

# Fitxes de bones pràctiques per a la gestió forestal postincendi

Com mitigar o evitar els impactes negatius de la  
tala de recuperació en els boscos mediterranis

projecte

## Anifog

*Poblacions animals davant d'incendis  
forestals i gestió postincendi*

Universitat  
de Girona

## **Realització i disseny**

Eduard Mauri

## **Concepció**

Pere Pons i Eduard Mauri

## **Revisió**

José A. Alloza, Josep M. Bas, Francesc Còrdoba, Pere Pons, Josep Rost, Xavier Santos i Àngels Xabadia

Primera edició: juliol de 2016

© fotografia de portada: Eduard Mauri

Projecte *Anifog*, Departament de Ciències Ambientals, Facultat de Ciències, Universitat de Girona

<http://anifog.wix.com/anifog>

ISBN: 978-84-8458-515-2

Finançat per:



Projecte I+D+i CGL2014-54094-R

## **Cita recomanada**

Mauri, E. & Pons, P. 2016. *Fitxes de bones pràctiques per a la gestió forestal postincendi*. Projecte Anifog I+D+i CGL2014-54094-R, Universitat de Girona. ii + 111. Disponible a: [anifog.wix.com/anifog](http://anifog.wix.com/anifog)



# Índex

---

<b>Preàmbul</b>	<b>1</b>
<b>Fonaments per a la gestió forestal postincendi</b>	<b>4</b>
<b>0. Planificació i gestió forestals postincendi a escala de paisatge</b>	<b>5</b>
0.1 Avaluació de l'estat després d'un incendi	5
0.2 La retenció de fusta cremada com a mesura de mitigació	8
0.3 Zones de conservació d'arbres dempeus	10
<b>1. Regeneració de la coberta vegetal</b>	<b>13</b>
1.0 Condicions generals	13
1.1 Pins seròtins	13
1.2 Pins no seròtins	14
1.3 Alzines i roures (excepte sureres)	15
1.4 Sureres	15
1.5 Vegetació de sotabosc	16
1.6 Conversió d'àrees arbrades en medis oberts	17
<b>2. Reducció de l'erosió del sòl</b>	<b>19</b>
2.0 Condicions generals	19
<b>3. Conservació de la fertilitat del sòl</b>	<b>21</b>
3.0 Condicions generals	21
3.1 Plantacions d'eucaliptus	22
<b>4. Conservació de la fauna invertebrada</b>	<b>23</b>
4.1 Invertebrats del sòl i de la superfície	23
4.2 Invertebrats saproxílics i control dels insectes perforadors	24
<b>5. Conservació de la fauna vertebrada</b>	<b>25</b>
5.0. Condicions generals: aus, mamífers i herpetofauna	25
<b>6. Reducció del risc d'incendi posterior</b>	<b>27</b>
6.0 Condicions generals	27
<b>7. Conservació de la qualitat dels hàbitats fluvials i de ribera</b>	<b>29</b>
7.1 Boscos de ribera i cursos d'aigua	29
7.2 Dispositius de control de l'erosió	30
<b>Eina per a la selecció de les recomanacions</b>	<b>32</b>
<b>Fitxes de bones pràctiques per a la gestió forestal postincendi</b>	<b>33</b>
<b>1. Regeneració de la coberta vegetal</b>	<b>35</b>
1.0 Condicions generals	35
1.1 Pins seròtins	39

1.2 Pins no seròtins _____	42
1.3 Alzines i roures (excepte sureres) _____	45
1.4 Sureres _____	48
1.5 Vegetació de sotabosc _____	51
1.6 Conversió d'àrees arbrades en medis oberts _____	53
<b>2. Reducció de l'erosió del sòl _____</b>	<b>58</b>
2.0 Condicions generals _____	58
2.1 Pinedes _____	63
2.2 Plantacions d'eucaliptus _____	65
<b>3. Conservació de la fertilitat del sòl _____</b>	<b>67</b>
3.0 Condicions generals _____	67
3.1 Plantacions d'eucaliptus _____	71
<b>4. Conservació de la fauna invertebrada _____</b>	<b>73</b>
4.1 Invertebrats del sòl i de la superfície _____	73
4.2 Invertebrats saproxílics i control dels insectes perforadors _____	77
<b>5. Conservació de la fauna vertebrada _____</b>	<b>81</b>
5.1 Aus _____	81
5.2 Mamífers _____	84
5.3 Herpetofauna _____	88
<b>6. Reducció del risc d'incendi posterior _____</b>	<b>91</b>
6.0 Condicions generals _____	91
<b>7. Conservació de la qualitat dels hàbitats fluvials i de ribera _____</b>	<b>95</b>
7.1 Boscos de ribera i cursos d'aigua _____	95
7.2 Dispositius de control de l'erosió _____	99
<b>Glossari _____</b>	<b>102</b>
<b>Bibliografia _____</b>	<b>103</b>



# Preàmbul

---

Des de l'inici de la dècada de 2010 s'observa a Europa un increment de la recol·lecció de fusta amb finalitats energètiques ([Eurostat](#) i [RuralCat](#)). Una de les fonts d'aquesta fusta són els arbres cremats per incendis forestals, mitjançant les anomenades tales de recuperació. Anteriorment, d'aquests arbres només se n'aprofitaven els troncs que podien ser destinats a fusta de serra, deixant les branques i els peus més petits i mal formats a la zona incendiada. Actualment, amb l'augment de la demanda de biocombustibles, es tendeix cada vegada més cap a un aprofitament per arbre sencer, on pràcticament la totalitat de la biomassa aèria de l'arbrat cremat és aprofitada. Aquesta extracció massiva de biomassa d'un ecosistema recentment pertorbat pot crear una sinergia d'impactes sobre el medi i els seus éssers vius. Aquestes **fitxes de bones pràctiques per a la gestió forestal postincendi** pretenen guiar els gestors i treballadors forestals per mitigar o evitar els impactes negatius de la tala de recuperació i potenciar la resiliència que presenten naturalment els ecosistemes forestals de la conca Mediterrània davant dels incendis.

La principal font d'informació per redactar les fitxes de bones pràctiques per a la gestió forestal postincendi són 153 referències bibliogràfiques, majoritàriament articles científics, monografies i estudis realitzats a la conca Mediterrània. En especial, s'han consultat les bases de dades de *Web of Science* i les ponències del *Congreso Forestal Español*. Les fitxes han estat revisades per diversos experts en diferents matèries, procedents de centres de recerca i acadèmics, d'administracions públiques estatals, autonòmiques i provincials, d'organitzacions de propietaris forestals i d'empreses privades.

Les fitxes que es recullen a continuació estan pensades per ser aplicades als treballs forestals executats en boscos cremats on es practica l'aprofitament fuster (o tala de recuperació). Cobreixen les actuacions postincendi **immediates** (o d'estabilització i d'emergència, just després del foc i dins del primer any després de l'incendi) i a **curt termini** (o de rehabilitació, 1 a 3 anys després del foc), que són el període durant el qual es realitza l'aprofitament. Aquestes recomanacions aborden la regeneració de la coberta vegetal, la reducció de l'erosió i de l'escorrentia, la conservació de la fertilitat del sòl, la conservació de la fauna (vertebrada i invertebrada), la reducció del risc d'incendi posterior i la conservació de la qualitat dels hàbitats fluvials i de ribera. Les fitxes no tracten les actuacions de restauració a mitjà termini, com la recuperació de la productivitat, la reducció de la combustibilitat, l'afavoriment de la qualitat de l'ecosistema madur o la recuperació de la resiliència, excepte aquelles actuacions que es puguin aplicar a curt termini durant la collita de la fusta o just després d'aquesta, aprofitant la presència de treballadors i de maquinària al bosc.

Les **8 fitxes** es divideixen en temàtiques, que són els principals elements del medi que poden rebre un impacte a conseqüència de la tala de recuperació. Les fitxes consten **de dues parts**: primer, un text introductor sobre els **Fonaments per a la gestió forestal postincendi** (p. 4) sobre els quals es basen les recomanacions i, a continuació, les **Fitxes de bones pràctiques per a la gestió forestal postincendi** (p. 33), que recullen les recomanacions que es poden portar a terme a escala de rodal i de finca durant la tala de recuperació. Aquestes dues parts han estat pensades per a una lectura independent. Per facilitar la relació entre les dues parts (textos introductoris i fitxes de bones pràctiques) cada temàtica està representada per un color. Així, si el lector s'interessa per conèixer les implicacions ecològiques dels incendis i de les taies de recuperació podrà centrar la seva lectura en els textos introductoris, però si busca com disminuir els impactes negatius dels treballs forestals postincendi caldrà que es dirigeixi a les fitxes de bones pràctiques.

Les fitxes estan identificades per números, del 0 al 7, segons els elements del medi implicats. Una excepció a la divisió de les fitxes en dues parts és la fitxa 0, sobre la *Planificació i gestió forestals postincendi a escala de paisatge*, on els fonaments i les bones pràctiques per a la totalitat de la zona cremada es presenten conjuntament. Les **8 temàtiques** de les fitxes són:

0. Planificació i gestió forestals postincendi a escala de paisatge
1. Regeneració de la coberta vegetal
2. Reducció de l'erosió del sòl
3. Conservació de la fertilitat del sòl
4. Conservació de la fauna invertebrada
5. Conservació de la fauna vertebrada
6. Reducció del risc d'incendi posterior
7. Conservació de la qualitat dels hàbitats fluvials i de ribera

Aquests temes es divideixen en seccions més precises identificades amb una segona xifra (per exemple segons les espècies arbòries dominants). Quan la secció es refereix a les condicions generals de la temàtica, aquesta xifra és 0.

Per a cada un d'aquests 7 elements del medi, es recullen **12 grups de recomanacions per als treballs forestals** en relació amb la tala recuperació, amb altres treballs subseqüents i amb condicions que els afecten (com la meteorologia o el pendent). Aquests treballs estan ordenats cronològicament: tallada, desembosc, preparació del terreny, etc. Les recomanacions estan identificades amb una lletra, de la "a" fins la "l":

- a. Sistema d'aprofitament per arbre sencer
- b. Sistema d'aprofitament per tronc sencer/fusta trossejada
- c. Sense aprofitament
- d. Moment oportú de la tala
- e. Localització de la tala
- f. Intensitat de la tala
- g. Desembosc
- h. Preparació del terreny
- i. Meteorologia
- j. Pendent
- k. Treballs específics
- l. Aprofitaments silvopastorals

Les fitxes de bones pràctiques han estat pensades per a una **lectura modular** (a mode de consulta puntual segons els interessos o els objectius del lector). Perquè resulti fàcil navegar per les fitxes, totes tenen la mateixa estructura: els 12 grups de recomanacions.

La Taula 1 mostra les fitxes de bones pràctiques per a les quals s'ha trobat informació per elaborar recomanacions de gestió postincendi. Així, per exemple, la recomanació 1.2 d fa referència al moment oportú de la tala de recuperació que permet afavorir o reduir els impactes sobre la regeneració de la coberta vegetal quan aquesta està composta per pins no seròtins (abans de l'incendi).

Per orientar el gestor cap a les recomanacions per a la gestió forestal postincendi que li siguin pertinents es recomana que es consulti l'**Eina per a la selecció de les recomanacions** (p. 32). Aquesta es divideix en quatre grans objectius per a la zona incendiada i considera tant els mitjans disponibles per a la realització dels treballs com les condicions de l'ecosistema després de l'incendi.

Finalment, l'equip de redacció ha cregut oportú fonamentar les recomanacions en evidències d'estudis i en coneixements de professionals i especialistes, sense tenir en compte la **normativa legal** d'un territori determinat, ja que les fitxes són aplicables a la gran majoria d'ecosistemes arbrats de la conca Mediterrània.



Taula 1. Codis de les recomanacions de les fitxes de bones pràctiques per a la gestió forestal postincendi.

Elements del medi (o temàtiques)	Seccions														
		a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l		
		Sist. aprof. arbre sencer	Sist. aprof. tronc sencer/fusta trossejada	Sense aprofitament	Moment oportú de la tala	Localització de la tala	Intensitat de la tala	Desembosc	Preparació del terreny	Meteorologia	Pendent	Treballs específics	Aprofitaments silvopastorals		
Regeneració de la coberta vegetal	General	1.0	1.0 a	1.0 b	1.0 c	1.0 d	1.0 e	-	1.0 g	1.0 h	-	-	1.0 k	1.0 l	
	Pins seròtins	1.1	1.1 a	1.1 b	1.1 c	1.1 d	G	-	G	1.1 h	-	-	1.1 k	1.1 l	
	Pins no seròtins	1.2	1.2 a	G	G	1.2 d	G	-	G	1.2 h	-	-	1.2 k	1.2 l	
	Alzines i roures	1.3	1.3 a	1.3 b	1.3 c	G	1.3 e	-	G	1.3 h	-	-	1.3 k	1.3 l	
	Sureres	1.4	1.4 a	1.4 b	1.4 c	1.4 d	1.4 e	-	1.4 g	1.4 h	-	-	1.4 k	1.4 l	
	Vegetació de sotabosc	1.5	G	G	G	G	G	-	G	G	-	-	1.5 k	G	
	Conversió a medis oberts	1.6	1.6 a	1.6 b	1.6 c	1.6 d	1.6 e	1.6 f	1.6 g	1.6 h	-	-	1.6 k	1.6 l	
Reducció de l'erosió del sòl	General	2.0	2.0 a	2.0 b	2.0 c	2.0 d	2.0 e	2.0 f	2.0 g	2.0 h	2.0 i	2.0 j	2.0 k	2.0 l	
	Pinedes	2.1	G	G	G	2.1 d	G	G	G	2.1 h	G	G	G	G	
	Eucaliptus	2.2	G	G	G	G	G	G	G	2.2 h	G	G	2.2 k	G	
Conservació de la fertilitat del sòl	General	3.0	3.0 a	3.0 b	3.0 c	3.0 d	3.0 e	3.0 f	3.0 g	3.0 h	3.0 i	-	-	3.0 l	
	Eucaliptus	3.1	G	G	G	G	G	G	G	3.1 h	G	-	3.1 k	G	
Conservació de la fauna invertebrada	Del sòl i la superfície	4.1	4.1 a	4.1 b	4.1 c	4.1 d	4.1 e	4.1 f	-	4.1 h	-	-	4.1 k	4.1 l	
	Saproxílics i perforadors	4.2	4.2 a	4.2 b	4.2 c	-	4.2 e	4.2 f	-	-	-	-	4.2 k	-	
Conservació de la fauna vertebrada	Aus	5.1	5.1 a	5.1 b	5.1 c	-	5.1 e	5.1 f	-	-	-	-	5.1 k	5.1 l	
	Mamífers	5.2	5.2 a	5.2 b	5.2 c	-	5.2 e	-	-	-	-	-	-	-	
	Herpetofauna	5.3	5.3 a	5.3 b	5.3 c	-	5.3 e	-	-	-	-	-	5.3 k	-	
Reducció del risc d'incendi posterior	General	6.0	6.0 a	6.0 b	6.0 c	-	6.0 e	6.0 f	-	6.0 h	-	-	6.0 k	6.0 l	
Conservació de la qualitat dels hàbitats fluvials i de ribera	Bosc de ribera i cursos d'aigua	7.1	7.1 a	7.1 b	7.1 c	7.1 d	7.1 e	7.1 f	7.1 g	7.1 h	7.1 i	7.1 j	7.1 k	7.1 l	
	Dispositius de control de l'erosió	7.2	7.2 a	7.2 b	7.2 c	7.2 d	7.2 e	7.2 f	-	7.2 h	7.2 i	7.2 j	7.2 k	-	

G, indica situacions per a les quals no s'han trobat recomanacions específiques i són aplicables les recomanacions de la secció "Condicions generals" d'aquell tema.

-, indica situacions per a les quals no s'han trobat recomanacions específiques.



# Fonaments per a la gestió forestal postincendi

---

En aquesta secció es presenten els impactes ecològics dels incendis forestals i de les tales de recuperació sobre els vuit principals elements dels boscos. Per facilitar la relació entre les dues parts de les fitxes (els textos sobre els fonaments i les fitxes de bones pràctiques), ambdues porten els mateixos noms i estan representades pels mateixos colors:

0. Planificació i gestió forestals postincendi a escala de paisatge	5
1. Regeneració de la coberta vegetal	13
2. Reducció de l'erosió del sòl	19
3. Conservació de la fertilitat del sòl	21
4. Conservació de la fauna invertebrada	23
5. Conservació de la fauna vertebrada	25
6. Reducció del risc d'incendi posterior	27
7. Conservació de la qualitat dels hàbitats fluvials i de ribera	29

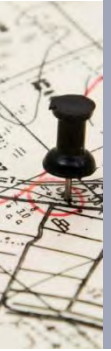
Una excepció és la fitxa 0, sobre la *Planificació i gestió forestals postincendi a escala de paisatge*. En ella s'hi recullen alhora tant els fonaments com les recomanacions per a la totalitat de la zona cremada.

Els objectius d'aquesta secció són: (1) millorar la comprensió del que succeeix durant i després d'un incendi forestal i (2) donar suport a les recomanacions de bones pràctiques.



# 0. Planificació i gestió forestals postincendi a escala de paisatge

Objectiu: mitigar o evitar els impactes negatius a gran escala causats per les tals de recuperació



## 0.1 Avaluació de l'estat després d'un incendi

A la conca Mediterrània, tradicionalment la gestió de les àrees forestals cremades ha estat sovint la seva reforestació o aforestació completa, mitjançant la plantació de pins <sup>85</sup>, amb l'aprofitament dels troncs cremats si aquests eren rendibles. Avui dia, l'augment del consum de biomassa forestal amb finalitats energètiques (en forma d'estella o de pèl·let) està propiciant l'aprofitament per arbre sencer en grans superfícies cremades, habitualment amb poques mesures de restauració i amb els treballs forestals iniciant-se poc després de l'incendi. No obstant això, depenent de les condicions locals, aquestes no són sempre les millors pràctiques. Pensant en les tals de recuperació després d'un incendi, els gestors forestals i les parts interessades han d'afrontar una qüestió clau: quins són els objectius d'aquesta actuació? La resposta a aquesta pregunta depèn de dos elements: els objectius prèviament definits per a l'àrea forestal cremada i la capacitat de predir com reaccionarà l'ecosistema afectat pel foc <sup>85</sup>.

Primerament, un incendi forestal no hauria de ser un motiu per anar en contra dels objectius que prèviament havien estat fixats per a una forest o per a un territori <sup>71</sup>. Tanmateix, la transformació de l'ecosistema causada pel foc pot ser una oportunitat que faciliti la conversió del medi cap a formacions vegetals més resistents o resilients al foc (per exemple la conversió de rodals de pins no seròtins cap a planifolis rebrotadors), o el manteniment d'hàbitats rars (per exemple la creació d'herbassars o matollars en regions amb excessiva continuïtat forestal). El conjunt d'objectius, escollits pel propietari dels boscos (públic o privat) però també per la societat, sobrepasa els límits de la tinença i de l'àrea afectada per l'incendi. Per aquest motiu és necessària una planificació i una gestió a nivell de paisatge, que ultrapassi el límit de les finques i de l'àrea cremada.

En segon lloc, la resposta de l'ecosistema al foc depèn en gran mesura de la seva vulnerabilitat ecològica i de la severitat de l'incendi. Cal, doncs, avaluar la capacitat de l'àrea cremada per suportar una tala de recuperació i modular-la per no comprometre la sostenibilitat del medi. A causa de l'heterogeneïtat dels incendis i del propi medi, des del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente <sup>1</sup> es proposa un marc estandarditzat per a l'avaluació urgent de la vulnerabilitat del medi i de la severitat de l'incendi mitjançant un mostreig de l'àrea cremada al més ràpidament possible després del foc i sempre abans de les pluges de tardor.

El **mostreig és sistemàtic**, amb punts de mostreig de 20 m de radi i escollits aleatòriament a partir d'una malla quadrícula superposada a la zona de l'incendi, amb la finalitat de limitar la subjectivitat (Taula 2). Si el relleu ho permet, es poden afegir observacions fetes des de punts elevats accessibles que permetin tenir una visió més general de l'àrea cremada.

**Taula 2. Recomanació de la densitat de la malla i del nombre de punts de mostreig, en funció de l'extensió de l'incendi, per a zones d'escassa accessibilitat.**

Superfície de l'incendi (ha)	100	500	1.000	2.500	5.000	7.500	10.000
Núm. de punts de la malla	50	100	150	300	500	600	650
Núm. de punts de mostreig	6-15		25-50		>50		

Font: Alloza, J. A., Garcia, S., Gimeno, T., Baeza, J., Vallejo, R., Rojo, L. & Martínez, A. 2014. Guía técnica para la gestión de montes quemados. Protocolos de actuación para la restauración de zonas quemadas con riesgo de desertificación. 1a ed., Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. 188.

En els punts de mostreig s'avaluaran la **vulnerabilitat** del medi i la **severitat** de l'incendi, ambdós per al sòl i per a la vegetació (Taula 3). També s'haurà d'indicar qualsevol afectació singular que ajudi a l'avaluació.

Amb les dades del mostreig es podran cartografiar **zones homogènies**, on la vulnerabilitat i la severitat són uniformes per a cada característica postincendi del medi. Per a cadascuna d'aquestes característiques es presenten la o les fitxes (columna de la dreta de la Taula 3) que contenen recomanacions de bones pràctiques que permeten protegir, mitigar o restaurar els problemes que es puguin derivar de l'incendi o de la tala de recuperació. Per a una característica concreta, si la vulnerabilitat o la severitat són elevades, és important aplicar les recomanacions més estrictes de la fitxa, mentre que si la vulnerabilitat o la severitat són baixes, es podrà procedir a uns treballs forestals amb unes mesures de protecció, de mitigació o restauració menys rigoroses. Si dues característiques postincendi del medi presenten graus diferents de vulnerabilitat o de severitat, per precaució se suggereix aplicar la recomanació més estricta de la fitxa.

Taula 3. Avaluació de la vulnerabilitat i de la severitat de l'incendi en els punts de mostreig.

Característiques postincendi del medi		Grau de vulnerabilitat i de severitat			Fitxes amb recomanacions de bones pràctiques		
		Baix	Mitjà	Alt			
Vulnerabilitat	Pendent	< 15%	15-30%	> 30%	2. Erosió del sòl 7. Hàbitats fluvials/ribera		
	Litologia <sup>a</sup>	Tipus I	Tipus II	Tipus III	2. Erosió del sòl		
	Sòl	Símtomes previs d'erosió	Grau d'erosió	Absent/lleu	Moderat	Sever	2. Erosió del sòl
			Estat de les terrasses	Bon estat	Esfondrament parcial	Esfondrament generalitzat	7. Hàbitats fluvials/ribera
		Grau d'encrostament <sup>b</sup>	Absent/lleu	Moderat	Sever		
	Protecció del sòl	% de sòl nu	< 30%	30-60%	> 60%	2. Erosió del sòl	
		Gruix de la capa de fullaraca	> 3cm	1-3 cm	< 1cm	3. Fertilitat 7. Hàbitats fluvials/ribera	
	Vegetació	Capacitat de resposta	FCC del bosc madur (serotin o rebrotador)	> 60%	30-60%	< 30%	1. Regeneració de la coberta 5. Vertebrats
			Recobriments del matollar rebrotador	> 60%	30-60%	< 30%	
			Recobriments d'herbàcies rebrotadores	> 60%	30-60%	< 30%	
	Recurrència dels incendis en els últims 20 anys	0	1	> 1	1. Regeneració de la coberta		
	Danys per plagues	Absent/lleu	Moderat	Elevat	4. Invertebrats		
Severitat	Sòl	Afectació de la fullaraca	Intacta	Cremada parcialment	Consumida	1. Regeneració de la coberta 3. Fertilitat	
		Presència de cendres blanques	Absents	Puntuals	Generalitzades	1. Regeneració de la coberta 3. Fertilitat	
	Vegetació	Arbrat	> 50% de la capçada verda	> 50% de les fulles seques	Capçades consumides	1. Regeneració de la coberta 5. Vertebrats	
		Matollar	Fulles verdes	Branques fines consumides	Branques gruixudes consumides	1. Regeneració de la coberta 5. Vertebrats	
		Herbàcies	Restes verdes	Cremada parcialment	Consumida	1. Regeneració de la coberta 5. Vertebrats	

<sup>a</sup> Tipus I: calcària, dolomia, calcària amb dolomia o amb calcarenita, calcària i gres; tipus II: calcària margosa, calcarenita, tova calcària, conglomerat, conglomerat i argila, calcària i marga, flysch, calcarenita i marga, dolomia i marga, gres, pissarra, esquist i quarsita; tipus III: granit, conglomerat amb argila, sorra, argila, argila amb sorra, guix, marga, argila amb marga o amb llim.

<sup>b</sup> Estimable a través del gruix de la crosta i de la seva consistència quan està seca: els encrostaments lleus solen presentar menys de 2 mm de gruix i es trenquen fàcilment, els moderats solen presentar 2-5 mm i els severos més de 5 mm i són molt durs.

Font: modificada d'Alloza, J. A., Garcia, S., Gimeno, T., Baeza, J., Vallejo, R., Rojo, L. & Martínez, A. 2014. Guía técnica para la gestión de montes quemados. Protocolos de actuación para la restauración de zonas quemadas con riesgo de desertificación. 1a ed., Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. 188.

## 0.2 La retenció de fusta cremada com a mesura de mitigació

La principal mesura disponible per reduir els impactes de les tales de recuperació és la conservació d'arbres cremats dempeus. Aquesta **retenció de fusta cremada** ha de respondre a diferents objectius i no ha de ser només una consideració dels motius comercials. Es disposa de molt poca informació sobre quines són les quantitats mínimes de fusta cremada que s'haurien de conservar al moment de realitzar una tala de recuperació. Aquesta retenció de fusta es pot expressar en funció de la biomassa per unitat de superfície o en funció de la proporció de la superfície cremada arbrada exclosa de la tala.

Per guiar el gestor sobre la **quantitat** de fusta cremada que s'hauria de retenir segons diferents objectius, a l'oest dels Estats Units s'han fixat barems per als boscos madurs de l'interior <sup>17</sup> (Taula 4). Aquestes dades no poden ser inferides als boscos mediterranis per les diferències en la composició, l'estructura i la dinàmica. No obstant això, en boscos mediterranis dels Apenins, després de 35 a 50 anys sense treballs forestals, es troben entre 7 i 60 tones/ha de fusta morta de grans dimensions <sup>73</sup>, interval similar al proposat a la Taula 4. És important deixar una part de la fusta cremada després d'un incendi ja que passaran molts anys abans el bosc no hagi crescut i envellit prou per poder tornar a generar un volum considerable de fusta d'aquestes característiques.

Taula 4. Interval òptims de fusta cremada (de més de 7,5 cm de diàmetre) a retenir després de l'incendi.

Objectius	Boscos de zones seques i càlides		Boscos de zones fresques i de muntanya	
	Mínim (t/ha)	Màxim (t/ha)	Mínim (t/ha)	Màxim (t/ha)
Controlar el risc d'incendi posterior	0	56	0	67
Prevenir la calor transmesa al sòl en cas d'incendi posterior	0	78	0	90
Mantenir la productivitat del bosc	11	22	22	56
Conservar la biodiversitat	6	67	11	67
Conservar els valors històrics de fusta morta	11	22	22	60
Quantitat global recomanada	11	45	22	67

Font: modificada de Brown, J. K., Reinhardt, E. D. & Kramer, K. A. 2003. Coarse woody debris: managing benefits and fire hazard in the recovering forest. General technical report RMRS-GTR-105, U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station. 16.

Per als boscos boreals de l'est del Canadà, un comitè d'experts sobre l'aprofitament dels boscos cremats suggereix conservar sense talar entre el 15 i el 30% de la **superfície** cremada arbrada, a nivell regional, de manera que la feble retenció de fusta cremada en un incendi pot ser compensada per una retenció més elevada en un altre incendi de la mateixa regió <sup>87</sup>. L'avaluació es proposa sobre un període de 5 anys. Aquesta flexibilitat no exigeix que a cada incendi es retinguin arbres dempeus en llocs ecològicament sensibles, com en franges adjacents als cursos d'aigua, zones vulnerables a l'erosió o la conservació d'arbres cremats dispersos dins de les illes de vegetació no cremada.

Conservar els **arbres morts dempeus agrupats** proporciona més avantatges que conservar-los dispersos. Aquestes agrupacions o franges poden cobrir zones on el sòl és més vulnerable, suavitzar l'ecotò entre el bosc no cremat i l'àrea de tala, o capturar els sediments que l'escorrentia transporta des de la zona cremada cap als cursos d'aigua. Deixar alguns arbres dispersos al rem de tallada permetrà conservar una certa heterogeneïtat en el paisatge. Com a regla general, es proposa que del total d'arbres morts dempeus sense talar, entre 90 i 95% es conservin agrupats, localitzant-los segons les recomanacions de les fitxes de bones pràctiques, i entre 5 i 10% es mantinguin aïllats (dispersos en el rem de tallada).

Per una informació més detallada sobre la distribució de la fusta cremada sense aprofitament dins del perímetre de l'incendi, consulteu el Quadre 1 i la secció 0.3 Zones de conservació d'arbres dempeus.

**Quadre 1. Disponibilitat de la biomassa segons el sistema d'aprofitament.**

El sistema d'aprofitament té un gran impacte en les possibilitats d'ús de la fusta morta cremada. L'aprofitament per tronc sencer és més flexible, ja que permet disposar separatament de les branques i del tronc, i deixa més matèria orgànica (les branques i les capçades) al rem de tallada. Als boscos mediterranis la biomassa de les branques representa, aproximadament, una cinquena part de la biomassa aèria d'un arbre (excloent les fulles, ja que es consideren que es cremen en l'incendi)<sup>24</sup>. Dit d'una altra manera, la biomassa d'un arbre sencer cremat equival a la biomassa del brançam de cinc arbres cremats. Així, en el rem de tallada (excloent les superfícies d'arbres cremats dempeus agrupats i els arbres cremats dempeus aïllats), un aprofitament per arbre sencer que deixés un arbre de cada cinc conservaria la mateixa biomassa que el mateix rem aprofitat per tronc sencer (sempre i quan es deixi la brancada *in situ*).

Suggerim que, pels arbres que es planegi talar (excloent les superfícies d'arbres cremats dempeus agrupats i els arbres cremats dempeus aïllats), si l'aprofitament és per arbre sencer es conservi un arbre de cada cinc. En l'aprofitament per tronc sencer no es practicaria aquesta retenció suplementària, però s'aconsella disposar les branques en pilons, pels nombrosos avantatges que aquests impliquen. En condicions de pendent (> 15%) i de sòls vulnerables a l'erosió, s'aconsella reservar certs troncs per a la confecció de barreres de troncs contra l'erosió combinades amb un piló.

Com que la distribució de la superfície talada proposada és independent dels límits de tinença, els propietaris forestals de finques on es practiqués una retenció més elevada d'arbres cremats disposarien de menys ingressos per la venda de fusta cremada que els que els pertocaria. Per compensar-ho, es proposa distribuir els ingressos en funció de la superfície arbrada cremada a cada finca, i no en funció del volum recol·lectat. Aquest sistema ja ha estat proposat o utilitzat després d'incendi en alguns municipis. Per assolir els objectius territorials, el gestor haurà de planificar la tala de recuperació i altres activitats connexes (com la construcció de dispositius de control d'erosió amb fusta procedent d'aquesta tala) des d'una visió a escala regional, sense limitar-se a la tinença del territori.

Independentment dels límits de tinença, de la vulnerabilitat de l'ecosistema i de la severitat de l'incendi, certs espais mereixen una atenció especial (Taula 5) i s'han de considerar en el context de tota l'àrea cremada i del paisatge al voltant<sup>71,72</sup>. Amb la recurrència dels focs a la conca Mediterrània, aquestes consideracions ja haurien d'estar incloses en els plans territorials o en els plans de gestió forestal. Les fitxes de bones pràctiques proposen accions concretes per diversos objectius de protecció o mesures de mitigació llistats a la Taula 5.

Taula 5. Objectius de protecció dels valors ecològics i mesures de mitigació dels impactes de la tala de recuperació.

Objectius	0. Planificació i gestió forestals postincendi a escala de paisatge	1. Regeneració de la coberta vegetal	2. Reducció de l'erosió del sòl	3. Conservació de la fertilitat del sòl	4. Conservació de la fauna invertebrada	5. Conservació de la fauna vertebrada	6. Reducció del risc d'incendi posterior	7. Conservació de la qualitat dels hàbitats fluvials i de ribera
<b>Protecció dels alts valors ecològics</b>								
Protecció d'hàbitats especials: cingles, coves, afloraments rocosos, hàbitats d'espècies de medis oberts, construccions de pedra seca, etc.		X			X	X		X
Protecció de rodals forestals (arbrats o no) que són rars per la seva composició, estructura o poca fragmentació	X	X						X
Protecció d'indrets d'alt interès biològic: ecotons, fonts de fusta morta de grans dimensions, hàbitats per a espècies rares, ecosistemes rars, etc.	X	X			X	X		X
Protecció d'ecosistemes aquàtics, de les zones de ribera, de les conques de captació d'aigua i de les basses temporànies								X
Protecció dels corredors regionals i d'altres formes de connectivitat	X							
Temporització dels aprofitaments per minimitzar els impactes en el medi i en els organismes		X	X	X	X	X		X
<b>Mitigació dels impactes de la tala de recuperació</b>								
Mitigació dels impactes dels sistemes de desembosc i de transport		X	X	X				X
Desenvolupament d'objectius a nivell de paisatge per a elements estructurals específics: densitat d'arbres cremats dempeus ( <i>snags</i> ) i de grans arbres amb cavitats, etc.	X	X			X	X	X	X
Consideració dels patrons espacials i temporals de la tala: agregat/dispers, superfície de les zones de tala, durada de la tala, etc.	X	X	X	X	X	X	X	X
Restauració i rehabilitació del medi		X	X	X			X	X
Desenvolupament o manteniment de la silvicultura preventiva dels incendis forestals							X	
Desenvolupament d'estratègies de gestió per a espècies concretes: espècies rares o amenaçades, espècies cinegètiques, espècies invasores, etc.		X			X	X		X

### 0.3 Zones de conservació d'arbres dempeus

Les zones de conservació d'arbres dempeus són les superfícies, dins del perímetre del foc, que s'exclouen de l'aprofitament fuster, ja sigui per la fragilitat del medi després de l'incendi com per la multitud de serveis ambientals que aquests bosquets poden oferir si es conserven els arbres dempeus, morts o vius. Existeixen poques dades sobre la proporció mínima de superfície cremada que s'hauria de conservar sense tala. El Comitè d'experts sobre l'aprofitament dels boscos cremats del Quebec <sup>87</sup> recomana reservar com a mínim el 30% de la superfície cremada a nivell regional i un 15% de la superfície cremada a cada incendi. Altres estudis <sup>21,48,69</sup> aconsellen conservar com a mínim el 10% dels arbres cremats en un incendi. Segons les

finalitats de mitigació dels efectes de la tala o de protecció del medi, aquests peus poden romandre dispersos, agrupats o combinant ambdues distribucions, en forma de mosaic.

Segons les recomanacions recollides, proposem dividir la superfície dins del perímetre de l'incendi en quatre zones:

**Zona de conservació de 1<sup>a</sup> prioritat:** són àrees on, per la fragilitat del medi després de l'incendi i per la multitud de serveis ambientals que aquestes zones proveeixen, és primordial conservar els arbres morts dempeus i evitar la circulació de maquinària i l'obertura de nous camins o pistes. Aquesta zona hauria de cobrir com a mínim un 10% de la superfície dins del perímetre de l'àrea cremada i respectar la llista de llocs que es detallen a la Taula 6. S'hauria de respectar en tots els incendis, sigui quina sigui la seva superfície, per la importància ecològica d'aquests indrets.

**Zona de conservació de 2<sup>a</sup> prioritat:** són àrees de menor fragilitat del medi després de l'incendi, on la conservació dels arbres morts dempeus facilitaria la regeneració de l'ecosistema. S'hi ha d'evitar la circulació de maquinària i l'obertura de nous camins o pistes. La superfície d'aquesta zona, sumada a la de primera prioritat, hauria de cobrir com a mínim un 20% de la superfície dins del perímetre de l'àrea cremada i aplicar-se en els incendis de més de 10 ha. La llista de llocs on establir les zones de conservació de segona prioritat es detalla a la Taula 6.

**Zona de conservació per a la recolonització:** són àrees que tenen com a objectiu proporcionar a la fauna i a la flora grans superfícies cremades sense alteració humana per a la seva supervivència dins la zona de l'incendi i que serveixin de focus de colonització. S'hi poden obrir nous camins o pistes per accedir als rems de tallada. La superfície d'aquesta zona, sumada a les dues zones anteriors, hauria de cobrir com a mínim un 30% de la superfície dins del perímetre de l'àrea cremada. Aquesta zona s'hauria d'aplicar als incendis de més de 100 ha. Els indrets on establir les zones de conservació per a la recolonització es detallen a la Taula 6.

**Zona de tala de recuperació:** correspon al rem de tallada, és a dir, la superfície on l'aprofitament dels arbres cremats per l'incendi és prioritari, tot respectant les recomanacions de les fitxes de bones pràctiques. No obstant això, es proposa una retenció d'arbres cremats dispersos (Taula 6).

Amb la presència d'aquestes tres zones de conservació d'arbres dempeus dins del perímetre de l'incendi s'assoliria la retenció de volums de fusta morta similars als que contenen els boscos mediterranis sense aprofitaments fusters i en evolució natural. Això afavoreix la protecció i la supervivència dels invertebrats del sòl i de la superfície, i dels organismes saproxílics (recomanacions 4.1 f i 4.2 f). També s'afavoreix l'ús del medi per fauna vertebrada (recomanacions 5.1 e, 5.2 e i 5.3 e) tot i que les fonts consultades no especifiquen superfícies mínimes ni localitzacions específiques per a les zones de conservació d'arbres dempeus. Malgrat això, s'hauran d'evitar els treballs forestals durant les èpoques de reproducció de les aus i dels mamífers (recomanacions 5.1 d i 5.2 d respectivament), que acostumen a coincidir amb períodes en què les poblacions d'altres grups de fauna són més vulnerables. Igualment, s'haurien d'esperar 4 mesos des de la fi de l'incendi abans d'entrar amb maquinària a la zona cremada, tot i que també s'aconsella una espera de 8 mesos o fins i tot un any (recomanacions 2.0 d i 3.0 d) segons la vulnerabilitat del sòl a l'erosió i a la pèrdua de fertilitat.



Taula 6. Zones de conservació d'arbres dempeus.

Zona	Localització i dimensions	Fitxes
1 <sup>a</sup> prioritat Aplicar a tots els incendis	Franja de 40 m d'amplada a banda i banda dels cursos d'aigua perennes i intermitents, i al voltant de zones humides i d'estanys temporals	7.1 e, 7.1 k
	Franja d'entre 30 i 60 m d'amplada a tot el perímetre de l'incendi, aigües avall	7.1 e
	Àrees de sòl amb una vulnerabilitat a l'erosió alta, on el sòl ha cremat severament o on hi hagi processos erosius previs a l'incendi	2.0 e
	Illes de vegetació no cremada i les illes de fullaraca sense cremar (que poden mesurar només alguns metres quadrats), incloent els arbres morts que hi pugui haver Si no hi ha illes de vegetació no cremada, deixeu agregats de 0,5 ha o més d'arbres cremats sense talar, o deixeu grups de 10 a 20 arbres	1.0 a, 1.0 b, 1.0 c, 1.2 k, 4.1 e
2 <sup>a</sup> prioritat Aplicar als incendis > 10 ha <sup>a</sup>	Franja d'entre 30 i 60 m d'amplada a tot el perímetre de l'incendi, aigües amunt	7.1 e
	Illes de retenció d'arbres cremats de com a mínim 50 m x 100 m  Retenció dels arbres cremats en tota la superfície dels vessants sud amb sòls soms, poc pedregosos i on les partícules estan poc agregades	4.1 e, 4.2 e  1.0 e, 2.0 d, 3.0 e
Conservació per a la recolonització Aplicar als incendis > 100 ha	Illes de retenció de com a mínim 200 m x 200 m Aquestes illes es poden situar en zones menys aptes a l'aprofitament (fort pendent, feble densitat de peus o de petites dimensions, accés difícil, sòls sensibles a la circulació de la maquinària) o en zones on quedin inclosos hàbitats particulars (cingles, coves, roquissars, etc.).	4.1 e, 4.2 e
Rem de tallada	Al rem de tallada, si l'aprofitament es fa per arbre sencer, conserveu dempeus i dispersos un de cada cinc arbres morts (sencers o amb el tronc trencat, mesurant més de 2 m d'alçada en ambdós casos).  Si l'aprofitament es fa per tronc sencer, deixant les branques <i>in situ</i> , no és necessari conservar arbres aïllats al rem de tallada. Vegeu el Quadre 1.	5.1 f

<sup>a</sup> Des dels anys 1990 la superfície mitjana dels incendis forestals als països mediterranis europeus se situa entorn de les 10 ha.

L'aplicació d'aquestes zones de conservació d'arbres dempeus requereix una gestió global i concertada de l'àrea cremada. Una taula de concertació forestal postincendi pot ser una eina adequada i que ja s'ha aplicat en alguns incendis a Espanya. S'hi identifiquen els problemes comuns, es promouen grups de treball que faciliten l'intercanvi d'informació i s'hi prenen decisions de forma oberta, flexible i eficaç. Haurien de ser-hi presents les associacions de propietaris forestals, les empreses forestals, els ajuntaments, els serveis forestals regionals i/o estatals, personal científic de centres de recerca dels àmbits forestal o ambiental i altres parts interessades en la gestió i l'ús del territori. Els participants a una taula de concertació haurien de delimitar les zones de conservació d'arbres dempeus i decidir les compensacions per als propietaris forestals que voluntàriament cedissin àrees sense tallada. Per incentivar aquesta cessió es podrien distribuir els ingressos de la venda de fusta en funció de la superfície arbrada cremada de cada finca, i no en funció del volum aprofitat.

# 1. Regeneració de la coberta vegetal

Objectiu: accelerar la regeneració de la coberta vegetal després d'un incendi



## 1.0 Condicions generals

Regenerar la coberta vegetal després d'un incendi no només permet reprendre la producció de recursos fusters i no fusters, sinó que també redueix l'erosió (vegeu la fitxa 2. Reducció de l'erosió del sòl) i la pèrdua de nutrients, salvaguarda el coixí húmic i la pròpia estructura del sòl (vegeu la fitxa 3. Conservació de la fertilitat del sòl), recupera les condicions necessàries per a la fauna (vegeu les fitxes 4. Conservació de la fauna invertebrada i 5. Conservació de la fauna vertebrada) i accelera el retorn dels serveis ambientals <sup>89,142</sup>. A la conca Mediterrània, diferents grups d'arbres presenten estratègies diferents de resistència o de resiliència al foc. Així, les pràctiques més adequades per accelerar la regeneració de la coberta depenen de la composició del rodal cremat segons si aquest estava compost majoritàriament de:

- pins seròtins (particularment *Pinus halepensis*, *P. pinaster*, *P. brutia*),
- pins no seròtins (particularment *Pinus pinea*, *P. nigra*, *P. sylvestris*),
- arbres del gènere *Quercus* (excepte *Quercus suber*) o
- sureres (*Quercus suber*).

A més, també cal considerar l'acceleració de la recuperació de la coberta de plantes de sotabosc (arbustos, herbàcies i briòfits), pels avantatges ja mencionats, o aprofitar la pertorbació per convertir àrees arbrades cremades en medis oberts.

**En general**, la tala de recuperació alenteix la regeneració de la coberta vegetal. En rodals on hi ha hagut tala de recuperació, 2 anys després de l'incendi, s'hi observa una menor riquesa d'espècies vegetals, una menor diversitat, un menor recobriment vegetal total i una major proporció d'espècies pioneres, en comparació amb rodals sense intervenció. El recobriment de les espècies que es reproduïxen per llavors és significativament inferior en els rodals talats que en els no talats <sup>69</sup>. En cas de deixar els residus de tala, aquests afavoreixen la regeneració vegetal si es deixen sense triturar ni estellar <sup>69</sup>. En el clima mediterrani, caracteritzat per un estrès hídric elevat durant l'estiu, la conservació de la fusta cremada disminueix entre 1 i 2 °C els extrems de temperatura entre el dia i la nit <sup>43</sup>, i afavoreix una major retenció de la humitat en el sòl <sup>48</sup>, fet que pot facilitar l'establiment d'una nova coberta vegetal.

La recuperació de la coberta vegetal és més ràpida si el rodal presenta espècies que rebroten (rebrotadores), en comparació amb les espècies que es reproduïxen per llavor (germinadores). A més de créixer més lentament i ser més sensibles a l'estrès hídric (a causa d'un sistema radicular menys desenvolupat), aquestes últimes estan més afectades per les tala de recuperació ja que la seva plançoneda és més vulnerable al trepig <sup>69</sup>.

## 1.1 Pins seròtins

Aquestes espècies de pi presenten pinyes on els pinyons poden romandre durant més d'un any sense perdre la capacitat germinativa i només seran dispersats quan es manifestin certes condicions ambientals, com la calor d'un incendi <sup>32</sup>. En el cas de les espècies aquí tractades, les altes temperatures que es produeixen durant un incendi afavoreixen l'obertura de les pinyes seròtines i no danyen la capacitat germinativa dels

pinyons, que es mantenen protegits a dins <sup>82</sup>. A més, el banc de pinyons al sòl resisteix el pas de les flames <sup>142</sup>, tot i que aquest banc sol ser escàs <sup>41</sup>.

Així, després d'un incendi d'una pineda de **pi blanc** madura, amb només 250 pins/ha, l'abundància de pinyó viable en el banc aeri és suficient per assegurar la regeneració de la pineda, sempre que les condicions climàtiques siguin idònies, podent suportar un alt grau de depredació <sup>82</sup>. La germinació es produeix principalment durant la tardor i l'hivern després del foc, moment en què es poden assolir densitats d'entre 70.000 i 90.000 plançons/ha. Durant la segona tardor després del foc hi pot haver una nova germinació, però molt menys abundant <sup>83</sup>. En el cas de **pinastre**, a la perifèria de la península ibèrica la germinació comença a l'hivern, i a principis de primavera ja s'ha produït el 88% de la germinació (tot i que aquesta es pot retardar fins al maig al centre de la península ibèrica), donant lloc a densitats de regenerat de 35.000 peus/ha <sup>41</sup>.

Gràcies a les pinyes seròtines, aquestes espècies de pi tenen una alta resiliència als incendis. Normalment no presenten problemes de regeneració després dels incendis, excepte que un nou incendi es produeixi durant la fase d'immadura. Aquesta fase, que dura entre 20 i 30 anys, o en els millors casos només 15, és el temps mínim necessari perquè el regenerat arribi a la maduresa i comenci a produir pinyes abundantment <sup>142</sup>.

Només alguns estudis han trobat que les tales de recuperació i la manipulació dels residus poden obstaculitzar la regeneració d'aquests pins. En general, les tales de recuperació amb aprofitament per tronc sencer i tala manual són compatibles amb la regeneració natural postincendi de pinedes madures <sup>9</sup>, però baixes proporcions de pinyes seròtines i condicions d'estrès hídric poden limitar l'establiment de plançons de **pinastre**. El **pi blanc** presenta sempre una alta proporció de pinyes seròtines, mentre que en el pinastre aquesta proporció és variable entre zones geogràfiques i fins i tot entre rodals <sup>142</sup>.

Pel que fa la severitat de l'incendi, alguns estudis observen que una alta severitat del foc en el sòl facilita l'establiment de regenerat de **pinastre** i permet una major densitat <sup>143</sup>, mentre que d'altres indiquen el contrari <sup>142</sup>. En el cas del **pi blanc** la severitat de l'incendi no influeix la densitat de la plançonada, però en casos d'alta severitat del foc s'ha observat que la mortalitat del regenerat era inferior i el seu creixement, superior, comparats amb els focs de baixa intensitat <sup>99</sup>. Si la regeneració és escassa (si la tardor següent a l'incendi és molt seca) o arriba un nou incendi abans de poder produir pinyes, la zona es transforma fàcilment en un herbassar, en un matollar o en un bosc de rebrotadores. No obstant això, en les masses mixtes de pi blanc amb alzines o roures, si la regeneració del pi blanc és bona, aquesta espècie colonitza la zona ràpidament i les rebrotadores queden restringides al sotabosc <sup>4</sup>.

## 1.2 Pins no seròtins

Els individus adults d'aquestes espècies de pi són resistents als incendis de superfície, fins i tot intensos, gràcies a l'escorça gruixuda i a la discontinuïtat entre la vegetació de sotabosc i la capçada. Ara bé, la supervivència dels adults no condueix necessàriament a l'establiment d'un regenerat abundant. Per contra, després d'un foc de capçades, aquestes espècies no tenen mecanismes per contrarestar els efectes del foc, i quan moren la seva regeneració està compromesa <sup>109</sup>. Així, amb molt poques possibilitats de regeneració de la mateixa espècie, la tala de recuperació no malmetrà els plançons de pi. Però si no es restauren aquestes espècies mitjançant una plantació, hi haurà canvi de comunitat vegetal cap a herbassar, matollar o bosquines de roures i/o alzines (quan aquests són presents al rodal) <sup>109</sup>.

La **pinassa** i el **pi roig** dispersen els pinyons de març a juny. Així, durant els focs d'estiu, les pinyes que es cremen ja estan buides i no poden alliberar pinyons després del foc, i els pinyons caiguts a la primavera ja han germinat (finals de primavera) i moren amb el foc. Els pocs pinyons a terra no germinats no poden resistir les temperatures del foc <sup>109</sup>.

En el cas del **pi pinyer** les pinyes no s'obren fins la tardor i alguns pinyons poden sobreviure als focs d'estiu, però pocs. Els pinyons pateixen una forta depredació, i els plançons que neixen tenen molta mortalitat i no condueixen a un reemplaçament de la massa <sup>109</sup>.

Tot això fa que, en general, es realitzi una tala de recuperació en aquests rodals de 3 a 6 mesos després del foc, seguida d'una plantació o sembrat durant els 3 anys que segueixen l'incendi si es volen regenerar les mateixes espècies <sup>109</sup>.

La regeneració de pins no seròtins només és possible a partir dels arbres que han sobreviscut a l'incendi, en illes de vegetació no cremada (entre el 10 i el 15% de la superfície afectada pel foc als grans incendis al centre de Catalunya <sup>117</sup>), com a arbres aïllats o a les vores dels rodals no cremats. Tot i això, els seus pinyons tenen una curta distància de dispersió (15 a 20 m en el cas del pi pinyer i menys de 50 m en les altres dues espècies) i una alta depredació. En general, quan la coberta vegetal després del foc és feble tenen menys probabilitat de depredació dels pinyons. La regeneració és possible durant un curt període, quan la depredació de llavors i la coberta vegetal són encara febles, després de l'incendi, però només en una franja d'algunes desenes de metres adjacent als arbres no cremats <sup>109</sup>.

Si el **rodal és mixt amb pinassa i pi blanc** (o en el cas d'un rodal de pinassa adjacent a un rodal de pi blanc), després del foc la regeneració de pi blanc pot ser suficient per regenerar un rodal pur de pi blanc. En aquest cas es pot tractar el rodal com ho faríem amb el pi blanc. Si el rodal és mixt amb **pinassa, pi roig o pi pinyer** i acompanyats d'**alzina, roures o surera** es pot convertir el rodal en alzinar, roureda o sureda gràcies als rebrots d'aquestes espècies, amb els pins adults que hagin pogut sobreviure (si el foc no ha estat gaire intens) com a espècies secundàries. En absència de rebrotadores o de pi blanc els rodals poden convertir-se en herbassars o en matollars <sup>5,6,49</sup>.

### 1.3 Alzines i roures (excepte sureres)

Les alzines i els roures presenten una gran resiliència al foc, ja que tenen la capacitat de rebrotar a partir de gemmes a la soca, al coll de l'arrel i a les arrels. De mitjana, a Catalunya, el 85% de les alzines cremades (amb mort de la part aèria) rebroten de soca <sup>38</sup>. Aquesta capacitat rebrotadora facilita la recuperació de la coberta vegetal, que al seu torn disminueix el risc d'erosió, afavoreix la retenció de nutrients i dona refugi a la fauna <sup>39</sup>. El vigor del rebrot és major i són més nombrosos en els individus més grans, ja que posseeixen més gemmes i més reserves. Amb l'edat, però, el nombre de rebrots disminueix i aquests són més baixos. La capacitat de rebrotar disminueix considerablement després d'una segona pertorbació succeïda menys de 5 anys després de la primera <sup>37,38</sup>. En qualitats d'estació baixes, el rebrot d'**alzina** creix millor que el de roure; en qualitats altes, el de **roure** creix millor que el d'alzina <sup>39</sup>.

Segons el règim d'incendis, la rebrotada baixa quan l'incendi és molt sever. Una alta freqüència augmenta la mortalitat i disminueix el vigor dels rebrots (sobretot si el període entre els dos incendis és inferior a 5 anys), per la progressiva destrucció i exhauriment del banc de gemmes i dels recursos emmagatzemats <sup>37</sup>. Els focs de finals de temporada (finals d'estiu) són pitjors que els de principis de temporada, ja que a finals d'estiu la rebrotada és menys vigorosa a causa de la distribució dels nutrients en l'arbre. Com que amb el canvi climàtic la temporada de sequera estival previsiblement s'allargarà cap a la tardor, hi ha el risc que la rebrotada sigui dèbil després d'un foc estival <sup>37</sup>.

Després d'un incendi, sempre que hi hagi una densitat moderada de peus, no caldrà plantar i la coberta vegetal es recuperarà ràpidament, principalment amb les mateixes espècies. Així, rodals de 400 a 600 roures/ha (peus mare) generen una coberta contínua en 20-25 anys després de l'incendi <sup>37</sup>. Tanmateix, després d'un incendi els **alzinars** també es poden transformar en pinedes de pi blanc (amb o sense alzina), en suredes (amb o sense alzina) i en herbassars <sup>38</sup>.

### 1.4 Sureres

La surera és l'única espècie de *Quercus* d'àmbit mediterrani que té gemmes epicòrmiques a les branques (com també a la tija, a la soca i a les arrels) <sup>145</sup>, que es poden situar a molta alçada. Quan l'escorça (el suro) és prou gruixuda, aquestes gemmes poden sobreviure a la calor del foc i permeten a l'arbre de rebrotar

ràpidament de la tija i de les branques. Així doncs, és una de les espècies millor adaptades a resistir els incendis recurrents. La seva supervivència és alta i la regeneració de la coberta després d'un incendi, ràpida <sup>22</sup>.

La localització dels rebrots varia segons la **severitat del foc**:

- Intensitat baixa (foc de superfície, sense matollar): els arbres presenten algunes fulles socarrades a la part baixa, els rebrots apareixen només a les branques.
- Intensitat moderada (foc de superfície amb matollar de poca alçada): els arbres apareixen ennegrits o sense fulles, però no carbonitzats, els rebrots apareixen a les branques i a la soca.
- Intensitat elevada (foc de matollar que es comunica amb les capçades): els arbres poden quedar carbonitzats a una profunditat d'1 a 2 cm, els rebrots apareixen només a la soca.
- Intensitat molt elevada (foc de capçades i de matollar): l'individu mor.

La **vulnerabilitat al foc** disminueix a mesura que el gruix del suro augmenta, fins a 4 cm, i si després del foc resten entre 8-10 mm de suro sense consumir, probablement la capa mare no haurà sofert danys <sup>145</sup>. Per un mateix gruix d'escorça i diàmetre normal, les sureres pelades són menys resistents al foc que les que no s'han pelat mai. Les més vulnerables són les acabades de pelar. Recuperen resistència i màxima protecció quan l'escorça arriba de nou als 3 o 4 cm de gruix. No obstant això, amb aquestes dimensions el suro es torna a pelar (cada 9 a 15 anys), així que a la pràctica el risc de danys als teixits vius (càmbium i floema) és permanent <sup>22</sup>.

Segons la severitat del foc i el gruix del suro, ens podem trobar en diversos casos on calgui talar alguns peus o la seva totalitat <sup>145</sup> (Taula 7).

**Taula 7. Avaluació dels danys deguts al foc i recomanacions de gestió per a les sureres.**

Superfície de la lleva afectada <sup>a</sup>	Proporció de la capçada socarrada	Tipus de foc	Intensitat del foc	Temps des de l'última lleva del suro	Mortalitat de la part aèria	Peus tallats per regenerar de soca <sup>b</sup>
20-40%	50-100%	De matollar vell, alguns combustibles secs sota l'arbrat	Mitjana	< 6 anys	Mitjana (30-60%)	Alguns arbres molt afectats poden ser tallats per regenerar
> 40%	100%	De matollar abundant o restes sota l'arbrat	Alta	> 6 anys	Mitjana a baixa, depenent de la mida i salut de l'arbre (0-60%)	Alguns arbres poden ser tallats per regenerar
> 40%	100%	De matollar abundant o restes sota l'arbrat	Alta	< 6 anys	Mortalitat alta a molt alta (> 60%)	Tallar l'arbre. Regenerar a partir de rebrot de soca i si és necessari reforestar

<sup>a</sup> Proporció cremada de la superfície del tronc on hi ha hagut l'última lleva de suro.

<sup>b</sup> En la resta de condicions, totes elles menys severes, convé conservar totes les sureres per continuar amb la producció de suro.

Font: modificada de 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. 1a ed., 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.

A més de rebrotar de soca, els gaigs dispersen les glans abans que el sòl estigui cobert d'arbustos, fet que afavoreix l'establiment de la plançoneda en situacions postincendi <sup>22</sup>.

## 1.5 Vegetació de sotabosc

La recuperació de la coberta herbàcia i arbustiva després d'un incendi permet reduir l'erosió (vegeu la fitxa 2. Reducció de l'erosió del sòl) i la pèrdua de nutrients, salvaguarda el coixí húmnic i la pròpia estructura del sòl (vegeu la fitxa 3. Conservació de la fertilitat del sòl), recupera les condicions necessàries per a la fauna

(vegeu les fitxes 4. Conservació de la fauna invertebrada i 5. Conservació de la fauna vertebrada) i accelerar el retorn dels serveis ambientals <sup>142</sup>. Als rodals cremats on es practica la tala de recuperació, aquests objectius s'haurien de realitzar complementàriament a la recuperació de la coberta arbrada. S'ha observat, per exemple, que en pinedes de pi blanc i de pinastre de la conca Mediterrània la tala de recuperació amb aprofitament per tronc sencer i tala manual pot alentir la recuperació de la coberta vegetal, afectant negativament el recobriment vegetal i la riquesa específica. Les diferències amb les àrees cremades i no aprofitades són majors els primers 3 a 4 anys després de l'incendi, però aquestes diferències es dilueixen 9 anys després del foc <sup>9</sup>.

Després d'un incendi, el recobriment vegetal i la riquesa d'espècies herbàcies i arbustives són més alts sobre els sòls calcaris que sobre els sòls margosos. També són majors en els vessants nord que en els sud. Les **espècies que rebroten**, com el garric (*Quercus coccifera*) i el llistó (*Brachypodium retusum*), assolixen un recobriment elevat poc després del foc (menys de 10 mesos) i després aquest no augmenta significativament durant els mesos següents. En canvi, l'augment del recobriment de les **plantes germinadores**, com la gatosa (*Ulex parviflorus*), és més lent i progressiu, i aquestes són més abundants després del foc en absència de rebrotadores (per exemple, en camps abandonats). Les plantes lleguminoses solen ser abundants després dels incendis, ja que poden fixar el nitrogen i viure en ambients on aquest element s'ha volatilitzat en gran part a causa del foc <sup>98</sup>.

## 1.6 Conversió d'àrees arbrades en medis oberts

A les terres menys productives d'Europa, des de principis del segle XX, l'èxode rural i la substitució de la llenya i del carbó vegetal per combustibles fòssils han ocasionat un augment de la superfície arbrada en detriment de cultius i pastures. Aquesta aforestació, i la intensificació de l'agricultura i de la ramaderia a les planes fèrtils, posa en risc moltes espècies de medis oberts, han reduït les poblacions de certes espècies de vegetals, d'invertebrats i de vertebrats. Algunes d'aquestes espècies, endèmiques de la conca Mediterrània o de distribució restringida a Europa, estan avui dia amenaçades <sup>110,111</sup>. Altres, tenen un interès cinègic. D'altra banda, la major abundància de medis oberts afavoreix la presència d'un contingent de pol·linitzadors (majoritàriament artròpodes) que en medis tancats són menys abundants o absents. En regions amb escassa extensió de medis oberts sense activitat humana o amb una activitat extensiva, la conversió d'àrees arbrades cremades (aquelles de poc interès productiu o de conservació) en medis oberts (com herbassars i matollars) pot ser una oportunitat per recuperar aquests hàbitats <sup>115,120</sup>.

La conversió d'hàbitats depèn en gran mesura de la vegetació prèvia a l'incendi. En el cas de les masses arbrades, la conversió pot ser més fàcil o més costosa segons l'estratègia de regeneració postincendi de les espècies arbòries dels rodals. Si hi ha abundància d'**espècies rebrotadores** (principalment del gènere *Quercus*) la conversió cap a medi obert serà molt costosa <sup>38</sup>. De manera similar, les pinedes de pins seròtins (**pi blanc** i **pinastre**) solen presentar una abundant regeneració postincendi, exceptuant dos casos: l'ocurrència d'un segon foc que cremi el rodal abans que aquest arribi a l'edat de fustal jove, és a dir, abans que els pins produeixin pinyes <sup>4</sup>, i els rodals de pinastre amb feble proporció de pinyes seròtines <sup>142</sup>. En aquests casos els rodals es poden convertir en medis herbacis sempre que no hi hagi rebrotadores. Si la regeneració de pi és abundant, es pot transformar la plançoneda grossa o la perxada mitjançant una crema prescrita abans que els pins produeixin pinya (uns 15 anys en el cas del pi blanc i 10 anys en el cas del pinastre).

Els boscos que més fàcilment es poden convertir en herbassars i matollars són els rodals purs de pins no seròtins (pinassa, pi roig i pi pinyer), ja que els seus pinyons tenen poca capacitat de dispersió i de supervivència després del foc <sup>5,6,49</sup>. En els rodals de **pi pinyer**, gràcies a la seva escorça gruixuda i a la discontinuïtat de branques entre el sòl i la capçada, és habitual que aquest arbre es mantingui com a espècie secundària en boscos o matollars després del foc, gràcies als exemplars adults que han sobreviscut i a les plàntules que podran prosperar. Si aquest pi està acompanyat de rebrotadores la successió conduirà el rodal cap a un bosc mixt <sup>49</sup>. En canvi, en absència de rebrotadores i amb una mortalitat prou alta, es pot conduir el

rodal cap a una massa oberta de pi pinyer, amb un sotabosc ric en arbustos típicament mediterranis (aquests rodals són propicis per a la producció de pinya i de mel) <sup>105</sup>. El pasturatge amb cabres i ovelles o les cremes controlades de baixa intensitat poden ajudar a mantenir aquesta tipologia forestal.

La **pinassa** i el **pi roig**, en cas d'incendis severs, presenten més mortalitat i menys capacitat de regeneració que el pi pinyer. En el cas de masses inicialment mixtes, o on hi ha presència de rebrotadores al sotabosc, la successió després d'un incendi tendeix cap a masses pures: alzinars o rouredes. En el cas de les masses pures i alta mortalitat, es tendeix a l'aparició d'herbassars amb o sense matolls <sup>5,6</sup>. Aquests medis es poden mantenir oberts gràcies al pasturatge. Als alzinars o rouredes s'hi pot practicar una estassada i una selecció de peus (fins a deixar entre 400 i 1.000 peus/ha o una fracció de cabuda coberta de menys del 60%), convertint-lo en un bosc adevesat que afavoreix l'augment de l'estrat herbaci i estimula la producció de brots tendres per a la pastura <sup>38</sup>. Els rodals de pi roig on els arbres han sobreviscut al foc també es poden adevesar, conservant entre 350 i 650 peus/ha. L'adevesament es pot aplicar a masses pures o a masses mixtes de pi roig amb roure. En aquest últim cas la gestió tendeix a afavorir els peus de roure enfront del pi <sup>6</sup>.

La conversió d'àrees arbrades en medis oberts presenta especial interès en les Àrees de Foment de la Gestió (AFG), ja que el seu baix contingut en combustible limita la propagació dels grans incendis forestals en aquestes localitzacions clau. Les actuacions que es proposen en aquest apartat busquen obtenir aquesta conversió sense realitzar una rompuda ni un desbrossament o una estassada per tota l'àrea a convertir. Així mateix, es proposa aquesta conversió amb les finalitats de conservar espècies de flora i fauna de medis oberts i d'aprofitar productes forestals no fusters de manera extensiva (pasturatge, apicultura, producció de pinyó, etc.).



## 2. Reducció de l'erosió del sòl

Objectiu: reduir el risc de l'erosió del sòl causada pels treballs forestals



### 2.0 Condicions generals

L'erosió del sòl és la pèrdua de materials sòlids dels horitzons superficials de sòl per arrencada i emportament causada per les precipitacions, la gravetat i/o l'acció del vent <sup>29</sup>. Després d'un incendi, la principal causa d'erosió són les precipitacions (o erosió hídrica). En una zona cremada l'erosió es pot manifestar de diferents maneres <sup>1</sup>:

- Erosió laminar: és l'erosió superficial produïda per l'acció d'un corrent d'aigua que s'escorre en forma difusa o en mantell i on les partícules que el formen es mouen seguint trajectòries planes, rectes i paral·leles en relació amb l'eix del flux. Tot i que l'escorrentia s'emporta les cendres que es dipositen sobre el sòl, aquest procés no es considera erosió laminar ja que les cendres no formen part del sòl.
- Erosió en reguerons i en xaragalls: són canals de drenatge temporals de ribes rostes, desproveïts de vegetació i amb el fons pedregós. Els reguerons mesuren menys d'1 m d'amplària i de fondària, mentre que els xaragalls tenen una amplària i una fondària que oscil·len entre 1 i 10 m.
- Badlands: és un paisatge propi de certes àrees subdesèrtiques caracteritzat per la formació de xaragalls de vores rostes i interfluvis estrets que formen una xarxa densa en rocam argilós o margós.
- Erosió eòlica: és l'erosió superficial produïda per l'acció del vent. Tot i que el vent s'emporta les cendres que es dipositen sobre el sòl, aquest procés no es considera erosió eòlica ja que les cendres no formen part del sòl.
- Moviment de massa: és el desplaçament vessant avall, provocat per la força gravitatòria, de materials que formen un cos amb una certa cohesió per la presència d'aigua, glaç o aire en la seva composició.
- Esfondrament de murs de terrasses agrícoles.

L'erosió del sòl després d'un incendi en els boscos mediterranis no és, normalment, un factor crític pel medi <sup>89</sup>. Diversos estudis han observat que durant el primer any després del foc la pèrdua de sòl és, en molts casos, inferior a 1 tona per hectàrea, i en la majoria dels estudis, menys de 10 tones per hectàrea (o aproximadament 0,07 i 0,7 mm de sòl, respectivament). Aquests valors, principalment relacionats amb la severitat de l'incendi i la intensitat de les pluges durant el primer any després del foc, són similars o fins i tot inferiors als d'altres terrenys pertorbats (com els camps agrícoles) o medis amb poca vegetació (com pastures i erms). L'erosió disminueix considerablement a partir del segon any després de l'incendi i retorna als seus nivells habituals al cap de 3 a 10 anys <sup>130</sup>.

Els factors que poden explicar la **feble erosivitat dels sòls mediterranis** és la seva alta pedregositat i la seva alteració per l'home des de fa segles, fet que ha causat la pèrdua de bona part de les partícules fines. Per altra banda, no tots els sòls són igual de propensos a l'erosió. La composició de la roca mare influencia la cohesió de les partícules. Per exemple, els sòls sorrencs formats a partir de gres i els sòls desenvolupats sobre margues i sobre argiles de Keuper són més sensibles a l'erosió causada per una tala postincendi <sup>9</sup> que els sòls formats a partir de roca calcària <sup>142</sup>. De fet, en pinedes de pi blanc i de pinastre de la conca Mediterrània, els efectes erosius de la tala de recuperació amb aprofitament per tronc sencer i tala manual no semblen estar lligats a l'àrea basal o a la densitat de peus extrets, sinó més aviat a la poca cohesió de les partícules del sòl <sup>9</sup>. Aquesta cohesió depèn en gran mesura del coixí argilo-húmic, important en l'esmoreïment de l'impacte de les gotes de pluja.

No es pot fixar un període concret durant el qual el sòl és més sensible després d'un incendi, però se sap que l'erosió depèn en gran mesura dels episodis de pluja torrencial, del tipus de foc (de capçades o de superfície), de la seva severitat (per la coberta de fullaraca que s'hagi pogut preservar) i de la seva recurrència <sup>130</sup>, i del restabliment de la coberta vegetal, especialment l'arbustiva i l'herbàcia <sup>47</sup>. Abans no es regenera la vegetació, són les cendres les que protegeixen el sòl de l'erosió i faciliten la infiltració de l'aigua, excepte en el cas de capes primes (< 1 cm) de cendres molt fines (creades en altes temperatures de combustió), que podrien obturar els porus del sòl i facilitar l'escorrentia. No obstant això, capes més gruixudes de cendra (2-5 cm) augmentaran la capacitat d'emmagatzematge d'aigua de les cendres, retardant i reduint així l'escolament, fins al punt que no es produeix cap flux superficial, independentment de qualsevol efecte de l'obstrucció de porus al sòl subjacent <sup>13</sup>.

Aquestes condicions que aporten resiliència al foc a les comunitats vegetals mediterrànies poden ser pertorbades per les tales de recuperació. En contrapartida, una font d'erosió postincendi la constitueixen els arbres cremats que en lloc de trencar-se pel tronc són tombats i desarrelats pel vent. Aquesta situació pot ser greu en determinades condicions de substrat, severitat del foc i exposició al vent, i podria ser evitada per la tala de recuperació: l'aprofitament inicial dels arbres cremats evitaria l'obertura de clots on el sòl mineral queda exposat a l'erosió. Tanmateix, la magnitud d'aquesta font d'erosió no ha estat mesurada i tampoc es coneixen del tot les condicions en què els arbres són desarrelats pel vent en comptes de ser trencats. Sigui quina sigui la situació, si es planegen treballs de tallada cal tenir en compte les recomanacions de bones pràctiques, sobretot en àrees severament cremades. Caldrà també avaluar l'estat del sòl per considerar la instal·lació de dispositius de control de l'erosió (vegeu la fitxa 7.2 Dispositius de control de l'erosió).

L'aplicació d'un jaç protector (*mulch*) escampat pel rem de tallada compost dels residus forestals de la tala és el tractament més eficient per reduir l'erosió <sup>42</sup>. La Taula 8 recull les característiques dels jaços protectors possibles.

**Taula 8. Característiques dels jaços protectors contra l'erosió.**

Tipus de jaç protector	Reducció de l'erosió (mitjana i interval)	Avantatges	Inconvenients
Residus forestals (escorça, fullaraca i branques trossegades)	90% (80% – 95%)	Presentes de manera natural	S'han de trossejar o aixafar les branques per augmentar-ne el contacte amb el sòl
Palla	80% (65% – 95%)	Eficaç amb aplicacions lleugeres (fins a 2 t/ha)	Poca durabilitat
<i>Hidro-mulch</i>	60% (10% – 95%)	Permet sembrar al mateix temps	Costos elevats
Estelles forestals	30% (5% – 50%)	Llarga durabilitat	Aplicacions més pesants (13 t/ha)

Font: modificada de Ferreira, A. J. D., Alegre, S. P., Coelho, C. O. A., Shakesby, R. A., Páscoa, F. M., Ferreira, C. S. S., Keizer, J. J. & Ritsema, C. 2015. Strategies to prevent forest fires and techniques to reverse degradation processes in burned areas. *CATENA* 128: 224-237.



## 3. Conservació de la fertilitat del sòl

Objectiu: conservar la fertilitat dels sòls després d'un incendi

### 3.0 Condicions generals

Just després de l'incendi és el moment en què el sòl és més vulnerable a l'erosió i a la pèrdua de nutrients. Conservar els nutrients del sòl és clau per mantenir la productivitat. Les cendres (nutrients mineralitzats) i la matèria orgànica (nutrients per mineralitzar) que queden després de l'incendi són essencials per aquesta conservació <sup>76,101</sup>.

Amb la **mineralització** de la biomassa causada per la combustió (per exemple la nitrificació) i la seva dispersió sobre el sòl, els nutrients esdevenen solubles i absorbibles per les plantes. Això té un efecte fertilitzant per a la vegetació postincendi i pot accelerar la germinació i la regeneració de les plantes de sotabosc. Aquest efecte depèn de la intensitat del foc. Així, en la conca Mediterrània els incendis forestals poc o mitjanament intensos augmenten la fertilitat sense que tinguin un impacte marcat en l'erosió ni en l'escorrentia <sup>63</sup>.

La composició química de les **cendres** depèn de l'espècie vegetal i el grau de combustió. Alguns components químics importants per a l'ecosistema, com el nitrogen i el carboni comencen a volatilitzar-se al voltant dels 200 °C, i als 500-550 °C desapareixen completament. Així, les cendres produïdes en focs d'alta intensitat són molt pobres en aquests elements fonamentals per a la recuperació dels ecosistemes. A més, la seva granulometria és més fina i per tant són més mòbils. Altres elements importants per a les plantes, com el calci, magnesi, sodi i potassi, es volatilitzen a temperatures molt elevades (>800 °C), que rarament ocorren en els incendis forestals. Aquests nutrients poden ser exportats i perdre's fora de la zona cremada a través del fum, de les cendres en convecció o per l'erosió. Els que resten al sòl, que el fertilitzin dependrà del tipus de sòl, de la capacitat d'intercanvi catiònic d'aquest i de les condicions meteorològiques. El més desitjable és que les cendres es mantinguin al sòl, sobretot quan la major part de la massa vegetal ha estat afectada per un incendi sever <sup>101</sup>.

A causa de la mobilitat de les cendres, la **biomassa cremada** juga un paper clau en la preservació dels nutrients. A les fulles i als branquillons és on els nutrients estan presents en una major concentració. No obstant això, als troncs i a les branques, gràcies a la seva major massa (uns dos terços de la biomassa postincendi, l'altre terç essent la biomassa subterrània), és on es localitzen la major part dels nutrients <sup>77</sup>. Mentre que les fulles i els branquillons es cremen i es transformen en cendres, els troncs i les branques romanen i es descomponen lentament, alliberant nutrients que permeten mantenir la fertilitat del sòl després d'un incendi. Aquests nutrients passen al dipòsit de matèria orgànica en forma d'humus, que serà el responsable de dosificar-los i de subministrar-los en les fases de recuperació postincendi. En absència d'humus no hi ha possibilitat de retenir els nutrients. Així, la fertilitat no només depèn de la presència de nutrients mineralitzats, cal també el complex argilo-húmic i humitat per retenir-los i mobilitzar-los. Un incendi lent i de subsòl destrueix pràcticament la totalitat del complex i desestructura el sòl.

A partir de la fusta morta s'incorpora al sòl matèria orgànica, nitrogen i carboni en compostos orgànics, fòsfor inorgànic, entre altres. Aquestes contribucions igualen <sup>77</sup> o excedeixen <sup>76</sup> les aportacions potencials a l'ecosistema provenint de les deposicions atmosfèriques o de la fixació de nitrogen per les arrels de les lleguminoses. Els efectes són duradors, ja que els nutrients s'alliberen lentament <sup>76</sup>. En descompondre's, aquesta fusta permet l'augment de la massa microbiana del sòl i de la seva respiració, facilita els processos microbians <sup>78</sup> i disminueix la densitat del sòl, fets que afavoreixen la infiltració de l'aigua i la penetració de les

arrels <sup>48</sup>. Després d'un incendi, i depenent de les seves característiques, els processos de descomposició oxidativa s'acceleren, els quals comporten la ràpida mineralització de la poca fracció orgànica que encara queda en el sòl. Les restes vegetals cremades ajuden a regular aquest procés. En els ecosistemes mediterranis, les tales de recuperació poden tenir un efecte perjudicial sobre la fertilitat dels sòls, exportant gran part dels nutrients del medi <sup>76</sup>, perjudicant la mineralització microbiana, pertorbant el funcionament biogeoquímic del sòl i retardant la capacitat de l'ecosistema de restaurar la seva funció d'embornal de carboni <sup>77,129</sup>.

### 3.1 Plantacions d'eucaliptus

En plantacions d'eucaliptus de regions mediterrànies humides s'ha observat que el nutrient amb pèrdues més importants (en valor relatiu) és el fòsfor. La pèrdua d'aquest nutrient comportarà disminucions de productivitat en rotacions successives. Com que les arrels d'eucaliptus baixen fins la regolita, on es produeix la meteorització de la roca mare, la pèrdua de fòsfor es farà sentir després de l'últim torn de rebrotada de la rabassa, quan s'extrauran les soques i es plantaran noves estaques d'eucaliptus, les quals no tindran les arrels prou profundes per arribar fins la regolita <sup>138</sup>.

Els residus d'eucaliptus (principalment escorça) són una font de calci i de magnesi. Aquests elements es dissolen fàcilment en l'aigua d'escorrentia <sup>139</sup>.



## 4. Conservació de la fauna invertebrada

Objectiu: conservar la biodiversitat dels organismes invertebrats després d'un incendi

### 4.1 Invertebrats del sòl i de la superfície

Els invertebrats **epigeus** (que viuen a la superfície del sòl) i **hipogeus** (que viuen sota la seva superfície i dins la capa de fullaraca) juguen un paper important en la fertilitat, la salut i la productivitat dels boscos, ja que esmicolen el material vegetal, ajuden a mineralitzar els nutrients per a les plantes, contribueixen a la formació i estructura del sòl i formen part de la cadena tròfica <sup>93</sup>. A més, tenen interaccions mutualistes fonamentals amb moltes espècies de plantes, com la pol·linització de les flors i la dispersió de llavors. Els incendis forestals poden afectar dramàticament aquestes comunitats i reduir l'abundància i la diversitat de la fauna del sòl. Així, en el cas dels himenòpters i dels dípters, l'impacte del foc, pel fet de convertir un medi arbrat en un medi obert, és major que l'impacte que puguin tenir els diferents sistemes d'aprofitament (aprofitament per tronc sencer, subsolatge amb plantació o cap aprofitament). Ara bé, l'impacte d'aquests treballs no és homogeni <sup>84</sup>. Els focs on el sòl és afectat amb més severitat (avaluada segons la profunditat a la qual el sòl es crema) afecten més greument la fauna hipogea <sup>75</sup>. Així, apliqueu amb prioritat les recomanacions per minimitzar els impactes sobre la fauna invertebrada del sòl en els llocs cremats severament <sup>46</sup>.

La recuperació d'aquests animals després d'un foc depèn tant de la **immigració des de les àrees no cremades** com de la **supervivència local en refugis**, sobretot en els indrets on la severitat del foc ha estat menor (les illes de vegetació no cremada i també les illes de fullaraca, on hi ha hagut un incendi de capçades però on el sotabosc no s'ha cremat o ho ha fet lleugerament). En alguns casos, aquests efectes es poden fer sentir a llarg termini, fins més de 7 anys després del foc <sup>152</sup>, mentre que en certes condicions les comunitats d'artròpodes del sòl poden recuperar la seva complexitat després de 2 a 5 anys de la tala de recuperació <sup>90</sup>. Les espècies que depenen més de l'humus, de la fullaraca i dels hàbitats tancats són les més sensibles, mentre que les que viuen sobre la vegetació o toleren condicions àrides i d'hàbitats oberts són les més abundants en les primeres etapes de la recolonització <sup>14,125</sup>, com és el cas de certes espècies de formigues <sup>84</sup>, de coleòpters <sup>60</sup> i de cargols <sup>125</sup>.

Els invertebrats de la superfície del sòl (**epigeus**) són més vulnerables al foc que els hipogeus. Però en ser més mòbils, la recolonització de la zona cremada està més determinada per d'adoneïtat de l'hàbitat que per l'aïllament <sup>14,84,152</sup>. Per a alguns, com certs macroartròpodes del sòl o els gasteròpodes, aquesta idoneïtat està directament relacionada amb la quantitat de matèria orgànica al sòl o a prop d'aquest (per exemple, les branques cremades disposades per terra) <sup>14,152</sup>, mentre que per a d'altres, com certs himenòpters i coleòpters, els hàbitats heterogenis (com els causats per certs focs d'intensitat baixa o moderada, o fins i tot per tals de recuperació parcials) poden atraure més famílies i augmentar la diversitat <sup>3,60,84</sup>, tot i que el nombre d'individus pugui ser similar entre els boscos no cremats i els boscos cremats amb tals de recuperació per tronc sencer, amb o sense plantació subsequënt de pins, o sense aprofitament <sup>84</sup>. En altres casos, la biomassa d'artròpodes del sòl és similar entre els rodals amb tals de recuperació postincendi i les tals arreu de rodals de pins vius. No obstant això, en el segon cas hi ha menys densitat d'individus però aquests són de talla més gran <sup>51</sup>.

La recolonització, sobretot pels grups d'animals poc mòbils, també s'afavoreix a través de corredors no cremats que connecten les illes de fullaraca amb el bosc no cremat. Així, les illes rodejades de sòl cremat allotgen una abundància inferior d'invertebrats epigeus, mentre que les illes de fullaraca connectades a zones no cremades contenen una abundància superior <sup>152</sup>. Tot i això, per als invertebrats epigeus menys mòbils,

com els gasteròpodes, la recolonització des del bosc no cremat (encara que es trobi a pocs metres) pot ser molt feble i el mètode més freqüent és la repoblació a partir de petites poblacions de supervivents al foc <sup>125</sup>.

Els invertebrats del sòl (**hipogeus**) es recuperen principalment a partir de la supervivència local en horitzons més profunds del sòl i semblen mostrar una independència a la presència dels corredors no cremats <sup>152</sup>. La seva supervivència depèn del tipus d'incendi esdevingut. Els incendis de subsòl tindran un major impacte que els de sotabosc, i aquests, que els de capçades. L'impacte del foc sobre els invertebrats que s'alimenten de les arrels, com les cigales, es pot retardar un any, el temps que triguen les arrels de les plantes no rebrotadores a degradar-se. La tala de recuperació no afecta aquesta degradació. Les arrels de les plantes rebrotadores, en no morir, ofereixen un suport continu per a aquests organismes <sup>107</sup>.

Globalment, la supervivència dels animals del sòl i la seva recuperació depèn en gran part de la quantitat i de la qualitat de la matèria orgànica en el sòl <sup>152</sup>.

## 4.2 Invertebrats saproxílics i control dels insectes perforadors

Els **invertebrats saproxílics**, principalment els coleòpters perforadors de la fusta cremada i els seus depredadors, són dels primers organismes a colonitzar els boscos recentment cremats. Un dels seus principals serveis és la descomposició de la matèria orgànica perquè aquesta es reincorpori al cicle dels nutrients. Els excrements de les larves que s'alimenten dels arbres morts enriqueixen el sòl en nitrogen i carboni orgànics, i augmenten la respiració microbiana en el sòl mineral fins a tres vegades en comparació amb els rodals on hi ha hagut tala de recuperació. Aquests excrements poden cobrir una bona proporció del sòl forestal i faciliten la recolonització de l'àrea cremada per les plantes <sup>27</sup>.

La tala de recuperació afecta negativament els invertebrats saproxílics. En els rodals on hi ha hagut tala de recuperació la riquesa en espècies és inferior en comparació amb els boscos cremats sense talar, amb els boscos madurs i fins i tot amb els boscos madurs acabats de talar. Així, els impactes del foc seguit de la tala de recuperació són sinèrgics i superiors als impactes sumats del foc i de la tala individualment. Aquestes importants diferències en la composició de les espècies és deguda a la forta disminució de la quantitat i la qualitat de la fusta morta de grans dimensions en els rodals cremats i talats <sup>28</sup>. Fins i tot algunes espècies de cerambícids són completament absents dels boscos cremats on hi ha hagut tala de recuperació, malgrat que els adults fossin relativament abundants en rodals cremats i en rodals no cremats talats. Això és degut a que les larves postes en els troncs després de l'incendi són exportades fora del bosc a causa de la tala <sup>27</sup>. En conseqüència, la tala de recuperació dels boscos cremats pot tenir conseqüències negatives serioses sobre els invertebrats saproxílics, especialment els piròfils, i les seves funcions ecològiques en els boscos després d'un incendi <sup>28</sup>. Sabent que en els boscos gestionats intensivament la quantitat de fusta morta de grans dimensions és molt inferior a la dels boscos naturals (entre el 90 i el 98% en alguns casos), gran quantitat d'espècies saproxíliques poden haver desaparegut dels boscos amb aprofitament fuster, situació que s'empitjora amb la tala de recuperació <sup>133</sup>.

Sovint s'ha volgut justificar la tala de recuperació després d'un incendi argumentant els riscos de plaga pels rodals vius veïns causada pels insectes que ponen en la fusta dels arbres debilitats pel foc (principalment escolítids). Malgrat això, només una minoria dels **insectes perforadors** ataca arbres sans <sup>52</sup>. Sis famílies de xilòfags (*Curculionidae*, *Elateridae*, *Anobiidae*, *Siricidae*, *Buprestidae*, *Cerambycidae*) i les espècies dels gèneres *Tomicus* i *Ips* (subfamília dels escolítids) prefereixen els pins moribunds o que no han cremat severament, especialment els de petit diàmetre, amb escorça prima, els que tenen el tronc socarrat fins a més alçada i els que es troben on el sòl ha estat més severament afectat pel foc, però eviten els arbres sans i els completament cremats, amb les fulles consumides pel foc <sup>9,124</sup>. Així, el risc que la fusta cremada deixada al bosc sigui el focus d'una plaga per als rodals veïns és mínim <sup>52</sup>. Els insectes perforadors només són una amenaça per a la supervivència dels arbres debilitats per l'incendi <sup>124</sup> o per a les masses forestals debilitades (per exemple per episodis recurrents d'estrès hídric). Ens aquests casos sí és aconsellable la tala dels arbres moribunds perifèrics.





## 5. Conservació de la fauna vertebrada

Objectiu: conservar la biodiversitat dels organismes vertebrats després d'un incendi

### 5.0. Condicions generals: aus, mamífers i herpetofauna

A la conca Mediterrània l'efecte del foc és molt variable i depèn de factors com la superfície cremada, la severitat, la freqüència, l'estat inicial de l'ecosistema, la dispersió i l'aïllament de les illes no cremades i de diverses condicions abiòtiques. En general, les àrees arbrades cremades alberguen poblacions de vertebrats menys riques i menys abundants<sup>20,55,74,120</sup>, i compostes per espècies d'ambients oberts o d'ecotò, com el conill de bosc (*Oryctolagus cuniculus*)<sup>116</sup> o les perdius (*Alectoris* spp. o *Perdix* spp.)<sup>115</sup>, en contraposició a masses forestals amb coberta arbòria tancada, que alberguen poblacions d'espècies que eviten les àrees obertes. Els incendis forestals redueixen la disponibilitat d'hàbitat per als animals d'ambients arbrats, i tenen més impacte sobre les espècies especialistes que sobre les generalistes (com les de règim omnívor)<sup>126</sup>. Això no implica que l'impacte dels incendis sigui necessàriament negatiu des de la perspectiva de la conservació de la biodiversitat. El foc pot crear un paisatge heterogeni amb àrees obertes, que són crítiques per al manteniment d'espècies especialitzades en els hàbitats oberts, i amb parcel·les sense cremar, que alberguen especialistes dels ambients forestals i dels ecotons. A més, el menor nombre d'espècies a curt terme després del foc es veu compensat per una major diversitat acumulada al llarg del temps, a mesura que la vegetació es regenera. Per exemple, les espècies d'ocells de prats i herbassars, presents sobretot el primer i segon any després del foc, com el cotoliu (*Lullula arborea*) i el trobat (*Anthus campestris*), són progressivament substituïdes per les espècies de matollars, que apareixen a partir del segon o tercer any, depenent de l'alçada de matollar que necessiten, com els tallarols (*Sylvia* spp.) i la bosqueta (*Hippolais polyglotta*).

Des del punt de vista de la gestió, en la regió mediterrània, mantenir un paisatge amb un mosaic d'hàbitats amb diferents historials de cremes és vital per a la conservació d'una diversitat de vertebrats elevada<sup>57</sup>. En certes regions, les activitats cinegètiques estan restringides durant un període determinat després de l'incendi. Aquesta mesura pot ajudar a restablir les poblacions d'animals de medis oberts.

Les comunitats de mamífers i d'aus de medis forestals tancats veuen la seva riquesa i la seva abundància disminuïdes com a mínim durant els 10 primers anys després de l'incendi<sup>128</sup>. No obstant això, en el cas de les aus, el nombre d'espècies pot augmentar durant els primers anys després de l'incendi gràcies a l'obertura de la coberta arbrada (que atreu espècies de medis oberts) conjuntament amb la presència d'arbres morts dempeus (*snags*) que permet la retenció de certs ocells de medis arbrats (tot i que a mesura que els arbres morts dempeus cauen les espècies forestals abandonen el lloc)<sup>74</sup>. Poden passar fins a 50 anys abans que aquestes comunitats siguin de nou similars a les que hi havia abans de l'incendi<sup>128</sup>. Per això és essencial que l'aprofitament forestal postincendi s'adeqüi als objectius de gestió de la fauna del territori. En regions amb un dèficit de medis oberts poc antropitzats, els incendis poden ser una oportunitat per crear aquests medis. Posteriorment, la gestió es pot enfocar cap al manteniment d'una part d'aquests medis oberts per conservar-hi la fauna especialitzada associada.

La recolonització de l'àrea cremada pot realitzar-se des de l'exterior d'aquesta o a partir dels individus que han sobreviscut a les illes sense cremar. La importància de cada una d'aquestes estratègies dependrà de les espècies animals que es considerin. En el cas dels **mamífers** terrestres, la recolonització per part de poblacions residuals que han sobreviscut a les illes sense cremar sol ser més important que la recolonització a partir de l'exterior de la zona incendiada<sup>8</sup>. Això demostra la importància de conservar aquestes illes de vegetació no cremada, que són uns focus de colonització essencials, i resta impacte a les activitats que



fragmenten els territoris cremats, com les tales de recuperació, durant l'etapa primerenca de la recolonització (tot i que aquests impactes es poden fer sentir posteriorment) <sup>8</sup>.

En les **aus**, per l'ús que fan dels arbres morts dempeus i segons es tracti d'espècies de medis oberts o de medis tancats, s'observa un comportament diferent. A les pinedes i alzinars mediterranis el foc modifica menys la composició de l'avifauna d'hàbitats tancats del que es podria esperar. S'observa una inèrcia faunística (o fidelitat al lloc) després de l'incendi, resultant principalment de la persistència dels arbres morts dempeus, efecte que dura fins a 3 o 4 anys però que es pot suprimir ràpidament si es realitza una tala de recuperació. Després de la pertorbació, ràpidament diverses espècies com el raspinell comú (*Certhia brachydactyla*), el picot garser gros (*Dendrocopos major*), la mallerenga cuallarga (*Aegithalos caudatus*), els pàrids (*Parus spp.*), etc. utilitzen els arbres morts dempeus, tant durant l'hivern com durant la temporada de cria, per buscar-hi menjar, posar-s'hi, ajocar-s'hi, nidificar-hi i com a lloc de vigilància. La tala d'aquests arbres morts dempeus provoca una disminució de la riquesa d'espècies i de l'abundància d'individus <sup>74</sup>. Aquests llegats biològics són importants, ja que durant els primers estadis de la successió les diferències en les comunitats d'aus estan més influenciades per l'estructura de l'hàbitat que per la composició vegetal <sup>56</sup>.

Els arbres cremats s'aguanten dempeus sobretot els 3 primers anys i així el medi arbrat es transforma en un medi obert que és colonitzat per espècies especialistes d'hàbitats oberts o arbustius <sup>74</sup>. Les tales de recuperació acceleren aquesta colonització <sup>56</sup>, que està condicionada per la proximitat d'aquests hàbitats i pel fet que aquestes espècies d'aus estiguin adaptades a viure en una matriu on hàbitats oberts i tancats coexisteixen, dues condicions habituals a la conca Mediterrània <sup>15,16,121</sup>. Tot això fa que sovint no s'observin diferències en la riquesa d'espècies entre els rodals de pins cremats amb o sense tala de recuperació <sup>56</sup>.

La resposta dels **rèptils** al foc depèn més de les condicions de recuperació de l'hàbitat que de les variables del foc <sup>91</sup>. Per exemple, les espècies responen a curt termini segons el microhàbitat que ocupen: les espècies que viuen en roques, poc afectades pel foc, tenen una resposta positiva, en canvi la resposta és negativa en les que viuen al sotabosc. La pluviometria també influencia la recuperació de l'hàbitat: en les zones més plujoses la recuperació és més ràpida. Si la vegetació prèvia a l'incendi representa un hàbitat de baixa qualitat per als rèptils (com les plantacions denses de coníferes), l'eliminació de la coberta vegetal pel foc i la subseqüent tala de recuperació poden augmentar l'abundància dels rèptils gràcies a una major insolació al sòl <sup>7</sup>.

Segui quina sigui l'estratègia de recolonització, els nous colonitzadors es trobaran amb un espai amb recursos limitats en comparació als que hi havia abans de l'incendi <sup>8</sup>. Per això és important identificar quins són els atributs del nou hàbitat que faciliten la supervivència dels colonitzadors, com per exemple els refugis per a petits mamífers i rèptils, els llocs d'insolació per als rèptils o les cavitats en els arbres per a la nidificació dels ocells i com a refugi de ratpenats <sup>7,61,71</sup>. És essencial que aquests atributs es mantinguin quan es realitzen tales de recuperació, ja que així s'afavoreix un hàbitat més heterogeni i amb més biodiversitat. Per exemple, els ocells forestals sovint segueixen ocupant les àrees cremades no tallades, les espècies d'espais oberts ocupen les que s'han tallat, i les espècies de matollar s'estableixen a les zones on la brolla o el sotabosc ofereixen més recobriment <sup>120</sup>. La regeneració arbòria també influencia la recolonització del medi per la fauna. Per exemple, mentre que els rebrotos postincendi de les alzines es ramifiquen ràpidament i poden ser utilitzats aviat pels ocells, els plançons de pi triguen anys abans no adquireixen un rol important per a l'avifauna <sup>74</sup>. En canvi, els mateixos plançons ofereixen un bon refugi pels conills en 3 o 4 anys.

Altrament, els incendis forestals poden ser una oportunitat per restaurar hàbitats oberts amb alt grau de naturalitat en zones on aquests espais no abunden o on, tot i ser presents, aquests són altament antròpics (com les zones agrícoles i de pastures intenses) <sup>115</sup>. Així, a nivell de paisatge els incendis poden incrementar l'heterogeneïtat dels hàbitats i conseqüentment augmentar la riquesa dels vertebrats <sup>56</sup>.



## 6. Reducció del risc d'incendi posterior

Objectiu: reduir les causes que augmenten el risc d'incendi després d'una tala de recuperació

### 6.0 Condicions generals

L'alta recurrència caracteritza el règim d'incendis de la conca Mediterrània <sup>97</sup>. Tot i que els focs es produeixen principalment durant condicions meteorològiques de sequeres prolongades i altes temperatures, la composició i l'estructura forestals influencien àmpliament el perill d'incendi. La **fusta morta**, per la seva reduïda humitat, baixa densitat i presència d'esquerdes s'inflama més fàcilment que la fusta viva <sup>151</sup>. A les zones més seques de la conca Mediterrània la fusta cremada morta pot persistir durant 30 anys o més, conservant la seva capacitat de combustió <sup>135</sup>. Amb aquestes constatacions es vol justificar la pràctica de les tales de recuperació: reduir la quantitat de combustible disponible per a un nou incendi perquè, en cas que aquest es produeixi, sigui més fàcilment controlable i extingible <sup>59,96,102,113,135,149</sup>.

Després d'un incendi queden nombroses restes llenyoses sense cremar, la majoria en forma d'**arbres morts dempeus** (*snags*). Com que el sotabosc és l'indret on comencen i inicialment es propaguen la majoria d'incendis, es considera que els arbres morts dempeus no influencien el perill d'incendi mentre es mantenen drets <sup>17,58</sup>. Amb el temps, aquests cauen empesos pel vent, mentre que la coberta vegetal es recupera, dos processos que acumulen combustible de superfície <sup>113,140</sup>. Per regla general, els arbres morts dempeus de major diàmetre aguanten més temps drets, però en ser més alts són més propensos a trencar-se <sup>113</sup>. En pinedes de pi blanc cremades al centre de Catalunya, 3 anys després de l'incendi encara quedaven drets el 80% dels pins, però la caiguda s'accelera a partir del quart any, i 6 anys després de l'incendi només s'aguantaven el 25% dels pins cremats; en el cas de les alzines, els processos de descomposició de la fusta i de caiguda són més lents <sup>74</sup>. Que els arbres morts dempeus estiguin agrupats o dispersos no influeix el seu ritme de caiguda <sup>113</sup>.

Segons els models de combustible, el paràmetre d'aquesta fusta morta més influent en el comportament del foc és el **diàmetre**: els diàmetres més primers (principalment les branques) s'inflamen més fàcilment, propaguen les flames més ràpidament i es consumeixen en major proporció (aquesta proporció és major en els residus al sòl en el cas de focs intensos i en els residus suspesos en el cas de focs poc intensos), mentre que els diàmetres més grans (troncs amb un diàmetre superior als 20 cm) cremen durant més temps, però tenen molt poca influència en la intensitat i propagació inicials del foc ja que conserven més la humitat i tenen una menor proporció superfície/volum <sup>17,113</sup> i la proporció de la massa cremada és inferior <sup>141</sup>. Quan els arbres morts dempeus cauen segueixen essent un combustible adequat. Les parts que queden en contacte amb el terra conserven més humitat i per tant cremen més difícilment, però estan més en contacte amb altres combustibles (com la fullaraca i les plantes de sotabosc), mentre que les parts suspeses són un millor combustible ja que resten seques més temps però estan més allunyades dels combustibles de superfície <sup>141</sup>. Com que els troncs solen acabar en contacte amb el sòl i les branques, suspeses, aquestes últimes són les que més perill presenten en la propagació d'un possible futur incendi <sup>1</sup>.

La tala de recuperació amb el sistema d'aprofitament per arbre sencer és el mètode més eficaç per reduir aquesta font de combustible <sup>113</sup>. El sistema d'aprofitament per tronc sencer té l'inconvenient de deixar per terra les branques i les capçades, que augmenten immediatament la **quantitat de combustible fi de superfície** <sup>34</sup> (excepte que hi hagi un aprofitament posterior de les branques). La distribució horitzontal d'aquestes branques, formant una coberta contínua i homogènia o bé agrupades en piles aïllades, influenciarà la propagació de l'incendi. Finalment, no realitzar cap aprofitament evita l'aportació immediata de

combustible de superfície, però a mitjà termini (a partir del tercer any després de l'incendi) es comencen a acumular al terra tant els troncs com les branques, encara amb capacitat de cremar <sup>62,113</sup>.

La **gestió de la massa regenerada** que es faci després de l'incendi també influencia el perill si aquesta perturbació es torna a produir <sup>140</sup>. Les plantacions de coníferes després d'una tala de recuperació són susceptibles a patir incendis subsequents d'alta severitat, tot i que poden ser de feble intensitat (per la poca quantitat de combustible), malgrat que grans quantitats de fusta cremada hagin estat recollides durant les tals de recuperació <sup>71</sup>. Això es deu a l'estructura de les plantacions durant els primers anys, on les capçades estan exposades al vent i més a prop d'herbàcies i d'arbustos heliòfils que actuen com a combustibles de superfície i d'escala, presents gràcies a la feble fracció de cabuda coberta. Aquest risc d'incendi es manté tant si la plantació ha estat aclarida com si no, i no disminuirà fins que la fracció de cabuda coberta arribi a uns valors entre el 70 i el 90% i les capçades siguin prou elevades per separar-se dels combustibles de superfície i d'escala <sup>11,135</sup>.

Així, considerant la dinàmica temporal dels combustibles, la tala de recuperació per ella sola no pot reduir dràsticament el perill d'un incendi posterior. La reducció de les càrregues de combustible i la seva influència en el perill d'incendi requereix una manipulació raonada de l'acumulació de futurs combustibles, incloent els de la vegetació cremada i els del regenerat. Els beneficis de gestionar els combustibles postincendi en el manteniment de la resiliència de l'ecosistema han de ser contrapesats als efectes negatius que l'eliminació d'aquests llegats biològics pot tenir en l'estructura i les funcions de l'ecosistema <sup>35</sup>.

## 7. Conservació de la qualitat dels hàbitats fluvials i de ribera

Objectiu: disminuir els impactes del foc i de les tales de recuperació sobre els hàbitats fluvials i de ribera



### 7.1 Boscos de ribera i cursos d'aigua

Els ecosistemes mediterranis mostren una recuperació ràpida després del foc, i els hàbitats fluvials i de ribera no en són una excepció. Els **impactes del foc** en els cursos d'aigua mediterranis es deuen als augments de l'erosió i de l'escorrentia de les conques severament cremades durant les tempestes, sobretot durant les primeres pluges intenses. L'augment de les aportacions d'aigua, de materials dissolts, de nutrients, de sediments, de matèria orgànica i de cendres als cursos d'aigua s'observa, normalment, durant alguns mesos o fins a 4 anys després de l'incendi. Les poblacions d'algues bentòniques, d'invertebrats, d'amfibis i de peixos es redueixen (o poden desaparèixer temporalment d'alguns trams) per les crescudes sobtades després de l'incendi <sup>148</sup>.

En general, sense intervenció humana, els cursos d'aigua, tant els perennes com els intermitents, recuperen les seves característiques geomorfològiques i biòtiques en només un, 2 o 3 anys després de l'incendi (en el cas dels peixos la recuperació està condicionada per les barreres que impedeixin la seva migració). Aquest retorn a les condicions preincendi estan associades al restabliment de la coberta vegetal de la conca cremada, que frena l'aportació de sediments i regula l'escorrentia (disminuint les puntes de crescuda), i que generalment es produeix en menys de 5 anys, i a noves pluges torrencials que en 4 o 5 mesos evacuen els sediments i les cendres que durant el mes posterior al foc havien cobert la llera i omplert els gorgs <sup>148</sup>.

Els boscos de ribera esmorteixen els impactes del foc sobre els ecosistemes fluvials, ja que retenen els sediments que altrament arribarien als cursos d'aigua i els retenen formant fèrtils planes fluvials, d'aquí la importància de conservar-los en bon estat <sup>30,36,108,148,150</sup>. Els boscos de ribera són una zona de transició entre els ecosistemes aquàtics i els terrestres, especialment per als amfibis, i sostenen una gran biodiversitat <sup>26</sup>. En conques cremades on s'han conservat els boscos de ribera, la composició dels invertebrats aquàtics canvia molt poc i s'assembla a la de les conques sense incendis <sup>148</sup>. Les perturbacions als boscos de ribera afecten la disponibilitat d'hàbitat en el curs d'aigua, i aquests efectes es fan sentir amb més intensitat quan la llera és més estreta <sup>30</sup>.

Els boscos de ribera poden servir de tallafocs ja que són menys combustibles gràcies a l'elevada humitat dels teixits vegetals i a les seves temperatures més baixes que les dels boscos adjacents <sup>36</sup>. La seva eficàcia és directament proporcional a la seva amplada, a la humitat foliar i a la humitat relativa de l'aire. Aquestes característiques disminueixen a mesura que ens allunyem del curs d'aigua. No obstant això, a la conca Mediterrània, els grans incendis forestals se solen produir en condicions meteorològiques de sequera extrema i de vent, situacions en les quals els boscos de ribera poden incendiar-se, tot i que sovint cremen de manera parcial. Quan això succeeix, s'observa un augment de les algues bentòniques a causa de l'augment de llum al curs d'aigua; les comunitats d'invertebrats passen a ser dominades per espècies estratègiques de la *r* (espècies amb una elevada natalitat, que cuiden poc la descendència i amb una elevada mortalitat), i els torrents intermitents s'assequen amb més facilitat durant l'estiu per culpa d'una major evaporació. La regeneració dels boscos de ribera depèn menys del banc de llavors i es basa més en el rebrot de les espècies llenyoses que han sobreviscut al foc o de la germinació de plantes anuals a partir de zones no cremades, i és accelerada per la humitat i la riquesa nutritiva del sòl, recuperant la coberta vegetal inicial al cap de 3 a 6 anys. Però aquest procés pot ser interromput per les crescudes que segueixen l'incendi, tot causant una mortalitat secundària <sup>148</sup>.

La presència de **fusta morta al bosc de ribera** després d'un incendi és important per mantenir la qualitat dels hàbitats. La majoria dels troncs cremats resten drets immediatament després del foc (del 57 al 83% entre 2 i 3 anys després de l'incendi) i contribueixen a l'estabilitat dels talussos de la ribera amb les seves arrels, fins que es descomponen. Els arbres caiguts aporten fusta morta al riu, sobretot durant els 2 anys següents a l'incendi, encara que el bosc de ribera sigui estret. En general els rodals de pins aporten més volum de fusta morta als cursos d'aigua que els rodals de roures o d'alzines<sup>148</sup>. Aquesta fusta morta proporciona cobert i hàbitat pels organismes riparis i aquàtics, aportació essencial després que el foc hagi destruït part o la totalitat de les capçades que ombregen el riu<sup>30</sup>. Quan es produeixen crescudes, les repercussions de la fusta morta dins la llera són variables segons el calat i la velocitat de l'aigua, les dimensions del curs d'aigua, i el nombre, la mida i la localització dels nuclis de troncs i branques respecte al corrent. Normalment aquests materials augmenten la rugositat del llit i la sobreelevació de la làmina d'aigua. Una ocupació de la llera del 20 al 40% amb acumulacions de fusta morta generen sobreelevacions de 10 a 20 cm de la làmina d'aigua. Aquests efectes, però, no es poden generalitzar, ja que en la majoria de casos la geometria del canal s'ajusta a les noves condicions de rugositat. Les acumulacions de fusta morta poden provocar desbordaments laterals a les terrasses i sovint generen turbulències que donen lloc a processos erosius en els marges. Malgrat això, també té efectes positius interessants que cal tenir en compte en una gestió racional del manteniment de les lleres. Destaquen la regulació dels desbordaments per tal de laminar les avingudes en trams que siguin d'interès, la retenció de sediments, d'elements flotants i de materials dipositats, la diversificació d'hàbitats faunístics i la modulació del traçat de la llera d'aigües baixes segons determinats objectius<sup>30,53</sup>.

La millor **restauració ecològica** dels hàbitats fluvials i de ribera passa per no intervenir, ni en el bosc de ribera ni en la resta de bosc no cremat. Després dels incendis de 2003 al parc natural de Sant Llorenç del Munt, un projecte multidisciplinari va ser iniciat per accelerar la regeneració de l'àrea cremada. Entre les mesures de mitigació emprades s'inclogueren la construcció d'embornals de sediments, la reforestació dels boscos de ribera i la retirada dels arbres morts. Tot i que amb aquests esforços es plantaren 4.000 arbres autòctons, els estudis realitzats fins a 6 anys després del foc van indicar que no hi havia diferències significatives en la regeneració de la vegetació entre les àrees restaurades i les àrees cremades no gestionades. A més, es va concloure que la construcció de camins per retirar els arbres morts després del foc va causar més erosió del sòl que el propi incendi<sup>148</sup>.

## 7.2 Dispositius de control de l'erosió

Els **dispositius de control de l'erosió** són instal·lacions que tenen per objectiu retenir els sediments a la mateixa àrea cremada, i així evitar la pèrdua de sòl, o als torrents intermitents per atenuar el rebliment d'infraestructures aquàtiques com canals, embassaments o ports, aigües avall. Quan els pins estan disponibles, els dics de troncs i de residus (*log debris dams*) són un mètode eficient i rendible per retenir partícules de sorra en els afluents intermitents abans que arribin al canal principal. Malgrat el major cost de les barreres de troncs contra l'erosió (*log erosion barriers*), aquest mètode és interessant perquè manté el sòl en els pendents. Aquestes dues mesures es podrien utilitzar conjuntament ja que són complementàries i les dues depenen de la disponibilitat de troncs de pi rectes. Finalment, les basses de sedimentació són el mètode més eficaç per atrapar els sediments de granulometria diversa. Són útils quan no hi ha pins o troncs prou rectes per construir dics o barreres<sup>45</sup>.

Com que la instal·lació d'aquests dispositius és costosa, és aconsellable saber amb antelació on hi haurà un risc d'erosió més elevat just després de l'incendi. Aquest risc es pot modelitzar a partir de quatre variables: el pendent, la densitat de vegetació abans del foc, la severitat del foc i l'erosivitat del sòl. Un cop identificades les zones amb més risc d'erosió, s'han de prioritzar les actuacions on les partícules del sòl erosionat podran arribar més fàcilment i amb més quantitat al curs d'aigua, i on la instal·lació dels dispositius resulti més factible. Cal, doncs, (1) determinar en quines zones d'alt risc d'erosió el material erosionat pot arribar més fàcilment al curs principal, (2) avaluar quins sòls tenen més valor per ser protegits, (3) la disponibilitat de pins

per a la construcció de barreres de troncs contra l'erosió i de dics de troncs i de residus, ja que els seus troncs rectes faciliten la construcció, i (4) l'accessibilitat dels llocs. Els dispositius s'haurien de col·locar el més aviat possible després de l'incendi, ja que les primeres pluges són les que generen més erosió. S'han d'instal·lar correctament perquè siguin eficients i han d'estar adequadament dimensionats per reduir-ne els costos, ja que es té tendència a sobredimensionar aquests dispositius <sup>44</sup>.

Els **dics de troncs i de residus** (*log debris dams*) es disposen al fons dels torrents intermitents, cada 25-30 m. Han de desbordar a 3 m a cada banda del torrent. Es poden construir amb troncs o amb branques, però s'ha d'evitar que hi hagi esclatxes entre les peces (tapant-les amb branques i branquillons) i que es facin més alts del necessari, 80 cm, que és el gruix màxim de sediments que s'hi acumulen en condicions mediterrànies en la majoria dels casos. S'han de subjectar fortament per no ser emportats per les crescudes. Es poden comptar 8 dies de treball de dos homes per cobrir 500 m de torrent i aixecar vint dics de troncs i de residus. El cost màxim és de 143 €/m<sup>3</sup> de sediment capturat per dics d'entre 60 i 150 cm d'alçada <sup>45</sup>.

Les **barreres de troncs contra l'erosió** (*log erosion barriers*) s'han de posicionar paral·leles a les corbes de nivell. Estan constituïdes per dos troncs superposats i sense esclatxes (una alçada superior és innecessària en condicions mediterrànies), el màxim de llargs possible. El tronc inferior ha d'estar en ple contacte amb el terra, disposant-lo en trinxera. És important respectar aquestes instruccions ja que altrament poden accentuar l'erosió en escorrancs pel fet de concentrar l'aigua de la pluja. El cost màxim és de 250 €/m<sup>3</sup> de sediment capturat <sup>45</sup>.

Les **basses de sedimentació** tenen la funció de precipitar els sediments transportats per l'aigua. Són el mètode més eficaç, ja que basses d'entre 30 i 260 m<sup>3</sup> capturen entre el 54 i el 85% dels sediments de totes les dimensions. Ara bé, són massa petites per laminar les crescudes. Mentre que els dics de troncs i de residus capturen principalment les sorres, les basses de sedimentació són un embornal per a totes les granulometries. En conseqüència, amb la construcció de basses de sedimentació es pot evitar la instal·lació de dics de troncs i de residus. El cost màxim és de 217 €/m<sup>3</sup> de sediment capturat per una bassa de 180 m<sup>3</sup> <sup>45</sup>.

Els **cordons de fusta morta seguint les corbes de nivell** no són una mesura eficaç per reduir l'erosió. Per la seva absència de barrera transversal en sòlid contacte amb el sòl, només redueixen l'impacte de les gotes de pluja sobre la superfície del sòl que ocupen, però no disminueixen l'escorrentia. Per maximitzar l'efecte antierosiu de les restes de tala quan no es volen o quan no es poden construir dispositius de control de l'erosió, el més eficaç és escampar els residus forestals pel rem de tallada, trossejant les branques més llargues <sup>42</sup>.



# Eina per a la selecció de les recomanacions

---

La finalitat de l'eina per a la selecció de les recomanacions de bones pràctiques per a la gestió forestal postincendi és orientar el gestor cap les recomanacions que li seran pertinents, atenent la combinació de diversos factors. L'eina pren la forma de **diagrames flux**. A partir d'ells s'obindrà una llista de les recomanacions que s'haurien d'aplicar per reduir els impactes possibles de la [tala de recuperació](#) sobre els elements del medi, en funció dels mitjans disponibles i de quatre grans objectius per a la zona incendiada.

Els **quatre grans objectius** són:

1. la **producció** forestal (fustera i no fustera) en medi arbrat,
2. la **conservació de la biodiversitat** (principalment, però no exclusivament, en espais naturals protegits o en custòdia),
3. la creació de **medis oberts** (amb o sense pastura) i
4. la reducció del **risc d'incendi** posterior.

En una mateixa àrea cremada hi pot coexistir més d'un objectiu.

En els boscos on l'objectiu principal és la **producció forestal en medi arbrat** es contempla la possibilitat d'utilitzar tots els sistemes d'aprofitament i de desembosc, tot buscant que llur impacte sigui mínim. Quan l'objectiu és la **conservació de la biodiversitat** es vol que la circulació de la maquinària sigui mínima i que es deixi el màxim de biomassa al [rem de tallada](#). Per aquests motius, l'abatiment ha de ser manual, el sistema d'aprofitament ha de ser per tronc sencer, el desembosc prioritari és el de fusta suspesa i es contempla l'opció de no aprofitar la fusta cremada.

Quan el que es busca és la **creació de medis oberts**, una qüestió clau en el diagrama de flux és si es farà o no un ús silvopastoral de la zona cremada. A més, aquest objectiu pot estar motivat pel manteniment de la flora i de la fauna d'hàbitats oberts en regions amb escassa extensió d'aquests. El quart objectiu, la **reducció del risc d'incendi posterior**, dirigeix el gestor cap a les millors pràctiques per reduir la quantitat de combustible disponible per a un possible futur incendi.

Immediatament després d'un incendi el sòl és el recurs més vulnerable <sup>144</sup>. Per aquest motiu, la vulnerabilitat del sòl a l'erosió és una qüestió clau i de les primeres a abordar-se als diagrames. El mètode proposat per a la seva avaluació és el de la *Guía técnica para la gestión de montes quemados. Protocolos de actuación para la restauración de zonas quemadas con riesgo de desertificación* <sup>1</sup>, però també es pot emprar el de *Acciones urgentes contra la erosión en áreas forestales quemadas - Guía para su planificación en Galicia* <sup>144</sup>. És important no concebre la vulnerabilitat del sòl a l'erosió com un valor mitjà per a tota la zona cremada. Al contrari, és necessari cartografiar l'àrea cremada en zones que presenten una vulnerabilitat homogènia <sup>1</sup> i aplicar les recomanacions particulars per a cada zona.

Finalment, la temporització dels treballs on es mencionen les estacions de l'any en què s'haurien de realitzar els treballs reflecteix el cas més comú: els incendis d'estiu. Per als incendis que es produeixen en altres estacions, espereu com a mínim 4 mesos abans d'entrar amb maquinària en les zones de vulnerabilitat del sòl baixa, 8 mesos en les zones de vulnerabilitat del sòl moderada i un any en les zones de vulnerabilitat del sòl alta.

A continuació trobareu els 4 diagrames de flux, un per cada gran objectiu, imprimibles en format A4. Alguns diagrames ocupen més d'una pàgina. Us podeu descarregar la versió consultable a la pantalla, on cada diagrama apareix sencer en una sola pàgina (en PDF), a la [web del projecte Anifog](#).



Els codis que apareixen als quadres (per exemple 1.4 b) corresponen als codis de les fitxes de bones pràctiques

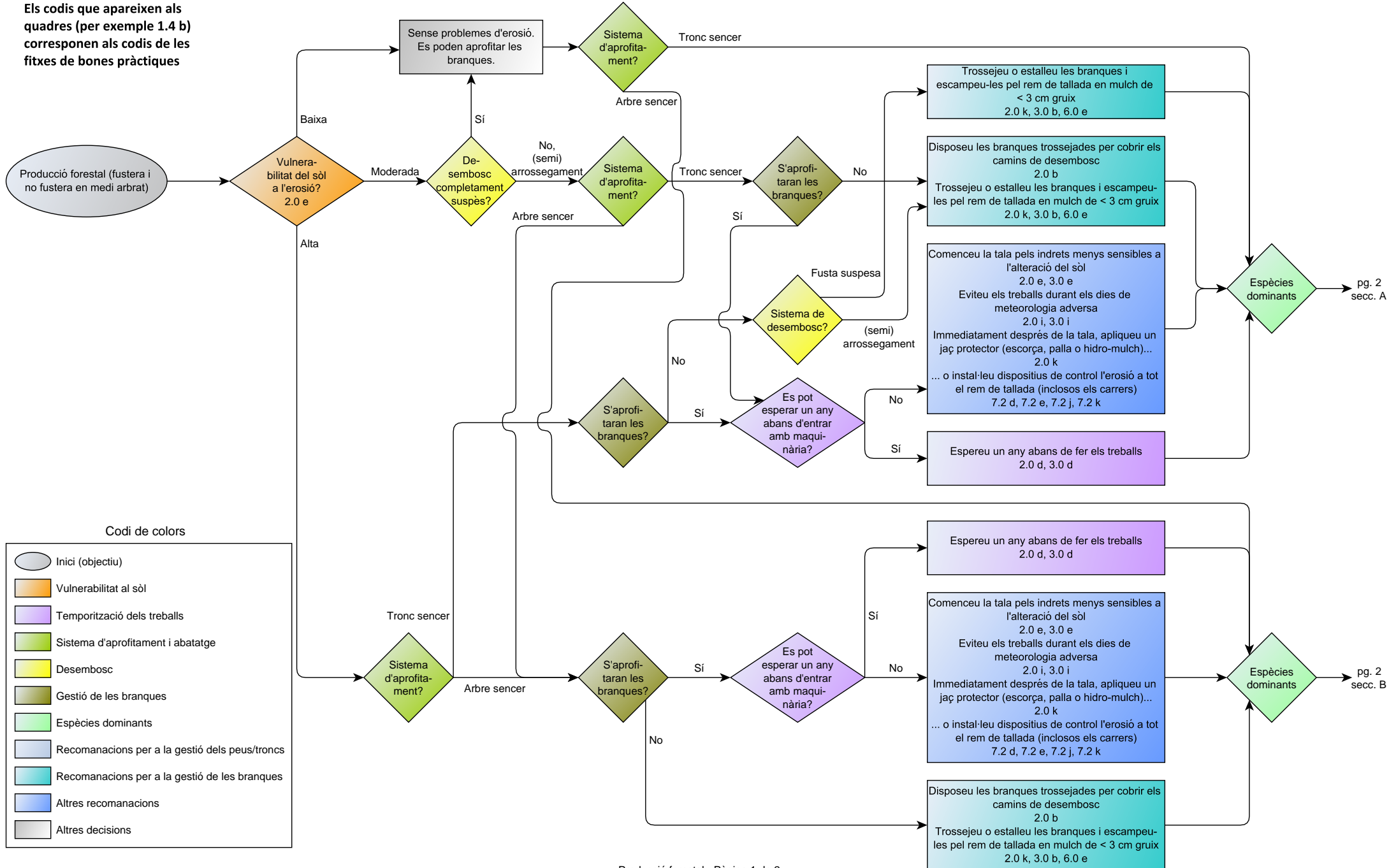
Objectius possibles:

Producció forestal (fustera i no fustera en medi arbrat)

Conservació (zona protegida o en custòdia)

Creació de medis oberts (amb o sense pastura)

Reducció del risc d'incendi posterior



Codi de colors

- Inici (objectiu)
- Vulnerabilitat al sòl
- Temporització dels treballs
- Sistema d'aprofitament i abatatge
- Desembosc
- Gestió de les branques
- Espècies dominants
- Recomanacions per a la gestió dels peus/troncs
- Recomanacions per a la gestió de les branques
- Altres recomanacions
- Altres decisions

Objectius possibles:

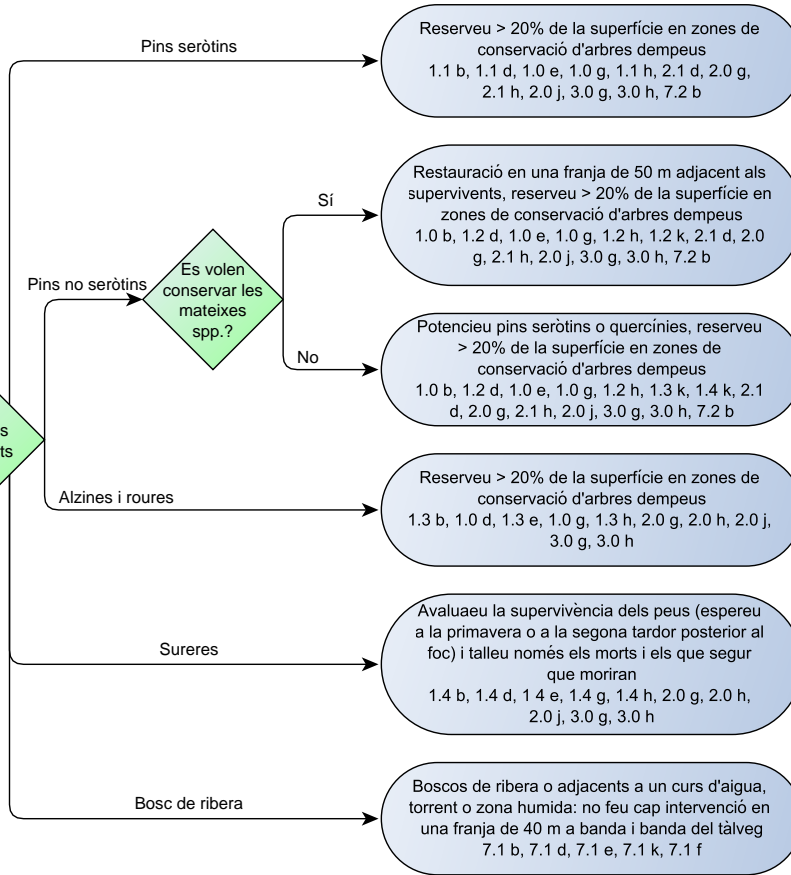
Producció forestal (fustera i no fustera en medi arbrat)

Conservació (zona protegida o en custòdia)

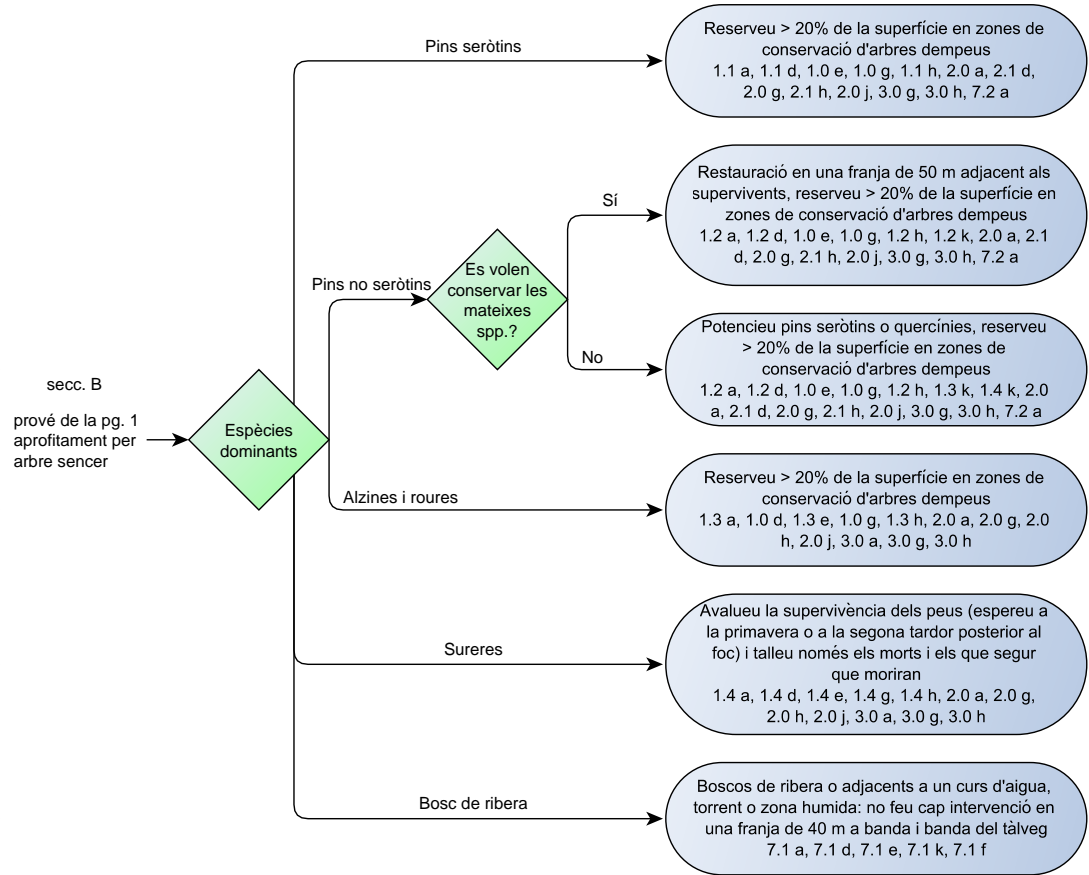
Creació de medis oberts (amb o sense pastura)

Reducció del risc d'incendi posterior

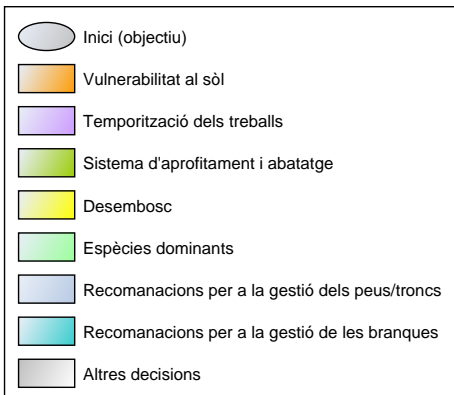
secc. A  
prové de la pg. 1 aprofitament per tronc sencer



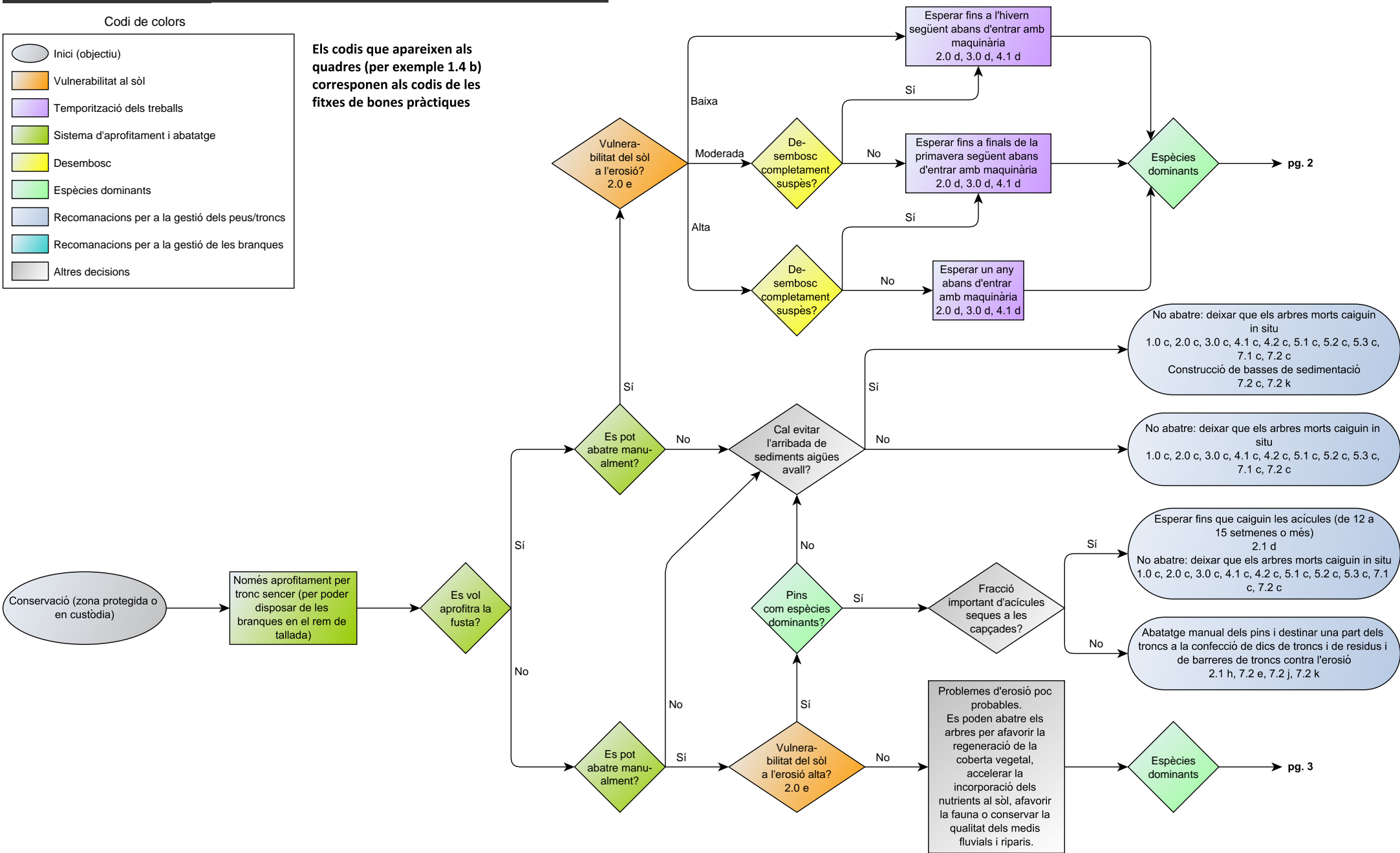
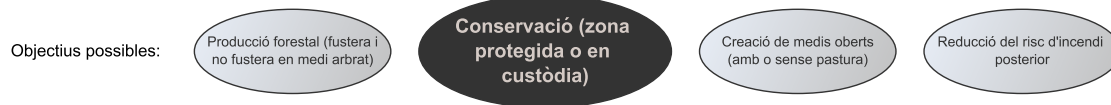
secc. B  
prové de la pg. 1 aprofitament per arbre sencer



Codi de colors



Els codis que apareixen als quadres (per exemple 1.4 b) corresponen als codis de les fitxes de bones pràctiques



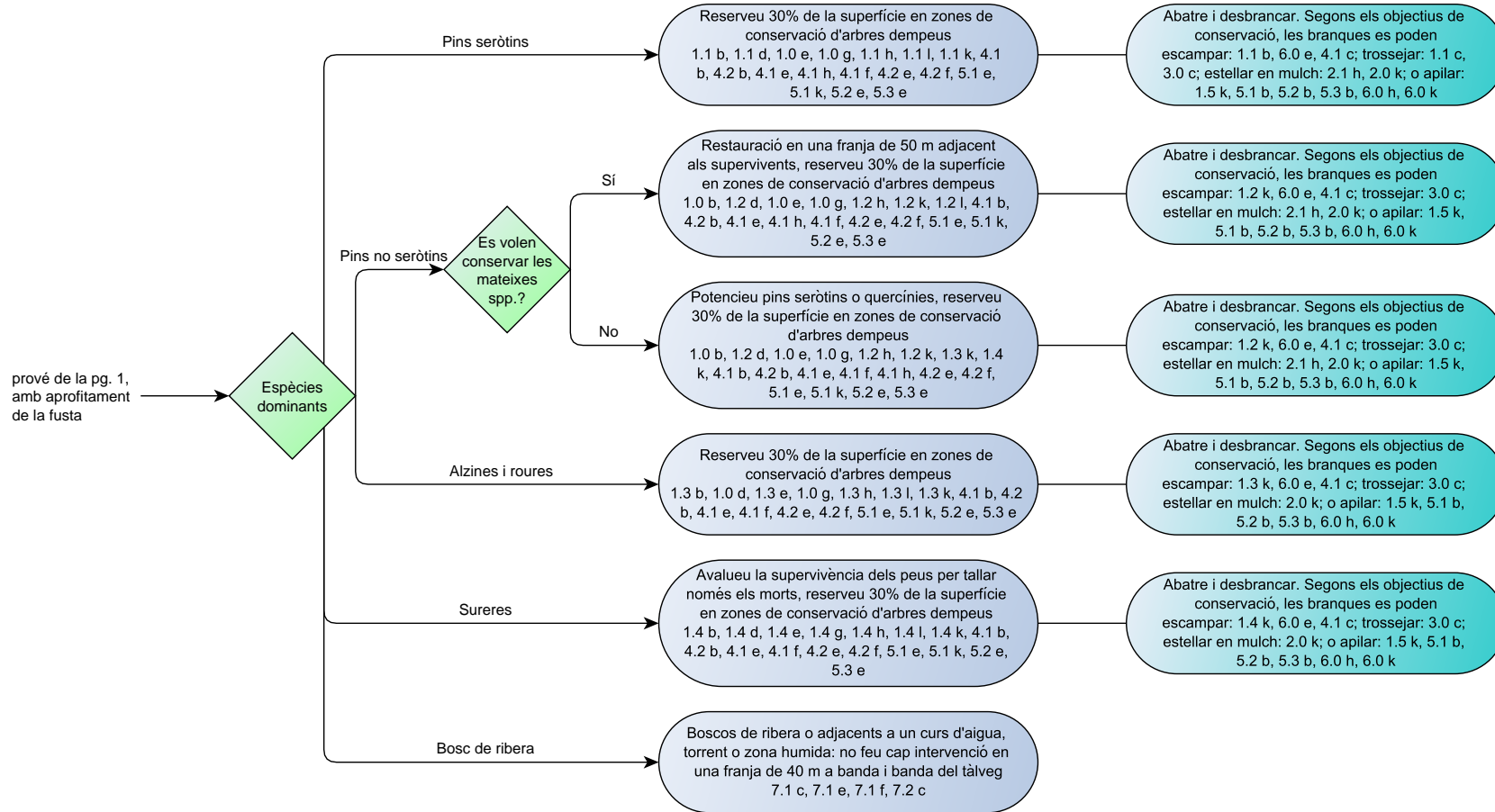
Objectius possibles:

Producció forestal (fustera i no fustera en medi arbrat)

**Conservació (zona protegida o en custòdia)**

Creació de medis oberts (amb o sense pastura)

Reducció del risc d'incendi posterior



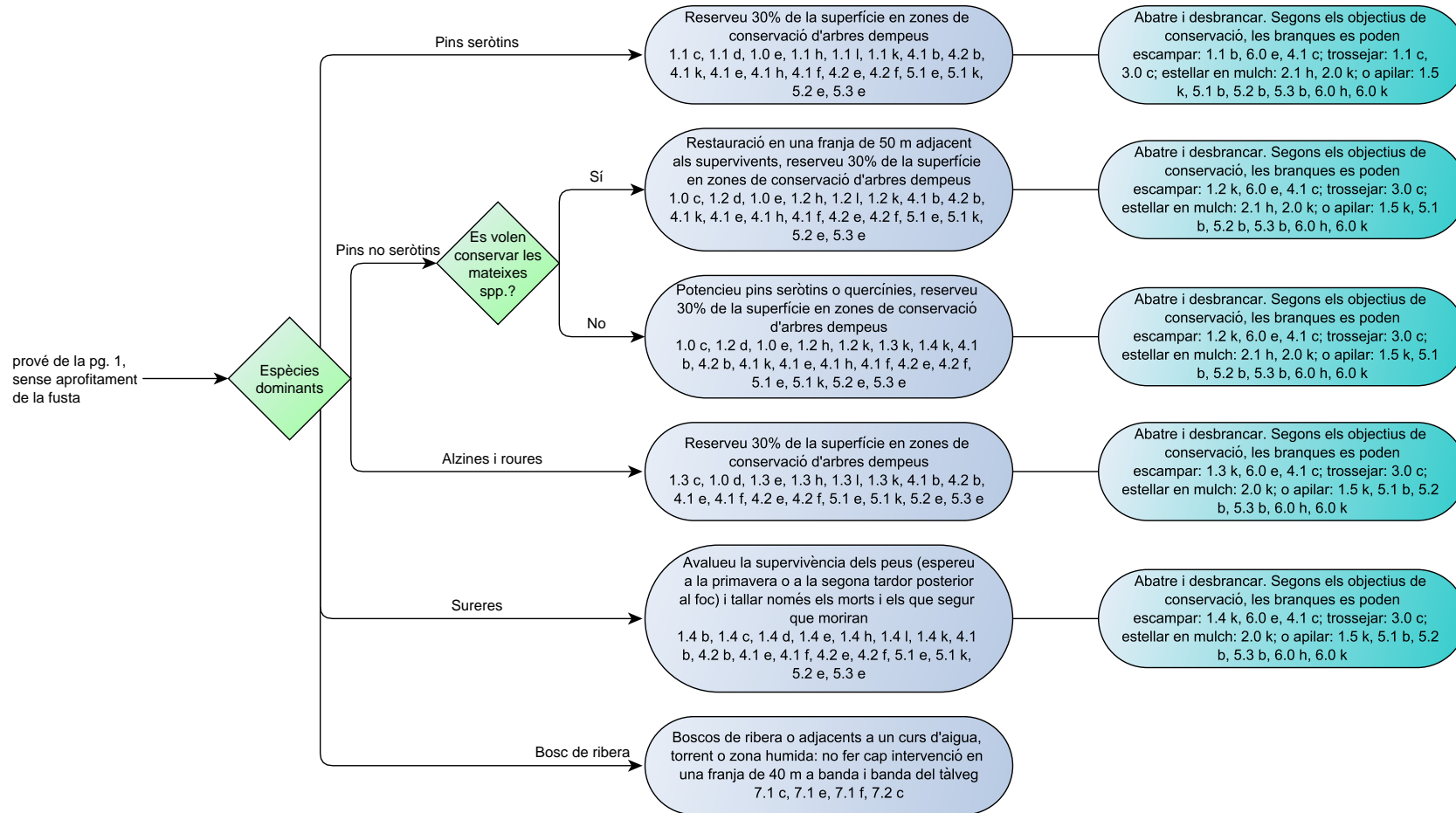
Objectius possibles:

Producció forestal (fustera i no fustera en medi arbrat)

**Conservació (zona protegida o en custòdia)**

Creació de medis oberts (amb o sense pastura)

Reducció del risc d'incendi posterior



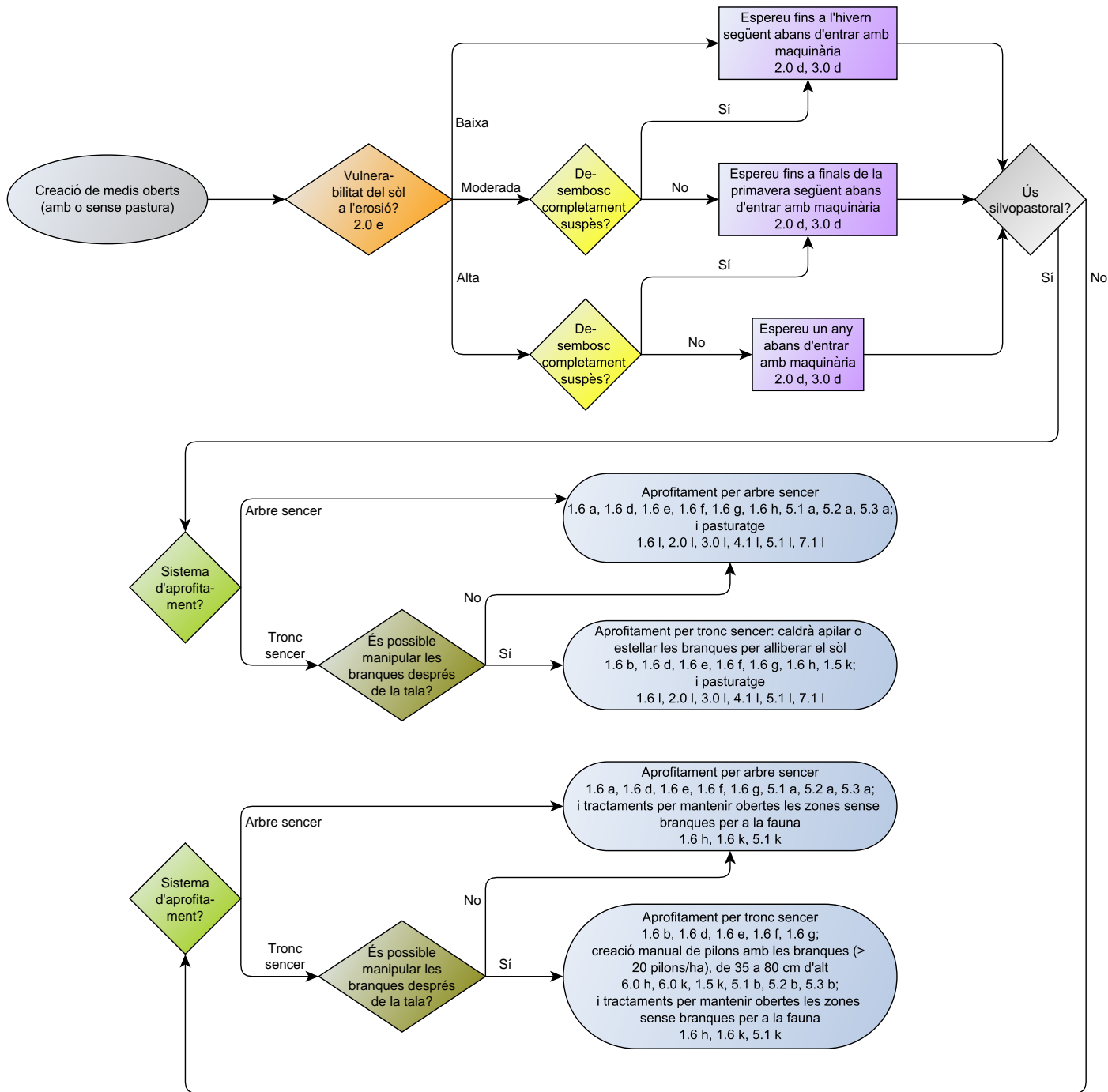
Producció forestal (fustera i no fustera en medi arbrat)

Conservació (zona protegida o en custòdia)

**Creació de medis oberts (amb o sense pastura)**

Reducció del risc d'incendi posterior

Els codis que apareixen als quadres (per exemple 1.4 b) corresponen als codis de les fitxes de bones pràctiques



Codi de colors

	Inici (objectiu)		Desembrisc
	Vulnerabilitat al sòl		Gestió de les branques
	Temporització dels treballs		Recomanacions per a la gestió dels peus/troncs
	Sistema d'aprofitament i abatatge		Altres decisions



Els codis que apareixen als quadres (per exemple 1.4 b) corresponen als codis de les fitxes de bones pràctiques

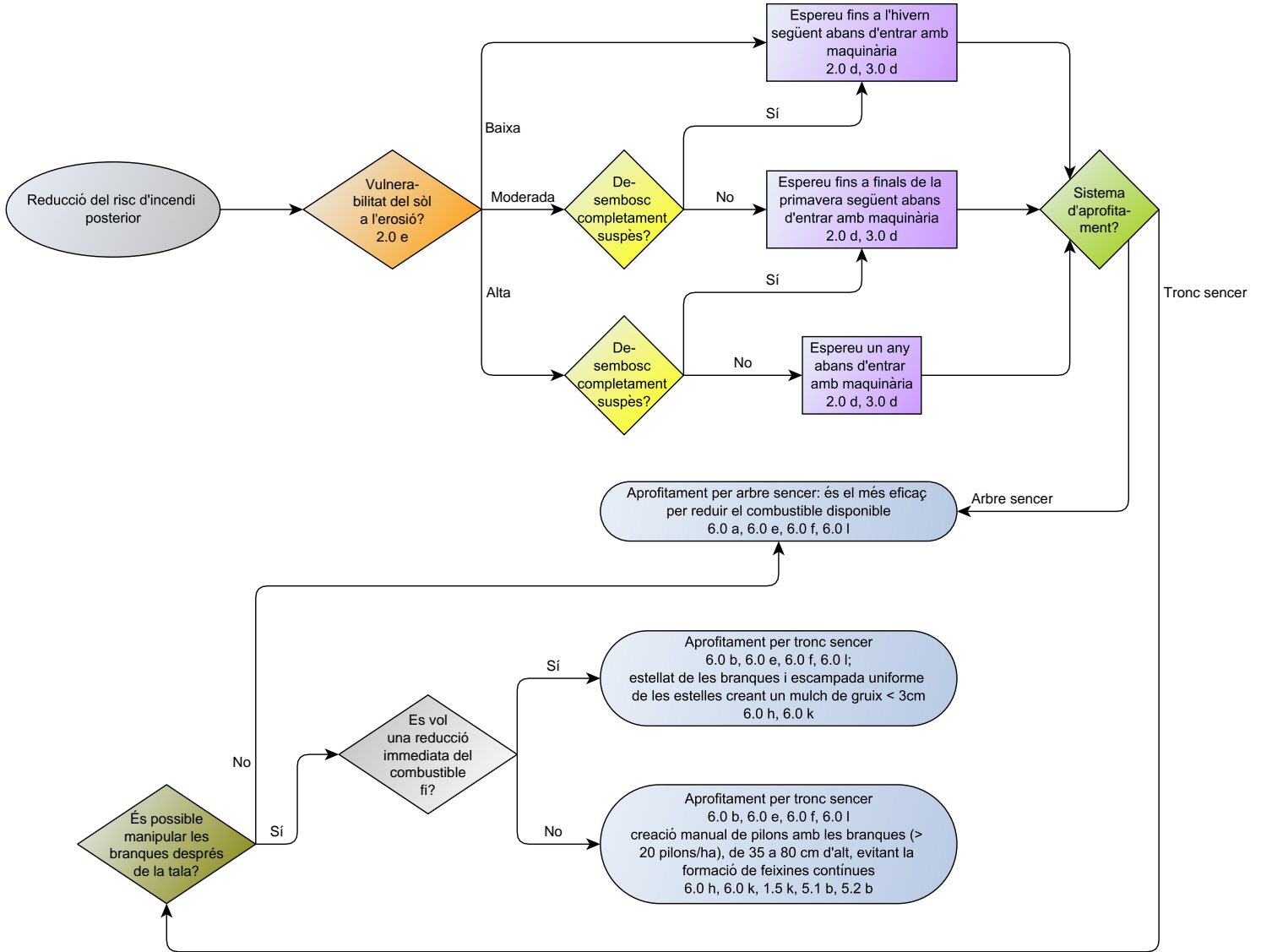
Objectius possibles:

Producció forestal (fustera i no fustera en medi arbrat)

Conservació (zona protegida o en custòdia)

Creació de medis oberts (amb o sense pastura)

**Reducció del risc d'incendi posterior**



Codi de colors

	Inici (objectiu)		Desembosc
	Vulnerabilitat al sòl		Gestió de les branques
	Temporització dels treballs		Recomanacions per a la gestió dels peus/troncs
	Sistema d'aprofitament i abatatge		Altres decisions





# Fitxes de bones pràctiques per a la gestió forestal postincendi

En aquesta secció es presenten les fitxes de bones pràctiques, on es recullen les recomanacions per a una millor gestió forestal postincendi. Per facilitar la relació entre les dues parts de les fitxes (els textos sobre els fonaments i les fitxes de bones pràctiques), ambdues porten els mateixos noms i estan representades pels mateixos colors:

1. Regeneració de la coberta vegetal	35
2. Reducció de l'erosió del sòl	58
3. Conservació de la fertilitat del sòl	67
4. Conservació de la fauna invertebrada	73
5. Conservació de la fauna vertebrada	81
6. Reducció del risc d'incendi posterior	91
7. Conservació de la qualitat dels hàbitats fluvials i de ribera	95

La majoria de les temàtiques de les fitxes de bones pràctiques es divideixen en **seccions** més precises identificades amb una segona xifra (per exemple segons les espècies arbòries dominants; Taula 1). Quan la secció es refereix a les condicions generals de la temàtica, aquesta xifra és 0.

Cada fitxa té la mateixa estructura i consta de **12 grups de recomanacions per als treballs forestals** en relació amb la tala de recuperació. Estan identificades amb una lletra, de la "a" fins la "l" (Taula 1):

- a. Sistema d'aprofitament per arbre sencer
- b. Sistema d'aprofitament per tronc sencer/fusta trossejada
- c. Sense aprofitament
- d. Moment oportú de la tala
- e. Localització de la tala
- f. Intensitat de la tala
- g. Desembosc
- h. Preparació del terreny
- i. Meteorologia
- j. Pendent
- k. Treballs específics
- l. Aprofitaments silvopastorals

Sempre que ha estat possible, les diferents opcions d'una recomanació s'han ordenat segons un gradient decreixent d'idoneïtat per mitigar o evitar els impactes negatius de la tala de recuperació: **MILLOR**, **MITJÀ**, **PITJOR** i **EVITAR** (aquest últim per indicar les accions que mai s'haurien de portar a terme).

No sempre s'ha trobat informació per a totes les recomanacions. La menció "**General**" indica les situacions per a les quals no s'han trobat recomanacions específiques i són aplicables les recomanacions de la secció "Condicions generals" d'aquella temàtica. La menció "**Sense informació**" indica les situacions per a les quals no s'han trobat recomanacions específiques i les recomanacions de la secció "Condicions generals" no són aplicables.

Finalment, cal remarcar la possibilitat de contradicció entre algunes recomanacions. Això es deu a que diferents elements del medi o diferents objectius poden requerir distintes gestions. Deixem a judici del gestor l'elecció de les recomanacions més apropiades per als seus objectius i les més adients als mitjans disponibles per a l'execució dels treballs forestals. Caldrà ser conscient que l'adopció d'una recomanació per mitigar o evitar un impacte pot suposar la persistència d'un altre.

# 1. Regeneració de la coberta vegetal

## 1.0 Condicions generals

### 1.0 a Sistema d'aprofitament per arbre sencer

És el sistema d'explotació menys recomanat, ja que facilita una major exportació de biomassa.

**MILLOR** – Deixeu tots els arbres que presenten signes de vida i aquells que tenen les fulles seques. Els arbres que es deixin drets haurien d'estar agrupats en bosquets. Conserveu tots els matolls cremats, i eviteu circular amb la maquinària per sobre d'aquests.

**MITJÀ** – Deixeu només els arbres que presenten signes de vida, però aprofiteu aquells que tenen les fulles seques. Alguns arbres que es deixin drets poden estar agrupats en bosquets i altres, aïllats. Podeu circular per sobre els arbustos cremats, però no els estelleu ni els trossegeu.

**PITJOR** – Talleu i exporteu tota la biomassa. Estelleu o trossegeu la biomassa restant.

### 1.0 b Sistema d'aprofitament per tronc sencer/fusta trossejada

**MILLOR** – Deixeu les branques escampades pel rem de tallada. Deixeu drets els arbres que presenten signes de vida. Els arbres que es deixin drets haurien d'estar agrupats en bosquets. Aquells que tenen la capçada socarrimada, talleu-los, desbranqueu-los i deixar-ho tot al terra. Conserveu tots els matolls cremats, i eviteu circular amb la maquinària per sobre d'aquests.

**MITJÀ** – Deixeu les branques escampades pel rem de tallada. Deixeu drets els arbres que presenten signes de vida. Alguns arbres que es deixin drets poden estar agrupats en bosquets i altres, aïllats. Aquells que tenen la capçada socarrimada, desbranqueu-los i desembosqueu el tronc, però deixeu les branques al terra escampades uniformement. Podeu circular per sobre dels arbustos cremats, però no els estelleu ni els trossegeu.

**PITJOR** – Talleu i exporteu tota la biomassa. Estelleu o trossegeu la biomassa restant (arbustos i arbres petits).

### 1.0 c Sense aprofitament

**MILLOR** – Deixeu drets un 10% dels arbres morts, especialment els més grans, i preferentment formant bosquets. La resta, taleu-los i desbranqueu-los. Una part de les branques deixeu-les escampades uniformement per la zona la tala<sup>69</sup>, i amb la resta, manualment, feu-ne piles d'entre 35 i 80 cm d'alt, distribuïdes pels vessants sud del rem de tallada<sup>118</sup>.

**MITJÀ** – Deixeu drets un 10% dels arbres morts, especialment els més grans, alguns en bosquets i altres aïllats. La resta, taleu-los i desbranqueu-los. Deixeu les branques escampades uniformement pel rem de tallada<sup>69</sup>.

**PITJOR** – No fer cap intervenció sembla ser l'opció menys apropiada quan no hi ha aprofitament postincendi<sup>69</sup>.

## 1.0 Condicions generals

**1.0 d Moment oportú de la tala**

**MILLOR** – Realitzeu els treballs de tala abans de la germinació de la plançoneda o del rebrot de soca, així no malmetreu el regenerat. Els rebrots de soca són menys sensibles al trepig <sup>69</sup>.

En el cas dels pins seròtins aquest interval de temps pot ser molt curt, ja que la germinació comença a la tardor i la mortalitat a causa de les tales i desembosc pot afectar més del 30% del regenerat <sup>41</sup>.

**1.0 e Localització de la tala**

**MILLOR** – Concentreu el desplaçament de la maquinària als carrers de desembosc a fi de malmetre el menys possible el regenerat (tant arbori com arbustiu). Apliqueu les bones pràctiques en qualsevol exposició.

**MITJÀ** – Apliqueu les bones pràctiques sobretot als vessants sud, on la regeneració vegetal és més lenta i pot estar més afectada per la tala de recuperació.

**EVITAR** – Eviteu circular amb la maquinària fora dels carrers i sense portar una atenció especial als vessants sud.

**1.0 f Intensitat de la tala**

Sense informació

**1.0 g Desembosc**

**MILLOR** – Desembosqueu de la fusta completament suspesa, sobre remolc d'autocarregador o de tractor agrícola, o en forma de paquet suspès amb cabrestant <sup>114</sup>. Restringiu la circulació de la maquinària als carrers i espaieu aquests el màxim possible.

El desembosc de fusta amb canals és recomanable si la fusta es destina a llenya <sup>114</sup>.

**MITJÀ** – Desembosqueu amb tractor forestal per semiarrossegament. Cal accedir el més a prop possible dels arbres talats perquè aquests realitzin el trajecte més curt possible totalment arrossegats. Eviteu l'arrossegament de paquets de fusta trossejada i de càrregues excessives <sup>114</sup>.

**EVITAR** – Eviteu l'arrossegament dels troncs amb tractor agrícola o forestal <sup>114</sup>. La compactació del sòl pot dificultar la germinació de certes llavors. Eviteu, doncs, circular pels sòls argilosos quan estan humits, ja que són els més compactables, i en menor mesura, pels sòls arenosos i argilosos secs <sup>114</sup>.

**1.0 h Preparació del terreny**

La preparació de terreny serà només necessària quan es tracti de rodals de pins no seròtins i es desitgi conservar les mateixes espècies, o en el cas en què es vulgui fer una conversió de les espècies. En cas de realitzar una plantació, per accelerar la recuperació de la coberta vegetal, és preferible optar per la plantació en forats i no pel llaurat, ja que aquest pertorba més el sòl.

**1.0 i Meteorologia**

Sense informació

**1.0 j Pendent**

Sense informació

**1.0 k Treballs específics****PLANTACIONS**

**MILLOR** – La plantació d'arbres s'hauria de fer amb el mínim de llaurada possible: l'ideal és cavar petits clots on s'introdueix la planta. Aquests clots s'haurien de fer manualment en pendents de més del 20% i en llocs amb alt risc d'erosió del sòl. En pendents de menys del 20%, els clots es poden fer mecànicament <sup>42</sup>.

**GESTIÓ DE LES RESTES**

**EVITAR** – En els casos d'aprofitament per tronc sencer o per fusta trossejada, no cremeu *in situ* les restes de la tala, ja que això alenteix la recuperació del recobriment i de la riquesa de la coberta vegetal <sup>9</sup>.

**ACLARIDES DE PLANÇONEDA I SELECCIONS DE RETANYS**

Les aclarides de plançoneda i les seleccions de retanys disminueixen significativament la fracció de cabuda coberta del regenerat. No obstant això, aquestes pràctiques poden millorar la salut del rodal i de l'ecosistema, millorar la resistència i la resiliència als incendis, i crear paisatges més heterogenis que permeten una gestió preventiva <sup>33</sup>.

**EVITAR** – Eviteu l'aclarida de plançoneda o la selecció de retanys abans que el sòl estigui cobert per fullaraca, herbes i/o arbustos en més d'un 60%, i no reduïu la fracció de cabuda coberta a menys del 60%.

**1.0 l Aprofitaments silvopastorals**

El pasturatge en els boscos en regeneració després de cremar pot retardar el creixement vegetal pel consum dels meristemes apicals, sobretot per part d'ovelles i cabres, mentre que les vaques i els cavalls prefereixen el consum de plantes herbàcies. La plançoneda és més sensible durant els primers 5 anys de vida. Aquests danys són més freqüents durant les anys secs <sup>153</sup>. Consulteu les fitxes sobre les espècies arbòries per les particularitats de cadascuna.

**MILLOR** – No permeteu el pasturatge en les masses forestals en regeneració mentre els meristemes apicals dels arbres estiguin a l'abast del bestiar. Els models de gestió forestal (ORGEST) proposen acotar les pastures els primers 5 anys <sup>11,12,105,106,145-147</sup>.

**MITJÀ** – La mesura de prohibició es pot anular durant els anys més plujosos, ja que el bestiar té més vegetació disponible.

## 1.0 Condicions generals

**PITJOR** – Permeteu el pasturatge. Encara que els arbres es protegeixin amb protectors individuals, es pot endarrerir la recuperació de la cobert arbustiva i herbàcia.

# 1. Regeneració de la coberta vegetal

## 1.1 Pins seròtins

### 1.1 a Sistema d'aprofitament per arbre sencer

De l'aprofitament per arbre sencer no es disposa d'estudis que analitzin el seu impacte sobre la regeneració de la coberta vegetal. Si l'aprofitament es fa poc després del foc, es pot esperar una menor densitat del regenerat pel fet d'exportar les branques amb pinyes que no s'hagin obert durant l'incendi i que ho farien després, alliberant els pinyons a l'àrea de tallada.

Altrament, si l'aprofitament es fa més tard, es poden causar més danys a la plançoneda que ja s'ha establert.

### 1.1 b Sistema d'aprofitament per tronc sencer/fusta trossejada

L'aprofitament per tronc sencer o per fusta trossejada no posa en perill la recuperació de la coberta vegetal de **pi blanc** o de **pinastre** després d'un incendi, encara que es realitzi un cop els plançons ja han germinat (després d'un incendi d'estiu, aquests pins germinen majoritàriament durant els 6 mesos després de l'incendi, durant la tardor i l'hivern)<sup>142</sup>. En un aprofitament de **pi blanc** fet 10 mesos després de l'incendi, amb tala manual, desembosc amb tracció animal (mules) i apilament manual de les branques es va assolir una densitat de 33.000 plançons/ha 4 anys després del foc, malgrat una mortalitat del 62%<sup>83</sup> (tot i que sense intervenció s'observen mortalitats del 30 al 40% entre 4 i 6 anys després del foc, i densitats d'entre 7.000 i 30.000 plançons/ha<sup>142</sup>). De manera similar, en una aprofitament de **pinastre** 7 mesos després de l'incendi realitzat en ple període de germinació i de creixement inicial de les plàntules, al cap de 3 anys la mortalitat va ser del 61% i la densitat de la plançoneda era 5,5 vegades superior en la zona talada que en la zona on només s'havien abatut els arbres i tallat les branques<sup>19</sup>. Aquesta mortalitat inicial podria ser benèfica, reduint la densitat de la plançoneda i facilitant així les aclarides de plançoneda que es realitzen subseqüentment. En alguns casos s'observa un menor creixement en alçada durant els primers anys (respecte rodals cremats i no talats)<sup>41</sup>, i en altres casos aquest s'accelera<sup>88</sup>.

Amb l'aprofitament per tronc sencer o per fusta trossejada la influència principal del sistema d'aprofitament és la quantitat de branques es que deixa a terra, que creen les condicions microclimàtiques favorables a la regeneració del **pi blanc**<sup>100</sup> i del **pinastre**<sup>19</sup>, aporten pinyes que altrament serien exportades i no ofereixen competència radicular. Per regla general, s'haurien de deixar més branques als vessants sud i als rodals on l'àrea basal abans de l'incendi era menor.

**MILLOR** – Deixeu les branques escampades al terra, recobrint entre 50 i el 75% del sòl. Amb aquest recobriment es poden obtenir densitats de regenerat fins a 100 vegades superiors que amb un recobriment inferior al 1%<sup>100</sup>.

**MITJÀ** – Si es vol exportar una part de les branques per a biomassa, procureu deixar les branques recobrint al menys entre el 25 i el 50% del sòl als indrets on la regeneració dels pins pot ser més escassa: als vessants sud, als rodals amb una àrea basal feble abans de l'incendi i als pendent sense terrasses<sup>100</sup>.



## 1.1 Pins seròtins

**PITJOR** – Es pot exportar tota la biomassa, però deixar branques cobrint entre l'1 i el 25% del sòl té efectes significatius sobre la regeneració comparativament a exportar tota la biomassa <sup>100</sup>.

**EVITAR** – No amuntegueu les branques en pilons mitjançant una esplanadora si la germinació ja ha començat, ja que es pot destruir una bona part del regenerat <sup>41</sup>. Aquesta opció és més perjudicial que l'estellat dels residus pel que fa la mortalitat del regenerat <sup>41,143</sup>.

### 1.1 c Sense aprofitament

En cas de d'optar per no fer cap aprofitament, és quan s'obtindran les majors densitat i supervivència de la plançoneda, tot depenent del tractament que es faci de la biomassa.

**MILLOR** – S'aconsella abatre el 90% dels arbres i tallar-ne les branques, deixant-les escapades pel terra, cobrint aproximadament el 45% de la superfície a una alçada entre 0 i 10 cm i el 60% de la superfície en una alçada d'11 a 50 cm <sup>79</sup>. Així es redueixen la radiació solar i la temperatura del sòl, al mateix temps que s'augmenta la seva humitat <sup>19</sup>. És com s'aconsegueix més vigor, creixement i grandària de la plançoneda, i un major nombre de pinyes.

**MITJÀ** – Una pràctica menys costosa podria ser abatre els arbres però no tallar-ne les branques. Aquesta opció podria reduir el grau de protecció que rep la plançoneda ja que sembla que les branques són més eficients quan estan properes al sòl.

Trossejar la fusta no és necessari. En alguns casos afavoreix la nutrició dels plançons <sup>79</sup>, en altres, podria ser contraproductiu <sup>19</sup>. No obstant això, l'estellat de les branques, amb l'obertura de les pinyes, pot afavorir l'aparició d'una segona cohort si la primera presenta molta mortalitat <sup>41</sup>. Un cas particular és el del **pinastre** amb baixa proporció de pinyes seròtines o en rodals on les capçades hagin quedat poc socarrimades, ja que l'estellat de les branques pot obrir les pinyes tancades i alliberar pinyons que altrament no haurien germinat <sup>41,142</sup>.

**PITJOR** – L'opció de no abatre cap arbre és menys interessant que les anteriors. Presenta una menor supervivència de la plançoneda, possiblement a causa d'una major ombra sobre el regenerat d'aquestes espècies de pi poc tolerants a l'ombra. Tanmateix, aquesta densitat és suficient per regenerar el rodal <sup>19</sup>. En els anys subseqüents, a mesura que els arbres morts cauen, poden resultar danyats fins el 25% dels plançons <sup>41</sup>.

### 1.1 d Moment oportú de la tala

**MILLOR** – No hi ha evidències científiques, però segurament el millor moment per realitzar les tales de recuperació seria abans de la germinació dels pins. Aquest interval de temps pot ser molt curt, ja que la germinació comença a la tardor <sup>41</sup>.

**MITJÀ** – La supervivència dels pins a les operacions de tala, desembosc i gestió dels residus està directament relacionada amb la seva alçada i, probablement, el desenvolupament del sistema radicular. Així, sembla ser que retardar la tala fins a 12 mesos després de l'incendi facilita una major supervivència del **pinastre** <sup>41</sup> i segurament també del pi blanc. No obstant això, realitzar la tala a principis o a mitjans d'estiu pot suposar un risc de mortalitat per estrès hídric per l'increment de l'exposició a la radiació solar, sobretot si l'estiu acaba sent més sec del normal <sup>142</sup>.

**PITJOR** – El període en què la plançoneda és més sensible són els primers mesos de germinació. Seria aconsellable no realitzar els treballs forestals durant aquests primers mesos després de l'incendi.

### 1.1 e Localització de la tala

General

### 1.1 f Intensitat de la tala

Sense informació

### 1.1 g Desembosc

General

### 1.1 h Preparació del terreny

A causa de l'abundant regeneració postincendi d'aquestes espècies, la preparació de terreny no és necessària.

### 1.1 i Meteorologia

Sense informació

### 1.1 j Pendent

Sense informació

### 1.1 k Treballs específics

L'aclarida de la plançoneda accelera el procés per aconseguir una massa similar a la d'abans de l'incendi, augmenta el banc aeri de llavors i el creixement<sup>33</sup>, i promou la diversitat de l'hàbitat<sup>86</sup>.

### 1.1 l Aprofitaments silvopastorals

Els plançons de pi són compatibles amb el pasturatge de vaques i de cavalls, però no amb el d'ovelles i de cabres.

**MILLOR** – Acoteu el pasturatge durant els 5 anys posteriors a l'incendi<sup>11</sup>.

**MITJÀ** – Acoteu el pasturatge durant els 2 o 3 anys posteriors a l'incendi per poder controlar com es desenvolupa la regeneració<sup>142</sup>.

# 1. Regeneració de la coberta vegetal

## 1.2 Pins no seròtins



### 1.2 a Sistema d'aprofitament per arbre sencer

Com que l'establiment de plançons d'aquestes espècies després de l'incendi és escàs, i això en una àmplia varietat de condicions de competició amb la vegetació <sup>109</sup>, i el banc aeri de pinyons no sobreviu al foc, l'aprofitament per arbre sencer té poc impacte en la recuperació d'aquestes espècies. Vegeu quin és el moment oportú per realitzar la tala en rodals d'aquestes espècies a la recomanació 1.2 d Moment oportú de la tala.

**MILLOR** – Conserveu els pins vius a les illes de vegetació no cremada i a les vores no cremades, que poden dispersar les seves llavors en una curta franja adjacent.

### 1.2 b Sistema d'aprofitament per tronc sencer/fusta trossejada

General

### 1.2 c Sense aprofitament

General

### 1.2 d Moment oportú de la tala

**MILLOR** – En el cas de la **pinassa** i del **pi roig**, com que la dispersió dels pinyons es produeix de març a juny, la tala de recuperació a la franja adjacent a menys de 50 m dels pins no cremats s'hauria de fer abans de la primavera de l'any següent a l'incendi. Això evitaria la destrucció del regenerat que s'hi hauria pogut instal·lar i al mateix temps podria destruir la vegetació heliòfila ja implantada que faria ombra al regenerat de pi.

En el cas del **pi pinyer**, com que la dispersió dels pinyons comença a la tardor, la tala de recuperació en la franja adjacent a menys de 20 m dels pins no cremats s'hauria de fer tan aviat com sigui possible, per evitar la destrucció del regenerat que hi pugui germinar aquella mateix tardor.

### 1.2 e Localització de la tala

General

**1.2 f Intensitat de la tala**

Sense informació

**1.2 g Desembosc**

General

**1.2 h Preparació del terreny**

En el cas de realitzar una plantació per recuperar la composició de la massa abans de l'incendi o per realitzar una reconversió del rodal, per accelerar la recuperació de la coberta vegetal és preferible optar per la plantació en forats i no pel llaurat, ja que aquest pertorba més el sòl.

**1.2 i Meteorologia**

Sense informació

**1.2 j Pendent**

Sense informació

**1.2 k Treballs específics**

**MILLOR** – Conserveu tots els pins vius i els que mostrin parts de la capçada no socarrimada. El **pi pinyer** és el que sobreviu millor als incendis de capçada i és freqüent que hi hagi petits grups de pins vius, importants per regenerar les zones cremades <sup>109</sup>.

Si s'opta per la plantació de pins amb la finalitat de recuperar la coberta vegetal, cal avaluar econòmicament si és rendible la tala de recuperació en casos en què el valor de la fusta sigui baix. Si no es pot obtenir benefici de la fusta, és possible que l'escenari menys costós sigui deixar els arbres drets i tornar 4 anys després de l'incendi per fer una excavació mecanitzada dels clots i una plantació manual de coníferes <sup>70</sup>.

Una opció per a les pinedes no seròtines cremades amb feble regenerat i amb absència de rebrotadores és la conversió a alzinar o roureda mitjançant la sembra de glans. L'inconvenient d'aquest mètode és la depredació de les llavors, majoritàriament per rosegadors i en menor mesura per senglars (una relació de 25 a 1) <sup>68</sup>.

**MILLOR** – Els rosegadors s'aventuren menys en les zones sense coberta vegetal. Així, en les zones on es plantin glans, recolliu tota la biomassa possible. La depredació pels senglars serà major, així que aquest mètode pot donar pitjors resultats als indrets amb altes densitats de senglar.

**EVITAR** – Eviteu la creació d'un hàbitat complex deixant troncs i branques cremats al terra del rem de tallada. Això disminueix la depredació pels senglars, que hi troben obstacles, però augmenta la

dels rosegadors, que es troben protegits dels depredadors. L'ús de capsaïcina com a repel·lent de mamífers no aporta cap protecció addicional.

### 1.2.1 Aprofitaments silvopastorals

Els plançons de pi són compatibles amb el pasturatge de vaques i de cavalls, però no amb el d'ovelles i de cabres.

**MILLOR** – A les franges adjacents a les illes de vegetació no cremada i a les vores no cremades acoteu el pasturatge durant els 5 anys posteriors a l'incendi <sup>12,105,106</sup>. A la resta de superfície el pasturatge dependrà de la vegetació que s'hi vulgui regenerar.

**MITJÀ** – A les franges adjacents a les illes de vegetació no cremada i a les vores no cremades acoteu el pasturatge durant els 2 o 3 anys posteriors a l'incendi per poder controlar com es desenvolupa la regeneració <sup>142</sup>. A la resta de superfície el pasturatge dependrà de la vegetació que s'hi vulgui regenerar.

# 1. Regeneració de la coberta vegetal

## 1.3 Alzines i roures (excepte sureres)



### 1.3 a Sistema d'aprofitament per arbre sencer

Per afavorir el rebrot, cal tallar ben arran de terra, amb talls nets, llisos, sense estripades, que afavoreixin l'evacuació de l'aigua de pluja <sup>146</sup>.

És el sistema d'explotació menys recomanat, ja que facilita una major exportació de biomassa.

### 1.3 b Sistema d'aprofitament per tronc sencer/fusta trossejada

Per afavorir el rebrot, cal tallar ben arran de terra, amb talls nets, llisos, sense estripades, que afavoreixin l'evacuació de l'aigua de pluja <sup>146</sup>.

### 1.3 c Sense aprofitament

Es pot optar per deixar els peus drets o abatre'ls. En aquest cas cal tallar-los ben arran de terra, amb talls nets, llisos, sense estripades, que afavoreixin l'evacuació de l'aigua de pluja <sup>146</sup>.

### 1.3 d Moment oportú de la tala

General

### 1.3 e Localització de la tala

Els rebrots són més abundants en sòls profunds i de fons de vall que en sòls somers, i també als vessants nord que als sud. La pluviometria total no sembla afectar el nombre de rebrots, però sí la distribució dels episodis de pluja: si aquests episodis de pluja estan més repartits en el temps, el nombre de rebrots serà superior <sup>37</sup>. Així, en cas de practicar una selecció de tanys caldrà una major intensitat d'aclarida en sòls profunds i de vessant nord.

### 1.3 f Intensitat de la tala

Sense informació

**1.3 g Desembosc**

General

**1.3 h Preparació del terreny**

A causa de l'abundant regeneració postincendi d'aquestes espècies, la preparació de terreny no és necessària.

**1.3 i Meteorologia**

Sense informació

**1.3 j Pendent**

Sense informació

**1.3 k Treballs específics**

Per augmentar la producció de glans i així **encaminar el rodal cap a un bosc de llavor**, feu una selecció de tanys de les alzines i dels roures. Deixeu 2 o 3 rebrots per soca per disminuir el vigor de la segona rebrotada <sup>39</sup>. Tot i que la selecció de tanys augmenta el creixement diametral i en alçada d'aquests, la producció de biomassa i l'increment d'àrea basal són superiors en els rodals sense selecció de tanys. Si el que es busca és acumular el màxim de biomassa ràpidament i obtenir una elevada fracció de cabuda coberta, no realitzeu una selecció de tanys abans que el sòl estigui cobert per fullaraca, herbes i/o arbustos en més d'un 60%, i no reduïu la fracció de cabuda coberta a menys del 60% <sup>33</sup>.

**CONVERSIÓ A ALZINARS O ROUREDES**

Si els **rodals cremats són de pins no seròtins**, es poden reconvertir a roureda o alzinar amb un feble cost mitjançant la dispersió de glans feta pels gaigs, sempre que hi hagi rodals de roures o d'alzines a proximitat. El gaig és un dels principals agents de dispersió de glans, que poden arribar a centenars de metres. El sistema d'aprofitament influenciarà la dispersió d'aquestes llavors:

**MILLOR** – No feu cap intervenció en la pineda cremada, és la manera d'obtenir una major densitat de plançons de roure i d'alzina. El pins cremats i drets proporcionen un cert hàbitat als gaigs <sup>21</sup>.

**MITJÀ** – Deixeu drets la totalitat dels arbres vius i més del 10% dels arbres cremats (o més de 150 peus/ha), tot deixant al terra les branques dels arbres talats, per atreure prou gaigs. Tot i això, la densitat de plançons obtinguda serà menor que si no es fa cap intervenció <sup>21</sup>. Si no hi ha interès per certs troncs cremats i abatuts, apileu-los dins la zona cremada.

**EVITAR** – Eviteu la tala de recuperació que deixi un 10% o menys dels arbres drets, i eviteu emportar-vos les branques o trossejar-les *in situ* <sup>21</sup>.



### 1.3.1 Aprofitaments silvopastorals

En cas que es talin les alzines o els roures per afavorir el rebrot, serà necessari excloure el pasturatge del rem de tallada fins que les gemmes apicals estiguin fora de l'abast del bestiar <sup>22</sup>, per això acoteu l'accés a ramats almenys els primers 5 anys <sup>146</sup>.

En el cas de seleccions de tanys i aclarides en models regulars, pot ser interessant realitzar una pastura de la zona tractada durant el primer i el segon any posteriors a la realització del tractament per controlar la retanyada <sup>146</sup>.

# 1. Regeneració de la coberta vegetal

## 1.4 Sureres



### 1.4 a Sistema d'aprofitament per arbre sencer

Gràcies a la seva gran capacitat de regeneració, abans de tallar un peu cal estar segurs de la seva viabilitat futura. En general convé esperar a la primavera i fins i tot a la segona tardor posterior al foc per valorar l'estat sanitari de l'arbrat i prendre una decisió. Si el suro pràcticament s'ha consumit, s'obre i es desprèn del tronc, el càmbium estarà mort. Si la superfície de capa mare morta és àmplia, superior al 40% de la circumferència, els peus hauran perdut la seva viabilitat i rendibilitat econòmica. Llavors cal considerar l'opció de tallar l'arbre i reconstituir-lo a partir de rebrots. En molts casos, els rebrots de soca es produiran gairebé immediatament i amb força energia <sup>145</sup>.

Per afavorir el rebrot, cal tallar ben arran de terra, amb talls nets, llisos, sense estripades, que afavoreixin l'evacuació de l'aigua de pluja <sup>146</sup>.

### 1.4 b Sistema d'aprofitament per tronc sencer/fusta trossejada

Gràcies a la seva gran capacitat de regeneració, abans de tallar un peu cal estar segurs de la seva viabilitat futura. En general convé esperar a la primavera i fins i tot a la segona tardor posterior al foc per valorar l'estat sanitari de l'arbrat i prendre una decisió. Si el suro pràcticament s'ha consumit, s'obre i es desprèn del tronc, el càmbium estarà mort. Si la superfície de capa mare morta és àmplia, superior al 40% de la circumferència, els peus hauran perdut la seva viabilitat i rendibilitat econòmica. Llavors cal considerar l'opció de tallar l'arbre i reconstituir-lo a partir de rebrots. En molts casos, els rebrots de soca es produiran gairebé immediatament i amb força energia <sup>145</sup>.

Per afavorir el rebrot, cal tallar ben arran de terra, amb talls nets, llisos, sense estripades, que afavoreixin l'evacuació de l'aigua de pluja <sup>146</sup>.

### 1.4 c Sense aprofitament

Gràcies a l'alta capacitat de regeneració de les sureres, no realitzar un aprofitament fuster és l'opció més convenient quan la severitat del foc sobre les sureres ha estat baixa o moderada. Ara bé, abans de tallar un peu cal estar segurs de la seva viabilitat futura. En general convé esperar a la primavera i fins i tot a la segona tardor posterior al foc per valorar l'estat sanitari de l'arbrat i prendre una decisió. Si el suro pràcticament s'ha consumit, s'obre i es desprèn del tronc, el càmbium estarà mort. Si la superfície de capa mare morta és àmplia, superior al 40% de la circumferència, els peus hauran perdut la seva viabilitat i rendibilitat econòmica. Llavors cal considerar l'opció de tallar l'arbre i reconstituir-lo a partir de rebrots. En molts casos, els rebrots de soca es produiran gairebé immediatament i amb força vigor <sup>145</sup>.

## 1.4 Sureres

Per afavorir el rebrot, cal tallar ben arran de terra, amb talls nets, llisos, sense estripades, que afavoreixin l'evacuació de l'aigua de pluja <sup>146</sup>.

### 1.4 d Moment oportú de la tala

Les sureres són més sensibles al foc durant el període de màxima activitat biològica, de març a juny <sup>22</sup>. Si l'incendi es produeix a la primavera, la recuperació de la coberta pot ser més difícil ja que les gemmes epicòrmiques situades a les branques o la tija moriran i la rebrotada es farà des de les que estan situades a la soca o al coll de l'arrel, que sobreviuen més al foc.

### 1.4 e Localització de la tala

Les sureres en exposició sud són més vulnerables al foc que les dels vessants nord.

### 1.4 f Intensitat de la tala

Sense informació

### 1.4 g Desembosc

Al moment de realitzar el desembosc (un any o més després de l'incendi), les sureres supervivents ja hauran rebrotat. Caldrà, doncs, anar en compte per no danyar-les. Concentreu el desplaçament de la maquinària als carrers de desembosc a fi de malmetre el menys possible els rebrots (tant arboris com arbustius).

### 1.4 h Preparació del terreny

A causa de l'abundant regeneració postincendi d'aquestes espècies, la preparació de terreny no és necessària.

### 1.4 i Meteorologia

Sense informació

### 1.4 j Pendent

Sense informació

### 1.4 k Treballs específics

En cas de talar les sureres perquè rebrotin de soca, per millorar la producció de suro, augmentar la producció de glans i encaminar el rodal cap a un bosc de llavor, feu una selecció de tanys de les sureres. Deixeu 2 o 3 rebrots per soca per disminuir el vigor de la segona rebrotada <sup>39</sup>. Seleccioneu els rectes, que creixin sobre la soca, espaiats entre ells com a mínim 50 cm <sup>145</sup>. Tot i que la selecció de tanys augmenta el creixement diametral i en alçada d'aquests, la productivitat de biomassa i l'increment d'àrea basal són superiors en els rodals sense selecció de tanys. Si el que es busca és acumular el màxim de biomassa ràpidament i obtenir una elevada fracció de cabuda coberta, no realitzeu una selecció de tanys abans que el sòl estigui cobert per fullaraca, herbes i/o arbustos en més d'un 60%, i no reduïu la fracció de cabuda coberta a menys del 60% <sup>33</sup>.

#### CONVERSIÓ A SUREDES

Si els **rodals cremats són de pins no seròtins**, es poden reconvertir a surera amb un feble cost mitjançant la dispersió de glans feta pels gaigs, sempre que hi hagi rodals de sureres a proximitat. El gaig és un dels principals agents de dispersió de glans, que poden arribar a centenars de metres. El sistema d'aprofitament influenciarà la dispersió d'aquestes llavors:

**MILLOR** – No feu cap intervenció en la pineda cremada, és la manera d'obtenir una major densitat de plançons de sureres. Els pins cremats i drets proporcionen un cert hàbitat als gaigs <sup>21</sup>.

**MITJÀ** – Deixeu drets la totalitat dels arbres vius i més del 10% dels arbres cremats (o més de 150 peus/ha), tot deixant les branques al terra dels arbres talats, per atreure prou gaigs. Tot i això, la densitat de plançons obtinguda serà menor que si no es fa cap intervenció <sup>21</sup>. Si no hi ha interès per certs troncs cremats i abatuts, apileu-los dins la zona cremada.

**EVITAR** – Eviteu la tala de recuperació que deixi un 10% o menys dels arbres drets, i eviteu emportar-vos les branques o trossejar-les *in situ* <sup>21</sup>.

### 1.4 l Aprofitaments silvopastorals

En cas que es talin les sureres per afavorir el rebrot, serà necessari excloure el pasturatge del rem de tallada fins que les gemmes apicals estiguin fora de l'abast del bestiar <sup>22</sup>, per això acoteu l'accés a ramats almenys els primers 5 anys <sup>146</sup>.

En el cas de seleccions de tanys i aclarides en models regulars, pot ser interessant realitzar una pastura de la zona tractada durant el primer i el segon any posteriors a la realització del tractament per controlar la retanyada <sup>146</sup>.

# 1. Regeneració de la coberta vegetal

## 1.5 Vegetació de sotabosc

### 1.5 a Sistema d'aprofitament per arbre sencer

General

### 1.5 b Sistema d'aprofitament per tronc sencer/fusta trossejada

General

### 1.5 c Sense aprofitament

General

### 1.5 d Moment oportú de la tala

General

### 1.5 e Localització de la tala

General

### 1.5 f Intensitat de la tala

Sense informació

### 1.5 g Desembosc

General

**1.5 h Preparació del terreny**

General

**1.5 i Meteorologia**

Sense informació

**1.5 j Pendent**

Sense informació

**1.5 k Treballs específics**

Les branques dels arbres talats es poden utilitzar per construir pilons o feixines. Aquests pilons, d'entre 35 i 80 cm d'alt, tenen poc efecte sobre el control de l'erosió (vegeu la fitxa 7.2 Dispositius de control de l'erosió), però atreuen ocells frugívors que dispersen les llavors de plantes de fruit carnós (possiblement per la seva similitud amb els arbustos). Així, sota d'aquests pilons la densitat de llavors és similar a la que es troba al sòl dels boscos adjacents no cremats. Sota dels arbres aïllats deixats drets en la zona cremada és on la densitat de llavors és més baixa, i densitats intermèdies s'han mesurat als grups d'arbres cremats no talats i a les àrees obertes (entre pilons). Així, no sembla que els arbres cremats dempeus aïllats siguin utilitzats pels ocells frugívors com a perxa<sup>122</sup>, però sí per altres espècies amb règims alimentaris diferents per buscar-hi menjar, posar-s'hi, ajocar-s'hi, nidificar-hi i com a lloc de vigilància<sup>74</sup>.

Els efectes dels pilons són significatius en els vessants sud, on s'aconsegueix un recobriment de plantes de fruit carnós gairebé tan elevat com en els vessants nord fora dels pilons. Els pilons més alts són millors per reclutar plantes de fruit carnós. L'efecte d'aquests pilons (que en l'estudi cobrien entre el 5 i el 10% de la superfície cremada) és independent de la distància al bosc no cremat. Així doncs, poden servir perquè plantes de fruit carnós recolonitzin les àrees més interiors de les zones cremades, i no només en els pilons mateixos sinó també entre ells<sup>118,122</sup>.

**1.5 l Aprofitaments silvopastorals**

General

# 1. Regeneració de la coberta vegetal

## 1.6 Conversió d'àrees arbrades en medis oberts



### 1.6 a Sistema d'aprofitament per arbre sencer

El sistema d'aprofitament per arbre sencer afavoreix la conversió de rodals cremats, especialment de pins no seròtins, cap a medis oberts, sobretot en incendis de severitat elevada. Gràcies a l'eliminació de les branques es facilita l'ús silvopastoral posterior de la zona cremada.

En casos d'incendis menys severos on part dels arbres madurs quedin vius, es pot talar una part d'aquests supervivents per assegurar una conversió cap a devesa, matollar o herbassar.

Per a la conversió a devesa, les densitats suggerides de peus madurs vius (o tanys en cas d'alzinars i rouredes) a retenir en el moment de la tala de recuperació són <sup>6,38,49</sup>:

**Alzinars i roures:** entre 400 i 1.000 tanys/ha seleccionats, o una fracció de cabuda coberta de com a molt el 60%.

**Pinassa i pi roig:** entre 350 i 650 pins/ha.

**Pi pinyer:** entre 100 i 300 pins/ha.

### 1.6 b Sistema d'aprofitament per tronc sencer/fusta trossejada

El sistema d'aprofitament per troncs sencer afavoreix la conversió de rodals cremats, especialment de pins no seròtins, cap a medis oberts, sobretot en incendis de severitat elevada. La conservació de les branques pot dificultar l'ús silvopastoral posterior de la zona cremada.

En casos d'incendis menys severos on part dels arbres madurs quedin vius, es pot talar una part d'aquests supervivents per assegurar una conversió cap a devesa, matollar o herbassar.

Per a la conversió a devesa, les densitats suggerides de peus madurs vius (o tanys en cas d'alzinars i rouredes) a retenir en el moment de la tala de recuperació són <sup>6,38,49</sup>:

**Alzinars i roures:** entre 400 i 1.000 tanys/ha seleccionats, o una fracció de cabuda coberta de com a molt el 60%.

**Pinassa i pi roig:** entre 350 i 650 pins/ha.

**Pi pinyer:** entre 100 i 300 pins/ha.

### 1.6 c Sense aprofitament

#### PINS SERÒTINS

Als rodals de pins seròtins sense aprofitament, la conversió cap a medis oberts es pot realitzar mitjançant la crema prescrita de la plançoneda, de la plançoneda grossa o de la perxada abans de la producció de pinyes, o més fàcilment en els rodals de pinastre amb feble proporció de pinyes seròtines <sup>4,142</sup>.



**PINS NO SERÒTINS**

Als rodals de pins no seròtins sense aprofitament, la conversió cap a medis oberts després del foc dependrà de la severitat de l'incendi i de la presència de rebrotadores. En severitats febles (sobretot si hi ha presència de pins madurs) i/o amb alzines o roures com espècies acompanyants, aquestes pinedes només romanen obertes temporalment <sup>5,6,49</sup>.

Amb tot, no realitzar cap aprofitament suposa la caiguda progressiva dels arbres, que s'accelera a partir del tercer any postincendi. Totes aquestes restes poden dificultar accions posteriors que cerquin a mantenir un medi obert, com el pasturatge (per dificultar el moviment al bestiar) o les cremes controlades per suprimir el regenerat arbori (per la major càrrega de combustible en la zona; això pot ser perjudicial o beneficiós per a la crema, segons el cas).

**ALZINARS I ROUREDES**

En els alzinars i rouredes on no es realitza cap aprofitament postincendi, les probabilitats que aquests transitin cap a un matollar o herbassar són febles. Després del foc les rebrotadores ocuparan ràpidament l'espai, creant una brolla d'alzina i/o roureda transitòria cap a un bosc menut tancat <sup>38</sup>.

**1.6 d Moment oportú de la tala**

Si el que es busca és reduir el cobert arbori del futur rodal, el moment més oportú de la tala semblaria ser un any després de l'incendi, moment en què el regenerat ja està establert i pot ser parcialment danyat o destruït pels treballs de la tala i desembosc.

**1.6 e Localització de la tala**

Als vessants sud i sobre els sòls menys desenvolupats la regeneració (per llavor i per rebrot) és menys vigorosa, així que seran indrets on més fàcilment es podrà operar la transició d'un medi arbrat cap a un d'obert.

**ÀREES DE FOMENT DE LA GESTIÓ**

Les Àrees de Foment de la Gestió (AFG) són localitzacions idònies on aplicar la conversió de medis arbrats cap a medis oberts si les condicions postincendi ho possibiliten.

Les AFG són zones on s'apliquen tractaments estratègics per incidir en la capacitat màxima de propagació d'un incendi i així generar indirectament un ventall major d'oportunitats de control. Per reduir el risc d'incendi posterior s'hi recomanen els aprofitaments postincendi per arbre sencer o, en el cas de tronc sencer, eliminar les restes per estellat/trossejat *in situ* o en el camí. No és recomanable deixar-hi les restes seccionades i esteses a terra <sup>11</sup>. Per als diferents tipus d'incendi que es donen a Catalunya, les AFG són:

**Fons de barranc i nusos de barranc**, en àrees afectades per focs topogràfics.

**Parts altes de carenes orientades a sud, sud-oest i oest**, en àrees afectades per focs convectius amb o sense vent.

**Zones sotaventades o de contravents**, en àrees afectades per focs conduïts pel vent.

**Nusos de carena**, en àrees afectades per focs conduïts pel vent.

**Colls**, en àrees afectades per focs conduïts pel vent.

## 1.6 Conversió d'àrees arbrades en medis oberts

La mida de l'àrea que s'ha de considerar varia en funció de les característiques concretes, però es pot fixar una dimensió mínima de 60 m d'amplada de manera orientativa (per exemple, en un nus de barranc, 30 m a banda i banda de la línia de tàlveg) <sup>11</sup>.

### FOTOGRAFIES AÈRIES

Una guia per recuperar zones obertes en àrees arbrades és l'ús d'antigues fotografies aèries per localitzar antics conreus o pastures aforestats. Són zones tradicionalment explotades, més planes (doncs amb menys risc d'erosió) i més fèrtils (i per tant amb una recuperació de la coberta vegetal més ràpida).

### 1.6 f Intensitat de la tala

#### CONVERSIÓ A DEVESA

Per a la conversió a devesa, les densitats suggerides de peus madurs vius (o tanys en cas d'alzinars i rouredes) a retenir en el moment de la tala de recuperació són <sup>6,38,49</sup>:

**Alzinars i roures:** entre 400 i 1.000 tanys/ha seleccionats, o una fracció de cabuda coberta de menys del 60%.

**Pinassa i pi roig:** entre 350 i 650 pins/ha.

**Pi pinyer:** entre 100 i 300 pins/ha.

#### CONVERSIÓ A HERBASSARS O MATOLLARS

Per a la conversió a herbassars o a matollars sense cobert arbori, l'aprofitament de la fusta hauria de ser més intens, d'acord amb les recomanacions de la fitxa 0. Planificació i gestió forestals postincendi a escala de paisatge.

### 1.6 g Desembosc

Si el que es busca és reduir el cobert arbori del futur rodal, el desembosc podria prescindir de carrers i la maquinària podria circular lliurement, amb la finalitat de danyar o destruir part del regenerat. Això pot perjudicar a la regeneració herbàcia. Tanmateix, no s'ha de negligir la protecció del sòl contra l'erosió, ni la conservació de la fertilitat del sòl, de la fauna i dels hàbitats fluvials i de ribera. Caldrà, doncs, avaluar la vulnerabilitat d'aquests elements abans de permetre una circulació extensa de la maquinària per l'àrea cremada.

### 1.6 h Preparació del terreny

No s'aborden les rompudes ja que el seu objectiu és la creació d'un medi agrícola, i no pas forestal, el qual té menys interès per a la conservació de la biodiversitat de medis oberts. En alguns casos es pot considerar la sembra de plantes de prats, fet que requeriria el treball de la terra.

### 1.6 i Meteorologia

Sense informació

### 1.6 j Pendent

Sense informació

### 1.6 k Treballs específics

#### RODALS DE PINS SERÒTINS

Si la regeneració de pins seròtins és abundant i es busca la conversió de la zona cap a un medi obert, es pot eliminar la plançoneda, la plançoneda grossa o la perxada mitjançant una crema prescrita intensa o per mitjans mecànics, abans que els pins produeixin pinya (uns 15 anys en el cas del pi blanc i 10 anys en el cas del pinastre).

### 1.6 l Aprofitaments silvopastorals

Els aprofitaments silvopastorals són la millor manera per afavorir el manteniment dels medis oberts.

#### CONVERSIÓ A DEVESES D'ALZINES I DE ROURES

Després de l'incendi realitzeu una selecció de tanyes, conservant entre 400 i 1.000 peus/ha<sup>38</sup>. Serà necessari excloure el pasturatge del rem de tallada just després, fins que les gemmes apicals estiguin fora de l'abast del bestiar<sup>22</sup>, per això acoteu l'accés a ramats almenys els primers 5 anys<sup>146</sup>, ja que tant les vaques, les ovelles com les cabres s'alimenten de brots tendres i de fulles (excepte les ovelles) d'alzina. Amb les vaques, l'acotament en rodals de roure es pot escurçar si el pasturatge es realitza a l'hivern, per evitar el brostejat de les fulles (molt consumides el maig i el juny). Això no és aplicable a l'alzina, la fulla de la qual és consumida durant tot l'any<sup>137</sup>.

Passat aquest període d'acotament, la retanyada de nous rebrots pot ser controlada per la pastura de la zona tractada<sup>146</sup>, ja que els nous rebrots seran encara accessibles al bestiar i els rebrots dominants, a les vaques<sup>39</sup>. No obstant això, segurament serà necessària una estassada per reduir la coberta d'arbustos i augmentar l'oferta herbàcia i estimular la producció de brots tendres, tot depenent de les espècies que hi pasturin<sup>38</sup>.

#### CONVERSIÓ A DEVESES DE PINS NO SERÒTINS

Després de l'incendi els rodals es podran convertir a devesa si queden vius entre 350 i 650 peus/ha, en el cas del pi roig i de la pinassa<sup>6</sup>, i entre 100 i 300 peus/ha en el cas del pi pinyer<sup>105</sup>. El mateix bestiar evitarà el tancament de la coberta arbòria pel regenerat de pi. Les cabres tenen un alt consum d'acícules, però en les ovelles és ocasional, preferint el pi roig a la pinassa. Les vaques no consumeixen el regenerat de pi, però afecten la seva supervivència a causa del trepig<sup>6</sup>.

### CONVERSIÓ A MATOLLARS O HERBASSARS

El manteniment d'aquestes comunitats depèn molt del bestiar qui hi pastura. Les **vaques** tenen un alt consum de llistó (*Brachypodium retusum*), de fenàs de marge (*Brachypodium phoenicoides*), de jonça (*Aphyllantes monspeliensis*) i de dàtil (*Dactylis glomerata*), però de les espècies llenyoses només s'alimenten de fulles d'alzina (principalment a l'hivern) i de roure (principalment a la primavera). Les **ovelles** consumeixen jonça, dàtil i botja (*Anthyllus cytisoides*), però rebutgen la ussona (*Festuca gautieri*), el llistó i el fenàs de marge; de les espècies llenyoses només s'alimenten de flors i fulles de romaní (*Rosmarinus officinalis*), de brots tendres d'alzina i ocasionalment d'acícules de pi. Les **cabres** consumeixen poques herbàcies però moltes plantes llenyoses, com les acícules de pi, els brots tendres i fulles d'alzina, corner (*Amelanchier ovalis*), garric (*Quercus coccifera*), aladern (*Rhamnus alaternus*), aranyoner (*Prunus spinosa*), bruc d'hivern (*Erica multiflora*) i romaní, així com els fruits de l'argelaga (*Ulex parviflorus*); rebutgen les farigoles i les estepes (*Cistus* spp.)<sup>6,38</sup>.



## 2. Reducció de l'erosió del sòl

### 2.0 Condicions generals

#### 2.0 a Sistema d'aprofitament per arbre sencer

**MILLOR** – Preserveu tant com es pugui les cendres, les restes cremades i la fullaraca, ja que ajuden a retenir la pluja <sup>130</sup>. Prioritzeu l'ús de vehicles amb erugues. Restringiu la circulació de la maquinària als carrers i espaiu aquests el màxim possible <sup>114</sup>. Deixeu bosquets d'arbres cremats dempeus a les zones més sensibles a l'erosió.

**EVITAR** – Eviteu l'aprofitament per arbre sencer en tota la superfície cremada. Eviteu la circulació de vehicles amb cadenes <sup>144</sup>.

#### 2.0 b Sistema d'aprofitament per tronc sencer/fusta trossejada

**MILLOR** – Prioritzeu l'aprofitament per tronc sencer o per fusta trossejada: abateu primer els peus més propers al carrer tot orientant la tallada perquè quedin entravessats al carrer i feu que les restes del desbrancament i del trossejament quedin al mateix carrer, de manera que es minven els efectes del pas dels tractors agrícoles o forestals (*skidders*) sobre el sòl <sup>114</sup>. Deixeu bosquets d'arbres a les zones més sensibles a l'erosió.

Preserveu tant com es pugui les cendres, les restes cremades i la fullaraca, ja que ajuden a retenir la pluja <sup>130</sup>. Prioritzeu l'ús de vehicles amb erugues. Restringiu la circulació de la maquinària als carrers i espaiu aquests el màxim possible <sup>114</sup>.

**EVITAR** – Eviteu l'aprofitament en tota la superfície cremada. Eviteu la circulació de vehicles amb cadenes <sup>144</sup>.

#### 2.0 c Sense aprofitament

**MILLOR** – En el cas que s'abatin els arbres i es tallin les branques per a altres usos, prioritzeu els treballs manuals (talada amb motoserra) als mecanitzats.

#### 2.0 d Moment oportú de la tala

**MILLOR** – Espereu com a mínim un any abans d'entrar al bosc amb maquinària <sup>123</sup>. Als incendis d'estiu, espereu com a mínim fins la primavera de l'any següent abans d'intervenir, per evitar pertorbar el sòl abans les tempestes de la tardor <sup>130</sup>. L'espera d'un cert temps permet que les fulles o acícules dels arbres socarrimats caiguin a terra, fet que genera un mantell protector pel sòl.

Comenceu l'aprofitament als vessants nord. Els sòls dels vessants sud són més fràgils, superficials i la vegetació triga més a recuperar-se després d'un incendi <sup>2</sup>, mentre que als vessants nord la

## 2.0 Condicions generals

vegetació s'hi regenera abans, crema menys intensament, produeix més cendres i residus que protegeixen el sòl i aquest hi és més profund <sup>80</sup>. S'haurà de procedir amb més prudència als sòls dels vessants sud. Igualment, els sòls menys pedregosos són més sensibles <sup>130</sup>. Comenceu els aprofitaments pels sòls més pedregosos.

Programeu els treballs forestals per fer-los coincidir amb els períodes en què el sòl té certa humitat (tardor, hivern i primavera) i així evitareu circular-hi quan és més hidròfob (a l'estiu, fet que augmenta el risc d'erosió) <sup>123</sup>.

**MITJÀ** – Espereu com a mínim 8 mesos abans d'entrar al bosc amb maquinària <sup>123</sup>. Pels incendis d'estiu, espereu com a mínim fins al gener de l'any següent abans d'intervenir, per evitar pertorbar el sòl abans de les tempestes de tardor <sup>130</sup>.

**PITJOR** – Espereu com a mínim 4 mesos abans d'entrar al bosc amb maquinària <sup>2</sup>.

## 2.0 e Localització de la tala

La vulnerabilitat del sòl a l'erosió està relacionada amb la seva litologia (roca mare), el pendent, la proporció de la superfície de sòl nu i el gruix de la capa de fullaraca <sup>1</sup> i el tipus d'incendi. En els sòls de màxima vulnerabilitat a l'erosió, eviteu la tala dels arbres, l'obertura de nous camins o carrers, la circulació fora dels camins i l'arrossegament de troncs <sup>142</sup>.

**Vulnerabilitat baixa:** Sòls formats a partir de calcària, dolomia, calcària amb dolomia o amb calcarenita, o calcària i gres, amb un pendent < 15%, amb una superfície de sòl nu < 30%, on el gruix de la fullaraca és > 3 cm.

**Vulnerabilitat moderada:** Sòls formats a partir de calcària margosa, calcarenita, tova calcària, conglomerat, conglomerat i argila, calcària i marga, flysch, calcarenita i marga, dolomia i marga, gres, pissarra, o esquist i quarsita, amb un pendent entre 15 i 30%, amb una superfície de sòl nu entre el 30 i el 60%, on el gruix de la fullaraca és d'entre 1 i 3 cm.

**Vulnerabilitat alta:** Sòls formats a partir de granit, conglomerat amb argila, sorra, argila, argila amb sorra, guix, marga, o argila amb marga o amb llim, amb un pendent > 30%, amb una superfície de sòl nu > 60%, on el gruix de la fullaraca és < 1 cm.

## 2.0 f Intensitat de la tala

Intensitats de tala menors requereixen menys mitjans de control de l'erosió.

## 2.0 g Desembosc

**MILLOR** – Disminuïu al mínim la distància d'arrossegament i de semiarrossegament de la fusta. Desembosqueu la fusta completament suspesa, sobre remolc d'autocarregador o de tractor agrícola, o en forma de paquet suspès amb cabrestant (per a la fusta trossejada) <sup>114</sup>. Prioritzeu l'ús de vehicles amb erugues. Restringiu la circulació de la maquinària als carrers i espaeu aquests el màxim possible. Tot i així, si la densitat de vies establerta és baixa, el pas de la maquinària produeix una circulació excessiva per les vies marcades que pot generar efectes perjudicials sobre el sòl <sup>114</sup>.

Preveieu i, si s'escau, marqueu prèviament els itineraris de desembosc i localitzeu els punts d'aplec de la fusta correctament per reduir al màxim les distàncies de desembosc i el trànsit per l'interior del

## 2.0 Condicions generals

rodal on s'actua <sup>106</sup>.

El desembosc de fusta amb canals és recomanable si la fusta es destina a llenya <sup>114</sup>.

En cas de desembosc per tronc sencer o per fusta trossejada, es poden fer servir els residus de tala (principalment branques) per a altres usos que no siguin la prevenció de l'erosió (vegeu les fitxes 1. Regeneració de la coberta vegetal i 5. Conservació de la fauna vertebrada). Si el desembosc es fa per arbre sencer i amb tala manual, talleu algunes branques abans del desembosc per deixar-les *in situ* amb els mateixos propòsits.

**MITJÀ** – En el desembosc amb tractor forestal per semiarrossegament cal accedir el més a prop possible dels arbres talats perquè aquests realitzin el trajecte més curt possible totalment arrossegats. Eviteu l'arrossegament de paquets de fusta trossejada i de càrregues excessives <sup>114</sup>.

**EVITAR** – Eviteu l'arrossegament dels troncs amb tractor agrícola o forestal <sup>114</sup>. Eviteu circular pels sòls argilosos quan estan humits, ja que són els més sensibles a la compactació, i en menor mesura, els arenosos i argilosos secs <sup>114</sup>. Eviteu la circulació de vehicles amb cadenes <sup>144</sup>.

## 2.0 h Preparació del terreny

**MILLOR** – La plantació d'arbres s'hauria de fer amb el mínim de llaurada possible: l'ideal és cavar petits clots on s'introdueix la planta. Aquests clots s'haurien de fer manualment en pendents de més del 20% i en llocs amb alt risc d'erosió del sòl. En pendents de menys del 20%, els clots es poden fer mecànicament <sup>42</sup>.

**EVITAR** – Eviteu la llaurada profunda, aquesta acció augmenta l'erosió més enllà dels nivells naturals del sòl just després de l'incendi <sup>130</sup>.

## 2.0 i Meteorologia

**MILLOR** – Eviteu el treball mecanitzat durant els dies molt plujosos, quan l'escorrentia en els sòls transitats per la maquinària pugui ser elevada <sup>114</sup> i durant els dies molt ventosos, quan el vent pugui emportar-se les cendres aixecades per la maquinària.

**EVITAR** – Durant el primer any després d'un incendi moderat o sever, eviteu circular pel bosc quan els sòls estan excessivament humits, gelats o coberts de neu, ja que es deteriora la seva estructura <sup>130</sup>.

## 2.0 j Pendent

Per als sistemes de desembosc mecanitzats, prioritzeu els següents en funció del pendent <sup>114</sup>:

**Pendent < 25%**: prioritzeu l'autocarregador per davant del tractor agrícola.

**Pendent 25% – 35%**: el tractor forestal és més eficient, límit per a l'ús de l'autocarregador.

**Pendent 35% – 60%**: prioritzeu l'ús del tractor forestal, o del desembosc amb cable aeri en pendents de més del 50%.

**Pendent > 60%**: prioritzeu el desembosc amb cable aeri, per davant de l'estirament amb cable des de pista.



### 2.0 k Treballs específics

Aquests treballs (principalment jaços protectors i sembra d'herbàcies) no són particularment necessaris sempre i quan s'apliquin les bones pràctiques en les taules de recuperació i el terreny no sigui especialment sensible a l'erosió i a l'escorrentia (fort pendent i lenta recuperació de la coberta vegetal)<sup>142</sup>. En general, els sòls mediterranis conserven una capacitat d'infiltració similar després de l'incendi, tot i que es poden donar casos puntuals d'hidrofòbia induïda pel foc. Malgrat l'augment considerable de l'escorrentia durant el primer any després de l'incendi, l'erosió no mostra un increment tan important<sup>132</sup>. Sempre i quan no hi hagi hagut destrucció de la vegetació i de la fullaraca durant l'aprofitament, l'escorrentia i l'erosió recuperen els seus nivells preincendi al cap d'1 a 3 anys en brolles de quercínies i en rodals de pi<sup>132</sup>. Un indicador de la severitat del foc pot ser el color de les cendres. Si la cendra depositada al sòl té un color rogenc, negre o gris fosc, significa que la severitat no ha estat elevada, que les partícules de cendra seran prou grans com per no obstruir els porus del sòl i que quasi segur el bosc no necessita cap intervenció per recuperar-se<sup>13</sup>.

A causa de l'impossibilitat d'aplicar els treballs de prevenció de l'erosió a tota la superfície cremada, aquests s'han de concentrar en llocs clau<sup>42</sup>. Serien necessaris en conques severament cremades, amb fort pendent i amb sòls superficials, esquelètics i repel·lents a l'aigua (hidrofòbia induïda pel foc), on naturalment la vegetació podria trigar més de 4 anys a recuperar-se<sup>132</sup>.

**MILLOR** – L'aplicació d'un jaç protector (*mulch*) és el tractament més eficient. Cobrint com a mínim el 70% del sòl amb un jaç protector format pels residus forestals de la tala de recuperació, en comparació amb una zona cremada i no tractada, es poden obtenir reduccions de l'erosió de fins el 90%<sup>42</sup>.

Per millorar l'eficiència es poden barrejar llavors d'herbàcies autòctones al jaç protector<sup>47</sup>. Els indrets on aquesta tècnica s'hauria de prioritzar són les pendents fortes amb poc recobriment vegetal i alt risc d'erosió, i s'hauria d'aplicar poc després de l'incendi i abans de les pluges de tardor<sup>142</sup>. En severitats de foc baixes i moderades, el jaç protector de residus forestal es pot obtenir naturalment, deixant prou temps perquè les fulles o acícules del les capçades socarrimades caiguin a terra.

La microtopografia també influeix a l'erosió. Les terrasses o feixes agrícoles abandonades i aforestades protegeixen el sòl contra l'erosió després d'un incendi. Conserveu aquestes feixes durant els aprofitaments<sup>94</sup>.

**MITJÀ** – Si s'opta per la sembra d'herbes, la seva eficiència depèn molt de la pluviometria i de la temporització. Apliqueu les llavors combinades amb un altre tractament que faci efecte abans de la germinació i protegeixi les llavors i les plàntules, com un jaç protector o un *hidro-mulch*. Altrament les llavors poden ser emportades per l'escorrentia abans de germinar<sup>42</sup>.

**EVITAR** – Eviteu la sembra d'herbes d'origen al·lòcton, que desplacen els vegetals autòctons<sup>42</sup>.

La construcció de barreres paral·leles a les corbes de nivell (amb troncs, branques o bales de palla) són poc eficients per controlar l'erosió, sobretot en pluges torrencials, habituals durant la tardor.

Eviteu escarificar o llaurar el sòl com a mètode per facilitar la infiltració de l'aigua de la pluja, especialment en els sòls hidròfobs. Això només provoca un increment de l'erosió.

### 2.0 l Aprofitaments silvopastorals

**EVITAR** – Eviteu el pasturatge els mesos que segueixen l'incendi. Aquesta activitat pot reduir considerablement l'abundància d'espècies herbàcies i arbustives, altament digestibles i atractives per als herbívors, que amb les seves arrels retenen l'aigua de la pluja, estableixen i estructuren el

### 2.0 Condicions generals

sòl i, en el cas de les lleguminoses, l'enriqueixen amb nitrogen. El trepig del bestiar (sobretot al voltant de les infraestructures com abeuradors i corrals) també pertorba la successió vegetal <sup>31</sup> i compacta el sòl, fet que redueix la seva capacitat d'infiltració <sup>132</sup>. Així, en les pinedes seques (precipitació anual  $\leq 650$  mm), eviteu el pasturatge durant els 20 mesos següents a l'incendi, ja que la vegetació briòfita no assoleix el seu màxim recobriment fins a 15 mesos després del foc, la vegetació superior, fins a 20 mesos després, i l'erosió no hi és nul·la fins 21 a 25 mesos després de l'incendi <sup>31</sup>. No obstant això, aquests períodes poden escurçar-se o allargar-se segons l'exposició del terreny, ja que a les obagues la vegetació es recupera més ràpidament <sup>80</sup> i els sòls hi són més estructurats <sup>132</sup>.



## 2. Reducció de l'erosió del sòl

### 2.1 Pinedes

#### 2.1 a Sistema d'aprofitament per arbre sencer

General

#### 2.1 b Sistema d'aprofitament per tronc sencer/fusta trossejada

General

#### 2.1 c Sense aprofitament

General

#### 2.1 d Moment oportú de la tala

**MILLOR** – En cas que la fracció de capçada socarrimada sigui elevada, retardeu les tales fins després de la caiguda de les acícules, de 12 a 15 setmanes després del foc <sup>131</sup> (en alguns casos més). Aquestes protegiran el sòl contra l'erosió i hi retornaran una part dels nutrients <sup>139</sup>. Si la fracció de capçada consumida és elevada, aquest procediment no es pot aplicar.

#### 2.1 e Localització de la tala

General

#### 2.1 f Intensitat de la tala

General

#### 2.1 g Desembosc

General

### 2.1 h Preparació del terreny

**MILLOR** – En cas de realitzar una plantació després de l'incendi, preferiu la preparació del terreny realitzant els clots de plantació individualment, en comptes de llaurant.

En pendents fortes (> 30%) i sòls tous, utilitzeu els troncs dels pins per crear barreres de troncs contra l'erosió paral·leles a les corbes de nivell que retinguin el sòl erosionat <sup>45</sup> (vegeu-ne els detalls a la fitxa 7.2 Dispositius de control de l'erosió).

**EVITAR** – Eviteu la llaurada profunda. Això pot causar una pèrdua de sòl en les plantacions de pins quatre vegades superior a l'erosió postincendi, sobretot en pendents superiors al 15% <sup>130</sup>. Durant la llaurada, realitzeu els solcs paral·lels a les corbes de nivell. La llaurada hauria d'anar acompanyada de l'aplicació d'un jaç protector, que podria estar compost de les restes de la tala trossejades o estellades, o d'un *hidro-mulch*.

### 2.1 i Meteorologia

General

### 2.1 j Pendent

General

### 2.1 k Treballs específics

General

### 2.1 l Aprofitaments silvopastorals

General



## 2. Reducció de l'erosió del sòl

### 2.2 Plantacions d'eucaliptus

#### 2.2 a Sistema d'aprofitament per arbre sencer

General

#### 2.2 b Sistema d'aprofitament per tronc sencer/fusta trossejada

General

#### 2.2 c Sense aprofitament

General

#### 2.2 d Moment oportú de la tala

General

#### 2.2 e Localització de la tala

General

#### 2.2 f Intensitat de la tala

General

#### 2.2 g Desembosc

General

### 2.2 h Preparació del terreny

**MILLOR** – En cas de realitzar una plantació després de l'incendi, preferiu la preparació del terreny realitzant els clots de plantació individualment, en comptes de llaurant.

**EVITAR** – Eviteu la llaurada profunda. Això pot causar una pèrdua de sòl en les plantacions d'eucaliptus superior a l'erosió postincendi <sup>131</sup>, sobretot en pendents superiors al 15% <sup>130</sup>. Durant la llaurada, realitzeu els solcs paral·lels a les corbes de nivell. L'arrabassament és també una operació que pot causar erosió. Ambdós casos haurien d'anar acompanyats de l'aplicació d'un jaç protector, que podria estar compost de les restes de la tala o d'un *hidro-mulch*.

### 2.2 i Meteorologia

General

### 2.2 j Pendent

General

### 2.2 k Treballs específics

**MILLOR** – Els residus de tala de l'eucaliptus, formats principalment d'escorça, són importants per a la reducció de l'erosió i retornen una part dels nutrients al sòl <sup>139</sup>. Escampats uniformement, l'erosió serà similar a la d'una plantació cremada on no s'hagi fet cap tala. Per maximitzar aquests beneficis, la tala s'hauria de realitzar tan aviat com sigui possible. Escampeu per la superfície cremada com a mínim 0,5 kg/m<sup>2</sup> (5 t/ha) de residus de manera uniforme (el que correspondria a un 10% dels residus generats) <sup>131</sup>. Els residus són més efectius si es disposen les tires d'escorça orientades perpendiculars al pendent, actuant com a petites preses per als sediments <sup>139</sup>.

No cal escampar la totalitat d'aquests residus, fet que permet reduir el risc d'incendi posterior. Igualment, el fet que aquests residus estiguin uniformement escampats facilitarà que s'emmotllin al terra amb les primeres pluges. En contacte amb el sòl els mantindrà humits i reduirà la perillositat d'un posterior incendi <sup>131</sup>.

**EVITAR** – No apileu els residus de la tala en feixines ni els cremeu. Aquestes pràctiques ocasionen més erosió que la d'un sòl cremat sense cap intervenció <sup>130</sup>.

### 2.2 l Aprofitaments silvopastorals

General



## 3. Conservació de la fertilitat del sòl

### 3.0 Condicions generals

#### 3.0 a Sistema d'aprofitament per arbre sencer

**MILLOR** – Deixeu un mosaic d'àrees talades i sense talar, que es regeneraran naturalment i podran ajudar a regenerar les àrees talades adjacents <sup>48</sup>. Les coníferes joves contenen una major concentració de nutrients (N, P, K, Ca i Mg) a la tija i a les branques que les coníferes madures. Prioritzeu la tala de les coníferes madures i deixeu a la zona cremada les més joves per exportar menys nutrients. A més, una major concentració de nutrients en la fusta de coníferes joves produeix estella de menys qualitat de combustió, ja que genera més cendres <sup>25</sup>.

Preserveu tant com es pugui les cendres, les restes cremades i la fullaraca, ja que ajuden a retenir la pluja <sup>130</sup>. En els rodals de pi, una coberta d'agulles mortes sembla ser més eficaç per prevenir l'exportació de nutrients que una coberta de branques sense agulles <sup>139</sup>: deixeu que les agulles caiguin dels pins abans de talar-los. Prioritzeu l'ús de vehicles amb erugues. Restringiu la circulació de la maquinària als carrers i espaiu aquests el màxim possible <sup>114</sup>. Deixeu bosquets d'arbres a les zones més sensibles a l'erosió.

**MITJÀ** – Els residus de tala de coníferes proporcionen més carboni i més nitrogen al sòl que els residus de planifolis <sup>48</sup>. Així, en les masses mixtes amb aprofitament per arbre sencer és prioritari deixar al terra les restes de coníferes abans que les de planifolis.

**EVITAR** – Eviteu l'aprofitament per arbre sencer en tota la superfície cremada. Eviteu la circulació de vehicles amb cadenes <sup>144</sup>.

#### 3.0 b Sistema d'aprofitament per tronc sencer/fusta trossejada

**MILLOR** – Deixeu un mosaic d'àrees talades i sense talar, que es regeneraran naturalment i podran ajudar a regenerar les àrees talades adjacents <sup>48</sup>. Els aprofitaments per tronc sencer i per fusta trossejada permeten deixar més nutrients (N, P, K, Ca i Mg) a la zona cremada, ja que aquests es concentren majoritàriament a les branques i a les fulles. A més, aquestes parts dels arbres produeixen estella de menys qualitat de combustió, ja que genera més cendres <sup>25</sup>.

Abateu primer els peus més propers al carrer tot orientant la tallada perquè quedin entravessats al carrer i feu que les restes del desbrancament i del trossejament quedin al mateix carrer, de manera que es minven els efectes del pas dels tractors agrícoles o forestals (*skidders*) sobre el sòl <sup>114</sup>. Deixeu bosquets d'arbres a les zones més sensibles a l'erosió.

Preserveu tant com es pugui les cendres, les restes cremades i la fullaraca, ja que ajuden a retenir la pluja <sup>130</sup>. Prioritzeu l'ús de vehicles amb erugues. Restringiu la circulació de la maquinària als carrers i espaiu aquests el màxim possible <sup>114</sup>. Deixeu les branques al terra, distribuïdes uniformement, cobrint, si possible, més de 45% de la superfície <sup>77</sup>. L'estellat d'aquestes restes pot accelerar la incorporació dels nutrients al sòl, però disminueix la protecció sobre les plantes germinadores.

**MITJÀ** – Si es volen aprofitar les branques per la seva biomassa, assegureu-vos abans de

### 3.0 Condicions generals

desemboscar-les que les agulles o fulles socarrades han caigut a terra <sup>139</sup>.

**EVITAR** – Eviteu l'aprofitament en tota la superfície cremada. Eviteu la circulació de vehicles amb cadenes <sup>144</sup>.

#### 3.0 c Sense aprofitament

**MILLOR** – Per accelerar la incorporació dels nutrients dels troncs i de les branques mortes, abateu els arbres, talleu les branques i trossegeu-les per augmentar la superfície de contacte de la fusta amb el sòl, cobrint, si possible, més del 45% de la superfície <sup>77</sup>. Procediu amb tala manual per evitar l'impacte de la maquinària al sòl.

En cas de risc d'erosió, aquesta fusta es pot estellar i escampar per la zona cremada com a jaç protector (*mulch*). Això accelera la incorporació dels nutrients al sòl, però disminueix la protecció de les plantes germinadores.

#### 3.0 d Moment oportú de la tala

**MILLOR** – Espereu com a mínim un any abans d'entrar al bosc amb maquinària per permetre la germinació de les plantes, ja que és durant el primer any després de l'incendi quan el sòl és més sensible <sup>48</sup>. Si es vol abatre els arbres abans, la tala s'haurà de fer manualment. Tot i que aquest retard dels treballs no anul·la completament els impactes sobre la possible pèrdua de fertilitat, sí que n'escurça els efectes <sup>48</sup>.

**MITJÀ** – Espereu el temps necessari perquè les fulles o agulles mortes o socarrimades caiguin dels arbres, ja que són una font de nutrients important <sup>139</sup>. La fullaraca resultant aportarà nutrients al sòl i el protegirà contra l'erosió.

**EVITAR** – Eviteu començar els treballs forestals poc després del foc.

#### 3.0 e Localització de la tala

**MILLOR** – La pèrdua de nutrients és molt més alta en els sòls somers que en els profunds <sup>138</sup>. Planifiqueu els treballs per distribuir en els sòls somers les àrees sense talar, les que s'explotaran per sistema de tronc sencer (contra el sistema d'arbre sencer, només recomanable en sòls profunds) o en les que la tala es farà més tard.

#### 3.0 f Intensitat de la tala

Intensitats de tala menors suposen menys pèrdues de fertilitat del sòl.

#### 3.0 g Desembosc

**MILLOR** – Disminuïu al mínim la distància d'arrossegament i de semiarrossegament de la fusta. Desembosqueu la fusta completament suspesa, sobre remolc d'autocarregador o de tractor agrícola, o en forma de paquet suspès amb cabrestant (per a la fusta trossejada) <sup>114</sup>. Prioritzeu l'ús



## 3.0 Condicions generals

de vehicles amb erugues. Restringiu la circulació de la maquinària als carrers i espaiu aquests el màxim possible. Tot i així, si la densitat de vies establerta és baixa, el pas de la maquinària produeix una circulació excessiva per les vies marcades que pot generar efectes perjudicials sobre el sòl <sup>114</sup>.

El desembosc de fusta amb canals és recomanable si la fusta es destina a llenya <sup>114</sup>.

En cas de desembosc per tronc sencer o per fusta trossejada, es poden fer servir els residus de tala (principalment branques) per a altres usos que no siguin la prevenció de l'erosió (vegeu les fitxes 1. Regeneració de la coberta vegetal i 5. Conservació de la fauna vertebrada). Si el desembosc es fa per arbre sencer i amb tala manual, talleu algunes branques abans del desembosc per deixar-les *in situ* amb els mateixos propòsits.

**MITJÀ** – En el desembosc amb tractor forestal per semiarrossegament cal accedir el més a prop possible dels arbres talats perquè aquests realitzin el trajecte més curt possible totalment arrossegats. Eviteu l'arrossegament de paquets de fusta trossejada i de càrregues excessives <sup>114</sup>.

**EVITAR** – Eviteu l'arrossegament dels troncs amb tractor agrícola o forestal <sup>114</sup>. Eviteu circular pels sòls argilosos quan estan humits, ja que són els més sensibles a la compactació, i en menor mesura, els arenosos i argilosos secs <sup>114</sup>.

## 3.0 h Preparació del terreny

**MILLOR** – En cas de reforestació, prioritzeu la plantació en clots. En els casos de terrenys poc fèrtils o que hagin perdut fertilitat després d'un incendi, es pot aplicar compost format per un terç de fang provinent de depuradores, un terç d'escorça de pi i un terç de restes vegetals verdes (compostat durant 30 dies a 75 °C), a raó de 20 kg per clot d'1 m<sup>3</sup>, barrejant-lo amb la terra del clot, o escampant uniformement 50 tones de compost humit per hectàrea. Aquesta tècnica restaura la fertilitat del sòl, millora la nutrició vegetal, augmenta el creixement apical i radial de plançons de pi pinyer, de pi blanc i d'alzina, i augmenta la seva supervivència als períodes d'estress hídric <sup>64</sup>, sense comportar problemes d'eutrofització ni d'aportació de metalls pesants <sup>23,65</sup>. Dispersant 50 tones de compost humit per hectàrea s'afavoreixen les espècies llenyoses en front de les herbàcies, que queden aixafades, i es crea un jaç protector on poden germinar les llavors i per on es poden propagar les arrels <sup>66</sup>. No es recomana aplicar quantitats de compost que excedeixin aquests valors <sup>23,65,66</sup>.

**EVITAR** – Eviteu la llaurada profunda, aquesta acció augmenta l'erosió més enllà dels nivells naturals del sòl just després de l'incendi <sup>130</sup>.

## 3.0 i Meteorologia

**EVITAR** – Eviteu el treball mecanitzat durant els dies molt plujosos on l'escorrentia en els sòls transitats per la maquinària pugui ser elevada <sup>114</sup> i durant els dies molt ventosos, quan el vent pugui emportar-se les cendres aixecades per la maquinària.

Durant el primer any després d'un incendi moderat o sever, eviteu circular pel bosc quan els sòls estan excessivament humits, gelats o coberts de neu, ja que es deteriora la seva estructura <sup>130</sup>.

## 3.0 Condicions generals

**3.0 j Pendent**

Sense informació

**3.0 k Treballs específics**

Sense informació

**3.0 l Aprofitaments silvopastorals**

**EVITAR** – Eviteu el pasturatge els mesos que segueixen l'incendi. Aquesta activitat pot reduir considerablement l'abundància d'espècies herbàcies i arbustives, altament digestibles i atractives per als herbívors, que amb les seves arrels retenen l'aigua de la pluja, estableixen i estructuren el sòl i, en el cas de les lleguminoses, l'enriqueixen amb nitrogen. El trepig del bestiar (sobretot al voltant de les infraestructures com abeuradors i corrals) també pertorba la successió vegetal <sup>31</sup> i compacta el sòl, fet que redueix la seva capacitat d'infiltració <sup>132</sup>. Així, en les pinedes seques (precipitació anual  $\leq 650$  mm), eviteu el pasturatge durant els 20 mesos següents a l'incendi, ja que la vegetació briòfita no assoleix el seu màxim recobriment fins a 15 mesos després del foc, la vegetació superior, fins a 20 mesos després, i l'erosió no hi és nul·la fins 21 a 25 mesos després de l'incendi <sup>31</sup>. No obstant això, aquests períodes poden escurçar-se o allargar-se segons l'exposició del terreny, ja que a les obagues la vegetació es recupera més ràpidament <sup>80</sup> i els sòls hi són més estructurats <sup>132</sup>.



## 3. Conservació de la fertilitat del sòl

### 3.1 Plantacions d'eucaliptus

#### 3.1 a Sistema d'aprofitament per arbre sencer

General

#### 3.1 b Sistema d'aprofitament per tronc sencer/fusta trossejada

General

#### 3.1 c Sense aprofitament

General

#### 3.1 d Moment oportú de la tala

General

#### 3.1 e Localització de la tala

General

#### 3.1 f Intensitat de la tala

General

#### 3.1 g Desembosc

General

### 3.1 Plantacions d'eucaliptus

#### 3.1 h Preparació del terreny

**MILLOR** – En cas de realitzar una plantació després de l'incendi preferiu la preparació del terreny realitzant els clots de plantació individualment, en comptes de llaurant.

**EVITAR** – Eviteu la llaurada profunda. Això pot causar una pèrdua de sòl en les plantacions d'eucaliptus superior a l'erosió postincendi <sup>131</sup>, sobretot en pendents superiors al 15% <sup>130</sup>. Durant la llaurada, realitzeu els solcs paral·lels a les corbes de nivell. L'arrabassament és també una operació que pot causar erosió. Ambdós casos haurien d'anar acompanyats de l'aplicació d'un jaç protector, que podria estar compost de les restes de la tala o *hidro-mulch*.

#### 3.1 i Meteorologia

General

#### 3.1 j Pendent

Sense informació

#### 3.1 k Treballs específics

**MILLOR** – Els residus de tala de l'eucaliptus, formats principalment d'escorça, són importants per a la reducció de l'erosió i retornen una part dels nutrients al sòl <sup>139</sup>. Escampats uniformement, l'erosió serà similar a la d'una plantació cremada on no s'hagi fet cap tala. Per maximitzar aquests beneficis, la tala s'hauria de realitzar tan aviat com sigui possible. Escampeu per la superfície cremada com a mínim 0,5 kg/m<sup>2</sup> (5 t/ha) de residus de manera uniforme (el que correspondria a un 10% dels residus generats) <sup>131</sup>. Els residus són més efectius si es disposen les tires d'escorça orientades perpendiculars al pendent, actuant com a petites preses per als sediments <sup>139</sup>.

No cal escampar la totalitat d'aquests residus, fet que permet reduir el risc d'incendi posterior. Igualment, el fet que aquests residus estiguin uniformement escampats facilitarà que s'emmotllin al terra amb les primeres pluges. En contacte amb el sòl els mantindrà humits i reduirà la perillositat d'un posterior incendi <sup>131</sup>.

**EVITAR** – No apileu els residus de la tala en feixines ni els cremeu. Aquestes pràctiques ocasionen més erosió que un sòl cremat sense cap intervenció <sup>130</sup>.

#### 3.1 l Aprofitaments silvopastorals

General



## 4. Conservació de la fauna invertebrada

### 4.1 Invertebrats del sòl i de la superfície

#### 4.1 a Sistema d'aprofitament per arbre sencer

**MILLOR** – Aquest és el pitjor sistema d'aprofitament per a la majoria de grups d'invertebrats ja que genera un hàbitat més homogeni que el deixat pel foc <sup>14,18</sup>. Els efectes d'aquest dèficit d'heterogeneïtat es poden fer sentir sobre la diversitat d'artròpodes del sòl fins a dècades després de la tala <sup>18</sup>.

En els rodals compostos per germinadors (pins), conserveu els arbres vius o moribunds, ja que les seves arrels podran alimentar la fauna subterrània <sup>107</sup>.

Si s'opta per aquest sistema d'aprofitament caldrà deixar àrees sense talar (vegeu la recomanació 4.1 e Localització de la tala).

#### 4.1 b Sistema d'aprofitament per tronc sencer/fusta trossejada

**MILLOR** – Per a alguns invertebrats, com els gasteròpodes, els himenòpters i els coleòpters, aquest sembla ser el millor sistema d'aprofitament, ja que deixa les branques i altres residus de la tala escampats pel terra. Aquests residus generen un hàbitat més heterogeni i protegeixen el sòl de la radiació solar, dels extrems de temperatura i mantenen un major grau d'humitat. Aquest sistema sembla millor que no fer cap aprofitament, ja que en aquest cas les branques resten suspeses a l'arbre i no proporcionen tanta protecció al sòl <sup>14,60,84</sup>.

#### 4.1 c Sense aprofitament

**MILLOR** – No realitzar cap tala és l'opció més adequada per preservar les comunitats d'aranyes <sup>104</sup>, però no és tan beneficiós per als gasteròpodes, els himenòpters i els coleòpters.

**PITJOR** – Per a alguns invertebrats, com els gasteròpodes i els himenòpters, aquest sistema d'aprofitament no és el més adequat ja que les branques, al quedar en alçada a les capçades, generen un hàbitat més homogeni i no protegeixen tan eficaçment el sòl de la radiació solar, dels extrems de temperatura i ni permeten mantenir un major grau d'humitat que si estiguessin escampades pel terra. Si s'opta per aquest sistema, l'ideal seria tallar els troncs i les branques i deixar la biomassa escampada per rem de tallada <sup>14,84</sup>.

#### 4.1 d Moment oportú de la tala

**MILLOR** – En severitats de foc baixes i moderades, es pot aportar naturalment matèria orgànica al sòl si espereu prou temps a talar com perquè les fulles o acícules del les capçades socarrimades

caiguin a terra.

#### 4.1 e Localització de la tala

**MILLOR** – Realitzeu una retenció agregada combinada amb una de dispersa (vegeu les fitxes 0.2 La retenció de fusta cremada com a mesura de mitigació i 0.3 Zones de conservació d'arbres dempeus). Si no hi ha arbres morts drets aïllats, deixeu-ne de vius <sup>103</sup>. Procureu que les illes de retenció mesurin, com a mínim, 200 m en la seva part més estreta. Per evitar un contrast tan gran entre l'àrea talada i la no talada, realitzeu una tala parcial al voltant dels bosquets <sup>67</sup>.

És important conservar sense talar tant les illes de vegetació no cremada com les de fullaraca sense cremar (que poden mesurar només alguns metres quadrats), per no pertorbar el sòl i perquè serveixin de refugi a les espècies d'hàbitats boscosos <sup>60</sup>. Conserveu els arbres morts que pugui haver en aquestes illes <sup>103</sup>.

En masses de pins no seròtins on es trobin petits rodals i grups de rebrotadors (ja siguin arbres o arbustos) és convenient conservar-los ja que permeten recuperar la coberta vegetal ràpidament <sup>152</sup>.

Restringiu la circulació de la maquinària als carrers i espaiu aquests el màxim possible <sup>114</sup>.

Extremeu les precaucions en els llocs més secs, ja que el restabliment d'artròpodes, com les aranyes, hi és més lent <sup>93</sup>.

**MITJÀ** – Realitzeu només una retenció agregada. Procureu que les illes de retenció mesurin, com a mínim, 100 m en la seva part més estreta <sup>67</sup>.

Com que l'impacte de la tala és major en els rodals de coníferes (triguen més a germinar) que en els de planifolis (que rebroten), prioritzeu la retenció agregada en les masses resinoses <sup>103</sup>.

**PITJOR** – Realitzeu només una retenció d'arbres aïllats, especialment d'arbres vius o moribunds. Si és possible deixar agregats d'arbres sense talar, procureu que cobreixin 0,5 ha o més <sup>103</sup> o deixeu grups de 10 a 20 arbres <sup>60</sup>.

#### 4.1 f Intensitat de la tala

Els efectes de la tala de recuperació sobre les comunitats de coleòpters augmenta en funció de la seva intensitat. Les pràctiques més recomanables són les que recol·lecten un menor volum de fusta <sup>60</sup>. Després d'una tala de recuperació, el volum de fusta morta hauria de ser similar al que es troba al bosc no cremat de manera natural (sense aprofitament fuster) <sup>112</sup>. Utilitzant com a referència la quantitat de fusta morta que es troba als boscos espanyols (IFN3 i IFN4), però sabent que als boscos amb aprofitament aquest volum pot ser de 2 a 5 vegades inferior al dels boscos sense aprofitament <sup>73</sup>:

**MILLOR** – Conserveu els següents volums de fusta cremada sense aprofitar (en percentatge del volum de fusta amb escorça present al rodal abans de l'incendi, mitjana espanyola multiplicada per cinc):

**Rouredes, alzinars i pinedes de pi blanc:** 40%

**Deveses, rodals de roure reboït i pinedes de pi silvestre i de pi insigne:** 30%

**Pinedes de pinassa i plantacions d'eucaliptus:** 20%

**MITJÀ** – Conserveu els següents volums de fusta cremada sense aprofitar (en percentatge del volum de fusta amb escorça present al rodal abans de l'incendi, mitjana espanyola multiplicada per dos):

**Rouredes, alzinars i pinedes de pi blanc:** 16%

### 4.1 Invertebrats del sòl i de la superfície

**Deveses, rodals de roure reboll i pinedes de pi silvestre i de pi insigne:** 12%

**Pinedes de pinassa i plantacions d'eucaliptus:** 8%

**PITJOR** – Conserveu els següents volums de fusta cremada sense aprofitar (en percentatge del volum de fusta amb escorça present al rodal abans de l'incendi, mitjana espanyola):

**Rouredes, alzinars i pinedes de pi blanc:** 8%

**Deveses, rodals de roure reboll i pinedes de pi silvestre i de pi insigne:** 6%

**Pinedes de pinassa i plantacions d'eucaliptus:** 4%

#### 4.1 g Desembosc

Sense informació

#### 4.1 h Preparació del terreny

**MILLOR** – Eviteu llaurar el terreny. S'ha observat que, en rodals amb aprofitament per tronc sencer, el posterior llaurat en vistes de realitzar una plantació perjudica els gasteròpodes fins al punt d'anul·lar els avantatges d'aquest sistema d'aprofitament i convertir aquest escenari en el pitjor, essent més perjudicial que la decisió de no aprofitar la fusta cremada <sup>14</sup>. Aquest efecte també s'observa en els himenòpters, però és menys marcat <sup>84</sup>.

#### 4.1 i Meteorologia

Sense informació

#### 4.1 j Pendent

Sense informació

#### 4.1 k Treballs específics

**MILLOR** – En els rodals de coníferes, conserveu les espècies rebrotadores que hi pugui haver hagut en el sotabosc, ja que aportaran matèria orgànica al sòl ràpidament i les seves arrels podran alimentar els invertebrats hipogeu que se'n nodreixen <sup>107</sup>. Apliqueu les recomanacions de la fitxa 1. Regeneració de la coberta vegetal per accelerar-ne el retorn <sup>125</sup>.

#### 4.1 l Aprofitaments silvopastorals

**MILLOR** – Eviteu el pasturatge els mesos que segueixen l'incendi. Aquesta activitat pot reduir considerablement l'abundància d'espècies herbàcies i arbustives, altament digestibles i atractives per als herbívors, que ofereixen una protecció contra la radiació solar, els extrems de temperatura i

### 4.1 Invertebrats del sòl i de la superfície

la deshidratació als invertebrats del sòl <sup>125</sup>.

**MITJÀ** – Si permeteu el pasturatge, prioritzeu el d'ovelles i cabres, i eviteu el de vaques i cavalls, que pel seu major pes compacten més el sòl. La compactació del sòl redueix la quantitat de porus i la seva grandària, fet que altera les comunitats microbianes i de nematodes, afectant negativament la cadena tròfica dels artròpodes <sup>93</sup>.





## 4. Conservació de la fauna invertebrada

### 4.2 Invertebrats saproxílics i control dels insectes perforadors

#### 4.2 a Sistema d'aprofitament per arbre sencer

##### INVERTEBRATS SAPROXÍLICS

**MILLOR** – Aquest és el pitjor sistema d'aprofitament per a la majoria de grups d'invertebrats ja que exporta la major part de la fusta cremada. Cal deixar residus de fusta cremada al rem de tallada, amb una diversitat de diàmetres. Com que per preservar les comunitats d'invertebrats saproxílics és més important la quantitat de fusta morta (volum per unitat de superfície) que no la seva qualitat (grau de descomposició)<sup>28</sup>, caldria conservar alguns troncs morts en forma d'arbres drets o abatuts (vegeu la recomanació 4.2 f Intensitat de la tala).

#### 4.2 b Sistema d'aprofitament per tronc sencer/fusta trossejada

##### INVERTEBRATS SAPROXÍLICS

**MILLOR** – Aquest sistema d'aprofitament és més favorable per als invertebrats saproxílics que l'aprofitament per arbre sencer ja que preserva una part de la fusta cremada: les branques. No obstant això, com que per preservar les comunitats d'invertebrats saproxílics és més important la quantitat de fusta morta (volum per unitat de superfície) que no la seva qualitat (grau de descomposició)<sup>28</sup>, caldria conservar alguns troncs morts en forma d'arbres drets o abatuts, a més de les branques (vegeu la recomanació 4.2 f Intensitat de la tala).

#### 4.2 c Sense aprofitament

##### INVERTEBRATS SAPROXÍLICS

**MILLOR** – No realitzar cap tala és l'opció més adequada per preservar les comunitats d'invertebrats saproxílics.

##### INSECTES PERFORADORS

**MILLOR** – El risc que la fusta cremada deixada al bosc sigui el focus d'una plaga per als rodals veïns és mínim<sup>52</sup>. Només són focus de plagues d'insectes perforadors de l'escorça els arbres debilitats per l'incendi<sup>124</sup>. Només és aconsellable la tala dels arbres moribunds perifèrics quan hi ha presència, a proximitat de la zona cremada, de masses forestals debilitades (per exemple per episodis recurrents d'estrès hídric).

**4.2 d Moment oportú de la tala****INSECTES PERFORADORS**

Si es decideix talar els pins afectats per insectes perforadors de l'escorça per prevenir que s'estenguin a la resta de pins supervivents afectats pel foc, és difícil fer-ho abans que les larves acabin el seu desenvolupament subcortical i emergeixin com a adults o immadurs, ja que molts insectes perforadors completen el cicle vital en espai de setmanes o de pocs mesos. Els mesos de més activitat són els de primavera i d'estiu. En climes freds el cicle vital s'alenteix, fet que pot donar més marge de maniobra.

**4.2 e Localització de la tala****INVERTEBRATS SAPROXÍLICS**

Les espècies saproxíliques forestals d'interior no es mantenen si les agrupacions d'arbres romanents ocupen menys d'una hectàrea. Com que l'efecte de vora és important, a l'hora de deixar illes sense tallar cal avaluar la velocitat a la qual l'efecte vora es reduirà:

**MILLOR** – Rebrotadors (alzines, roures i sureres): podeu deixar illes  $\leq 1$  ha. Germinadors (pins): deixeu illes  $> 3$  ha.

**MITJÀ** – Rebrotadors (alzines, roures i sureres): podeu deixar illes  $\leq 1$  ha. Germinadors (pins): deixeu illes  $> 1$  ha.

**PITJOR** – Deixeu els peus drets de forma dispersa.

**4.2 f Intensitat de la tala****INVERTEBRATS SAPROXÍLICS**

Les pràctiques més recomanables per als invertebrats saproxílics són les que recol·lecten un menor volum de fusta <sup>60</sup>. Després d'una tala de recuperació, el volum de fusta morta hauria de ser similar al que es troba al bosc de manera natural (sense aprofitament fuster) <sup>112</sup>. Utilitzant com a referència la quantitat de fusta morta que es troba als boscos espanyols (IFN3 i IFN4), però sabent que als boscos amb aprofitament aquest volum pot ser de 2 a 5 vegades inferior al dels boscos sense aprofitament <sup>73</sup>:

**MILLOR** – Conserveu els següents volums de fusta cremada sense aprofitar (en percentatge del volum de fusta amb escorça present al rodal abans de l'incendi, mitjana espanyola multiplicada per cinc):

**Rouredes, alzinars i pinedes de pi blanc:** 40%

**Deveses, rodals de roure reboll i pinedes de pi silvestre i de pi insigne:** 30%

**Pinedes de pinassa i plantacions d'eucaliptus:** 20%

**MITJÀ** – Conserveu els següents volums de fusta cremada sense aprofitar (en percentatge del volum de fusta amb escorça present al rodal abans de l'incendi, mitjana espanyola multiplicada per dos):

**Rouredes, alzinars i pinedes de pi blanc:** 16%

**Deveses, rodals de roure reboll i pinedes de pi silvestre i de pi insigne:** 12%

**Pinedes de pinassa i plantacions d'eucaliptus:** 8%

### 4.2 Invertebrats saproxílics i control dels insectes perforadors

**PITJOR** – Conserveu els següents volums de fusta cremada sense aprofitar (en percentatge del volum de fusta amb escorça present al rodal abans de l'incendi, mitjana espanyola):

**Rouredes, alzinars i pinedes de pi blanc:** 8%

**Deveses, rodals de roure reboït i pinedes de pi silvestre i de pi insigne:** 6%

**Pinedes de pinassa i plantacions d'eucaliptus:** 4%

#### 4.2 g Desembosc

Sense informació

#### 4.2 h Preparació del terreny

Sense informació

#### 4.2 i Meteorologia

Sense informació

#### 4.2 j Pendent

Sense informació

#### 4.2 k Treballs específics

##### INSECTES PERFORADORS

Si s'observen signes de la presència d'insectes perforadors de l'escorça als pins debilitats pel foc, aquests insectes podrien estendre's a la resta de pins supervivents afectats pel foc, que podrien acabar morint. Els insectes perforadors prefereixen els arbres amb un diàmetre més petit, una escorça més prima, més alçada fins on les flames han socarrimat el tronc i que es troben on el sòl ha estat més severament afectat<sup>9</sup>.

**MILLOR** – No abateu cap pi debilitat pel foc, encara que presenti o no signes d'atac per insectes perforadors. La mort retardada d'aquests arbres proporcionarà fusta a més llarg termini als organismes saproxílics, tot permetent la possible producció de llavor abans de la seva mort.

**MITJÀ** – Taleu i transporteu per a la transformació de la fusta els arbres amb signes d'atac per insectes perforadors. Aquest aprofitament s'ha de fer el més ràpidament possible, per evitar que es completi el cicle biològic de l'insecte.

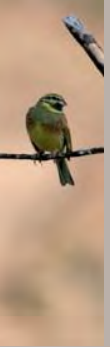
**PITJOR** – Taleu i transporteu per a la transformació de la fusta els arbres amb signes d'atac per insectes perforadors així com els arbres vius però debilitats per l'incendi sense signes d'atac per insectes perforadors. Aquest aprofitament s'ha de fer el més ràpidament possible, per evitar que es completi el cicle biològic de l'insecte.

**EVITAR** – Eviteu la tala de tots els arbres supervivents però afectats pel foc, indiscriminadament,

pel simple motiu de presència d'atacs per insectes perforadors.

#### 4.2.1 Aprofitaments silvopastorals

Sense informació



## 5. Conservació de la fauna vertebrada

### 5.1 Aus

#### 5.1 a Sistema d'aprofitament per arbre sencer

Si s'utilitza aquest sistema d'aprofitament a l'escala adequada es pot afavorir la diversitat d'ocells d'hàbitats oberts <sup>74,120</sup>. Es pot emprar aquest sistema d'aprofitament per afavorir espècies d'aus de medis oberts (sempre i quan les poblacions es trobin prou a prop per colonitzar l'àrea cremada), que a causa de la pèrdua d'hàbitat ocasionada per la intensificació de l'agricultura i per l'abandonament de zones agrícoles i ramaderes marginals, es troben amenaçades a escala europea. No obstant això, es desaconsella aplicar aquest sistema d'aprofitament arreu i cal retenir part dels arbres cremats <sup>120</sup>. L'aplicació d'aquest sistema d'aprofitament amb l'objectiu de restaurar l'hàbitat per a espècies de medis oberts s'hauria d'avaluar a nivell regional, ja que és el sistema d'aprofitament més perjudicial per la majoria d'altres espècies animals.

#### 5.1 b Sistema d'aprofitament per tronc sencer/fusta trossejada

**MILLOR** – Amb aquest sistema d'aprofitament augmenta el nombre d'espècies d'ocells frugívors a l'hivern si es disposen les branques formant pilons o feixines. Els ocells dispersants de llavors que seleccionen estrats de vegetació més baixos (com els tallarols i els pit-roigs) utilitzen més aquestes piles o feixines que les altres estructures de l'hàbitat (terra, estrat arbustiu, arbres cremats o arbres vius dins l'àrea cremada), i les llavors procedent dels seus excrements hi troben un microhàbitat més propici per germinar (vegeu la fitxa 1. Regeneració de la coberta vegetal). Es recomana la creació de com a mínim 20 pilons de branques per ha per augmentar les probabilitats que la zona cremada albergui unes majors riquesa i abundància d'espècies d'ocells frugívors <sup>119</sup>. És millor emprar tot l'arbre cremat, fixant el tronc desbrancat a terra amb estaques (si es fixa correctament al sòl pot servir de dispositiu de control de l'erosió, vegeu la fitxa 7.2 Dispositius de control de l'erosió) i apilant-hi a sobre les branques, arribant a alçades d'entre 0,5 i 1 m, però utilitzar només les branques pot ser igual d'eficaç <sup>119</sup>.

**MITJÀ** – En l'aprofitament per tronc sencer deixant les branques escampades, la riquesa en espècies i l'abundància d'individus són intermèdies entre les dels rodals sense aprofitament i les dels rodals amb aprofitament per arbre sencer <sup>20</sup>.

#### 5.1 c Sense aprofitament

**MILLOR** – Part de les espècies d'aus de medis forestals tancats (com les mallerengues i els gaigs) poden continuar presents en les àrees cremades sens tala de recuperació <sup>20,74</sup> fins que els arbres cremats acabin caient. En aquests medis, aquestes espècies continuen desenvolupant els rols del control de les poblacions d'insectes i de la dispersió de glans <sup>20</sup>.

**MITJÀ** – Abatre una part dels arbres per deixar-los a terra resulta en efectes similar a no fer cap

## 5.1 Aus

intervenció, tot i que la riquesa i l'abundància d'espècies forestals són lleugerament inferiors <sup>20</sup>. En canvi pot afavorir certes espècies de sotabosc.

## 5.1 d Moment oportú de la tala

**MILLOR** – Eviteu efectuar treballs forestals entre l'1 de març i el 30 de juny. Avanceu alguns dies aquest període a les zones més càlides i retardeu-lo a les zones més fredes i de muntanya.

Eviteu efectuar treballs forestals durant les èpoques de reproducció de les espècies sensibles de grans ocells i de mamífers en les àrees estipulades pels serveis de medi natural de cada comunitat autònoma. S'entenen per sensibles aquelles espècies amenaçades i afectades pel soroll i pel pas de maquinària i de persones a proximitat del seu territori de reproducció.

**MITJÀ** – Eviteu efectuar treballs forestals entre el 15 d'abril i el 15 de juny. Avanceu alguns dies aquest període a les zones més càlides i retardeu-lo a les zones més fredes i de muntanya.

Eviteu efectuar treballs forestals durant les èpoques de reproducció de les espècies sensibles de grans ocells i de mamífers en les àrees estipulades pels serveis de medi natural de cada comunitat autònoma. S'entenen per sensibles aquelles espècies amenaçades afectades pel soroll i pel pas de maquinària i de persones a proximitat del seu territori de reproducció.

**PITJOR** – No disposar d'un calendari dels treballs forestals dificulta la coordinació amb els agents dels serveis de medi natural per reduir les molèsties durant les èpoques de reproducció de les espècies sensibles de grans ocells i de mamífers.

## 5.1 e Localització de la tala

**MILLOR** – Per als arbres morts que es deixin al rem de tallada, disposeu la majoria d'aquests de manera agrupada i deixeu alguns arbres morts dempeus (*snags*) dispersos <sup>55</sup>. Aquesta disposició en mosaic permet conservar un ambient més tancat per als ocells forestals i al mateix temps proporciona àrees obertes per als ocells de medis oberts. Els arbres morts dempeus dispersos no perjudicaran les espècies que necessiten ambients oberts i serviran de posader <sup>20,56,115</sup>. Es poden deixar els arbres agrupats sense talar en les zones més sensibles a l'erosió <sup>120</sup> i segons les recomanacions de les 0.3 Zones de conservació d'arbres dempeus.

**PITJOR** – Disposar els arbres morts que es deixin al rem de tallada distribuïts de manera uniforme no crea un ambient que atregui els ocells forestals, encara que es conservin el 10% dels peus i es deixin les branques al terra <sup>21</sup>.

## 5.1 f Intensitat de la tala

**MILLOR** – Per afavorir les espècies d'aus que depenen dels arbres morts dempeus (*snags*), deixeu 300 arbres morts cremats drets per hectàrea. Aquests haurien de mesurar com a mínim 22,5 cm de diàmetre normal i 2 m d'alçada <sup>55</sup>. De no ser possible assolir aquest diàmetre, cal preveure un distribució àmplia de les dimensions dels romanents, prioritzant els de majors dimensions <sup>120</sup>.

**MITJÀ** – Per afavorir les espècies d'aus que depenen dels arbres morts dempeus (*snags*), deixeu 200 arbres morts cremats drets per hectàrea. Aquests haurien de mesurar com a mínim 22,5 cm de diàmetre normal i 2 m d'alçada <sup>55</sup>.

**PITJOR** – Per afavorir les espècies d'aus que depenen dels arbres morts dempeus (*snags*), deixeu

### 5.1 Aus

100 arbres morts cremats drets per hectàrea. Aquests haurien de mesurar com a mínim 22,5 cm de diàmetre normal i 2 m d'alçada <sup>55</sup>.

#### 5.1 g Desembosc

Sense informació

#### 5.1 h Preparació del terreny

Sense informació

#### 5.1 i Meteorologia

Sense informació

#### 5.1 j Pendent

Sense informació

#### 5.1 k Treballs específics

En cas de voler aprofitar la tala de recuperació per afavorir les aus de medis oberts (per exemple la perdiu o l'àguila cuabarrada), a més dels aprofitaments silvopastorals, altres mesures a prendre poden ser <sup>115</sup> :

El cultiu ecològic de cereals (blat, ordi, civada o sègol) o de llegums (tramús o trepadella).

La instal·lació d'abeuradors a proximitat dels arbustos i de basses que recullin l'aigua de pluja.

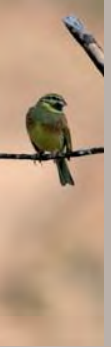
Les estassades en els matollars densos i continus, de menys d'1 ha i de forma allargada.

Les aclarides de plançoneda en els joves rodals de pi regenerat del foc, a menys de 1.000 peus/ha, i la selecció de tanys de roures i d'alzines, a menys de 100 rebrots/ha.

La instal·lació de caus artificials per a conills formats per palets, tubs o pedres, en indrets amb poc recobriment vegetal i amb sòls massa durs per ser excavats.

#### 5.1 l Aprofitaments silvopastorals

El pasturatge extensiu és la manera més eficaç i sostenible per mantenir parcel·les d'hàbitats oberts que seran utilitzades per les aus que s'alimenten en aquestes medis <sup>115</sup>. No obstant això, acoteu les pastures els primers anys després de l'incendi per reduir els problemes d'erosió del sòl (vegeu la fitxa 2. Reducció de l'erosió del sòl) i afavorir el recobriment del sòl per una coberta vegetal protectora (vegeu la fitxa 1. Regeneració de la coberta vegetal).



## 5. Conservació de la fauna vertebrada

### 5.2 Mamífers

#### 5.2 a Sistema d'aprofitament per arbre sencer

##### CONILL

Aquest sistema d'aprofitament pot facilitar-li la mobilitat i la disponibilitat d'aliment, però pot tenir l'inconvenient de manca de refugi <sup>116</sup>.

##### ROSEGADORS

És el pitjor sistema d'aprofitament per als rosegadors, tant per als d'àrees obertes (que no hi troben refugis) <sup>61</sup> com per als d'hàbitats coberts <sup>50</sup>.

##### UNGULATS

Aquest sistema d'aprofitament és el que més facilita l'accés a les plàntules de la regeneració per part dels herbívors ungulats i pot suposar problemes per a la regeneració vegetal.

#### 5.2 b Sistema d'aprofitament per tronc sencer/fusta trossejada

##### CONILL

**MILLOR** – Aquest pot ser el millor sistema d'aprofitament per al conill si s'apilen branques per crear llocs de refugi. Aquests pilons també són beneficiosos si hi ha poca vegetació que proporcioni cobert per a la cria o si el sòl és massa dur per ser excavat. Els espais oberts entre els pilons de branques serviran de lloc d'alimentació i facilitaran la mobilitat del conill <sup>115</sup>.

**MITJÀ** – Si deixeu les branques disperses aquestes no proporcionen un refugi tan segur que si estan apilades i no hi ha tanta abundància de zones obertes per a l'alimentació i la mobilitat del conill.

**PITJOR** – Si s'opta per retirar les branques (cosa que pot deixar el conill sense refugi), això s'hauria de fer al mateix temps que es talen els arbres <sup>116</sup>.

##### ROSEGADORS

Els rosegadors d'àrees obertes, però que necessiten amagatalls, es beneficien d'aquest sistema d'aprofitament <sup>61</sup>. La millor disposició de les branques és formant pilons o feixines, i poden ser amuntegades manualment o mecànicament <sup>136</sup>. Per als rosegadors d'àrees cobertes, el millor és deixar troncs cremats al terra, que els utilitzaran per desplaçar-se, per orientar-se, per alimentar-s'hi, per criar-hi i per refugiar-s'hi. Si no es poden deixar troncs, assegureu-vos de deixar al terra les branques més grosses <sup>50</sup>.



## 5.2 Mamífers

**UNGULATS**

Aquest sistema d'aprofitament pot dificultar l'accés a les plàntules de la regeneració per part dels herbívors ungulats. S'ha demostrat la seva eficàcia en disminuir el consum de glans plantades per part dels senglars <sup>68</sup>.

**5.2 c Sense aprofitament****CONILL**

L'absència d'aprofitament hauria de proporcionar els mateixos beneficis per als conills que l'aprofitament per arbre sencer, ja que no deixa branques al sòl que obstaculitzin la mobilitat i redueixin la disponibilitat d'aliment. El refugi augmentarà gradualment amb el temps, a mesura que vagin caient els arbres morts i les seves branques.

**ROSEGADORS**

Les poblacions de rosegadors es recuperen millor si després d'un incendi no es fa cap intervenció, en comparació a un aprofitament per tronc sencer deixant les branques o a un aprofitament per arbre sencer. Així, la recuperació de les comunitats de rosegadors s'accelera d'1 a 2 anys, o més, segons l'espècie. Entre aquests dos sistemes d'aprofitament (tronc sencer o arbre sencer), un o altre poden ser més a menys perjudicials segons les preferències d'hàbitats (oberts o tancats) de les espècies de rosegadors que es considerin <sup>54</sup>.

**UNGULATS**

És aconsellable deixar que els arbres caiguin per si mateixos per dificultar l'accés a les plàntules per part dels ungulats <sup>40</sup>.

**5.2 d Moment oportú de la tala**

**MILLOR** – Eviteu efectuar treballs forestals entre l'1 de març i el 30 de juny. Avanceu alguns dies aquest període a les zones més càlides i retardeu-lo a les zones més fredes i de muntanya.

Eviteu efectuar treballs forestals durant les èpoques de reproducció de les espècies sensibles de grans ocells i de mamífers en les àrees estipulades pels serveis de medi natural de cada comunitat autònoma. S'entenen per sensibles aquelles espècies amenaçades i afectades pel soroll, pel pas de maquinària i de persones a proximitat del seu territori de reproducció.

**MITJÀ** – Eviteu efectuar treballs forestals entre el 15 d'abril i el 15 de juny. Avanceu alguns dies aquest període a les zones més càlides i retardeu-lo a les zones més fredes i de muntanya.

Eviteu efectuar treballs forestals durant les èpoques de reproducció de les espècies sensibles de grans ocells i de mamífers en les àrees estipulades pels serveis de medi natural de cada comunitat autònoma. S'entenen per sensibles aquelles espècies amenaçades afectades pel soroll, pel pas de maquinària i de persones a proximitat del seu territori de reproducció.

**PITJOR** – No disposar d'un calendari dels treballs forestals dificulta la coordinació amb els agents dels serveis de medi natural per reduir les molèsties durant les èpoques de reproducció de les espècies sensibles de grans ocells i de mamífers.

### 5.2 Mamífers

#### 5.2 e Localització de la tala

Conserveu intactes les àrees sense cremar, incloent els arbres morts o socarrats que hi pugui haver en el seu interior. Aquestes àrees serviran de nucli de colonització per a les espècies que han sobreviscut al foc <sup>8</sup>.

#### CONILL

No cal tenir en compte les condicions de duresa del sòl per localitzar les tales de recuperació sempre i quan hi hagi prou vegetació per proporcionar als conills amagatalls que serveixin de refugi i per a la cria <sup>116</sup>.

#### 5.2 f Intensitat de la tala

Sense informació

#### 5.2 g Desembosc

Sense informació

#### 5.2 h Preparació del terreny

Sense informació

#### 5.2 i Meteorologia

Sense informació

#### 5.2 j Pendent

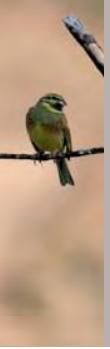
Sense informació

#### 5.2 k Treballs específics

Sense informació

**5.2 I Aprofitaments silvopastorals**

Sense informació



## 5. Conservació de la fauna vertebrada

### 5.3 Herpetofauna

#### 5.3 a Sistema d'aprofitament per arbre sencer

##### RÈPTILS

L'augment de llum al sòl beneficia els rèptils. No obstant això, si després d'una tala de recuperació l'àrea cremada manca de refugis (com roques de més de 30 cm x 30 cm o de parets de pedra seca) serà convenient crear-los. Deixeu arbres o troncs, drets i al terra (aquests últims són utilitzats com a lloc d'insolació i com a refugi). Un refugi adequat fet amb troncs és disposar dos rolls d'1,2 m de llarg i de 20 cm de diàmetre com a mínim, adjacents longitudinalment, a raó de  $\geq 6$  refugis/ha. La quantitat dependrà de l'abundància d'altres refugis naturals <sup>81,127</sup>.

#### 5.3 b Sistema d'aprofitament per tronc sencer/fusta trossejada

##### RÈPTILS

L'augment de llum al sòl beneficia els rèptils. No obstant això, si després d'una tala de recuperació l'àrea cremada manca de refugis (com roques de més de 30 cm x 30 cm o de parets de pedra seca) serà convenient crear-los. Deixeu arbres o troncs, drets i al terra (aquests últims són utilitzats com a lloc d'insolació i com a refugi), i apileu les branques (que serviran també de refugi). Un refugi adequat fet amb troncs és disposar dos rolls d'1,2 m de llarg i de 20 cm de diàmetre com a mínim, adjacents longitudinalment, a raó de  $\geq 6$  refugis/ha. La quantitat dependrà de l'abundància d'altres refugis naturals <sup>81,127</sup>.

#### 5.3 c Sense aprofitament

##### RÈPTILS

L'augment de llum al sòl beneficia els rèptils. No obstant això, si l'àrea cremada manca de refugis (com roques de més de 30 cm x 30 cm o de parets de pedra seca) serà convenient crear-los. Abateu alguns troncs (aquests són utilitzats com a lloc d'insolació i com a refugi), i si es tallen les branques, apileu-les (serviran també de refugi). Un refugi adequat fet amb troncs és disposar dos rolls d'1,2 m de llarg i de 20 cm de diàmetre com a mínim, adjacents longitudinalment, a raó de  $\geq 6$  refugis/ha. La quantitat dependrà de l'abundància d'altres refugis naturals. L'absència d'aprofitament és la millor opció per les espècies a qui més molesta l'activitat humana <sup>81,127</sup>.

##### AMFIBIS

L'absència d'aprofitament és l'opció que afavoreix més els amfibis, ja que els proporciona refugi contra l'excés de calor <sup>134</sup>. Per accelerar els beneficis es poden abatre els arbres, sobretot els més grossos, i deixar-los al terra, on actuaran com a refugis i mantindran certa humitat a prop del sòl.

## 5.3 Herpetofauna

**5.3 d Moment oportú de la tala**

Eviteu efectuar treballs forestals durant les èpoques de reproducció de les espècies sensibles de rèptils i amfibis en les àrees estipulades pels serveis de medi natural de cada comunitat autònoma. S'entenen per sensibles aquelles espècies amenaçades afectades pel soroll i pel pas de maquinària i de persones a proximitat del seu territori de reproducció.

**5.3 e Localització de la tala**

Conserveu intactes les àrees sense cremar, incloent-hi els arbres morts o socarrats que hi pugui haver en el seu interior. Aquestes àrees serviran de nucli de colonització per a les espècies que han sobreviscut al foc <sup>8</sup>.

**5.3 f Intensitat de la tala**

Sense informació

**5.3 g Desembosc**

Sense informació

**5.3 h Preparació del terreny**

Sense informació

**5.3 i Meteorologia**

Sense informació

**5.3 j Pendent**

Sense informació

**5.3 k Treballs específics****RÈPTILS**

Si després de la tala de recuperació al terreny hi ha poques roques de grans dimensions (més de 30 cm x 30 cm x 5 cm de gruix) i no es volen deixar troncs de grans dimensions al terra, es poden crear refugis artificials, de roca o de formigó, a raó de  $\geq 6$  refugis/ha. Eviteu els refugis de metall,

que s'escalfen massa durant el dia i conserven poc la calor durant la nit <sup>81</sup>.

#### 5.3 I Aprofitaments silvopastorals

Sense informació



## 6. Reducció del risc d'incendi posterior

### 6.0 Condicions generals

#### 6.0 a Sistema d'aprofitament per arbre sencer

El sistema d'aprofitament per arbre sencer és el mètode més eficaç per reduir el combustible disponible per a incendis posteriors. Les poques restes de fusta cremada que queden al rem de tallada no requereixen cap tractament subseqüent <sup>113</sup>.

#### 6.0 b Sistema d'aprofitament per tronc sencer/fusta trossejada

El sistema d'aprofitament per tronc sencer té l'inconvenient de deixar al terra les branques i les capçades, que augmenten immediatament la quantitat de combustible fi de superfície <sup>34</sup>. Aquestes restes es poden inflamar i propagar les flames ràpidament, però si la seva massa és feble crearan focs de poca intensitat <sup>17</sup>.

Si les branques no es volen destinar a la creació de piles de branques per afavorir la fauna i la flora o a la construcció de dispositius de control de l'erosió, vegeu la recomanació 6.0 k Treballs específics per conèixer el processament recomanat d'aquestes restes.

#### 6.0 c Sense aprofitament

No realitzar cap aprofitament evita l'aportació immediata de combustible de superfície, però a mitjà termini (a partir del tercer any després de l'incendi) es comencen a acumular al terra tant els troncs com les branques, encara amb capacitat de cremar i en quantitats superiors a les observades en boscos on no hi ha hagut aprofitament durant un llarg període de temps <sup>62,113</sup>. Així doncs, abatre els arbres per simplement deixar-los a la zona cremada no aporta cap benefici en front de futurs incendis, ja que la seva caiguda es produirà naturalment. Abatre els arbres per deixar-los *in situ* hauria de tenir altres finalitat, com evitar futurs danys al regenerat que s'estableixi després de l'incendi per la caiguda dels troncs i de les capçades, o afavorir la fauna d'ambients forestals tancats.

#### 6.0 d Moment oportú de la tala

Sense informació

## 6.0 Condicions generals

## 6.0 e Localització de la tala

**ÀREES DE FOMENT DE LA GESTIÓ**

Les Àrees de Foment de la Gestió (AFG) són zones on s'apliquen tractaments estratègics per incidir en la capacitat màxima de propagació d'un incendi i així generar indirectament un ventall major d'oportunitats de control. Per reduir el risc d'incendi posterior s'hi recomanen els aprofitaments postincendi per arbre sencer o, en el cas de tronc sencer, eliminar les restes per estellat/triturat *in situ* o en el camí. No és recomanable deixar-hi les restes seccionades i esteses a terra <sup>11</sup>. Per als diferents tipus d'incendi que es donen a Catalunya, les AFG són:

**Fons de barranc i nusos de barranc**, en àrees afectades per focs topogràfics.

**Parts altes de carenes orientades a sud i sud-oest i oest**, en àrees afectades per focs convectius amb vent o sense.

**Zones sotaventades o de contravents**, en àrees afectades per focs conduïts pel vent.

**Nusos de carena**, en àrees afectades per focs conduïts pel vent.

**Colls**, en àrees afectades per focs conduïts pel vent.

La mida de l'àrea que s'ha de considerar varia en funció de les característiques concretes, però es pot fixar una dimensió mínima de 60 m de longitud de manera orientativa (per exemple, en un nus de barranc, 30 m a banda i banda de la línia de tàlveg) <sup>11</sup>. Vegeu la recomanació 6.0 k Treballs específics per obtenir més informació sobre el tractament de les restes de tala.

**DISTRIBUCIÓ DELS ARBRES DRETS**

En cas de tala parcial, conservar els arbres morts dempeus (*snags*) agrupats o dispersos sembla no influenciar la temporització de la seva caiguda i per tant l'aportació de combustible de superfície es farà al mateix ritme <sup>113</sup>. En cas d'incendi posterior, la disposició agrupada dels arbres morts dempeus pot crear focs més heterogenis, amb àrees més intenses on hi ha hagut retenció d'arbres morts dempeus, mentre que la disposició dispersa pot crear focs més homogenis, amb una intensitat menor que la dels llocs on s'hagin conservat els arbres morts dempeus agrupats.

## 6.0 f Intensitat de la tala

**MILLOR** – En cas de tala parcial, conserveu drets els arbres de major diàmetre: aquests s'aguanten més temps drets i per tant no acumularan combustible al sòl tan ràpidament. A més, els troncs de grans dimensions són menys inflamables i propaguen el foc més lentament <sup>113</sup>.

Per als boscos d'interior a l'oest dels Estats Units, per reduir el perill d'incendi posterior s'aconsella no superar les 45 tones de restes cremades per ha en els boscos secs i càlids, i les 67 tones de restes cremades per ha en els boscos frescos o de zones muntanyoses humides <sup>17</sup>.

**MITJÀ** – En cas de deixar una part o la totalitat de la fusta morta sense estellar *in situ*, s'aconsella no superar aquestes quantitats, que en cas d'incendi generarien situacions difícils de controlar <sup>17</sup>.

Si deixeu fins a 11 tones/ha de combustible fi (< 7,5 cm de diàmetre), no deixeu més de 56 tones de combustible gruixut (> 7,5 cm de diàmetre).

Si deixeu fins a 22 tones/ha de combustible fi (< 7,5 cm de diàmetre), no deixeu més de 33 tones de combustible gruixut (> 7,5 cm de diàmetre).

Si deixeu fins a 33 tones/ha de combustible fi (< 7,5 cm de diàmetre), no deixeu més de 11 tones de combustible gruixut (> 7,5 cm de diàmetre).



## 6.0 Condicions generals

**PITJOR** – En el cas de deixar una part o la totalitat de la fusta morta sense estellar *in situ*, s'aconsella no superar aquestes quantitats, que en cas d'incendi generarien situacions extremadament difícils de controlar <sup>17</sup>.

Si deixeu fins a 11 tones/ha de combustible fi (< 7,5 cm de de diàmetre), no deixeu més de 90 tones de combustible gruixut (> 7,5 cm de diàmetre).

Si deixeu fins a 22 tones/ha de combustible fi (< 7,5 cm de de diàmetre), no deixeu més de 56 tones de combustible gruixut (> 7,5 cm de diàmetre).

Si deixeu fins a 33 tones/ha de combustible fi (< 7,5 cm de de diàmetre), no deixeu més de 33 tones de combustible gruixut (> 7,5 cm de diàmetre).

### 6.0 g Desembosc

Sense informació

### 6.0 h Preparació del terreny

#### APROFITAMENT PER TRONC SENCER

Si després de l'incendi la regeneració és escassa i s'opta per reforestar els rodals mitjançant la plantació s'haurà d'alliberar el sòl de les restes de fusta cremada (si no s'ha procedit a un aprofitament per arbre sencer). Les restes es poden estellar, trossejar <sup>1</sup> o crear pilons o feixines. Si aquestes estructures cobreixen una superfície massa important es pot optar per cremar-les. Controlant les operacions de crema es pot manipular fins a un cert punt la quantitat de calor generada (disminuint el dany a la flora i al sòl) i la quantitat de fusta consumida (conservant un cert ús per la fauna i el control de l'erosió). Els impactes negatius d'aquesta pràctica inclouen la possibilitat que el foc s'escapi, el fum, un excés de calor que alteri el sòl i un consum excessiu de les restes de gran diàmetre que podrien servir per a la fauna <sup>96</sup>.

### 6.0 i Meteorologia

Sense informació

### 6.0 j Pendent

Sense informació

### 6.0 k Treballs específics

#### APROFITAMENT PER TRONC SENCER SENSE APROFITAMENT DE LES BRANQUES

**Estellat o trossejat de les restes:** en cas que s'estellin les restes, les estelles s'hauran d'escampar uniformement pel rem de tallada però sense sobrepassar els 3 cm de gruix, per evitar crear una capa massa gruixuda que dificulti la germinació i per assegurar-se que les estelles estiguin en contacte amb el sòl i així restin humides i es redueixi la seva inflamabilitat <sup>1</sup>. Ja que la

### 6.0 Condicions generals

fusta trossejada pot cremar més intensament que les estelles, s'aconsella escampar-la de manera heterogènia pel rem de tallada, per evitar grans continuïtats de material que pot cremar amb facilitat <sup>1</sup>.

**Creació de pilons o feixines:** la fusta acumulada, sobretot les fraccions fines com les branques, pot suposar una perillosa càrrega de combustible. Eviteu concentrar aquesta fusta en cordons o línies contínues de gran extensió, ja que poden augmentar la propagació d'un futur incendi i dificultar les tasques d'extinció. Una gran concentració de fusta en feixines podria generar àrees de forta intensitat de combustió <sup>1</sup>.

**Proximitat de camins:** és recomanable no deixar les restes de tala a banda i banda dels camins rurals o forestals. Aquesta prohibició sovint està regulada per l'administració, informeu-vos-en.

#### REGENERACIÓ ARTIFICIAL

Si després d'un foc es decideix regenerar artificialment la zona cremada (ja sigui per plantació o per enriquiment) s'hauria de fer orientant els rodals cap a tipus forestals amb menys risc d'incendi, tot i que una conversió important pot ser difícil i costosa <sup>151</sup>.

#### 6.0 I Aprofitaments silvopastorals

El pasturatge influenciarà en la quantitat de combustible viu, però no en el mort cremat, exceptuant el trepig que les vaques puguin fer sobre la brancada morta, trencant-la i compactant-la. Aquest trepig, però, serà poc important i presentarà poca extensió, ja que està sobretot destinat a obrir corriols entre les àrees de pastura <sup>137</sup>.

No obstant això, en els primers anys després de l'incendi s'hauria de prioritzar la regeneració de la coberta vegetal i la prevenció de l'erosió del sòl, més que a la reducció de la càrrega de combustibles a través del pasturatge (vegeu les fitxes 1. Regeneració de la coberta vegetal i 2. Reducció de l'erosió del sòl). Un cop recuperada la coberta vegetal, es pot controlar o disminuir la quantitat de combustible llenyós fi mitjançant el pasturatge de cabres.

# 7. Conservació de la qualitat dels hàbitats fluvials i de ribera

## 7.1 Boscos de ribera i cursos d'aigua

### 7.1 a Sistema d'aprofitament per arbre sencer

#### BOSCOS DE RIBERA O ADJACENTS A CURSOS D'AIGUA O TORRENTS

**MILLOR** – Eviteu talar i retirar els arbres (morts o vius) dels boscos de ribera <sup>148</sup>.

**MITJÀ** – En cas de fer una tala parcial, deixeu els arbres morts de majors dimensions, ja que són els menys mòbils pel riu i que per tant romandran més temps a l'hàbitat de ribera i fluvial <sup>30</sup>.

### 7.1 b Sistema d'aprofitament per tronc sencer/fusta trossejada

#### BOSCOS DE RIBERA O ADJACENTS A CURSOS D'AIGUA O TORRENTS

**MILLOR** – Eviteu talar i retirar els arbres (morts o vius) dels boscos de ribera <sup>148</sup>.

**MITJÀ** – En cas de fer una tala parcial, deixeu els arbres morts de majors dimensions, ja que són els menys mòbils pel riu i que per tant romandran més temps a l'hàbitat de ribera i fluvial <sup>30</sup>.

### 7.1 c Sense aprofitament

#### BOSCOS DE RIBERA O ADJACENTS A CURSOS D'AIGUA O TORRENTS

**MILLOR** – No fer cap aprofitament és el millor escenari per conservar la qualitat biològica i geomorfològica dels hàbitats fluvials i dels boscos de ribera <sup>148</sup>.

### 7.1 d Moment oportú de la tala

#### BOSCOS DE RIBERA O ADJACENTS A CURSOS D'AIGUA O TORRENTS

**MILLOR** – Eviteu les talaes de recuperació pocs mesos abans i durant els període de fresa dels peixos i dels amfibis. En aquests moments l'aportació de sediments als cursos d'aigua perjudica el desenvolupament dels ous <sup>30</sup>.

### 7.1 e Localització de la tala

#### BOSCOS DE RIBERA O ADJACENTS A CURSOS D'AIGUA O TORRENTS

Conserveu una franja de bosc de ribera, i de bosc adjacent a cursos d'aigua perennes o intermitents, amb una intensitat de tala baixa o nul·la <sup>30</sup>.

**MILLOR** – Aquesta franja hauria de mesurar com a mínim 40 m d'amplada <sup>26</sup>.



### 7.1 Boscos de ribera i cursos d'aigua

**MITJÀ** – Aquesta franja hauria de mesurar com a mínim 20 m d'amplada <sup>26</sup>.

**PITJOR** – Aquesta franja hauria de mesurar com a mínim 10 m d'amplada <sup>26</sup>.

#### **BOSCOS (NI DE RIBERA NI ADJACENTS A TORRENTS)**

Conserveu una franja d'arbres cremats sense talar, i on no hi haurà circulació de maquinària, al perímetre de la zona cremada. Això pot reduir l'escorrentia i l'exportació de sediments aigües avall i evitar que aigua i sediments de zones no cremades d'aigües amunt travessin l'àrea incendiada i se sumin al poder erosiu d'aquesta <sup>26,92</sup>.

**MILLOR** – Conserveu una franja d'entre 30 i 60 m d'amplada a tot el perímetre del foc (aigües avall i aigües amunt) on no es farà cap aprofitament ni hi haurà circulació de maquinària.

**MITJÀ** – Conserveu una franja d'entre 30 i 60 m d'amplada a tot el perímetre del foc aigües avall on no es farà cap aprofitament ni hi haurà circulació de maquinària.

**PITJOR** – Conserveu una franja d'entre 30 i 60 m d'amplada a tot el perímetre del foc aigües avall on no hi haurà circulació de maquinària però on es podran aprofitar només els arbres que es puguin talar i desemboscar des del rem de tallada, sense obrir carrers de desembosc ni corredores.

#### **7.1 f Intensitat de la tala**

##### **BOSCOS DE RIBERA O ADJACENTS A CURSOS D'AIGUA O TORRENTS**

Els impactes sobre els hàbitats fluvials són majors en els rems amb major intensitat de tala, en les capçaleres dels rius i en els cursos que flueixen per llits de grava (més fàcilment erosionables lateralment si es tala vegetació) <sup>30,108</sup>. Les tales dels boscos de ribera perjudiquen especialment els amfibis <sup>26</sup>.

**MILLOR** – Als boscos de ribera, retingueu tots els arbres cremats. Abateu només aquells que tinguin risc de caure sobre els camins o infraestructures.

**MITJÀ** – Als boscos de ribera, taleu només els arbres morts que es puguin talar i desemboscar exclusivament des del camí més proper, sense obrir carrers de desembosc ni corredores. Conserveu tots els arbres de les capçaleres dels cursos d'aigua, inclosos els caiguts.

**PITJOR** – Realitzeu un aprofitament de tots els arbres de ribera cremats.

#### **7.1 g Desembosc**

Al rem de tallada, apliqueu les recomanacions de la fitxa 2. Reducció de l'erosió del sòl.

#### **7.1 h Preparació del terreny**

Al rem de tallada, apliqueu les recomanacions de la fitxa 2. Reducció de l'erosió del sòl.

## 7.1 Boscos de ribera i cursos d'aigua

## 7.1 i Meteorologia

Al rem de tallada, apliqueu les recomanacions de la fitxa 2. Reducció de l'erosió del sòl.

## 7.1 j Pendent

Al rem de tallada, apliqueu les recomanacions de la fitxa 2. Reducció de l'erosió del sòl.

## 7.1 k Treballs específics

Les tales de recuperació, tant les realitzades en els boscos cremats com en els boscos de ribera, afecten el medi aquàtic i haurien de ser compatibles amb la restauració fluvial <sup>58</sup>.

**BOSCOS DE RIBERA O ADJACENTS A CURSOS D'AIGUA O TORRENTS**

Des d'un punt de vista hidràulic, la gestió de la fusta morta requereix que s'avaluïn, tram a tram, els riscos i els avantatges que comporten els nuclis de fusta dins la llera. A més, per dur a terme una bona gestió d'aquests materials morts, cal conèixer la dinàmica fluvial i els punts singulars hidràulics de l'àmbit d'estudi <sup>53</sup>. Des d'un punt de vista ecològic, la retirada de la fusta cremada dels boscos de ribera implica la supressió a llarg termini de l'única font de fusta morta de grans dimensions en aquell tram de riu, ja que caldrà esperar el creixement de la regeneració arbòria fins a dimensions d'arbres adults <sup>30,108</sup>. A més, els boscos de ribera existents poden capturar la fusta morta que flota pel riu <sup>36</sup>.

Les preses per retenir sediments a les capçaleres (*debris dams* o *check dams*) només són eficaces mentre s'omplen i durant episodis de pluja que no siguin extrems. Un cop plenes, l'aigua sobreïx, transportant els sediments curs avall <sup>45,95,148</sup>. A més, suposen una barrera per a la colonització riu amunt per part dels peixos <sup>148</sup>. No situeu cap estructura a la llera, a la riba ni a la ribera del riu o del torrent (*debris dams* o *check dams*, escolleres o troncs grans situats artificialment) <sup>58</sup>.

**MILLOR** – Conserveu tota la fusta morta dels boscos de ribera. Retireu-la només en els trams on aquesta pugui encallar-se en elements antròpics com ponts, guals i rescloses. Si possible, feu-ho sense utilitzar maquinària pesada i col·loqueu-la en espais naturals del bosc de ribera, lluny del corrent fluvial <sup>95</sup>.

La canya (*Arundo donax*), espècie exòtica i invasora, propaga el foc a través dels boscos de ribera. Si hi ha zones de canyar cremades, es podria aprofitar la presència de treballadors forestals i de maquinària en les tales de recuperació per procedir al control d'aquesta espècie <sup>148</sup>.

**EVITAR** – Eviteu sembrar espècies exòtiques o al·lòctones per establir els talussos de ribera, preferiu les espècies autòctones <sup>148</sup>.

No circuleu per la llera, la riba ni la ribera del riu o torrent fora dels camins <sup>58</sup>.

**BOSCOS CREMATS (NI DE RIBERA NI ADJACENTS A TORRENTS)**

Assegureu-vos que els carrers de desembosc, les corredores i les tiradores o ròssecs es revegetalitzen al mateix ritme que la zona talada, i eviteu la creació de nous camins <sup>58</sup>.

Assegureu-vos que els camins forestals disposen d'embornals de sediments adequats <sup>58</sup>.

### 7.1 Boscos de ribera i cursos d'aigua

Per a instruccions tècniques específiques, consulteu *La gestió i recuperació de la vegetació de ribera - Guia tècnica per a actuacions en riberes*<sup>53</sup> i *Guía metodológica sobre buenas prácticas en gestión de inundaciones - Manual para gestores*<sup>95</sup>.

#### 7.1 I Aprofitaments silvopastorals

El pasturatge altera els processos dels ecosistemes reduint el recobriment herbaci i de la fullaraca, pertorba i compacta el sòl, redueix la capacitat d'infiltració i augmenta l'erosió del sòl<sup>10</sup>. Per aquests motius s'haurien d'acotar les pastures a les zones cremades i adjacents:

**MILLOR** – Acoteu les pastures en la zona cremada i també en les zones compreses entre l'àrea cremada i els cursos d'aigua, encara que aquestes últimes només s'hagin cremat amb una baixa intensitat, per protegir l'ecosistema que frenarà l'arribada dels sediments i de l'escorrentia al medi aquàtic.

**MITJÀ** – Acoteu les pastures en la zona cremada però permeteu un pasturatge moderat en les zones compreses entre l'àrea cremada i els cursos d'aigua.

**PITJOR** – Permeteu el pasturatge en la zona cremada.

Per la durada recomanada dels acotaments, consulteu les recomanacions de la fitxa 1. Regeneració de la coberta vegetal.

# 7. Conservació de la qualitat dels hàbitats fluvials i de ribera

## 7.2 Dispositius de control de l'erosió



### 7.2 a Sistema d'aprofitament per arbre sencer

Ja que les zones cremades amb aprofitament fuster són més propenses a l'erosió, en àrees sensibles a l'erosió i sense vegetació de ribera, o on aquesta ha cremat severament i per tant no pot complir la seva funció de filtració i retenció de sediments, es pot destinar una part dels troncs de pi a la confecció de dics de troncs i de residus (*log debris dams*) i de barreres de troncs contra l'erosió (*log erosion barriers*) en les zones de més risc. En aquest cas, deixeu arbres abatuts que posteriorment seran desbrancats per construir els dispositius. Aproveiteu per deixar les branques d'aquests arbres al rem de tallada.

### 7.2 b Sistema d'aprofitament per tronc sencer/fusta trossejada

Ja que les zones cremades amb aprofitament fuster són més propenses a l'erosió, en àrees sensibles a l'erosió i sense vegetació de ribera, o on aquesta ha cremat severament i per tant no pot complir la seva funció de filtració i retenció de sediments, es pot destinar una part dels troncs de pi a la confecció de dics de troncs i de residus (*log debris dams*) i de barreres de troncs contra l'erosió (*log erosion barriers*) en les zones de més risc. Aquest sistema d'aprofitament genera troncs desbrancats que es poden utilitzar per crear els dispositius de control de l'erosió.

### 7.2 c Sense aprofitament

A les zones cremades sense aprofitament fuster es podria obviar la instal·lació de dics de troncs i de residus (*log debris dams*) i de barreres de troncs contra l'erosió (*log erosion barriers*), ja que la recuperació de la coberta vegetal hi és més ràpida i el fet no circular-hi maquinària ni haver-hi desembosc disminueixen el risc d'erosió. En el cas de voler protegir infraestructures aigües avall, es pot optar per la construcció de basses de sedimentació.

### 7.2 d Moment oportú de la tala

Aquests dispositius s'han d'instal·lar el més ràpidament possible després d'un incendi ja que és durant les primeres pluges quan es produeix més erosió <sup>45</sup>.

## 7.2 Dispositius de control de l'erosió

**7.2 e Localització de la tala**

La localització dels dispositius de control de l'erosió s'ha d'optimitzar en les zones de més risc d'erosió. Avalueu el risc d'erosió el més ràpidament possible després de l'incendi segons la Taula 3. També es pot utilitzar la metodologia descrita a *Mapping erosion risk and selecting sites for simple erosion control measures after a forest fire in Mediterranean France*<sup>44</sup> o la *Guía técnica para la gestión de montes quemados. Protocolos de actuación para la restauración de zonas quemadas con riesgo de desertificación*<sup>1</sup>.

A més, s'ha de posar especial atenció a instal·lar barreres en els punts més sensibles a l'erosió del sòl: discontinuïtats del terreny que puguin concentrar l'escorrentia, zones amb símptomes previs d'erosió i zones problemàtiques associades a camins forestals<sup>1</sup>.

**7.2 f Intensitat de la tala**

Intensitats de tala més febles requereixen menys dispositius de control de l'erosió.

**7.2 g Desembosc**

Sense informació

**7.2 h Preparació del terreny**

Si es planeja instal·lar dispositius de control de l'erosió, s'ha d'evitar fer cap preparació del terreny ja que aquesta és una de les principals fonts d'erosió en situació postincendi<sup>130</sup>.

**7.2 i Meteorologia**

Les barreres de troncs contra l'erosió són eficients en capturar sediments en períodes de precipitació d'intensitat suau o moderada, però no ho són durant episodis de pluja torrencial i intensa<sup>45</sup>.

**7.2 j Pendent**

Les barreres de troncs contra l'erosió són eficients en capturar sediments en pendents elevades (35-55%) però no ho són en pendents febles (10-20%) ni moderades (20-35%)<sup>45</sup>.

Es recomana una densitat de 40 a 50 barreres/ha i 300 m lineals/ha. Així s'aconsegueix en un 70% dels casos interrompre el recorregut de l'aigua d'escorrentia abans dels 25 m i limitar recorregut màxim de l'escorrentia a 40 m<sup>1</sup>.



### 7.2 Dispositius de control de l'erosió

#### 7.2 k Treballs específics

Per obtenir instruccions més detallades sobre la construcció dels dispositius de control d'erosió en el context mediterrani, consulteu l'article *Evaluation of the efficiency of some sediment trapping methods after a Mediterranean forest fire*<sup>45</sup>.

#### 7.2 l Aprofitaments silvopastorals

Sense informació



## Glossari

---

**Àrea de Foment de la Gestió:** localitzacions on cal prioritzar el control de càrregues de combustible per limitar la potencialitat d'un eventual gran incendi forestal. Aquests tractaments estratègics no tenen relació directa amb maniobres d'extinció, però serveixen per incidir en la capacitat màxima de propagació d'un incendi i generar indirectament un ventall major d'oportunitats de control. Així doncs, dins una finca forestal es poden identificar una sèrie de localitzacions que, estiguin o no incloses en la planificació específica per a la defensa contra incendis, tenen un gran interès en la gestió del foc.

**Crema prescrita, crema controlada:** foc produït de forma intencional, sota absolut control. S'aplica als incendis prescrits que es provoquen per prevenir focs d'efectes molt nocius, o com una pràctica netament silvícola.

**Enriquiment:** augment del percentatge d'espècies o de genotips desitjats, o de la biodiversitat, d'un bosc per la plantació intercalar.

**Fracció de cabuda coberta:** projecció vertical, sobre el sòl, de la part aèria d'una espècie, d'un grup d'espècies o d'un estrat vegetal; generalment expressada en percentatge.

**Fustal jove:** classe natural d'edat, en silvicultura, formada per peus de diàmetre normal comprès entre 20 i 35 cm.

**Hidrofòbia:** repulsió a l'aigua en los sòls que redueix las taxes de infiltración del agua acumulada en la superficie durante períodos de tiempo que pueden oscilar desde unos pocos segundos hasta horas, días o semanas.

**Perxada:** classe natural d'edat, en silvicultura, des de l'inici de la poda natural fins que s'arriba a un diàmetre normal de 20 cm.

**Plançó:** *veure* plançoneda.

**Plançoneda:** classe natural d'edat, en silvicultura, formada per plançons (peus nascuts de llavor compresos entre el brot seminal i fins que arriben a 1,30 m d'altura). Al final de la classe hi sol haver tangència de les capçades i comença a manifestar-se competència entre l'arbrat.

**Plançoneda grossa:** classe natural d'edat, en silvicultura, des de l'inici de la tangència de capçades fins al començament de la poda natural. La competència s'intensifica i la massa presenta un aspecte impenetrable.

**Qualitat d'estació:** capacitat productiva relativa, d'una àrea forestal determinada, per al desenvolupament d'una certa espècie o mescla d'espècies afins. És el resultat de la interacció de factors climàtics, edàfics, fisiogràfics i microbiològics. Defineix el grau de fertilitat d'un terreny, per al desenvolupament de l'arbrat; el volum de fusta que una àrea pot sustentar en forma d'arbrat en peu.

**Rem de tallada:** zona d'una terra forestal on una part o la totalitat dels arbres han estat recentment tallats. En aquestes fitxes, el rem de tallada exclou les àrees cremades on es deixen els arbres dempeus agrupats.

**Retany:** tany format posteriorment als primers tanys, sovint després de l'eliminació d'aquests mitjançant la selecció de tanys. El seu nombre es controla mitjançant la selecció de retanys.

**Rompuda:** destrucció de la vegetació, espontània o no, en vista d'adequar al cultiu un terreny no cultivat.

**Tala de recuperació:** tala d'arbres morts, moribunds o en via de deterioració (per exemple perquè estan en declivi o danyats pel foc, pel vent, pels insectes, pels fongs o per tot altre agent), abans que llur fusta no perdi tot el valor econòmic.

**Tany:** brot generalment en forma de roseta que surt a la base de la tija principal de determinades plantes i que es pot utilitzar per a la seva multiplicació.



# Bibliografia

---

- 1 Alloza, J. A., Garcia, S., Gimeno, T., Baeza, J., Vallejo, R., Rojo, L. & Martínez, A. 2014. *Guía técnica para la gestión de montes quemados. Protocolos de actuación para la restauración de zonas quemadas con riesgo de desertificación*. 1ª ed., Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. 188.
- 2 Andreu, V., Imeson, A. C. & Rubio, J. L. 2001. Temporal changes in soil aggregates and water erosion after a wildfire in a Mediterranean pine forest. *CATENA* 44: 69-84.
- 3 Apigian, K. O., Dahlsten, D. L. & Stephens, S. L. 2006. Fire and fire surrogate treatment effects on leaf litter arthropods in a western Sierra Nevada mixed-conifer forest. *Forest Ecology and Management* 221: 110-122.
- 4 Arnan, X., Gràcia, M., Horas, R. M., Ordóñez, J. L., Retana, J., Vayreda, J., Camprodon, J., Marques, A., Rodríguez, J., Vericat, P., Brotons, L., Pedrocchi, V., Real, J., Carreras, J., Ferré, A., Llistosella, J., Llorens, L., Heras, J., Rojo, M., Carrera, D. & Castell, C. 2010. *Les pinedes de pi blanc*. 1ª ed., *Manuale de gestió d'hàbitats*, Diputació de Barcelona. 169.
- 5 Arnan, X., Gràcia, M., Horas, R. M., Ordóñez, J. L., Retana, J., Vayreda, J., Camprodon, J., Marques, A., Rodríguez, J., Vericat, P., Brotons, L., Pedrocchi, V., Real, J., Carreras, J., Ferré, A., Llistosella, J., Llorens, L., Heras, J., Rojo, M., Carrera, D. & Castell, C. 2011. *Les pinedes de pinassa*. 1ª ed., *Manuale de gestió d'hàbitats*, Diputació de Barcelona. 169.
- 6 Arnan, X., Gràcia, M., Martínez, J., Horas, R. M., Ordóñez, J. L., Retana, J., Vayreda, J., Camprodon, J., Marques, A., Rodríguez, J., Taüll, M., Vericat, P., Brotons, L., Pedrocchi, V., Real, J., Carreras, J., Ferré, A., Llistosella, J., Llorens, L., Heras, J., Rojo, M., Carrera, D. & Castell, C. 2011. *Les pinedes de pi roig*. 1ª ed., *Manuale de gestió d'hàbitats*, Diputació de Barcelona. 177.
- 7 Azor, J. S., Santos, X. & Pleguezuelos, J. M. 2015. Conifer-plantation thinning restores reptile biodiversity in Mediterranean landscapes. *Forest Ecology and Management* 354: 185-189.
- 8 Banks, S. C., Dujardin, M., McBurney, L., Blair, D., Barker, M. & Lindenmayer, D. B. 2011. Starting points for small mammal population recovery after wildfire: recolonisation or residual populations? *Oikos* 120: 26-37.
- 9 Bautista, S., Gimeno, T., Mayor, A. G. & Gallego, D. 2004. *Los tratamientos de la madera quemada tras los incendios forestales*. A *Avances en el estudio de la gestión del monte mediterráneo*, (eds. R. Vallejo & J. A. Alloza) Capítol 17, Fundación Centro de Estudios Ambientales del Mediterráneo. 547-565.
- 10 Belsky, A. J. & Blumenthal, D. M. 1997. Effects of livestock grazing on stand dynamics and soils in upland forests of the interior West. *Conservation Biology* 11: 315-327.
- 11 Beltrán, M., Piqué, M., Vericat, P. & Cervera, T. 2011. *Models de gestió per als boscos de pi blanc (Pinus halepensis Mill.): producció de fusta i prevenció d'incendis forestals*. 1ª ed., *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. 124.
- 12 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*. 1ª ed., *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. 153.
- 13 Bodí, M. B., Balfour, V. & Pereira, P. 2011. Quan passen les flames i el fum. *Mètode* 70: 89-94.
- 14 Bros, V., Moreno-Rueda, G. & Santos, X. 2011. Does postfire management affect the recovery of Mediterranean communities? The case study of terrestrial gastropods. *Forest Ecology and Management* 261: 611-619.

- 15 Brotons, L., Herrando, S. & Martin, J.-L. 2004. Bird assemblages in forests fragments within Mediterranean mosaics created by wild fires. *Landscape Ecology* 19: 663-675.
- 16 Brotons, L., Herrando, S. & Pons, P. 2008. Wildfires and the expansion of threatened farmland birds: the ortolan bunting *Emberiza hortulana* in Mediterranean landscapes. *J. Appl. Ecol.* 45: 1059-1066.
- 17 Brown, J. K., Reinhardt, E. D. & Kramer, K. A. 2003. *Coarse woody debris: managing benefits and fire hazard in the recovering forest*. General technical report RMRS-GTR-105, U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station. 16.
- 18 Buddle, C. M., Langor, D. W., Pohl, G. R. & Spence, J. R. 2006. Arthropod responses to harvesting and wildfire: Implications for emulation of natural disturbance in forest management. *Biological Conservation* 128: 346-357.
- 19 Castro, J., Allen, C. D., Molina-Morales, M., Maranon-Jimenez, S., Sanchez-Miranda, A. & Zamora, R. 2011. Salvage Logging Versus the Use of Burnt Wood as a Nurse Object to Promote Post-Fire Tree Seedling Establishment. *Restoration Ecology* 19: 537-544.
- 20 Castro, J., Moreno-Rueda, G. & Hódar, J. A. 2010. Experimental test of postfire management in pine forests: impact of salvage logging versus partial cutting and nonintervention on bird-species assemblages. *Conservation Biology* 24: 810-819.
- 21 Castro, J., Puerta-Piñero, C., Leverkus, A., Moreno-Rueda, G. & Sánchez-Miranda, A. 2012. Post-fire salvage logging alters a key plant-animal interaction for forest regeneration. *Ecosphere* 3: article 90.
- 22 Catry, F. X., Moreira, F., Cardillo, E. & Pausas, J. G. 2012. *Post-fire management of cork oak forests. A Post-fire management and restoration of southern European forests, Managing forest ecosystems*, (eds. F. Moreira, M. Arianoutsou, P. Corona, & J. de las Heras) Capítol 9, Springer. 195-222.
- 23 Cellier, A., Gauquelin, T., Baldy, V. & Ballini, C. 2013. Effect of organic amendment on soil fertility and plant nutrients in a post-fire Mediterranean ecosystem. *Plant and Soil* 376: 211-228.
- 24 Centre de Recerca Ecològica i Aplicacions Forestals. 2000-2004. *Sistema d'Informació dels Boscos de Catalunya (SIBosC). A Inventari Ecològic i Forestal de Catalunya* (en línia). Consultat el 28 IV 2016. Disponible a: <http://www.creaf.uab.cat/iefc/index.htm>.
- 25 Cerasino, L. & La Porta, N. 2014. Allocation of five macroelements and quality of fuels derived from Norway spruce wood obtained by thinning operations. *Biomass and Bioenergy* 70: 553-556.
- 26 Clipp, H. L. & Anderson, J. T. 2014. Environmental and Anthropogenic Factors Influencing Salamanders in Riparian Forests: A Review. *Forests* 5: 2679-2702.
- 27 Cobb, T. P., Hannam, K. D., Kishchuk, B. E., Langor, D. W., Quideau, S. A. & Spence, J. R. 2010. Wood-feeding beetles and soil nutrient cycling in burned forests: implications of post-fire salvage logging. *Agricultural and Forest Entomology* 12: 9-18.
- 28 Cobb, T. P., Morissette, J. L., Jacobs, J. M., Koivula, M. J., Spence, J. R. & Langor, D. W. 2011. Effects of Postfire Salvage Logging on Deadwood-Associated Beetles. *Conservation Biology* 25: 94-104.
- 29 Côté, M. 2003. *Dictionnaire de la foresterie - Dictionary of Forestry - Diccionario de forestería*. Especial XXII Congreso forestal mundial ed., Distribution de livres Univers. 744.
- 30 Davidson, S. L. & Eaton, B. C. 2015. Simulating riparian disturbance: Reach scale impacts on aquatic habitat in gravel bed streams. *Water Resources Research* 51: 7590-7607.
- 31 de las Heras, J., Martínez-Sánchez, J. J., Herranz, J. M. & del Pozo, E. 1993. *Erosión en un suelo forestal quemado: la protección de la cubierta vegetal*. A I Congreso forestal español, 14-18 VI 1993, Lourizán, Sociedad Española de Ciencias Forestales. 45-49.
- 32 de las Heras, J., Moya, D., Vega, J. A., Daskalou, E., Vallejo, R., Grigoriadis, N., Tsitsoni, T., Baeza, J., Valdecantos, A., Fernández, C., Espelta, J. M. & Fernandes, P. 2012. *Post-fire management of serotinous pine forests. A Post-fire management and restoration of southern European forests, Managing forest ecosystems*, (eds. F. Moreira, M. Arianoutsou, P. Corona, & J. de las Heras) Capítol 6, Springer. 121-150.
- 33 Doblas, E. 2013. *Conservar Aprovechando - Cómo integrar el cambio global en la gestión de los montes españoles*. 1ª ed., CREA. 140.

- 34 Donato, D. C., Fontaine, J. B., Campbell, J. L., Robinson, W. D., Kauffman, J. B. & Law, B. E. 2006. Post-wildfire logging hinders regeneration and increases fire risk. *Science* 311: 352.
- 35 Dunn, C. J. & Bailey, J. D. 2015. Modeling the direct effects of salvage logging on long-term temporal fuel dynamics in dry-mixed conifer forests. *Forest Ecology and Management* 341: 93-109.
- 36 Dwire, K. A. & Kauffman, J. B. 2003. Fire and riparian ecosystems in landscapes of the western USA. *Forest Ecology and Management* 178: 61-74.
- 37 Espelta, J. M., Barbati, A., Quevedo, L., Tárrega, R., Navascués, P., Bonfil, C., Peguero, G., Fernández-Martínez, M. & Rodrigo, A. 2012. *Post-fire management of Mediterranean broadleaved forests. A Post-fire management and restoration of southern European forests, Managing forest ecosystems*, (eds. F. Moreira, M. Arianoutsou, P. Corona, & J. de las Heras) Capítol 8, Springer. 171-194.
- 38 Espelta, J. M., Gràcia, M., Horas, R. M., Ordóñez, J. L., Retana, J., Vayreda, J., Brotons, L., Camprodon, J., Colinas, C., Oliach, D., Oliva, J., Rodríguez, J., Taüll, M., Vericat, P., Real, J., Rollan, À., Carreras, J., Ferré, A., Llistosella, J., Llorenç, L., Carrera, D., Castell, C., Riere, J. & Rovira, J. 2009. *Els alzinars*. 1ª ed., *Manuale de gestió d'hàbitats*, Diputació de Barcelona. 181.
- 39 Espelta, J. M., Retana, J. & Habrouk, A. 2004. *Gestió dels boscos menuts d'alzina i roure després d'incendis*. A *Incendis forestals, dimensió socioambiental, gestió del risc i ecologia del foc*, Solsona, Xarxa ALINFO. 124-127.
- 40 Faison, E. K., DeStefano, S., Foster, D. R. & Plotkin, A. B. 2016. Functional response of ungulate browsers in disturbed eastern hemlock forests. *Forest Ecology and Management* 362: 177-183.
- 41 Fernández, C., Vega, J. A., Fonturbel, T., Jiménez, E. & Pérez-Gorostiaga, P. 2008. Effects of wildfire, salvage logging and slash manipulation on *Pinus pinaster* Ait. recruitment in Orense (NW Spain). *Forest Ecology and Management* 255: 1294-1304.
- 42 Ferreira, A. J. D., Alegre, S. P., Coelho, C. O. A., Shakesby, R. A., Páscoa, F. M., Ferreira, C. S. S., Keizer, J. J. & Ritsema, C. 2015. Strategies to prevent forest fires and techniques to reverse degradation processes in burned areas. *CATENA* 128: 224-237.
- 43 Fontaine, J. B., Donato, D. C., Campbell, J. L., Martin, J. G. & Law, B. E. 2010. Effects of post-fire logging on forest surface air temperatures in the Siskiyou Mountains, Oregon, USA. *Forestry* 83: 477-482.
- 44 Fox, D., Berolo, W., Carrega, P. & Darboux, F. 2006. Mapping erosion risk and selecting sites for simple erosion control measures after a forest fire in Mediterranean France. *Earth Surface Processes and Landforms* 31: 606-621.
- 45 Fox, D. M. 2011. Evaluation of the efficiency of some sediment trapping methods after a Mediterranean forest fire. *Journal of Environmental Management* 92: 258-265.
- 46 Gillette, N. E., Vetter, R. S., Mori, S. R., Rudolph, C. R. & Welty, D. R. 2008. Response of ground-dwelling spider assemblages to prescribed fire following stand structure manipulation in the southern Cascade Range. *Canadian Journal of Forest Research-Revue Canadienne De Recherche Forestiere* 38: 969-980.
- 47 Gimeno, T., Baldé, C., Kribeche, H. & Bautista, S. 1995. *Tratamientos de rehabilitación post-incendio en áreas sensibles a la degradación del suelo*. A *II Congreso forestal español, 23-27 VI 1997*, Pamplona, Sociedad Española de Ciencias Forestales.
- 48 Ginzburg, O. & Steinberger, Y. 2012. Salvage logging versus natural regeneration post-fire practices in a forest: Soil chemical and microbial aspects. *Open Journal of Ecology* 2: 29-37.
- 49 Gràcia, M., Meghelli, N., Horas, R. M., Ordóñez, J. L., Retana, J., Solà-Morales, F., Vayreda, J., Camprodon, J., Marques, A., Rodríguez, J., Vericat, P., Brotons, L., Pedrocchi, V., Real, J., Carreras, J., Ferré, A., Llistosella, J., Llorens, L., Heras, J., Rojo, M., Carrera, D. & Castell, C. 2013. *Les pinedes de pi pinyer*. 1ª ed., *Manuale de gestió d'hàbitats*, Diputació de Barcelona. 167.
- 50 Greenberg, C. H. 2002. Response of white-footed mice (*Peromyscus leucopus*) to coarse woody debris and microsite use in southern Appalachian treefall gaps. *Forest Ecology and Management* 164: 57-66.

- 51 Greenberg, C. H. & McGrane, A. 1996. A comparison of relative abundance and biomass of ground-dwelling arthropods under different forest management practices. *Forest Ecology and Management* 89: 31-41.
- 52 Grove, S. J. 2002. Saproxylic Insect Ecology and the Sustainable Management of Forests. *Annual Review of Ecology and Systematics* 33: 1-23.
- 53 Gutiérrez, C., García, E., Basora, X., March, À., Minguell, J., Comas, E. & Sabaté, X. 2008. *La gestió i recuperació de la vegetació de ribera - Guia tècnica per a actuacions en riberes*. Agència Catalana de l'Aigua, Departament de Medi Ambient i Habitatge, Generalitat de Catalunya. 176.
- 54 Haim, A. 1993. *Resilience to fire of rodents in an East-Mediterranean pine forest on Mount Carmel, Israel: the effects of different managements*. A *International workshop on the role of fire in Mediterranean ecosystems*, 21-25 IX 1992, Banyuls-sur-Mer, Commission of the European Communities, Dissemination of Scientific and Technical Knowledge Unit. 293-301.
- 55 Hutto, R. L. 2006. Toward meaningful snag-management guidelines for postfire salvage logging in North American conifer forests. *Conservation Biology* 20: 984–993.
- 56 Izhaki, I. 1993. *The resilience to fire of passerine birds in an East-Mediterranean pine forest on Mount Carmel, Israel: the effects of different managements*. A *International workshop on the role of fire in Mediterranean ecosystems*, 21-25 IX 1992, Banyuls-sur-Mer, Commission of the European Communities, Dissemination of Scientific and Technical Knowledge Unit. 303-314.
- 57 Izhaki, I. 2012. The Impact of Fire on Vertebrates in the Mediterranean Basin: An Overview. *Israel Journal of Ecology & Evolution* 58: 221-233.
- 58 Karr, J. R., Rhodes, J. J., Minshall, G. W., Hauer, F. R., Beschta, R. L., Frissell, C. A. & Perry, D. A. 2004. The Effects of Postfire Salvage Logging on Aquatic Ecosystems in the American West. *BioScience* 54: 1029-1033.
- 59 Keyser, T. L., Smith, F. W. & Shepperd, W. D. 2009. Short-term impact of post-fire salvage logging on regeneration, hazardous fuel accumulation, and understory development in ponderosa pine forests of the Black Hills, SD, USA. *International Journal of Wildland Fire* 18: 451-458.
- 60 Koivula, M. & Spence, J. R. 2006. Effects of post-fire salvage logging on boreal mixed-wood ground beetle assemblages (Coleoptera, Carabidae). *Forest Ecology and Management* 236: 102-112.
- 61 Kronland, W. J. & Restani, M. 2011. Effects of Post-Fire Salvage Logging on Cavity-Nesting Birds and Small Mammals in Southeastern Montana. *Canadian Field-Naturalist* 125: 316-326.
- 62 Kulakowski, D. & Veblen, T. T. 2007. Effect of prior disturbances on the extent and severity of wildfire in Colorado subalpine forests. *Ecology* 88: 759-769.
- 63 Kutiel, P. & Inbar, M. 1993. Fire impacts on soil nutrients and soil erosion in a Mediterranean pine forest plantation. *CATENA* 20: 129-139.
- 64 Larchevêque, M., Ballini, C., Korboulewsky, N. & Montès, N. 2006. The use of compost in afforestation of Mediterranean areas: Effects on soil properties and young tree seedlings. *Science of The Total Environment* 369: 220-230.
- 65 Larchevêque, M., Montès, N., Baldy, V. & Ballini, C. 2008. Can compost improve *Quercus pubescens* Willd establishment in a Mediterranean post-fire shrubland? *Bioresource Technology* 99: 3754-3764.
- 66 Larchevêque, M., Montès, N., Baldy, V. & Dupouyet, S. 2005. Vegetation dynamics after compost amendment in a Mediterranean post-fire ecosystem. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 110: 241-248.
- 67 Larrivé, M., Drapeau, P. & Fahrig, L. 2008. Edge effects created by wildfire and clear-cutting on boreal forest ground-dwelling spiders. *Forest Ecology and Management* 255: 1434-1445.
- 68 Leverkus, A., Castro, J., Puerta-Piñero, C. & Rey Benayas, J. M. 2013. Suitability of the management of habitat complexity, acorn burial depth, and a chemical repellent for post-fire reforestation of oaks. *Ecological Engineering* 53: 15– 22.

- 69 Leverkus, A. B., Lorite, J., Navarro, F. B., Sanchez-Canete, E. P. & Castro, J. 2014. Post-fire salvage logging alters species composition and reduces cover, richness, and diversity in Mediterranean plant communities. *Journal of Environmental Management* 133: 323-331.
- 70 Leverkus, A. B., Puerta-Pinero, C., Guzman-Alvarez, J. R., Navarro, J. & Castro, J. 2012. Post-fire salvage logging increases restoration costs in a Mediterranean mountain ecosystem. *New For.* 43: 601-613.
- 71 Lindenmayer, D. B., Burton, P. J. & Franklin, J. F. 2008. *Salvage Logging and Its Ecological Consequences*. 1<sup>a</sup> ed., Island Press. 246.
- 72 Lindenmayer, D. B. & Noss, R. F. 2006. Salvage logging, ecosystem processes, and biodiversity conservation. *Conservation Biology* 20: 949-958.
- 73 Lombardi, F., Lasserre, B., Tognetti, R. & Marchetti, M. 2008. Deadwood in Relation to Stand Management and Forest Type in Central Apennines (Molise, Italy). *Ecosystems* 11: 882-894.
- 74 Llimona, F., Matheu, E. & Prodon, R. 1993. *Role of snag persistence and of tree regeneration in postfire bird successions: comparison of pine and oak forests in Montserrat (Catalonia, NE Spain)*. A *Fire in Mediterranean Ecosystems, Ecosystems Research Report*, (eds. L. Trabaud & R. Prodon) Capítol 2, Commission of European Communities. 315-331.
- 75 Malmstrom, A. 2010. The importance of measuring fire severity-Evidence from microarthropod studies. *Forest Ecology and Management* 260: 62-70.
- 76 Maranon-Jimenez, S. & Castro, J. 2013. Effect of decomposing post-fire coarse woody debris on soil fertility and nutrient availability in a Mediterranean ecosystem. *Biogeochemistry* 112: 519-535.
- 77 Maranon-Jimenez, S., Castro, J., Fernandez-Ondono, E. & Zamora, R. 2013. Charred wood remaining after a wildfire as a reservoir of macro- and micronutrients in a Mediterranean pine forest. *International Journal of Wildland Fire* 22: 681-695.
- 78 Maranon-Jimenez, S., Castro, J., Kowalski, A. S., Serrano-Ortiz, P., Reverter, B. R., Sanchez-Canete, E. P. & Zamora, R. 2011. Post-fire soil respiration in relation to burnt wood management in a Mediterranean mountain ecosystem. *Forest Ecology and Management* 261: 1436-1447.
- 79 Maranon-Jimenez, S., Castro, J., Querejeta, J. I., Fernandez-Ondono, E. & Allen, C. D. 2013. Post-fire wood management alters water stress, growth, and performance of pine regeneration in a Mediterranean ecosystem. *Forest Ecology and Management* 308: 231-239.
- 80 Marquès, M. A. & Mora, E. 1992. Selected papers of the 2. ICG Symposium on "Mediterranean Erosion" The influence of aspect on runoff and soil loss in a Mediterranean burnt forest (Spain). *CATENA* 19: 333-344.
- 81 Márquez-Ferrando, R., Pleguezuelos, J. M., Santos, X., Ontiveros, D. & Fernández-Cardenete, J. R. 2009. Recovering the Reptile Community after the Mine-Tailing Accident of Aznalcóllar (Southwestern Spain). *Restoration Ecology* 17: 660-667.
- 82 Martínez-Sánchez, J. J., Corcoles, D., Alfaro, H., López, R., Gómez, E. & de las Heras, J. 1997. *Estudio del banco de semillas aéreo (piñas serótinas) de Pinus halepensis Miller. Influencia de la temperatura sobre la apertura de piñas serótinas*. A *II Congreso Forestal Español*, 23-27 VI 1997, Pamplona, Sociedad Española de Ciencias Forestales. 259-263.
- 83 Martínez-Sánchez, J. J., Ferrandis, P., de las Heras, J. & Herranz, J. M. 1999. Effect of burnt wood removal on the natural regeneration of *Pinus halepensis* after fire in a pine forest in Tus valley (SE Spain). *Forest Ecology and Management* 123: 1-10.
- 84 Mateos, E., Santos, X. & Pujade-Villar, J. 2011. Taxonomic and Functional Responses to Fire and Post-Fire Management of a Mediterranean Hymenoptera Community. *Environmental Management* 48: 1000-1012.
- 85 Moreira, F., Arianoutsou, M., Vallejo, R., de las Heras, J., Corona, P., Xanthopoulos, G., Fernandes, P. & Papageorgiou, K. 2012. *Setting the scene for post-fire management. A Post-fire management and restoration of southern European forests, Managing forest ecosystems*, (eds. F. Moreira, M. Arianoutsou, P. Corona, & J. de las Heras) Capítol 1, Springer. 1-19.

- 86 Moya, D., de las Heras, F. R., López-Serrano, S. & Alberdi, I. 2009. Structural patterns and biodiversity in burned and managed Aleppo pine stands. *Plant Ecol.* 200: 217–228.
- 87 Nappi, A., Déry, S., Bujold, F., Chabot, M., Dumont, M.-C., Duval, J., Drapeau, P., Gauthier, S., Brais, S., Peletier, J. & Bergeron, I. 2011. *La récolte dans les forêts brûlées — Enjeux et orientations pour un aménagement écosystémique*. Direction de l'environnement et de la protection des forêts. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune. Gouvernement du Québec. 51.
- 88 Ne'eman, G., Lahav, H. & Izhaki, I. 1995. Recovery of vegetation in a natural east Mediterranean pine forest on Mount Carmel, Israel as affected by management strategies. *Forest Ecology and Management* 75: 17-26.
- 89 Ne'eman, G., Perevolotsky, A. & Schiller, G. 1997. The Management Implications of the Mt. Carmel Research Project. *International Journal of Wildland Fire* 7: 343-350.
- 90 Neumann, F. G. 1991. Responses of litter arthropods to major natural or artificial ecological disturbances in mountain ash forest. *Australian Journal of Ecology* 16: 19-32.
- 91 Nimmo, D. G., Kelly, L. T., Farnsworth, L. M., Watson, S. J. & Bennett, A. F. 2014. Why do some species have geographically varying responses to fire history? *Ecography* 37: 805-813.
- 92 Nitschke, C. R. 2005. Does forest harvesting emulate fire disturbance? A comparison of effects on selected attributes in coniferous-dominated headwater systems. *Forest Ecology and Management* 214: 305-319.
- 93 Niwa, C. G., Peck, R. W. & Torgersen, T. R. 2001. Soil, litter, and coarse woody debris habitats for arthropods in eastern Oregon and Washington. *Northwest Science* 75: 141-148.
- 94 Novara, A., Gristina, L., Bodì, M. B. & Cerdà, A. 2011. The impact of fire on redistribution of soil organic matter on a mediterranean hillslope under maquia vegetation type. *Land Degradation & Development* 22: 530-536.
- 95 Ollero, A. 2014. *Guía metodológica sobre buenas prácticas en gestión de inundaciones - Manual para gestores*. 1ª ed., Universidad de Zaragoza. Fundación Ecología y Desarrollo. Secretaría Técnica del Contrato del río Matarraña. 143.
- 96 Passovoy, A. D. & Fule, P. Z. 2006. Snag and woody debris dynamics following severe wildfires in northern Arizona ponderosa pine forests. *Forest Ecology and Management* 223: 237-246.
- 97 Pausas, J. G. 2004. *La recurrencia de incendios en el monte mediterráneo*. A *Avances en el estudio de la gestión del monte mediterráneo*, (eds. R. Vallejo & J. A. Alloza) Capítol 2, Fundación Centro de Estudios Ambientales del Mediterráneo. 47-64.
- 98 Pausas, J. G., Carbó, E., Neus Caturla, R., Gil, J. M. & Vallejo, R. 1999. Post-fire regeneration patterns in the eastern Iberian Peninsula. *Acta Oecologica* 20: 499-508.
- 99 Pausas, J. G., Ouadah, N., Ferran, A., Gimeno, T. & Vallejo, R. 2003. Fire severity and seedling establishment in *Pinus halepensis* woodlands, eastern Iberian Peninsula. *Plant Ecology* 169: 205-213.
- 100 Pausas, J. G., Ribeiro, E. & Vallejo, R. 2004. Post-fire regeneration variability of *Pinus halepensis* in the eastern Iberian Peninsula. *Forest Ecology and Management* 203: 251-259.
- 101 Pereira, P. & Bodí, M. B. 2013. *Las cenizas y su impacto en el suelo*. Ficha técnica FGR2013/02, Red Temática Nacional Efectos de los Incendios Forestales sobre los Suelos (FUEGORED). 4.
- 102 Peterson, D. W., Dodson, E. K. & Harrod, R. J. 2015. Post-fire logging reduces surface woody fuels up to four decades following wildfire. *Forest Ecology and Management* 338: 84-91.
- 103 Pinzon, J., Spence, J. R. & Langor, D. W. 2012. Responses of ground-dwelling spiders (Araneae) to variable retention harvesting practices in the boreal forest. *Forest Ecology and Management* 266: 42-53.
- 104 Pinzon, J., Spence, J. R. & Langor, D. W. 2013. Effects of prescribed burning and harvesting on ground-dwelling spiders in the Canadian boreal mixedwood forest. *Biodiversity and Conservation* 22: 1513-1536.



- 105 Piqué, M., Beltrán, M., Vericat, P., Calama, R. & Cervera, T. 2015. *Models de gestió per a les pinedes de pi pinyer (Pinus pinea L.): producció de fusta i pinya i prevenció d'incendis forestals*. 1<sup>a</sup> ed., *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. 133.
- 106 Piqué, M., Beltrán, M., Vericat, P., Cervera, T., Farriol, R. & Baiges, T. 2011. *Models de gestió per als boscos de pi roig (Pinus sylvestris L.): producció de fusta i prevenció d'incendis forestals*. 1<sup>a</sup> ed., *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. 178.
- 107 Pons, P. 2015. Delayed effects of fire and logging on cicada nymph abundance. *Journal of Insect Conservation* 19: 601-606.
- 108 Reeves, G. H., Bisson, P. A., Rieman, B. E. & Benda, L. E. 2006. Postfire Logging in Riparian Areas. *Conservation Biology* 20: 994-1004.
- 109 Retana, J., Arnan, X., Arianoutsou, M., Barbati, A., Kazanis, D. & Rodrigo, A. 2012. *Post-fire management of non-serotinous pine forests. A Post-fire management and restoration of southern European forests, Managing forest ecosystems*, (eds. F. Moreira, M. Arianoutsou, P. Corona, & J. de las Heras) Capítol 7, Springer. 151-170.
- 110 Rey-Benayas, J. M., Galván, I. & Carrascal, L. M. 2010. Differential effects of vegetation restoration in Mediterranean abandoned cropland by secondary succession and pine plantations on bird assemblages. *Forest Ecology and Management* 260: 87-95.
- 111 Rey-Benayas, J. M., Scheiner, S. M., García Sanchez-Colomer, M. & Levassor, C. 1999. Commonness and rarity: theory and application of a new model to mediterranean montane grasslands. *Conserv. Biol.* 3 (online): 5.
- 112 Riffell, S., Verschuyt, J., Miller, D. & Wigley, T. B. 2011. Biofuel harvests, coarse woody debris, and biodiversity – A meta-analysis. *Forest Ecology and Management* 261: 878-887.
- 113 Ritchie, M. W., Knapp, E. E. & Skinner, C. N. 2013. Snag longevity and surface fuel accumulation following post-fire logging in a ponderosa pine dominated forest. *Forest Ecology and Management* 287: 113-122.
- 114 Rodríguez, J., Juanati, C., Piqué, M. & Tolosana, E. 2005. *Tècniques de desembosc en l'aprofitament forestal*. 1<sup>a</sup> ed., *Sistemes i tècniques de desembosc*, Centre de la Propietat Forestal. Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca, Alimentació i Medi Natural. Generalitat de Catalunya. 209.
- 115 Rollan, À., Hernández-Matías, A. & Real, J. 2016. *Guidelines for the conservation of Bonelli's eagle populations*. 1<sup>a</sup> ed., Universitat de Barcelona. 87.
- 116 Rollan, À. & Real, J. 2010. Effect of wildfires and post-fire forest treatments on rabbit abundance. *European Journal of Wildlife Research* 57: 201-209.
- 117 Roman-Cuesta, R. M., Gracia, M. & Retana, J. 2009. Factors influencing the formation of unburned forest islands within the perimeter of a large forest fire. *Forest Ecology and Management* 258: 71-80.
- 118 Rost, J., Bas, J. M. & Pons, P. 2012. The importance of piling wood debris on the distribution of bird-dispersed plants in burned and logged Mediterranean pine forests. *International Journal of Wildland Fire* 21: 79-85.
- 119 Rost, J., Clavero, M., Bas, J. M. & Pons, P. 2010. Building wood debris piles benefits avian seed dispersers in burned and logged Mediterranean pine forests. *Forest Ecology and Management* 260: 79-86.
- 120 Rost, J., Clavero, M., Brotons, L. & Pons, P. 2012. The effect of postfire salvage logging on bird communities in Mediterranean pine forests: the benefits for declining species. *J. Appl. Ecol.* 49: 644-651.
- 121 Rost, J., Hutto, R. L., Brotons, L. & Pons, P. 2013. Comparing the effect of salvage logging on birds in the Mediterranean Basin and the Rocky Mountains: common patterns, different conservation implications. *Biological Conservation* 158: 7-13.

- 122 Rost, J., Pons, P. & Bas, J. M. 2009. Can salvage logging affect seed dispersal by birds into burned forests? *Acta Oecologica-International Journal of Ecology* 35: 763-768.
- 123 Rulli, M. C., Bozzi, S., Spada, M., Bocchiola, D. & Rosso, R. 2006. Rainfall simulations on a fire disturbed mediterranean area. *Journal of Hydrology* 327: 323-338.
- 124 Santolamazza-Carbone, S., Pestaña, M. & Vega, J. A. 2011. Post-fire attractiveness of maritime pines (*Pinus pinaster* Ait.) to xylophagous insects. *Journal of Pest Science* 84: 343-353.
- 125 Santos, X., Bros, V. & Miño, À. 2009. Recolonization of a burned Mediterranean area by terrestrial gastropods. *Biodiversity and Conservation* 18: 3153-3165.
- 126 Santos, X., Mateos, E., Bros, V., Brotons, L., De Mas, E., Herraiz, J. A., Herrando, S., Miño, À., Olmo-Vidal, J. M., Quesada, J., Ribes, J., Sabaté, S., Sauras-Yera, T., Serra, A., Vallejo, V. R. & Viñolas, A. 2014. Is Response to Fire Influenced by Dietary Specialization and Mobility? A Comparative Study with Multiple Animal Assemblages. *PLoS ONE* 9: e88224.
- 127 Santos, X. & Poquet, J. M. 2010. Ecological succession and habitat attributes affect the postfire response of a Mediterranean reptile community. *European Journal of Wildlife Research* 56: 895-905.
- 128 Sarà, M., Bellia, E. & Milazzo, A. 2006. Fire disturbance disrupts co-occurrence patterns of terrestrial vertebrates in Mediterranean woodlands. *Journal of Biogeography* 33: 843-852.
- 129 Serrano-Ortiz, P., Maranon-Jimenez, S., Reverter, B. R., Sanchez-Canete, E. P., Castro, J., Zamora, R. & Kowalski, A. S. 2011. Post-fire salvage logging reduces carbon sequestration in Mediterranean coniferous forest. *Forest Ecology and Management* 262: 2287-2296.
- 130 Shakesby, R. A. 2011. Post-wildfire soil erosion in the Mediterranean: Review and future research directions. *Earth-Science Reviews* 105: 71-100.
- 131 Shakesby, R. A., Boakes, D. J., Coelho, C. d. O. A., Gonçalves, A. J. B. & Walsh, R. P. D. 1996. Limiting the soil degradational impacts of wildfire in pine and eucalyptus forests in Portugal: A comparison of alternative post-fire management practices. *Applied Geography* 16: 337-355.
- 132 Shakesby, R. A. & Doerr, S. H. 2006. Wildfire as a hydrological and geomorphological agent. *Earth-Science Reviews* 74: 269-307.
- 133 Siitonen, J. 2001. Forest Management, Coarse Woody Debris and Saproxylic Organisms: Fennoscandian Boreal Forests as an Example. *Ecological Bulletins*: 11-41.
- 134 Spear, S. F., Crisafulli, C. M. & Storfer, A. 2012. Genetic structure among coastal tailed frog populations at Mount St. Helens is moderated by post-disturbance management. *Ecological Applications* 22: 856-869.
- 135 Stephens, S. L. & Moghaddas, J. J. 2005. Silvicultural and reserve impacts on potential fire behavior and forest conservation: Twenty-five years of experience from Sierra Nevada mixed conifer forests. *Biological Conservation* 125: 369-379.
- 136 Sullivan, T. P., Sullivan, D. S., Lindgren, P. M. F. & Ransome, D. B. 2012. If we build habitat, will they come? Woody debris structures and conservation of forest mammals. *Journal of Mammalogy* 93: 1456-1468.
- 137 Taüll, M. & Baiges, T. 2010. El pasturatge amb bestiar boví de zones de bosc: planificació de l'aprofitament ramader, gestió de l'arbrat i del matoll. *Catalunya forestal* 103: 5-10.
- 138 Thomas, A. D., Walsh, R. P. D. & Shakesby, R. A. 1999. Nutrient losses in eroded sediment after fire in eucalyptus and pine forests in the wet Mediterranean environment of northern Portugal. *CATENA* 36: 283-302.
- 139 Thomas, A. D., Walsh, R. P. D. & Shakesby, R. A. 2000. Post-fire forestry management and nutrient losses in eucalyptus and pine plantations, Northern Portugal. *Land Degradation & Development* 11: 257-271.
- 140 Thompson, J. R., Spies, T. A. & Ganio, L. M. 2007. Reburn severity in managed and unmanaged vegetation in a large wildfire. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 104: 10743-10748.

- 141 Tolhurst, K. G., Anderson, W. R. & Gould, J. 2006. Woody fuel consumption experiments in an undisturbed forest. *Forest Ecology and Management* 234, Supplement: S109.
- 142 Vallejo, R., Arianoutsou, M. & Moreira, F. 2012. *Fire ecology and post-fire restoration approaches in southern European forest types. A Post-fire management and restoration of southern European forests, Managing forest ecosystems*, (eds. F. Moreira, M. Arianoutsou, P. Corona, & J. de las Heras) Capítol 5, Springer. 93-119.
- 143 Vega, J. A., Fernández, C., Pérez-Gorostiaga, P. & Fonturbel, T. 2008. The influence of fire severity, serotiny, and post-fire management on *Pinus pinaster* Ait. recruitment in three burnt areas in Galicia (NW Spain). *Forest Ecology and Management* 256: 1596-1603.
- 144 Vega, J. A., Fonturbel, T., Fernández, C., Díaz-Raviña, M., Carballas, M. T., Martín, A., González-Prieto, S., Merino, A. & Benito, E. 2013. *Acciones urgentes contra la erosión en áreas forestales quemadas - Guía para su planificación en Galicia*. Xunta de Galicia & Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. 139.
- 145 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*. 1<sup>a</sup> ed., *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.
- 146 Vericat, P., Piqué, M., Beltrán, M. & Cervera, T. 2011. *Models de gestió per als boscos d'alzina (Quercus ilex subsp. ilex) i carrasca (Quercus ilex subsp. ballota): producció de fusta i prevenció d'incendis forestals*. 1<sup>a</sup> ed., *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. 164.
- 147 Vericat, P., Piqué, M., Beltrán, M. & Cervera, T. 2012. *Models de gestió per als boscos de roure de fulla petita (Quercus faginea) i roure martinenc (Quercus humilis): producció de fusta i prevenció d'incendis forestals*. 1<sup>a</sup> ed., *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. 183.
- 148 Verkaik, I., Rieradevall, M., Cooper, S. D., Melack, J. M., Dudley, T. L. & Prat, N. 2013. Fire as a disturbance in mediterranean climate streams. *Hydrobiologia* 719: 353-382.
- 149 Vlassova, L. & Pérez-Cabello, F. 2016. Effects of post-fire wood management strategies on vegetation recovery and land surface temperature (LST) estimated from Landsat images. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation* 44: 171-183.
- 150 Wondzell, S. M. 2001. The influence of forest health and protection treatments on erosion and stream sedimentation in forested watersheds of eastern Oregon and Washington. *Northwest Science* 75: 128-140.
- 151 Xanthopoulos, G., Calfapietra, C. & Fernandes, P. 2012. *Fire Hazard and Flammability of European Forest Types. A Post-fire management and restoration of southern European forests, Managing forest ecosystems*, (eds. F. Moreira, M. Arianoutsou, P. Corona, & J. de las Heras) Capítol 4, Springer. 79-92.
- 152 Zaitsev, A. S., Gongalsky, K. B., Persson, T. & Bengtsson, J. 2014. Connectivity of litter islands remaining after a fire and unburnt forest determines the recovery of soil fauna. *Applied Soil Ecology* 83: 101-108.
- 153 Zamora, R., Gómez, J. M., Hódar, J. A., Castro, J. & García, D. 2001. Effect of browsing by ungulates on sapling growth of Scots pine in a Mediterranean environment: consequences for forest regeneration. *Forest Ecology and Management* 144: 33-42.