

Organitza:



Col·laboren:



Col·legi d'Enginyers Tècnics  
Forestals de Catalunya



Amb el patrocini de:





2009

# XXXVI jts emiligarolera



# XXXVI JTS emili garolera

En un moment difícil i complicat pel sector forestal, cal centrar-se en buscar alternatives i solucions per avançar. Per aquest motiu, en aquesta edició s'han incorporat jornades basades en temes clau i de futur com són les plantacions de curta rotació i alta densitat per a la producció de biomassa, l'aprofitament ramader de les finques forestals i la resposta dels arbres a la gestió, tant pel que fa a l'ús de l'aigua, com en la fixació de carboni i la resistència a la sequera i adaptació als canvis del clima. Tot plegat sense oblidar els aprofitaments forestals i els treballs de selecció i millora necessaris per al manteniment i conservació dels beneficis econòmics, socials i ambientals dels boscos.

Enguany, i en reconeixement i sentit homenatge a la persona que va iniciar, promoure i organitzar durant molts anys, les Jornades Tècniques Silvícoles han incorporat el seu nom. Així doncs, a partir d'aquesta XXXVI edició, s'anomenen Jornades Tècniques Silvícoles Emili Garolera. L'esperit inquiet de l'Emili i les seves ànsies de conèixer i compartir noves experiències amb tothom el van portar a promoure la celebració de diverses trobades d'intercanvi, motiu pel qual ha esdevingut per a tots nosaltres un mestre de mestres.

El que va començar amb unes trobades per satisfer la inquietud de diferents propietaris forestals i silvicultors per intercanviar resultats i coneixements sobre experiències i pràctiques silvícoles, ha esdevingut tot un referent àmpliament reconegut pel que fa a la formació i divulgació de les millors pràctiques del que avui s'anomena gestió forestal sostenible: el reconeixement de crèdits de lliure elecció per part de la Universitat de Lleida i la homologació com a curs de formació i la seva inclusió en el Programa Anual de Transferència Tecnològica per part del Departament d'Agricultura, Alimentació i Acció Rural així ho avalen. Amb els anys, les JTS han anat evolucionant, sense perdre de vista la seva orientació pràctica i aplicada com a la millor manera d'assolir els objectius de formació especialitzada.

Per acabar, vull agrair l'esforç conjunt de propietaris, silvicultors, tècnics, entitats i empreses col·laboradores que han fet possible la celebració de les XXXVI Jornades Tècniques Silvícoles Emili Garolera.

*Josep M. Tusell*

*Enginyer de Forests  
Responsable Àrea Tècnica del CFC*



<b>jornada</b> 1	LES PLANTACIONS DE POLLANCRE PER A LA PRODUCCIÓ DE BIOMASSA ..... 5 Francesc Camps i Saguer – Laura Rovira i Pigem
<b>jornada</b> 2	TRACTAMENTS SILVÍCOLES I APROFITAMENTS FUSTANERS A LA MUNTANYA DE LES SALINES, FUCIMANYA I BALLÓ (CUP I/ELENC 1003) ..... 13 Pere Frigola i Vidal – Núria Nadal i Salellas
<b>jornada</b> 3	TRACTAMENTS SILVÍCOLES DE MILLORA EN MASSES DE REGENERACIÓ NATURAL DE ROURE I ALZINA ..... 25 Lluís Serra i Solans
<b>jornada</b> 4	LA GESTIÓ FORESTAL AL PARATGE DE POBLET I LES MUNTANYES DE PRADES I ELS EFECTES DEL CANVI CLIMÀTIC ..... 33 Joan Llagostera – Carles Gràcia
<b>jornada</b> 5	ACLARIDES EN REPOBLACIONS DE CARÀCTER PROTECTOR ..... 45 Enric Vadell Guiral – Josep M <sup>a</sup> Valls Tort
<b>jornada</b> 6	APROFITAMENT RAMADER D'UNA FINCA FORESTAL: GESTIÓ DE L'ARBRE, EL SOTABOSC I LES ZONES ADEVESADES EN L'EXPLOTACIÓ RAMADERA EXTENSIVA ..... 53 Nazari Alibés Rovira – Marc Tauli Tauli
<b>jornada</b> 7	LA GESTIÓ FORESTAL I L'ÚS D'APLICACIONS INFORMÀTIQUES COM A SUPPORT DE LA PLANIFICACIÓ ..... 61 Marc Casas Beringues – Ricard Farriol Almirall
<b>jornada</b> 8	GESTIÓ DEL PI BLANC A LA PLANA DEL BAIX EMPORDÀ I PREVENCIÓ D'INCENDIS FORESTALS A LES GAVARRES ..... 71 David Meya Nos – Roser Mundet Juliol – Mariano Rojo Sanz



# jornada |

## Les plantacions de pollancre per a la producció de biomassa

**Francesc Camps i Saguer.**  
Enginyer Tècnic Agrícola. Estació Experimental  
Mas Badia IRTA

**Laura Rovira i Pigem.**  
Enginyera Agrònoma. Estació Experimental  
Mas Badia IRTA



# jornada

## Resum

El gènere *Populus* és actualment el més utilitzat arreu del món en les plantacions per a producció de biomassa. Aquestes plantacions es plantegen amb elevades densitats i torns curts. En funció d'aquests dos paràmetres es diferencien dos alternatives de conducció del conreu: el model americà i l' europeu. Tot i que els clons utilitzats són generalment els mateixos que en la populicultura tradicional, recentment estan apareixent alguns clons seleccionats específicament per a aquest tipus de conreu. S'exposen les condicions de maneig d'aquestes plantacions, com el control de males herbes, la fertilització, el control de plagues i malalties, o el reg. Tant la plantació com la recol·lecció és mecanitzada i els rendiments mitjans oscil·len entre 5 i 20 tMS/ha i any en funció del clon, indret, regió i maneig.

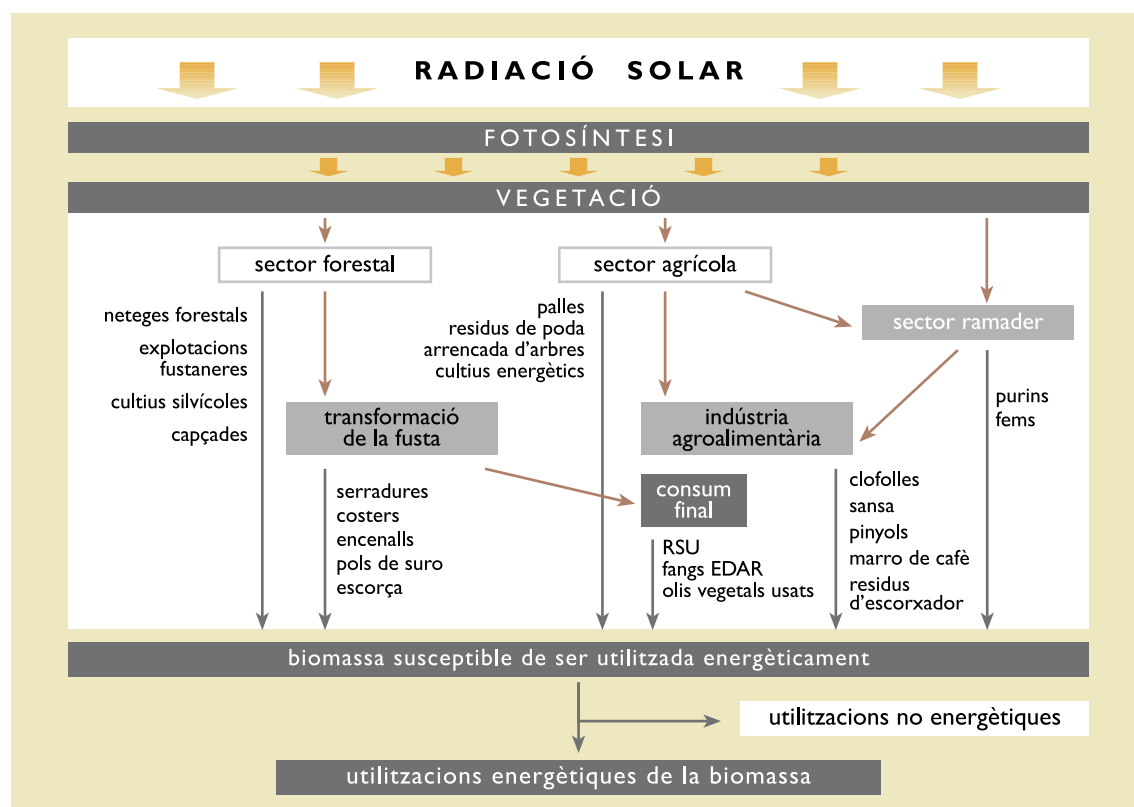
líquids derivats de productes agrícoles (biocarburants) i residus d'origen animal o humà, entre altres.

La imperiosa necessitat europea de reduir la gran dependència energètica del petroli, juntament amb el compromís de la majoria d'estats de reduir les emissions, comporta l'aparició d'una estratègia europea (*Llibre verd sobre seguretat d'abastament energètic*, *Llibre blanc de la UE sobre les energies renovables i Directiva 2001/77/EC* entre altres) i objectius per a cada país (*Pla de foment de les energies renovables*, *Estratègia d'estalvi i eficiència energètica a l'estat espanyol 2004-2012*) i a Catalunya (*Pla de l'energia de Catalunya: 2006-2015*). Actualment el consum energètic espanyol prové en un 80% d'energies fòssils, un 13 % de l'energia nuclear i un 6 % d'energies renovables. Totes les estratègies esmentades, europea, espanyola i catalana, auguren una necessitat d'augmentar les fonts d'energia renovable, entre elles la biomassa en els seus diferents contextos (**figura 1**).

## Introducció

La biomassa és una font d'energia renovable que inclou un grup de productes energètics i matèries primeres originades a partir de matèria orgànica (formada per via biològica) com: residus forestals i agrícoles, restes de poders, residus d'indústries agroforestals, cultius energètics, combustibles

L'energia de la biomassa és energia solar emmagatzemada a través de la fotosíntesi, convertint compostos inorgànics com el CO<sub>2</sub> en compostos orgànics. La combustió de biomassa no augmenta l'efecte hivernacle perquè el carboni que s'allibera forma part de l'atmosfera actual i no del subsòl com el capturat pel gas o el petroli.



**Figura 1. Esquema dels diferents tipus de biomassa susceptibles de ser aprofitats energèticament.**  
Font: Pla de l'energia de Catalunya: 2006-2015

Actualment, les tecnologies existents permeten consumir la biomassa per combustió per a generar energia tèrmica, energia elèctrica, o ambdues a la vegada (cogeneració). També s'està experimentant amb la recuperació de l'energia de la biomassa a través de la gasificació bioquímica, la gasificació i la piròlisi termoquímiques, i l'extracció de matèries primeres tant per processos físico-químics com biològics, orientats a la producció de biocombustibles.

L'Agència Europea del Medi Ambient preveu un major potencial de creixement de les fonts de biomassa a la producció de cultius específics, tant forestals com herbacis, produïts amb finalitats energètiques (taula 1).

**Taula 1. Producció actual (2003) i potencial en Mtep de biomassa a la UE.**

Font: Eurostat, 2003; European Environmental Agency, 2005

	2003	2010	2020	2030
Producció de fusta		43	39-45	39-72
Residus orgànics d'origen agrícola, ramader, forestal i agroalimentari	67	100	100	102
Cultius específics (SRF i herbacis)	2	43-46	76-94	102-142
<b>Total</b>	<b>69</b>	<b>186-189</b>	<b>215-239</b>	<b>243-316</b>

En els cultius específics per a la producció energètica s'exigeix que siguin sostenibles, és a dir, que no deteriorin el medi ambient, siguin socialment acceptables i econòmicament viables, que no comprometin a les generacions futures i presentin un balanç energètic positiu (anàlisi del cicle de vida, ACV).

Els principals cultius herbacis en que s'està experimentant i desenvolupant són la colza, gira-sol, soja, card i altres plantes riques en olis vegetals sobretot per la seva aplicació en el biodiesel, i la palla de cereals, sorgo, patates, remolatxa, canya de sucre i altres plantes riques en midons per a la producció de bioetanol.

A l'Estat espanyol, per impulsar els plantejaments proposats pel Pla de Foment de les Energies Renovables 2005-2010 (IDAE, 2004), l'actual *Ministerio de Ciencia y Tecnología* va encarregar al CIEMAT desenvolupar el Projecte Singular Estratègic sobre cultius energètics (PSE-Cultivos). Com a objectiu principal té promoure l'obtenció d'energia a partir de la biomassa de cultius energètics a través de la definició i desenvolupament de les condicions tècniques, econòmiques i medi ambientals per possibilitar la implantació comercial sostenible, així com la difusió de les possibilitats del recurs i les alternatives viables per a la seva implantació comercial. Aquest projecte compta amb un programa de demostració comercial, de desenvolupament tecnològic i de difusió amb un pressupost de 80 milions d'euros pel septenni 2005-2012. És en aquest marc on l'Estació Experimental Mas Badia (IRTA) desenvolupa les activitats relacionades amb aquest àmbit.

## Plantacions forestals específiques per a la producció de biomassa en torns curts (short rotation forestry -SRF-)

Les plantacions específiques per a la producció de biomassa es varen començar a desenvolupar a Nord Amèrica i Europa arrel de la primera crisi energètica dels anys setanta del segle passat. Les plantacions forestals per a la producció de biomassa tenen en comú tres aspectes:

- Espècies arbòries de creixement ràpid (pollancre, salze, acàcia i eucaliptus principalment)
- Alta densitat d'implantació (mínim 1000 plantes/ha)
- Curta rotació o torn (de 2 a 7 anys)

A Europa, a escala comercial es va desenvolupar durant els anys vuitanta a Suècia a partir dels salzes i posteriorment en pollancre, destinats a la indústria de la pasta de paper i la producció energètica (CHRISTERSSON, 2008). Altres països del nord i centre d'Europa varen seguir encara que amb menys intensitat, però ja vinculades a l'espècie *Populus*. Les experiències del *Instituut voor Bosbouw en Wildbeheer* de Geraardsbergen a Bèlgica durant els anys vuitanta i noranta en són molt representatives. Actualment, Suècia amb 15.000 ha dedicades a les plantacions SRF, juntament amb Itàlia amb 7.700 ha són els països capdavanters amb el desenvolupament econòmic de la biomassa per a la producció energètica a Europa (SIXTO et al, 2007).

Existeixen en altres parts del món un interès i desenvolupament molt gran per a la producció energètica de la biomassa a partir de plantacions forestals –principalment de salicàcies– com els Estats Units, Xina, Índia i Canadà.



Foto 1. Plantació SRF de pollancre a Itàlia. És a la fi del segon torn.

# Plantacions de pollancre per a la producció de biomassa

El gènere *Populus* és l'espècie forestal més utilitzada arreu del món en les plantacions de biomassa. La gran variabilitat genètica que presenta el gènere, la gran capacitat de colonització de nous ambients, la seva facilitat de reproducció i el seu gran potencial de creixement en diferents condicions i ambients, fan que sigui àmpliament utilitzada.

La productivitat habitual d'aquestes plantacions oscil·la entre les 10-15 t/ha i any de matèria seca.

Malgrat això, cal recordar les limitacions que presenta en les nostres condicions ecològiques. En clima mediterrani el pollancre té uns requeriments hídrics que fan que en nombroses ocasions i ambients, siguin necessàries aportacions hídriques estivals suplementàries mitjançant el reg. La correcta disponibilitat hídrica és el principal factor de creixement del pollancre, així com un dels millors antídots contra un bon reguitzell de malalties que el poden afectar.

També, cal esmentar la poca tolerància als sòls amb un elevat contingut d'argila i escàs drenatge. També en sòls amb un elevat contingut de calcari actiu pot presentar problemes de clorosi per deficiències en l'assimilació de ferro-manganès.

## L'elecció dels clons

Es poden utilitzar la majoria de clons destinats al desenrotllament per a la producció de biomassa. L'efecte del clon, en els primers anys, no ha d'interferir significativament en la producció. Per això, en la informació bibliogràfica els clons més citats són I-214 i Lux al sud d'Europa; i Beaupré, Trichobel, Raspalje i Hazendans al centre. Són clons àmpliament utilitzats en la populicultura tradicional.

Malgrat això, els esforços de millora genètica de l'espècie, tan clàssica com biotecnològica, ja comencen a donar fruits amb material vegetal específic per a plantacions de biomassa en condicions de clima temperat.

Per a la selecció de clons de pollancre aptes per a plantacions de biomassa es tenen en compte, principalment, els següents criteris:

- Creixement juvenil ràpid.
- Elevada i constant producció de brots.
- Capacitat de créixer en plantacions denses.
- Escàs deteriorament de la soca.
- Resistència a malalties foliars i de tronc.
- Bona cicatrització dels talls.

Amb aquests criteris es comencen a utilitzar clons com el Monviso, AF2 i Pegaso ja inclosos en el registre italià.

## Densitat de plantació i torn de tallada

Hi han molts aspectes que incideixen en la determinació de la densitat de plantació i el torn de tallada. Segons SIXTO *et al* (2007) hi han tres efectes teòrics que influeixen de forma decisiva en els dissenys de les plantacions forestals per a biomassa:

- Llei de producció constant final, el rendiment s'incrementa amb la densitat fins a un màxim que es manté constant.
- Evitar una competència excessiva entre individus, minimitzar l'aparició d'arbres dominants i dominats, per reduir la disminució de la viabilitat del rebrot.
- Llei d'autoaclerida de Yoda, per la qual la biomassa s'incrementa exponencialment fins assolir l'ombrejament total del sòl. Posteriorment les plantes ralentiran el seu creixement si no es redueix la densitat.

Sobre aquests aspectes teòrics caldria afegir-hi altres aspectes pràctics que també hi tenen una incidència molt significativa com ara:

- El percentatge de mortalitat d'estaques en el primer torn i de soques en els següents.
- Característiques de la maquinària disponible.
- La capacitat energètica del producte obtingut.
- La durada de la plantació.



Foto 2. Estelles de pollancre obtingudes d'una plantació SRF.

En definitiva tots els aspectes esmentats –tant els teòrics com els pràctics– es redueixen a maximitzar el rendiment econòmic al productor. Aquesta serà la millor elecció. El desenvolupament de les plantacions de pollancre de curta rotació i conreu intensiu han anat evolucionant i actualment, es distingeixen dos models de plantacions forestals per a la producció de biomassa, que en definitiva varien en funció de la intensitat del conreu:

- Model europeu: marc de plantació entre 6.000 i 16.000 plantes/ha (40-60 x 150-250 cm) i torns de 2 a 4 anys
- Model americà: marc de plantació entre 1.000 i 3.000 plantes/ha (150-250 x 250-350 cm) i torns de 4 a 7 anys

A la **taula 2** es mostren els principals avantatges i inconvenients dels dos principals sistemes de producció en plantacions SRF.

En el sistema europeu la plantació a camp definitiu és a partir d'estaca de 20-25 cm de longitud. Només en plantacions a torns superiors als cinc anys té sentit la plantació a partir de planta de viver d'un any.

**Taula 2. Principals avantatges i inconvenients dels dos principals sistemes de producció en plantacions SRF (FACCIOTTO, 2008).**

	Avantatges	Inconvenients
<b>Model europeu</b>	L'elevada densitat permet grans produccions cada dos o tres anys.	Cost d'implantació elevat, més difícil control de les adversitats i de males herbes.
<b>Model americà</b>	Possibilitat de tallar a diferents edats, millor control de les adversitats, facilitats de treball del sòl.	Major temps de retorn de la inversió.

## Manteniment de la plantació

Els principals aspectes culturals a tenir en compte són: el control de males herbes, la fertilització, el control de malalties i plagues i el reg.

### El control de males herbes

El control de la vegetació de les males herbes és indispensable en la majoria d'ocasions en que les plantacions parteixen d'estaques. Les males herbes competeixen per l'espai i la llum, essent en el primer any de brotació de l'estaca un veritable handicap que pot qüestionar la viabilitat de la plantació. En algunes ocasions i segons el grau d'infestació de males herbes pot comportar una disminució en el creixement de la planta i per tant de la producció.

Aquest control de males herbes es pot fer a partir del treball del sòl (si el marc de plantació ho permet) amb grada o fresadora (*rotovator*). Aquest control mecànic és important si hi ha presència de vegetació perenne. Posteriorment es pot aplicar herbicides de pre-emergència tipus oxifluorfen i trifluoralina, fins a superar el primer any de vida de la planta o del rebrot. Normalment, un cop superat el primer any de plantació o de rebrot, l'ombratge del pollancre és el millor control de males herbes possible, pel que en la majoria de les ocasions no serà necessari repetir l'operació.

### La fertilització

La fertilització a practicar en les plantacions de pollancre per a la producció de biomassa depèn en molta mesura als nivells de fertilitat del sòl. Hi ha nombrosos assajos que a diferents dosis de fertilitzants no han donat diferències de producció significatives. En gran mesura el que s'ha de procurar és que els principals nutrients de la planta (nitrogen, fòsfor i potassi) no siguin un factor limitant pel desenvolupament del conreu (**taula 3**), sobretot en els períodes de màxim creixement.

**Taula 3. Continguts de nitrogen, fòsfor i potassi correctes en sòls.**

Nutrient	Contingut mínim	Mètode d'anàlisi
<b>Nitrogen nítric</b>	15 ppm	N-NO <sub>3</sub>
<b>Fòsfor</b>	12 ppm	Olsen
<b>Potassi</b>	125 ppm	Extret amb acetat amònic

Si en l'establiment d'una plantació, la fertilitat nitrogenada és baixa, pot ser interessant l'addició en el sòl de fertilitzants orgànics, amb la dosificació adequada a les taxes de mineralització del nitrogen orgànic. Després de la collita i per afavorir el rebrot de les soques, en algunes ocasions pot afavorir la producció l'aplicació de fertilitzants nitrogenats.

### El control de malalties i plagues

De les plagues i malalties que poden afectar al pollancre (CAMPS, 2001) ens hauriem de preocupar, en les plantacions de pollancre per biomassa, de les que provoquen una pèrdua de fullatge i de les que afecten al vigor de la soca per afavorir el rebrot.

En relació al primer aspecte, les afeccions del rovell del pollancre (*Melampsora larici-populina*) és el principal problema. Amb relativa facilitat, si les condicions ambientals hi acompanyen, poden provocar defoliacions massives a la plantació que repercuteixen en una disminució significativa de la producció. En quant a les



plagues defoliadores que poden ocasionar danys d'una certa transcendència podem esmentar al crisomèlid *Melasoma populi*, malgrat que generalment, té un comportament a rodals i poc generalitzat.

Respecte a les plagues i malalties que poden afectar a la soca, caldria esmentar als barrinadors com ara el curculiònid *Cryptorhynchus lapathi*. També hi poden haver afeccions de fongs tipus *Rossellinia necatrix*, malgrat que la seva aparició seria deguda a excessos d'aportacions hídriques o deficient drenatge de sòl.

L'aplicació de tractaments per combatre els problemes fitopatològics no pot ser mai plantejada com un treball preventiu, sinó com una resposta ocasional i en el darrer extrem.

## El reg

Ja s'ha esmentat abans que en les nostres condicions ambientals, és indispensable mantenir un sistema de reg a les plantacions de pollancre per a la producció de biomassa.

La quantitat d'aigua a aportar depèn, principalment, de l'ambient, del cultiu, de la reserva d'aigua al sòl i de la eficiència del sistema de reg. Les necessitats ambientals es determinen a partir de l'evapotranspiració de referència (Eto). La incidència del cultiu es calcula a partir de paràmetre Kc. A la dècada dels noranta en una plantació intensiva de pollancre realitzada a l'Estació Experimental Mas Badia, es va determinar un Kc màxim de 1,05 a partir del mes de juny on l'ombrejament supera el 70% del sòl. Evidentment, la reserva d'aigua al sòl esta en funció de la capacitat de retenció del mateix fins a la fondària arrelable del cultiu.

En qualsevol cas, cal particularitzar l'estratègia de reg per a cada tipus de plantació amb l'objectiu de mantenir en un correcte estat fisiològic de les plantes per tal de maximitzar la seva producció.

## Mecanització de la plantació i la collita

Les plantacions de pollancre per a la producció de biomassa, requereixen en el moment de la plantació i la collita d'una maquinària específica que no és usual en les nostres condicions.

La maquinària específica per a la plantació d'estaques està inspirada en les màquines de plantar cultius hortícoles. Malgrat que existeixen nombroses variants, la tipologia de màquines més utilitzades a Itàlia és la mostrada a la **foto 3**.



**Foto 3. Maquinària de plantar estaques de pollancre per a la plantacions SRF desenvolupada a Itàlia (Allasia vivai, Itàlia).**

La maquinària utilitzada per a recollir i transportar la producció té moltes similituds amb la tècnica i la logística emprada per l'ensitjat de blat de moro (**foto 4**). La millor època de recollida és en absència de fulles.

## Rendiments

Les produccions de les plantacions SRF de pollancre són molt variables. Poden oscil·lar entre les 5 i les 20 t de matèria seca per hectàrea i any, en funció del clon, indret, regió i maneig de la plantació. Els costos de producció de les plantacions SRF a Itàlia oscil·len en un preu de producte final entre els 3 i els 5 cèntims d'euro per kilo (m.s.) de fusta de pollancre, en funció sobretot, de les despeses de reg que pot tenir la plantació.

El balanç energètic de les plantacions SRF de pollancre és entre 7 i 10 vegades el consum energètic que es necessita per produir aquestes plantacions, mentre que en una plantació tipus es fixen unes 30 t/Ha/any de CO<sub>2</sub>. (Facciotto, 2008).



Foto 4. Recol·lecció d'una plantació SRF de pollancre de quatre anys de primer torn a Itàlia.

## Bibliografia

- CAMPS, F., 2001. *Principales plagas y enfermedades del chopo*. Actas del primer simposio del chopo. Zamora. pp.223-233.
- CHRISTERSSON, L., 2008. *Poplar plantations for paper and energy in the south of Sweden*. Biomass and bioenergy, 32. pp 997-1000.
- EUROPEAN ENVIRONMENTAL AGENCY, 2005. EEA Briefings 2/2005. EU publications office. 4 pp.
- FACCIOTTO, G., 2008. *Cultivos leñosos de corta rotación*. Congreso Internacional de biocarburos de segunda generación. Pamplona 2008.
- GENERALITAT DE CATALUNYA, 2005. *Pla de l'Energia de Catalunya: 2006-2015*.
- IDAE, 2004. *Plan de Fomento de las Energías Renovables (PFER) en España*.
- SIXTO, H., HERNANDEZ, M.J., BARRIO, M., CARRASCO, J., CAÑELLAS, I., 2007. *Plantaciones del género Populus para la producción de biomasa con fines energéticos: revisión*. Investigación Agraria: Sistemas y Recursos Forestales 2007 16(3): 277-294





# jornada<sub>2</sub>

## Tractaments silvícoles i aprofitaments fustaners a la Muntanya de les Salines, Fucimanya i Balló

**Pere Frigola i Vidal.** Enginyer de Forests.  
Departament de Medi Ambient i Habitatge  
Serveis Territorials a Girona

**Núria Nadal i Salellas.** Enginyera  
de Forests. Oficina de projectes de  
Forestal Catalana, SA

# jornada 2

## Resum

Ens situem en una de les forests declarades d'utilitat pública més emblemàtiques de Girona, tant per la seva història com pels seus valors forestals i naturals. Es tracta d'una forest en la que s'hi han desenvolupat importants treballs de control de l'erosió mitjançant repoblacions des de principi del segle XX. Des dels primers treballs de l'administració forestal han passat molts anys i ha plogut molt. A dia d'avui ja no ens trobem un territori nu, erosionat i desarbrat, sinó tot el contrari, ens trobem uns terrenys completament poblats d'arbres, que necessiten una urgent i àmplia gestió forestal. L'any 2001 es va iniciar el primer esborrany de projecte d'execució dels treballs que es visiten i que afecten una quarta part de la superfície de la forest. No ha estat fins l'any 2008 que s'ha iniciat l'execució dels treballs, amb la inclusió del projecte al programa econòmic i financer (PEF) del Departament de Medi Ambient i Habitatge (DMAH) amb l'empresa pública del DMAH, Forestal Catalana, SA (FC,SA). Es tracta d'un projecte d'inversió important, tant per la superfície afectada, pel nombre i diversitat d'actuacions, així com pel pressupost de licitació. Amb tots aquests anys les necessitats de gestió de la forest han anat augmentant, cosa que ha fet que hi hagi actuacions molt diverses: aprofitaments de fusta i llenya, silvicultura de millora, control de plagues, camins, pastures, patrimoni, regulació de l'ús públic, gestió ramadera, construcció, etc. D'altra banda en algunes parts de la forest, on les condicions ho faciliten, en lloc d'actuar mitjançant inversió directa, es realitzen aprofitaments de fusta mitjançant el sistema de subhasta. Es visita un aprofitament de pinassa com a espècie principal i de pi rajolet, com a secundària.

## Prefaci

*“Lo dia 17 d' Agost, en Tomás, en Joan y son fill sortiren de Perals de bon matí per anar á veure lo remat de bestiar de llana que pastorava en los glebers dalt la serra de las Salinas, qual terreno part es comú y part de casa Fortaner. En Joan hi té construït un corral pera embarrar lo bestiar quan fá mal temps. A demés hi té algunas artigas ahont hi posa l' andá rodejat de cledas pera femar la terra; s' hi cullen segol y trumfas que per sa qualitat podrian obtenir premi en qualsevol exposició agrícola”. “Records d'un excursionista” (1887), de Carles BOSCH DE LA TRINXERIA (Prats de Molló, 1831- la Jonquera, 1897), escriptor, excursionista i propietari forestal i agrícola.*

Ens situem en una de les forests declarades d'utilitat pública més emblemàtiques de Girona, tant per la seva història com pels seus valors forestals i naturals.

La “Muntanya de les Salines, Fucimanya i Balló” és la forest número 1 del catàleg de forests d'utilitat pública de Girona i és propietat de la Generalitat de Catalunya. Està situada al nord de la comarca de l'Alt Empordà, també al nord del terme municipal de Maçanet de Cabrenys, fent frontera amb França (figura 1). A la forest es diferencien dos sectors: les Salines (a l'est) i Fucimanya i Balló (a l'oest). Entre els dos sumen una superfície de 768 ha.

## Introducció

La “Muntanya de les Salines, Fucimanya i Balló” és la forest número 1 del catàleg de forests d'utilitat pública de Girona i és propietat de la Generalitat de Catalunya. Està situada al nord de la comarca de l'Alt Empordà, també al nord del terme municipal de Maçanet de Cabrenys, fent frontera amb França (figura 1). A la forest es diferencien dos sectors: les Salines (a l'est) i Fucimanya i Balló (a l'oest). Entre els dos sumen una superfície de 768 ha.



Figura 1. Mapa de situació de la forest.

Ens trobem dins l'espai d'interès natural (EIN) “Massís de les Salines”, i a l'espai de Xarxa Natura 2000 (codi ES5120001) “Alta Garrotxa”. A la forest hi ha presència de cinc espècies vegetals protegides (*Botrychium matricariifolium*, *Primula latifolia*, *Gentiana acaulis*, *Rhododendron ferrugineum* i *Osmunda regalis*) i una gran quantitat de grèvol.

Geogràficament, la forest forma part del Massís de les Salines i comprèn altituds entre els 885 i els 1.443 m (Pic Moixer), el pic més alt de la comarca. El subsòl és un massís granític, així que les roques que hi dominen són el granit i, en menor mesura, el gneiss. És característic del paisatge l'aflorament de boles granítiques superposades, sovint de grans dimensions. Els sòls són de naturalesa àcida i de textura sorrenca, ben drenats. Aquesta naturalesa i l'ús ramader continuat que va tenir antigament la forest ha afavorit que els sòls siguin poc profunds, amb excepció dels llocs més planers o amb parets de pedra seca de les antigues artigues conreades.

Dins la forest hi va haver tres mines de mineral de talc o sabonet i marbre funcionant en un moment o

altre: les Mines Santa Maria, l'Empordanesa i la Taupa. Aquesta última disposava d'un cable telefèric per a l'extracció del mineral i avui encara es poden veure els cables i el tambor enmig del bosc.

La precipitació mitjana anual és de 898 mm, amb un màxim de 1.469 mm i un mínim de 692 mm, segons una sèrie de 2000 a 2009 d'un pluviòmetre situat a la Casa Forestal de les Salines (1.015 m d'altitud). Aquests darrers anys hi ha hagut una sequera força acusada, però l'element del clima més destacat de la zona és el vent de tramuntana que bufa sovint i fort. Aquest fet condiciona el creixement de la vegetació, la seva estabilitat, el balanç hídric del sistema sòl-planta i, per tant, la intensitat dels tractaments silvícoles. D'altra banda, com que és un fenomen molest i de risc, també redueix el rendiment de tots els treballs o obres que s'hi realitzen.

Tota la foresta forma part de la conca del riu Muga, a excepció de la conca de la Riera de les Salines o de les Illes, que neix dins la foresta però vessa les aigües a la Ribera de Maureillas, afluent per la dreta de riu Tec (França). A la resta de la foresta hi neixen el Clot del Balló (al sector de Fucimanya i Balló), la riera de Fraussa i la riera d'Ardenya (al sector de les Salines). Aigües avall hi ha el pantà de Boadella, situat al terme municipal de Darnius, malgrat el seu nom, que subministra aigua a la major part de l'Alt Empordà.

## Història de la foresta

La Muntanya de les Salines (el sector est de la foresta actual) ha estat propietat de l'Estat des de fa uns segles, però des d'almenys el segle XVI els veïns de Maçanet hi tenien drets per conrear, obtenir llenyes i portar a pasturar els ramats. En són testimonis els documents de l'època, les ja mig desfetes parets de pedra seca que delimiten les feixes o artigues. També n'és testimoni el nom de la foresta, les Salines, que ve de la sal que es donava a les ovelles i altre bestiar de la comarca que s'aplegava, principalment a l'estiu, en aquests paratges (foto 1).



**Foto 1. Ovelles llepant sal en una de les pastures de la Muntanya de les Salines.** Mercè Figa

La fotografia més antiga que tenim de la foresta és de l'any 1889 i en ella es pot veure clarament com l'entorn del Santuari de les Salines estava totalment desproveït de vegetació arbòria i arbustiva (foto 2). Únicament hi havia pastures i roquissars a la vista. Va ser aproximadament en aquesta època quan l'administració forestal va començar a imposar restriccions en els usos dels veïns. Primer prohibint la tallada de llenyes i limitant el conreu a unes poques zones i més tard prohibint també la pastura, mitjançant l'adquisició i indemnització dels drets.

En aquella mateixa època s'estaven realitzant els treballs de fixació de les dunes de sorra que procedien del golf de Roses. Aquests treballs es van iniciar l'any 1896, a la zona de Sant Pere Pescador, l'Escala i Torroella de Montgrí, ja que el moviment de les sorres perjudicaven els conreus, infraestructures, gent i pobles de la zona.



**Foto 2. Entorn del Santuari de les Salines el 1889. Observeu que hi ha un home a la cantonada esquerra inferior.** Font: Arxiu de l'Ajuntament de Figueres. J.M. Cañellas

**Foto 3. Estat actual de l'entorn del Santuari. La vegetació tan abundant procedeix de repoblació i de regeneració natural.** Pere Frigola



Atès que, en part, es relacionava la procedència dels sediments eòlics amb la deforestació de la conca de la Muga, l'any 1913 es va declarar d'utilitat pública els treballs hidrològic-forestals a la secció I de la conca del riu Muga, que va significar l'inici de les campanyes de repoblació de la Muntanya de les Salines, que es perllongarien fins a l'any 1976.

Així doncs, finalment a les Salines es van acabar expropiant els drets d'ús que tenien els veïns sobre la muntanya de l'Estat. Les successives campanyes de repoblació i la regeneració natural van anar elevat la cobertura de vegetació fins arribar a vora el 100% actual.

A les Salines les primeres repoblacions (cap al 1913) es van fer preferentment amb pi roig i pinassa, que es plantaven en forats fets a mà. També es va plantar castanyer i petits rodals de roure americà. Aquestes masses es troben al sector de les Salines i actualment es barregen amb la regeneració espontània de faig, roure, castanyer, freixes i d'altres espècies. Cap a l'any 1970 es va imposar el model de fer terrasses mecànicament i al sector de les Salines se'n van plantar algunes zones amb pi roig, pi negre i fins i tot una mica de *Larix sp.* que es pot veure al costat del Santuari.

El sector de Fucimanya i Balló, que havia estat una finca particular i que va ser expropiada el 1929 per a afegir-la a la forest pública, tenia dos masos i estava coberta principalment d'alzinars que es carbonejaven. El 1970 es van tallar 70 hectàrees d'alzinar per a fer terrasses

de repoblació i plantar pi marítim, pinassa, pi roig i avet de Douglas (**foto 4**). Van quedar més de 100 hectàrees d'alzinar, on no es va repoblar ni es va fer cap millora per aclarir la tanyada que anava creixent molt densa.

Vist amb la perspectiva dels anys que han passat, podem dir que probablement avui no ens embarcaríem amb una acció d'aquest tipus i de tanta magnitud, però per valorar adequadament aquelles actuacions cal ubicar-se en el context de l'època.

Les diverses fotografies antigues i les corresponents actuals (**fotos 2, 3, 5 i 6**) són proves inequívocues de l'espectacular recuperació de la vegetació que ha tingut lloc en 100 anys a la forest. A la **taula 1** es mostren els esdeveniments més rellevants de la història forestal de la finca.

Actualment la cobertura arbòria és quasi completa i trobem una gran diversitat d'espècies, entre les plantades i les naturals. En total a la forest hi ha més de 35 espècies i varietats diferents de coníferes (50%) i fulloses (50%). Ara bé, malgrat que durant les dècades de 1970 i 1980 es van fer alguns tractaments silvícoles de millora molt conservadors en les repoblacions, en general ens trobem amb repoblacions massa denses, alzinars de rebrot tancats de molts tany amb capçades petites i poc estables i faigs excessivament brancalluts i tortuosos fruit d'haver estat gestionats per a llenyes. En resum: un cop aconseguit el recobriment arbori que es buscava, és urgent millorar les masses per a poder-ne fer una gestió adequada.



**Foto 4.** Repoblacions de pi marítim en terrasses obertes enmig de l'alzinar, que ha rebrotat amb força, a la zona "Pineda del Balló".

**Taula 1. Esdeveniments més rellevants de la història forestal de la finca.**

Any	Fets
1271	S'aixeca la capella de les Salines.
1576	Data d'una ordre reial que atorga als veïns de Maçanet el dret de conrear i fer llenya i fusta a la "Muntanya del Comú", el sector de les Salines. L'Estat és el propietari de la forest i autoritza prèviament tots els usos. El poble paga una quantitat anual.
1775	Data d'un document que acredita els drets de pastura a la Muntanya, escrit basat en un altre de 1454 que no es té.
1862	Darrer aprofitament de llenya per part del poble. L'Estat prohibeix conrear i talar més arbres. Només permet la pastura.
1896	Conflictes d'interessos entre els veïns i l'Estat. Els primers reclamen els seus usos de la Muntanya i el segon demostra ja clarament la preocupació per la manca de vegetació i l'erosió. L'Estat concedeix uns pocs terrenys de conreu.
1897	Inclusió de la Muntanya al catàleg d'utilitat pública (CUP), amb el núm. 1.
1898	Delimitació de la forest per evitar conflictes amb els veïns. Al catàleg consta una escassa part d'alzina, roure, castanyer i faig. La resta de la superfície és de mates baixes i pastures.
1911	Aprovació de la delimitació. Els límits són fitats definitivament.
1913	Declaració d'utilitat pública dels treballs hidrològic-forestals a la secció I de la conca del riu Muga, que afecta la forest. Comencen els treballs de repoblació. El poble ha de renunciar als drets de pastura mentre duren aquests treballs.
1921	Construcció de la casa forestal de les Salines. La carretera de Maçanet al Santuari està en construcció (1913-1923). Es permet el conreu en 4 parcel·les.
1927	Compra amb expropiació dels drets de fer llenya, fusta i rompuda. L'Estat paga al poble 29.083,08 PTA com a compensació.
1929	Compra per expropiació, a la família Olivet, de la finca "Fucimanya i Balló", finca que limita amb les Salines. La finca està coberta de molts alzinars, però s'incorporen igualment als plans de repoblació. Incorporació al CUP.
1968	La "Muntanya" i "Fucimanya i Balló" es constitueixen com a una sola finca amb els límits que es coneixen actualment.

**Foto 5. Entorn de la Casa forestal de les Salines al voltant de la dècada de 1950. La foto actual no es pot fer si no és aèria, ja que la vegetació cobreix totalment l'entorn.**

Postal d'autor desconegut



**Foto 6. Entorn del Santuari al voltant de la dècada de 1950. La Muntanya estava molt desarbada, a diferència del vessant francès (fletxa), ben vegetada. Avui, aquesta àrea francesa és una fageda.**

Postal d'autor desconegut



# Gestió recent

En els darrers 10 anys la gestió de la finca ha estat centrada en el manteniment i millo-

ra d'algunes infraestructures, sobretot les fonts, que estaven molt deteriorades i serveixen per a què la gent aprecii més l'entorn (fotos 7, 8 i 9). També s'han fet algunes aclarides en pi roig, però no ha estat fins al projecte que està en execució quan s'ha abordat seriosament la gestió de les masses arbrades.

S'ha mantingut en bon estat el camí principal, s'ha construït un punt d'aigua per a incendis, s'han fet petites obres als masos i a la casa forestal per frenar-ne la degradació i s'han arreglat i fet noves cinc fonts: la font de Fucimanya, la font de la Casa Forestal, la font del Moixer, la font dels Tres Raigs o Fresca o de les Salines i la font de la Cova.

Pel que fa als aprofitaments, els més constants han estat la caça i la pastura d'ovelles. El cobrament per l'ocupació dels repetidors de televisió situats al Pic Moixer ha estat, però, el rendiment econòmic major. El gràfic següent (figura 2) mostra tots els ingressos generats a la forest des de 1975. Les xifres estan actualitzades a euros de l'any 2009 i, per tant, són comparables entre elles.

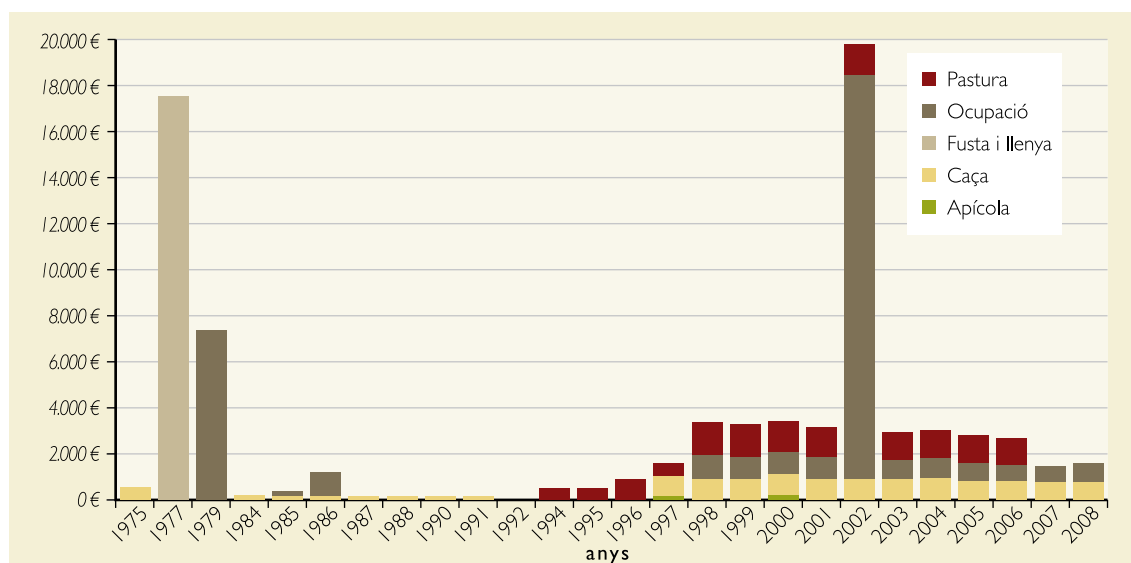


**Foto 7. Entorn de la Font de la Cova de les Salines, el 1889, quasi completament despoblat d'arbres o arbustos. Font: Arxiu de l'Ajuntament de Figueres. J.M. Cañellas**

**Foto 8. Font de la Cova en el moment de començar a arranjar-la, el 2006. Pere Frigola**

**Foto 9. Font de la Cova en l'actualitat. Núria Nadat**

**Figura 2. Ingressos generats a la forest des de 1975. Les xifres estan actualitzades a euros de l'any 2009.**



# Projecte en execució

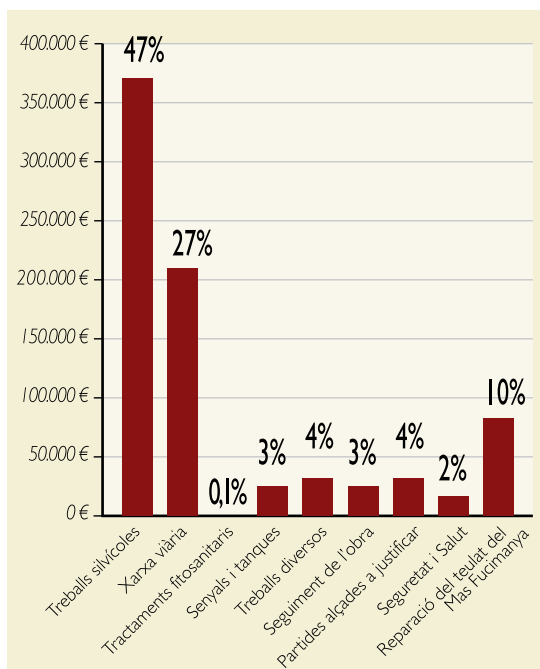
L'any 2007 es va redactar el projecte definitiu "Treballs silvícoles a la Muntanya de les Salines, Fucimanya i Balló" del

qual es visita l'obra en aquesta jornada tècnica, que encara està en plena execució. Es tracta de la primera fase d'una inversió que pretén posar al dia la gestió de la forest. Acabada i assolida l'etapa de recuperació arbòria, cal continuar fent els tractaments silvícoles de millora que ja es van començar els anys 1970 i 1980, tot i que de manera molt conservadora.

Els objectius concrets d'aquest projecte són:

- Aclarir les repoblacions (118 ha).
- Posar en producció els alzinars no gestionats des de 1930 (66 ha).
- Fer tractaments de millora en les masses naturals (26 ha).
- Millorar les infraestructures per tal de potenciar els usos i aprofitaments: xarxa viària (49 km), tanques, passos canadencs i senyalització.
- Augmentar la pastura de la forest.
- Aturar el greu deteriorament del Mas Fucimanya refent el teulat de nou.

Per a assolir aquests objectius el projecte inclou actuacions de diversos grups, tot i que la major inversió es fa en treballs silvícoles i xarxa viària. S'actua en 210 ha de massa forestal, s'arrangen 42 km de camins existents i s'obren 7 km de ròssecs de desembosc nous. El repartiment dels imports del projecte per tipus d'actuacions es mostra a la **figura 3**.



**Figura 3. Repartiment dels imports del projecte per tipus d'actuacions.**

Les 210 ha estan dividides en 17 rodals, dels quals 10 són repoblacions de diverses espècies, 2 són alzinars de rebrot, 2 són castanyedes parcialment afectades per xancres, 2 tenen vegetació mixta de repoblacions i caducifolis i 1 rodal és de vegetació espontània caducifòlia. A la **taula 2** es mostren les característiques d'algunes zones on es realitzaran treballs inclosos en aquest projecte.

**Taula 2. Característiques d'algunes de les zones de treballs, abans i després (entre parèntesi) de ser intervingudes.**

Zona	Superfície (ha)	Espècie dominant	AB (m <sup>2</sup> /ha)	Densitat (peus/ha)	Dg (cm)	H <sub>0</sub> (m)
Pinedes del Balló	17,1	Pi marítim	55 (46)	1.167 (830)	24	12
Avet Douglas del Balló	1,9	Avet de Douglas	45	1.100 (750)	24	14
Pinedes de les planes de Fucimanya	7,5	Pi marítim	50 (43)	900 (650)	27	12
Pinedes de la Mina del Ferro	10,9	Pi roig	40 (34)	1.060 (730)	21	11
Pinedes de Fucimanya	12,6	Pinassa i pi marítim	58 (50)	1.331 (900)	23	12,5
Saleres de l'Avet i Font del Brosset	20,1	Pi roig	-	1.200 (600)	15	8
Alzinars del Balló i Fucimanya	66,1	Alzina	40-49	3.000-4.000 (900)	10-14	6-7
Castanyeda Dogues	4,6	Castanyer i alzina	-	1.100 (725)	15	7-12
Castanyeda de Fucimanya	1,0	Castanyer	-	2.500 (1600)	15	12
Pi negre del Moixer	20,1	Pi negre	37	1.154 (390)	20	9
Pinedes del Mas Fred	7,7	Pinassa i pi roig	55-74	1.000-1.800 (700-1.300)	20	14
Pinedes per sobre de la pista de la Vajol	5,3	Pinassa i pi roig	-	1.100 (800)	18	8-11



Taula 3. Pressupost del projecte desglossat, en euros.

Ut	Descripció	Preu unitari (€)	Quantitat	Import (€)
<b>Capítol 01.1: treballs silvícoles en pinedes</b>				<b>201.494,61</b>
t	Fusta de primera aclarida tallada, esbrancada, escapçada, arrossegada a pista i desemboscada	4,10-20,00	1.892,0	23.424,62
ha	Estassada de matoll, poda baixa en 2 m de longitud del tronc, selecció de tanys, trossejat de restes	451,00-2.266,00	117,8	171.760,68
ha	Trituració de restes vegetals en una franja de 20 m d'amplada a banda i banda de camins principals	300,00	21,0	6.309,31
<b>Capítol 01.2: treballs silvícoles alzinars i fulloses</b>				<b>67.216,76</b>
ha	Alzinars: estassada, selecció de tanys, poda en 2 m, trossejat de restes i acordonat en pendent >40%, aclarida de l'alzina i altres, i desembosc de la llenya i la fusta. Preu unitari: 1.070-19*t, amb t=22 (valor de referència), essent t el nombre de tones de llenya i fusta per ha.	556,00-654,00	66,1	37.798,02
t	Fusta de selecció de tanys tallada, esbrancada, escapçada, arrossegada a pista i desemboscada	8,00-20,00	203,0	2.543,70
ha	Treballs en castanyedes: tallades arreu o seleccions de tanys	549,00-700,00	14,6	3.519,40
ha	Treballs en formacions de caducifolis diverses	1.000,00	21,4	21.094,81
ha	Acordonat de restes en zones de menys del 40% de pendent	304,50	3,0	913,56
ha	Trituració de restes vegetals en una franja de 20 m d'amplada a banda i banda de camins principals	300,00	4,5	1.347,27
<b>Capítol 02: xarxa viària</b>				<b>152.022,30</b>
km	Arranjament somer de camins.	1.541,00-1.777,00	41,0	66.103,05
km	Obertura de ròssec de desembosc.	5.962,08	6,80	40.482,52
	Altres actuacions en camins: passallisos, eixamplaments, esculleres, etc.			45.436,73
<b>Capítol 03: tractaments fitosanitaris</b>				<b>1.282,30</b>
u	Col·locació de trampes de feromones per atrapar <i>Ips</i> sp i recanvis	44,09	20,0	1.282,30
<b>Capítol 04: senyals i tanques</b>				<b>19.580,15</b>
	Rètols de forest, de restricció d'accés motoritzat i tanques de camins			19.580,15
<b>Capítol 05: treballs diversos</b>				<b>25.240,29</b>
	Reconstrucció de paret de pedra seca, recollida deixalles i passos canadencs			25.240,29
<b>Capítol 06: seguiment de l'obra</b>				<b>18.000,00</b>
	Senyalaments de tallades, marcatge de pistes, elaboració de plànols, etc.			18.000,00
<b>Capítol 07: partides alçades a justificar</b>				<b>23.500,00</b>
<b>Capítol 08: seguretat i salut</b>				<b>12.000,00</b>
<b>Capítol 09: reparació del teulat del Mas Fucimanya</b>				<b>59.345,82</b>
u	Enderrocament de parets, sanejament de pilars i parets mestres, col·locació de teulat nou	59.345,82	1,0	59.345,82
<b>Execució material</b>				<b>579.682,23</b>
	Despeses generals (13%)			75.358,69
	Benefici industrial (6%)			34.780,93
	Base imposable			689.821,85
	IVA (16%)			110.371,50
<b>Pressupost total</b>				<b>800.193,35</b>

L'actuació és una inversió directa del DMAH, a través del PEF a FC,SA. El pressupost total del projecte amb l'IVA inclòs era de 800.193,35 € (taula 3) i el termini d'execució de 8 mesos. Mitjançant el procediment de licitació, regulat per la legislació de contractes de les

administracions públiques, ha estat adjudicat a una empresa privada després d'un procediment obert en el que el criteri de valoració és econòmic en un 70% i tècnic en un 30%. Dins aquest 30% tècnic, un 10% correspon a la reducció del termini d'execució.

L'empresa adjudicatària del concurs ha estat l'empresa valenciana Medio Ambiente Dalmau, SA, pertanyent al grup Acciona, per un import total de 649.532,95 €, és a dir, amb una baixa del 18,8%, i amb una reducció del termini d'execució a 5 mesos.

El final d'obra estava previst pel 16 de març de 2009. El termini d'execució s'ha allargat 2,5 mesos, per petició justificada de l'empresa, ja que les nevades dels mesos de desembre, gener i febrer no ha permès executar les obres. El nou termini, de moment, està establert en el dia 1 de juny de 2009.

Els treballs silvícoles projectats generen una quantitat considerable de fusta i llenya. Segons el projecte, inicialment es va voler ser conservador i es preveien extreure unes 10.000 tones, però a mesura que es van marcant i executant les tallades, es veu que en sortirà una quantitat força major.

La fusta anirà en gran part a trituració, tot i que també hi ha una part considerable de serra. De moment no hi ha dades suficients, però s'estima un 70% a 30% a cada destinació, respectivament. La quantitat i dimensions de la llenya d'alzina sí que són un valor a considerar en positiu.

La dificultat principal del projecte, quant als tractaments silvícoles i aprofitaments, era com assegurar que la fusta seria extreta de la forest i no hi hagués el perill conjuntural que la fusta de poc valor hi quedés abandonada. En el moment de la redacció del projecte es va decidir compensar parcialment l'elevat cost dels treballs (tallada, aclarida, poda, apilat, tretxa i desembosc de fusta no comercial fora de la forest, estassada i trossejat de les restes vegetals generades) amb el valor econòmic derivat de la venda de la fusta i la llenya. Per a aconseguir-ho es va incloure al plec de condicions que l'adjudicatari de l'obra estigués obligat a quedar-se i endur-se la fusta generada fora de la forest. Les diverses partides d'obra del pressupost es van pensar de manera que això fos possible.

D'aquesta manera es preveia evitar els problemes que es poden crear a l'administració en fer una subhasta en carregador de fusta poc comercial. Per la ubicació de la forest (allunyada de les vies de comunicació principals i amb molts quilòmetres de pistes per accedir-hi), hi ha un risc molt elevat que la subhasta quedi deserta o que aquesta es retardi, tant per culpa dels tràmits o de la situació del mercat, i que la fusta es faci malbé o generi focus de plagues forestals a les masses del voltant. Si no s'hagués previst l'extracció fora de la forest i només s'hagués fet el desembosc a la pista i la fusta no s'acaba venent, el sobrecost d'arrossegar hauria estat inútilment gastat. A més, amb el sistema triat també s'eviten els problemes de desacords en la forma del trossejar, de classificar i d'apilar la fusta que se solen produir quan l'empresa que la talla i arrossega és diferent a l'empresa que la ven.

Un altre aspecte important del projecte va ser plantejar com fer el desembosc de la fusta. Es veia viable amb cabrestant des de les pistes de desembosc existents i

projectades, amb canaletes i amb animals. Conscients de que cada empresa prefereix una manera de fer-ho, finalment es va optar per no condicionar expressament el desembosc, sinó que fos l'empresa adjudicatària la que escollís el seu sistema preferit.

L'empresa adjudicatària de l'obra, apart del compliment de tots els aspectes referents a la seguretat i salut, també ha de complir la legislació de contractes de les administracions públiques no superant el 50% de subcontractació. Les tasques de control, direcció i supervisió d'aquests aspectes corresponen al director i al coordinador de seguretat i salut de l'obra.

## Restauració del teulat del Mas Fucimanya

Dins el projecte en execució s'inclou la restauració del teulat d'aquest mas situat dins la forest. Es trobava en estat ruïnós i amb el temps una bona part del teulat ja havia caigut (**foto 10**).

Inicialment es preveia utilitzar bigues de pi, una solera amb rajola vista, aïllament i teula. Es va valorar, i finalment es va decidir, emprar bigues de castanyer (massises o laminades) i aïllament amb un *sandwix* de fusta i suro (**figura 4**). Aquest *sandwix*, fabricat per Germans Bernà, té 3 capes, dues exteriors d'encenalls de fusta aglomerats (OSB) i, entremig, una de suro aglomerat.



**Foto 10. Mas Fucimanya l'any 2007. El teulat del mas s'està refent per aturar-ne la degradació i poder-li donar un ús en el futur.**



**Figura 4.** Mostra de panell *sandwix*, de suro i fusta aglomerats.

L'ús de bigues de castanyer, subministrades per Madegesa amb el segell PEFC, es va decidir per raons una mica idealistes: ajudar a la "recuperació del mercat" de serra de castanyer. Un avantatge de l'ús de castanyer és que, per tenir major resistència, permet reduir la secció de les bigues respecte a la del pi, tot i que de fet no existeix el certificat de classes resistent per biga massissa. També el menor pes del sistema d'aïllament *sandwix* permet reduir la secció de les bigues respecte al que s'havia projectat inicialment.

Respecte a les opcions d'usar biga laminada de castanyer de la classe GL24, la qual cosa redueix poc la secció de la biga, implicaria un augment de preus aproximat del 30% en aquest concepte, cosa que no podia assumir el projecte i per això es va optar per la biga massissa que, a la vegada, dóna un acabat més nústic.

## Aprofitament de fusta de pinassa i pi roig

Es tracta d'una pineda d'unes 9,28 ha, procedent d'una repoblació d'aproximadament 80

anys de pinassa i pi roig amb una densitat molt elevada (figura 5). Presenta un sotabosc de faig, grèvol molt abundant i peus dispersos de castanyer. S'ha decidit aclarir mitjançant subhasta en el pla d'aprofitaments.

Cal aclarir la massa per guanyar estabilitat en els arbres, ja que poc a poc van caient per les nevades o tramuntanades. Una possibilitat seria tallar-la arreu, però s'ha desestimat per les característiques protectores i d'ús públic de l'espai i la forest. S'ha fet la licitació i s'ha adjudicat al millor ofertant a un preu de 4 €/t, a liquidar al final de l'aprofitament.

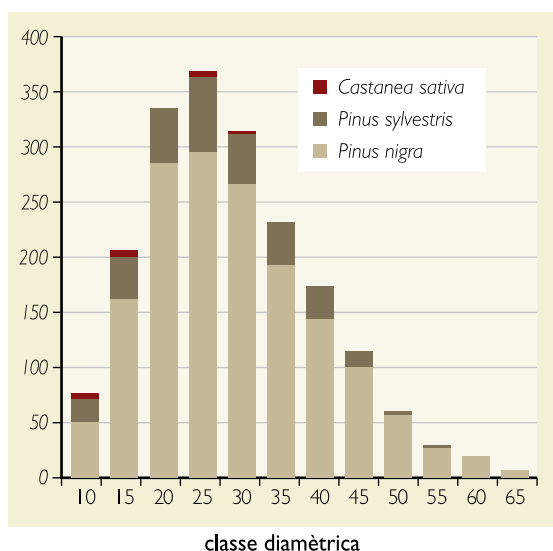
Es diferencien tres subrodals que són delimitats per les pistes i el límit extern de la zona de tallada. Les dades del que es preveu extreure amb l'aprofitament es mostren a la **taula 4** i a la **figura 6**.



**Figura 5.** Mapa del rodal de pinassa i pi rajolet subhastat. L'ortofotomapa mostra diferents tonalitats de verd que diferencien les repoblacions de pins de les fagedes i les castanyedes.

**Taula 4.** Resum de l'aprofitament de les Salines.

Dades resum per rodals	Tots els rodals (A, B i C)
Número de dies de marcatge d'un equip de 3 persones / jornals de marcatge totals	6,00 / 18,00
Temps (hores) de marcatge efectiu d'una persona / de l'equip de 3 persones	18,70 / 56,20
Núm. d'arbres marcats per l'equip de 3 persones i hora	103,50
Núm. d'arbres marcats per 1 persona per hora	34,40
<b>Núm. d'arbres marcats en total</b>	<b>1.935,00</b>
Núm. d'arbres marcats de <i>Pinus nigra</i>	1.602,00
Núm. d'arbres marcats de <i>Pinus sylvestris</i>	312,00
Núm. d'arbres marcats de <i>Castanea sativa</i>	21,00
<b>Núm. d'arbres marcats per ha</b>	<b>208,00</b>
Núm. d'arbres marcats per ha de <i>Pinus nigra</i>	173,00
Núm. d'arbres marcats per ha de <i>Pinus sylvestris</i>	34,00
Núm. d'arbres marcats per ha de <i>Castanea sativa</i>	2,00
<b>Àrea basimètrica extreta total (m<sup>2</sup>/ha)</b>	<b>15,16</b>
Àrea basimètrica extreta total (m <sup>2</sup> /ha) <i>Pinus nigra</i>	12,97
Àrea basimètrica extreta total (m <sup>2</sup> /ha) <i>Pinus sylvestris</i>	2,11
Àrea basimètrica extreta total (m <sup>2</sup> /ha) <i>Castanea sativa</i>	0,07
<b>Diàmetre mitjà quadràtic extret (cm)</b>	<b>30,43</b>
Diàmetre mitjà quadràtic extret (cm) <i>Pinus nigra</i>	30,94
Diàmetre mitjà quadràtic extret (cm) <i>Pinus sylvestris</i>	28,29
Diàmetre mitjà quadràtic extret (cm) <i>Castanea sativa</i>	19,73



**Figura 6. Distribució diamètrica de la subhasta per espècies, en número de peus totals. Es distribueixen en 9,28 ha.**

Es preveu que una bona part de la fusta pot anar a pals i serra, i la resta trituració (50%), però la ubicació allunyada de la forest en relació a les indústries d'aquest tipus no permeten valorar més els productes de major qualitat que sortiran.

L'execució de l'aprofitament es pot fer manual o amb maquinària processadora, ja que els pendents baixos i la ubicació al costat de la pista principal ho permeten.

## Bibliografia

- BOSCH DE LA TRINXERIA, C., 1887. Records d'un excursionista. Edició de la Biblioteca Virtual Joan Lluís Vives (2000). <http://www.lluisvives.com/>



# jornada<sub>3</sub>

Tractaments  
silvícoles de  
millora en  
masses de  
regeneració  
natural de  
roure i alzina

Lluís Serra i Solans.  
Enginyer de Forests. Diputació de Barcelona



# jornada 3

## Resum

Després del gran incendi forestal de l'any 1998 a la Catalunya Central, on es van cremar milers d'hectàrees de bosc, principalment de pinassa (*Pinus nigra* subsp. *salzmannii*), es va produir un canvi en les formacions vegetals del paisatge. Els boscos de pinassa van donar lloc en poc temps a l'aparició abundant de rebrots de roure (*Quercus subpyrenaica*) i en menor presència d'alzina (*Quercus ilex*). L'objectiu principal d'aquests tractaments silvícoles en la regeneració natural post incendi és recuperar i valoritzar les finques forestals afectades pels incendis i obtenir en un futur un aprofitament de llenyes. Aquest aprofitament i la conseqüent gestió de les masses estan basats en una disminució de les intervencions i en una concentració i intensificació de les actuacions de millora al llarg del torn. L'objectiu d'aquesta gestió respon a la nul·la o escassa rendibilitat d'aquest bosc mediterrani, el que comporta actuar d'acord amb uns criteris econòmics raonables. Aquests tractaments silvícoles van acompanyats d'un seguiment i una avaluació ecològica a través d'un programa de col·laboració amb el Centre de Recerca Ecològica i Aplicacions Forestals (CREAF) on els resultats obtinguts confirmen i justifiquen les millores que s'obtenen amb aquest tipus d'actuacions.

## L'Associació Rebrot

Arran de l'incendi forestal del 1998, els ajuntaments i els propietaris forestals afectats de Castellfollit de Riubregós, Cardona, Riner, Pinós, Llobera, la Molsosa i Torà, van sol·licitar suport a l'Agència Local de Desenvolupament Forestal (un consorci format per Agrupacions de Defensa Forestal (ADF), ajuntaments i la Diputació de Barcelona) per elaborar i executar un programa de restauració de les àrees cremades aquell any amb l'objectiu de recuperar i valoritzar les finques afectades en l'incendi.

Amb la finalitat de fomentar la gestió ordenada i conjunta dels boscos privats, l'Associació Rebrot va néixer l'any 2002 fruit d'un conveni de col·laboració entre la pròpia Associació, els 7 ajuntaments esmentats en el paràgraf anterior i l'Agència Local de Desenvolupament Forestal. Gràcies a aquest conveni es dona suport tècnic i econòmic per al desenvolupament dels projectes de l'Associació Rebrot, d'acord a un Pla Marc de Millora Forestal (Associació de Propietaris Rebrot i Diputació de Barcelona, 2003).

Durant el primer any, l'Associació va crear una comissió de treball formada per propietaris associats i representants de les entitats promotores, per discutir i elaborar uns tractaments silvícoles de millora per als roures i alzines. Aquests tractaments post incendi estan englobats dins d'un model silvícola de gestió associada per aquestes masses forestals.

## Anàlisi de la situació actual de les masses de roure i alzina de l'Associació Rebrot

La regeneració principalment de roure (*Quercus subpyrenaica*) i en menor mesura d'alzina (*Quercus ilex*) apareguda després de l'incendi ocupa aproximadament una superfície de 8.000 ha, superfície contemplada en la planificació de l'Associació.

Aquests rebrots de roure es troben en la seva major part en orientació d'obaga substituint als boscos de pinassa que hi havia abans de l'incendi. Aquest canvi en la formació vegetal del paisatge respon a una estratègia de reproducció basada en la rebrotada de les soques dels individus cremats que afavoreix l'aparició d'aquests durant els mesos posteriors a l'incendi. Aquesta regeneració ha comportat la presència de tanyades amb més de 4 tanyes a la majoria de soques. En canvi l'estratègia de regeneració de la pinassa després d'un incendi es basa en la disseminació de llavor per part dels individus que han sobreviscut. A causa de les característiques d'aquest incendi, una important superfície afectada i una elevada intensitat, el nombre de peus que poden disseminar llavor s'ha vist disminuït dràsticament quedant algunes zones amb grups reduïts i aïllats d'arbres a partir dels quals ha començat la regeneració i passats 10 anys des del foc, només alguns llocs concrets presenten un bon recobriment de plançons de pinassa.



Foto 1. Aspecte general del paisatge després de regenerar el roure arran del foc de l'any 1998.

L'aparició de rebrots d'alzina s'ha produït en vessants més assolellades i en menor grau que el roure quant a soques rebrotades per hectàrea però no quant a tanys per soca on l'alzina presenta un major nombre, més de 7-8 tanys. Aquestes alzines han substituït les masses de pi blanc que hi havia abans de l'incendi, si bé, aquest també ha regenerat però amb poca intensitat. Les característiques climàtiques de la zona, marcada per un caràcter més continental que les zones veïnes, juntament amb l'orientació de sollell on es trobaven els boscos de pi blanc abans del foc, afavoreix que hi hagués unes masses poc vigoroses d'aquesta espècie.

L'orografia dels boscos de l'Associació, tot i ser complicada en alguns llocs, és força apta per a l'aprofitament forestal. En moltes finques després dels incendis es van realitzar les feines de neteja de la fusta i llenya no comercial. Només aquelles finques on no es va retirar la fusta cremada han suposat una complicació alhora de realitzar els tractaments de millora. Pel que fa a les infraestructures, hi ha una bona densitat de pistes forestals a conseqüència de l'aprofitament de la fusta cremada però moltes estan en mal estat i en alguns casos, sobretot en les finques on no es va treure la fusta i la llenya no aprofitable, la caiguda dels arbres impedeix que es pugui transitar en condicions.

El mercat forestal de coníferes de la zona es basa principalment en el consum de pinassa i en menor importància de pi blanc (ROVIRA, 2005). La pinassa té com a destí principal les serradores per fer bàsicament palet o embalatge. Les que presenten una millor qualitat i conformació poden anar per pals on es paga un millor preu (taula 1). L'altre aprofitament de la pinassa a la zona té com a destí la trituració per fer-ne taulers. Aquest aprofitament és el que dona un menor valor econòmic a la fusta i per això molts propietaris no solen fer la tallada que té com a destí la trituració perquè no els hi surt a compte. El pi blanc s'aprofita bàsicament per trituració i pocs cops es destina a les serradores, només els troncs amb millors característiques tenen com a destí les serradores. El mercat que existeix per als planifolis com el roure i l'alzina és més local i es destina al consum de llenya, es compra llenya en tronc i es ven llenya tallada a poca distància. Pel que fa al preu d'aquesta, sembla que en els últims anys es comença a notar una tendència a

l'augment de preus, potser motivada per la pujada dels combustibles fòssils.

També en els anys següents a l'incendi, alguns propietaris han optat per diversificar els usos de les seves finques i incloure explotacions ramaderes extensives amb caràcter complementari als ingressos i rendes agràries més comunes. La finalitat d'aquestes explotacions és produir carn i al mateix temps utilitzar-les com a eina per a la prevenció d'incendis forestals. Aquest bestiar és bàsicament boví si bé en alguns llocs també hi ha presència de bestiar oví.

## Metodologia dels tractaments silvícoles de millora

L'objectiu d'aquests treballs és aconseguir la regeneració ràpida i de qualitat de les rouredes (*Quercus subpyrenaica*) i alzinars (*Quercus ilex*) que van rebrotar després de l'incendi i orientar el bosc a la producció de llenyes. Aquesta regeneració ha comportat la presència de més de 4 tanys a la majoria de soques.

Per garantir la màxima productivitat per soca, en alçada i diàmetre, un millor estat sanitari de les masses i la possibilitat d'aprofitar les llenyes mitjançant tallades arreu és convenient efectuar els treballs de selecció de rebrots.

La selecció dels tanys en roure i alzina que porta a terme l'Associació Rebrot es fa d'acord amb la següent metodologia:

- A cada soca se seleccionen un o dos tanys, d'acord amb la densitat de la massa, i es tallen la resta de tanys no seleccionats.
- Es deixen dos tanys per soca a les zones on la distància entre soques sigui superior a 5 metres (< 400 soques/ha). A la resta de zones, on la distància entre soques sigui inferior a 5 metres (> 400 soques/ha) es

Taula 1. Quadre de preus a indústria segons espècie i destí.

Espècie	Tipus d'indústria	Producte o Destí	Preu a fàbrica
Pinassa	Serra	Palet/embalatge	42-44 €/t
Pi blanc			33-36 €/t
Pinassa	Trituració	Estella per taulers	27-28 €/t
Pi blanc			
Pinassa	Pals	Pals	55-60 €/t
Roure	Llenya	Llenya	42-45 €/t
Alzina			57-60 €/t



deixa un tany per soca. En l'alzina sempre se seleccionen 2 tanys per soca perquè té tendència a una major rebrotada després de la tallada.

- Se seleccionen els tanys que tenen la tija més vertical, sense corbes que deteriorin la seva qualitat, i que tenen un major diàmetre.
- Les restes de tallada es deixen *in situ* a terra. Si el rebrot és llarg i gruixut es trosseja a una distància d'1-1,5 m.
- Els treballs es fan amb serra mecànica i el tall es fa el més avall que es pot, gairebé arran de terra si és possible, i lleugerament inclinat. D'aquesta manera s'evita l'aparició de nous rebrots en el coll dels tanys eliminats i l'aparició de podridures per la no eliminació de l'aigua de la zona on s'ha efectuat el tall.
- Les branques no es poden, només es tallen els rebrots, però si cal es tallen les més grosses situades a prop de terra per facilitar els treballs.
- L'Associació sol fer els treballs de selecció de tanys durant tot l'any; només quan el risc de perill d'incendi és elevat s'aturen les feines.



**Foto 2. Selecció de tanys en una soca de roure.**

Un altre aspecte molt important i que l'Associació ha tingut en compte a l'hora de realitzar aquests tractaments ha estat la presència de bestiar extensiu en les finques, especialment el boví. La selecció de tanys es fa en aquelles zones on el bestiar no ha produït danys en



**Fotos 3 i 4. Execució dels treballs de selecció de tanys (foto esquerra) i vista general d'una roureda després de fer-se les feines de selecció de tanys (foto dreta).**



**Fotos 5 i 6. Soca de roure abans de fer els treballs de selecció de tanys (foto esquerra). La mateixa soca de roure després de fer les feines de selecció de tanys (foto dreta).**

el regenerat de roure i alzina. Els membres del grup de treball de l'Associació han establert una càrrega ramadera de 0,2-0,25 vaques/ha, és a dir, una vaca cada 4 o 5 ha, com a límit per dur a terme la selecció de tanys sense que aquesta es vegi afectada pel bestiar. A més, aquesta càrrega ramadera es pot incrementar fins a un màxim de 0,3 vaques/ha (aproximadament 1 vaca cada 3 ha) quan el 80% dels roures presenten una alçada superior a 2,5 m, suficient per assegurar que el brot terminal del roure no sigui danyat pel ramat.

Els tractaments silvícoles de millora no són unes feines que requereixen una forta especialització de la mà d'obra per portar-les a terme correctament però precisen d'un seguiment i un control. En la **taula 2** es mostren els rendiments dels treballs de selecció de tanys en les finques de l'Associació (LLOBET, 2001).

## Model silvícola de referència per les masses regenerades de roure i alzina

Segons ALEMANY (1994) el *Quercus ilex*, el *Quercus humilis* i el *Quercus faginea* s'han tractat tradicionalment com a bosc baix per a la producció de llenya i carbó. En el cas del roure aquesta gestió s'ha fet amb dues variants per a la producció de llenya: la tallada arreu amb torns de 20 a 40 anys o bé la tallada cada 15 o 20 anys d'entre el 50 i el 60 % de les existències, deixant els rebrotos més prometedors per a la tallada següent. Tant l'alzina com el roure mostren una bona capacitat de regeneració per rebrot de soca, la qual cosa permet el tractament de bosc baix. En altres països de l'àrea mediterrània com França (DUCREY, 1992) i Itàlia (BERNETTI, 1995), també es proposa gestionar el roure i l'alzina per llenya com a bosc regular baix amb torns de 30 a 40 anys.

En boscos privats de Catalunya, alguns plans tècnics de gestió i millora forestal proposen tractar l'alzina com a bosc baix o mitjà irregular peu a peu, i tracten d'ajustar la massa a una corba ideal, per mitjà de rotacions cada 15 o 20 anys i un diàmetre màxim de tallada de 25 cm, encara que sovint l'aplicació pràctica d'aquest model és la recol·lecció de manera anàrquica d'arbres arribats a un diàmetre òptim de llenya.

Les actuacions de millora del roure i l'alzina presentades a l'apartat anterior responen a un model silvícola que contempla la regularització o caràcter coetani de les masses regenerades, uns costos d'explotació elevats, la presència de ramaderia extensiva, les dimensions de

**Taula 2. Rendiments dels treballs de selecció de tanys.**

Densitat de soques per ha (aprox. 4 tanys/soca)	Rendiment (h/ha)
Densitat baixa de roure i alzina (500- 2.000 soques/ha)	12
Densitat alta de roure i alzina (2.000- 4.000 soques/ha)	21
Densitat molt alta de roure i alzina (> 4.000 soques/ha)	32

les finques i el mercat local dels aprofitaments de llenya. Els criteris silvícoles que serveixen de base al model són els següents:

- Tractament de les masses com a bosc baix regular.
- Torn tecnològic per a llenya, determinat pel moment en què el diàmetre mitjà és de 17 cm
- Intervencions:
  - 1 Selecció de tanys (no comercial) als 8-10 anys. Si al cap de 8-10 anys després d'aquesta primera selecció de rebrotos és produït una forta rebrotada i les condicions de finançament ho permetessin es podria fer una segona selecció de rebrotos eliminant els tanys induïts.
  - 2 Tallada final als 30-40 anys amb reserva d'arbres amb criteri econòmic i paisatgístic. La tallada dels arbres reservats es farà en la selecció de rebrotos següent.

En cas que s'observessin dificultats en la rebrotada de les soques es buscaria la regeneració per llavor, respectant els peus reservats el temps necessari fins a assegurar-la. En resum el model es concreta, doncs, en dues intervencions: una selecció de rebrotos i una tallada final. En la **figura 1** es pot veure l'esquema del model.

## Avaluació ecològica dels tractaments silvícoles de millora

Els tractaments de millora que porta a terme l'Associació Rebrot i les altres associacions de propietaris amb formacions vegetals semblants formen part d'un programa entre l'Oficina Tècnica de Prevenció Municipal d'Incendis Forestals (OTPMIF) de la Diputació de Barcelona i el CREA, amb l'objectiu de fer un seguiment i una avaluació ecològica dels tractaments. Des de l'any 2003, es realitza un seguiment anual de les actuacions silvícoles exposades. Els resultats obtinguts fins ara (CREAF, 2003-06) reafirmen els objectius plantejats inicialment.



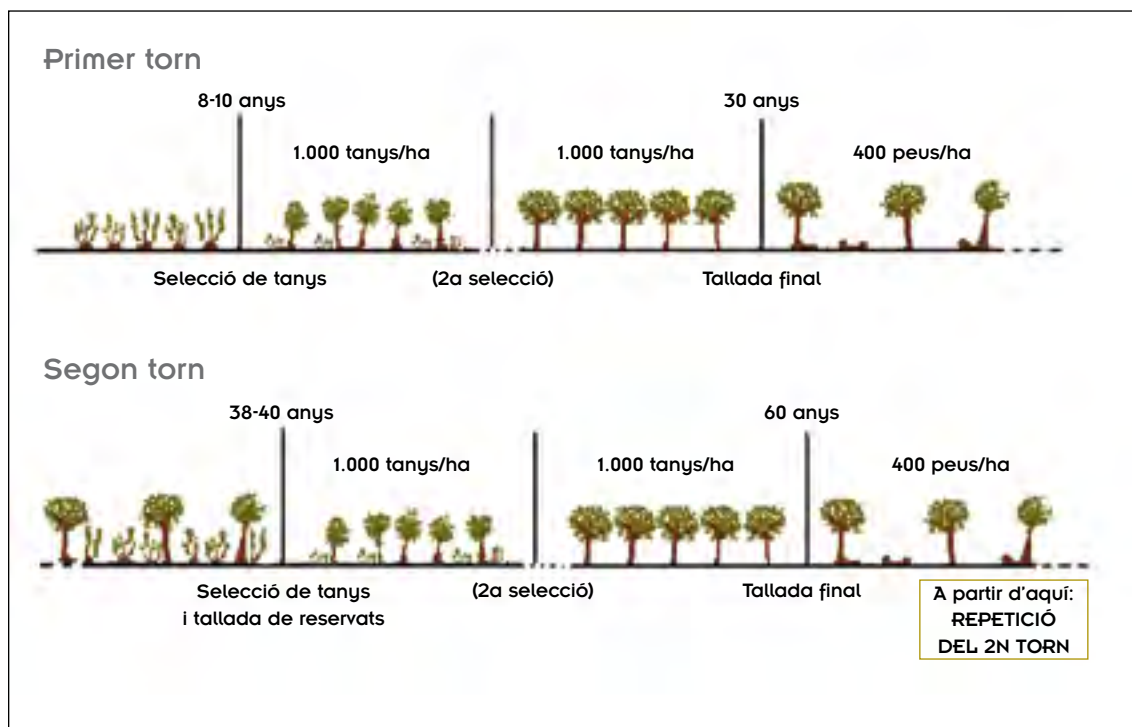


Figura 1. Esquema general del model silvícola del roure i l'alzina per a dos tornos. Diputació de Barcelona, 2008

## Bibliografia

En la selecció dels tanys del roure i l'alzina, s'observa un major creixement diametral dels individus seleccionats respecte als no tractats, tot i que l'increment d'aquest creixement ha anat disminuint gradualment; és a dir, hi ha una major resposta dels tanys seleccionats just després de la realització d'aquesta actuació. Pel que fa al creixement en alçada, tot i que immediatament després del tractament hi ha una resposta favorable d'aquestes espècies, analitzant el conjunt dels resultats obtinguts al llarg dels anys, han anat disminuint les diferències inicials. També s'observa una producció de nous rebrots just després del tractament gairebé inapreciable durant els anys següents; en el cas de l'alzina, aquesta producció de nous rebrots és significativament superior als del roure. Es confirma també que, malgrat la curta edat dels individus mostrejats, la producció d'agllans és generalment major en l'alzina que en el roure i en els peus seleccionats respecte als control. Aquest fet és de gran importància per a la regeneració per llavor d'aquests boscos.

La interpretació global dels resultats obtinguts fins al moment en aquest estudi indica la conveniència de fer la selecció de tanys tant en els roures com en les alzines en regeneració post incendi pels seus efectes positius en el creixement en diàmetre i producció d'agllans, especialment després de tres anys amb sequera elevada com a estat en aquest cas.

- ALEMANY, S., 1994. Guia pràctica de silvicultura.
- ASSOCIACIÓ DE PROPIETARIS REBROT I DIPUTACIÓ DE BARCELONA, 2003. Pla Marc de Recuperació i valoració de les finques forestals de l'Associació de propietaris Rebrot. No publicat.
- BERNETTI, G., 1995. Silvicultura speciale.
- CREAM, varis autors (Memòries 2003-2006). Seguiment dels treballs silvícoles realitzats en zones cremades a la província de Barcelona.
- DIPUTACIÓ DE BARCELONA, 2008. Models silvícoles en boscos privats mediterranis. Sèrie Territori, 5. Diputació de Barcelona. Barcelona. 179 pp.
- DUCREY, M., 1992. Quelle sylviculture et quel avenir pour les taillis de chêne vert (*Quercus ilex* L.) de la région méditerranéenne française. Rev. For. Fra., XLIV (1): 12-23.
- LLOBET, S., 2001. Gestió forestal: gestió associada de boscos privats i estudis tècnics de les zones cremades els anys 1994 i 1998. Dossier núm 2. Agència Local de Desenvolupament Forestal. Ed. Gándara Asociados, SA. Barcelona. 160 pp.
- ROVIRA, J., 2005. Indústries i empreses del sector forestal a Catalunya. No publicat.



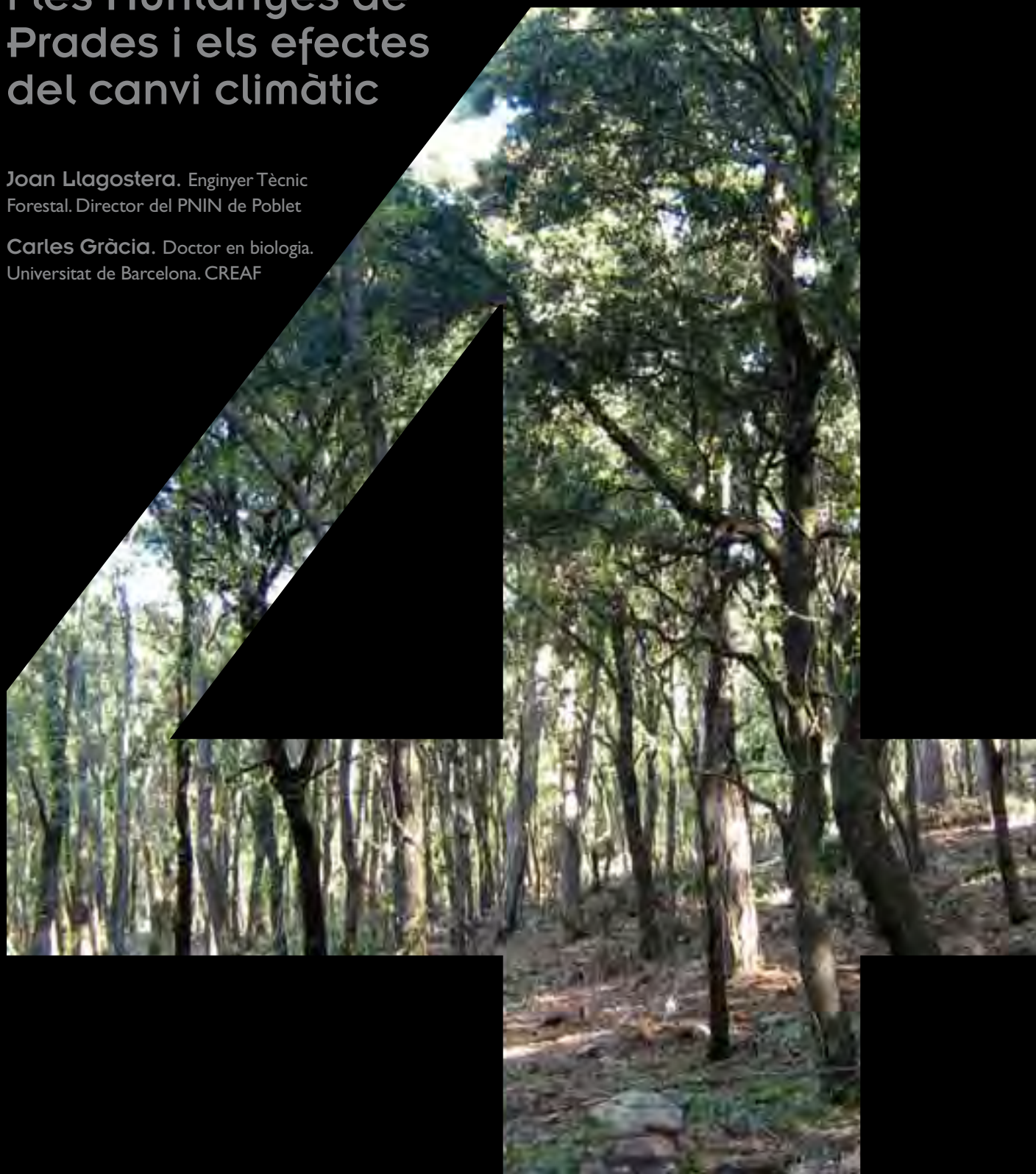


# jornada<sub>4</sub>

La gestió forestal al  
Paratge de Poblet  
i les Muntanyes de  
Prades i els efectes  
del canvi climàtic

**Joan Llagostera.** Enginyer Tècnic  
Forestal. Director del PNIN de Poblet

**Carles Gràcia.** Doctor en biologia.  
Universitat de Barcelona. CREAF



# jornada 4

## Resum

L'objecte de la jornada és visitar un rodal del Bosc de Poblet on s'han dut a terme, dins del marc de la gestió forestal que el DMAH aplica al Paratge de Poblet i les Muntanyes de Prades, tractaments silvícoles de millora de la massa forestal encaminats a solucionar l'estancament evolutiu i la baixa regeneració natural de la comunitat d'alzinar, garantint en tot moment la protecció dels valors geològics, biològics, paisatgístics i culturals que caracteritzen el conjunt de l'espai natural protegit. Així mateix, en aquesta zona també es poden observar els primers efectes que el pasturatge ha tingut sobre el rebrot d'alzina i roure, a través d'unes parcel·les experimentals delimitades pel CTFC. Seguidament, es pretén visitar els tractaments silvícoles realitzats pel CREA en una parcel·la experimental situada dins del Bosc de Poblet, amb l'objecte d'estudiar la resposta de la reducció de densitat en una massa d'alzinar i els possibles efectes del canvi climàtic sobre aquestes masses.

Atrament, dins del PNIN de Poblet s'hi engloba la forest *Poblet*, núm. 1 del Catàleg d'Utilitat Pública (CUP de 27 de febrer de 1897), amb núm. d'Elenc 1004, propietat de la Generalitat de Catalunya, amb una superfície de 2.276 hectàrees, de les quals, el 92,70 % són superfície forestal arbrada (61 % massa d'alzinar i 13 % massa de roureda).

## La gestió de les masses d'alzina i roure al Bosc de Poblet

### Evolució cap a l'estat actual de la massa forestal d'alzina i roure al Bosc de Poblet

## El paratge de Poblet i les Muntanyes de Prades

El conjunt de la serralada de les Muntanyes de Prades es troba inclòs al Pla d'Espais d'Interès Natural (aprovat pel Govern de la Generalitat mitjançant el Decret 328/1992, de 14 de desembre) i englobat dins d'un dels espais de la Xarxa Natura 2000, el de Muntanyes de Prades (codi ES5140008), designat també com a lloc d'importància comunitària (LIC) i zona d'especial protecció per a les aus (ZEPA), i per tant, amb inclusió automàtica al PEIN (*Llei 12/2006, de 27 de juliol*).

Al vessant nord de les Muntanyes de Prades i amb una disposició d'est cap oest dins del massís, s'hi engloba el Paratge Natural d'Interès Nacional (PNIN) de Poblet, un espai natural de protecció especial que es va declarar per Llei l'any 1984 (*Llei 22/1984, de 9 de novembre*) amb l'objectiu de conservar i defensar el medi, preservar el paisatge i restaurar el patrimoni del marc natural que envolta el monestir de Santa Maria de Poblet, i les Reserves Naturals Parcial del barranc de la Trinitat i del barranc del Titllar, declarades per Decret l'any 1998 (*Decret 279/1998, de 21 d'octubre, sobre desplegament de la Llei 22/1984, de 9 de novembre*) i gestionades conjuntament des del PNIN de Poblet. Aquesta superfície protegida, de 3.379,38 ha, s'emmarca als termes municipals de Vimbodí i Poblet i de l'Espluga de Francolí, a la comarca de la Conca de Barberà.

L'estat actual de la massa forestal del Bosc de Poblet és el resultat dels més de cent anys de gestió forestal continuada i més o menys intensa en diferents períodes, portada a terme pels diferents serveis forestals de l'Estat i de la Generalitat de Catalunya.

El domini eclesiàstic sobre el Bosc de Poblet dura fins l'any 1835. A partir de llavors, i en quedar fora de qualsevol control, és assolat per aprofitaments irracionals que condueixen a una desforestació gairebé total. És ja al 1846, arran de les lleis desamortitzadores de Mendizábal i Madoz, quan el Bosc de Poblet passa a ser propietat de l'Estat i administrat per Hisenda. Posteriorment, a l'any 1871, l'Estat lliura el Bosc de Poblet al Districte Forestal de Tarragona.

Per Reial Ordre de 12 de juny de 1884, es reconeix als veïns de Vimbodí, Montblanc i Rojals drets sobre el Bosc de Poblet, com són la recol·lecció i extracció gratuïta de llenya morta, seca i caiguda per a consum propi i drets de pasturatge de bestiar durant l'hivern.

La regeneració de l'alzinar, iniciada al Bosc de Poblet a partir de l'any 1919, és tal que, en el primer inventari realitzat per la 1a Divisió Hidrològicforestal a l'any 1926, es destaca la clara dominància de l'alzina (*Quercus ilex*) a tot el Bosc de Poblet, i que juntament amb el roure i el pi, forma un bosc baix de rebrot, aprofitat per llenya mitjançant tallades arreu.

De les dades del primer Projecte d'Ordenació aprovat l'any 1946, se'n desprèn que el mètode de benefici de l'alzinar i la roureda continua essent el de bosc baix de



**Fotos 1 i 2. Estat de la massa forestal del Barranc de Castellfolliu a l'any 1924, situat dins del Bosc de Poblet.**

rebrot, però mitjançant tallades arreu més controlades i deixant cert nombre de tanys per hectàrea, que permeten augmentar les classes diamètriques mitges i l'edat mitjana de la massa.

Altrament, i segons els resultats de l'inventari de la revisió del projecte d'ordenació de l'any 1967, malgrat que la mateixa no va ser finalment tramitada, es desprèn que els resultats es mantenen més o menys constants en quant a superfície ocupada per les diferents espècies forestals, però amb canvis significatius de l'estructura de la massa. L'edat mitjana de l'alzinar disminueix, de 24 a 15 anys, degut a que durant els anys 40-50 s'havia autoritzat realitzar carboneres dins del Bosc de Poblet. Així doncs, el mètode de benefici de l'alzinar i la roureda continua essent de bosc baix de rebrot, amb reserva de cert nombre de peus per hectàrea.

Conseqüència de l'abandonament del carboneig i de l'aprofitament esporàdic de llenyes per a ús domèstic, unit a la manca de gestió de la massa forestal, ha donat lloc a una massa d'alzinar i roureda envellida, d'elevada densitat, amb peus de rebrot de classes diamètriques petites, amb esgotament de les soques, distribuïts per claps i acompanyats del pi, generalment amb el torn ultrapassat i sense possibilitat de regeneració com a conseqüència de la manca de llum al sòl.

Així mateix, la manca de tallades de regeneració i de millora de la massa forestal del Bosc de Poblet ha ocasionat que no hi hagi regeneració natural de la pineda davant de la presència cada cop més elevada d'alzina, atès que el domini potencial de la forest correspon a aquesta espècie, i que a més la seva regeneració s'ha vist clarament afavorida, des de l'any 1950, en no entrar cap tipus de bestiar al Bosc de Poblet. Tanmateix, aquestes masses arbrades han evolucionat de manera diferent en funció de la qualitat d'estació. Així doncs, en estacions de baixa qualitat es troben masses d'alzina i roure amb soques envellides, diversos tanys per soca, creixements reduïts i on la presència de regenerat de llavor és pràcticament inexistent. Altrament, a les zones amb sòls profunds i humits s'hi troben peus d'alzina de bon port, però com a conseqüència de la manca de gestió, la massa presenta un alt recobriment i un tancament de capçades que no permet que arribi la llum al sòl.

## Tractaments silvícoles de millora de la massa forestal d'alzina i roure al Bosc de Poblet

### Objectius

Com a conseqüència de l'estat actual de la massa forestal del Bosc de Poblet, els objectius perseguits pels diferents treballs silvícoles de millora de la massa que s'han dut a terme responen bàsicament als següents criteris:

- 1 Persistència de la massa:** la consecució d'aquest objectiu es pretén obtenir amb els tractaments generals o de regeneració basats en una gestió que ha de permetre:
  - a Afavorir la regeneració natural del conjunt, donat l'actual envelliment de la massa de coníferes i l'estancament del creixement de les quercínies.
  - b Aconseguir una massa forestal millorada qualitativament, que ofereixi millor resistència a la propagació d'incendis forestals, plagues i malalties, més protecció al sòl enfront l'erosió hídrica, més estable a les variacions climàtiques, i de millor potencial per a l'ús recreatiu i paisatgístic.
- 2 Dosificació de la competència:** disminuir l'excess de competència intraespecífica i interespecífica mitjançant un règim de tallades fonamentat en els següents criteris:
  - a Possibilitar un creixement superior, tant en diàmetre com en alçada.
  - b Augmentar la fracció de capçada viva de les diferents espècies.
  - c Augmentar la capacitat de producció de llavor.
  - d Augmentar l'àrea basimètrica fins ajustar-la en rangs òptims.
  - e Augmentar l'espaiament entre peus i disminuir la densitat.
  - f Augmentar l'estabilitat individual dels peus.





**3 Organització del vòl en l'espai:** el tractament futur de la massa forestal d'alzinar i roureda haurà d'anar encaminat en canviar la forma fonamental de la mateixa, mitjançant un mètode de conversió que ens permeti passar del bosc baix existent a un bosc alt, en el que el respecte dels peus de llavor sigui una via per anar rejuenint la massa del Bosc de Poblet.

**4 Economia:** els rodals seleccionats per dur a terme els diferents treballs silvícoles de millora de la massa forestal d'alzinar i roureda del Bosc de Poblet es corresponen a les zones de millor qualitat d'estació, amb sòls profunds i humits, que generalment coincideixen amb les parts baixes dels vessants; garantint així dur a terme amb èxit el mètode de conversió proposat i, alhora, rendibilitzant el cost de les actuacions.

**5 Naturalitat de les masses:** el tractament futur de la massa forestal proposat en el temps contribuirà a capitalitzar la forest en arbres de qualitat, així com, a una major naturalitat d'aquestes masses, basat en:

- Una millora silvícola a l'augmentar les dimensions dels arbres.
- Una millora paisatgística i recreativa, donat que al disminuir la densitat de la massa es guanyarà en el component de penetrabilitat, amb un arbrat de majors dimensions i menor uniformitat.
- La possibilitat de regeneració per llavor i amb peus de millors característiques fenològiques, evitant problemes d'esgotament vegetatiu i d'estancament genètic.
- Reducció gradual de la densitat, disminuint així el risc d'incendis.

**6 Manteniment de la biodiversitat:** donat el caràcter protector del Bosc de Poblet i per tal de donar estabilitat, així com garantir la diversitat florística i faunística d'aquests terrenys forestals, en el marc de la gestió forestal es garantirà la integritat de les comunitats naturals potencials presents al Bosc de Poblet.

**7 Irregularitat de les masses:** com a conseqüència de mantenir la diversitat d'espècies existents, la massa presentarà una certa irregularització, garantia d'una major resistència als danys (plagues, malalties, sequeres perllongades, incendis forestals, etc.).

**8 Canvi climàtic:** La disminució de la biomassa de la forest com a conseqüència del tractament futur de la massa forestal proposat, contribuirà a reduir el cost respiratori, millorar el balanç de carboni del sistema forestal i el balanç hídric de les espècies vegetals, així com, afavorirà les possibilitats d'afrontar amb èxit els episodis climàtics adversos.

## Intervencions

Fruit de la persecució dels objectius descrits, el Departament de Medi Ambient i Habitatge (DMAH) redacta l'any 2000 el projecte "Tractaments silvícoles de millora de la massa forestal dels rodals de roureda i alzinar a la forest patrimonial Poblet, CUP núm. 1, al terme municipal de Vimbodí i Poblet (Conca de Barberà)". El mateix es va realitzar en una única fase ininterrompuda, durant el període de 2003-2004, actuant en un total de 118 ha situades al centre sud de la forest (rodal núm. 12 segons CLOPÉS, 2000), de les quals, 69 ha van ser en zones d'alta densitat d'arbrat, i de les 49 ha restants, en zones de baixa densitat (figura 1).

De manera resumida, les actuacions van consistir en:

- Selecció de tanyes en quercínies, reservant un únic tany per soca.
- Poda dels peus reservats fins 2 m d'alçada.
- Tallada selectiva de pinàcies.
- Desembosc de llenya mitjançant canaletes.
- Recollida i trituració de restes vegetals a les vores dels camins i en zones mecanitzables, i recollida i acordonat de restes vegetals en aquelles zones no mecanitzables.

En una segona fase, i ja a l'any 2006, el DMAH redacta el projecte de "Tractaments silvícoles de millora de l'alzinar del Bosc de Poblet", el qual es descriu a continuació:

## Descripció del rodal d'actuació

### Treball base (rodalització)

Rodal núm. 8 (CLOPÉS, 2000)



Figura 2. Ortofotomapa amb el límit de la zona on s'han dut a terme els treballs silvícoles de millora de la massa forestal.

Superfície (forestal arbrada): 50,95 ha

### Principals paràmetres dasomètrics

– **Distribució del núm. peus/ha per classe diamètrica:**

Taula 1. Distribució del núm. peus/ha per classe diamètrica i per espècie.

	<i>Quercus ilex</i>	<i>Quercus humilis</i>	<i>Pinus nigra</i>	Total	%
5	1.626	59	41	1.726	56,42
10	770	63	37	870	28,44
15	226	15	26	267	8,73
20	41	11	4	56	1,83
25	7	0	15	22	0,72
30	0	0	15	15	0,49
35	0	0	19	19	0,62
40	0	0	7	7	0,23
45	0	0	44	44	1,44
50	0	0	33	33	1,08
Total	2.670	148	241	3.059	-
%	87,28	4,84	7,88	-	100

– **Volum, àrea basimètrica (AB), alçada mitjana (H) i alçada dominant (H<sub>o</sub>):**

Taula 2. Resultats dels càlculs de volum, àrea basimètrica i alçada mitjana i dominant.

Espècie	Volum (m <sup>3</sup> /ha)	AB (m <sup>2</sup> /ha)	H (m)	H <sub>o</sub> (m)
<i>Quercus ilex</i>	54,90	14,86	5,47	7,78
<i>Quercus humilis</i>	4,06	1,23	6,88	7,72
<i>Pinus nigra</i>	128,95	18,94	11,37	15,36

### Característiques principals de la massa forestal

– **Tipus de massa principal:** massa mixta i amb una distribució heterogènia en claps, constituïda principalment per peus de *Quercus ilex*, clarament dominant a les parts baixes, i acompanyada de *Quercus humilis* i *Pinus nigra*, present aquest últim sobretot a les parts més enlairades.

Taula 3. Espècies arbòries principals.

Espècie principal	<i>Quercus ilex</i>	– 70,18 % peus procedents rebrot
		– 29,82 % peus procedents llavor
Espècies acompanyants	<i>Quercus humilis</i>	– 70,18 % peus procedents rebrot
		– 29,82 % peus procedents llavor
	<i>Pinus nigra</i>	– (CD > 40 cm)

- **Classe artificial d'edat:** massa irregular (quercínies) i massa regular (coníferes).
- **Mètode de benefici:** bosc baix (bosc menut o de rebrot).
- **Edat de la massa:** difícil de determinar en el cas de l'alzinar (però assolint els 90-100 anys en aquells peus més envellits) i pineda de 100 anys (procedent de repoblacions iniciades l'any 1904).

## Descripció de les obres

### Tractament futur de la massa forestal

- **Tractament silvícola:** mètode de conversió de bosc baix a bosc alt, consistent en realitzar una tallada arreu a l'estrat inferior cada 30 anys (segons un criteri de màxima renda en espècie, el de producció de llenyes), reservant un determinat nombre de brots de soca o arrel, amb millors característiques fenotípiques. Els tanys seleccionats s'incorporaran a l'estrat superior; on es realitzaran tallades de selecció peu a peu per tal d'obtenir una estructura irregular ideal als 150 anys (segons un criteri físic, el de tallabilitat silvícola) i buscant una distribució de les reserves el més uniforme possible sobre la unitat d'actuació.

### Dosificació de la competència. Tractaments parcials del vol

- **Tallades de millora:**
  - Estassada selectiva de l'estrat arbustiu.
  - Tallada de selecció o aclarida de quercínies reservant un únic tany per soca.
  - Tallada de millora de pinàcies (*Pinus nigra*), dels peus que puguin ser focus de danys en un futur i dels que comencin a presentar símptomes de decrepitud o pèrdua de vigor.

Espècie	Núm. peus/ha inicial	Núm. peus/ha resevar	Núm. peus/ha final
<i>Quercus ilex</i>	2.670	909	1.761
<i>Quercus humilis</i>	148	50	98
<i>Pinus nigra</i>	241	241	0
<b>Total</b>	<b>3.059</b>	<b>1.200</b>	<b>1.859</b>

**Taula 4. Règim de tallades.**

*Pes de l'aclarida = 70-80 %, per tal d'evitar l'aparició d'excessius rebrots.*

- **Podes:** poda baixa dels peus restants de quercínies, fins una alçada màxima de 1/3 de l'alçada de l'arbre.
- **Altres actuacions:**
  - Desembosc de la llenya mitjançant canaletes i tracció animal, fins a peu de carregador.
  - Recollida i acordonat de les restes vegetals, segons corbes de nivell.
  - Obertura de 2 km de camins de desembosc i col·locació d'una tanca per impedir l'accés motoritzat a l'àmbit d'actuació.

## Execució de les obres

### Pressupost d'execució actuacions

- **Pressupost total d'execució material:**  
294.955,04 €

Tipus d'actuacions (Actuacions de gestió silvícola)	Unitats	Preu unitari (€)	Preu parcial (€)
Aclarida, selecció de tanys i poda	50,95 ha	1.821,97	92.829,37
Estassada de matoll	50,95 ha	1.100,33	56.061,81
Recollida i acordonat de restes vegetals	50,95 ha	1.802,81	91.853,17
Desembosc llenya fins peu de carregador	50,95 ha	901,40	45.926,33
Obertura de camí de desembosc	2 km	916,04	1.832,08

**Taula 5. Cost de les actuacions de caràcter silvícola.**

### Període d'execució

- **Data d'inici de les obres:** 13 d'abril de 2007
- **Data de finalització de les obres:** 4 de juliol de 2008



**Foto 3.** Estat de la massa forestal abans de l'inici de l'execució dels tractaments silvícoles de millora de la massa d'alzinar.



**Fotos 4 i 5.** Fase d'execució dels treballs silvícoles.



**Foto 6.** Estat de la massa forestal una vegada finalitzada l'execució dels tractaments silvícoles de millora de la massa d'alzinar.

## Silvopastoralisme. Control de rebrots mitjançant pastures

El silvopastoralisme s'ha utilitzat en la gestió forestal aplicada al Bosc de Poblet com a instrument per al control dels rebrots, apareguts després de la selecció de tanys en quercínies, així com d'instrument per a la prevenció d'incendis forestals, en tant que el bestiar contribueix a reduir el combustible existent al sotabosc, creant una certa discontinuïtat horitzontal i vertical del mateix. Altrament, el cert grau de penetrabilitat que confereix aquesta tècnica, incideix en un major potencial recreatiu i turístic de la forest.

Tant és així, que dins l'àmbit on s'han executat els darrers treballs silvícoles de millora de l'alzinar al Bosc de Poblet, i amb l'objectiu de valorar els efectes del pasturatge sobre el rebrot d'alzina i roure, així com poder determinar el període de l'any més idoni pel control del sotabosc mitjançant pastures, el Centre Tecnològic Forestal de Catalunya ha delimitat 6 parcel·les (d'una superfície aproximada de 30 m<sup>2</sup> cadascuna i de condicions variables pel que fa a la topografia, composició florística, exposició, etc.) sotmeses al règim de pasturatge (ramat d'unes 300 cabres i 20 ovelles).

No obstant, fins que no s'hagi completat un període vegetatiu (primavera i tardor de l'any 2009) no es podran analitzar les dades dels primers resultats obtinguts.

## Efectes del canvi climàtic sobre els alzinars de Poblet

### Fluxos hídrics i fixació de carboni als alzinars de Poblet

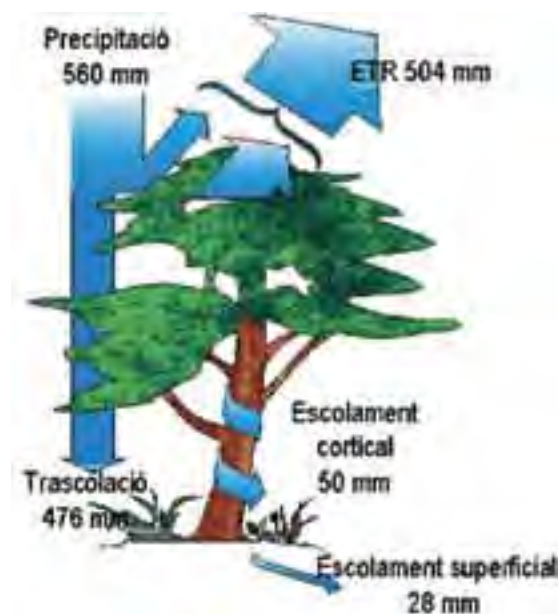
L'alzinar de Poblet creix molt lentament. Les mesures dutes a terme entre el 1992 i el 1996 al dispositiu experimental de la conca de l'Avic van posar de manifest que el creixement mitjà en diàmetre dels arbres va ser de només 0,29 mm/any, el que suposa un increment net de la biomassa aèria de menys d'1 Mg·ha<sup>-1</sup>·any<sup>-1</sup>. Una explicació a una taxa de creixement tan baixa s'ha de buscar en el balanç entre la producció bruta, és a dir, el carboni fixat a la fotosíntesi i la respiració, entès com el carboni respirat per la planta per fabricar nous teixits i per mantenir els existents.

La producció bruta depèn, en un bosc mediterrani, bàsicament de l'aigua disponible ja que sense aigua

es produeix un tancament estomàtic que impedeix l'entrada de CO<sub>2</sub> a la planta. Depèn, a més a més, de l'eficiència amb la que la planta utilitza aquesta aigua. La precipitació mesurada a la conca experimental de l'Avic, al bosc de Poblet, és, en promig, de 560 mm anuals. Els fluxos hídrics mesurats al bosc de Poblet es presenten a la **figura 3**.

En aquestes condicions, el bosc de l'Avic fixa anualment un promig de 1.380 g de C·m<sup>-2</sup> en forma de carbohidrats. Això equival a dir que l'alzina fixa 2,9 g de carboni per cada litre d'aigua transpirada al llarg de l'any. Aquesta és una dada clau per entendre el repte que suposa el dèficit hídric a la vegetació mediterrània ja que per fixar un gram de carboni ha d'utilitzar uns 350 g d'aigua. Es comprèn que l'aigua sigui el factor limitant més important de la vegetació.

Però d'aquesta producció bruta el 71 % del carboni fixat per la planta és invertida en respiració, és a dir, la planta utilitza més de dues terceres parts de la seva producció bruta per obtenir l'energia metabòlica necessària per mantenir els seus teixits o per fabricar-ne de nous. Per tant, la planta ha de transpirar anualment 360 litres d'aigua per cada metre quadrat de bosc per poder fixar el carboni que tot just necessita per compensar les



**Figura 3. Fluxos hídrics mesurats al bosc de Poblet.** La precipitació anual és, en promig, de 560 mm dels quals arriba al terra directament, per trascolació a través de les capçades, 476 mm i 50 mm més arriben captats per les fulles i branques i reconduïts al terra per escolament cortical. Del total de 526 mm que arriben al terra, 28 es perden per escolament superficial i 498 són absorbits per les arrels i transpirats a les capçades dels arbres. L'evapotranspiració, en conjunt retorna a l'atmosfera 504 mm anualment es a dir el 90 % de l'aigua de pluja.

seves necessitats de respiració. Per sota d'aquesta quantitat d'aigua el bosc no pot mantenir la seva estructura actual i, o bé redueix la seva densitat d'arbres o redueix el seu índex foliar ja que les fulles són els òrgans més costosos de mantenir.

Podem entendre que, amb aquests costos respiratoris, no resulti gens fàcil sobreviure a un episodi de sequera. Durant l'estiu, la sequera fa que la fotosíntesi es vegi reduïda, i l'alzinar consumeix llavors carbohidrats de reserva. En condicions normals, la reserva de carbohidrats es va consumint progressivament a un ritme d'entre 5 i 6 Mg de midó per hectàrea cada any. Aquesta reserva consumida és emplenada de nou durant la tardor i primavera següents. Amb primaveres cada cop més seques com les que estem experimentant els últims anys, just quan l'activitat fotosintètica de l'alzina és màxima, la quantitat de carboni fixat es veu reduïda de manera que, al cap de tres o quatre anys de sequera primaveral, alguns rodals poden començar a manifestar signes de "seca" deguts simplement a l'esgotament de les reserves de carbohidrats i a la impossibilitat de compensar la despesa respiratòria que representa mantenir els seus teixits vius.

Anàlogament, després d'una tallada l'alzina mobilitza una quantitat considerable de carbohidrats de reserva de les arrels, que s'inverteixen en el creixement dels rebrotos que regeneraran l'estructura aèria del bosc. En parcel·les aclarides experimentalment en el marc d'un experiment que ha estat descrit detalladament a GRACIA *et al.* (1994, 1996, 1997) i que es resumeix a GRÀCIA I VIGUÉ (2008), es va mesurar una mobilització de 6 Mg/ha de carbohidrats, principalment midó, que equival al 5 % de tota la biomassa subterrània.

Veiem doncs que l'activitat fisiològica del Bosc de Poblet està fortament condicionada per la disponibilitat hídrica. Un component important d'aquesta disponibilitat hídrica és la reserva d'aigua del sòl. El sòl, depenent del seu gruix, de la pedregositat i de la seva porositat, pot acumular quantitats importants d'aigua que són utilitzades progressivament durant el període de sequera estival. Quan aquesta reserva hídrica s'exhaureix i es limita la fotosíntesi, el cost respiratori es compensa amb els carbohidrats de reserva.

Ja hem comentat que, durant un període estival més o menys llarg, depenent del règim de pluges de cada any, la producció neta es torna negativa i, en conseqüència, el balanç net de carboni de l'ecosistema, que acostuma a ser negatiu durant la primavera i la tardor (notis que balanç negatiu significa, en aquest cas, que el bosc té una absorció neta de carboni), es torna positiu durant aquests mesos estivals (és a dir el bosc retorna a l'atmosfera més carboni del que fixa). D'aquesta manera s'explica que el balanç net de carboni del bosc de Poblet sigui de només 1200 kg de MO·ha<sup>-1</sup>·any<sup>-1</sup> o el seu equivalent, de 60 g de C·m<sup>-2</sup>·any<sup>-1</sup>. Veiem que dels 1.380 g de C·m<sup>-2</sup> que fixa el bosc anualment, 1.360 acaben retornant a l'atmosfera per una via o

una altra, ja sigui per la respiració dels propis arbres, ja sigui per la descomposició de la matèria orgànica que cau anualment al sòl i que finalment és mineralitzada per bacteris i fongs principalment. És important considerar que aquest retorn de carboni a l'atmosfera és quantitativament important (6.0 Mg de MO·ha<sup>-1</sup>·any<sup>-1</sup>) i equivalent a la producció neta del bosc (7.2 Mg de MO·ha<sup>-1</sup>·any<sup>-1</sup>). És lògic si es considera des de la perspectiva més simple. Si considerem la representació elemental de la fotosíntesi i la descomposició de la matèria orgànica:



La síntesi de matèria orgànica fixa exactament la mateixa quantitat de carboni que s'allibera en la seva oxidació amb la qual cosa, a llarg termini, el balanç net és rigurosament 0. Es posa de manifest que el paper dels boscos com a embornals de carboni ha estat exagerat i que, si es considera la respiració heterotròfica, aquest balanç net acostuma a donar valors molt baixos de menys d'un gram de carboni diari per cada metre quadrat de bosc.

Amb aquesta perspectiva del funcionament fisiològic del bosc, hem procurat mostrar els punts que resulten més crítics en el balanç d'aigua i carboni i com l'alzina, una espècie típicament mediterrània, fa front als episodis adversos utilitzant les reserves acumulades.

## El Bosc de Poblet i el canvi climàtic

Com és ben conegut, la concentració de CO<sub>2</sub> a l'atmosfera ha incrementat dels 280 μmols·mol<sup>-1</sup> de l'època pre-industrial fins als valors actuals de 390 μmols·mol<sup>-1</sup> i és previsible que continuï augmentat com a conseqüència bàsicament de la crema de combustibles fòssils i de la desforestació.

Donat que el CO<sub>2</sub> és un gas d'efecte hivernacle, la temperatura del planeta incrementa paulatinament i a finals del present segle, aquest increment pot ser d'entre 3 i 6 °C aproximadament. L'efecte de l'escalfament sobre la circulació atmosfèrica i, en última instància sobre la precipitació és objecte d'intensos debats encara que tots els models semblen indicar que a les nostres latituds podem esperar una disminució probable del 15 % de la precipitació actual i, probablement alguns canvis en els patrons de la precipitació, amb menys episodis de pluges que, quan es produeixin seran més intensos i possiblement més pluges a l'hivern i menys a la primavera. Vista la perspectiva funcional actual que hem discutit a l'apartat anterior, cal demanar-nos per les perspectives futures del Bosc de Poblet, i de la resta de boscos del planeta, en un món en el que l'augment de temperatura es tradueix en un augment





**Foto 7. Parcel·la experimental d'aclarida en alzinars de la conca de l'Avic.**

de l'evapotranspiració potencial tot coincidint amb una disminució de les precipitacions.

Tot plegat es tradueix en un increment del dèficit de pressió de vapor que, com hem vist, és el factor que condiona més fortament la fisiologia de l'alzinar, el que pot tenir importants conseqüències sobre la fotosíntesi i la transpiració i, en última instància, sobre la producció de les espècies forestals mediterrànies. La composició específica dels boscos i la seva productivitat, poden experimentar importants canvis com a conseqüència de l'increment de temperatura i disminució de la precipitació.

Els possibles efectes del canvi climàtic sobre el Bosc de Poblet durant les properes dècades s'han explorat comparant el comportament del bosc en les condicions climàtiques actuals front l'escenari de canvi climàtic que resulta més probable segons els actuals models de circulació atmosfèrica: la concentració de  $\text{CO}_2$  atmosfèric incrementant des dels  $390 \mu\text{mols}\cdot\text{mol}^{-1}$  actuals fins als  $570 \mu\text{mols}\cdot\text{mol}^{-1}$  l'any 2070. Paral·lelament la temperatura mitjana anual incrementa de  $15.1^\circ\text{C}$  fins a  $19.1^\circ\text{C}$  i la precipitació disminueix de 621 fins a 528 mm/any durant el mateix període de temps. A més a més d'aquests canvis anuals, en el cas de la precipitació s'ha suposat que, per una banda, la precipitació anual tendeix a concentrar-se als mesos d'hivern en detriment de les precipitacions de primavera que tendeix a ser més seca i, per una altra banda, que els episodis de precipitació tendeixen a ser més intensos, és a dir, la mateixa quantitat de pluja caiguda a cada estació de l'any, cau concentrada en menys dies de pluja però en

pluges més intenses, com semblen indicar els registres dels últims anys i prediuen alguns models regionals de canvi climàtic.

Amb aquest escenari de canvi climàtic resultant, es va simular el creixement d'un rodal de bosc d'una de les parcel·les experimentals de la conca de l'Avic. S'ha simulat el creixement del rodal al llarg d'un període de 70 anys. Paral·lelament s'ha simulat el creixement del mateix rodal durant el mateix període de temps assumint que el clima dels propers 70 anys resta idèntic a l'actual, és a dir, amb els mateixos valors mensuals de la mitjana i desviació estàndard de cada variable climàtica. Els resultats de la simulació, realitzada amb el model GOTILWA+, mostren que l'evolució del bosc respecte al clima actual difereix sensiblement: la densitat d'arbres es veurà probablement reduïda dràsticament, amb una mortalitat del 60 % d'arbres, quasi el doble de la mortalitat que podem esperar deguda als processos d'autoaclarida. Com a conseqüència, l'àrea basal del bosc es reduirà en un 15% i la biomassa aèria en un 11%.

En conclusió, l'estructura de l'alzinar de Poblet es veurà afectada de manera molt important durant les properes dècades, com a conseqüència del canvi climàtic.

## Conclusions

De la consideració d'aquest resultat es desprèn la fragilitat del Bosc de Poblet si es considera el seu futur en el marc d'un escenari de canvi climàtic com el que prediuen els models de circulació atmosfèrica general. En aquestes condicions, els experiments d'aclarida que es van iniciar l'any 1991, i que encara continuen, han demostrat que la densitat del bosc, fruit de l'abandonament de l'explotació del bosc després del carboneig històric, és excessiva. Aquesta elevada densitat es tradueix en un balanç entre la producció bruta i la respiració que ha portat al bosc a un estat d'estancament. Donada la gran plasticitat ecofisiològica de l'alzina, la reducció de la densitat per mecanismes naturals d'autoaclarida no és previsible que funcioni de manera prou intensa com succeeix en altres espècies menys plàstiques. La reducció de la densitat d'arbres a nivells entre 1.000 i 2.000 peus/ha fa disminuir la biomassa en peu del bosc, redueix el cost respiratori, millora el balanç de carboni del bosc, el balanç hídric de les plantes i, en última instància, afavoreix les possibilitats del bosc de fer front amb èxit als episodis adversos que, molt probablement, depararà el clima. En aquesta perspectiva és important remarcar, per una banda, l'enorme interès d'encoratjar des de l'administració forestal una gestió del bosc fonamentada en el coneixement ecofisiològic de les espècies i, per altra banda, administrar les inversions necessàries per tal de dur a terme una gestió encaminada a mitigar els efectes adversos del canvi climàtic sobre els boscos mediterranis que, en el cas del Bosc de Poblet, ha de passar per reduir la densitat excessiva dels peus de rebrot que han crescut durant els darrers cinquanta o seixanta anys.

## Bibliografia

- CLOPÉS, R., 2000, Treball Tècnic de Planificació de la Foresta Patrimonial Poblet núm. 1 CUP. Departament de Medi Ambient i Habitatge. No publicat.
- GRACIA C., SABATÉ S., ALBEZA E., DJEMA A., TELLO E., MARTÍNEZ J.M., LÓPEZ B., LEÓN B., BELLOT J., 1994. Análisis de la respuesta de *Quercus ilex* L. a tratamientos de aclareo selectivo: producción, biomasa y tasa de renovación de hojas y raíces durante el primer año de tratamiento. Reunión de coordinación del Programa de restauración de la cubierta Vegetal de la Comunidad Valenciana. Alicante.
- GRACIA C., BELLOT J., SABATÉ S., ALBEZA E., DJEMA A., LEÓN B., MARTÍNEZ J.M., RUIZ I., TELLO E., 1996. Respuesta del encinar a tratamientos de aclareo selectivo. A: Vallejo R. (Edit.): La restauración de la cubierta vegetal en la Comunidad Valenciana. pp. 547-601. Fundación CEAM. Valencia, Spain.
- GRACIA, C., SABATÉ S., TELLO, E., 1997. Modelling the response to climate change of Mediterranean forest managed at different thinning intensities: effects on growth and water fluxes. A: Mohren, K., Kramer, Sabaté S. (Eds.): Impacts of Global Change on Tree Physiology and Forest Ecosystems. G.M.J.. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht pp 243-252.
- GRÀCIA, C., VIGUÉ, J., 2008. El Canvi Climàtic: Un repte pels nostres boscos. A: Tusell, J. M., Vericat, P.: XXV Jornades Tècniques Silvícoles, pp. 33-45. Consorci Forestal de Catalunya. Sta. Coloma de Farners.





# jornada5

## Aclarides en repoblacions de caràcter protector

**Enric Vadell Guiral.**  
Enginyer de Forests. Departament de Medi Ambient i Habitatge

**Josep M<sup>a</sup> Valls Tort.** Tècnic Especialista Forestal. Forestal Catalana, SA



# jornada 5

## Resum

Durant la dècada 1970-80 el Patrimonio Forestal del Estado, i posteriorment l'ICONA, van signar un gran nombre de consorcis en finques privades del Moianès amb l'objectiu de restaurar la coberta arbòria. La superfície consorciada s'estima en 1.200 ha, de les quals 900 ha són encara vigents, tot i que caduquen en els propers anys. En els darrers anys s'ha realitzat un inventari de les repoblacions de Collsuspina, Tona i part de Moià. L'objectiu és planificar els treballs necessaris per consolidar les masses creades. L'espècie més plantada va ser la pinassa (*Pinus nigra*), combinant varietats autòctones i al·lòctones. En alguns rodals es va utilitzar el pinastre (*Pinus pinaster*) amb bons resultats de creixement, i el pi roig (*Pinus sylvestris*) barrejat amb la pinassa. En la superfície tractada fins ara s'han definit tres rodals tipus. Els tractaments culturals aplicats han estat les aclarides sistemàtiques i les podes, amb una superfície tractada de 175 ha. Al voltant de cases i carreteres s'han executat franges de baixa càrrega de combustible en 5 ha. També s'han arranjat i millorat 16 km de camins, i se n'han construït 2 km.

L'any 2006 es va realitzar un tractament fitosanitari per combatre la processionària (*Thaumetopoea pytiocampa*), després de les severes defoliacions patides l'hivern anterior.

## Origen de les repoblacions

A partir del segle XVIII, i sobretot del segle XIX, creix la inquietud per la desforestació existent i l'interès per recuperar la coberta forestal a tot l'estat. Durant el període 1920-1940 es redacten diferents plans de repoblació. Entre aquests destaca el Plan General de Repoblación de 1939, de Ximénez de Embún i Ceballos, de caràcter clarament naturalista (PEMÁN I RUVIRETA, 2006). L'objectiu del pla era repoblar 6.000.000 d'hectàrees en un període de 100 anys. Acabada la guerra, es crea el Patrimonio Forestal del Estado com a organisme per a dur a terme els treballs de repoblació, tot i que tècnicament es tracta de la reestructuració del Patrimonio Forestal del Estado ja creat l'any 1935 (SÁNCHEZ I GALLEGU, 1993). Es va redactar un nou Pla de repoblació, prenent com a base el de 1939, però deixant de banda la vessant naturalista.

Les repoblacions de la zona del Moianès es van dur a terme durant la dècada dels 70, i es van caracteritzar per la mecanització creixent com a conseqüència de l'augment del cost de la mà d'obra, i per l'ús generalitzat de les terrasses.

Foto 1. Bulldòzer obrint terrasses. 1974. Memòries de l'ICONA. DGB-INIA



La titularitat de les finques és privada, i la figura jurídica utilitzada per disposar dels terrenys va ser el consorci, amb una durada mitjana de 40 anys. Els propietaris actuals són absentistes o gestors poc actius. La superfície total consorciada a la zona del Moianès s'estima en unes 1.200 ha, de les quals 900 ha encara són vigents, tot i que pròximes a l'extinció (figura 1). Totes les repoblacions tenen un marcat caràcter protector, que va ser complementat amb diferents obres d'hidrologia en els torrents de la zona. La tècnica de preparació del sòl utilitzada en totes les repoblacions va ser l'aterrassament d'una amplada mínima de 2 metres i un subsolat posterior. En les terrasses més estretes, de 2 metres, es plantaven dues fileres de pins, ampliant-se progressivament en les zones on es podien construir terrasses més amples. En les zones planes es va realitzar un subsolat, o un acaballonat en terrenys de lleuger pendent. L'espècie més utilitzada va ser la pinassa (*Pinus nigra*), combinant varietats autòctones i la varietat austriaca. En alguns rodals es va utilitzar el pinastre (*Pinus pinaster*), el qual presenta un creixement elevat, i el pi roig (*Pinus sylvestris*) barrejat amb la pinassa. L'origen de la planta va ser els vivers propis de l'administració forestal.

Com a treball previ es va recollir la informació de tots els consorcis i es va revisar la seva situació administrativa. Posteriorment

es va generar un mapa de tota la superfície i es va realitzar un inventari dirigit per conèixer l'estat general de les repoblacions. A partir de la informació generada per fotointerpretació i per l'inventari, es va disgregar la superfície realment repoblada, de la superfície ocupada per bosc de regeneració natural, ja que no tota la superfície consorciada s'acabava repoblant.

## Situació actual



**Figura 1.**  
**Distribució**  
 **dels consorcis**  
 **vigents al**  
 **Moianès.**  
 DMAH. Generalitat  
 de Catalunya

Els sectors prioritaris d'actuació es van definir a partir d'aquest inventari previ. Els criteris utilitzats van ser:

- 1 Rodals on es detecta una major competència i són més necessàries les aclarides.
- 2 Rodals pròxims a habitatges o vies de comunicació com a mesura de prevenció d'incendis.
- 3 Rodals on la propietat vol introduir ramaderia extensiva.

En les finques on s'ha treballat fins ara s'han caracteritzat tres tipus de rodals en funció de l'èxit i creixement de les repoblacions. En els dos primers rodals tipus s'han realitzat parcel·les d'inventari de distribució aleatòria. En el tercer rodal tipus, l'inventari i la caracterització es realitza de forma pericial a través de transectes. És important tenir en compte que els treballs que es planifiquen són de millora, i que el valor dels productes obtinguts és baix, motiu pel qual s'adapta l'inventari als objectius del projecte i als mitjans disponibles.

La densitat de plantació en la majoria de rodals era de 1.200 peus/ha (**taula 1**). En el rodal 1 trobem densitats superiors ja que el regenerat de roure que s'ha instal·lat sota la coberta de pins ja és inventariable. La tipologia de rodal 1 és la més abundant, sobretot en les orientacions est i sud.

La tipologia del rodal 2 s'ha trobat en els millors sòls, en zones planes, i en algunes orientacions est de cotes elevades. Les densitats són inferiors perquè en algunes zones s'hi havien practicat aclarides. En aquests rodals el creixement del roure també ha estat superior a l'observat en el primer rodal.

El rodal 3 comprèn aquelles zones on les repoblacions no han tingut èxit. Tot i que la supervivència dels arbres ha estat elevada, el creixement en alçada i diàmetre ha estat baix. Tampoc ha aparegut regeneració natural que substitueixi el pi. Es localitza en zones de carena d'orientació sud i ocupa una superfície reduïda. No obstant, compleixen les funcions de protecció del sòl.

Per analitzar la situació de les masses, i la necessitat i el pes de les aclarides, s'han utilitzat factors d'espaiament i la comparativa amb taules de producció per pinassa al Sistema Ibèric (GÓMEZ LORANCA, 1996), que tot i estar pensades per masses naturals d'altres contrades, diferents experiències han mostrat que es poden adaptar a les masses de pinassa de la Catalunya Central. Els valors obtinguts s'han contrastat amb altres experiències d'aclarides en masses procedents de repoblació.

**Taula 1. Caracterització dels rodals definits. Rangs de valors dels rodals tipus.**

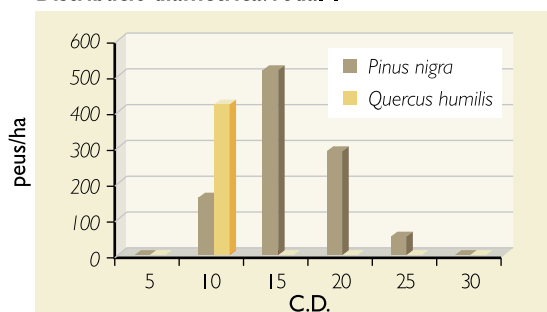
	Densitat (peus/ha)	AB (m <sup>2</sup> /ha)	Edat	Dg (cm)	Ho (m)	VAE (m <sup>3</sup> /ha)	IVAE (m <sup>3</sup> /ha·any)
Rodal 1	1200-1400	18-20	30-35	14-16	8-8,5	60-75	2,2-2,5
Rodal 2	900-1200	22-28	30-35	16-19	9,5-10,5	86-118	2,8-3
Rodal 3	1200-1300	15-18	30-35	12-14	4-6	-	-





Fotos 2 i 3. Tipologia de rodals 1 (esquerra) i 2 (dreta), després d'aclarir.

Distribució diamètrica: rodal 1



Distribució diamètrica: rodal 2

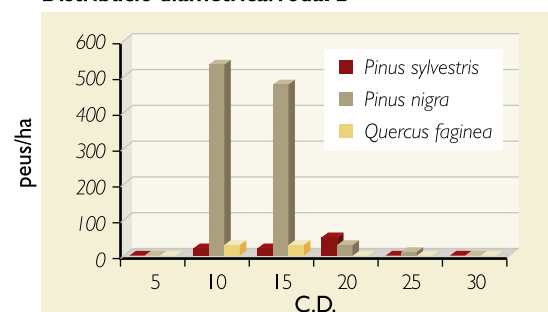


Figura 1 i 2. Distribucions diamètriques rodals tipus 1 i 2.

## Actuacions planificades

Les actuacions planificades han estat aclarides, podes, franges de baixa càrrega de combustible, millora i construcció de camins i tractaments sanitaris. Degut a que els treballs es desenvolupen en fases, l'experiència i les dades que es van obtenint permeten ajustar els tractaments aplicats, així com el procediment d'execució dels treballs i els pressupostos necessaris.

### Aclarides

Les aclarides s'apliquen sobre la tipologia de rodals 1 i 2. El tractament general és l'aclarida sistemàtica, tallant 1 peu de cada 3, i eliminant per tant una tercera part dels peus de la massa. En les zones on hi ha regenerat de roure, aquest es tracta com espècie principal. S'elimina tots els pins que fan competència als roures que ja tenen suficient port per suportar les noves condicions de llum i espai. En els peus de rebrot se seleccionen els tanyes, deixant entre 1 i 3 troncs dominants. La fusta que

no té aprofitament es trosseja a una longitud d'entre 0,5 i 1 metre de longitud. La fusta amb aprofitament comercial i la llenya de roure s'arrossega fins carregador. La maquinària utilitzada per realitzar l'arrossegament i la treta ha estat la tanqueta. L'amplada reduïda de la tanqueta permet transitar per les terrasses estretes sense necessitat de tallar tot l'arbrat existent. La superfície aclarida fins l'actualitat ha estat de 175 ha.

### Podes

En tots els rodals s'han realitzat podes baixes, amb una alçada màxima de 2 metres, o de 1/3 de l'alçada en els arbres de menys de 6 metres. Les podes tenen l'objectiu de permetre el trànsit i la penetració al bosc, facilitar el pasturatge, i l'eliminació de la continuïtat vertical de combustible. Les restes de poda s'han trossejat a una longitud de 0,5-1 metre de longitud. A aquesta mida les restes estan en contacte amb el sòl i es podreixen ràpidament, produint-se una aportació de nutrients i la millora de les condicions del sòl. Aquest ha estat l'únic tractament silvícola aplicat al rodal tipus 3.



Fotos 4 i 5. Rodal amb abundant regenerat de roure (abans de tractar) i operacions de treta amb tanqueta.

## Franges de baixa càrrega de combustible

En la franja de 25 metres al voltant de les cases es va planificar una aclarida mixta, escollint 600 peus/ha dominants, i tallant l'arbrat restant com a mesura de prevenció d'incendis. Finalment el pes de l'aclarida ha estat menor del planificat per desig de la propietat, però sempre de pes superior que en la resta de rodals. En les franges de 20 metres al costat de les carreteres es deixa un espaïament entre peus de 8-10 metres, es realitza una estassada de matoll i s'eliminen totes les restes. La superfície de franges executada ha estat de 5 ha.

## Millora i construcció de camins

En l'etapa de planificació es va detectar que la densitat de camins existents era baixa, d'entre 20 – 30 m/ha. Per

aquest motiu es va planificar la construcció de pistes per tal de facilitar les operacions de treta. Degut a l'ús de la tanqueta per realitzar gran part dels treballs d'arrossegament, alguns dels camins projectats no s'han executat. La longitud de camins arranats i millorats ha estat de 16 km, i se n'han construït 2 km.

## Tractaments sanitaris

Durant l'hivern 2005-06 les finques van patir defoliacions severes, del 80-90% de la massa foliar del bosc, per les elevades poblacions de processionària. Aquests atacs van afectar tant les finques ja aclarides com les restants. Durant l'any següent es va realitzar un tractament de control de les poblacions. Els productes utilitzats van ser inhibidors de quitina, i en les zones adjacents a conreus ecològics es va tractar amb *Bacillus thuringensis*. Al mateix temps s'ha guanyat en seguretat i comoditat en els tractaments actuals, ja que els operaris no pateixen les molestes urticàries.



Fotos 6 i 7. Franja de baixa càrrega al costat de la carretera i efectes de la processionària.

## Valoració

En el període 1940-1984 es van repoblar a tot l'estat més de 3,5 milions d'hectàrees. Existeix una clara coincidència al considerar la transcendència territorial del fenomen, però no a l'hora de valorar els seus resultats i efectes (SÁNCHEZ I GALLEGU, 1993). En el cas de les repoblacions que ens ocupen podem considerar que han estat un èxit des del punt de vista protector, per l'elevada supervivència i per la constitució d'una massa arbrada que realitza funcions de protecció del sòl. Des del punt de vista tècnic, el mètode utilitzat basat en construcció de terrasses produeix un impacte evident en la fase d'execució, tot i que des del punt de vista hidrològic té un efecte positiu abans del creixement de l'arbrat. No s'observen en els vessants de les terrasses signes d'erosió. Actualment aquesta tècnica de preparació del sòl és residual o pràcticament inexistent, havent estat substituïda per altres com la construcció de banquetes amb retroaranya, de menor impacte paisatgístic. Les terrasses estretes tenen l'inconvenient que dificulten la gestió. En els treballs d'aclarida s'han vist dificultades les feines d'abatiment i desbrancat, ja que s'ha de saltar d'una terrassa a l'altra i moltes vegades l'alçada i pendent del terraplè és considerable. El mateix problema es repeteix en l'arrossegament, ja que l'operari ha de saltar entre terrasses amb el cable, i els terraplens suposen un impediment per l'arrossegament de la fusta. L'augment de l'esforç de l'operari en l'abatiment, desbrancat i arrossegament és evident i suposa un augment dels costos. Aquests inconvenients desapareixen en les terrasses més amples, on la feina es pot assimilar als terrenys plans.

Respecte el pes de les aclarides, considerem que encara és massa aviat per valorar si aquest s'ha d'augmentar. Els últims episodis meteorològics, ventades i nevades, han abatut alguns arbres aïllats i exposats, en nombre reduït, pel que considerem que un pes superior podria suposar un risc per a les masses. Des del punt de vista del creixement, la defoliació posterior a l'aclarida i la sequera que ha seguit a les primeres aclarides realitzades l'any 2005 han condicionat el creixement de l'arbrat. Actualment els arbres ja han recuperat gran part de la massa foliar, sobretot les varietats autòctones de pinassa, que han restaurat abans les copes. En aquestes estacions la varietat austriaca es mostra menys competitiva que les pinasses autòctones, tot i que en aquest primer període ha acomplert les funcions de protecció del sòl, i ha proporcionat una coberta de protecció per la regeneració natural de les frondoses. En cas de seguir-se els treballs de millora en un futur, s'hauria de conduir la massa a una substitució de la varietat austriaca pels roures, deixant per a la pinassa autòctona el paper d'espècie acompanyant d'aquesta roureda.

En el vessant de la planificació, el fet que es tracti de finques privades amb consorcis pròxims a l'extinció no permet una planificació conjunta a llarg termini. Seria desitjable que el propietari planifiqués la gestió forestal

a través d'un projecte d'ordenació o pla tècnic. El pla de repoblació forestal de 1940 pretenia una integració vertical del binomi bosc - indústria. Els tractaments plantejats busquen canviar l'orientació inicial cap a una integració horitzontal de totes les activitats (econòmiques, socials, protectores...), i permeten encaminar la planificació futura cap a una restauració de la coberta vegetal en els termes plantejats en el Plan General de Repoblación Forestal formulat per Ximénez de Embún i Ceballos. En aquest sentit és important tenir en compte les restriccions ambientals que poden suposar les conseqüències del canvi climàtic, i que potser obligaran a replantejar la vegetació potencial en certes estacions.

## Bibliografia

- GÓMEZ LORANCA, J.A., 1996. *Pinus nigra* Arn. en el Sistema Ibérico: tablas de crecimiento y producción. Monografías I.N.I.A, nº 93. 106 pp.
- PEMÁN, J., RUVIRETA, J., 2006. Apuntes sobre la evolución de la técnica repobladora en España. En: Forestación de tierras agrícolas : análisis de su evolución y contribución a la fijación del carbono y al uso racional de la tierra. 2006. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid. 374 pp.
- SÁNCHEZ MARTÍNEZ, J.D., GALLEGU SIMÓN, V., 1993. La política de repoblación forestal en España, siglos XIX y XX: Planteamientos, actuaciones y resultados, estado de la cuestión y recopilación bibliográfica, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación - Universidad de Jaen Jaen. 203 pp.





# jornada 6

Aprofitament ramader d'una finca forestal: gestió de l'arbre, el sotabosc i les zones adevesades en l'explotació ramadera extensiva

**Nazari Alibés Rovira.**  
Propietari forestal i ramader

**Marc Taull Taull.**  
Enginyer de Forests. Grup de sistemes silvopastorals. CTFC



# jornada 6

## Resum

En un estudi promogut pel Centre de la Propietat Forestal s'ha determinat que el 53 % dels Plans Tècnics de Gestió i Millora Forestal i Plans Simples de Gestió Forestal fan silvopastoralisme, essent les regions del Pirineu i Prepirineu les que més mencionen aquest aprofitament en els seus Plans. Mitjançant un anàlisi de conglomerats jeràrquic s'han determinat 4 tipologies diferents d'aprofitament silvopastoral a Catalunya: agrícola, pascícola, ajustat i passiu.

La finca Caselles (municipi de Santa Maria del Corcó) pertany al model pascícola. El ramat és de 120 caps de raça Xarolais que d'abril a desembre realitzen pasturatge rotacional de deveses, pastures i conreus, i a l'hivern es complementen amb ensiïjat i fenc als tancats d'hivern (zones de bosc). Destaca especialment l'alta càrrega ramadera assolida a les zones de deveses i pastures, inclús superior a l'obtinguda amb el pasturatge dels conreus. Les deveses són de roure a la solana en zona de feixes, faig a l'obaga també en zona de feixes, i roure-alzina en zones de sòls primers de la solana. El control del matoll a les zones de deveses ha estat continuat, bé amb mitjans tècnics o amb herbicides. Tot i així, el boix, una espècie impalatable i altament rebrotadora, no s'ha arribat a controlar amb cap tècnica.

## Introducció

S'entén per silvopastoralisme el conjunt de sistemes d'explotació on la gestió ramadera interactua ecològica i econòmicament amb la superfície forestal. L'aprofitament silvopastoral es realitza de forma genèrica a Catalunya en explotacions ramaderes que combinen, en major o menor grau, el pasturatge de camps agrícoles i zones de bosc, matollar o pastures. El boví i l'equí són els tipus de bestiar que presenten una major simplicitat de maneig per a pasturar zones de bosc, ja que el tancament es garanteix amb un fil electrificat. En el sector oví i cabrum, la manca de vocació de pastors fa que hi hagi força explotacions que desapareguin, i algunes de les que continuen aposten per sistemes de tancats que demanen una alta inversió inicial ("mallasso", filferro+RTI), per a garantir la vigilància del bestiar.

El silvopastoralisme pot ésser un instrument multifuncional, ja que a més de la vessant productiva, pot ser aprofitat per a la prevenció d'incendis o per a la conservació de determinats hàbitats. Pel que fa a la prevenció d'incendis, les experiències realitzades al sud de França poden servir com a referent (DIMANCHE i COUDOUR, 2005), alhora que a Catalunya cada cop hi ha més iniciatives que incorporen l'activitat de la ramaderia extensiva a la prevenció d'incendis. En referència a

la conservació, el pasturatge d'oví pot ajudar a mantenir l'hàbitat de diverses espècies de fauna estèpica a la Plana de Lleida (BOTA et al., 2004).

## Models d'aprofitament silvopastoral en finques privades

L'any 2007, el Centre de la Propietat Forestal va impulsar un estudi per a la caracterització de l'aprofitament silvopastoral realitzat en finques privades a Catalunya. A partir del buidat de dades del 5 % del total dels Plans Tècnics de Gestió i Millora Forestal (PTGMF) i Plans Simples de Gestió Forestal (PSGF) –un total de 150–, es va determinar que al 53 % de les finques es realitza algun tipus d'aprofitament ramader. La distribució però, és desigual al territori: totes les finques de les zones de Pirineu amb Pla aprovat realitzen silvopastoralisme, mentre que al Prepirineu i la Catalunya Central ho fa la majoria, i a la resta del territori la proporció és sempre inferior al 30 %. L'objectiu principal de la majoria de PTGMF i PSGF és el silvícola (76 % dels casos), mentre que el pascícola es menciona com a principal en un 22 % dels casos. Es va realitzar un anàlisi de conglomerats pel mètode del veí més llunyà, considerant totes les variables dels PTGMF i PSGF que apareixen en més d'un 5 % de les finques estudiades, per a determinar diferents tipologies d'aprofitament silvopastoral (**taula 1**).

Taula 1. Tipologies d'aprofitament silvopastoral i variables característiques en cada cas.

Tipologia	Principals variables que caracteritzen la tipologia
Agrícola, 16 % del total de finques amb pasturatge	Objectiu principal agrícola Més del 30 % de la superfície pasturada és agrícola Bestiar oví Actuacions de foment de pastures: rompudes
Pascícola, 10 % del total de finques amb pasturatge	Objectiu principal pascícola Rati UBM ha <sup>-1</sup> de conreu pasturada clarament superior a 2,0 Actuacions per al foment de pastures: adevements i estassades de sotabosc Coincideix la propietat de la finca i del ramat
Ajustat, 13 % del total de finques amb pasturatge	Objectiu principal silvícola Tipus de bestiar boví El ramat pastura tot l'any a la finca Càrrega ramadera del bosc baixa, sempre inferior a 0,2 UBM ha <sup>-1</sup>
Passiu, 40 % del total finques de amb pasturatge	Objectiu principal silvícola Tipus de bestiar boví No es mencionen tractaments de la massa arbòria per a l'aprofitament pastoral Període de pastura ocasional (menys de mig any el ramat la finca)

## Aprofitament silvopastoral a la finca Caselles

### Base territorial pasturada i calendari pastoral

La finca Caselles té una superfície de 145 ha, 101 ha de les quals pertanyen a terreny forestal i 44 ha a terreny agrari. S'exclouen completament al pasturatge totes les zones de bosc de faig de la part baga de la finca, les de regenerat de freixe i les zones de bosc de ribera.

El ramat és de 120 vaques de raça Xarolais (quarta generació resultat del creuament entre vaca Tudanca

amb mascles Xarolais) i pastura una superfície total de 95 ha (25 ha corresponen a camps de cultiu, 50 ha són zones de pastures, pastures arbrades i deveses i 20 ha són de bosc; **figura 1**). Amb aquestes dades, les característiques que fan que la finca Caselles s'associi al model pascícola són les següents:

- L'objectiu principal de la finca és el pascícola.
- El rati entre UBM i superfície de conreu pasturada és de 4,8 UBM ha<sup>-1</sup>, dada que indica que els conreus no aporten suficient aliment per a tot el bestiar (es considera que l'aportació anual màxima d'un conreu està al voltant de 2,0 UBM ha<sup>-1</sup>).
- Alt grau d'importància de pastures, pastures arbrades i deveses: totes juntes suposen el 50 % de la superfície pasturada.
- Coincidència de la propietat de la finca i el ramat.

La càrrega ramadera, resultat de ponderar la superfície pels dies d'aprofitament (dades dels darrers 20 anys) en les zones de pastures i deveses és clarament superior que a la de l'aprofitament a dent del rebrot després del dall dels conreus (**taula 2**).

Taula 2. Superfície (ha), calendari pastoral i càrrega ramadera dels principals recursos farratgers pasturats a la finca Caselles.

	Superfície (ha)	Dies pasturatge dies any <sup>-1</sup>	Càrrega ramadera (UBM ha <sup>-1</sup> any <sup>-1</sup> )
Conreus *	25	62	0,81
Pastures, pastures arbrades i deveses	50	180	1,18
Bosc (tancats d'hivern) **	20	123	

\* El primer aprofitament dels conreus és dall de farratge; el bestiar pastura a dent el rebrot en les següents rotacions.

\*\* Per al tancat d'hivern no es dona la càrrega ramadera, ja que el bosc no té la funció d'alimentar el bestiar.





Figura 1. Zones pasturades a la finca Caselles.

## Tipologia i gestió de les deveses

En les deveses, la massa arbrada rep un tractament de bosc alt regular amb un torn físic.

### Gestió de l'arbrat

A la finca Caselles es poden distingir diferents tipologies de deveses (**taula 3**):

- Deveses de roure, situades en zones d'antigues feixes, a la part solana de la finca, amb una superfície de 3,7 ha
- Deveses de faig, a la part baga de la finca, també en zones d'antigues feixes, amb una superfície de 7,5 ha.
- Deveses mixtes de roure i alzina, que apareixen de forma dispersa a la part solana de la finca, en zones de poca profunditat de sòl i terrers. Aproximadament ocupen una superfície de 6 ha.

S'han generat a partir d'aclarides de millora amb selecció positiva dels arbres restants per a potenciar el recobriment i la producció de l'estrat herbaci, però deixant sempre densitat arbòria, amb l'objectiu d'evitar possibles processos erosius, al trobar-se en zones de vessant.

La resta de zones aprofitades actualment com a pastures no tenen recobriment arbori o bé presenten algun peu arbori en marges de feixes o zones de vessant (recobriment arbori < 5%).

La generació de les deveses comporta un cost econòmic. Com a exemple, a la **taula 4** es pot veure el

Taula 3. Característiques de les deveses i pastures arbrades a la finca Caselles.

Tipus devesa	Proporció espècies		Diàmetre mitjà cm	Àrea basimètrica (m <sup>2</sup> ha <sup>-1</sup> )
	peus ha <sup>-1</sup>	% sobre peus totals		
Roureda	87	65 % <i>Quercus humilis</i> 10 % <i>Quercus ilex</i> 9 % <i>Fagus sylvatica</i> 3 % <i>Crataegus monogyna</i>	35,08	10,37
Fageda	40	77 % <i>Fagus sylvatica</i> 23 % <i>Quercus robur</i>	48,69	7,87
Roureda - alzinar	200-300	60 % <i>Quercus humilis</i> 40 % <i>Quercus ilex</i>	14,00	10,50

**Taula 4. Balanç econòmic per a la darrera actuació d'adevesament en una superfície de 2 ha realitzada l'any 1999.**

Ingressos	€	Despeses	€
Boix, 15,0 t a 120 € t <sup>-1</sup>	1.800,00	Tallada	4.688,00
Roure, 49,0 t a 42 € t <sup>-1</sup>	2.058,00	Desembosc	297,00
Alzina, 38,8 t a 50 € t <sup>-1</sup>	1.940,00	Transport fusta a serradora o llenyes a magatzem	904,00
Faig, 8,0 t a 46 € t <sup>-1</sup>	368,00	Mà obra explotació	2.944,00
Total Ingressos	6.166,00	Total despeses	8.834,00
<b>Balanç: Ingressos - despeses</b>		<b>-2.668,00</b>	
<b>Balanç per ha</b>		<b>-1.334,00</b>	

balanç per a la darrera actuació, amb un saldo negatiu d'aproximadament 1.300,00 € ha<sup>-1</sup>, que es va realitzar en una superfície de 2 ha pertanyent a bosc mixt de roure i alzina.

### Gestió del sotabosc

El manteniment del rebrot de matoll en les zones de deveses ha necessitat d'intervenció continuada i s'ha realitzat combinant mitjans mecànics i aplicació d'herbicides. Les vaques només han consumit fulles d'algun individu petit de roure, faig o avellaner. L'arç o l'argelaga s'han controlat fàcilment de forma mecànica, i l'esbarzer amb herbicides. En canvi, el boix, que apareix principalment en zones de sòl pobre, no s'ha pogut controlar ni a través del pasturatge (espècie impalatable, altament rebrotadora i molt difícil de combatre amb el trepig dels animals) ni amb altres mètodes (estassada total, selecció de tany, aplicació de diferents herbicides). En algun cas també hi ha hagut problemes amb les falgues (*Pteridium aquilinum*), que s'han pogut eliminar amb aplicació de l'herbicida *Asulox*.

### Gestió ramadera de pastures i deveses

L'aprofitament ramader de pastures i deveses és rotacional, amb 5 períodes de pasturatge a l'any (el ramat comença a pasturar les deveses entre la primera i la segona setmana d'abril i l'últim aprofitament acaba pels volts de Nadal). Després de realitzar el dall als conreus (final maig - inici juny), aquests s'incorporen com a superfície pasturada a dent a les rotacions de pastures i deveses. L'aprofitament rotacional és adequat en pastures de bona qualitat perquè millora la producció de la pastura, ajuda al control de les males herbes i es distribueixen de forma homogènia les dejeccions (DE BLAS, 1983).

Els principals criteris agronòmics que s'han seguit per a planificar l'aprofitament de deveses a la finca Caselles són els següents:

- Lots d'animals petits: es divideix el ramat en 3 lots de 40 caps cadascun, per facilitar el maneig del ramat i evitar trepig excessiu i processos erosius en les zones més pasturades (punts d'entrada als tancats, camins oberts cap als abeuradors, punts d'abeurada, punts de sal, etc).
- Pasturatge complet només al darrer aprofitament: dels cinc períodes de pasturatge, als quatre primers es passa els animals d'un parc cap a l'altre sense que la vegetació estigui apurada (pasturatge no complet). Al darrer aprofitament de l'any, cal assolir el pasturatge complet per eliminar males herbes i parts fibroses de les plantes; per això es complementa al bestiar amb palla per a que es puguin allargar els dies d'aprofitament.
- Parcel·lació de les deveses i pastures: les 50 ha es divideixen en 27 tancats. És millor fer un nombre alt de tancats perquè així el bestiar aprofita millor la producció herbàcia (es garanteix una càrrega instantània alta que implica una distribució homogènia del ramat; cada cop que els animals entren en un nou parc tenen farratge no consumit ni trepitjat). La superfície mitjana del parc és de 1,85 ha, però la dimensió és força variable i s'adapta a la tipologia del terreny. Així, a les zones de sòl pobre i de terreny més accidentat es fan tancats grans per minimitzar els danys que pugui produir el trepig: la dimensió dels parcs que se situen en aquestes àrees està al voltant de les 3 ha.

Anys enrere les deveses es fertilitzaven amb dues aplicacions d'adob mineral a l'any, una a la primavera (N-P-K: 30-10-30) i una a la tardor (N-P-K: 10-10-30). Una fertilització moderada pot ajudar a implantar un estrat herbaci enfront del matollar. Actualment només es fertilitza amb fems a les zones aptes per al trànsit del tractor.

La gestió realitzada de les deveses (pastura rotacional, fertilització, control del matoll) és, de ben segur, la principal raó per poder obtenir en l'actualitat una càrrega ramadera tan alta d'aquests sistemes.



## Gestió dels tancats d'hivern

Els tancats d'hivern són zones de bosc que permeten no haver d'estabular el ramat en el període de l'any que els cultius i les deveses estan en parada vegetativa. Els principals criteris per a dissenyar els tancats d'hivern a l'explotació han estat els següents:

- Selecció d'una zona de bosc pobre.
- Trobar una zona plana, preferentment amb substrat rocós per donar el complement alimentari al bestiar.
- Actuació silvícola d'estassada de matoll i aclarida suau d'arbres per facilitar el trànsit dels animals pel parc.
- Respectar una petita zona, inferior a 1 ha, sense aclarir peus i deixant la major part del matoll, que pot ser el lloc de refugi en èpoques de molt fred o nevades.
- Fàcil accés amb tractor a la zona on es posa el complement alimentari per poder-hi portar el menjar i eliminar els fems dels animals.
- Dimensió del parc suficientment gran per poder fer un pasturatge extensiu: cal planificar que hi ha d'haver una zona per complementar al bestiar, una zona de refugi, una part de bosc per transitar i poder consumir una mica de matoll. A la finca Caselles, els tres tancats d'hivern mesuren 3,5 ha, 5,7 ha i 10,3 ha, per a lots de 40 vaques.

A partir d'un balanç entre els requeriments del bestiar (determinats per la metodologia INRA, JARRIGE 1988) en els dies que romanen al tancat d'hivern i l'aportació de complement alimentari (ensitjat obtingut amb el dall dels conreus la primavera anterior; i fenc de fora de la finca algun any) es pot concloure que el complement és suficient per garantir els requeriments del bestiar. Per a obtenir complement en fibra, però, els animals han consumit fenàs i matoll. Així, el consum de les vaques ha fet desaparèixer completament el bruc, i el ginebró, tot i no ser espècie arbustiva palatable per les vaques, ha perdut molt recobriment (segurament afectat per trepig).

## Índexs productius del ramat

L'explotació és de cria de vedells, amb alimentació de llet de la mare i una petita part de complementació de pinso. Els vedells romanen a la finca fins als 4-6 mesos, moment en que es venen i entren en període d'engreix. A partir de dades obtingudes als darrers anys, s'han pogut calcular diferents índexs relacionats amb la productivitat del ramat:

- La fertilitat se situa entre 0,82 i 0,88 vedells per vaca reproductora i any, el que es pot considerar un molt bon valor per a sistemes de pasturatge extensiu. L'any 2008 van néixer 104 vedells, en 2 períodes: 51 vedells des d'inici de gener fins al 4 d'abril, i 53 des de 30 de maig fins a 4 de setembre, amb una fertilitat de 0,84 parts per vaca reproductora.



Foto 1. Devesa de faig a la part obaga de la finca.

(Pàg següent) Foto 2. Lot de vaques menjant complement alimentari en un tancat d'hivern.

- El pes mitjà dels vedells al naixement, és de 40 kg, mentre que al moment de la venda està al voltant de 180 kg, la qual cosa dona un creixement mig de 1 kg dia<sup>-1</sup>.

## Bibliografia

- BOTA, G., RAURELL, M., BONAN, A., 2004. *Alosa becuda (Chersophilus duponti)*. A: Estrada, J., Pedrocchi, V., Brotons, L., Herrando, S. (eds) *Atlas dels ocells nidificants de Catalunya 1999-2002*. Lynx editions, Barcelona.
- DE BLAS, C., 1983. *Producción extensiva de vacuno*. Ed. Mundi-Prensa.
- DIMANCHE, M., COUDOUR, R., 2005. *Le pastoralisme, partenaire de la forêt et de la prévention des incendies en Languedoc-Roussillon: 20 ans de pratiques, 1985-2005*. Resums de la II Conferència Internacional sobre estratègies de prevenció d'incendis al sud d'Europa: 74-75. Barcelona.
- JARRIGE, J., 1988. *Alimentación de bovinos, ovinos y caprinos*. INRA. Ed. Mundi prensa. 432 pp. Madrid.


Agraïments: al Centre de la Propietat Forestal





# jornada7

La gestió forestal i l'ús d'aplicacions informàtiques com a suport de la planificació



Marc Casas Beringues.  
Enginyer Tècnic Forestal. CPF

Ricard Farriol Almirall.  
Responsable de planificació del CPF

# jornada 7

## Resum

La planificació de les finques privades mitjançant els instruments d'ordenació i l'execució d'aquesta, ha de cercar optimitzar i millorar les seves possibilitats forestals.

Els programes informàtics desenvolupats per Foreco Technologies per a la planificació forestal (programes Monte i Arborex), que utilitzen mètodes quantitius basats en la simulació forestal i l'optimització numèrica atenent a les dades inventarials introduïdes per a una finca, podem trobar noves fórmules de suport en la presa de decisions en la gestió forestal.

El programa Monte s'aplica a nivell de finca o de grans àrees a ordenar. Aquest programa pretén donar resposta a la complexitat de la gestió forestal, dins la concepció de multifuncionalitat que avui tenen els boscos, permetent prioritzar els aspectes més rellevants per a cada gestor bo i tenint en compte la resta de factors i condicionants.

El programa Arbòrex-CPF s'aplica a nivell d'unitat d'actuació, per tal de simular alternatives silvícoles a nivell de massa i per a un període determinat.

El Centre de la Propietat Forestal dins del Pla d'Innovació i Transferència de Tecnologia (PITT), té una àrea d'actuació prioritària en la línia d'acció d'aplicacions informàtiques en la gestió forestal i treball de camp. S'ha avaluat les possibilitats d'aplicació d'aquestes eines en la finca ordenada "Comunals de Castellar de n'Hug".

En aquest sentit s'ha plantejat avaluar dues aplicacions informàtiques, desenvolupades per Foreco Technologies, en dos nivells o àmbits d'ús diferenciats però que poden ser complementaris:

- La primera aplicació que es presenta és el programa MONTE, el qual s'aplica a nivell de finca o de grans àrees a ordenar. Aquest programa pretén donar resposta a la complexitat de la gestió forestal, dins la concepció de multifuncionalitat que avui tenen els boscos, permetent prioritzar els aspectes més rellevants per a cada gestor bo i tenint en compte la resta de factors i condicionants.
- La segona aplicació és el programa ARBÒREX-CPF. Aquesta es presenta i s'aplica a nivell d'unitat d'actuació, per tal de simular alternatives silvícoles a nivell de massa i per un període determinat.

## La finca dels Comunals de Castellar de n'Hug (Berguedà)

La finca "Comunals de Castellar de n'Hug", es troba ubicada íntegrament dins el municipi que porta el seu nom i té l'IOF aprovat núm. 2.169. S'ha escollit aquesta finca per les seves característiques forestals com a àmbit territorial de proves del programa Monte.

El projecte d'ordenació de la finca dels Comunals va ser aprovat el 2004 amb una vigència de 20 anys. La superfície ordenada és de 1.082,77 ha. La finca està dividida en tres sectors, el primer dels quals correspon a 740,34 ha de prat subalpí, i els dos restants corresponen a un bosc amb predomini de pi roig, amb una superfície de 342,43 ha, de les quals 191,22 ha s'han considerat productores. La resta d'espècies forestals presents, com ara el roure i el faig, es consideren secundàries.

La finca està parcialment afectada en una superfície de 402,52 ha pel Parc Natural del Cadí-Moixeró, i en 345,93 ha per l'espai del PEIN Serra de Montgrony.

## Introducció

El Centre de la Propietat Forestal (CPF) el febrer de l'any 2004 va iniciar el Pla d'Innovació i Transferència de Tecnologia (PITT). Una de les línies de treball del PITT té una àrea d'actuació prioritària en l'àmbit de recerca i transferència de tecnologia del CPF, en la línia d'acció d'aplicacions informàtiques en la gestió forestal i treball de camp. S'ha volgut, doncs, avaluar les possibilitats d'aplicació d'eines de suport en la planificació i seguiment dels instruments d'ordenació forestal (IOF) de finques privades.

La comarca del Berguedà amb 82.033 ha de superfície forestal privada té gairebé 300 instruments d'ordenació forestal (projecte d'ordenació, pla tècnic de gestió i millora forestal i pla simple de gestió forestal), fet que significa tenir ordenat un 55,7% de la superfície. També és una comarca on s'està fent un seguiment integral i continuat a partir de la figura de l'Assessor tècnic forestal, fet que ha permès assolir un bon coneixement de la gestió desenvolupada a la comarca.



Foto 1. Perspectiva des de la finca dels Comuns de Castellar de n'Hug.

# El sistema de planificació Monte

## El procés de planificació

Dins el marc d'alternatives que ha de valorar el gestor forestal per a una gestió òptima dels recursos existents, cal estructurar el procés de decisió en una sèrie de passos:

- Generació d'alternatives de decisió.
- Predicció de les conseqüències d'aplicar les diferents alternatives generades.
- Avaluació i classificació sistemàtica de les alternatives en funció dels objectius del propietari.

Els dos primers passos se centren en simular diferents propostes de gestió silvícoles i les seves conseqüències en cadascuna de les unitats d'actuació (unitats mínimes de gestió). Aquests passos utilitzen eines de simulació basades en models desenvolupats, entre altres, de creixement de la massa, o bé ocurrència d'incendis, biomassa i fixació de CO<sub>2</sub>, etc.

El darrer pas, que és el propi d'aquest tipus d'eines de suport a la gestió forestal, utilitza tècniques d'optimització numèrica per tal de seleccionar aquell programa silvícola dels generats en els passos anteriors, en cadascuna de les unitats de gestió, per trobar la combinació que permeti maximitzar l'objectiu senyalat a nivell de l'espai forestal objecte d'estudi (en el nostre cas, a nivell de finca). La **figura 1** mostra l'esquema d'aquest procés de decisió.

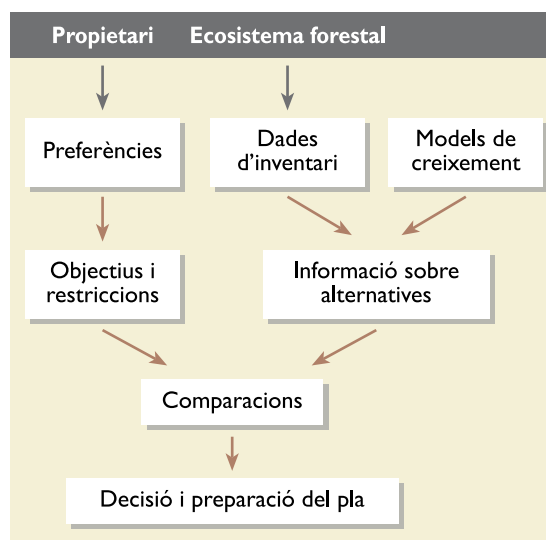


Figura 1. Els components del procés de decisió en la planificació forestal. Foreco Technologies

## Sistema de base de dades

El mòdul de gestió de dades recull les dades inventarials de la forest objecte d'estudi. Les dades a introduir són:

- Característiques a nivell de parcel·la: altitud, pendent, orientació, espècies sotabosc, coordenades UTM.
- Dades a nivell d'arbre: diàmetre normal, espècie. Opcionalment el número de peus menors i abundància de regeneració.
- Dades d'arbres tipus: altura total, creixement corrent, edat, gruix d'escorça. Aquestes dades permetran calcular l'índex de qualitat d'estació a nivell d'unitat d'actuació.



## El sistema de simulació

Els paràmetres que es defineixen i els models que utilitza el sistema Monte són:

- Productes i preus: es defineix els diferents productes a obtenir (en la finca en qüestió s'han definit serra estructural, palet, pals i trituració), les característiques (longitud i diàmetres mínim i màxim), així com el preu per cada un d'ells a peu de pista.
- Volum dels productes, segons models introduïts en el programa.
- Despeses de l'aprofitament: en base a les funcions desenvolupades (utilitzant dades representatives de Catalunya) en el programa per al càlcul del cost de tallada i arrossegament. Aquestes inclouen les variables diàmetre normal de l'arbre tallat, pendent mitjà de la unitat d'actuació i distància a la pista. Es pot introduir un cost adicional per hectàrea per despeses de planificació, supervisió, etc.
- Models de creixements i producció: el mòdul de simulació està basat en models de creixement a nivell d'arbre per a les diferents espècies forestals. Cada model a nivell d'arbre està basat en un model d'increment en diàmetre, un model per predir l'alçada total de cada arbre i un model de supervivència. D'aquesta manera el programa podrà simular el règim silvícola proposat a nivell de cada unitat d'actuació, obtenint informació detallada i visual de les actuacions proposades.
- Altres models: s'han introduït altres models per a aplicacions més enllà del que ara es mostrarà en aquest article, com ara models de biomassa, model de risc d'incendi, índex d'aptitud per al gall fer, model de bellesa de parcel·les forestals, o índex de producció de bolets comestibles.

## Instruccions dels paràmetres silvícoles

Abans de simular programes silvícoles alternatius per cada unitat d'actuació, cal especificar el tipus de tractament (regular o irregular) que s'aplicarà sobre la massa per cada unitat d'actuació, o bé si l'objectiu és protector:

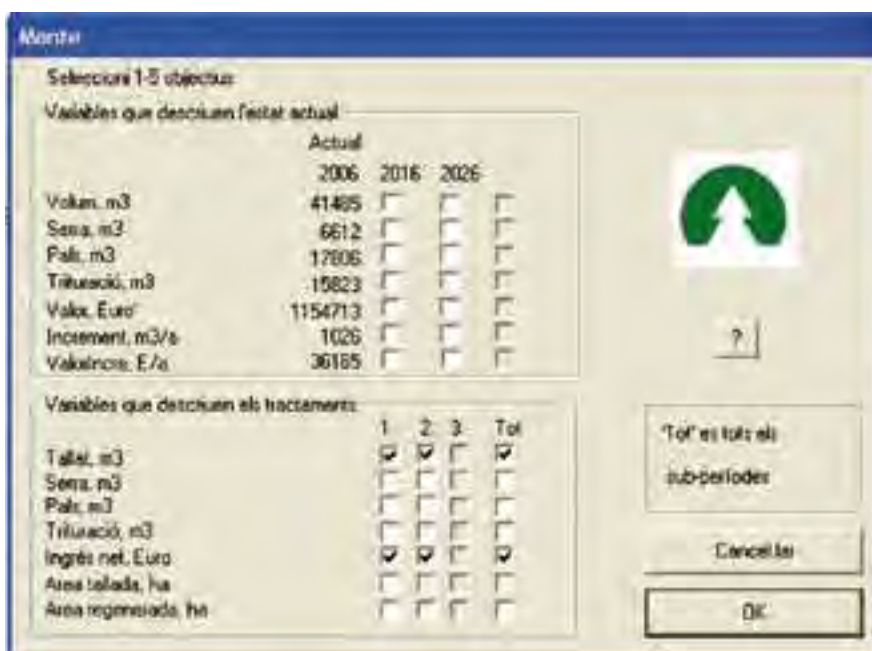
Per a la gestió regular caldrà escollir el mètode de regeneració, el torn de l'espècie o el diàmetre a partir del qual s'inicien les tallades de regeneració i les instruccions sobre el moment en què s'aplicaran les aclarides de millora (quan l'àrea basimètrica assoleix un valor determinat, i el pes de l'aclarida que s'hi aplica).

Per a un tractament irregular, igualment es definirà l'àrea basimètrica a partir de la qual s'hi realitza la tallada selectiva i la intensitat de la tallada sobre cada classe diamètrica.

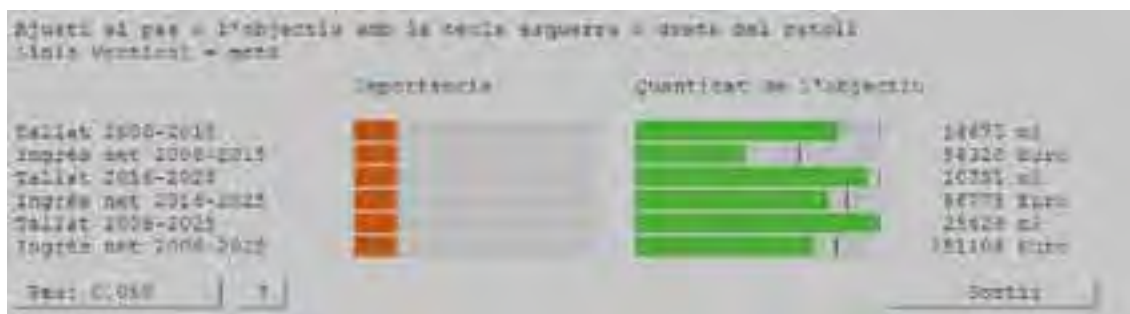
## El sistema de planificació

El programa Monte permet trobar un programa d'actuacions òptim per a una determinada forest d'acord a uns objectius senyalats pel gestor, mitjançant les tècniques d'optimització integrades en el sistema de planificació. D'aquesta manera el programa cerca aquella combinació d'actuacions possibles en cada unitat que compleixin els objectius globals.

En la finestra que es mostra en la **figura 2** se seleccionen les variables que volem com a objectiu, i si es volen en cada subperíode o al final del pla. En un següent menú, s'introdueixen els valors numèrics de cada objectiu que volem assolir. En un darrer menú, mostrat en la **figura 3**, permet encara variar de manera interactiva aquests valors introduïts.



**Figura 2.** Selecció de les variables per a les quals s'indiquen valors objectiu. Foreco Technologies



**Figura 3.** Diàleg de barres en què es representen els objectius escollits pel propietari. Les barres de l'esquerra representen la importància que el propietari dóna a cada objectiu, mentre que les de la dreta representen la quantitat de cada objectiu que s'assoleix. El sistema permet el procés interactiu de modificar la importància de cada factor considerat i també modificar el nivell objectiu que es desitja. Foreco Technologies

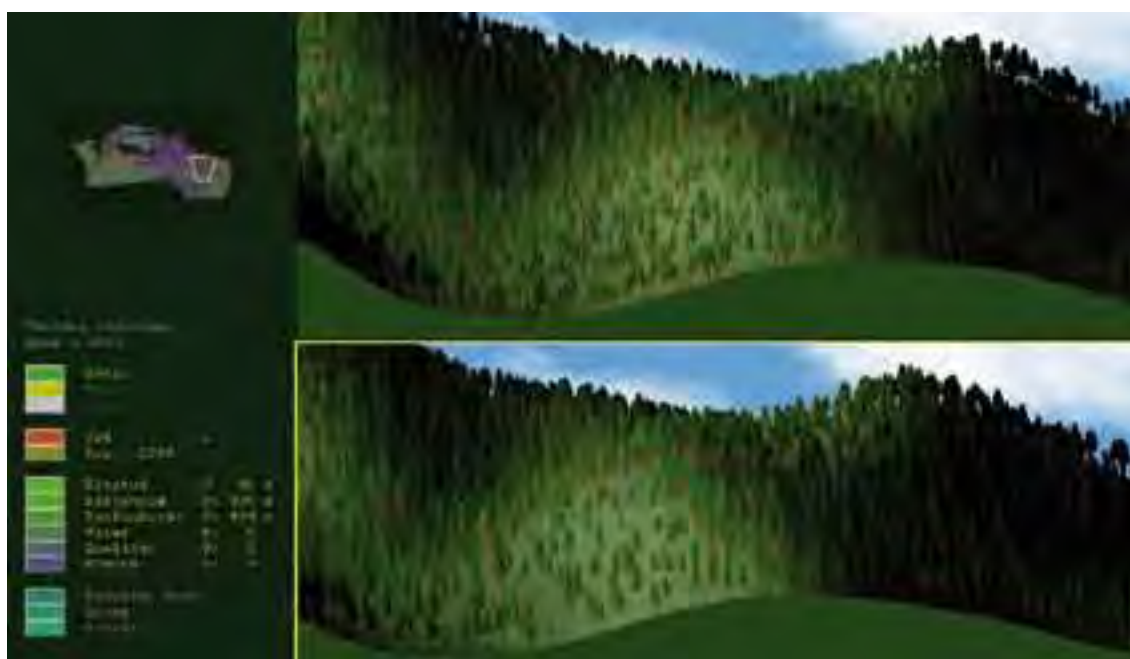
## El suport de les visualitzacions

El programa permet visualitzar cada unitat d'actuació de manera que s'aprecia el desenvolupament de la massa al llarg dels diferents períodes definits, observant la incidència de les actuacions silvícoles planificades en l'estructura de la massa, alhora que els paràmetres dasomètrics de la massa visualitzada.

Tanmateix l'eina de visualització més potent és la que permet veure la massa com a paisatge i moure's visualment per l'espai forestal. Això pretén ser una eina més per avaluar la idoneïtat de la gestió forestal proposada pel programa, apreciand fàcilment la diversitat del paisatge o la continuïtat horitzontal i vertical de l'estrat

arbori, comparant-los alhora en dos moments del pla d'actuacions definits pel gestor.

Cal disposar per a aquesta finalitat d'un model digital del terreny.



**Figura 4.** Vista de la finca Comunal de Castellar de n'Hug a l'inici i al final d'un pla proposat. Foreco Technologies

# Aplicació Monte a la finca dels Comuns de Castellar de n'Hug

La superfície en la qual s'ha fet l'avaluació del programa Monte correspon al segon dels sectors de la finca descrits en la introducció. Aquest, en la parcel·lació que s'ha introduït en el programa, s'ha dividit en 16 unitats d'actuació, amb una superfície de 293,08 ha.

D'acord amb la gestió de l'IOF, les masses de pi roig amb objectiu productor es tracten com a bosc alt regular; amb un torn de 80 anys i un període de regeneració de 20 anys, mitjançant aclarida successiva uniforme. Les unitats amb objectiu protector es tracten com a bosc alt irregular.

## Anàlisi de la proposta de gestió del programa Monte, i comparació amb l'IOF aprovat.

En aquest anàlisi no es pretén comparar estrictament la gestió proposada en l'IOF amb la del programa Monte, atès que les dades de partida no són les mateixes. L'inventari introduït al programa es va fer durant l'any 2006 i per tant, és diferent del realitzat en l'IOF. La parcel·lació que s'ha introduït correspon a una ordenació posterior de la finca que respectà, a grans trets, la de

l'IOF aprovat però té diferències puntuals en els límits de les unitats d'actuació i en els objectius definits.

Igualment la planificació que proposa el programa la fa en base a una xarxa viària que es va introduir com a existent, sense tenir en compte la previsió de construcció de camins que preveu l'IOF, fet que necessàriament ha de fer variar les possibilitats d'aprofitament i els balanços econòmics d'aquests en les diferents unitats d'actuació.

Primerament s'han introduït al programa unes instruccions silvícoles equiparables a la gestió proposada en l'IOF, amb una vigència de 20 anys dividida en dues prioritats de 10 anys (fet que permet obtenir valors parcials per cada període). S'assenyala un torn de 80 anys, i una àrea basimètrica (AB) de 30 m<sup>2</sup>/ha amb una intensitat d'aclarida del 30% de l'AB, valors similars als previstos en l'IOF.

Com a valor objectiu del programa senyalem que es vol obtenir un total de 15.000 m<sup>3</sup> en el total dels 20 anys.

Inicialment es projecten 3 simulacions diferents, a igualtat de paràmetres introduïts, que generen els resultats reflectits en les columnes Monte 1, Monte 2 i Monte 3 de la **taula 1**, per tal de comprovar la variabilitat dels plans d'actuacions generats pel programa.

Finalment s'executa nova simulació, modificant el paràmetre torn per al pi roig, incrementant-lo de 90 a 120 anys, en funció de la qualitat d'estació de cada unitat d'actuació (columna Monte 4 de la **taula 1**). La resta de paràmetres silvícoles i la quantitat d'objectiu es mantenen constants.

**Taula 1. Proposta d'actuacions IOF i Monte. (trafo: tallada de transformació; acl.: aclarida de millora; prep.: tallada preparatòria; dissem.: tallada disseminatòria; final: tallada final; PROT.: objectiu protector).**

U.A.	IOF torn 80		Monte 1 torn 80		Monte 2 torn 80		Monte 3 torn 80		Monte 4 torn 90 a 120	
	pr 1	pr 2	pr 1	pr 2	pr 1	pr 2	pr 1	pr 2	pr 1	pr 2
1	Prep		acl	dissem	acl	dissem	acl	dissem	acl	dissem
2	Trafo		dissem	final	dissem	final/acl	dissem	final		dissem
3	PROT	PROT	final		final		final		final	
4	final/l acl		final		dissem	acl	dissem	acl	final	dissem
5	Acl								acl	acl
6	Trafo									
7		final/l acl		acl		acl				
8	Trafo				acl	acl		dissem		
9		Acl		dissem		dissem		dissem		
10		final/l acl		dissem	dissem	acl				
11		Acl	dissem	acl		dissem	dissem	acl	acl	
12			dissem	acl		acl				
13								acl		acl
14	prep/ final/l acl									
15	PROT	PROT	PROT	PROT	PROT	PROT	PROT	PROT	PROT	PROT
16	PROT	PROT	PROT	PROT	PROT	PROT	PROT	PROT	PROT	PROT

## Comparativa programa d'actuacions IOF i alternatives Monte 1-2-3

Es procedeix a un anàlisi, per cada unitat d'actuació, de les actuacions planificades en la columna IOF i les columnes Monte 1, Monte 2 i Monte 3 de la **taula 1**:

- **Unitat 1:** en les tres opcions de Monte es planifica una aclarida en la primera prioritat i una disseminatòria en la segona prioritat, similar a la gestió proposada a l'IOF on es preveu una preparatòria a la prioritat 1.
- **Unitat 2:** segons l'IOF, estructura de massa irregular on es preveu una tallada de transformació per regularitzar la massa. Davant d'aquesta estructura Monte ja hi realitza una disseminatòria i final, com correspon a una unitat regenerada en part.
- **Unitat 3:** es va considerar protectora en l'IOF però productora en l'ordenació introduïda al Monte. Conseqüentment la planificació és diferent.
- **Unitat 4:** actuacions coincidents entre l'IOF i Monte.
- **Unitat 5:** l'IOF preveu intervenir-hi, d'acord amb les existències de la unitat. Monte no hi planifica cap actuació, possiblement per la limitació imposada de 15.000 m<sup>3</sup> que hem senyalat com a objectiu.
- **Unitat 6:** segons l'IOF la massa actual presenta una estructura de massa irregular, on planifica una tallada de transformació. Monte no hi planifica cap actuació, tot i les elevades existències, possiblement pel mateix motiu que en la unitat 5.
- **Unitat 7:** l'IOF preveu regenerar per aconseguir una massa més vital, mentre que Monte deixa evolucionar la massa en dos de les tres alternatives realitzant-hi una aclarida de millora i en la tercera no hi intervé.
- **Unitat 8:** unitat a regularitzar segons l'IOF. Disparitat d'opcions en Monte, en una alternativa no intervé, en l'altre realitza una disseminatòria i en la darrera dues aclarides.

- **Unitat 9:** aclarida en l'IOF, disseminatòria en les tres opcions de Monte.
- **Unitat 10:** tallada final i primera aclarida segons IOF. Monte planifica una disseminatòria en dues de les tres opcions, en la tercera no intervé.
- **Unitat 11:** aclarida de millora en l'IOF, disseminatòries en les tres opcions de Monte.
- **Unitat 12:** segons l'IOF és una massa descapitalitzada on s'ha fet històricament una selecció negativa, i no hi planifica cap intervenció. Monte hi aplica una disseminatòria en una opció, no intervé en la segona i aclareix en la tercera opció.
- **Unitat 13:** unitat protectora segons l'IOF, productora segons els objectius introduïts al Monte, el qual proposa una aclarida en una de les tres opcions.
- **Unitat 14:** agrupa a dues unitats d'actuació de l'IOF, una hi preveu una primera aclarida de perxada i en l'altra una preparatòria. Cap actuació segons Monte, tot i assolir dades inventarials, possiblement per l'objectiu indicat.

## Comparativa programa d'actuacions Monte 4

Atesa la gran quantitat de tallades de regeneració que el programa planifica, en funció del torn introduït i el diàmetre que hi correspon, en les tres primeres simulacions generades amb Monte, es jutja convenient realitzar un nou pla d'actuacions amb el Monte, allargant el torn per a l'espècie. Els resultat sortint es mostra en la columna Monte 4.

S'ha introduït un torn variable en funció de la qualitat d'estació, tal com es mostra en la **figura 5**. Si amb un torn de 80 anys el programa generava plans amb tallades de regeneració o finals en 7-8 de les unitats d'actuació, en el pla generat amb un torn més llarg són 4 unitats, que és una alternativa possiblement més vàlida per a un gestor.



Figura 5. Introducció de les instruccions silvícoles. Foreco Technologies

## Conclusions sobre l'aplicació Monte

El programa requereix preferentment d'un coneixement previ del potencial de la finca, atès que s'han de precisar quantitativament els valors objectiu per aquelles variables que escollim (volum de fusta extret, ingressos nets obtinguts...), ja que únicament amb les variables silvícoles introduïdes, sense assenyalar-li els valors objectius, el programa no desenvolupa alternatives vàlides. En el cas que ens ocupa aquest coneixement previ el tenim amb l'IOF aprovat de la finca (en el càlcul de les tallades i en el balanç econòmic), altrament serem nosaltres que podrem anar variant la quantitat d'objectiu en el programa Monte fins a assolir alternatives que jutgem òptimes i amb objectius raonables.

Tanmateix si es vol obtenir una proposta d'actuacions regint-se únicament per paràmetres silvícoles, existeix l'opció de restringir-li la variabilitat d'aquests paràmetres en les alternatives que desenvolupa.

Per exemple, una configuració òptima per al desenvolupament d'alternatives és permetre que la instrucció d'aclarida quan la massa assoleixi els 30 m<sup>2</sup>/ha, amb uns multiplicadors en la variabilitat d'aquest paràmetre de 0'8 a 5 (de manera que el Monte pot intervenir en la massa des de 24 m<sup>2</sup>/ha fins a un hipotètic valor de 150 m<sup>2</sup>/ha). D'aquesta manera té prou marge per complir amb els objectius donats, de manera que si li restringim el volum d'aprofitament que tenim com a objectiu, no es vegi forçat a intervenir en una unitat encara que aquesta sobrepassi el valor de 30 m<sup>2</sup>/ha.

Per contra, si no volem senyalar els objectius sinó únicament tenir una planificació basada en el paràmetre silvícola introduït, restringint els multiplicadors a 1 el programa es veuria forçat a intervenir quan les dades inventarials de la UA assoleixen aquest valor. Els multiplicadors es poden aplicar, a més de sobre l'AB, en els paràmetres del torn de la massa o la intensitat de l'aclarida.

El programa no extreu invariablement una alternativa davant d'una sèrie de paràmetres entrats, sinó que de fet les opcions per donar compliment als objectius que li hem senyalat son diverses, per aquest motiu el pla d'actuacions que proposa pot diferir en les actuacions planificades en un cert percentatge variable. Cal suposar que a major nombre d'objectius entrats, el nombre d'alternatives per ajustar-s'hi seria menor.

Cal contrastar les actuacions generades pel programa amb el coneixement de la finca a nivell d'unitat d'actuació. Estranyament trobem una forest històricament ordenada amb una estructura regular en tota la seva superfície, o un irregular peu a peu. Les coníferes tendeixen en general a la regularització, però l'heterogeneïtat de les masses fa que convisquin claps de regeneració avançada, o un estrat de peus dominats,

etc., alhora que un estrat superior. Aquestes unitats, on l'IOF planifica "tallades de transformació" per regularitzar la massa, poden generar en el Monte actuacions com tallada final d'arbres pare o disseminatòries, que el gestor haurà d'avaluar si és l'òptim per a aquella unitat d'actuació (d'acord amb la idea de suport a la presa de decisions amb què s'ha concebut el programa).

Tanmateix, sí que s'observa en els resultats de sortida que el criteri que el programa aplica en les aclarides és una tallada per sota amb una selecció positiva, atès que quan s'analitza el producte en peu d'un període al següent, augmenta significativament la quantitat de fusta per serra o pals i disminueix la de fusta de trituració (de manera coherent al valor dels productes introduïts).

Planificar amb l'aplicació Monte no és únicament seguir unes instruccions silvícoles de gestió, sinó intentar assolir un òptim per al propietari o gestor d'acord amb els objectius especificats. Es considera que el programa ha de tenir el seu òptim en finques o àrees organitzades en un nombre important de parcel·les, més que en petites finques ordenades en unes poques unitats d'actuació, on possiblement planificar la gestió a nivell de cada unitat és més pràctic. Per aquest motiu i en aquest sentit s'està desenvolupant l'aplicació Arbòrex-CPF (Foreco Technologies).

## Arbòrex-CPF

Aquesta aplicació permet, a nivell d'unitat d'actuació, simular alternatives silvícoles per a una massa i un període de planificació determinat, així com el seu desenvolupament, en base a les dades inventarials introduïdes i als models de creixement desenvolupats a nivell d'arbre individual. L'aplicació es vincularà a la base de dades del programa Metabosc (programa per la redacció de Plans tècnics de gestió i millora forestal i Plans simples de gestió forestal) per a facilitar la transmissió de dades.

Igualment el sistema ha de permetre calcular el balanç econòmic de cada alternativa silvícola generada, en funció de les variables introduïdes de preus dels diferents productes fusters, pendent del terreny o distància a pistes forestals.





# jornada 8

## Gestió del pi blanc a la plana del Baix Empordà i prevenció d'incendis forestals a les Gavarres

**David Meya Nos.**

Enginyer de Forest, Departament  
de Medi Ambient i Habitatge

**Roser Mundet Juliol.**

Enginyer de Forest, Serveis  
Forestals

**Mariano Rojo Sanz.**

Departament de Medi Ambient i  
Habitatge, Direcció General del  
Medi Natural



# jornada 8

## Gestió del pi blanc a la forest "Muntanya Seca"

### Resum

La forest "Muntanya Seca", situada al Baix Empordà, es troba poblada principalment per pi blanc (acompanyat per alzina i pi pinyer). És de propietat municipal i és gestionada per part de l'administració forestal. Tot i que habitualment el pi blanc s'explota com a massa irregular, en aquesta forest es gestiona com a bosc regular, realitzant aclarides de millora, que és el més recomanat tenint en compte el seu caràcter clarament heliòfil. En els dos rodals on hi trobem les masses més adultes s'hi han començat a aplicar dos mètodes de regeneració diferents: el de tallades arreu per faixes amb reserva d'arbres pare i el d'aclarida successiva uniforme. Pel que fa al rodal on s'aplica el primer mètode, recentment s'hi han executat les primeres faixes d'una amplada d'entre 15 i 20 metres, i pel que fa al rodal on s'aplica el segon mètode, s'hi ha realitzat una tallada preparatòria.

A principis dels 90 es va perdre la possibilitat d'entrar fusta de trituració a la paperera de Sarrià de Ter. A partir de llavors la rendibilitat de les aclarides s'ha vist cada cop més compromesa, degut a la dificultat de comercialitzar fusta d'aquestes dimensions. Això ha implicat una generalització de les tallades de selecció diametral, extraient arbres aptes per a serra, però deixant de banda, en la majoria dels casos, aspectes de millora.

La forest "Muntanya Seca", degut a una continuïtat de gestió per part de l'administració forestal, ha quedat fins a cert punt al marge d'aquesta evolució. S'hi ha pogut practicar una silvicultura més orientada al manteniment de la regularitat, mitjançant aclarides de millora, i darrerament de tallades de regeneració, sense excloure-hi l'aprofitament comercial.

## Situació i característiques de la forest

### Introducció

Les comarques gironines on abunda més el pi blanc o pi bord (*Pinus halepensis*) són l'Alt Empordà, el Baix Empordà, el Gironès i el Pla de l'Estany ocupant una superfície de 23.005 ha, majoritàriament sobre antics conreus abandonats. Aquesta superfície representa un 11,2% de la superfície total arbrada, però fins a la cota de 200 m d'altitud en representa el 17%. Pel que fa al Baix Empordà la superfície ocupada és de 6.004 ha, i els boscos de pi blanc es caracteritzen per ser joves (amb una edat mitjana de 29 anys), tenir una alçada força modesta, una densitat mitjana de 765 peus/ha i una possibilitat de 2,2 m<sup>3</sup>/ha/any (CREAF, 2001).

Estudis realitzats a la zona (MUNDET, 2004) han demostrat que hi ha qualitats d'estació superiors a les definides per a l'àmbit espanyol (MONTERO *et al.*, 2000), assolint, per una edat de referència de 45 anys, una alçada dominant de 18 metres que donaria una producció superior a l'esmentada.

El pi blanc es caracteritza per ser clarament heliòfil, resistent a la sequera, i créixer molt freqüentment, sobre sòls pedregosos i pobres en nutrients. També es regenera molt fàcilment després del pas d'un incendi. Sota la seva coberta s'hi creen condicions idònies per al desenvolupament d'un estrat d'alzina i/o roure martinenc.

La forest pertany al terme municipal de Palau-Sator, comarca del Baix Empordà, i actualment és propietat de l'Ajuntament del mateix municipi, tot i que fins el 1980 va pertànyer al poble de Sant Feliu de Boada. Des de l'any 1884 està inclosa al catàleg de forests d'utilitat pública (CUP) amb el núm. 78, i des de l'any 2002 disposa de Pla Tècnic de Gestió i Millora Forestal (PTGMF).

La major part de les forests de propietat municipal de la demarcació de Girona són al Ripollès, pel que aquesta, situada al bell mig de la plana baixempordanesa, i amb el pi blanc o bord com espècie principal, representa un fet singular.

Es troba en una zona de pendents suaus, amb una cota màxima de 94 metres i una cota mínima de 46 metres. La precipitació mitjana anual és d'entre 650 i 700 mm i la temperatura mitjana anual d'entre 14 i 15 °C. La major part té un substrat calcari, excepte l'extrem sud, que és silícic, on s'hi desenvolupen suros (*Quercus suber*). Altres espècies acompanyants són l'alzina (*Quercus ilex*), el pi pinyer (*Pinus pinea*), i ocasionalment el roure (*Quercus humilis*). El sotabosc està dominat pel garric (*Quercus coccifera*), i espècies pròpies de la brolla calcícola, tot i que en transició cap a la brolla silícicola d'estepes i brucs a la zona sud.

# Plantejament PTGMF

L'objectiu que es planteja per al pi blanc és el d'obtenir fusta per a serra mitjançant un tractament

de bosc alt regular. Es fixa un torn de 80 anys, ja que més enllà la fusta pot començar a devaluar-se i la producció de pinyó disminueix. El mètode de regeneració que es proposa és el de tallades arreu per faixes, deixant sense tallar una reserva d'arbres d'entre 6 i 10 m<sup>3</sup>/ha, per a obtenir una proporció de peus extramadurs, i diversificar la massa amb les espècies que actualment són secundàries.

Es planifica fer aclarides cada 20 anys fins a deixar una densitat d'uns 400 peus/ha al final del torn. El període de regeneració s'estima de 20 anys, de manera que als 60-80 anys s'han de començar les tallades de regeneració per tal d'afavorir la formació de llavor i extreure progressivament els peus sobrers.

La superfície ocupada per pi blanc està dividida en unitats d'actuació en funció de l'edat i dels tractaments que s'hi han de realitzar (**figura 1**). Així, les unitats d'actuació que es van veure a la jornada van ser la 2a i 2b on ja s'han començat les tallades de regeneració, i la 3a on es va realitzar una aclarida.

Ja en el moment de redactar-se el PTGMF es van detectar alguns peus amb atacs d'escoltíds i per això s'hi indica que s'eliminin al moment de realitzar les tallades. Posteriorment aquests atacs han esdevingut més intensos, i han requerit una intervenció més decidida.

## Aclarides de millora

La unitat d'actuació 3a, de 8,16 ha correspon a una massa de pi blanc d'uns 40-50 anys d'edat on es va realitzar una aclarida de millora l'any 2007 amb l'objectiu de disminuir la competència intraespecífica i interespecífica, aconseguir uns bons creixements i també obtenir una millor estructura de la massa buscant-ne la regularitat d'aquesta. Segons dades del PTGMF la massa abans de l'aclarida tendia a la irregularitat diametral sent la densitat del pi blanc de 942 peus/ha, la del pi pinyer de 34 peus/ha i la de l'alzina de 186 peus/ha.

Es va fer una aclarida selectiva mixta, realitzant una aclarida alta acompanyada d'aclarida baixa, afectant per tant a part dels arbres de l'estrat dominant i als de l'estrat dominat. Principalment es van eliminar, per aquest ordre, els peus morts o malalts, el més dominats, els que presentaven deformacions i els que provocaven competència als arbres de futur fins arribar a la densitat



Foto 1. Resultat de l'aclarida realitzada a la unitat d'actuació 3a.

Figura 1. Plànol de gestió del PTGMF amb la delimitació de les unitats d'actuació (rodals).

buscada, procurant deixar un repartiment homogeni entre els peus (**foto 1**). En total es van extreure 316 tones de fusta.

Com es pot comprovar a la **taula 1**, on es mostra la massa resultant, es van conservar bona part de les espècies secundàries i es van tallar bàsicament peus de pi blanc. El conjunt de totes les espècies donen una densitat molt pròxima a la que es considera ideal en el PTGMF per a l'edat de 40 anys (uns 600 peus/ha).

**Taula 1. Característiques de la massa després de l'aclarida de millora.**

CD	Pi blanc	Pi pinyer	Alzina
10	0	0	127
15	0	0	32
20	127	0	0
25	159	32	0
30	95	0	0
35	32	0	0
40	0	0	0
45	0	0	0
TOTAL (peus/ha)	414	32	159
AB (m <sup>3</sup> /ha)	21,6	1,6	1,6



**Foto 2. Tallades arreu per faixes amb reserva d'arbres pare.**

## Tallades de regeneració

### Tallada arreu per faixes

La unitat d'actuació 2a, d'11,46 ha correspon a una massa de pi blanc d'uns 60 anys d'edat on ja s'han iniciat les tallades de regeneració, mitjançant el mètode que s'indica al PTGMF de tallades arreu per faixes amb reserva d'arbres pare (entre 6 i 10 m<sup>3</sup>/ha), que podria assimilar-se pràcticament a una aclarida successiva per faixes.

La tallada final de tota la superfície està previst realitzar-la en 3 parts, per tal de no deixar una superfície massa gran desarbrada i a la vegada permetre que els arbres que es deixin puguin servir com a banc de llavors. Durant el 2006 es van executar les primeres faixes d'una amplada d'entre 15 i 20 metres, aprofitant aproximadament una tercera part de la massa existent (3,82 ha) (**foto 2**). Actualment s'observa encara molt poca quantitat de regenerat, especialment a les zones on domina el llistó (*Brachypodium retusum*) però tot i que escàs, sí que se'n desenvolupa sota el garric.

### Regeneració per aclarida successiva

Un cop realitzats els treballs de la unitat d'actuació 2a la propietat va considerar que l'impacte visual era massa gran i es va decidir utilitzar un altre mètode de regeneració per a la unitat d'actuació 2b, en aquest cas el d'aclarida successiva uniforme. Aquesta unitat té una superfície de 8,96 ha, i unes característiques silvícoles similars a la unitat 2a.

Aquest mètode de regeneració consisteix en tallar, en tota la unitat, els arbres successivament en tres etapes, les quals són molt seguides per tal d'originar una massa regular:

- Tallada preparatòria: es tracta d'una aclarida per corregir el possible excés d'espessor; preparar els arbres per resistir l'aïllament posterior i augmentar les capçades per la producció de llavor; també prepara el sòl per rebre aquestes llavors. Afecta sobretot als arbres dominats i codominants d'inferior qualitat.
- Tallada disseminatòria: consisteix en tallar més intensament la massa, conservant sempre els millors arbres, per reduir la competència i obrir espais suficients per crear condicions d'il·luminació en el sòl necessàries perquè el regenerat s'instal·li. Afecta sobretot als peus codominants.

- Tallada final: un cop aconseguit el regenerat s'eliminen els arbres que s'havien deixat, però en aquest cas, la reserva que està previst mantenir, pot fer-la innecessària.

L'any 2007, la tallada que es va realitzar en aquest cas correspon a una preparatòria, donant com a resultat la massa que es descriu a la **taula 2**. En comparació a la unitat d'actuació 3a, la presència d'alzina és molt menor i en general els diàmetres també són inferiors. Actualment ja s'observa algun peu de plançoneda (**foto 3**).

**Taula 2. Característiques de la massa després de la tallada preparatòria.**

CD	Pi blanc
10	0
15	64
20	128
25	175
30	0
35	0
<b>TOTAL (peus/ha)</b>	<b>367</b>
<b>AB (m<sup>2</sup>/ha)</b>	<b>13,7</b>

De les tallades de regeneració de les UA 2a i 2b se'n van obtenir 376 i 580 tones de fusta, respectivament. En totes dues unitats, en cas que la regeneració natural sigui deficient, es repoblarà amb una densitat inicial de 1.500-1.800 peus/ha.



**Foto 3.** Regenerat dos anys després d'haver-se realitzat una tallada preparatòria.

## Actuacions de control de *Tomicus destruens*

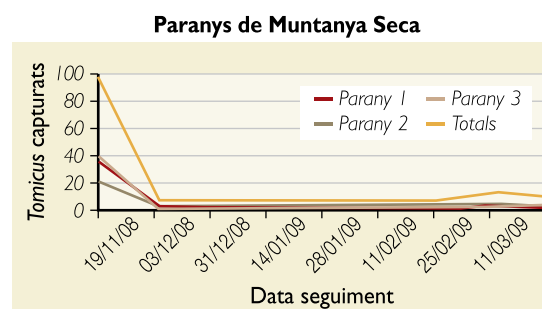
Entre els mesos de juny de 2006 i juny de 2007 van efectuar-se treballs silvícoles a la forest Muntanya Seca. No es realitzaren acumulacions importants de fusta al bosc, atès que es va tractar d'un aprofitament en bona part mecanitzat (processadora i autocarregador), amb un desembosc força ràpid, i les restes de tallada van ser triturades mitjançant una desbrossadora de martells acoblada a un tractor. Així doncs, tot i respectar les normes bàsiques per a prevenir atacs d'escoltids, durant l'hivern següent, es començaren a apreciar diversos pins secs, fruit de l'atac de *Tomicus destruens* (DMAH, 2006). Aquest coleòpter és el perforador de brots més abundant a la terra baixa mediterrània, i probablement el seu desenvolupament s'ha vist afavorit per l'afebliment generalitzat dels arbres degut a la sequera de 2007.

El febrer de 2008 es tallen i tracten una cinquantena de pins morts (amb piretroids), per tal d'evitar la sortida d'adults que habitualment té lloc a la primavera. El març de 2008, amb caràcter experimental, es col·loquen 3 paranys d'embut (trampes Lindgren) amb atraients per comprovar l'atracció de diferents compostos per la captura de *T. destruens* (**foto 4**). S'hi realitza un seguiment quinzenal fins el 5 de juny, data en que es retiren. El 5 de novembre de 2008 han tornat a instal·lar-se, realitzant-hi el mateix tipus de seguiment.

Al llarg del seguiment que es va realitzar entre el març i el juny del 2008, no es va capturar cap exemplar de *Tomicus*. Aquest fet és normal tenint en compte la biologia de l'insecte. El seguiment que es va començar al novembre i encara està en curs mostra els següents resultats (veure **taula 3** i **figura 2**):

**Taula 3: Captures de *Tomicus destruens* a la Muntanya Seca (11/08-03/09).**

Data	19/11/08	04/12/08	11/02/09	27/02/09	11/03/09
Parany 1	35	3	0	4	2
Parany 2	21	3	5	5	3
Parany 3	38	1	2	3	4
Suma	94	7	7	12	9



**Figura 2.** Evolució de les captures de *Tomicus destruens* a la Muntanya Seca.



# Pla de prevenció d'incendis forestals del PPP G4, les Gavarres

## Resum

El massís de les Gavarres, sotmès a un alt risc d'incendi, està declarat com a perímetre de protecció prioritària (PPP G4). Des de fa 15 anys ha estat escenari d'un important esforç en matèria de prevenció per part de diverses entitats i organismes. Entre els anys 2005 i 2006 va redactar-se un Pla de prevenció amb l'objectiu de limitar l'àmbit de grans incendis forestals (GIF). L'ús de noves eines d'anàlisi (incendis històrics, simuladors), la localització, dimensionament i prioritització acurades de les actuacions, la previsió dels manteniments necessaris, la recopilació de tota la feina realitzada, la quantificació econòmica, i la presa en compte d'aspectes ambientals, van justificar aquest procés de planificació. Les actuacions que s'hi inclouen, agrupades en 45 sectors, representen la gestió de prop d'un 10% de la superfície, de la qual un 3% és de nova execució. Com a exemple, es descriu en detall un d'aquests sectors.

## Introducció

El massís de les Gavarres és un espai eminentment forestal (90% de superfície arbrada), representatiu de les serres litorals silícies del sistema mediterrani septentrional, motiu pel qual 28.500 ha van ser incloses al Pla d'Espais d'Interès Natural (PEIN) (*Decret 328/1992*). Constitueix una reserva de sòl no urbanitzable en una zona amb una important dinàmica urbanística, dins la qual s'hi troben les suredes més extenses de Catalunya, que ocupen prop d'un 60% de l'espai.

Deixant de banda els factors del medi físic, el risc d'incendi és molt alt en gran part de l'espai, degut a una estructura forestal molt contínua i a la densitat de població i infraestructures de la zona perimetral. El despoblament i l'abandonament progressiu de les activitats primàries a l'interior del massís, sobretot a partir de la meitat del segle XX, ha comportat la desaparició d'espais oberts i l'acumulació de combustible especialment a l'estrat arbustiu (entre 15 i 20 tones de matèria seca/ha). Paral·lelament, el procés d'urbanització perimetral i els nous usos lligats al lleure, han fet augmentar espectacularment la freqüentació del massís.

Les condicions, doncs, són objectivament favorables al desenvolupament d'un gran incendi forestal. En aquest sentit fou definit com a Perímetre de Protecció

Prioritària (PPP), amb el codi G4, on s'inclou, a banda de la superfície inclosa al PEIN, tota la zona perimetral, abastant 39.800 ha.

Els darrers anys s'hi ha generat una dinàmica d'actuació en matèria de prevenció d'incendis per part del propi Departament de Medi Ambient i Habitatge (DMAH), el Departament d'Interior, Relacions Institucionals i Participació (DIRIP), la Diputació de Girona, les Agrupacions de Defensa Forestal (ADF) i l'administració local. En aquest sentit cal destacar la creació d'un nombre important d'infraestructures (punts d'aigua, camins, franges de baixa càrrega de combustible), la regulació de l'accés motoritzat en èpoques d'alt risc d'incendi, i la redacció i execució de plans d'autoprotecció d'urbanitzacions.

Tanmateix, la seva gran extensió i fragmentació administrativa, sovint ha dificultat una percepció global de l'espai. A partir de la creació, el 1998, del Consorci de les Gavarres s'ha potenciat la coordinació de tots els agents implicats en la prevenció d'incendis, així com la recopilació de les actuacions que s'hi realitzen. El mateix any, el Departament d'Interior elaborà una proposta d'infraestructures de prevenció, document que periòdicament actualitzat, ha estat la principal referència a escala del massís.

El 2006, el grau d'execució d'aquesta proposta inicial era força alt, amb un 100% pel que fa als punts d'aigua (el 90% del territori en té un a menys de 3 km), un 90% a la xarxa viària estratègica (densitat de 2,11 km/100 ha aptes per a vehicles d'extinció) i un 50% a les franges de baixa càrrega. Tanmateix, les dificultats per a prioritzar l'execució i el manteniment de les infraestructures, la necessitat d'avaluar-ne l'efectivitat amb les noves eines d'anàlisi disponibles, així com la d'incorporar valors ambientals al seu disseny, van justificar emprendre el procés de planificació (DMAH/TERRADEBOSC, SL, 2006).

Cal tenir en compte que l'escala de treball ha estat la del PPP, per tant es tracta d'una planificació d'infraestructures orientada a impedir el desenvolupament de Grans Incendis Forestals (GIF) amb potencialitat per afectar de manera significativa el massís. Així doncs, no es pretén substituir sinó complementar i, en certa manera, orientar d'altres instruments de planificació d'àmbit territorial inferior (municipal o ADF), que han de dissenyar la prevenció respecte d'altres escales d'incendi.

Les zones urbanitzades s'han analitzat en funció del seu paper en el desenvolupament d'un potencial GIF, i no de les necessitats d'autoprotecció: amb aquest enfocament hi ha franges de protecció d'urbanitzacions que són estratègiques, d'altres de complementàries, i d'altres indiferents.

De l'anàlisi d'incendis històrics se'n desprèn que la major part dels de comportament topogràfic tenen una afectació menor de 100 ha, i han representat

menys dels 5% de la superfície cremada. Aquest tipus d'incendi és el que ha de ser abordat amb la prevenció de nivell local.

## Objectius

L'objectiu general del Pla és el d'oferir seguretat i oportunitats de treball als mitjans d'extinció, per tal de limitar l'abast dels GIF que potencialment poden afectar significativament el massís. Així mateix, pretén optimitzar els esforços en matèria de prevenció que efectuen els diversos actors, localitzant, dimensionant i pressuposant les actuacions planificades.

## Metodologia

S'ha constituït un grup de seguiment amb participació del DMAH, el Consorci de les Gavarres, i el DIRIP, que ha anat reunint-se periòdicament amb l'equip redactor.

En una primera fase s'han recopilat totes les actuacions realitzades, datant-les, georeferenciant-les, i avaluant-ne les necessitats de manteniment. S'ha realitzat una anàlisi exhaustiva d'incendis històrics, reconstruint-ne els perímetres mitjançant fotointerpretació, documents i entrevistes. S'ha trobat que com a mínim un 49% de la superfície forestal ha estat afectada pel foc durant el S. XX, assolint el 58% si considerem les superposicions. Destaquen alguns GIF de més de 1.000 ha com ara els de Fitor (1911, 1929), Montnegre (1928), Romanyà (1947) o els Àngels (1947 i 1983). L'estudi de distribució i causalitat d'ignicions no ha aportat dades conclouents, constatant-se la seva concentració al voltant dels nuclis habitats i les vies de comunicació.

A partir de l'estudi de les situacions meteorològiques crítiques, i de la seva incidència en els incendis històrics, s'han definit quatre tipus d'incendis de disseny, corresponents a les situacions de vent de nord o nord-oest al litoral (amb i sense contravents), d'advecció sud a les conques internes i de sud amb obertura d'oest.

L'anàlisi del relleu i la seva interrelació amb les situacions crítiques, ha permès una definició de punts crítics, que corresponen a trencaments i obertures d'eixos de propagació (carenes i fons de vall alineats). Així mateix s'ha generat una capa bàsica de simulació, de 20 m de resolució, integrada essencialment per un model digital del terreny i models de combustible, que ha

permès detectar per a cada tipus d'incendi les zones de menor intensitat lineal de front (simulacions estàtiques), i les carreres principals de propagació (simulacions dinàmiques). Amb els resultats d'aquestes dues estratègies, s'han identificat les oportunitats de tallar o disminuir la propagació dels GIF, que són claus per a la localització de les actuacions planificades.

Finalment, aquestes s'han dimensionat a partir de simulacions (p. ex. intensitat lineal de front en zones segures, distància de llançament de focus secundaris per definir eixos d'ancoratge), i s'han agrupat en 45 sectors. Aquests sectors han estat la unitat mínima d'anàlisi per a valorar l'efectivitat conjunta dels grups d'actuacions que treballen conjuntament, en base a la reducció del potencial de propagació que representen, definint 3 nivells de prioritats. També ha estat l'àmbit adoptat per a la valoració ambiental de les actuacions (espècies protegides, claps forestals singulars, i àrees d'interès definides pel Marc estratègic de protecció), i per a la seva quantificació econòmica.

## Resultats

S'han definit 7 tipus d'actuacions (veure **figura 3** i **taula 4**), dels quals 5 corresponen a tractaments de vegetació, i els altres dos a infraestructures (punts d'aigua i vials). En total s'han planificat actuacions en 3.735 ha, que suposen la gestió d'un 9,65% de la superfície del PPP; tanmateix, si descomptem les àrees forestals ja tractades, les zones urbanitzades i els conreus agrícoles, els treballs planificats de nova execució abasten 1.261 ha, un 3,2% de la superfície total, i un 4,1% de la forestal.

**Figura 3. Actuacions planificades al conjunt del PPP G4, les Gavarres.**



# Nivell d'execució i perspectives

# El sector 33 com a exemple

Ja s'ha comentat que la xarxa viària estratègica i de punts d'aigua s'ha considerat suficient, pel que actualment cal centrar-se en treballs de manteniment.

Pel que fa als tractaments de combustible, les actuacions de prioritat I executades o en tràmit ja assoleixen més del 50%. Addicionalment la Federació d'ADF està impulsant un Pla de recuperació i creació d'espais oberts (àrees segures).

Tanmateix, atesa la varietat d'actors que intervenen activament en la prevenció d'incendis, cal una estreta col·laboració per tal d'assolir la màxima eficàcia, buscant sinèrgies i evitant solapaments. També cal un esforç important en matèria de divulgació; en aquest sentit s'han realitzat diverses presentacions i jornades sobre el terreny, està elaborant-se un resum del document del Pla, i s'ha preparat una cartografia digital que pugui ser consultable a Internet.

El sector d'actuacions núm. 33 del PPIF (figura 4) està situat al NE del perímetre, en la zona de contacte del massís amb la plana del Baix Empordà, entre els termes municipals de la Bisbal d'Empordà i Forallac. El conjunt d'actuacions que el conformen han estat projectades per a un escenari (incendi de disseny) amb vent de component nord. L'objectiu és limitar l'abast d'un incendi que s'iniciï a l'Est de la Bisbal d'Empordà, estrenyent el seu front principal, evitant que es propagui cap als vessants del solell de l'Anguila i l'altiplà de Fitor. Secundàriament també pot contribuir a limitar la propagació en situacions de ponent. La seva efectivitat ha estat validada simulant la reducció de carrera potencial, que ha resultat ser del 65% per focs de nord i del 50% per a focs de ponent; se li ha assignat un nivell de prioritat 2.

Es pretén aprofitar l'aturada natural que generen els contravents de les serres orientades perpendicularment al vent dominant, per tal de poder ancorar l'incendi a la vall que forma la riera de la Marqueta i la riera d'en Cals. S'han projectat 3 àrees estratègiques

Taula 4. Tipologia d'actuacions i amidaments.

Actuació	Utilitat operativa	Ubicació i característiques	Amidament
AE Àrea estratègica	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Frenar la velocitat d'avanç del front de foc al seu eix de màxima propagació (punts estratègics)</li> <li>– Minimitzar el llançament de focus secundaris (franges de desacceleració)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Trencaments d'alineacions en el relleu: colls, nusos de carena, nusos de barranc.</li> <li>– Part superior dels vessants alineats, abans d'una carena</li> <li>– Recobriments: Arbori=50%, Arbusti=10%, Poda 2 m</li> </ul>	1.189 ha
FAA Franja auxiliar d'ancoratge	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Facilitar l'ancoratge d'un front de foc descendent mitjançant un pretractament de vegetació en un vial</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Peus de vessants amb baixa intensitat lineal de front i fora de l'abast de focus secundaris</li> <li>– Recobriment: Arbori=70% Arbusti=10%</li> <li>– 5 m a una banda</li> </ul>	480 ha
FAT Franja auxiliar de trànsit de vial	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Reforçar la seguretat en el treball dels efectius d'extinció en tota la xarxa viària estratègica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Ambdós costats de la xarxa viària estratègica</li> <li>– Recobriments: Arbori=70%, Arbusti=30% Poda 4 m</li> <li>– 8 m a ambdues bandes</li> </ul>	192 ha
AC Àrea complementària	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Reduir la intensitat lineal de front que es genera en una superfície concreta per a reforçar l'efectivitat de les àrees estratègiques</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Zones on cal fomentar una gestió activa: boscos (preferentment amb IOF), conreus, urbanitzacions.</li> <li>– Recobriments: Arbori=70%, Arbusti=30%</li> </ul>	2.284 ha
AS Àrea segura	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Garantir refugis per als mitjans d'extinció en cas d'atrapament</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Superfícies obertes (conreus, pastures) repartides estratègicament per a que siguin accessibles des de tots els punts del massís. (màx. cada 2 km)</li> <li>– Recobriments anella interior: 0%</li> <li>– Recobriments anella perimetral: Arbori=50%, Arbusti=10% Poda 2 m</li> </ul>	649 ha
PA Punt d'aigua	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Mantenir operativa la xarxa de punts d'aigua estratègics, i assimilar-los a zones segures</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Zones destacades del relleu amb bon accés per a helicòpters i hidrants homologats</li> </ul>	42 prioritaris (76 totals)
VE Vial estratègic	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Facilitar la circulació dels efectius d'extinció</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Categoria vials primaris i superiors</li> </ul>	285 km

Taula 5. Actuacions al sector 33.

Tipus	Amidament	Estat
AE Àrea estratègica	66,80 ha	28% executat (DMAH 2008) 63% en tràmit (DMAH 2009) 9% gestió particular
FAA Franja auxiliar d'ancoratge	2,21 ha	100% executat (DMAH 2008)
FAT Franja auxiliar de trànsit	-	(no hi ha vials estratègics)
AC Àrea complementària	13,65 ha	50% (aprox.) executat (PTGMF)
AS Àrea segura	27,31 ha	100% executat (conreus particulars)
PA Punt d'aigua	120 m <sup>3</sup>	100% executat (Diputació 2002)

(AE), en forma de franja, a les parts altes de les carenes d'aquestes serres, amb la funció de limitar el llançament de material incandescent que creï focus secundaris (desacceleració), així com altres 4 en forma de punts en obertures de la vall on es preveu l'ancoratge.

Així mateix, en tot el fons de la vall es pretén aprofitar els conreus existents (Mas Cals, Mas Anguila, Can Secot) com a àrees segures (AS), s'hi defineixen petites zones forestals com a àrees complementàries (AC), i també una franja auxiliar d'ancoratge (FAA) associada al vial secundari que el recorre. El sector compta amb dos punts d'aigua, un d'homologat al Falguerar (120 m<sup>3</sup>), i una bassa al Mas Cals. El conjunt de les actuacions així com el seu estat d'execució pot veure's a la **taula 5**.



Figura 4. Actuacions planificades al sector 33: AS (vermell), AE (blaus), AC (verd), FAA (groc).

## Bibliografia

- CENTRE DE RECERCA ECOLÒGICA I APLICACIONS FORESTALS (CREAF), 2001. Inventari Ecològic i Forestal de Catalunya. Regió Forestal III. 143 pp.
- DEPARTAMENT DE MEDI AMBIENT I HABITATGE / TERRADEBOSC, SL, 2006. Pla de prevenció d'incendis forestals del perímetre de protecció prioritària les Gavarres (PPP G4). 152 pp. + annexos+ 11 plànols. No publicat
- DEPARTAMENT DE MEDI AMBIENT I HABITATGE, 2006 (2a Ed.). Escoltíds dels pins- I: perforadors dels brots. Fitxa Plagues i malures dels nostres arbres, núm. 7.
- HIDALGO, J., 2002. Pla Tècnic de Gestió i Millora Forestal de la forest del CUP n° 78 "Muntanya Seca" al terme municipal de Palau-Sator.
- MONTERO, G., GRAU, J.M., RUIZ-PEINADO, R., ORTEGA, C., CAÑELLAS, I., 2000. Modelos y tablas de producción de selvicultura variable para *Pinus halepensis* Mill. SECF - Grupo Selvicultura Mediterránea. Actas Reunión sobre Selvicultura del Pino Carrasco. Cuadernos SECF, 10: 183-188.
- MUNDET, R., 2004. Prospecció de la qualitat d'estació i tipologia silvícola per a masses regulars de *Pinus halepensis* Mill. a les comarques del NE de Catalunya. Projecte Final de Carrera. Inèdit. ETSEA - Universitat de Lleida





**XXVIjts emiligarolera**