



CTFC 

Manual

Gestió sostenible del desarrelament biològic
d'espècies forestals amb fongs descomponedors

Actuació del Pla estratègic de la PAC 2023-2027 cofinançada per:



Cofinançat per
la Unió Europea



**Generalitat
de Catalunya**



Manual de Gestió sostenible del desarrelament biològic de espècies forestals amb fongs descomponedors

Autoria:

Juan Martínez de Aragón¹, Lucía Pascual Hortal², Bárbara Navarro Solé³, Josep M^a Grifoll Tuset³, Àngel Ponce¹

¹ Centre de Ciència i Tecnologia Forestal de Catalunya

² Generalitat de Catalunya

³ Forestal Catalana

Edita: Centre de Ciència i Tecnologia Forestal de Catalunya

Disseny i maquetació: CTFC

1a edició: març de 2026

Cita bibliogràfica:

Martínez de Aragón J., Ponce A., Pascual L., Navarro B. i Tuset JM. 2026. Manual de Gestió sostenible del desarrelament biològic de espècies forestals amb fongs descomponedors Edicions Centre de Ciència i Tecnologia Forestal de Catalunya, 26pp.

Actuació del Pla estratègic de la PAC 2023-2027 cofinançada per:



Cofinançat per
la Unió Europea



**Generalitat
de Catalunya**

/ Índex

1 / Introducció	4
2 / Metodologia	8
3 / Resultats	14
4 / Discussió	18
5 / Conclusions	21
6 / Bibliografia	23



1 / Introducció

1 / Introducció

1.1. Els fongs i la seva importància als ecosistemes forestals

Els fongs són organismes presents en tots els ecosistemes, que compleixen una sèrie de rols fonamentals per al funcionament dels sistemes naturals (Niego, *et al.*, 2023). Entre ells, trobem espècies formadores de micorrizes, les quals estableixen associacions mutualistes amb les arrels de la majoria d'espècies vegetals llenyoses i són importants actors en el cicle del carboni, del nitrogen i del fòsfor en el sòl. D'altra banda, existeixen espècies paràsites, les quals viuen a expenses de les espècies vegetals vives, obtenint carboni de les fulles, troncs i arrels (Niego, *et al.*, 2023). Algunes d'aquestes espècies poden causar malalties greus en els arbres, alterant la dinàmica dels boscos i influint en la seva regeneració. El tercer grup funcional són els fongs sapròfits, els quals descomponen la matèria orgànica morta, com ara escorça, troncs morts, fullaraca o humus. Aquests fongs tenen un paper essencial en la degradació de la biomassa i en el reciclatge de nutrients dins dels ecosistemes forestals (Niego, *et al.*, 2023). És necessari especificar que els tres rols esmentats no són sempre estàtics, existint espècies que poden transitar entre ells. Concretament, algunes espècies micorrizes, com ara les del gènere *Suillus*, poden degradar matèria orgànica (Shah *et al.*, 2015), mentre que altres, normalment paràsites, poden continuar degradant el seu arbre hoste un cop mort i, per tant, actuar com a sapròfits. A més, fins i tot algunes espècies poden alternar entre diferents estratègies segons la fase del seu cicle de vida. Això fa que el procés de descomposició i el cicle de nutrients en els boscos sigui dinàmic i interconnectat (Boddy *et al.*, 2016).



Foto 1: Alguns exemples de fong paràsits i saprobis; a) *Armillaria mellea* b) *Auricularia auricula-judae* c) *Coprinus disseminatus*

En l'àmbit ecològic, molts dels fongs que habiten els sistemes forestals tenen un paper crucial en l'estructura i l'equilibri dels boscos. A través de la seva acció com a paràsits i sapròfits, són capaços d'eliminar i degradar alguns arbres i facilitar la successió ecològica, mentre que les micorrizes poden potenciar el creixement i supervivència de la resta d'arbres (Adnan *et al.*, 2022). Aquests rols són, en certa manera, comparables a la gestió forestal pel que fa a la seva capacitat de transformar el bosc, ja que prioritzen i potencien els arbres millor adaptats i amb millor salut, alhora que eliminen els més dèbils, eventualment reduint la competència per l'aigua i els nutrients (Erdozain *et al.*, 2023). Tanmateix, la gestió forestal tradicional s'ha vist afectada per diferents factors socials, econòmics i ambientals. En primer lloc, la internacionalització de l'economia ha fet que les explotacions forestals mediterrànies hagin passat a competir amb les del nord d'Europa, molt més productives i rendibles (Sheppard *et al.*, 2020). En segon lloc, les pràctiques forestals tradicionals poden representar un impacte negatiu directe sobre la biodiversitat dels fongs associats (Ponce *et al.*, 2025). Per exemple, la tala i desarrelament dels arbres redueix la matèria orgànica disponible per als fongs paràsits i sapròfits, mentre que la pèrdua d'arbres pot afectar els fongs micorrízics que depenen de les arrels amb les que s'associen. A més, existeix un impacte negatiu secundari o indirecte, fruit de l'ús de maquinària forestal, que pot causar compactació del sòl (Ponce *et al.*, 2025), dany col·lateral a espècies vegetals que no formen part de l'objectiu de la gestió i, residus derivats de la gestió i soroll, que pot suposar un estrès afegit per a la fauna local.

1.2. Gestió dels pollancre a casa nostra

El pollancre (*Populus nigra*), és una espècie formadora de boscos que acull una comunitat de fongs clau en els boscos de ribera, ajudant-la en el seu creixement i en la tolerància a l'estrès ambiental (Szuba, 2015). A més, és una espècie molt apreciada dins de la indústria de la fusta, amb molta capacitat de rebrot des de les soques i arrels. No obstant això, la qualitat de la fusta obtinguda mitjançant els rebrotos no satisfà les necessitats de la indústria del desenrotllament (Álvarez, 2004). Per tant, per tal d'obtenir fusta de qualitat que assoleixi els màxims valors de mercat, cal fer una nova plantació després de cada aprofitament. El principal inconvenient és que en noves plantacions on ja hi havia pollancre anteriorment, és comú trobar soques que han estat tallades i que rebroten durant el període vegetatiu, competint per la llum, l'aigua i els nutrients amb els nous peus plantats (Tusell i Mundet, 2008). Com a solució, després de l'aprofitament d'espècies forestals de creixement ràpid és necessari controlar el creixement del rebrot, ja que el seu desenvolupament en anys posteriors pot ser superior al dels arbres plantats i competir de forma directa. En la majoria dels casos, es requereix arrencar les soques mecànicament o tractar-les químicament. El tractament mecànic consisteix a arrencar-les amb una retroexcavadora giratòria i posteriorment cremar-les juntament amb totes les restes de brancada de l'aprofitament, o mitjançant la trituració in situ amb una barrina especial unida al tractor. El tractament químic consisteix en tractar les soques amb glifosat aplicat 20-25 dies després d'haver tallat els arbres o bé tractar els rebrotos de la soca durant la primavera següent (Tusell i Cases, 2022).



Foto 2: Gestió forestal de pollancre

1.3. Ús de fongs descomponedors per a la gestió de les soques dels pollancre

Davant d'aquesta problemàtica, una possible solució implica compatibilitzar la gestió forestal amb l'ús de fongs paràsits i sapròfits com a eina de gestió forestal, salvaguardant la conservació dels ecosistemes forestals amb tractaments menys agressius. Estudis passats han demostrat l'efectivitat d'espècies com per exemple la gírgola (*Pleurotus ostreatus*) en la degradació d'espècies de planifolis (Pavlík *et al.*, 2013; Szczepkowski *et al.*, 2008). Aquesta metodologia es basa en aïllar i inocular fongs en les soques d'arbres tallats amb l'objectiu d'accelerar la seva degradació i, al mateix temps, reduir la necessitat d'intervenció mecànica o química en el desarrelament de les soques dels arbres tallats. D'altra banda, la producció de bolets comestibles afegiria valor a l'àrea a l'incorporar aquest servei ecosistèmic. En definitiva, aquesta forma de gestió forestal facilitaria la descomposició natural de la fusta no desitjada i fomentaria processos ecològics que mantenen l'equilibri dels boscos, com el reciclatge de nutrients i la successió vegetal (Boddy *et al.*, 2016; Grace T. Niego, *et al.*, 2023; Pavlík *et al.*, 2013).

Amb tota la informació aportada, l'objectiu d'aquest manual és avaluar l'ús potencial dels fongs naturals autòctons per dur a terme un desarrelament biològic en lloc d'una gestió forestal tradicional per tracció mecànica. Per això, es van fer una sèrie de visites de camp per recollir i identificar els fongs que creixien de forma natural en els arbres de pollancre (*Populus nigra*). Posteriorment, es va procedir a la identificació taxonòmica i aïllament al laboratori de les espècies amb interès industrial, farmacològic o alimentari. A continuació, es van dur a terme les proves de colonització i degradació amb l'objectiu de determinar quins ceps són més efectius en la descomposició d'estella de pollancre negre. Finalment, es va fer la inoculació controlada en l'àrea d'estudi dels fongs escollits (*Pleurotus ostreatus* i *Cyclocybe aegerita*), per conseqüentment fer un seguiment de la degradació i quantificació de rebrots de les soques tractades i així avaluar l'efectivitat d'aquesta tècnica.



Foto 3: Fructificació silvestre de *Pleurotus ostreatus* i *Cyclocybe aegerita* en pollancre



2 / Metodologia

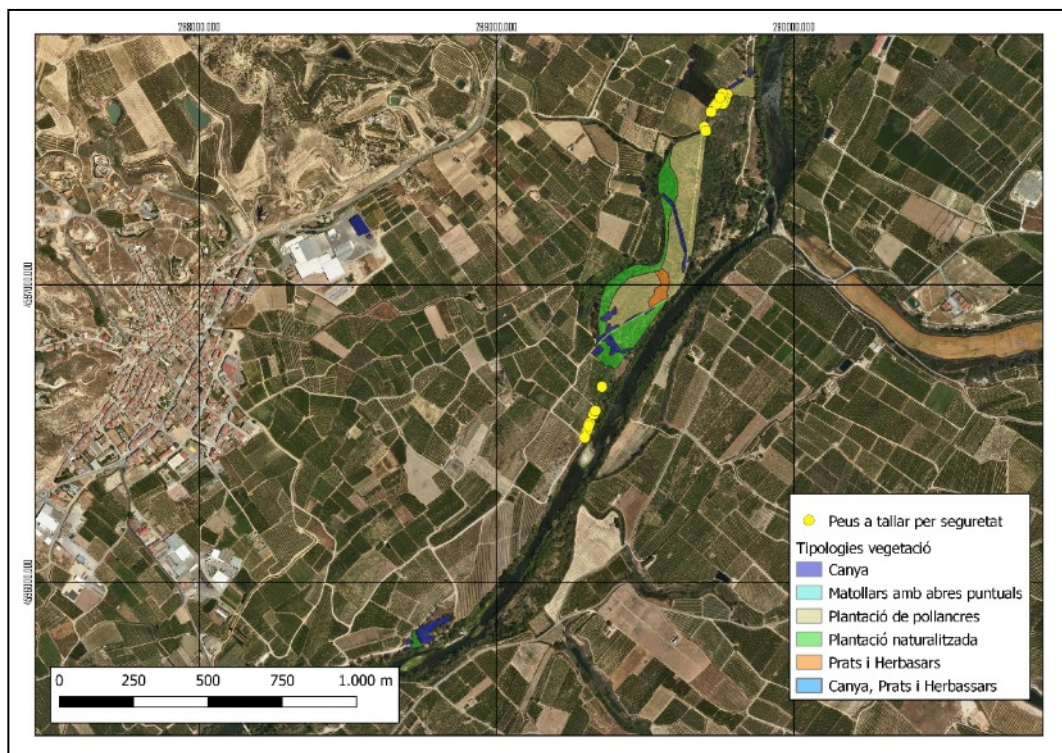
2 / Metodologia

2.1. Àrea d'estudi on es van fer els tractaments necessaris per validar el mètode

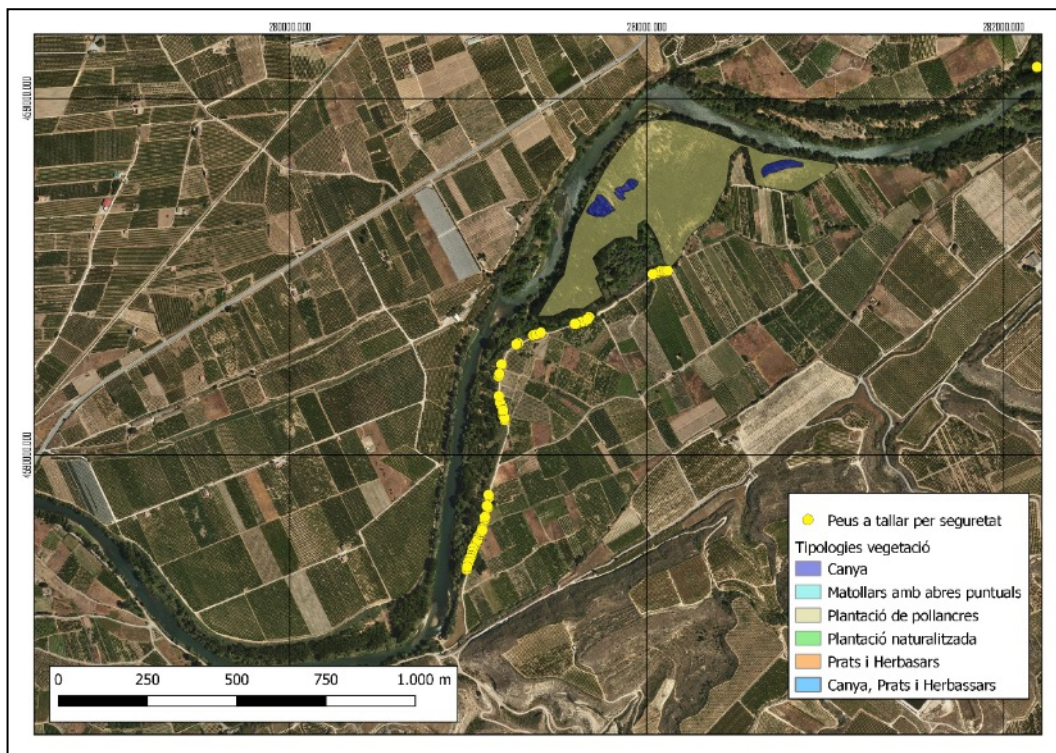
L'àrea d'estudi es troba a les finques de propietat de la Generalitat de Catalunya, anomenades Ribes de Segre situades en els termes municipals de Soses, Aitona, Seròs i la Granja d'Escarp, a la comarca del Segrià:

- Forest Ribes de Segre VI (Elenc L-1075) – T.M. Soses
- Forest Ribes de Segre V (Elenc L-1070, CUP-371) – T.M. Aitona
- Forest Ribes de Segre II (Elenc L-1062, CUP-370) – T.M. Seròs
- Forest Ribes de Segre III (Elenc L-1068, CUP-368) – T.M. Granja d'Escarp

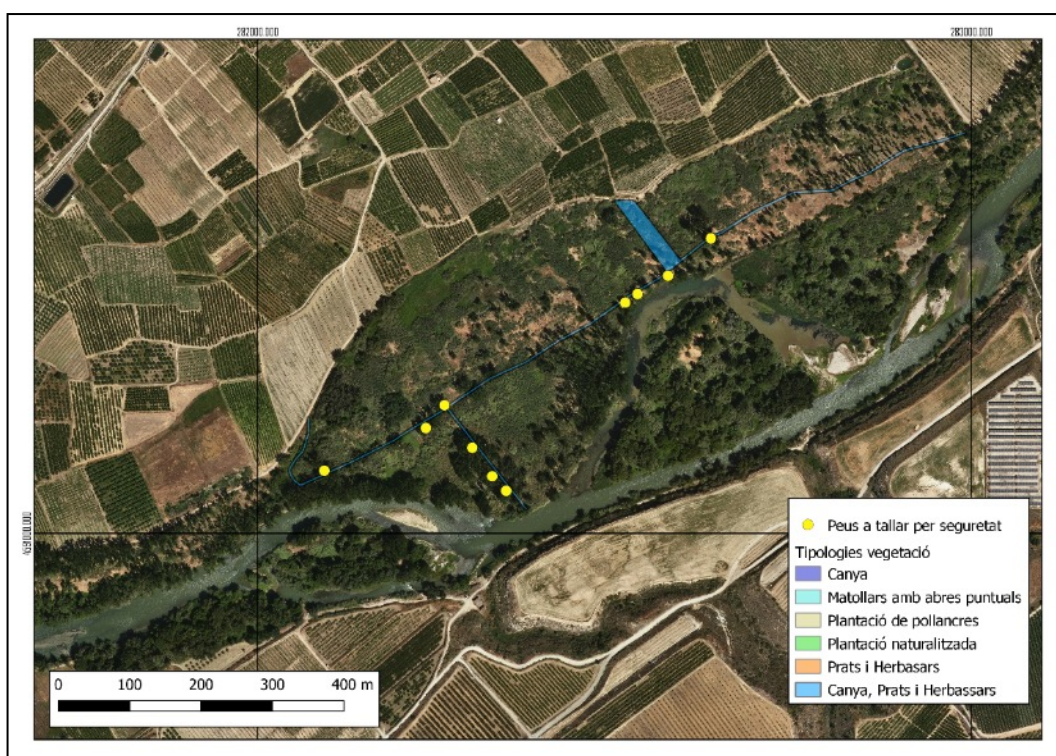
Excepte la forest de Soses, la resta estan declarades d'utilitat pública i, conseqüentment, incloses al Catàleg de forests d'utilitat Pública (CUP).



Plànol de detall de les actuacions zona Aitona/Soses



Plànol de detall de les actuacions zona Granja d'Escarp



Plànol de detall de les actuacions zona Seròs

La major part de les plantacions de pollancre, un cop instaurades, van deixar-se a evolució natural, fet que havia afavorit la colonització per part d'espècies típiques de les formacions de ribera, en funció de la presència o absència de pollancre vius. En algunes zones, la presència de pollancre era important, i es podien observar disposats en un marc de plantació de 6x6 m.

Majoritàriament, els peus presentaven un mal estat fitosanitari degut principalment al fet que haurien superat el torn d'explotació. Ahirora s'observava una elevada concentració de branques per la

manca de poda, fet que reduïa les possibilitats d'aprofitament per a fusta de desenrotllar i serra, les destinacions més usuals per a aquesta espècie. A més, hi havia rodals amb exemplars morts en peu, alguns dels quals descapçats per l'efecte del vent.

Els exemplars de pollancre tenien alçades mitjanes d'entre 14 i 18 m i diàmetres de 33 a 47 cm. En la seva majoria, es tractaven d'exemplars clonals de *Populus nigra*, possiblement de la variant I-214, plantats durant els anys 60 i 80 per a la producció de fusta. A la resta de superfície, les plantacions han patit alteracions de diferent intensitat, ja sigui per la caiguda natural dels arbres o per l'aprofitament de la mateixa plantació. En aquests casos, es van deixar les soques, que havien rebrotat donant lloc al creixement de diversos peus per soca.



Foto 4: Plantació de pollancre a la Granja d'Escarp

2.2. Recol·lecció de fongs i treball de laboratori

A l'octubre del 2023 i al febrer del 2024 es va visitar l'àrea d'estudi amb l'objectiu de prospectar i identificar espècies fúngiques candidates a ser inoculades. Els bolets es van recollir en arbres en estat de decadència, morts o directament de les soques dels pollancre que es trobaven presents a la zona. Aquesta metodologia es va fer seguint el criteri de proximitat, prioritzant que les espècies fúngiques a inocular fossin autòctones, o que es trobessin en la mateixa àrea d'estudi o en zones properes. Aquest criteri redueix la probabilitat d'afectar negativament l'equilibri ecològic d'un sistema ja alterat, minimitzant el risc que espècies més competitives provoquin perturbacions. A més, l'ús d'espècies locals afavoreix la correcta adaptació dels ceps inoculats, ja que estan habituats a les condicions climàtiques de l'àrea d'estudi i als arbres hostes d'interès per a la inoculació.

Un cop recollits els carpòfors, es van conservar a 5 °C durant 48 hores abans de la seva identificació. Les espècies van ser classificades a nivell d'espècie, quan va ser possible, seguint la metodologia publicada per Ponce *et al.* (2023). Posteriorment, una porció dels carpòfors de cada espècie va ser li-

ofilitzada per a la seva conservació, emmagatzematge i creació d'un estoc utilitzable en cas necessari. En paral·lel, es va prendre una mostra de 3 mm² de cada fong per inocular-la en plaques de Petri amb medi PDA (Potato Dextrose Agar), ajustat a un pH de 6.5 per reduir la probabilitat d'aparició de bacteris. Un cop sembrats, es va fer un seguiment diari de l'estat de les colònies de fongs fins que van colonitzar completament l'agar de la placa. Seguidament, cada espècie fúngica es va transferir a bosses de cereal esterilitzat per multiplicar el miceli en un medi ric i en condicions controlades. Finalment, amb l'objectiu d'avaluar la rapidesa en la degradació, les bosses de cereal colonitzades es van transferir a sacs de cultiu amb estella de pollancre esterilitzada, extreta dels arbres de l'àrea d'estudi. En aquest últim pas, es va monitorar quines espècies i ceps mostraven una major capacitat de colonització de la fusta per tal de fer una selecció final per a la inoculació en l'àrea d'estudi.

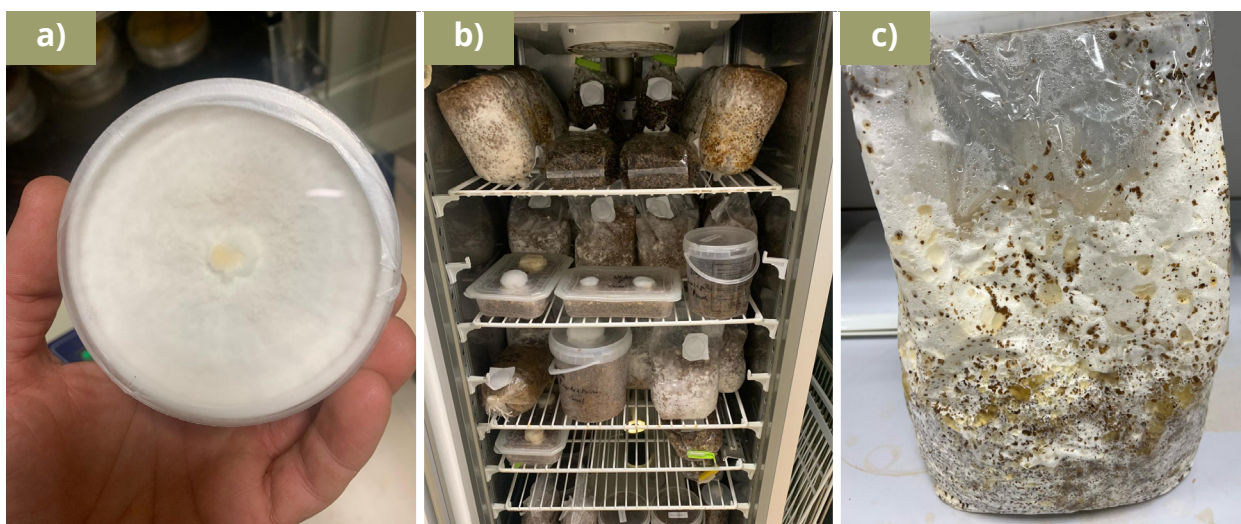


Foto 5: Obtenció de l'inòcul per realitzar els tractaments biològics amb fongs. a) Aïllament i obtenció del miceli del fong que es pretén conrear, b) Incubació i creixement del miceli amb atmosfera controlada i c) Obtenció dels llavors per a la sembra del substrat.

2.3. Inoculació i seguiment dels tractaments

La inoculació de les espècies fúngiques es va dur a terme durant la primavera del 2024 a les soques dels pollancre tallats (1000 soques). Prèviament, a cada soca es va practicar una sèrie de canals en forma de malla quadriculada de 10 × 10 cm, amb unes incisions de 1.5 - 2 cm per augmentar la superfície de contacte entre el fong i la fusta. A cada soca es va aplicar entre 300 i 600 g d'estella de pollancre colonitzada prèviament al laboratori, en funció del diàmetre de cada soca, a més es va afegir hidrogel (poliacrilat de potassi), que es va hidratar in situ per mantenir la humitat (5 - 10 g per soca) i posteriorment es van cobrir amb paper de cel·lulosa per facilitar la retenció d'humitat, un factor crucial per al desenvolupament i colonització de l'hoste (Figura 1).



Figura 1. Esquema visual de la metodologia utilitzada per fer els tractaments de les soques de pollancre.

Durant la tardor del 2024 i la primavera i tardor del 2025 es van realitzar diversos mostrejos a l'àrea d'estudi per avaluar l'efectivitat del tractament sobre soques, rebrot i producció de bolets

2.4. Anàlisi estadístic

Amb l'objectiu d'avaluar l'efecte del tractament sobre les soques de pollancre, es van ajustar dos models lineals generalitzats (GLM), un amb les variables abiòtiques i un altre amb les variables biòtiques obtingudes en els mostrejos del 2024 i 2025. La variable resposta en tots dos casos era el nombre de rebrotos per soca, sent una variable numèrica discreta amb distribució de Poisson.

Les variables explicatives del model amb variables abiòtiques corresponen al diàmetre de la soca, la seva alçada i el tractament rebut. En el model amb variables biòtiques, les espècies de carpòfors trobades creixent a la soca es van utilitzar com a variables explicatives (Taula 1). Únicament s'han inclòs les variables que tenen un efecte significatiu sobre el rebrot de les soques de pollancre.

Taula 1. Variables utilitzades en l'anàlisi estadístic

Variable	Definició
Rebrot	Variable numèrica que indica el nombre de rebrotos per soca
Alçada	Variable numèrica que indica l'alçada en centímetres entre el nivell de terra i la part de la soca tallada.
Diàmetre	Variable numèrica que indica el diàmetre de la soca
Tractament	Variable factorial de tres nivells que indica el tractament que ha rebut la soca, podent ser no tractada, tractament lleuger i tractament complet.
Presència de fongs	variable factorial amb 6 nivells depenent dels carpòfors que es van trobar creixent a sobre de les soques: absència de fongs, presència de fongs sapròfits no identificats, presència única de <i>Cyclocybe aegerita</i> , presència de fongs sapròfits i <i>C. aegerita</i> , presència de fongs sapròfits i <i>Pleurotus ostreatus</i> , presència de fongs sapròfits i <i>C. aegerita</i> i <i>P. ostreatus</i> .



3 / Resultats

3 / Resultats

3.1. Efectivitat del tractament sobre el nombre de rebrots

Es van identificar diverses espècies de fongs que atacaven activament les soques de *Populus nigra* a l'àrea d'estudi. Les espècies detectades corresponen a *Cyclocybe aegerita*, *Chondrostereum purpureum*, *Fomes fomentarius*, *Stereum hirsutum* i *Pleurotus ostreatus*. D'aquestes, les espècies que van exhibir una millor capacitat per colonitzar els substrats al laboratori van ser *C. aegerita* (pollançró), *C. purpureum* i *P. ostreatus* (gírgola). No obstant això, durant la selecció final es van escollir únicament el pollançró i la gírgola, atès que, a més de la seva eficàcia colonitzadora, són considerades espècies comestibles de gran valor. Aquests resultats preliminars es van confirmar en la següent visita de camp durant el 2025, any en què es van observar diverses soques amb signes visibles de descomposició i la presència de fructificacions de les dues espècies seleccionades.

A nivell estadístic, després d'ajustar els GLM es va veure que en el model que inclou l'alçada i el tractament, l'alçada té una relació positiva amb el rebrot, suggerint que les soques més altes tenen un major nombre de rebrots (Taula 2). D'altra banda, en analitzar el tractament, s'ha vist que les soques no tractades (un 6 % del total de soques) presenten un major nombre de rebrots de *Populus nigra*. En el cas de les soques tractades lleugerament, no s'aprecien diferències significatives respecte a les no tractades. Per últim, en les soques amb el tractament complet (67% de les soques), el nombre de rebrots es redueix significativament (Figura 2). En termes pràctics, el nombre esperat de rebrots en aquest tractament és $e^{-1.1418} \approx 0.32$ vegades el dels arbres sense tractament (reducció de gairebé un 70% del nombre de rebrots).

Taula 2. Resultats del model lineal generalitzat analitzant l'efecte de l'alçada de les soques i els diferents tractaments (no tractament, tractament lleuger i tractament complet) sobre el rebrot de les soques de *Populus nigra*. Les variables significatives tenen el seu p valor escrit en negreta.

Variable	Estimate	Std. Error	z valor	p valor	
Alçada	0.0093	0.0041	2.271	0.023	
No tract.	1.0199	0.2386	4.275	0.001	
Tractament	Tract. suau	-0.1871	0.2514	-0.744	0.457
	Trac. Compl	-1.1418	0.2528	-4.516	0.001

Model utilitzat: Rebrot ~ Alçada + Tractament

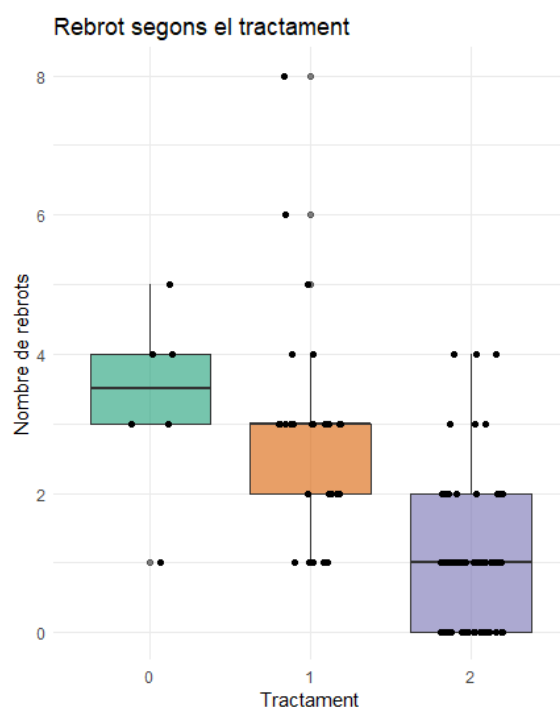


Figura 2. Efecte dels tractaments sobre el nombre de rebrots de les soques de *Populus nigra*. El tractament 0, en verd, correspon a les soques no tractades, el tractament 1, en taronja, correspon a les soques amb un tractament lleuger, mentre que el tractament 2, en viola, correspon a les soques amb un tractament complet.

Pel que fa al model amb variables biòtiques, s'ha vist que hi ha un rebrot significatiu tant en soques sense fructificació de fongs com en soques amb fructificació de fongs, demostrant que el rebrot no està condicionat per la presència de bolets sapròfits (Taula 3). D'altra banda, en les soques en què es trobava únicament fructificant *Cyclochybe aegerita* (un 20% del total) presentaven un efecte significativament negatiu sobre el nombre de rebrots. Amb la resta de nivells no es van trobar efectes significatius.

Taula 3. Resultats del model lineal generalitzat analitzant l'efecte de les fructificacions trobades en les soques sobre el rebrot de les soques de *Populus nigra*. Les variables significatives tenen el seu p valor escrit en negreta.

Variable	Estimate	Std. Error	z valor	p valor
Absència de fongs	1.7430	0.3873	4.500	0.001
Presència de fongs	1.6855	0.3296	5.114	0.001
<i>Cyclochybe aegerita</i>	-0.6931	0.3162	-2.192	0.0284
Presència de fongs + <i>Cyclochybe aegerita</i>	0.2877	0.3944	0.729	0.4658
Fongs + <i>Pleurotus ostreatus</i>	0.6931	0.6583	1.053	0.2924
Fongs + <i>Cyclochybe aegerita</i> + <i>Pleurotus ostreatus</i>	0.6931	1.0488	0.661	0.5087

Model utilitzat: Rebrot ~ Presència de fongs

3.2. Productivitat de bolets

Pel que fa a la producció de bolets, es va poder quantificar que el 48 % de les soques tractades van resultar productores. La quantificació exacta de la producció és difícil d'estimar, ja que requereix mostrejos més intensius, atès que es tracta d'espècies que fructifiquen molt ràpidament després d'episodis de pluja, sempre que les condicions ambientals siguin favorables.

Segons els mostrejos realitzats, un 48 % de les soques han produït *Cyclocybe aegerita* (pollancró), amb una estimació mitjana de producció d'1 kg per soca i any. Això implica que, de les 1.000 soques tractades, aproximadament 480 soques podrien produir uns 480 kg de bolets anualment. A nivell econòmic, aquesta producció, tenint en compte un valor de 3 €/kg, representa un valor econòmic de 1.440 €/anuals. A més, aquest bolet pot continuar fructificant mentre la soca es va descomponent i, per tant, el seu valor econòmic pot incrementar-se al llarg del temps, sempre condicionat a l'existència de condicions microclimàtiques favorables.



Foto 6: Fructificació de *Cyclocybe aegerita* en pollancre 1 any després de la seva inoculació

3.3. Comparativa de costos dels tractaments convencionals i amb fongs

A nivell de costos, el desarrelament de soques de pollancre amb cisalla, el seu trossejat en diverses porcions i l'escampat sobre el terreny ha tingut un cost de 5,25 €/unitat. A aquest import caldria afegir-hi la part corresponent a la gestió del residu generat per les soques, un residu difícil de tractar ja que conté terra i pedres, fet que obliga al seu transport fins a centres autoritzats de gestió de residus.

Pel que fa al desarrelament biològic, el cost final del tractament ha estat de 7,94 €/unitat. No obstant això, el preu d'aquest tractament es podria reduir mitjançant una millor optimització del material utilitzat i del temps necessari per a la seva aplicació.



4 / Discussió

4 / Discussió

Com hem vist anteriorment, la gestió tradicional de les soques dels pollancrecs implica canvis en les propietats físiques del sòl i per tant, en la rizosfera, degut a moviments de terra associats i a l'extracció de fonts de nutrients com les mateixes soques. A més, genera una sèrie de residus secundaris derivats del desarrelament, com soques amb terra i pedres, difícils de gestionar així com possibles fuites accidentals d'oli o gasoil. L'ús de carburants fòssils com a font d'energia per a la maquinària pesada i l'aplicació de productes químics com el glifosat contribueixen a la contaminació del sòl i dels aqüífers, impactant sobre tota la cadena tròfica.

Els fongs són organismes fonamentals en els ecosistemes forestals per la seva gran capacitat de descompondre la fusta de manera natural i eficient. Són, de fet, els únics éssers vius capaços de degradar completament els components més resistents de la fusta, com la lignina i la cel·lulosa, transformant-los finalment en humus. Gràcies a aquesta funció, una part important de la matèria orgànica acumulada al sòl —com fulles o restes de llenya— es descompon i es reincorpora al cicle del carboni, alliberant-se en forma de CO₂ a l'atmosfera. A més, els fongs contribueixen a millorar l'estructura física del sòl a través de l'acumulació del miceli i la formació d'agregats, que afavoreixen la retenció d'aigua i la salut general del sòl.

L'efectivitat en la degradació dels substrats, depèn, en gran mesura, del grau d'especialització dels fongs. Mentre alguns fongs aprofiten indistintament matèria orgànica d'origen divers, d'altres prefereixen substrats més específics. Així, podem trobar:

- Fongs sapròfits humícoles (*Agaricus*, *Clitocybe*), que creixen sobre restes vegetals en descomposició i humus.
- Fongs copròfils (*Coprinus*, *Panaeolus*, *Peziza*), que es desenvolupen sobre fem.
- Fongs lignícoles (*Mycena*, *Pluteus*, *Polyporus*), que colonitzen fusta morta o branques.
- Fongs piròfils (*Peziza*, *Hebeloma*, *Pholiota*), que creixen en terrenys cremats.
- Fongs terrícoles (*Omphalina*), que es troben en sòls sense vegetació.
- Fongs pràticoles (*Coprinus*, *Lycoperdon*, *Marasmius*), associats a herbassars.
- Fongs folícoles (*Marasmius*), que descomponen fulles.
- Fongs cortícoles (*Coprinus*, *Mycena*, *Phaeomarasmius*), que es desenvolupen sobre escorça d'arbres.

En aquest cas, interessen els fongs lignícoles, ja que són els responsables de la descomposició de la fusta. Aquesta funció, que exerceixen de forma natural, pot ser aprofitada per degradar eficaçment la lignina i la cel·lulosa dels troncs i soques de moltes espècies d'arbres o per debilitar la vitalitat de les plantes.

El present manual de gestió, posa en relleu el potencial de les espècies de fongs sapròfits autòctones com a eina per a dur a terme un desarrelament biològic, posant en valor un recurs poc utilitzat, rentable i respectuós amb l'ecosistema.

S'ha comprovat que el tractament de les soques amb *Cyclocybe aegerita* redueix el nombre de rebrots en un 70%. No obstant això, els resultats estadístics posen en relleu la importància de reduir les alçades de les soques sempre que sigui possible, ja que les soques més altes tendeixen a generar un nombre més gran de rebrots a causa de la presència de més gemmes latents, com s'ha observat en els models. Aquest fenomen es pot explicar perquè una major alçada de les soques afavoreix l'aeració, l'exposició al sol i a conseqüència redueix la humitat i dificulta la colonització fúngica. En aquells casos en què no es pugui reduir l'alçada de les soques per les característiques del terreny, es podria aprofundir més les incisions a les soques, cobrir-les amb paper de cel·lulosa o amb estella dels propis pollancrecs per emular les condicions microclimàtiques de les soques arran de terra i, així, afavorir el desenvolupament dels fongs.

En quant a la inoculació, es important realitzar les obertures a les soques amb una profunditat d'almenys 2 cm i amb un i amb un espaiament de 5 -10 cm. També es important la utilització de un bo inòcul i realitzar correctament el cobriment mitjançant la malla.



Foto 7: Procés d'inoculació. Es fan forats a les soques, d'uns 2 cm de profunditat, separats entre 5 i 10 cm. A continuació, s'hi aplica l'inòcul i es cobreix la soca amb una malla.

Un altre factor a tenir en compte a l'hora d'aconseguir millors resultats és el clima. Primavera i tardors seques poden retardar el creixement dels fongs i, per tant, alentir la seva acció sobre la reducció del nombre de rebrots. En aquest sentit, la inoculació es va dur a terme a la primavera del 2024 i, en previsió d'un període sec, es va decidir afegir hidrogel hidratat per mitigar els efectes adversos del clima.

A més, el fet de fomentar el creixement de espècies de bolets d'alt valor gastronòmic no només contribueix a la biodiversitat, sinó que també aporta un valor econòmic addicional. La producció de pollanró podria estimar-se en uns 125 kg/ha/any (marc de plantació a 6m x 6m).



5 / Conclusions

5 / Conclusions

De les accions que s'han dut a terme a Catalunya des de l'any 2024 es poden extreure diverses conclusions rellevants.

En primer lloc, s'ha comprovat que el mètode funciona: amb el pas del temps, les soques de pollancre es van podrint i deixen de ser un problema. Normalment, després d'un parell d'anys, ja es poden desfer fàcilment amb eines agrícoles senzilles. Ara bé, el procés depèn molt de les condicions meteorològiques. Anys especialment secs poden alentir la descomposició i, en alguns casos, fins i tot fer que el fong no prosperi adequadament, tal com va passar durant el període del projecte.

Tot i que els fongs poden reduir de manera important el nombre de rebrots, cal tenir en compte que durant el primer any els pollancre encara poden rebrotar amb força. Encara que el fong estigui treballant a l'interior de la fusta, l'arbre conserva reserves suficients per tornar a brotar a la primavera. Per això, si es vol aprofitar el terreny de manera paral·lela, és recomanable tallar aquests rebrots almenys el primer any, donant temps al fong perquè vagi fent la seva feina i redueixi progressivament aquesta capacitat de rebrot.

També s'ha observat que no totes les soques reaccionen igual. Com que es treballa amb organismes vius, alguns inòculs poden no funcionar correctament. En aquests casos, pot ser útil fer una revisió posterior i repetir el tractament en aquells punts on no s'hagi avançat prou.

Un altre aspecte positiu és que es poden plantar noves espècies entre les línies de soques mentre els fongs van descomponent la fusta. Es tracta d'un mètode natural i net, que no perjudica les plantes noves i permet començar a aprofitar abans parcel·les de pollancre recentment tallades.

A més, les soques tractats poden produir bolets comestibles amb valor econòmic, fet que suposa un benefici afegit al procés.

Finalment, cal destacar que aquest sistema no només és respectuós amb el medi ambient, sinó que també resulta més econòmic que el desarrelament mecànic. Tot i que no és tan ràpid com els mètodes químics o mecànics, no altera el sòl, evita l'ús de productes agressius i té un cost molt més assumible, cosa que el converteix en una alternativa sostenible i interessant.

Agraïments

Actuació del Pla estratègic de la PAC 2023-2027 cofinançada per:



Cofinançat per
la Unió Europea



Generalitat
de Catalunya



6 / Bibliografia

6 / Bibliografia

- Adnan, M., Islam, W., Gang, L., Chen, H. Y. 2022. Advanced research tools for fungal diversity and its impact on forest ecosystem. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(30), 45044-45062.
- Álvarez, C. 2004. Las choperas: plantacions para la conservación activa del medio ambiente. *Páginas de Información Ambiental* núm. 18.
- Bauhus, J., Forrester, D. I., Gardiner, B., Jactel, H., Vallejo, R., & Pretzsch, H. 2017. Ecological stability of mixed-species forests. In H. Pretzsch, D. Forrester & J. Bauhus (Eds.), *Mixed-species forests. Ecology and management*. (pp. 337–382). Springer.
- BirdLife International (2016). Species factsheet: White Stork *Ciconia ciconia*. Downloaded from <https://datazone.birdlife.org/species/factsheet/white-stork-ciconia-ciconia>. Accés el 17 de març de 2025.
- Boddy, L., Hiscox, J. 2016. Fungal ecology: principles and mechanisms of colonization and competition by saprotrophic fungi. *Microbiology spectrum*, 4(6), 10-1128.
- Erdozain, M., Bonet, J. A., de Aragón, J. M., De-Miguel, S. 2023. Forest thinning and climate interactions driving early-stage regeneration dynamics of maritime pine in Mediterranean areas. *Forest Ecology and Management*, 539, 121036.
- Ford, M. 2024. *Luciobarbus graellsii*. The IUCN Red List of Threatened Species 2024: e.T2587A135083079. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2024-2.RLTS.T2587A135083079.en>. Accés el 17 de març de 2025.
- Hildebrandt, P., & Knoke, T. (2011). Investment decisions under uncertainty-A methodological review on forest science studies. *Forest Policy & Economics*, 13, 1–15.
- Jactel, H., Moreira, X., & Castagneyrol, B. (2021). Tree diversity and forest resistance to insect pests: Patterns, mechanisms, and prospects. *Annual Review of Entomology*, 66, 277–296.
- Loy, A., Kranz, A., Oleynikov, A., Roos, A., Savage, M. & Duplaix, N. 2022. *Lutra lutra* (amended version of 2021 assessment). The IUCN Red List of Threatened Species 2022: e.T12419A218069689. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2022-2.RLTS.T12419A218069689.en>. Accés el 17 de març de 2025.
- Niego, A. G. T., Rapior, S., Thongklang, N., Raspé, O., Hyde, K. D., Mortimer, P. 2023. Reviewing the contributions of macrofungi to forest ecosystem processes and services. *Fungal Biology Reviews*, 44, 100294.
- Pavlik, M., & Pavlík, Š. 2013. Wood decomposition activity of oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) isolate in situ. *Journal of Forest Science*, 59, 1: 28-33.
- Pike, C., Crook, V. & Gollock, M. 2020. *Anguilla anguilla*. The IUCN Red List of Threatened Species 2020: e.T60344A152845178. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2020-2.RLTS.T60344A152845178.en>. Accés el 17 de març de 2025.
- Ponce, Á., Alday, J. G., Bonet, J. A., de Aragón, J. M., De-Miguel, S. 2023. Fungal sporocarp productivity and diversity shaped by weather conditions in *Pinus uncinata* stands. *Forest Ecology and Management*, 545, 121256.
- Ponce, Á., Erdozain, M., Alday, J. G., Bonet, J. A., de Aragón, J. M., & de-Miguel, S. 2025. Effect of forest thinning on the diversity and composition of macrofungal sporocarps in *Pinus uncinata* stands. *Forest Ecology and Management*, 576, 122385.

- Shah F, Nicolás, J. Bentzer, M. Ellström, M. Smits, F. Rineau, B. Canbäck, D. Floudas, R. Carleer, G. Lackner, J. Braesel, D. Hoffmeister, B. Henrissat, D. Ahrén, T. Johansson, D.S. Hibbett, F. Martin, P. Persson, A. Tunlid. 2015. Ectomycorrhizal fungi decompose soil organic matter using oxidative mechanisms adapted from saprotrophic ancestors. *New Phytol.*, 209 (4), pp. 1705-1719.
- Sheppard, J. P., Chamberlain, J., Agúndez, D., Bhattacharya, P., Chirwa, P. W., Gontcharov, A., ... Mutke, S. 2020. Sustainable forest management beyond the timber-oriented status quo: transitioning to co-production of timber and non-wood forest products—a global perspective. *Current Forestry Reports*, 6(1), 26-40.
- Szuba, A. (2015). Ectomycorrhiza of populus. *Forest Ecology and Management*, 347, 156-169.
- Szczepkowski, A., Pietka, J. 2008. Results of inoculation of beech (*Fagus sylvatica* L.) and oak (*Quercus* sp.) stumps with *Pleurotus ostreatus* (Jacq.: Fr.) Kumm. *Folia Forestalia Polonica. Series A. Forestry*, 49.
- Tusell i Armengol, J.M., & Mundet, R. 2008. *Gestió silvícola del pollancre*. Consorci Forestal de Catalunya. 33pp.



Actuació del Pla estratègic de la PAC 2023-2027 cofinançada per:



Cofinançat per
la Unió Europea



**Generalitat
de Catalunya**