MANUAL
DE BONES
PRÀCTIQUES

ITINERARIS DE GESTIÓ MICOLÒGICA A CATALUNYA

Generalitat de Catalunya
Departament d'Acció Climàtica, Alimentació i Agenda Rural

Fons Europeu Agrícola de Desenvolupament Rural:
Europa inverteix en les zones rurals

CTFC

IN MEMORIAM: Josep Girbal Lladó (1947-2022)

MANUAL
DE BONES
PRÀCTIQUES

ITINERARIS DE GESTIÓ MICOLÒGICA A CATALUNYA

Títol:
Manual d'itineraris de gestió micològica a Catalunya

Autoria:
Juan Martínez de Aragón[1], Daniel Oliach[1], Rita Henriques[1], Eduardo Collado[1], Albert Morera[1,2], Ángel Ponce[1,2], Carles Castaño[3], Joan Montón[4], Miquel Fortuny[4], Sergio de Miguel[1,2], Josu Alday[1], José Antonio Bonet[1,2]

[1] Centre de Ciència i Tecnologia Forestal de Catalunya
[2] Universitat de Lleida
[3] Swedish University of Agricultural Sciences
[4] Societat Catalana de Micologia

Fotos sense ©: Shutterstock
Edita: Centre de Ciència i Tecnologia Forestal de Catalunya
Disseny i maquetació: CTFC
1a edició: setembre de 2022
ISBN: 978-84-09-43607-1 (versió digital)
Dipòsit Legal: L 762-2022
DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.7546364

Cita bibliogràfica:
Martínez de Aragón, J.; Oliach, D.; Henriques, R.; Collado, E.; Morera, A.; Ponce, A.; Castaño, C.; Montón, J.; Fortuny, M., De Miguel, S.; Alday, J. i Bonet, J.A. (2022). Manual d'itineraris de gestió micològica a Catalunya. Edicions Centre de Ciència i Tecnologia Forestal de Catalunya, 92 pp. ISBN: 978-84-09-43607-1.

Generalitat de Catalunya
Departament d'Acció Climàtica, Alimentació i Agenda Rural

Fons Europeu Agrícola de Desenvolupament Rural:
Europa inverteix en les zones rurals

CTFC

Activitat finançada a través de l'Operació 01.02.01 de Transferència Tecnològica del Programa de desenvolupament rural de Catalunya 2014-2022

ÍNDEX

1 / **INTRODUCCIÓ** **8**

1.1. Els fongs en el funcionament dels ecosistemes forestals 8

1.1.1. Paper dels fongs saprobis en la degradació de la matèria orgànica 9

1.1.2. Paper dels fongs micorrízics en la nutrició i la salut dels arbres 10

1.2. Propietats alimentàries, medicinals i toxicologia dels fongs 11

1.3. Tradició micològica a Catalunya 12

2 / **GESTIÓ SOSTENIBLE DEL RECURS MICOLÒGIC** **13**

2.1. Diagnòstic del recurs micològic i planificació del seu aprofitament a Catalunya 14

2.1.1. Principals hàbitats productors de fongs silvestres comestibles de Catalunya 14

2.1.1.1. Coníferes 14

Pinus halepensis Mill. 14

Pinus sylvestris L. 17

Pinus nigra Arnold. 20

Pinus pinaster Aiton. 23

Pinus uncinata Ramond ex A.DC. 26

Abies alba Mill. 29

2.1.1.2. Planifolis 31

Alzines i garrics 31

Rouredes 34

Castanea sativa Mill. 36

Fagus sylvatica L. 38

2.1.1.3. Bosc de ribera 40

2.1.1.4. Prats i pastures 42

2.1.2. Estimació del potencial productiu i econòmic dels bolets a Catalunya 44

2.1.3. Efecte del canvi climàtic sobre la producció de bolets 46

2.1.4. Model territorial de producció i aprofitament micològic a Catalunya 48

2.1.5. La propietat forestal i els aprofitaments micològics 49

2.2. Micosilvicultura 50

2.2.1. Definició de silvicultura fúngica o micosilvicultura 50

2.2.2. Factors que determinen la conservació i la millora de la producció i diversitat fúngica 50

2.2.3. Efecte de la gestió forestal sobre el recurs micològic 55

2.2.4. Gestió micosilvícola de les principals especies micològiques 58
Boletus grup *edulis* (cep) 58
Lactarius grup *deliciosus* (rovelló, pinetell, esclata-sang) 60
Lactarius deliciosus (pinetell) 61
Hygrophorus limacinus (llenega) 62
Cantharellus grup *cibarius* (rossinyol) 63
Tricholoma grup *terreum* (fredolic) 64
Craterellus lutescens (camagroc) 65

3 / **REGULACIÓ, COMERCIALITZACIÓ I APROFITAMENT MICOLÒGIC** **67**
3.1. Regulació de la recol·lecció de fongs silvestres comestibles 68
3.1.1. Justificació i objectius de la regulació 68
3.1.2. Marc legal de la regulació a Catalunya 69
3.1.3. Tipus i criteris d'assignació de permisos 69
3.1.4. Pla de vigilància i senyalització 70
3. 2. La comercialització dels bolets 71
3.2.1. Marc legal de la comercialització dels bolets 71
3.2.2. Canals de comercialització de bolets a Catalunya 71
3.2.3. Possibilitat de creació d'una marca o segell de qualitat 72
3.2.4. Tècniques de conservació dels bolets 73
3.2.5. Etiquetatge comercial de conserves 74
3.3. Micoturisme, sensibilització social i educació ambiental 75

GLOSSARI **76**

BIBLIOGRAFIA / MÉS INFORMACIÓ **78**

Microglossum viride / © Joan Montón

1 /

INTRODUCCIÓ

1.1. Els fongs en el funcionament dels ecosistemes forestals

1.2. Propietats alimentàries, medicinals i toxicologia dels fongs

1.3. Tradició micològica a Catalunya

1 / INTRODUCCIÓ

1.1 Els fongs en el funcionament dels ecosistemes forestals

Els fongs exerceixen un paper clau en el funcionament de qualsevol unitat o part de la biosfera on hi hagi flux d'energia, ja que participen activament en la seva adquisició, distribució i organització funcional; en particular, en els ecosistemes forestals. Així doncs, els fongs duen a terme una àmplia varietat de funcions i interaccions entre ells i/o altres organismes dins dels ecosistemes, i esdevenen elements fonamentals en la dinàmica espaciotemporal de qualsevol bosc i altres formacions vegetals.

Un ecosistema forestal inclou un component autotròfic, constituït per les diferents espècies d'arbres i plantes que, tal com evidencia el registre fòssil, han evolucionat conjuntament amb els fongs des que van colonitzar el medi terrestre (micorrizes, fongs endòfits i líquens) i un component heterotròfic constituït per organismes vius que necessiten matèria orgànica prèviament elaborada per nodrir-se i créixer. Dins d'aquest segon component, és usual distingir-ne un constituït per consumidors (herbívors i carnívors) i un format pels organismes descomponedors o saprobis —fongs i bacteris—, que processen la matèria orgànica per transformar-la en compostos inorgànics accessibles de nou per als autòtrofs. És important afegir que els fongs, com a grup, no són redundants ni funcionalment intercanviables amb els bacteris descomponedors.

Classifiquem els fongs segons la seva estratègia a l'hora d'obtenir l'aliment en saprobis o descomponedors, en micorrízics (incloent els líquens) si són mutualistes d'organismes fotosintètics, i com a patògens. No obstant això, en la realitat aquesta divisió és molt més complexa, i molts fongs queden en un context intermedi en què la seva estratègia d'alimentació no queda del tot definida perquè una part del cicle vital es desenvolupa en una altra fase.

L'Associació Europea de Conservació de Fongs (ECCF, en anglès), juntament amb l'Associació Micològica Europea (EMA), va estimar en un document presentat al Consell d'Europa (Senn-Irlet i col., 2007) que hi ha més de 75.000 espècies de fongs a Europa davant les 12.500 espècies de plantes o les 524 d'aus. D'aquestes, més de 15.000 corresponen a fongs superiors que se'ns presenten en forma d'esporocarp o bolet. El mateix estudi estima en més de 7.000 les espècies presents al territori espanyol. No obstant això, la irrupció de tècniques moleculars que permeten identificar organismes a partir de l'ADN ha fet reconsiderar la xifra de fongs a escala global, que s'estima que podrien ser de 2,2 a 3,8 milions d'espècies (Hawksworth i Lucking, 2017). Aquestes xifres ens marquen la importància ecològica d'aquest regne, que és especialment destacable en els ecosistemes forestals.

La diversitat de fongs en general ha passat desapercebuda a l'hora de gestionar i conservar un ecosistema forestal. No obstant això, en l'actualitat, forestals, ecòlegs i gestors estan reconeixent que la productivitat dels boscos, la regeneració i l'estabilitat de l'ecosistema depenen en gran mesura dels organismes i els processos presents al sòl. El desconeixement sobre la presència de determinades espècies i els efectes que tenen els canvis globals (canvi climàtic, canvis d'ús del sòl, etc.) sobre la seva continuïtat poden suposar una important pèrdua de biodiversitat.

Avui dia sabem que en els ecosistemes terrestres podem perdre moltes espècies i no comprometre la funcionalitat ni els serveis ecosistèmics, i que les espècies realment importants són, generalment, bacteris, insectes i fongs. Cal insistir que els fongs normalment han quedat al marge de qualsevol política de conservació.

Cuphophyllus virgineus / © Joan Montón

1.1.1. Paper dels fongs saprobis en la degradació de la matèria orgànica

En general, els nutrients s'incorporen als ecosistemes en taxes molt per sota de la demanda que tenen els vegetals per créixer, de manera que la productivitat en els ecosistemes, entesa com l'increment de la biomassa, està directament relacionada amb el cicle dels nutrients, és a dir, amb la taxa a la qual els nutrients s'alliberen des de la matèria orgànica morta. Els fongs són aquí un factor clau, perquè afavoreixen la formació d'humus o humificació dels horitzons més superficials del sòl, alhora que contribueixen a la seva mineralització. Però no sols mineralitzen les substàncies orgàniques, sinó que també retenen gran quantitat de nutrients al miceli, els quals es van alliberant de manera gradual (Boddy i Watkinson, 1995).

Els fongs sapròfits (del grec *sapros* = "putrefacte", i *fyton* = "planta") o saprobis són particularment importants en la descomposició de la cel·lulosa, que és el polímer natural més abundant als ecosistemes terrestres. La utilització i l'aprofitament de la matèria orgànica està relacionada amb l'arquitectura de la xarxa d'hifes (miceli), la qual atorga capacitat d'exploració i penetració en els diferents substrats, i té la capacitat de produir enzims extracel·lulars responsables de la capacitat per trencar i utilitzar aquests productes com a font d'energia. La possibilitat d'utilització d'aquests substrats no és la mateixa per a tots els fongs saprobis i, per tant, molt sovint creixen en comunitats mixtes que reflecteixen les seves diferents capacitats enzimàtiques. L'efectivitat en la degradació dels substrats dependrà, per tant, de la major o menor especialització dels fongs. Així, mentre que alguns fongs aprofiten indistintament matèria orgànica d'origen divers, altres prefereixen substrats més específics. Trobem, doncs, fongs saprobis humícoles (sobre restes vegetals en descomposició, humus; *Agaricus*, *Clitocybe*...), copròfits (sobre fems; *Coprinus*, *Panaeolus*, *Peziza*...), lignícoles (sobre fusta morta i/o branques; *Mycena*, *Pluteus*, *Polyporus*...), piròfits (sobre terrenys cremats; *Peziza*, *Hebeloma*, *Pholiota*...), terrícoles (sobre terra sense vegetació; *Omphalina*...), pratícoles (sobre l'herba; *Coprinus*, *Lycoperdon*, *Marasmius*...), folícoles (sobre les fulles; *Marasmius*...), cortícoles (sobre l'escorça d'arbres; *Coprinus*, *Mycena*, *Phaeomarasmius*...) o estrobilacis (sobre pinyes de coníferes; *Baeospora*, *Strobilurus*...).

Algunes de les espècies de fongs saprobis més representatives a Catalunya són el xampinyó (*Agaricus bisporus*), la gírgola (*Pleurotus ostreatus*), la gírgola de card (*Pleurotus eryngii)*, el pollancró (*Cyclocybe aegerita*), l'apagallums (*Macrolepiota procera*), el bolet de tinta (*Coprinus comatus*), la pipa (*Ganoderma lucidum*), el xiitake (*Lentinula edodes*) o les micenes (*Mycena* spp.).

El cultiu industrial dels fongs saprobis ha tingut èxit amb moltes espècies (al voltant de 92) mitjançant el control de determinades condicions ambientals, com la temperatura, la humitat, la ventilació i el fotoperíode, amb necessitats diferents en funció del grau de desenvolupament del carpòfor. L'elecció d'un substrat adequat que s'ajusti al contingut enzimàtic de cada espècie i que, a més, respongui a certes condicions estructurals, és imprescindible per a l'èxit de la producció (Delmas, 1989).

1.1.2. Paper dels fongs micorrízics en la nutrició i la salut dels arbres

Des de la colonització de la terra ferma, les plantes tenen una gran dependència dels fongs, capaços de formar associacions mutualistes. L'estratègia tròfica evolutiva d'aquest tipus de fongs és l'adquisició d'una autotròfia secundària, atès que tenen accés als fotosintats elaborats per les plantes. Sembla evident que l'associació dels fongs micorrízics amb les plantes es manté per un moviment bilateral de metabòlits.

S'estima que el 95% de les espècies de plantes vasculars pertanyen a famílies que formen associacions micorríziques. Harley i Smith (2008) van classificar les espècies micorríziques en set tipus: ectomicorríziques o micorríziques ectòtrofes, endomicorríziques vesiculoarbusculars, ectendomicorríziques, micorríziques arbustives, ericoides, monotropoides i orquidiàcies. D'entre aquestes, les més importants són les endomicorríziques vesiculoarbusculars i les ectomicorríziques.

Les endomicorríziques vesiculoarbusculars (VA) es poden observar en un 90% de les espècies de plantes superiors. Aquests tipus de fongs estan formats per una única família, les Endogonaceae (endogonals) dins de les quals hi ha gèneres amb gran valor per a l'agricultura (*Sclerocystis*, *Glomus*, *Acaulospora* i *Gigaspora*). Són fongs principalment hipogeus, biotròfics obligats i que únicament poden viure en simbiosi amb arrels de plantes superiors. A més, es caracteritzen perquè les hifes penetren a les cèl·lules del parènquima radical i formen arbuscles (òrgans ramificats que serveixen per intercanviar substàncies) i vesícules, riques en lípids de reserva (Llimona i col., 1990). Els fongs endomicorrízics del tipus VA són emprats en cultius perquè milloren els rendiments; així, per exemple, és molt important la dependència d'aquesta mena de micorrizes amb les pastanagues o els porros (Conesa, 2000).

Els fongs ectomicorrízics, per contra, disposen d'una capa denominada mantell que embolica l'arrel de la planta i penetra entre els espais intercel·lulars per formar uns òrgans denominats micorrizes, d'intercanvi entre el fong i la planta que proporcionen beneficis tant al fong com a la planta hoste, i, a més, formen associacions amb famílies arbòries, com ara fagàcies, pinàcies, betulàcies, tiliàcies i salicàcies, que corresponen al 3-5% de les plantes superiors que formen ectomicorrizes (Marks i Kozlowski, 1973).

Els avantatges que obté la planta mitjançant aquestes associacions són molt importants: el miceli augmenta la superfície d'absorció de nutrients i aigua, i físicament protegeix les arrels fines d'alguns patògens i de la seva dessecació. En alguns casos, els fongs limiten el desenvolupament d'altres plantes per mitjà de l'emissió de substàncies al·lelopàtiques, la qual cosa permet a la planta tenir més quantitat d'aigua i nutrients. En concret, els fongs ectomicorrízics absorbeixen elements com fòsfor, potassi i nitrogen de diverses formes (nitrogen amoniacal, nitrogen nítric i aminoàcids) i ho transfereixen a la planta en forma d'aminoàcids. Els fongs a canvi reben de les plantes hidrats de carboni que arriben en forma de sucres senzills (glucosa, fructosa i sacarosa) i vitamines que intervenen en el creixement del fong i en el desenvolupament dels carpòfors (Molina i col., 1993; Conesa, 2000; Trudell, 2002).

A més, les extenses xarxes de miceli que es distribueixen per la part superficial del sòl (primers 15 cm) actuen com a agregadores de partícules entre el sòl i la matèria orgànica, de manera que proporcionen porositat al sòl i permeten el moviment d'aire i aigua (Molina i col., 1993). Aquest fet facilita el desenvolupament de microorganismes (important per al desenvolupament de les plantes), atès que disposen de més aliment fúngic i d'aire.

La majoria dels bolets silvestres que hi ha als ecosistemes forestals de Catalunya estableixen associacions ectomicorríziques, i són principalment fongs basidiomicets (Llimona i col., 1990). Alguns d'aquests bolets més coneguts són el reig o ou de reig (*Amanita caesarea*), els rovellons (*Lactarius deliciosus*, *L. sanguifluus*, *L. semisanguifluus*, *L. salmonicolor*, *L. vinosus*), les llenegues (*Hygrophorus limacinus*, *H. eburneus*), les agulletes (*Hydnum repandum*), els ceps (*Boletus edulis*, *B. aereus*, *B. pinophilus)*, el pinetell de calceta (*Suillus luteus*), els rossinyols (*Cantharellus cibarius*), el camagroc (*Craterellus lutescens*), les trompetes (*Craterellus cornucopioides*), els fredolics (*Tricholoma terreum*) i el bolet d'ovella (*Tricholoma fracticum*).

La utilització de les ectomicorrizes es pot dirigir principalment cap a la producció de planta micorrizada per a la restauració de zones degradades o la producció de planta micorrizada amb espècies fúngiques de valor comercial com *Lactarius deliciosus*, *L. sanguifluus*, *Boletus edulis* o *Tuber melanosporum* (tòfona negra).

1.2 Propietats alimentàries, medicinals i toxicologia dels fongs

Els fongs comestibles tenen propietats alimentàries excepcionals, perquè són baixos en calories i greixos, i representen una important font de quitina, vitamines i minerals, com, per exemple, potassi i magnesi, i posseeixen un alt contingut proteic. Aquest alt contingut proteic té, entre altres funcions importants, subministrar nitrogen i aminoàcids essencials a l'organisme humà. El valor nutricional dels fongs és tan elevat que, quan es compara amb altres aliments (carn, llegums i tubercles), només es veu superat per la carn de porc, boví i pollastre, i és comparable amb la majoria dels llegums (Boa, 2005).

En termes nutricionals, els bolets contenen entre un 3 i un 5,5% de proteïnes i entre un 0,1 i un 5,2% de glúcids, a més de lípids, vitamines i sals minerals, un contingut alimentari raonable. No obstant això, la realitat és que l'organisme humà les aprofita molt poc a causa de l'altíssima quantitat d'aigua que contenen, entre el 90-95%, i la baixa digestibilitat (Llimona i col., 1990; Camarasa i col., 1993). Aquestes peculiaritats han fomentat que nombroses dietes d'aprimament les contemplin als seus menús.

A més de les propietats alimentàries, alguns bolets en tenen de medicinals. Són diversos els estudis científics que han demostrat els seus efectes terapèutics; de fet, són moltes les espècies de fongs que s'utilitzen en la medicina tradicional, principalment als països asiàtics, o per als qui practiquen naturopatia (Pérez-Armendáriz i col., 2010; Boa, 2005). Els principals usos medicinals dels fongs són en antibiòtics, en el cas d'*Agaricus blazei*, *Hypsizygus marmoreus* i *Mucidula mucida*; antiinflamatoris, com ara les espècies *Fomes fomentarius*, *Laetiporus sulphureus*, *Lenzites betulinus*, *Gymnopus androsaceus* i *Polyporus umbellatus*; antioxidants; antivirals, com *Cyclocybe aegerita*, *Armillaria mellea*, *Polyporus umbellatus*, *Ganoderma applanatum*, *Hericium erinaceus*, *Inonotus obliquus* i *Volvariella volvacea*; antitumorals (*Pleurotus pulmonarius*, *Boletus edulis* i *Lentinula edodes*); reguladors de la pressió sanguínia, com *Auricularia auricula-judae, Flammulina velutipes* i *Pleurotus ostreatus*; per a desordres cardiovasculars; hipercolesterolèmia, com l'espècie *Grifola frondosa*; antidiabètics; immunomoduladors; com a tònics renals; hepatoprotectors, com és el cas de les espècies *Ganoderma lucidum* i *Lentinula edodes*; contra la bronquitis crònica.

Segons Boa (2005), al món hi ha 1.097 espècies de bolets considerats només com a comestibles, dels quals 1.069 són tractades com a aliment i 470 espècies, com a medicinals. En el mateix estudi, només van ser anotades com a tòxiques unes 170 espècies, i la majoria estaven relacionades amb espècies que es confonen amb les que són comestibles. A més, moltes espècies comestibles poden ser tòxiques quan estan crues, però poques persones les mengen en aquestes condicions, la qual cosa fa que el risc d'enverinament sigui baix.

La comestibilitat de les diferents espècies de fongs apareix a les guies de camp. No obstant això, de vegades, entre una guia o una altra podem trobar informació contradictòria. Així, una mateixa espècie pot aparèixer com a "comestible" en una guia, però com a "no comestible" en una altra. És important que a l'hora de recol·lectar espècies desconegudes es tingui en compte aquest aspecte i, en cas que no es tingui un 100% de seguretat que sigui una espècie comestible, rebutjar-la en tots els casos.

De la mateixa manera que els bolets formen part de l'alimentació de les persones, també estan inclosos en la xarxa tròfica de molts ecosistemes forestals. Els fongs interaccionen amb molts organismes del sòl, incloent-hi els bacteris, els nematodes, els microartròpodes, els insectes i fins i tot altres fongs (Molina i col., 1993). També hi ha molts animals que habiten als boscos i que inclouen els bolets en la seva alimentació, com el cérvol (*Cervus elaphus*), el senglar (*Sus scrofa*) i l'esquirol (*Sciurus vulgaris*), a més de diversos rosegadors, mol·luscs i insectes. En contraprestació, aquests éssers vius col·laboren en la disseminació de les espores dels fongs a través de la femta que defequen pel territori (Conesa, 2000).

Xylaria hypoxylon / © Joan Montón

1.3 Tradició micològica a Catalunya

Històricament, els bolets s'han consumit en nombroses societats com un producte de subsistència, com molts altres productes naturals de creixement espontani, com ara les plantes medicinals i aromàtiques, les baies silvestres, els espàrrecs, etc.

En l'actualitat, el paper dels fongs, però, supera amb escreix el component de subsistència o ecològic i assoleix un rol econòmic i social que creix en importància a escala global, i especialment en algunes zones com Catalunya. Així, segons dades del mercat central de Mercabarna (dades dels anys 2006-2019), es comercialitzen de mitjana més de 700 t (de 340 a 1.027) de bolets a l'any (rovellons i altres bolets), amb un preu mitjà a l'engròs de 10,7 € kg^{-1} (3-17,7 €/kg^{-1}). Més important, però, que el moviment econòmic, és el vessant social de l'activitat micològica, i s'estima que hi ha aproximadament 1,2 milions de catalans que algun dia, durant la temporada micològica, van al bosc a collir bolets, alguns d'ells amb un objectiu comercial, però la majoria com a activitat recreativa (CEO, 2014). Aquestes dades situen la recol·lecció de bolets com un dels principals valors percebuts del sector forestal per part de la societat, capaç de generar importants economies directes i indirectes al medi rural, tal com es demostra en l'estudi realitzat per Martínez de Aragón i col. (2011), en el qual, mitjançant una metodologia basada en entrevistes als recol·lectors, estimen que el valor mitjà generat durant una campanya micològica només a la comarca del Solsonès podria ascendir a 710.000 €.

No obstant això, en el passat es podien trobar exemples de poblacions micòfiles (que apreciaven els fongs) i micòfobes (que els menyspreaven). Per exemple, els catalans, els bascos, els occitans i els italians es consideraven societats micòfiles i, per contra, els castellans, els gallecs i els grecs, micòfobes (Camarasa i col., 1993). Bona prova d'això ha estat l'ampli llegat micològic, amb més de 400 noms populars i els múltiples actes culturals que es desenvolupen a Catalunya, en exposicions, cursos, concursos de recol·lectors de bolets, festes, excursions, conferències i en una gran tradició culinària (Llimona i col., 1990). S'estima que a tot Catalunya es celebren més de 50 fires on tenen protagonisme els bolets, com ara la Fira de la Llenega de Cardona, la Fira del Rovelló de Coll de Nargó o la Fira del Cep de Vilaller, que promocionen els bolets més representatius de la zona; altres estan dedicades als bolets en general, com la Fira del Bolet de Berga o la Festa del Bolet de Setcases i de Seva, i, finalment, n'hi ha altres de dedicades, a més dels bolets, als recol·lectors de bolets, a la naturalesa o a les herbes medicinals, com la Fira del Bolet i del Boletaire de Solsona, la Fira del Bolet i la Natura de Vilassar de Dalt o la Fira del Bolet i les Herbes Remeieres de Castellterçol.

Mycena renati / © Joan Montón

Craterellus lutescens / © Joan Montón

2 /

GESTIÓ SOSTENIBLE DEL RECURS MICOLÒGIC

2.1. Diagnòstic del recurs micològic i planificació del seu aprofitament a Catalunya

2.2. Micosilvicultura

2 / GESTIÓ SOSTENIBLE DEL RECURS MICOLÒGIC

2.1 Diagnòstic del recurs micològic i planificació del seu aprofitament a Catalunya

2.1.1. Principals hàbitats productors de fongs silvestres comestibles de Catalunya

La fructificació dels fongs silvestres depèn en gran mesura de l'ecosistema on viuen associats i de les espècies vegetals que el conformen. Catalunya és un país de boscos, amb el 64% de la seva superfície ocupada per terrenys forestals, com ara prats, matollars i, principalment, boscos (coníferes, planifolis, boscos de ribera), que representen el 38% del territori, aproximadament 1.350.000 ha (CREAF, 2009). A causa de la complexitat del relleu i la diversitat de les condicions bioclimàtiques de Catalunya, compta amb comunitats forestals molt variades i, associats a aquestes, amb una gran diversitat de fongs silvestres.

2.1.1.1. Coníferes

Les coníferes, amb 727.159 ha, representen el 63% del territori forestal arbrat, i esdevenen la comunitat d'espècies més important a Catalunya (CREAF, 2009). Les espècies de coníferes més representatives són:

Pinus halepensis Mill.

Les pinedes de pi blanc representen el 21% de la superfície boscosa de Catalunya, amb 283.074 ha, sent l'espècie més abundant al territori català (CREAF, 2009). Es distribueixen per totes les províncies, especialment per les comarques del Bages, la Terra Alta i l'Anoia, en un rang d'altitud d'entre els 200 m.s.n.m i els 600 m.s.n.m (on representa més del 35% dels boscos) (Burriel i col., 2000-2004).

Foto: Àrea de Gestió Forestal Sostenible del CTFC.

La seva fusta no presenta característiques tecnològiques òptimes, ja que en general tenen els troncs torts, una alta conicitat, fusta pesant en fresc i lleugera en sec i amb fàcil serrat, però amb problemes per l'excés de nusos i per les exudacions de resina. En el passat, ha estat utilitzada per a la construcció naval i per a l'obtenció de reïna, llenya i carbó. No obstant això, en l'actualitat el poc que s'aprofita té com a destinació la fabricació d'embalatges i la trituració per fer taulers de partícules aglomerades de fusta i per a bioenergia.

Les pinedes de pi blanc són hostes de nombroses espècies de fongs, principalment micorríziques. La diversitat d'espècies de bolets associats al pi blanc que hem mesurat en 24 anys d'inventaris ascendeix a 271 espècies (Taula 1). Les espècies més importants quant a comercialització són *Hygrophorus limacinus*, *Hydnum repandum*, *Lactarius deliciosus*, *L. sanguifluus*, *L. semisanguifluus*, *Craterellus lutescens*, *Tricholoma terreum* i *Suillus luteus*. La relació entre espècies és d'un 40-60% entre fongs micorrízics i saprobis.

Taula 1 / **Les 25 espècies de bolets més productives a les pinedes de pi blanc i la seva comestibilitat, d'un total de 271 espècies identificades en 25 anys d'inventaris realitzats en parcel·les permanents de la Catalunya Central i Tarragona pel CTFC i la UdL.**

Nom científic	Nom comú	Producció estimada (kg ha^{-1} any^{-1})	Comestibilitat
Suillus mediterraneensis (Jacq. & Blum) Redeuilh	Pixacà	15,6	C
Hygrophorus limacinus Britz.	Llenega	6,0	M
Hydnum repandum L.	Agulletes	5,7	M
Suillus collinitus (Fr.) Kuntze	Molleric	2,6	C
Suillus granulatus (L.) Roussel.	Bolet de bou	2,5	C
Russula sanguinea (Bull. ex St. Amans) Fr.	Marieta	1,5	NC
Russula torulosa Bres.	-	1,5	NC
Lactarius deliciosus (L.) S. F. Gray	Pinetell	1,5	M
Tricholoma fracticum (Batsch) Kreisel	Bolet d'ovella	1,4	C
Lactarius chrysorrheus Fr.	Lleterola de llet groga	1,4	C
Hebeloma sinapizans (Paul.) Gill.	-	1,2	NC
Amanita ovoidea (Bull.) Link.	Farinera	1,2	C
Craterellus lutescens Fr.	Camagroc	1,1	M
Hebeloma laterinum (Batsch) Vesterh.	Carlet de pi	1	NC
Tricholoma caligatum (Viv.) Ricken.	Moreu	0,8	C
Geastrum fimbriatum Fr.	Estrelleta petita	0,7	NC
Mycena leptocephala Fr.	-	0,6	NC
Rhodocollybia butyracea (Bull.) Kumm.	-	0,5	C
Inocybe glabripes Ricken	-	0,3	NC
Leucopaxillus gentianeus (Quél.) Kotl.	-	0,3	NC
Mycena alcalina (Fr.) Kumm.	-	0,3	NC
Lepista nuda (Bull.) Cke	Pimpinella morada	0,2	C
Agaricus sylvaticus Sch.	Xampinyó	0,2	C
Lactarius zonarius (Bull.) Fr.	Fals rovelló	0,2	C

La columna Comestibilitat: M = espècie comercial; C = espècie comestible no comercial a causa de la seva escassa qualitat o pel fet que l'espècie és molt delicada i fàcilment es deteriora amb el transport; NC = espècie no comestible.

Les produccions de bolets són molt variables al llarg dels anys, condicionades principalment per les pluges de la tardor i l'hivern i per la presència o absència de vent. S'estimen unes produccions mitjanes anuals totals de 54,7 kg ha^{-1}, amb un interval de 29,7-79,8 kg ha^{-1} (Fig. 1). No obstant això, en anys secs, les produccions poden ser nul·les, mentre que en anys excepcionalment humits, les produccions totals poden arribar als gairebé 180 kg ha^{-1}, en què aquestes últimes són produccions menys habituals (dades pròpies del CTFC, 2021). El 18% del total de pes fresc són espècies considerades no comestibles; el 28%, espècies comercialitzables, i un 54%, espècies comestibles amb escàs valor culinari i/o fràgils per ser transportades.

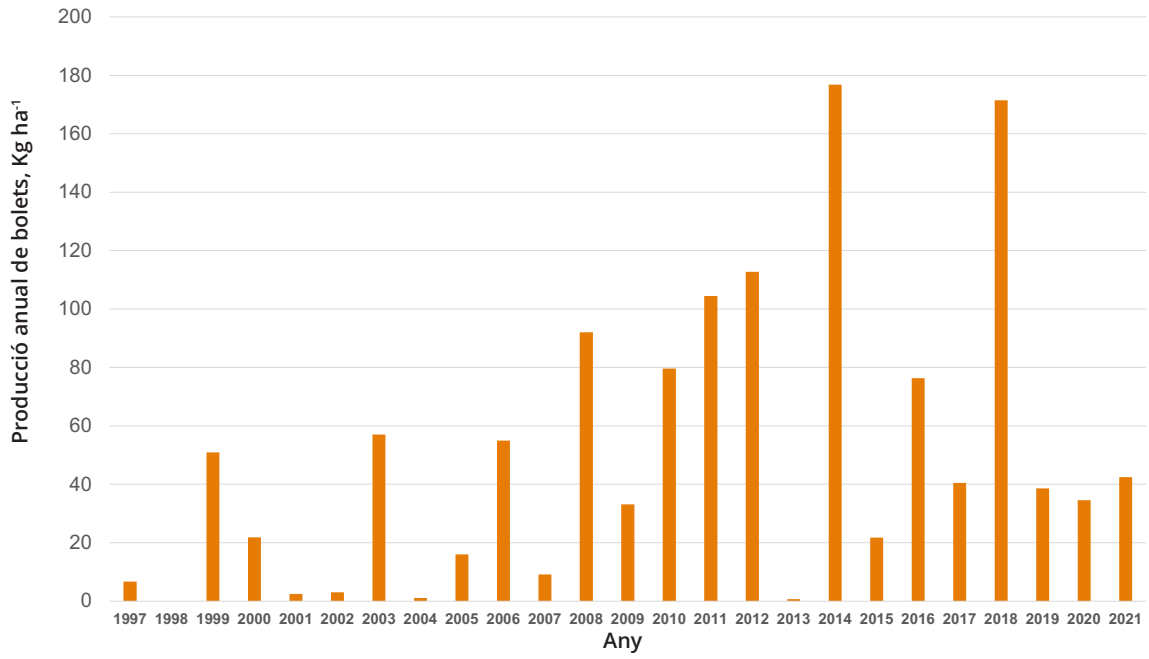


Figura 1 / **Producció anual de bolets en pinedes de pi blanc de Catalunya. Dades obtingudes a través d'inventaris micològics realitzats en parcel·les permanents a la tardor** / Font: CTFC.

Pinus sylvestris L.

Les pinedes de pi roig, la tercera espècie més abundant, amb 224.343 ha, representen el 19% de la superfície boscosa de Catalunya (CREAF, 2009). Malgrat que la seva distribució és àmplia, el Prepirineu i el Pirineu suposen la major part de la superfície. El Berguedà, l'Alt Urgell, el Ripollès, l'Alta Ribagorça, el Montsià i el Pallars Sobirà són les comarques on hi ha més presència d'aquesta espècie. El pi roig és molt més abundant als vessants nord, i esdevé l'espècie que viu en un gradient altitudinal més gran, tot i que és més abundant des dels 800 m.s.n.m fins als 1.600 m.s.n.m. (Burriel i col., 2000-2004).

Foto: Juan Martínez de Aragón.

La seva fusta és considerada de bones característiques tecnològiques, atès que presenta troncs llargs, rectes, amb pocs nusos, fusta semipesant, semidura i molt fàcil de treballar, unes propietats que han fet que sigui un dels pins més apreciats. S'utilitza en construcció, ebenisteria i fusteria, i els troncs de menys grandària, per a pals de tanques (RTI) i d'altres una vegada tractats amb protectors amb autoclau.

La diversitat d'espècies de bolets associats al pi roig és elevada, i s'han recollit més de 568 espècies als nostres inventaris de parcel·les permanents (Taula 3). Les espècies més importants quant a comercialització són *Lactarius deliciosus*, *L. sanguifluus*, *L. vinosus*, *L. semisanguifluus*, *Hydnum repandum*, *Hygrophorus limacinus*, *H. agathosmus*, *Tricholoma terreum*, *T. portentosum*, *Craterellus lutescens*, *Cantharellus cibarius*, *Boletus pinophilus*, *B. edulis*, *Suillus variegatus*, *S. luteus* i *Macrolepiota procera* (Taula 2). La relació entre espècies és d'un 62,5-47,5% entre fongs micorrízics i saprobis.

Taula 2 / **Les 25 espècies de bolets més productives a les pinedes de pi roig i la seva comestibilitat, d'un total de 568 espècies identificades en 25 anys d'inventaris realitzats en parcel·les permanents del Pirineu, Prepirineu, Catalunya Central i Tarragona pel CTFC i la UdL.**

Nom científic	Nom comú	Producció estimada (kg ha^{-1} any^{-1})	Comestibilitat
Lactarius deliciosus (L.) S. F. Gray	Pinetell	9,8	M
Suillus variegatus (Swartz) Rich. & Roze.	Mataparent clapat	5,2	M
Russula sanguinea (Bull. ex St. Amans) Fr.	Marieta	4,3	NC
Russula torulosa Bres.	-	3,6	NC
Lactarius vellereus (Fr.) Fr.	Tarrandós	3,2	C
Tricholoma fracticum (Batsch) Kreisel	Bolet d'ovella	2,9	C
Lactarius chrysorrheus Fr.	Lleterola de llet groga	2,9	C
Craterellus lutescens Fr.	Camagroc	2,8	M
Tricholoma portentosum (Fr.) Quél.	Fredolic gros, fredolic llenegat	2,4	M
Suillus luteus (L.) Roussel.	Pinetell de calceta	2,2	M
Hebeloma sinapizans (Paul.) Gill.	-	2,0	NC
Hydnum repandum L.	Agulletes	1,8	M
Hydnellum ferrugineum (Fr.:Fr.) P. Karst.	Bolet de soca rovellat	1,7	NC
Russula chloroides (Kromb.) Bres.	Pebràs	1,6	C
Lactarius sanguifluus (Paul.) Fr.	Esclata-sang	1,4	M
Tricholoma terreum (Sch.) Kumm.	Fredolic	1,3	M
Russula albonigra (Krombh.) Fr.	Carboner	1,3	C
Tricholoma virgatum (Fr.) Kumm.	Fredolic bord picant	1,2	NC
Cortinarius elegantior (Fr.) Fr.	-	1,2	NC
Chroogomphus rutilus (Sch.) Miller	Cama de perdiu	1,1	C
Russula delica Fr.	Pebràs	1	C
Hygrophorus limacinus Britz.	Llenega	1	M
Macrolepiota procera (Scop.) Sing.	Apagallums	1	M
Hebeloma laterinum (Batsch) Vesterh.	Carlet de pi	0,9	NC
Leucopaxillus gentianeus (Quél.) Kotl.	-	0,9	NC

La columna Comestibilitat: M = espècie comercial; C = espècie comestible no comercial a causa de la seva escassa qualitat o pel fet que l'espècie és molt delicada i fàcilment es deteriora amb el transport; NC = espècie no comestible.

La producció anual de bolets és molt variable i està estretament lligada a la meteorologia, especialment a la quantitat de precipitació durant els mesos d'agost, setembre i octubre, i a la presència o absència de vent. Si es té present que existeix una alta variabilitat en les precipitacions anuals durant l'estiu i l'hivern, s'estima que les pinedes de pi roig produeixen anualment una mitjana de 85,1 kg ha^{-1}, amb un interval de 44,7-122,5 kg ha^{-1} (Fig. 2). El 34% del total de pes fresc són espècies considerades no comestibles; el 36%, espècies que es poden comercialitzar, i un 30%, espècies comestibles amb escàs valor culinari i/o fràgils per ser transportades, com, per exemple, *Coprinus comatus* (bolet de tinta).

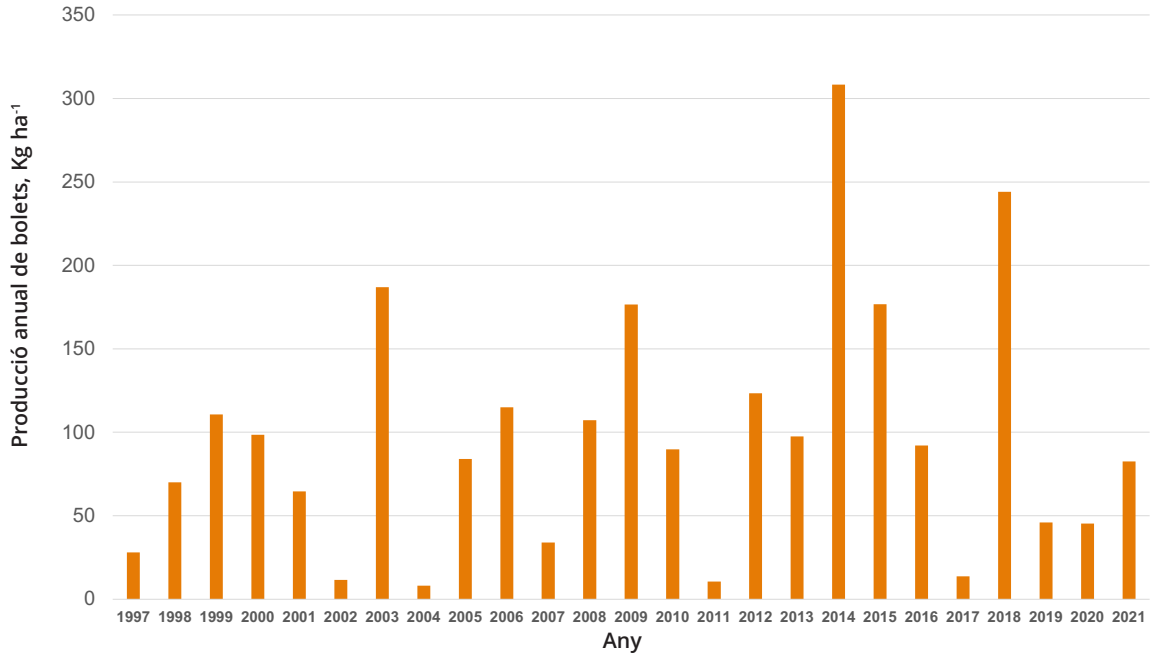


Figura 2 / **Producció anual de bolets en pinedes de pi roig de Catalunya. Dades obtingudes a través d'inventaris micològics realitzats en parcel·les permanents a la tardor** / Font: CTFC.

Pinus nigra Arnold.

La pinassa és la quarta espècie més abundant a Catalunya, i representa el 12% de la superfície boscosa del país, amb 117.452 ha (CREAF, 2009). Es distribueix principalment a la Catalunya Central (400 m.s.n.m) i el Prepirineu (1.200 m.s.n.m), tot i que també podem trobar-la en algunes serres de la província de Tarragona (Burriel i col., 2000-2004).

Foto: Juan Martínez de Aragón.

La seva fusta té bona qualitat tecnològica, amb troncs llargs, rectes, amb escassa conicitat i amb bona resistència i durabilitat. En temps recents, els pals de fusta de pinassa utilitzats tradicionalment en les línies telefòniques i elèctriques estan sent substituïts per pals de formigó o metall, una situació que provoca una important pèrdua del seu valor comercial.

La diversitat d'espècies de bolets associats a les pinedes de pinassa identificades pel CTFC en parcel·les permanents és d'unes 393 espècies, aproximadament, superior a la de pi blanc, però inferior a les pinedes de pi roig. Les espècies més importants en quant a comercialització són *Lactarius deliciosus*, *L. sanguifluus*, *L. semisanguifluus*, *Hygrophorus limacinus*, *Suillus luteus*, *Craterellus lutescens*, *Hydnum repandum*, *Tricholoma terreum* i *Macrolepiota procera* (Taula 3). La relació entre espècies és d'un 50-50% entre fongs micorrízics i saprobis.

Taula 3 / **Les 25 espècies de bolets més productius en les pinedes de pinassa i la seva comestibilitat, d'un total de 393 espècies identificades en 25 anys d'inventaris realitzats en parcel·les permanents del Prepirineu i la Catalunya Central pel CTFC i la UdL.**

Nom científic	Nom comú	Producció estimada (kg ha^{-1} any^{-1})	Comestibilitat
Chroogomphus rutilus (Sch.) Miller	Cama de perdiu	6,4	C
Tricholoma fracticum (Batsch) Kreisel	Escarlet d'ovella	6	C
Craterellus lutescens Fr.	Camagroc	5,5	M
Suillus granulatus (L.) Roussel.	Bolet de bou	5	C
Lactarius deliciosus (L.) S. F. Gray	Pinetell	4	M
Suillus collinitus (Fr.) Kuntze	Molleric	2,8	C
Suillus luteus (L.) Roussel.	Pinetell de calceta	2,7	M
Hebeloma sinapizans (Paul.) Gill.	-	2,4	NC
Hygrophorus limacinus Britz.	Llenega	2,2	M
Amanita ovoidea (Bull.) Link.	-	2,1	C
Russula nigricans Fr.	Carboner gros	2,1	C
Tricholoma terreum (Sch.) Kumm.	Fredolic	1,7	M
Hydnum repandum L.	Agulletes	1,5	M
Russula albonigra (Krombh.) Fr.	-	1,4	C
Russula sanguinea (Bull. ex St. Amans) Fr.	Marieta	1,3	NC
Tapinella atrotomentosa (Batsch) Fr.	-	1,2	NC
Tricholoma caligatum (Viv.) Ricken.	Moreu	1	C
Phellodon niger (Fr.) P. Karst.	-	1	NC
Cortinarius infractus (Pers.) Fr.	-	1	NC
Inocybe maculata Boud.	-	0,7	NC
Lactarius sanguifluus (Paul.) Fr.	Esclata-sang	0,7	M
Russula delica Fr.	Pebràs	0,6	C
Russula torulosa Bres.	-	0,6	NC
Ramaria aurea (Sch.) Quél.	Peu de rata	0,5	C
Hydnellum ferrugineum (Fr.:Fr.) P. Karst.	-	0,4	NC

La columna Comestibilitat: M = espècie comercial; C = espècie comestible no comercial a causa de la seva escassa qualitat o pel fet que l'espècie és molt delicada i fàcilment es deteriora amb el transport; NC = espècie no comestible.

La producció anual de bolets és molt variable i, com en totes les espècies de pins, va lligada a la meteorologia. Les pluges de setembre, octubre i novembre, les temperatures mínimes d'agost i la presència o absència de vent condicionen en gran manera la producció. S'estima que les pinedes de pinassa produeixen anualment una mitjana de 65,9 kg ha^{-1} de bolets, amb un interval de 38,5-93,3 kg ha^{-1} (Fig. 3). El 24% del total de pes fresc són espècies considerades no comestibles; el 29%, espècies comercialitzables, i un 47%, espècies comestibles amb escàs valor culinari i/o fràgils per ser transportades.

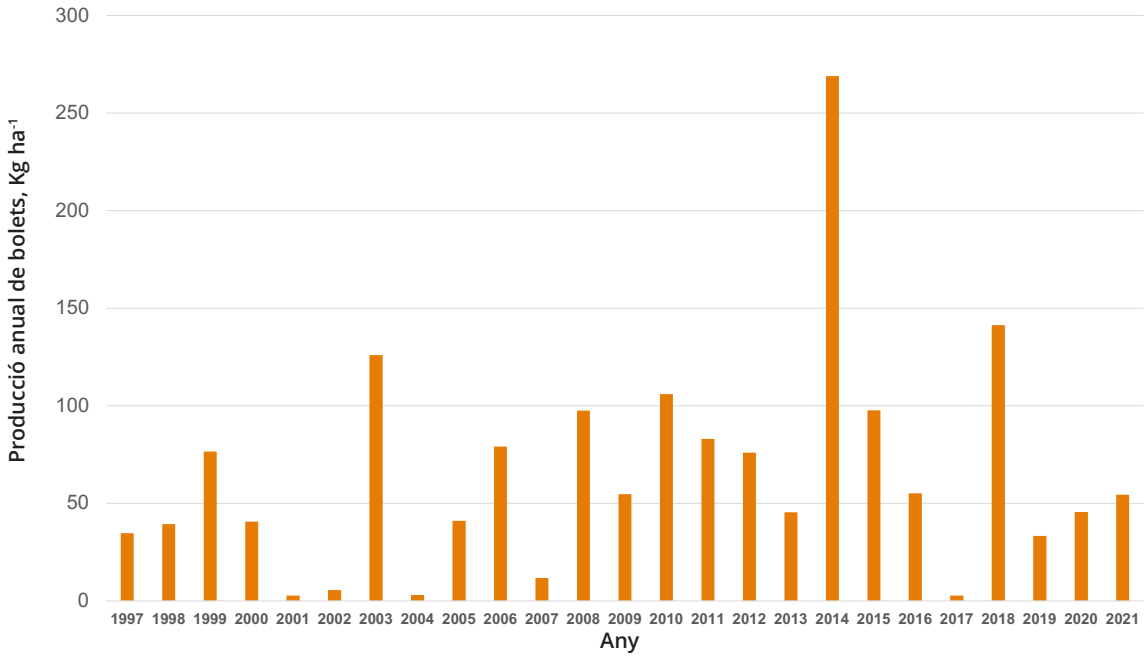


Figura 3 / **Producció anual de bolets en pinedes de pinassa de Catalunya. Dades obtingudes a través d'inventaris micològics realitzats en parcel·les permanents a la tardor** / Font: CTFC.

Pinus pinaster Aiton.

Les pinedes de pi pinastre representen l'1,2% de la superfície boscosa de Catalunya, amb 13.319 ha (CREAF, 2009). És una espècie característica de les comarques de Girona, i especialment de la comarca de la Selva, que concentra més del 41% del total de la superfície de pi pinastre (Burriel i col., 2000-2004).

Foto: Juan Martínez de Aragón.

El pi pinastre és una espècie pròpia del Mediterrani. La seva fusta té falta de rectitud, però és altament resistent a la podridura i ha servit, entre altres aplicacions, com a material per a la construcció de rodets i rodes motores dels molins hidràulics sotmeses a les fortes pressions mecàniques i accions biològiques de l'aigua. Pel seu alt contingut en reïna, la seva fusta és poc utilitzada en ebenisteria i sí per a la fabricació de paper. Espècie molt reïnosa de la qual es recullen els exsudats per a la fabricació de trementina i colofònia.

Les pinedes de pi pinastre són hostes de nombroses espècies de fongs. En 13 anys d'inventaris micològics realitzats pel CTFC en una massa relíctica de *P. pinaster* al PNIN de Poblet (Tarragona), s'han identificat 375 espècies, de les quals les més importants quant a comercialització són *Lactarius deliciosus*, *L. vinosus*, *L. sanguifluus*, *Macrolepiota procera*, *Suillus luteus*, *Tricholoma terreum* i *T. equestre*, una espècie que en l'actualitat té prohibida la seva comercialització (Taula 4). La relació entre espècies és d'un 39,5-60,5% entre fongs micorrízics i saprobis.

Taula 4 / **Les 25 espècies de bolets més productius en les pinedes de pi pinastre i la seva comestibilitat, d'un total de 375 espècies identificades en 14 anys d'inventaris realitzats en parcel·les permanents de Tarragona pel CTFC.**

Nom científic	Nom comú	Producció estimada (kg ha^{-1} any^{-1})	Comestibilitat
Lactarius deliciosus (L.) S. F. Gray	Pinetell	10,4	M
Lactarius vinosus Quél	Rovelló	9,6	M
Suillus granulatus (L.) Roussel.	Bolet de bou	9,1	C
Lactarius vellereus (Fr.) Fr.	Tarrandós	7,9	C
Macrolepiota procera (Scop.) Sing.	Apagallums	4,9	M
Agaricus arvensis Sch.	Rubiola	3,8	C
Russula delica Fr.	Pebràs	3,2	C
Tricholoma fracticum (Batsch) Kreisel	Bolet d'ovella	3,2	C
Tricholoma terreum (Sch.) Kumm.	Fredolic	3	M
Rhodocollybia butyracea (Bull.) Kumm.	-	2,6	C
Chroogomphus rutilus (Sch.) Miller	Cama de perdiu	2,5	C
Inocybe geophylla (Bull.) Kumm.	-	2,3	NC
Suillus bellinii (Inz.) Kuntze.	Molleric moixí	1,8	C
Mycena leptocephala Fr.	-	1,7	NC
Russula chloroides (Kromb.) Bres.	Pebràs	1,4	C
Mycena seynii Quél.	-	1,3	NC
Clitocybe phyllophila (Pers.) Kumm.	-	0,9	NC
Leucopaxillus gentianeus (Quél.) Kotl.	-	0,7	NC
Mycena pura (Pers.) Kumm.	-	0,6	C
Agaricus sylvaticus Sch.	Rovellol de bosc	0,5	C
Agaricus sylvicola (Vitt.) Sacc.	Bola de neu anisada	0,5	C
Clitocybe costata K.-R.	Tassa de bruc, orella de conill	0,5	C
Russula queletii Fr.	-	0,5	NC
Suillus luteus (L.) Roussel.	Pinetell de calceta	0,5	M
Cortinarius decipiens (Pers.) Fr.	-	0,5	NC

La columna Comestibilitat: M= espècie comercial; C= espècie comestible no comercial a causa de la seva escassa qualitat o pel fet que l'espècie és molt delicada i fàcilment es deteriora amb el transport; NC= espècie no comestible.

La producció anual de bolets en aquestes pinedes és mes variable a causa de la gran fluctuació en les precipitacions dels mesos d'octubre, novembre i desembre, i a l'habitual presència del vent. S'estima, d'acord amb les observacions del CTFC a Tarragona, que les pinedes de pi pinastre poden produir anualment una mitjana de 85,1 kg ha^{-1} de bolets, amb un interval de 44,7-125,5 kg ha^{-1} (Fig. 4). El 16% del total de pes fresc són espècies considerades no comestibles; el 34%, espècies comercialitzables, i un 50%, espècies comestibles amb escàs valor culinari i/o fràgils per ser transportades.

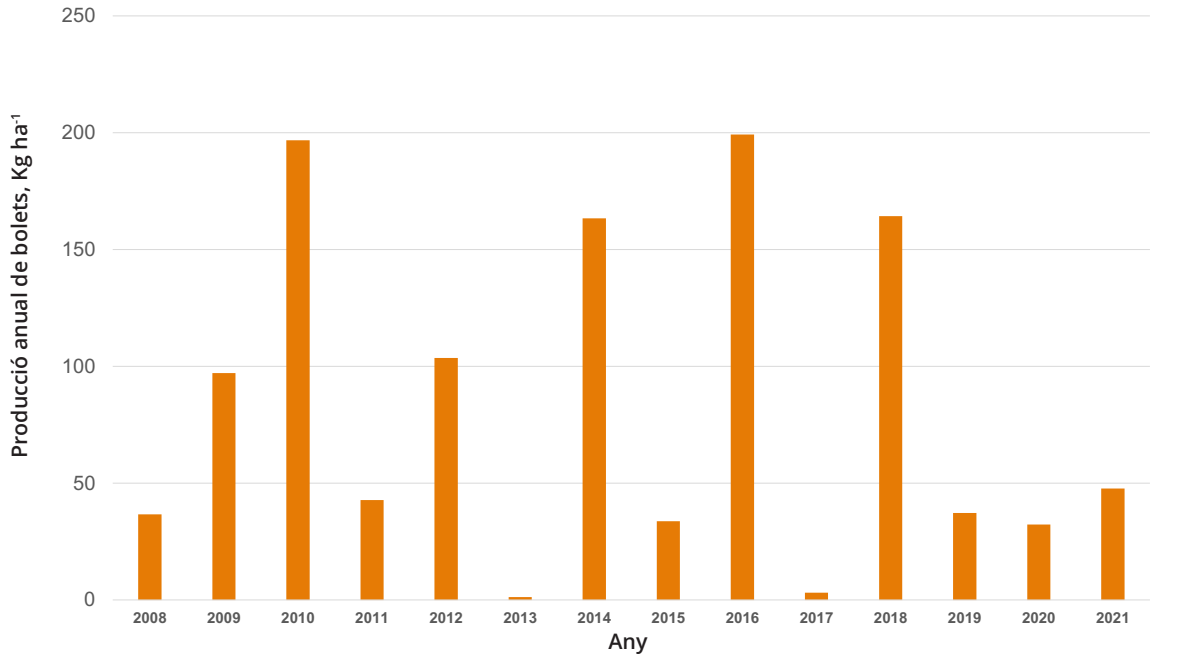


Figura 4 / **Producció anual de bolets en pinedes de pi pinastre a Catalunya. Dades obtingudes a través d'inventaris micològics realitzats en parcel·les permanents a la tardor** / Font: CTFC.

Pinus uncinata Ramond ex A.DC.

Les pinedes de pi negre representen el 5% de la superfície boscosa de Catalunya, amb 66.178 ha (CREAF, 2009). La seva distribució es concentra al Pirineu i el Prepirineu, a partir dels 1.200 m.s.n.m, i és una espècie dominant entre els 1.800 i els 2.400 m.s.n.m. (Burriel i col., 2000-2004).

Foto: Juan Martínez de Aragón.

Es tracta d'una fusta tova, de densitat mitjana, compacta, suau, de gra fi i amb una gran qualitat, superior a la del pi roig. És fàcil de treballar, motiu pel qual és apreciada per a torneria i per a objectes que requereixin poliment. S'utilitza en construcció, ebenisteria, per a pals de telèfon i electricitat (cada vegada menys per la seva substitució per pals de formigó o metàl·lics) i fusteria. Molt bona per construir taulers per a caixes de ressonància de guitarres.

Les pinedes de pi negre són hostes de nombroses espècies de fongs. En només set anys d'inventaris micològics realitzats pel CTFC, se n'han identificat 322 espècies. Les espècies més importants quant a comercialització són *Boletus edulis*, *B. pinophilus*, *Lactarius sanguifluus*, *Cantharellus cibarius*, *Suillus luteus* i *Tricholoma portentosum* (Taula 5). La relació entre espècies és d'un 49,4-50,6% entre fongs micorrízics i saprobis.

Taula 5 / **Les 25 espècies de bolets més productius en les pinedes de pi negre i la seva comestibilitat, d'un total de 322 espècies identificades en 7 anys d'inventaris realitzats en parcel·les permanents a la Cerdanya pel CTFC i la UdL.**

Nom científic	Nom comú	Producció estimada (kg ha^{-1} any^{-1})	Comestibilitat
Tricholoma portentosum (Fr.) Quél.	Fredolic gros	22,6	C
Albatrellus ovinus (Schaeff.) Kotl. & Pouzar	-	13,3	C
Russula sanguinea (Bull. ex St. Amans) Fr.	Marieta	11,3	NC
Russula vinosa Lindb.	-	9	C
Suillus variegatus (Swartz) Rich. & Roze.	Mataparent clapat, molleric clapat, molleric de bou	8,5	C
Rhodocollybia butyracea (Bull.) Kumm.	-	8,5	C
Boletus edulis Bull.	Sureny, cep	3,9	M
Russula langei M. Bon.	-	3,6	NC
Lyophyllum decastes (Fr.) Sing.	Gírgola de bruc	3,5	C
Russula mustelina Fr.	-	3,5	C
Amanita pantherina (DC.) Krombh	Pigat, pixacà	3,1	NC
Amanita muscaria (L.) Hook.	Reig bord	2,7	NC
Russula badia Quél.	-	2,7	NC
Russula paludosa Britz.	-	2,6	NC
Cortinarius mucosus (Bull.) Kickx.	-	2,6	NC
Suillus bovinus (L.) Roussel	Molleric de bou	2,2	C
Ramaria aurea (Sch.) Quél.	Peu de rata groc	2,1	C
Lactarius aurantiacus (Pers.) Gray	-	2	C
Cortinarius evernius (Fr.) Fr.	-	1,9	NC
Lactarius aurantiofulvus Blum ex M. Bon	-	1,9	C
Russula chloroides (Kromb.) Bres.	Pebràs	1,8	C
Cortinarius purpurascens (Fr.) Fr	-	1,8	NC
Russula turci Bres.	-	1,8	C
Boletus pinophilus Pil. & Derm.	-	1,7	M
Suillus luteus (L.) Roussel.	Pinetell de calceta	1,5	M

La columna Comestibilitat: M = espècie comercial; C = espècie comestible no comercial a causa de la seva escassa qualitat o pel fet que l'espècie és molt delicada i es deteriora fàcilment amb el transport; NC = espècie no comestible.

La producció anual de bolets és més variable com a conseqüència de l'altitud a la qual es troba aquesta espècie de pi. La producció depèn de la quantitat de precipitació esdevinguda durant la primavera, finals d'estiu i principis de tardor, així com de la presència o absència de vent i de l'orientació i el pendent del terreny. Les temperatures mínimes dels mesos de tardor, principalment gelades i nevades primerenques, marcaran en gran mesura el final de la temporada i, per tant, la major o menor productivitat de bolets en aquestes pinedes. S'estima una producció mitjana anual total de bolets de 157,6 kg ha^{-1}, amb un interval de 0-325,6 kg ha^{-1} (Fig. 5). El 35% del total de pes fresc són espècies considerades no comestibles; el 26%, espècies comercialitzables, i un 39%, espècies comestibles amb escàs valor culinari i/o fràgils per ser transportades.

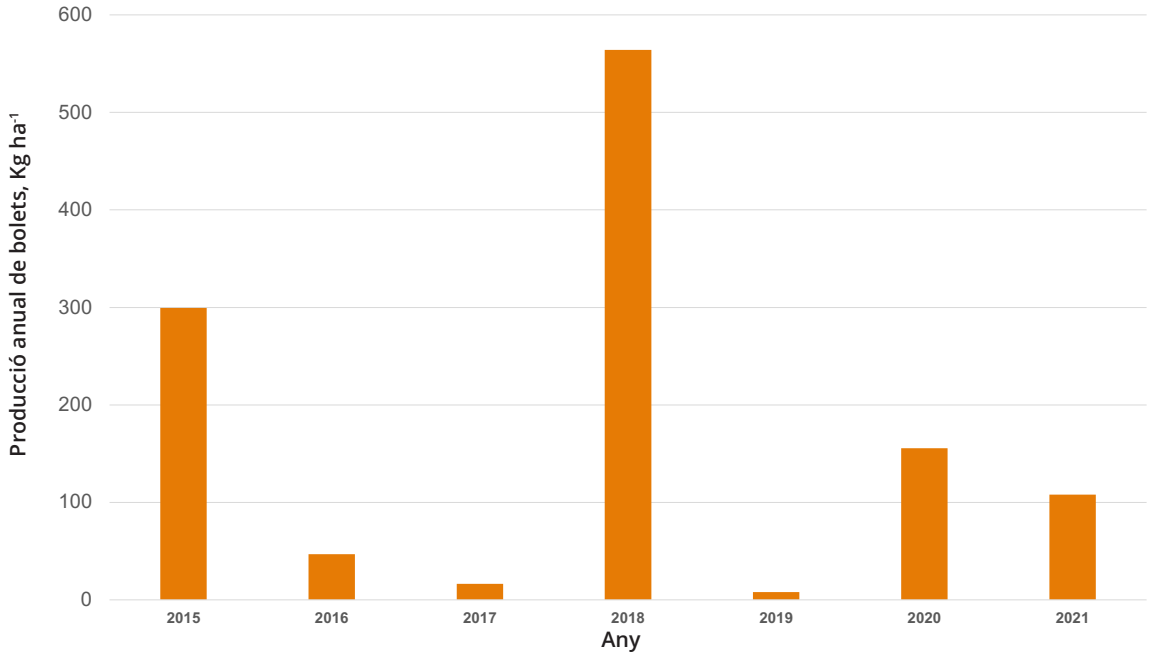


Figura 5 / **Producció anual de bolets en pinedes de pi negre de Catalunya. Dades obtingudes a través d'inventaris micològics realitzats en parcel·les permanents en masses de pi negre (Meranges) a la tardor** / Font: CTFC.

Abies alba Mill.

Les avetoses són una espècie rara a Catalunya i representen únicament l'1,2% de la seva superfície boscosa, amb prop de 12.619 ha (CREAF, 2009). Es distribueixen al Pirineu, especialment a les comarques de la Vall d'Aran, el Pallars Sobirà i l'Alt Urgell, entre els 1.400 i 2.000 m.s.n.m.

Foto: Juan Martínez de Aragón.

La fusta de l'avet és de color clar, lleugera, sense reïna, amb gran resistència i fàcil de treballar, la qual cosa fa que sigui molt valorada i apta per a gran varietat d'usos. S'utilitza per fabricar caixes de violins, pianos i tapes superiors de guitarres, i s'empra en revestiments, fusteria, ebenisteria, cobertes, pals, laminats de fusta, etc.

La diversitat d'espècies associada a les avetoses és similar a la registrada en les pinedes de pinassa. Les espècies més importants quant a comercialització són *Lactarius salmonicolor*, *Cantharellus cibarius*, *Boletus edulis*, *B. pinophilus* i *Suillus luteus*. Els bolets més característics d'aquests boscos de coníferes, a més dels anteriorment esmentats, són *Russula xerampelina*, *R. integra*, *Tricholoma pardinum*, *Amanita muscaria* o *Morchella purpurascens*, entre d'altres (Taula 6).

Taula 6 / **Espècies de bolets més freqüents als avetars i la seva comestibilitat.**

Nom científic	Nom comú	Comestibilitat
Amanita muscaria	Reig bord	NC (tòxica alucinógena)
Boletus edulis	Cep, sureny	M
Boletus pinophilus	Cep, sureny	M
Caloscypha fulgens	-	NC
Cantharellus cibarius	Rossinyol	M
Lactarius salmonicolor	Pinetell d'avetosa	M
Morchella purpurascens	Múrgula	C (requereix cocció)
Russula xerampelina	Crualga vinosa	NC
Russula integra	-	NC
Suillus luteus	Pinetell de calceta	M
Tricholoma pardinum	Fredolic bord	NC (tòxica)

La columna Comestibilitat es classifica en: M = espècie comercial; C = espècie comestible no comercial a causa de la seva escassa qualitat o pel fet que l'espècie és molt delicada i fàcilment es deteriora amb el transport; NC = espècie no comestible.

La producció anual de bolets a les avetoses depèn de la meteorologia dels mesos de juliol, agost, setembre i octubre, principalment de la quantitat d'aigua, de la temperatura i del vent, així com de l'orientació i el pendent del terreny. Les temperatures mínimes dels mesos de tardor, principalment gelades i nevades primerenques, marcaran en gran manera el final de la temporada i, per tant, la major o menor productivitat de bolets en aquestes pinedes. Per desgràcia, els coneixements sobre la diversitat i la producció de bolets són limitats per la falta d'estudis de productivitat realitzats en aquests boscos, una limitació que obliga a ser prudents, tant a l'hora d'escriure aquesta secció del manual com d'utilitzar-la com a consulta. Dit això, s'estima una producció mitjana anual de bolets d'entre 60 i 85 kg ha^{-1}. Es tracta de de produccions observacionals.

2.1.1.2. Planifolis

Els planifolis, amb prop de 420.000 ha, representen el 37% del territori forestal arbrat a Catalunya (Burriel i col., 2000-2004). Les espècies de planifolis més representatives són:

Alzines i garrics

L'alzina (*Quercus ilex*) i el garric (*Q. coccifera*) són, en conjunt, la segona comunitat arbòria més abundant a Catalunya, amb 224.343 ha i un 16% de la superfície de boscos (CREAF, 2009). Es distribueixen per tot el territori català, des del litoral (0 m.s.n.m) i el prelitoral fins a la serra prepirinenca (1.800 m.s.n.m). L'interès humà per la seva fusta i llenya ha suposat durant dècades que en l'actualitat siguin els boscos més antropitzats d'Europa (Burriel i col., 2000-2004).

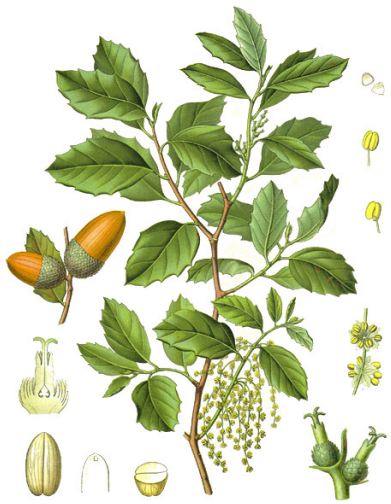


Foto: Juan Martínez de Aragón.

La fusta és molt dura i imputrescible, tot i que difícil de treballar, per la qual cosa s'empra per fabricar peces que hagin de suportar un gran fregament, com en carros, arades, parquets, eines, etc., així com en petites obres hidràuliques i en la construcció com a pilars o bigues. A més, és una llenya excel·lent per cremar i fer carbó vegetal. La llenya i el carbó d'alzina constituïen, fins al primer terç del segle XX, els principals combustibles domèstics en àmplies zones d'Espanya.

Els alzinars són hostes de nombroses espècies de fongs, en els quals fàcilment es poden diferenciar més de 300 espècies de bolets (Diputació de Barcelona, 2009), tot i que de moment en els estudis realitzats pel CTFC se n'han identificat 256 en 13 anys d'inventaris micològics. Les espècies més importants quant a comercialització són *Amanita caesarea*, *Boletus aereus*, *Cantharellus cibarius*, *Craterellus cornucopiodes*, *Hygrophorus russula*, *Tuber melanosporum*, *T. aestivum*, *T. brumale* i *Macrolepiota procera*. A més d'aquestes espècies, es poden trobar bolets d'una gran toxicitat, com ara *Amanita phalloides*, *A. Pantherina* i *Omphalotus olearius*, entre d'altres (Taula 7). La relació entre espècies és d'un 50,6-49,4 % entre fongs micorrízics i saprobis.

Taula 7 / **Mostra de les espècies més productives en alzinars i garrics i la seva comestibilitat, d'un total de 256 espècies identificades en 14 anys d'inventaris realitzats en parcel·les permanents a les muntanyes de Prades pel CTFC i la UdL.**

Nom científic	Nom comú	Producció estimada (kg ha^{-1} any^{-1})	Comestibilitat
Macrolepiota procera (Scop.) Sing.	Apagallums	1,5	M
Russula chloroides (Kromb.) Bres.	-	1,1	C
Leucopaxillus gentianeus (Quél.) Kotl.	-	0,8	NC
Rhodocollybia butyracea (Bull.) Kumm.	-	0,8	C
*Lactarius deliciosus (L.) S. F. Gray**	Pinetell	0,7	M
Agaricus arvensis Sch.	Rubiola	0,7	C
Russula delica Fr.	Pebràs	0,7	C
Russula foetens Pers.	Cualbra pudent	0,6	NC
Cortinarius infractus (Pers.) Fr.	-	0,5	NC
Hygrophorus cossus (Sow.) Fr.	Llenega blanca	0,5	C
Rhodocollybia butyracea (Bull.) Kumm.	-	0,5	C
Cortinarius elegantior (Fr.) Fr.	-	0,5	NC
Cortinarius amoenolens Henry ex Orton	-	0,5	NC
Cyanoboletus pulverulentus (Opat.) Gelardi, Vizzini & Simonini	-	0,4	NC
Lactarius chrysorrheus Fr.	Pinetell bord	0,4	C
Coprinopsis picacea (Bull.) Redhead, Vilgalys & Moncalvo	Bolet de femer blanc i negre	0,3	NC
Cortinarius odorifer Britz.	-	0,3	NC
Russula queletii Fr.	-	0,3	NC
Russula cyanoxantha (Sch.) Fr.	Cualbra, llora	0,3	M
Hemileccinum impolitum (Fr.) Šutara	-	0,3	C
Russula romellii R. Maire	-	0,3	C
Suillellus luridus (Schaeff.) Murrill	Mataparent de peu reticulat	0,3	C
Cortinarius caninus (Fr.) Fr.	-	0,3	NC
Lactarius vellereus (Fr.) Fr.	Terrandós	0,2	C
Suillus luteus (L.) Roussel.	Pinetell de calceta	0,2	M

Comestibilitat: M = espècie comercial; C = espècie comestible no comercial a causa de la seva escassa qualitat o pel fet que l'espècie és molt delicada i es deteriora fàcilment amb el transport; NC = espècie no comestible. * En el cas de que hi hagi també presència de pins.

Les produccions de bolets són molt variables al llarg dels anys, condicionades principalment per les pluges de la tardor i l'hivern. Estudis recents realitzats en alzinars posen de manifest aquesta gran variabilitat anual, i s'estimen produccions mitjanes anuals de 20,5 kg ha^{-1}, amb una variabilitat de 10,3-30,6 kg ha^{-1} (Fig.6). En anys secs, les produccions no superen els 2 kg ha^{-1}, mentre que en anys excepcionalment humits les produccions poden arribar als 60 kg ha^{-1}, en què aquestes últimes són produccions menys habituals en l'àmbit mediterrani (dades pròpies del CTFC 2021).

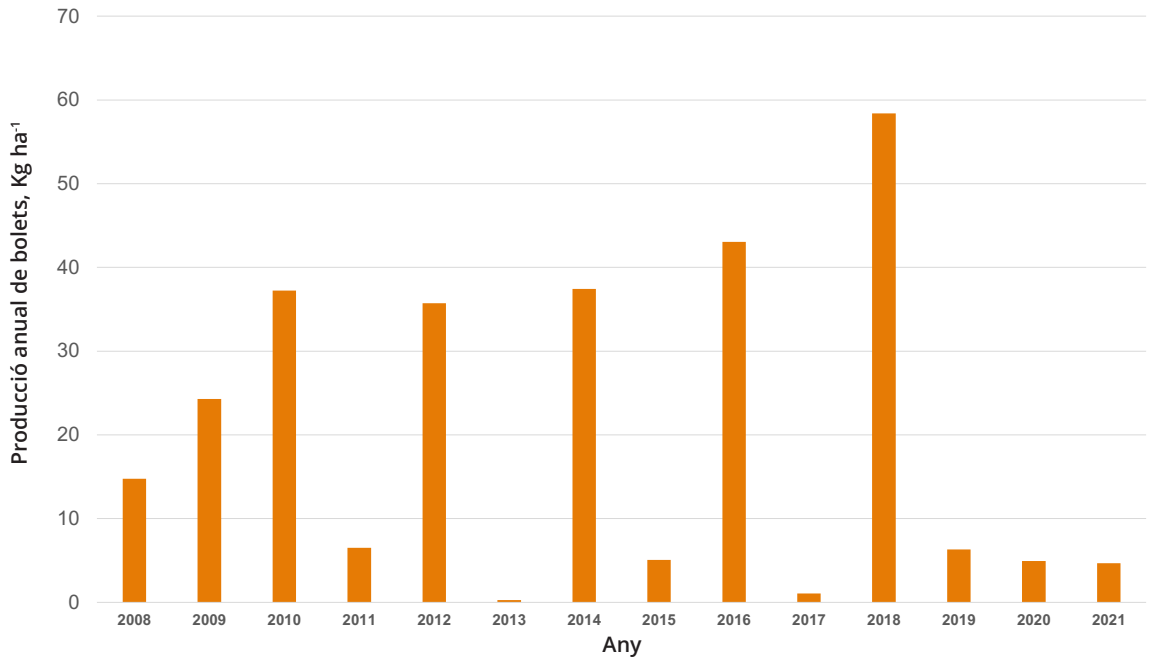


Figura 6 / **Producció anual de bolets en alzinars a Catalunya. Dades obtingudes a través d'inventaris micològics realitzats en parcel·les permanents a la tardor** / Font: CTFC.

En els nostres inventaris, el 50% del total de pes fresc són espècies considerades no comestibles; el 14%, espècies comercialitzables, i un 36%, espècies comestibles amb escàs valor culinari i/o fràgils per ser transportades.

Rouredes

Inclouen diverses espècies (*Quercus faginea*, *Q. pubescens* i *Q. robur*) i nombroses hibridacions. A Catalunya, hi ha 131.714 ha que representen el 7% de la superfície de boscos de Catalunya (CREAF, 2009). Es distribueixen per la comarques centrals, Alt Pirineu, Vall d'Aran, comarques gironines, des del litoral (0 m.s.n.m) fins als 1.600 m.s.n.m, i són més abundants entre els 600 i els 1.200 m.s.n.m (Burriel i col., 2000-2004).

Foto: Juan Martínez de Aragón.

La fusta és molt dura, pesant i molt resistent al podriment, i ha estat tradicionalment molt apreciada com a fusta de construcció, d'indústria i treball. Antigament, era la més emprada en ebenisteria, fusteria i construcció. A més, per la seva resistència a la humitat i a la immersió permanent, ha estat el material bàsic per a la construcció naval. Per la seva resistència a la intempèrie, cops i vibracions, s'ha utilitzat també molt en travesses de ferrocarril. És la fusta amb la qual es fan els millors tonells i botes, atès que contribueix al sabor i la qualitat dels bons vins. La llenya de roure és molt bona i molt utilitzada en llars i indústries.

La diversitat d'espècies de bolets associada a les rouredes és similar a la registrada en alzinars. Les espècies més importants quant a comercialització són *Boletus aereus*, *B. aestivalis*, *Neoboletus erythropus*, *Cantharellus cibarius*, *Hygrophorus russula*, *Amanita caesarea*, *Russula cyanoxantha* i *Tuber spp*. Els bolets més característics d'aquests boscos, a més dels anteriorment esmentats, són *Amanita phalloides*, *Boletus satanas*, *Lactarius chrysorrheus*, *L. piperatus* i *Russula aurea*, entre d'altres (Taula 8).

Taula 8 / **Espècies de bolets més freqüents en les rouredes i la seva comestibilitat.**

Nom científic	Nom comú	Comestibilitat
Amanita caesarea	Reig, ou de reig	M
Amanita phalloides	Farinera borda	NC (tòxica mortal)
Boletus aereus	Sureny fosc	M
Boletus aestivalis	Sureny	M
Neoboletus erythropus	Mataparent de peu vermell	M
Boletus satanas	Matagent	NC (tòxica)
Cantharellus cibarius	Rossinyol	M
Hydnum repandum	Agulletes	M
Hygrophorus russula	Escarlet	M
Lactarius chrysorrheus	Lleterola de llet groga	NC
Lactarius piperatus	Pebràs lleter	NC
Lactarius zonarius	-	NC
Lycoperdon echinatum	Pet de llop d'agulletes	NC
Russula aurea	Puagra retgera	NC
Russula cyanoxantha	Llora	M
Russula virescens	Llora verda	C
Tricholoma columbetta	Llenega blanca	C
Tuber brumale	Tòfona magenca	M
Tuber melanosporum	Tòfona negra	M
Tuber uncinatum	Tòfona gravada	M

La columna Comestibilitat: M = espècie comercial; C = espècie comestible no comercial a causa de la seva escassa qualitat o pel fet que l'espècie és molt delicada i es deteriora fàcilment amb el transport; NC = espècie no comestible.

La producció anual de bolets en les rouredes comença al maig, tot i que les grans produccions són entre l'octubre i el novembre, coincidint amb la caiguda de les fulles. Els coneixements sobre diversitat i producció de bolets són limitats per la falta d'estudis de productivitat realitzats en aquests boscos. Dit això, s'estima una producció mitjana anual de bolets d'entre 30 i 70 kg ha^{-1} (aquestes produccions són observacionals).

Castanea sativa Mill.

Els castanyers ocupen 12.314 ha, que representen l'1,5% de la superfície de boscos de Catalunya (CREAF, 2009). Es distribueixen principalment a les comarques de la Selva i Osona, però es troben també a les comarques gironines, al Vallès Oriental, al Maresme i a les muntanyes de Prades. Els castanyers es troben bàsicament en terrenys àcids, en orientacions nord amb forts pendents i entre els 600 i els 1.000 m.s.n.m (Burriel i col., 2000-2004).

Foto: Juan Martínez de Aragón.

La fusta de castanyer, per la seva duresa, resistència, durabilitat, bona presència, etc., és molt apreciada en la construcció de mobles i fusteria en general. També s'utilitza en estructures de fusta per a naus agrícoles o cases, però de manera menys freqüent per l'alt cost i l'existència d'altres materials més innovadors. També s'ha emprat per fer tutors per a plantes, bigues per a decoració i construcció, barrils i tanques. Un altre dels usos importants que té és la producció de castanya.

La diversitat d'espècies de bolets associada als castanyers és similar a l'associada a la resta de planifolis, especialment a les rouredes. Les espècies més importants quant a comercialització són *Amanita caesarea*, *Boletus pinophilus*, *B. aestivalis*, *B. aereus*, *B. regius*, *Cantharellus cibarius*, *Grifola frondosa*, *Russula cyanoxantha* i *Suillus luteus*. A més, són característics d'aquests boscos *Amanita phalloides*, *A. pantherina*, *A. spissa*, *Cortinarius* spp., *Russula delica*, *R. virescens*, *R. Foetens* i *Tricholoma ustale,* entre d'altres (Taula 9).

Taula 9 / **Espècies de bolets més freqüents als castanyers i la seva comestibilitat.**

Nom científic	Nom comú	Comestibilitat
Amanita caesarea	Reig, ou de reig	M
Amanita phalloides	Farinera borda	NC (tòxica mortal)
Amanita pantherina	Pixacà	NC (tòxica)
Amanita spissa	Cua de cavall grossa	C
Boletus pinophilus	Sureny	M
Boletus aestivalis	Sureny	M
Boletus aereus	Sureny fosc	M
Boletus regius	Mataparent purpuri	C
Cortinarius spp.	-	NC
Cantharellus cibarius	Rossinyol	M
Grifola frondosa	Gírgola de castanyer	M
Lactarius piperatus	Pebràs lleter	NC
Paralepista flaccida	Pampeta	C
Russula cyanoxantha	Llora	M
Russula delica	Pebràs	C
Russula foetens	Cualbra pudent	NC
Russula vesca	Llora rosada	C
Russula virescens	Llora verda	C
Tricholoma ustale	-	NC

La columna Comestibilitat: M = espècie comercial; C = espècie comestible no comercial a causa de la seva escassa qualitat o pel fet que l'espècie és molt delicada i fàcilment es deteriora amb el transport; NC = espècie no comestible.

La producció anual de bolets als castanyers comença habitualment al setembre, i les grans produccions s'esdevenen a l'octubre i el novembre, coincidint amb la caiguda de les fulles. Els coneixements sobre diversitat i producció de bolets són limitats per la falta d'estudis de productivitat realitzats en aquests boscos. S'estima una producció mitjana anual de bolets d'entre 70 i 90 kg ha^{-1}. Aquestes produccions són observacionals.

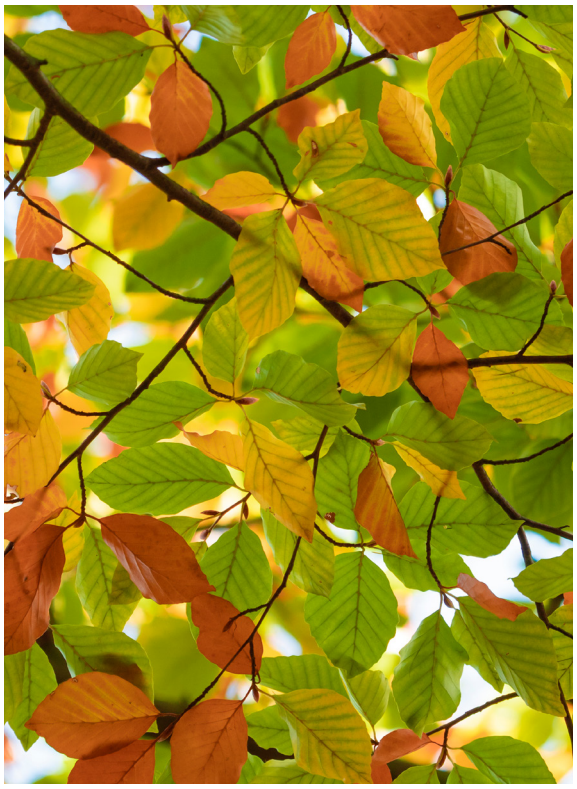
Fagus sylvatica L.

Les fagedes ocupen 33.932 ha, que representen el 2,5% de la superfície de boscos de Catalunya (CREAF, 2009). El faig és una espècie rara a Catalunya. En trobem al Ripollès, la Garrotxa, Osona, la Vall d'Aran, el Berguedà i fins i tot en petits boscos a l'Alt Empordà, el Montseny, el Solsonès i el massís dels Ports. Les fagedes tenen una forta preferència per l'orientació nord, i són especialment abundants entre els 800 i els 1.600 m.s.n.m. (Burriel i col., 2000-2004).

Foto: Juan Martínez de Aragón.

La fusta de faig és pesant, dura i entre blanca i groguenca, que passa a vermellosa amb el temps. S'utilitza en torneria, ebenisteria i fusteria, especialment per als elements tornejats d'ús domèstic, com ara estris de cuina, mànecs d'eines i raspalls. Forma un entarimat domèstic de gran durabilitat. També s'empra en la preparació de carbó vegetal i se li reconeixen propietats medicinals.

Les fagedes són un dels ecosistemes més rics en fongs. Les espècies més importants quant a comercialització són *Boletus aereus*, *B. edulis*, *B. aestivalis*, *Infudibulicybe geotropa*, *Clitocybe nebularis* (actualment se n'ha prohibit la comercialització perquè és tòxica per a algunes persones), *Cantharellus cibarius* i *Cratarellus cornucopioides*. Els bolets més característics de les fagedes, a més dels anteriorment esmentats, són *Laccaria amethystina*, *Tremella mesenterica*, *Amanita rubescens*, *A. muscaria* i *Phallus impudicus*, entre d'altres (Taula 10).



Taula 10 / **Espècies de bolets més freqüents en les fagedes i la seva comestibilitat.**

Nom científic	Nom comú	Comestibilitat
Albatrellus pes-caprae	Sabatera	C
Amanita muscaria	Reig bord	NC (tòxica)
Amanita rubescens	Cua de cavall	C
Amanita vaginata	Pentinella	C
Armillaria mellea	Alzinoi	C
Boletus edulis	Cep	M
Boletus aereus	Sureny fosc	M
Boletus aestivalis	Sureny	M
Boletus calopus	Mataparent amarg	C (prèvia cocció)
Cantharellus cibarius	Rossinyol	M
Clitocybe geotropa	Candela de bruc	C
Cratarellus cornucopioides	Trompeta	M
Cratarellus cinereus	Trompeta cendrosa	C
Cortinarius cinnabarinus	-	NC
Laccaria amethystina	Pimpinella morada petita	C
Lepista nebularis	Bromosa	C
Phallus impudicus	Ou del diable	NC
Russula faginea	-	NC
Tremella mesenterica	-	NC

La columna Comestibilitat: M = espècie comercial; C = espècie comestible no comercial a causa de la seva escassa qualitat o pel fet que l'espècie és molt delicada i fàcilment es deteriora amb el transport; NC = espècie no comestible.

La producció anual de bolets en les fagedes comença habitualment al setembre, i les grans produccions són a l'octubre i el novembre. No obstant això, la falta d'estudis realitzats en aquests boscos limiten els coneixements sobre la productivitat de bolets. Dit això, s'estima una producció mitjana anual de bolets d'entre 60 i 85 kg ha^{-1} (aquestes produccions són observacionals).

2.1.1.3. Bosc de ribera

Els boscos de ribera són formacions boscoses formades per arbres caducifolis i arbustos que depenen de la humitat que aporten els rius i del nivell d'aigua freàtica elevada i mes o menys constant. Predominen *Ulmus minor* (om), *Populus spp*. (pollancre), *Fraxinus angustifolia* (freixe), *Salix spp*. (salze), *Alnus spp*. (vern), i com a arbustos, *Prunus espinosa* (aranyoner), *Cornus sanguinia* (sanguinyol) i *Crataegus monogyna* (arç blanc), entre moltes altres espècies.

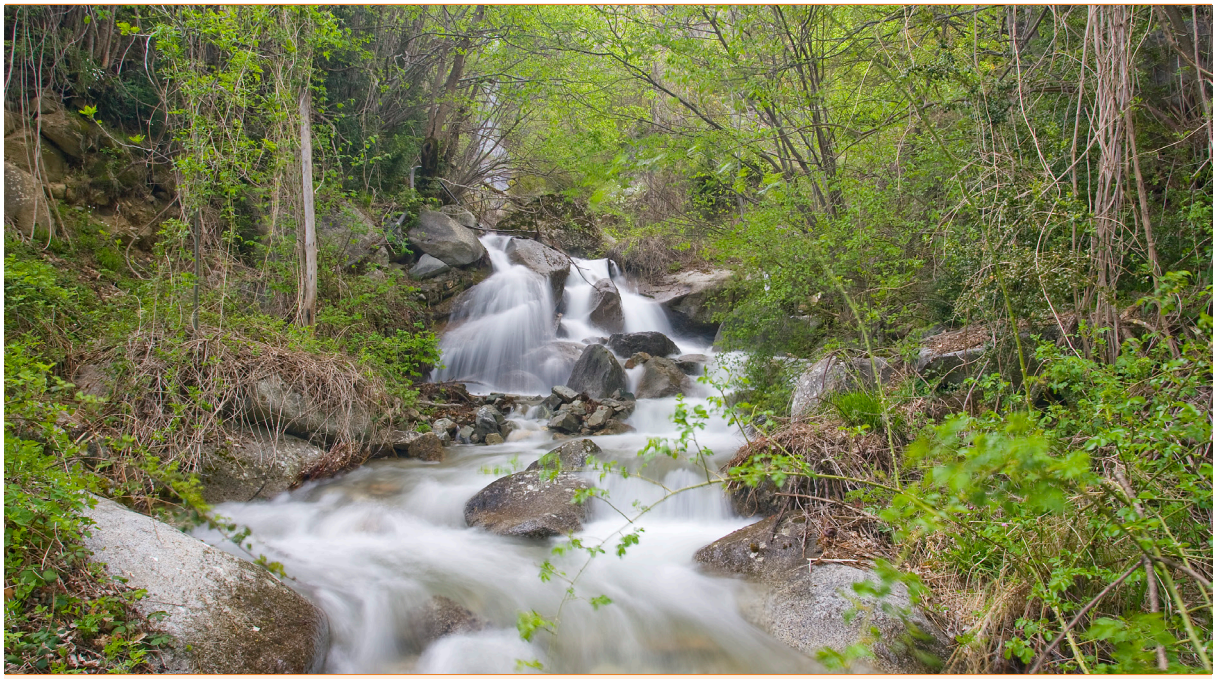


Foto: Carles Santana

La diversitat de fongs en aquests ecosistemes és molt elevada, i es pot trobar una gran varietat d'espècies fúngiques associades a troncs morts o afeblits (fongs lignícoles), com *Cyclocybe aegerita*, *Pleurotus ostreatus* o *P. cornucopiae*, totes comestibles i de gran interès. Des del punt de vista gastronòmic, també destaquen les múrgoles (*Morchella conica*, *M. esculenta*, *M. elata*) i els barretets (*Helvella leucopus*, *H. queletii*), que fructifiquen principalment a la primavera i que es poden consumir amb cocció prèvia (Taula 11).

Taula 11 / **Espècies de bolets més freqüents als boscos de ribera i la seva comestibilitat.**

Nom científic	Nom comú	Comestibilitat
Amanita vaginata	Pentinella	C (tòxica en cru)
Armillaria mellea	Alzinoi	C
Auriculariopsis ampla	-	NC
Coprinellus micaceus	Bolet de femer micaci	NC
Coprinellus truncorum	-	NC
Cyclocybe aergerita	Pollancró	C
Fomes fomentarius	Bolet d'esca	NC (medicinal)
Helvella leucopus	Helvela de peu llis	C
Helvella queletii	-	C
Lactarius lilacinus	-	NC
Lactarius controversus	Pebràs lleter de riberada	NC
Leccinum aurirantiacum	-	C
Morchella conica	Múrgoles	M
Morchella esculenta	Múrgoles	M
Morchella elata	Múrgoles	M
Pleurotus ostreatus	Gírgola	M
Pluteus cervinus	-	C
Rhodotus palmatus	-	NC
Tricholoma scalpturatum	Fredolic farinós	C
Verpa conica	-	NC
Volvariella bombycina	-	C

La columna Comestibilitat: M = espècie comercial; C = espècie comestible no comercial a causa de la seva escassa qualitat o pel fet que l'espècie és molt delicada i fàcilment es deteriora amb el transport; NC = espècie no comestible.

Les millors fructificacions de bolets tenen lloc a la tardor, tot i que determinades espècies, com, per exemple, les múrgoles, fructifiquen en més quantitat a la primavera (abril-maig). L'estimació de la producció és difícil de saber perquè no hi ha estudis de productivitat realitzats en aquests ecosistemes.

2.1.1.4. Prats i pastures

Els prats i les pastures, amb prop de 169.600 ha, representen el 6,5% del territori forestal a Catalunya (CREAF, 2009). Són comunitats vegetals que serveixen d'aliment al bestiar, l'aprofitament del qual no finalitza en recol·lectar-se o ser aprofitat pel bestiar, sinó que continua durant un període indefinit d'anys. El prat pot tenir igualment arbres forestals, però per mantenir la categoria de prats i pastures, les capçades dels arbres han de cobrir menys d'un 5% de la superfície del sòl i les superfícies de matolls, menys del 20% (Burriel i col., 2000-2004).

Prats de muntanya de l'Alt Pirineu, Lleida. Foto: Juan Martínez de Aragón.

Atès que es tracta de formacions herbàcies, els fongs que predominen són els saprobis, principalment espècies que necessiten sòls molt rics en matèria orgànica o espècies copròfiles. Les zones dedicades a la pastura de bestiar solen ser les més fructíferes, ja que la terra roman sense remoure durant anys i, a més, el fem del bestiar nitrifica el sòl, la qual cosa afavoreix gran nombre de fongs. Moltes de les espècies que neixen als prats són, a més, heliòfiles (requereixen força llum solar), motiu pel qual són molt difícils de trobar al bosc (de vegades apareixen a les clarianes). Per l'absència d'obstacles, els prats són el lloc ideal per observar els erols, i són molt cridaners els de l'*Agaricus campestris*, *Marasmius oreades*, *Calocybe gambosa o Melanoleuca* ssp.

Les espècies més importants quant a comercialització són *Agaricus arvensis*, *A. campestris*, *Infundibulicybe geotropa*, *Pleurotus eryngii*, *Calocybe gambosa*, *Marasmius oreades*, *Macrolepiota procera* o *Lepista* spp. (Taula 12).

Taula 12 / **Espècies de bolets més freqüents als prats i les pastures i la seva comestibilitat.**

Nom científic	Nom comú	Comestibilitat
Agaricus arvensis	Bola de neu	M
Agaricus campestris	Camperol	M
Agaricus xanthodermus	Bola de neu pudent	NC (tòxica)
Bovista plumbea	Esclatabufa	C (quan és jove)
Coprinus comatus	Bolet de tinta	C
Calocybe gambosa	Moixernó	M
Bovistella utriformis	Pet de llop gros	C (quan és jove)
Infundibulicybe geotropa	Candela de bruc	M
Entoloma conferendum	-	NC (tòxica)
Geastrum campestre	-	NC
Langermannia gigantea	Bufa del diable	C (quan és jove)
Lepista personata	-	NC (tòxica)
Leucoagaricus spp.	-	NC
Macrolepiota mastoidea	-	C
Macrolepiota procera	Apagallums	C
Marasmius oreades	Cama-sec	M
Melanoleuca grammopodia	-	C
Pleurotus eryngii	Gírgola de panical	M
Psilocybe semilanceata	Mongui	NC (al·lucinògena)
Vascellum pratense	Pet de llop de prat	NC

La columna Comestibilitat: M = espècie comercial; C = espècie comestible no comercial a causa de la seva escassa qualitat o pel fet que l'espècie és molt delicada i fàcilment es deteriora amb el transport; NC = espècie no comestible.

La producció anual de bolets es concentra principalment a la primavera, però també se'n poden trobar, tot i que menys, a la tardor. La insolació, la temperatura i la presència de vent en dificulten la fructificació, mentre que les èpoques plujoses, amb poc vent i sense gelades són les adequades perquè fructifiquin. L'estimació de la producció és difícil de saber perquè no hi ha estudis de productivitat realitzats en aquests ecosistemes.

2.1.2. Estimació del potencial productiu i econòmic dels bolets a Catalunya

Catalunya, país de boscos i boletaires, compta amb aproximadament 1,35 milions d'hectàrees de superfície arbrada. Per a la quantificació del potencial de bolets, s'ha tingut en compte la superfície de les pinedes de *Pinus halepensis* (283.074 ha), *P. nigra* (117.452 ha), *P. sylvestris* (211.341 ha), *P. pinaster* (13.319 ha), *P. uncinata* (66.178 ha) i *Quercus ilex* (224.343 ha), atès que són les espècies més representatives i amb més superfície (CREAF, 2005), on s'han instal·lat 113 parcel·les permanents i on es fan els inventaris micològics setmanals en la temporada de bolets (juny-desembre) (Fig. 7).

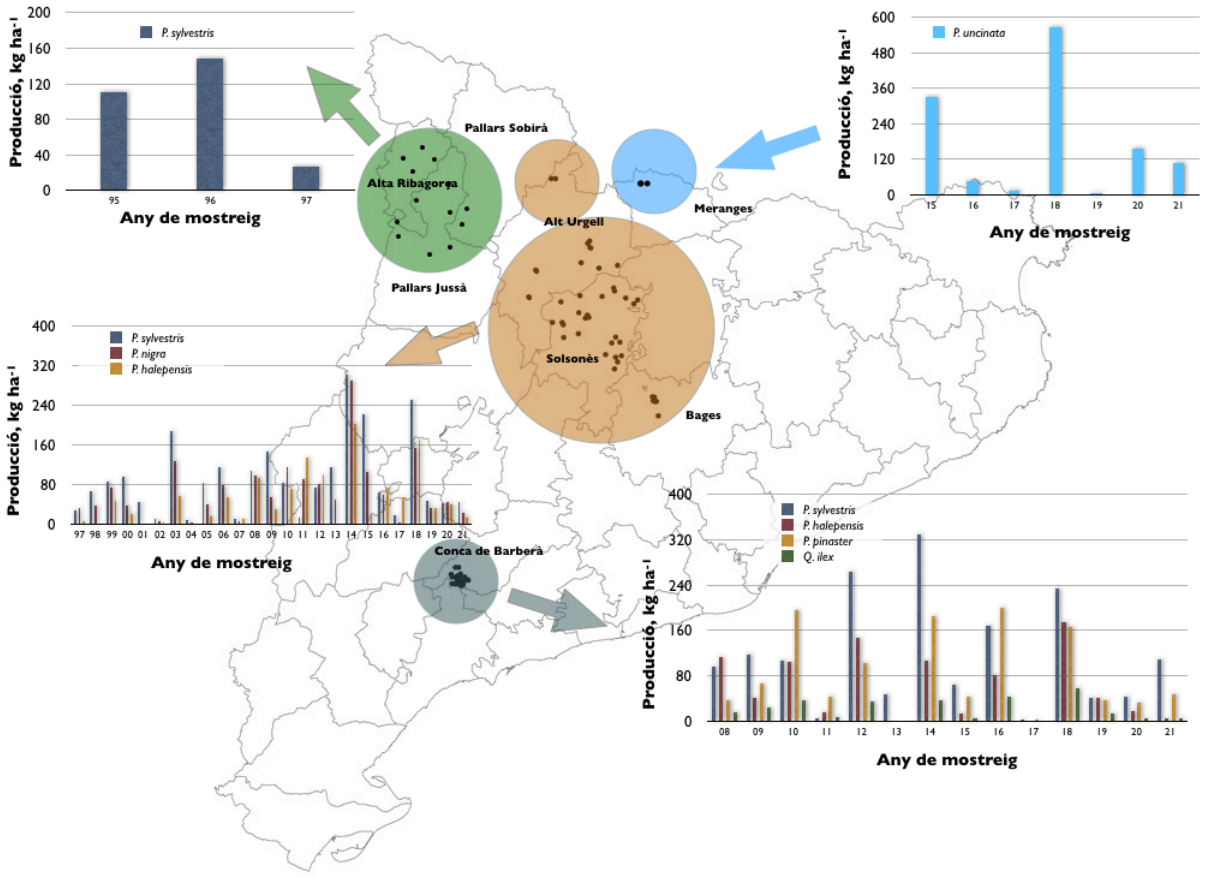


Figura 7 / **Mapa de parcel·les permanents on el CTFC i la UdL realitzen inventaris micològics a la tardor** / Font: CTFC.

La gran quantitat de superfície boscosa permet la fructificació de grans quantitats de bolets tot l'any, principalment durant els mesos de tardor i començament de l'hivern. La producció mitjana estimada de bolets per als boscos de Catalunya és de 62 kg ha^{-1} any^{-1}, amb una gran variabilitat anual, com es pot veure a la Figura 8.

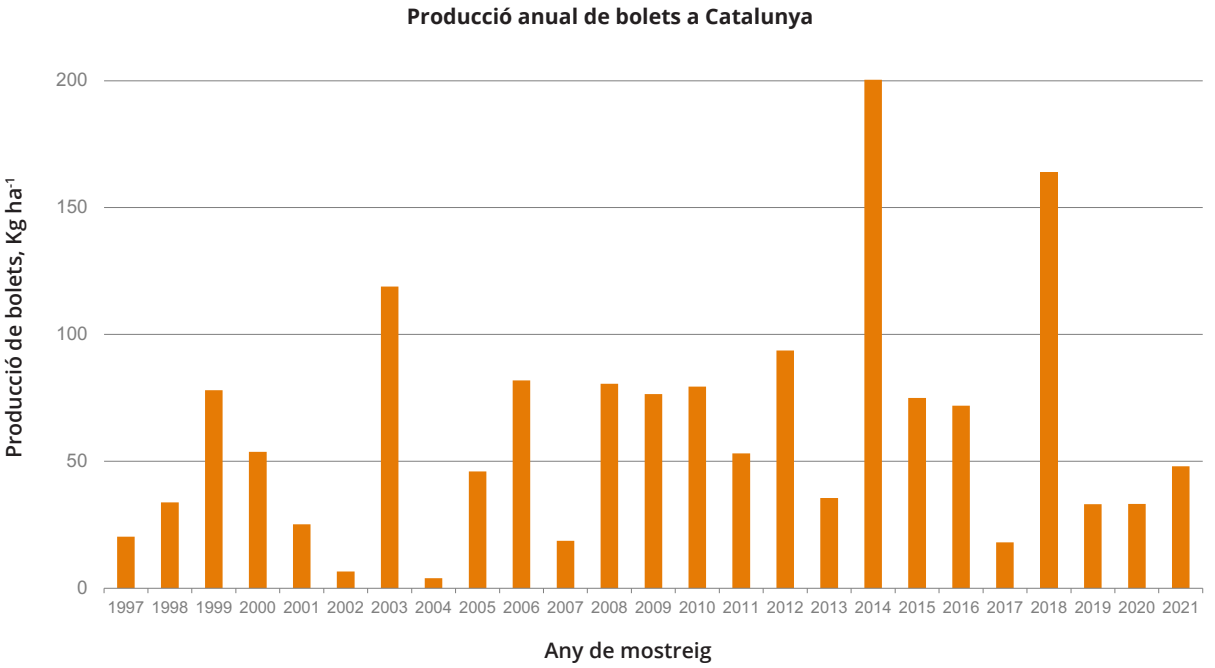


Figura 8 / **Producció anual de bolets estimada a Catalunya. Dades obtingudes a través d'inventaris micològics realitzats en parcel·les permanents a la tardor** / Font: CTFC.

Aquests 62 kg ha^{-1} any^{-1} de bolets permetrien obtenir una producció potencial mitjana anual d'aproximadament 83.760 t de bolets totals a escala de Catalunya (tenint en compte una superfície forestal d'1.350.973 ha) i una producció de fins a 270.194 t anuals els millors anys (com en el cas del 2014). La producció de bolets amb interès econòmic (*Amanita caesarea*, *Lactarius* grup *deliciosus*, *Boletus* grup *edulis*, *Cantharellus cibarius, Craterellus lutescens* i *C. cornucopioides, Tricholoma terreum* i *T. portentosum*, *Hygrophorus limacinus* i *H. eberneus*, *Hydnum repandum* i *H. albidum*, *Suillus luteus*, etc.), que representen gairebé el 30% de la producció total, podrien suposar una producció mitjana anual de 25.128 t.

Aquestes quantitats de bolets comercialitzables es tradueixen econòmicament en un valor total potencial, al detall, de entre 75,3 i 125,6 milions d'euros/any^{-1} a Catalunya (en què es considera un preu de venda mitjà, entre el recol·lector i el comprador, d'entre 3 i 5 € kg^{-1}). Cal assenyalar que una vegada arribats els bolets al mercat, el seu valor augmenta considerablement, i s'arriba als 10-20 € kg^{-1}, un preu que variarà segons l'espècie, l'època i la quantitat de bolets que entren cada dia al mercat. S'ha de tenir en compte que aquestes xifres no contemplen el possible valor de la producció dels bolets considerats comestibles de baixa qualitat.

Per a especies arbòries, la producció de bolets comercials a les pinedes són a *Pinus halepensis* (15,3 kg ha^{-1} any^{-1}), a *P. sylvestris* (30,6 kg ha^{-1} any^{-1}), a *P. nigra* (19,1 kg ha^{-1} any^{-1}), a *P. pinaster* (28,9 kg ha^{-1} any^{-1}) i a *P. uncinata* (41 kg ha^{-1} any^{-1}), mentre que a *Quercus ilex* la producció estimada és de 2,9 kg ha^{-1} any^{-1}, és a dir, aquests hàbitats poden generar uns ingressos directes, a causa de la producció micològica, de entre 45,9-76,6 € ha^{-1} any^{-1} a *P. halepensis*, a *P. sylvestris* 91,9-153,2 € ha^{-1} any^{-1}, a *P. nigra* 57,3-95,6 € ha^{-1} any^{-1}, a *P. pinaster* 86,8-144,7 € ha^{-1} any^{-1}, a *P. uncinata* 122,9-204,9 € ha^{-1} any^{-1} i a *Quercus ilex* 8,6-14,4 € ha^{-1} any^{-1}.

A escala provincial, Lleida és la que presenta més producció de bolets comercials, amb una mitjana estimada de 1.513 t, amb un valor de 4,54-7,56 milions d'euros anuals (Fig. 9).

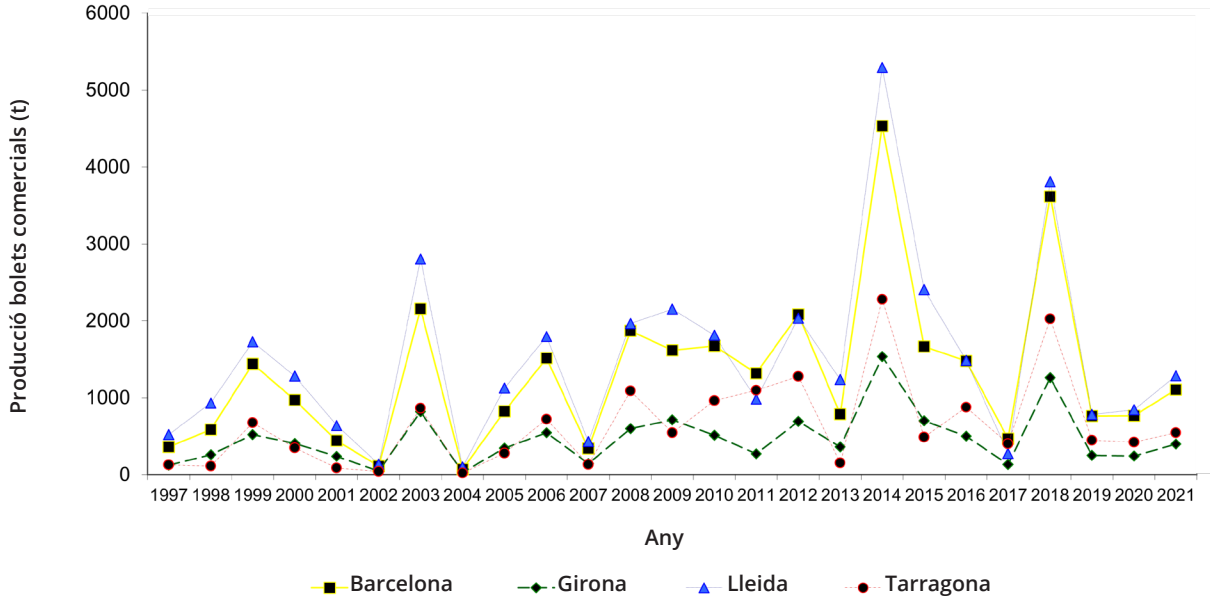


Figura 9 / **Producció anual de bolets comercials a les províncies catalanes. En aquest cas, s'ha tingut en compte que la producció que s'extreu del bosc és del 50% de la potencial estimada.**

2.1.3. Efecte del canvi climàtic sobre la producció de bolets

El canvi climàtic està afectant els sistemes ecològics a diferents nivells espaitemporals (Menzel i Fabian, 1999; Kroöel-Dulay i col., 2015), inclosos els fongs i la seva dinàmica (Kauserud i col., 2008; Díez i col., 2013;. Steidinger i col., 2020). Per tant, entendre i preveure els impactes del canvi climàtic en la productivitat dels fongs és crucial per recollir més informació pel que fa a impactes més amplis sobre els ecosistemes naturals, ja que els fongs són responsables de molts dels processos que es produeixen als ecosistemes forestals. A més, els fongs també són un recurs forestal no fuster molt valuós en moltes societats, i especialment a casa nostra.

Un primer estudi a Catalunya sobre els efectes del canvi climàtic en la producció de bolets i fongs mitjançant el creuament de dades meteorològiques amb escenaris que preveu el Grup Intergovernamental d'Experts sobre el Canvi Climàtic (IPCC, 2014) fins a finals de segle i models de productivitat micològica basats en intel·ligència artificial i aprenentatge automàtic, conclou que des del 1976 fins a l'actualitat ja hi ha hagut una davallada constant, però molt moderada, de la producció de bolets i fongs, i preveu que aquesta tendència s'accentuarà fins a l'any 2100 en un grau que dependrà de la magnitud dels efectes del canvi climàtic (Morera i col., 2022) (Fig. 10).

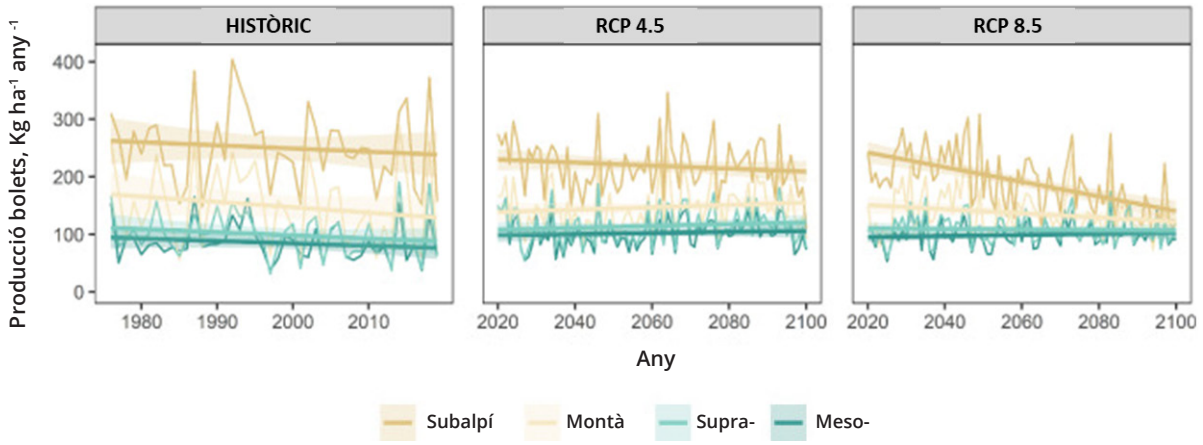


Figura 10 / **Tendència històrica i futura de la producció de bolets segons els resultats dels models basats en intel·ligència artificial i aprenentatge automàtic (Morera i col., 2022), tenint en compte diferents escenaris de canvi climàtic (IPCC, 2014): a les regions bioclimàtiques subalpines, montanes, supramediterrànees i mesomediterrànees.**

Aquestes prediccions apunten que els boscos muntanyencs i subalpins de pi roig i pi negre serien els més afectats pel canvi climàtic. En aquests indrets, la producció de bolets podria arribar a caure entre un 20 i un 30% durant la resta del segle (si es compara la productivitat mitjana entre el 2021-2060 i el 2061-2100), mentre que la producció de bolets a la resta del territori català es mantindria més estable.

A banda del canvi climàtic, els canvis de costums, també vinculats a noves maneres de gaudir de la naturalesa, interfereixen en gran mesura en la producció i la diversitat fúngica. Cal recordar que a Catalunya hi ha 1,2 milions de boletaires o recol·lectors aficionats que recullen una part important del potencial micològic que produeixen els boscos. A la comarca del Solsonès (província de Lleida), un estudi realitzat pel CTFC revela que els recol·lectors de bolets fan sis sortides micològiques de mitjana cada tardor, principalment en caps de setmana i/o festius, i s'ha pogut estimar que de mitjana cada recol·lector no professional extreu del bosc 2 kg de bolets en les 4,4 h que de mitjana dediquen a aquesta pràctica (Martínez de Aragón i col., 2011). A partir d'aquesta informació, i suposant que la meitat dels 1,2 milions de boletaires vagin una sola vegada a l'any a recol·lectar bolets, l'extracció de bolets per part dels recol·lectors s'estima en aproximadament 12.000 t anuals, una xifra que equival a una extracció del 47% de la producció potencial anual mitjana de bolets comercials.

Caldria considerar que les accions sobre terrenys forestals o agrícoles poden representar pertorbacions antropogèniques que poden alterar la dinàmica de les comunitats dels ecosistemes i, per tant, seria aconsellable que es gestionessin sota la supervisió de tècnics forestals, ecòlegs o biòlegs per mantenir la funcionalitat i la supervisió controlada de la comunitat fúngica pel que fa a estructura i funció, perquè és important tenir en compte el paper fonamental dels fongs pel fet que contribueixen a la salut dels agroecosistemes (Scuhutter i Dick, 2002).

A més, les entrades de fòsfor i nitrogen (purins) com a fertilitzants suposen un fort impacte sobre les comunitats de fongs en qualsevol ecosistema forestal, tant pel que fa a biomassa com a la biodiversitat de la funga (Klein i Paschke, 2000).

2.1.4. Model territorial de producció i aprofitament micològic a Catalunya

El territori de Catalunya presenta una gran capacitat de producció i l'aprofitament micològic, com s'ha vist en els apartats anteriors i com es pot veure en els següents mapes que estimen la productivitat total i comercial de Catalunya a partir dels models de producció obtinguts pel CTFC i la UdL sobre la base de l'inventari de parcel·les permanents (Fig. 11 i 12).

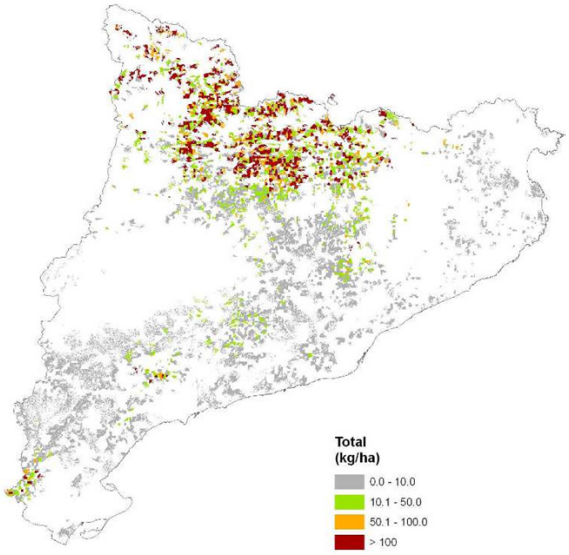


Figura 11 / **Mapa de productivitat de bolets totals (tant comestibles com no comestibles) de les pinedes de Catalunya. Cal assenyalar que aquest mapa és estàtic i es basa en les característiques forestals de les pinedes de pi negre, pi roig, pinassa, pi blanc i pi pinastre, de l'orografia del terreny i de variables meteorològiques mitjanes, i que cal considerar-lo com una aproximació (Bonet i col., 2010 i 2014).**

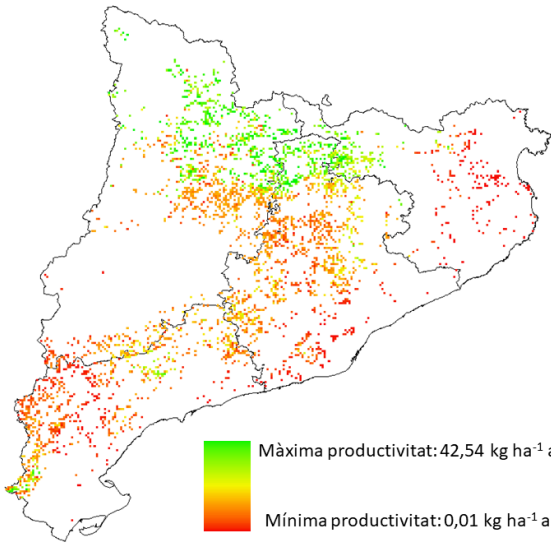


Figura 12 / **Mapa de productivitat anual de bolets comercials de les pinedes de Catalunya. Cal assenyalar que aquest mapa és estàtic i es basa en les característiques forestals de les pinedes de pi negre, pi roig, pinassa, pi blanc i pi pinastre, de l'orografia del terreny i de variables meteorològiques mitjanes, i que cal considerar-lo com una aproximació (extret i modificat a partir de De Miguel i col., 2014).**

La representació gràfica de la producció micològica permet, a més de saber quina és la producció actual de bolets (mapa estàtic), veure l'evolució futura de la producció i diversitat micològica que pot tenir Catalunya sobre la base de diferents polítiques de gestió forestal territorial que es plantegin i/o a l'evolució d'altres variables, com el clima (mapa dinàmic). La simulació d'escenaris futurs de gestió forestal i/o climàtics i la seva representació gràfica contribueixen a definir el millor model territorial d'aprofitament micològic per a Catalunya i anticipar-se a les possibles conseqüències que poden comportar fenòmens com el canvi global sobre la producció i la diversitat de bolets (De Miguel i col., 2014; Morera i col., 2022).

Un bon exemple de la representació cartogràfica de la producció micològica s'ha fet a Castella i Lleó, on s'ha creat el portal Micodata, que ofereix serveis web actualitzats d'estimació i predicció de produccions de fongs silvestres comestibles als recol·lectors i assessorament tècnic a la regulació i ordenació del recurs micològic (micocyl.es/). Aquest tipus d'iniciatives són interessants per als gestors, ja que els facilita la presa de decisions a l'hora de gestionar els recursos micològics, i per als recol·lectors, atès que els permet conèixer l'estat de la producció i planificar les seves sortides. Addicionalment, aquest tipus d'informació hauria d'anar lligada a una normativa i/o regulació micològica, com en el cas de Castella i Lleó.

A Catalunya, la disponibilitat d'aquesta mena de cartografia o mapes amb més grau de detalls i mapes dinàmics planteja seriosos inconvenients que cal preveure. La titularitat del terreny, la falta d'una regulació micològica a Catalunya i la gran afició a la recol·lecció de bolets podria fer que els titulars del terreny s'enfadessin i hi hagués concentració de persones en determinades àrees, cosa que podria posar en perill la sostenibilitat del recurs.

2.1.5. La propietat forestal i els aprofitaments micològics

La propietat forestal privada a Catalunya representa prop del 80% de la superfície forestal. Aproximadament el 30% d'aquesta superfície, 422.000 ha, compta amb una planificació forestal a través dels Plans Tècnics de Gestió i Millora Forestal (PTGMF) o els Plans Simples de Gestió Forestal (PSGF) (Font: Centre de la Propietat Forestal). No obstant això, s'estima que la gestió forestal es redueix a un 10-20% de la superfície forestal privada. Les causes d'aquest baix percentatge de gestió forestal s'associen a l'escàs o nul rendiment que els propietaris obtenen de l'aprofitament fuster dels seus boscos a causa dels elevats costos de l'extracció i de transport, la devaluació continuada del preu de la fusta en peu i la baixa qualitat de la seva fusta.

La inexistència d'una gestió forestal als boscos en zones densament poblades i amb un territori molt antropitzat, com és el cas de Catalunya, pot portar a un increment del risc d'ignició d'incendi i propagació, a un estancament del creixement dels arbres i a una reducció i retard en la producció de llavor, la qual cosa comportaria un increment del cost de tractaments i aprofitaments futurs (De Miguel i col., 2014).

Activitats com el turisme micològic de cap de setmana i la recol·lecció comercial durant la tardor s'han convertit en una tradició que fa que els recol·lectors accedeixin lliurement al bosc a recol·lectar bolets i contribueixin a valorar el bosc. No obstant això, els propietaris forestals no solen percebre de manera positiva aquestes activitats (turística i comercial), perquè, a més de no beneficiar-se d'aquestes activitats, es veuen indefensos davant la gran afluència de recol·lectors a les seves propietats. Els seus boscos produeixen una externalitat positiva, la qual cosa els porta a proveir una quantitat inferior a la que seria socialment desitjable.

Els aprofitaments micològics constitueixen un recurs endogen de les zones rurals susceptible de contribuir a la diversificació de la base econòmica del medi rural. Els propietaris forestals en són conscients i cada dia el tenen més present, encara que en l'actualitat tenen complicat el seu aprofitament, en part perquè desconeixen com gestionar-lo i per l'absència d'una normativa i/o regulació que els protegeixi.

2.2 Micosilvicultura

2.2.1. Definició de silvicultura fúngica o micosilvicultura

La silvicultura és la ciència que tracta la gestió dels boscos o forests mitjançant l'aplicació d'un conjunt de tractaments amb la finalitat d'aconseguir la persistència i la millora de la massa, i seguint uns criteris de sostenibilitat i ús múltiple del bosc. El gestor o silvicultor empra diferents tractaments silvícoles en funció de l'espècie o les espècies a tractar i dels objectius marcats, ja sigui l'obtenció de fusta, llenya, suro, caça, pastures, fruits silvestres, bolets o fongs, serveis ambientals, etc.

La producció d'una massa es pot dividir en producció directa, que té un preu de mercat, els anomenats productes forestals fusters (PFF) i els no fusters (PFNF), i producció indirecta, que són les externalitats positives que ens ofereixen el bosc o la forest (fixació de carboni, regulació del cicle hidrològic, biodiversitat, etc.), que no tenen preu de mercat. La silvicultura parteix d'unes bases i uns principis comuns i s'adapta a objectius concrets que requereixen tècniques específiques, com en silvopascicultura (ciència que estudia les tècniques silvícoles necessàries per obtenir una producció sostenible de les pastures) o micosilvicultura, que es definiria com la ciència que estudia les tècniques silvícoles necessàries per obtenir una producció sostenible de bolets.

Les tècniques silvícoles que s'empren en micosilvicultura no difereixen de les que tradicionalment es duen a terme per a la producció de fusta: tallades de regeneració, aclarides, esporgues, eliminació del matoll o desbrossament. Les diferències principals radiquen en els itineraris silvícoles que cal seguir i la manera d'executar els treballs silvícoles (Bonet i col., 2012b; Tomao i col., 2017, 2020; De Miguel i col., 2022).

2.2.2. Factors que determinen la conservació i la millora de la producció i diversitat fúngica

Els fongs, com altres éssers vius, necessiten d'un hàbitat i un nínxol ecològic adequat per viure, desenvolupar-se i reproduir-se. L'hàbitat és el lloc físic d'un ecosistema que reuneix les condicions naturals on viu una espècie i al qual s'hi ha adaptat, i el nínxol ecològic és la manera com un organisme es relaciona amb els factors biòtics, abiòtics i antròpics del seu ambient, i inclou les condicions físiques, químiques i biològiques que una espècie necessita per viure i reproduir-se en un ecosistema.

Com a factors importants que determinen la conservació dels fongs, hi ha:

Factors biòtics. Entre els factors biòtics, destaquen la planta hoste, l'edat de l'arbrat, l'estructura de la massa forestal, l'àrea basimètrica, la fracció de cabuda coberta, la densitat d'arbres, el creixement i el vigor de l'arbrat, etc., així com els depredadors, les malalties i els competidors, és a dir, espècies que poden rivalitzar.

Factors abiòtics. Entre els factors abiòtics, destaquen la meteorologia (precipitacions, temperatures mitjanes, màximes i mínimes, evapotranspiració, humitat, vent, insolació, etc.), l'edafologia (disponibilitat hídrica, composició química i física del sòl, etc.), l'orientació, el pendent, l'exposició del terreny, etc.

Factors antròpics. Els principals factors antròpics serien la intervenció humana a través de la gestió forestal i dels tractaments silvícoles, tallades parcials, aclarides, desbrossaments, etc., maquinària utilitzada, contaminació ambiental, càrrega ramadera, aprofitaments que es realitzen, compactació del sòl, etc.

El grau d'importància de cada factor sobre la producció de fongs és complexa de determinar a causa de la seva interrelació, i no tots els factors dels anteriorment esmentats mostren una clara relació. Alguns dels **factor biòtics, abiòtics i antròpics** sobre els quals s'han observat relacions són:

Pluviometria. És possiblement una de les variables més importants en la producció i la diversitat de bolets, perquè requereixen d'aigua per poder desenvolupar-se. Si més no la necessiten durant tot l'any, hi ha moments clau que marcaran la diferència entre anys pobres, normals o excel·lents en quant a producció. En general, com més al nord i més altitud (com en el cas dels Pirineus), que hi hagi més producció de bolets dependrà de la quantitat de pluja registrada durant els mesos de juliol, agost, setembre i octubre. Al Prepinineu i la Catalunya Central, la producció dependrà en major mesura de la pluja registrada durant els mesos de setembre, octubre i novembre, mentre que si ens acostem a la costa (Serralada Prelitoral), la pluja registrada durant els mesos d'octubre, novembre i desembre serà la que marqui la diferència.

La quantitat d'aigua és important per a la producció de bolets, però també ho és l'espaiament entre les pluges. No té el mateix efecte una pluviometria, per exemple, a l'octubre de 150 mm registrada en 2 episodis, que la mateixa quantitat d'aigua distribuïda al llarg del mes en 5 episodis espaiats o més. Una distribució més àmplia de la pluja al llarg del període micològic beneficia la fructificació i la producció dels bolets.

Com a norma general, els bolets micorrízics fructifiquen 21 dies després de les primeres pluges de finals de l'estiu, sempre que, a més, hi hagi episodis puntuals de pluja, la temperatura no sigui gaire elevada i hi hagi humitat a l'ambient (absència de vent).

Temperatura i humitat. Els fongs necessiten, en general, unes condicions de temperatura i humitat que dependran de cada espècie. Pel que fa a producció controlada de bolets saprobis, en casos com el del bolet del pollancre (*Cyclocybe aegerita)*, entre d'altres, la temperatura haurà de ser al voltant de 25-28 °C i amb una humitat del 90-100% en la fase de colonització del miceli, que ha d'anar disminuint fins als 15-18 °C i una humitat fins al 85% en la fase de producció. En el cas dels bolets silvestres, no es coneixen tan bé aquests requeriments. A grans trets, necessiten una temperatura suau, en una franja que va dels 10 als 25 °C, amb amplitud tèrmica entre el dia i la nit, que la temperatura mitjana mínima a l'agost no sigui excessivament baixa i que hi hagi una humitat relativa elevada, entorn el 70%. No obstant això, hi ha espècies termòfiles que fructifiquen a la primavera-estiu, com *Calocybe gambosa* (moixernó), i altres, com *Tricholoma terreum* (fredolic) que ho fan a finals de la tardor-hivern.

Disponibilitat d'aigua. La disponibilitat d'aigua al sòl depèn de la quantitat de pluja, del pendent del terreny i de l'evapotranspiració potencial, i aquesta última està alhora relacionada amb el tipus de sòl (textura, compactació, etc.), el tipus de vegetació, la radiació solar i el vent. Es tracta d'una variable clau que n'integra moltes més. En general, com més al nord i més altitud (com en el cas dels Pirineus), la disponibilitat d'aigua al sòl s'avança respecte al Prepirineu, la Catalunya Central o la Serralada Prelitoral. Les tempestes del mes d'agost i el descens de la temperatura contribueixen a aquest avançament en la disponibilitat d'aigua, que alhora afavoreixen el creixement dels arbres i la fructificació dels bolets, i una més àmplia disponibilitat d'aigua al sòl ajuda en la producció de bolets (Martínez de Aragón i col., 2007).

Factors químics diversos i factors mecànics. Especialment en bolets hipogeus, les estructures reproductores són menys plàstiques que els micelis (Burnett, 2003). Particularment en les tòfones, l'ascoma augmenta per on pot fer- ho, i uns continguts d'argila alts poden suposar constriccions per a la collita de tòfones (Fortuny, 2009).

Stereum insignitum / © Joan Montón

Al Moianès, per exemple, serien favorables per al conreu de tòfones les unitats litoestatigràfiques següents:

Formació de Santa Maria i formació de calcàries i guixos de Collsuspina, Castellcir, Castellterçol, Granera, Calders. Formació de gresos de Centelles: Sant Quirze de Safaja. Seria força inadequat, o amb la necessitat d'aplicar-hi diversos esments, la formació d'Artés, Avinyó, Santa Maria d'Oló, l'Estany i Moià. Els territoris de la F.M. Artés sí que serien més aptes per al conreu de la tòfona d'estiu (Fortuny, 2015).

Orientació. L'exposició en què es troba l'ecosistema forestal condicionarà en gran manera l'inici de la fructificació, la producció i la diversitat de bolets, atès que aquesta variable s'associa a altres de climàtiques i de sòl (Fig. 13). Exposicions nord, més humides que les exposicions sud, produeixen més quantitat de bolets, malgrat que en molts casos el període de fructificació s'escurça per les gelades primerenques i les temperatures més baixes i, de vegades, extremes.

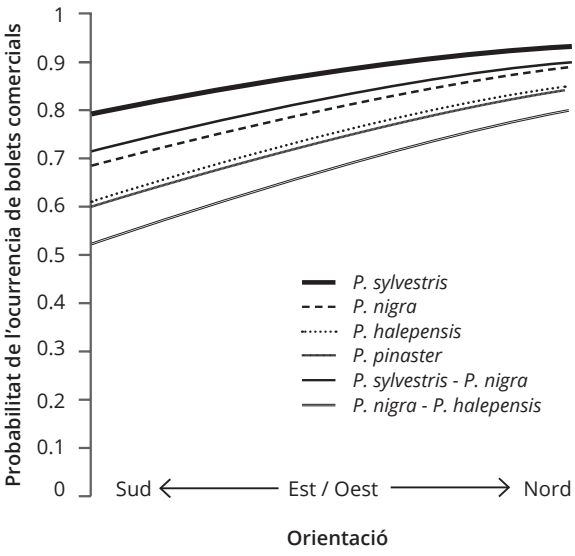


Figura 13 / **Efecte de l'orientació del terreny sobre la probabilitat de l'ocurrència de bolets comercials. Pendent del 40% (De Miguel i col., 2014).**

Pendent. El pendent del terreny condiciona la disponibilitat d'aigua i l'erosió del sòl. Com més pendent del terreny, menys retenció d'aigua i més erosió, i, per tant, menys producció de bolets (Fig. 14). Pendents suaus, entre un 0 i 10%, serien les adequades per a una producció de bolets més elevada.

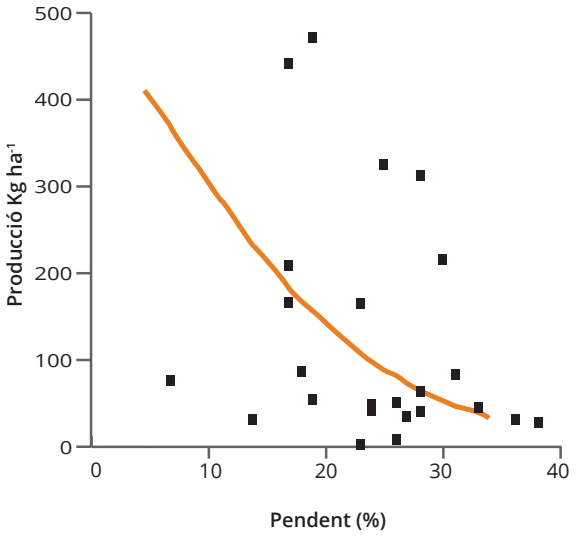


Figura 14 / **Relació entre el pendent del terreny i la producció de bolets (Bonet i col., 2008).**

Altitud. L'altitud a la qual es troba un bosc determina principalment l'inici i el final de la campanya, i en menor mesura la producció total de bolets (Fig. 15). En general, si hi ha més altitud, l'inici i el final de fructificació s'avança respecte a boscos situats a una altitud menor perquè les temperatures baixen abans i hi ha més precipitacions. Es produeix un avançament en l'inici de la fructificació perquè les condicions meteorològiques òptimes s'avancen en aquestes altituds i s'hi veu un avanç en el final de producció a causa, principalment, de les temperatures, l'aparició de gelades primerenques i unes temperatures mínimes més baixes.

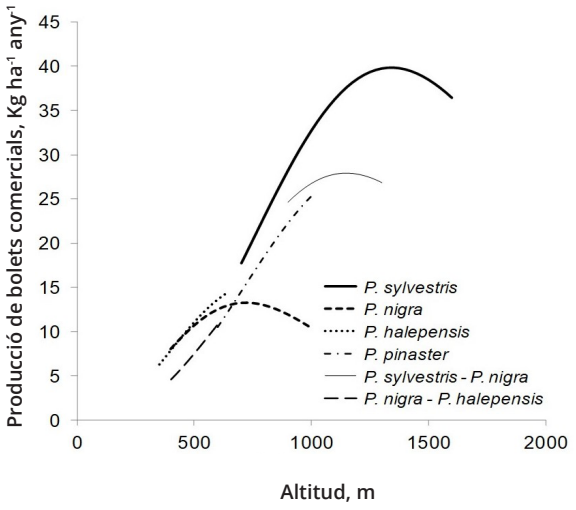


Figura 15 / **Efecte de l'altitud sobre la producció de bolets comercials (De Miguel i col., 2014).**

pH del sòl. Es tracta d'una de les propietats químiques més important del sòl, ja que controla moltes de les activitats químiques i biològiques d'aquest medi. Els fongs es desenvolupen en un ampli interval de pH de sòls, des de neutres (6,5<pH<7,3) fins a àcids (pH<6,5) o alcalins (pH>7,3). Existeixen especificitats de determinades espècies per a alguns sòls, com es pot veure a la Taula 14, però també moltes espècies mostren indiferència, com ara *Russula chloroides*. En general, les màximes produccions de bolets s'originarien entre un pH de 6 i 8.

Taula 14 / **Exemple de preferències edàfiques d'algunes espècies de bolets.**

Acidòfiles	Calcícoles
Amanita caesarea	*Amanita echinocephala*
Amanita muscaria	*Amanita ovoidea*
Amanita virosa	*Boletus pseudoregius*
Butiriboletus appendiculatus	*Boletus satanas*
Boletus edulis (tendència)	*Lactarius semisanguifluus*
Lactarius vinosus	*Russula delica*
	Tuber melanosporum

Àrea basimètrica. L'àrea basimètrica (AB) és una de les variables més utilitzades per descriure la densitat de la massa forestal i, per tant, per quantificar diferents opcions i intensitats de gestió forestal. L'AB és la suma de les seccions normals (mesura a 1,3 m del sòl) de tots els arbres existents en una hectàrea d'una massa expressat en $m^2\ ha^{-1}$. L'AB se sol combinar amb altres paràmetres, com el diàmetre mitjà quadràtic (d_g = diàmetre de l'arbre d'àrea basal mitjana) i el diàmetre dominant (d_o= diàmetre de l'arbre d'altura dominant).

En aquest sentit, es considera, com a valor orientatiu, que una àrea basimètrica a l'entorn de 20 $m^2\ ha^{-1}$ podria ser considerada com a òptima per maximitzar la producció de bolets d'interès socioeconòmic (De Miguel i col., 2014) (Fig. 16). Lògicament, hi pot haver diferències entre diferents tipus d'ecosistemes forestals i espècies de fongs, amb rangs des de 10 fins a 40 $m^2\ ha^{-1}$, segons la tipologia de massa i les principals espècies de fongs. Saber com serà la seva evolució pot permetre adequar la gestió i compaginar la producció de fusta amb la de bolets.

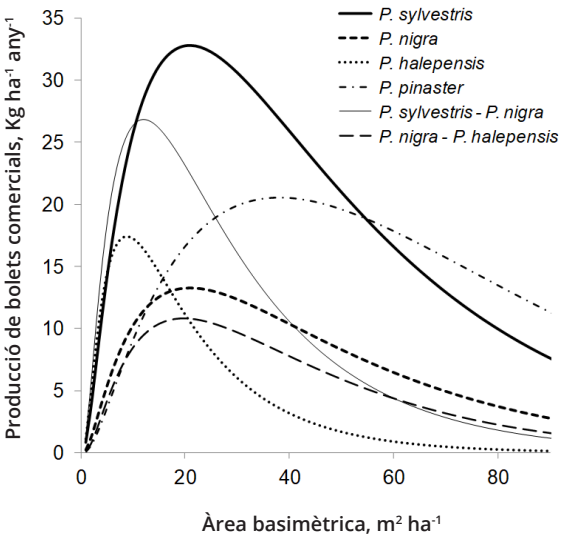


Figura 16 / **Efecte de l'àrea basimètrica sobre la producció de bolets comercials (De Miguel i col., 2014).**

Edat de l'arbrat. Pot fer referència, des d'un punt de vista silvícola, a classes artificials o a classes naturals d'edat:

Classes artificials d'edat. Serien els intervals de temps definits cada 20 anys, entre 1 i 19 anys (classe I), entre 20 i 39 anys (classe II) i entre 40 i 59 anys (classe III), i així successivament.

Classes naturals d'edat. Serien diferents estats de desenvolupament de la massa forestal (plançoneda, plançoneda grossa, perxada, fustal jove i fustal vell).

L'edat de l'arbrat juga un paper molt important en la successió, diversitat i producció d'espècies (Hintikka, 1988; Kalamees i Silver, 1988; Smith i col., 2002; Martínez Peña, 2003; Bonet i col., 2004; Ortega-Martínez i col., 2010; Tahvanainen i col., 2016).

En general, cada fong sembla que s'associa amb arbres d'un tram d'edat determinat. Els primers anys d'edat (classe I), gèneres com *Laccaria*, *Lactarius*, *Hebeloma*, *Pisolithus*, *Paxillus* o *Suillus* (Strullu, 1991) serien els colonitzadors; en boscos joves de classe II i III, els gèneres *Lactarius*, *Russula*, *Hyghophorus*, *Suillus* o *Cantharellus* serien els majoritaris, és possiblement la classe d'edat en que més produccions de bolets s'hi donen, mentre que en boscos madurs de classes III-V els *Boletus*, *Amanita*, *Cantharellus* o *Cortinarius* són els que predominen, i és on possiblement es registra més diversitat d'espècies, tot i que condicionada per nombrosos factors biòtics i abiòtics.

Rhodotus palmatus / © Joan Montón

Planta hoste. La majoria dels fongs forestals són micorrízics i viuen en simbiosi amb nombrosos tipus de plantes. Existeixen especificitats de moltes espècies cap a hostes únics, com ja s'ha vist en l'apartat dels hàbitats. Les produccions poden variar considerablement en funció de la planta hoste, i sobretot de l'estació forestal on aquesta planta viu (Fig. 17). Les pinedes de pi roig (*Pinus sylvestris*) són més productives que les de pi blanc o pinassa, sempre que les condicions meteorològiques siguin les normals. Episodis anormalment plujosos en pinedes de pi blanc o pinassa poden igualar o superar les produccions de bolets respecte al pi roig.

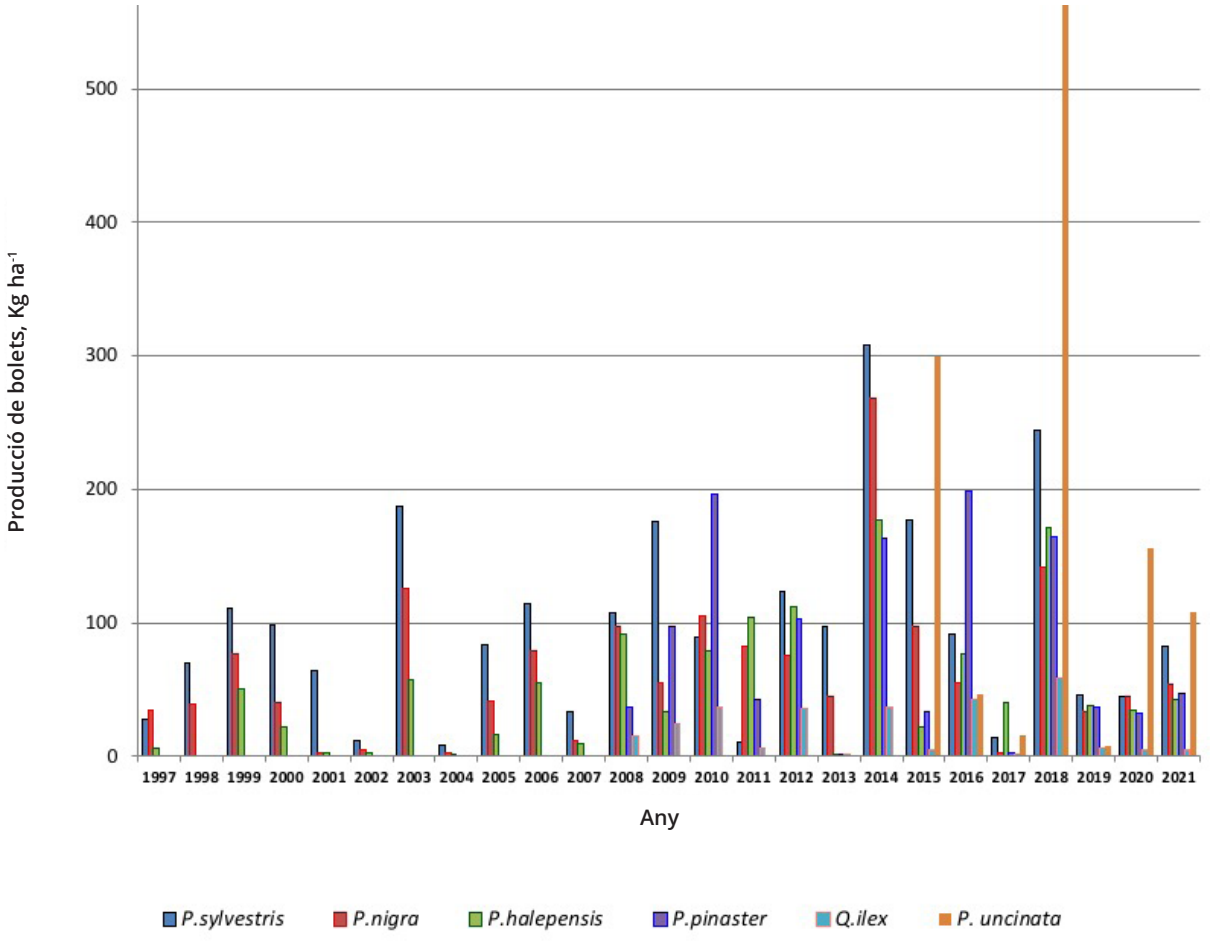


Figura 17 / **Producció anual de bolets estimada a Catalunya en funció de l'hàbitat. Dades obtingudes a través d'inventaris micològics realitzats en parcel·les permanents a la tardor** / Font: CTFC.

2.2.3. Efecte de la gestió forestal sobre el recurs micològic

A diferència de les produccions de fusta, les de fongs silvestres presenten una sèrie de característiques molt diferents, i una dependència en molts casos d'una planta hoste, una alta variabilitat en la seva producció anual i un caràcter efímer i perible (Vogt i col., 1992), la qual cosa els converteix en un producte difícilment gestionable per a la majoria dels gestors forestals.

Aquestes particularitats del recurs, juntament amb la falta d'informació d'aspectes tan importants com l'efecte de determinades pràctiques silvícoles sobre la població dels bolets, fan molt difícil la integració de la producció de fusta amb la de bolets en l'ordenació del bosc (Díaz i col., 2003). No obstant això, la gestió forestal i les seves interaccions amb altres factors ambientals, meteorològics i climàtics pot afectar significativament la productivitat i diversitat de fongs (Tomao i col., 2017 i 2020).

Estudis recents han pogut establir models predictius de producció i diversitat de bolets que identifiquen els principals factors biòtics, abiòtics o associats a la producció de bolets, i s'ha aconseguit simular i establir itineraris silvícoles de gestió forestal tenint en compte el valor dels bolets i de la fusta (Palahí i col., 2009. Fig. 18) o en funció de la producció dels diferents bolets (Tahvanainen i col., 2016. Fig. 19). Aquests estudis són l'inici d'un llarg camí abans d'arribar a poder comptar amb models de micosilvicultura específics per a cada espècie forestal o qualitat d'estació, com en el cas de la silvicultura clàssica per a la producció de fusta i llenyes.

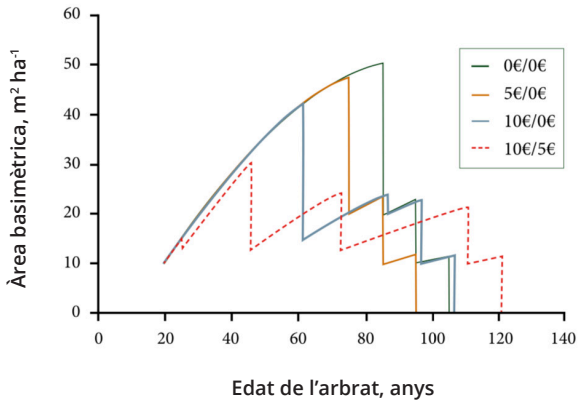


Figura 18 / **Itineraris silvícoles en *Pinus sylvestris* en funció del preu dels bolets, comercials (€ kg^{-1}) / no comercials (€ kg^{-1}), obtinguts mitjançant tècniques de simulació i optimització (Palahí i col., 2009).**

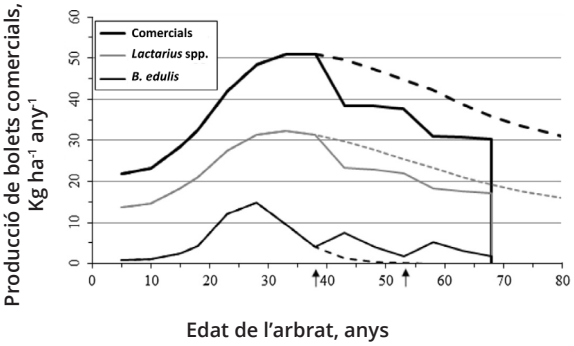


Figura 19 / **Itineraris silvícoles en *Picea abies* en funció de tots els bolets comercials,dels *Lactarius* spp. i dels *Boletus edulis*, obtinguts mitjançant tècniques de simulació i optimització (Extret i modificat de Tahvanainen i col., 2016).**

Els itineraris silvícoles es basen en models silvícoles planificats al llarg del temps i compten amb dos tractaments silvícoles principals: tallades de regeneració i de millora (aclarides). En cada una d'aquestes fases es fan diferents tallades amb la finalitat d'arribar als objectius marcats pel silvicultor, ja sigui fusta per a serra, per a xapa, per a trituració, per a biomassa i/o per a la producció de bolets, etc.

L'eina principal que utilitzen els forestals per renovar i perpetuar les masses forestals és la tala d'arbres mitjançant eines mecàniques. La tallada d'alguns arbres permet regular el microclima del rodal i la competència per aigua, llum i nutrients entre els arbres, controlar la densitat de les masses forestals i afavorir el creixement i desenvolupament d'un grup d'arbres seleccionats, regular la competència, controlar la productivitat del lloc, controlar la composició de la massa forestal i alterar les condicions ambientals per afavorir o propiciar el procés de reproducció natural de la massa forestal.

D'aquesta manera, tallar arbres és una manera d'optimitzar els recursos forestals per aconseguir conservar-los i proveir béns i serveis, en contra de l'opinió generalitzada de la societat sobre els efectes negatius d'aquesta pràctica.

Com s'ha indicat, els principals tipus de tallades que s'apliquen en la gestió forestal i les conseqüències sobre la població de fongs micorrízics són tallades de regeneració i tallades de millora.

Tallades de regeneració. Consisteixen en tallades en les quals se substitueix la massa adulta existent per permetre que es desenvolupi un nou arbrat. L'eliminació total de la massa mitjançant tallades arreu sembla que està contraindicada per a l'objectiu de produir bolets, atès que s'eliminen de manera brusca les plantes hostes, que vivien en simbiosi amb els fongs micorrízics i que eren la seva font de carbohidrats. Semblen més adequades tallades parcials, en les quals es deixen arbres pare o planters (aclarida successiva uniforme) o tallades per aclarida successiva per faixes o bosquets, sempre que les superfícies no siguin gaire extenses. En el cas de masses irregulars, amb presència d'arbres de totes les edats, les tallades de regeneració es fan conjuntament amb les tallades de millora perquè sempre hi hagi una cobertura arbòria (Tomao i col., 2017, 2020).

Tallades de millora (aclarides). Són tractaments silvícoles que consisteixen en tallades intermèdies abans del final del torn. Les aclarides de plançoneda són les primeres, unes tallades juvenils que busquen millorar la massa que queda en peu en edats de plançoneda i plançoneda grossa sense obtenir normalment un producte comercial, mentre que les aclarides es succeeixen en etapes posteriors per obtenir fusta comercial, si bé no sempre es comercialitza. En tots dos casos, es busca concentrar el creixement en un menor nombre d'arbres per proporcionar més espai als que queden drets, que són els millors fenològicament. Hi ha diferents tipus d'aclarides:

Aclarida baixa: es tallen arbres de l'estrat dominat**.**

Aclarida alta: es tallen arbres de l'estrat dominant.

Aclarida mixta: es tallen arbres tant de l'estrat dominant com del dominat, i es preserven generalment els millors arbres i s'eliminen els que els causen competència. Aquest tipus de tallades semblen un bon compromís, perquè tenen més efecte sobre la producció de bolets, potencien el creixement dels arbres dominants i codominants i creen obertures al dosser, tot modificant les condicions microclimàtiques de temperatura i humitat, i incrementant el creixement individual dels arbres restants, que també disposarien de més quantitat d'aigua disponible a nivell de parcel·la (Bonet i col., 2012a).

Aclarida sistemàtica: el criteri de selecció és per posició.

Les aclarides modifiquen en gran manera les condicions microclimàtiques de l'ecosistema i afecten la comunitat fúngica. El grau d'afectació és difícil de predir, perquè dependrà de nombrosos factors, com ara l'espècie forestal a tractar, l'estat actual de la massa forestal, la intensitat de tallada, la utilització de maquinària, la trituració o no de les restes de tala, etc. Possiblement, i atès el gran nombre de factors, existeixen nombroses contradiccions entre els resultats obtinguts per diversos estudis al llarg dels anys (Tomao i col., 2017, 2020). Alguns autors apunten que les aclarides augmenten la producció de bolets (Sjöblom i col., 1979; Kirsi i Oinonem, 1981; Shubin, 1986; Ohenoja, 1988; Ayer i col., 2006; Pilz i col., 2006; Egli i col., 2010) i altres no aprecien aquest increment, i fins i tot que hi podria haver una disminució (Kardell i Erikson, 1987; Becerril, 1996; Luoma i col., 2004).

A Catalunya, De Miguel i col. (2014) van mostrar com la gestió forestal pot afavorir la producció de bolets. Considerant un escenari de referència, es va definir la intensitat d'explotació forestal actual estimada a Catalunya en un 25% del creixement forestal anual i es va establir un període de temps de 30 anys. Sota l'escenari actual d'intensitat de maneig forestal, es pot esperar una pèrdua del 5% de la producció de fongs a nivell regional. En absència de gestió forestal, la pèrdua de productivitat pot arribar a l'11%. Amb una intensitat d'explotació forestal similar a la mitjana europea (65%), caldria esperar un augment del 2% en la producció de bolets. Si l'explotació forestal fos igual al 100% del creixement forestal anual, es podria esperar un augment del 6%. Per tant, polítiques de maneig forestal més intensives, però sostenibles, contribuirien a augmentar la productivitat dels fongs (Fig. 20).

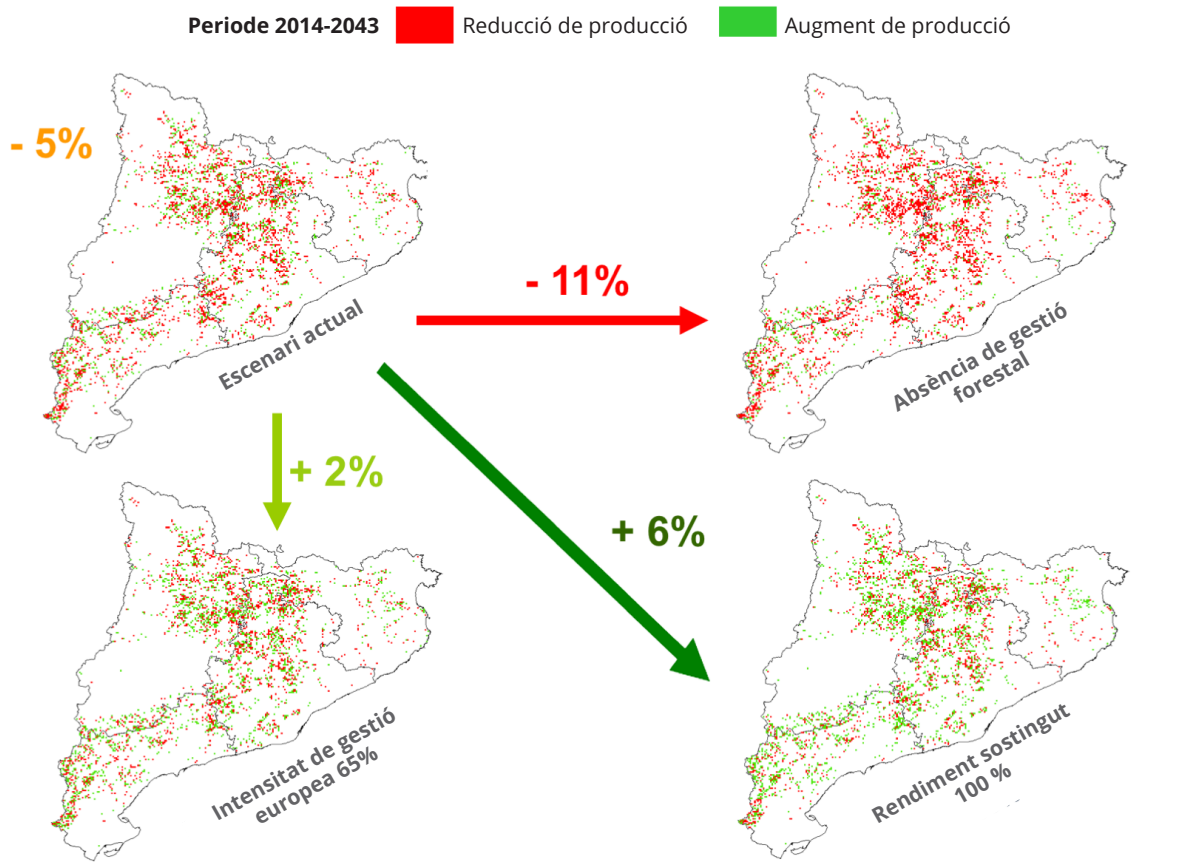


Figura 20 / **Escenaris de producció de bolets en funció de la intensitat d'explotació forestal (De Miguel i col., 2014).**

Assajos realitzats pel CTFC en pinedes de *Pinus pinaster*, en què es van fer aclarides amb diferents intensitats de reducció d'àrea basimètrica, van mostrar que les aclarides afavoreixen la producció total de bolets, principalment la d'alguna espècie comestible d'interès, com *Lactarius* grup *deliciosus* (Bonet i col., 2012a; Collado i col., 2020, 2021; Collado, 2021; Hagenbo i col., 2022), amb algunes consideracions que podem llegir a continuació:

Cas d'estudi en repoblacions de *Pinus pinaster* al Paratge Natural d'Interès Nacional de Poblet (Tarragona)

L'any 2008 es van instal·lar, en una repoblació de *P. pinaster* de 50 anys d'edat, 15 parcel·les permanents distribuïdes per la pineda per estimar la producció i diversitat d'espècies de bolets en aquestes pinedes. Aquestes parcel·les es van complementar l'any 2009 amb 15 parcel·les permanents més a prop de les parcel·les instal·lades el 2008, on es van fer aclarides de diferents intensitats i alhora una estassada de matoll. La intensitat de les aclarides va variar entre el 20 i el 70% de reducció de l'àrea basimétrica inicial (Bonet i col., 2012a).

Després de 13 anys de presa de dades, l'efecte de les aclarides ha tingut un resultat molt positiu per a la producció de bolets, i se n'ha constatat un increment de la producció total durant els dos anys següents al tractament, 139,7 kg ha^{-1} l'any 2009 i 199,6 kg ha^{-1} l'any 2010 en parcel·les amb aclarides, en comparació amb les parcel·les control, 34,9 kg ha^{-1} l'any 2009 i 196,7 kg ha^{-1} l'any 2010. A més, les aclarides van incrementar considerablement la producció de rovellons (*Lactarius* grup *deliciosus*) (Fig. 21). Cal assenyalar que l'efecte de les aclarides va ser immediat i es va igualar a les produccions de rovellons en anys posteriors (Bonet i col., 2012a; Collado i col., 2020, 2021; Collado, 2021; Hagenbo i col., 2022).

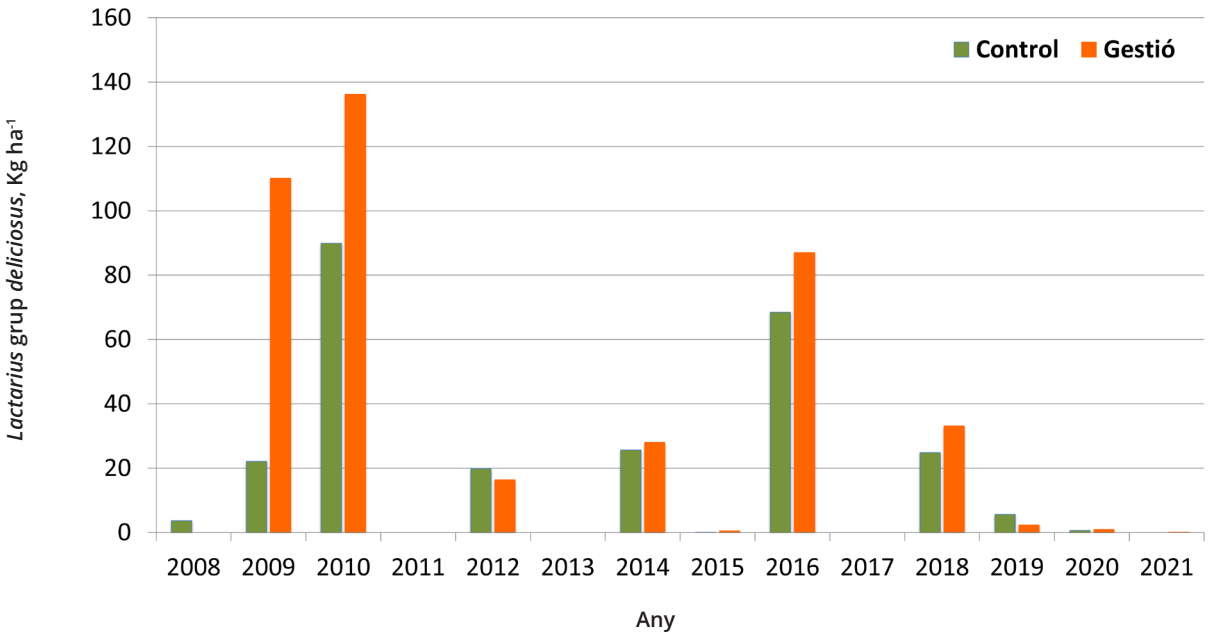


Figura 21 / **Efecte de les aclarides sobre la producció de rovellons els anys 2009-2021 en parcel·les de *P. pinaster* a Tarragona** / Font: CTFC.

Els resultats obtinguts en aquest estudi indiquen que les aclarides d'intensitats baixes o moderades afavoreixen la producció de rovellons i, per contra, intensitats elevades podrien tenir un efecte negatiu sobre la producció d'aquesta espècie. Aclarides amb una intensitat pròxima als 10-15 m^2 ha^{-1} d'àrea basimétrica semblen les més adients per maximitzar la producció de bolets. No obstant això, l'evolució de les produccions al llarg dels anys sembla que s'iguala entre les parcel·les gestionades i les parcel·les de control, i que es difumina l'efecte inicial o instantani de les aclarides (Collado i col., 2020, 2021).

Esporgues. Es realitzen per millorar la qualitat de la fusta i reduir el risc d'incendis. A més, faciliten l'accés a la muntanya i al bosc, i, per tant, la recerca i recollida dels bolets. Les esporgues també modifiquen el microclima de l'ecosistema perquè augmenten la insolació que arriba al sòl, que pot afavorir determinades espècies heliòfiles, com el *Lactarius deliciosus*. La gestió de les restes pot presentar certes incompatibilitats que caldrà estudiar en el futur.

Desbrossada o estassada del matollar. El desbrossament del matollar és una pràctica habitual que es fa conjuntament amb les aclarides i que tenen com a objectius reduir el risc d'incendis, reduir la competència i contribuir a la regeneració de l'arbrat. L'estassada del matollar implica canvis microclimàtics importants que poden modificar la composició micològica. En general, la seva eliminació no és un gran inconvenient per als bolets, i fins i tot pot ser beneficiosa en localitats amb baixes pluviometries, perquè redueix la competència per l'aigua i fins i tot facilita la recerca i recollida dels bolets. La gestió de les restes i la maquinària emprada per a la seva eliminació presenta certes incompatibilitats que caldrà estudiar en el futur.

Cep
Boletus grup *edulis*

Quan parlem del *Boletus* grup *edulis*, s'inclouen tant *Boletus edulis* com *B. aereus*, *B. pinophilus* i *B. reticulatus*. Aquest grup té com a característica comuna una carn compacta, homogènia i de color blanc immutable al tall o a la pressió, tant al barret com al peu. Les produccions més elevades es van estimar en masses forestals de *P. sylvestris* i *P. uncinata*, i menys en masses mixtes de *P. sylvestris* amb *P. nigra*. També fructifiquen en rouredes, castanyars i estepars.

© Joan Montón

Barret:	de 7 a 25 cm, hemisfèric de jove que evoluciona a convex i aplanat quan creix. Cutícula de color marró, blanca al marge, de superfície una mica viscosa i vellutada.
Himeni:	format per tubs blancs al principi, després es tornen de groguencs a verdosos, així com els porus, petits i rodons. Fàcilment separable de la carn que és blanca, una mica marró sota la cutícula amb sabor semblant a l'avellana.
Peu:	de 8 a 20 cm d'alçària per 2 a 6 cm de gruix. D'obès a claviforme, blanc amb tonalitats canyella i decorat amb un dèbil reticle blanc a la part superior.
Carn:	compacta, abundant, de color blanc immutable i amb sabor suau.

S'estima que les produccions anuals de bolets més elevades s'aconsegueixen en terrenys sense pendent amb orientació nord i amb una Àrea Basimètrica (AB) de 35 $m^2\ ha^{-1}$, aproximadament. La producció disminueix per sobre o per sota d'aquesta AB, i s'accentua en terrenys amb més pendent i orientats al sud (Fig. 22).

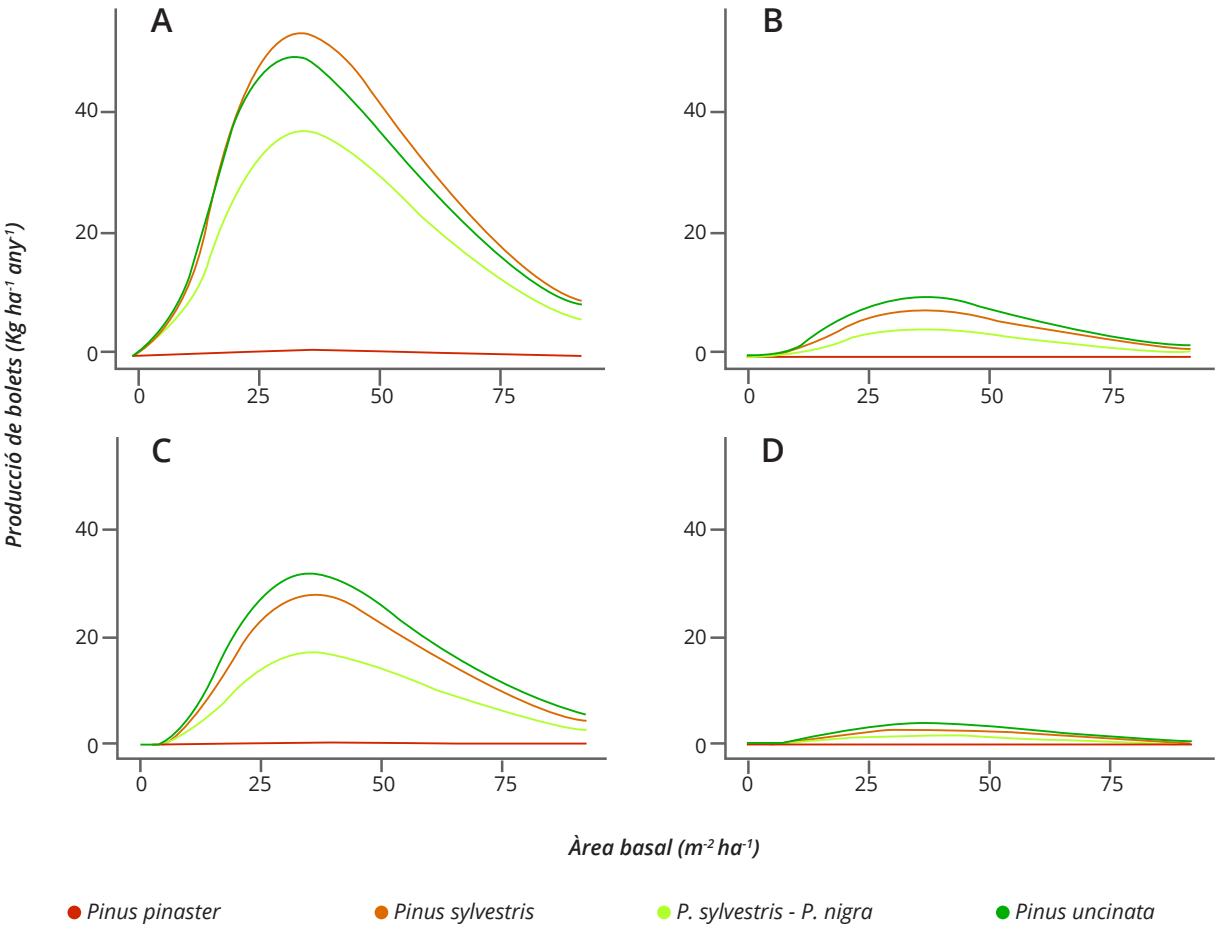


Figura 22 / ***Boletus* grup *edulis* (i.e., *B. edulis, B. aereus, B. pinophilus*). Producció predita de bolets per a cada hàbitat, en funció de l'estructura de la massa (àrea basimètrica [AB]) i del pendent i l'orientació del terreny. A mostra l'efecte de l'AB sobre la producció en condicions sense pendent i orientació nord; B mostra l'efecte de l'AB sobre la producció en condicions amb 15% de pendent i orientació nord; C mostra l'efecte de l'AB sobre la producció en condicions sense pendent i orientació sud, i D mostra l'efecte de l'AB sobre la producció en condicions amb 15% de pendent i orientació sud (Projecte MIKOGEST).**

Rovelló, pinetell, esclata-sang
Lactarius grup *deliciosus*

Aquest grup de *Lactarius*, de la "Secció Dapetes" inclou les espècies *L. deliciosus*, *L. sanguifluus*, *L. semisanguifluus*, *L. vinosus*, *L. quieticolor*, *L. salmonicolor* o *L. deterrimus* (sota *Picea abies*), es caracteritzen perquè exsuden la carn, un làtex de color taronja, color sang o vinós al tall. S'estima que les produccions anuals de bolets més elevades s'aconsegueixen en terrenys amb pendent, a altituds altes i amb una AB de 20 m^2 ha^{-1}, aproximadament. La producció disminueix per sobre o per sota d'aquesta AB, i s'accentua en terrenys plans a altituds baixes. Les produccions més elevades es van estimar en masses forestals de *P. pinaster*, *P. pinea* i en masses pures o mixtes de *P. sylvestris* (Fig. 23).

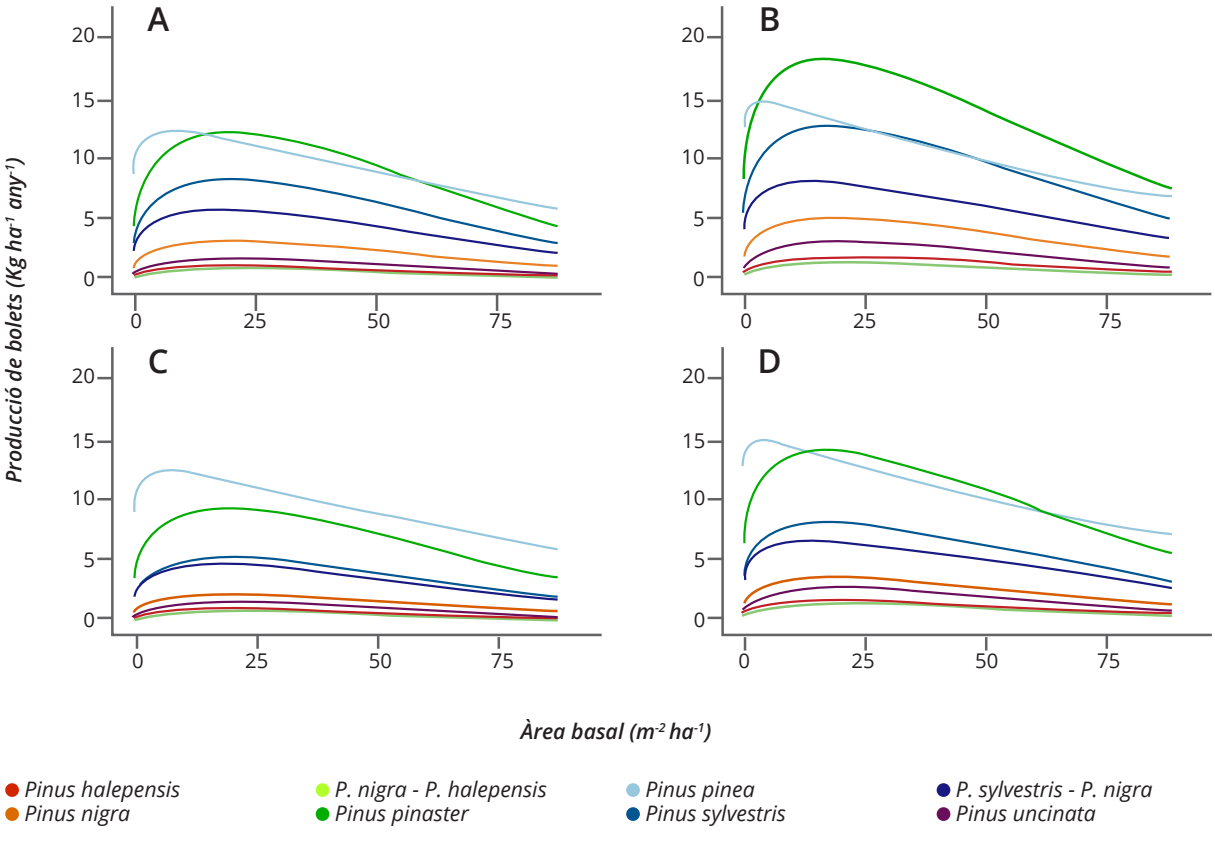


Figura 23 / ***Lactarius* grup *deliciosus* (i.e., *L. deliciosus, L. sanguifluus, L. semisanguifluus, L. deterrimus, L. vinosus, L. quieticolor*). Producció predita de bolets per a cada hàbitat, en funció de l'estructura de la massa (àrea basimètrica [AB]) i del pendent i l'altitud del terreny. A mostra l'efecte de l'AB sobre la producció en condicions sense pendent i a altitud màxima de cada hàbitat; B mostra l'efecte de l'AB sobre la producció en condicions amb 40% de pendent i altitud màxima de cada hàbitat; C mostra l'efecte de l'AB sobre la producció en condicions sense pendent i a altitud mínima de cada hàbitat, i'D mostra l'efecte de l'AB sobre la producció en condicions amb 40% de pendent i a altitud mínima de cada hàbitat (Projecte MIKOGEST).**

Pinetell
Lactarius deliciosus

Barret:	de 5 a 20 cm, de convex a forma d'embut, amb el marge enrotllat. De color taronja amb franges concèntriques més fosques.
Làmines:	primes i decurrents, de color ataronjat, que exsuden una llet per les ferides de color pastanaga, que es torna bruna verdosa en oxidar-se.
Peu:	curt, més estret a la base, escrobiculat, ple i buit quan envelleix. Color més clar que el barret.
Carn:	compacta, trencadissa, de grogosa a ataronjada. Làtex de color vermell ataronjat que s'enfosqueix mitja hora després.

*Sovint és parasitat per *Peckiella lateritia*, que ataca les làmines i les torna estèrils i de color blanquinós, i llavors la carn és més gruixuda. És igualment comestible.

Bon comestible i molt apreciat i consumit a Catalunya.

S'estima que les produccions anuals més elevades de bolets s'aconsegueixen en terrenys orientats al sud, a altituds elevades i amb una AB de 35 $m^2\ ha^{-1}$ aproximadament. Les produccions més grans es van estimar en masses forestals de *P. pinaster*, *P. sylvestris* i *P. nigra* (Fig. 24).

La producció disminueix per sobre o per sota d'aquesta AB, i s'accentua en terrenys orientats al nord a altituds baixes. Les produccions més elevades es van estimar en masses forestals de *P. pinaster*, *P. sylvestris* i *P. nigra*.

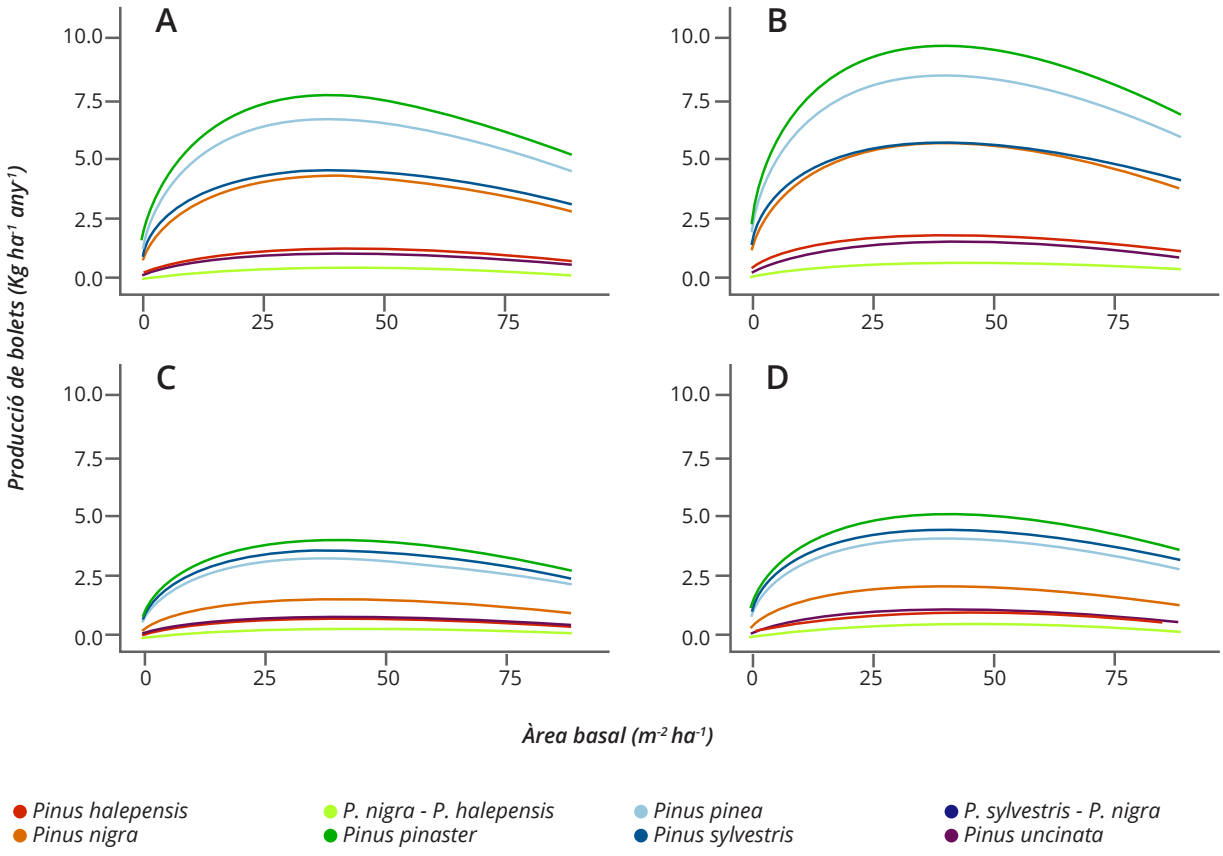


Figura 24 / ***Lactarius deliciosus.*** **Producció predita de bolets per a cada hàbitat, en funció de l'estructura de la massa (àrea basimètrica [AB]) i de l'orientació i altitud del terreny. A mostra l'efecte de l'AB sobre la producció en condicions amb orientació nord i a altitud màxima de cada hàbitat; B mostra l'efecte de l'AB sobre la producció en condicions amb orientació sud i a altitud màxima de cada hàbitat; C mostra l'efecte de l'AB sobre la producció en condicions amb orientació nord i a altitud mínima de cada hàbitat, i D mostra l'efecte de l'AB sobre la producció en condicions amb orientació sud i a altitud mínima de cada hàbitat (Projecte MIKOGEST).**

Llenega
Hygrophorus limacinus

Barret:	de 5 a 12 cm de diàmetre. De convex a aplanat, i de vegades deprimit, però que manté un umbó central. Cutícula totalment mucosa i gelatinosa, de color bru grisenc més fosc cap a negre al centre. Marge incurvat o ondulat quan envelleix.
Làmines:	decurrents, de color blanc i aresta sencera.
Peu:	fusiforme, de 5-10 cm d'alçària per 1,5-4 cm de gruix. Té una zona anular alta, blanca i llisa. La resta vers la base afuada té flocs en ziga-zaga de color ocre sobre fons blanc. Viscós.
Carn:	compacta de color blanc immutable, amb olor inapreciable i sabor suau.

Bon comestible.

S'estima que les produccions anuals més elevades de bolets s'aconsegueixen en terrenys orientats al sud i amb una AB de 12 m^2 ha^{-1} aprox. La producció disminueix per sobre o per sota d'aquesta AB, i s'accentua en terrenys orientats al nord. Les grans produccions es van estimar en masses forestals de *P. halepensis*, i menys en masses pures o mixtes de *P. sylvestris* i *P. nigra* (Fig. 25).

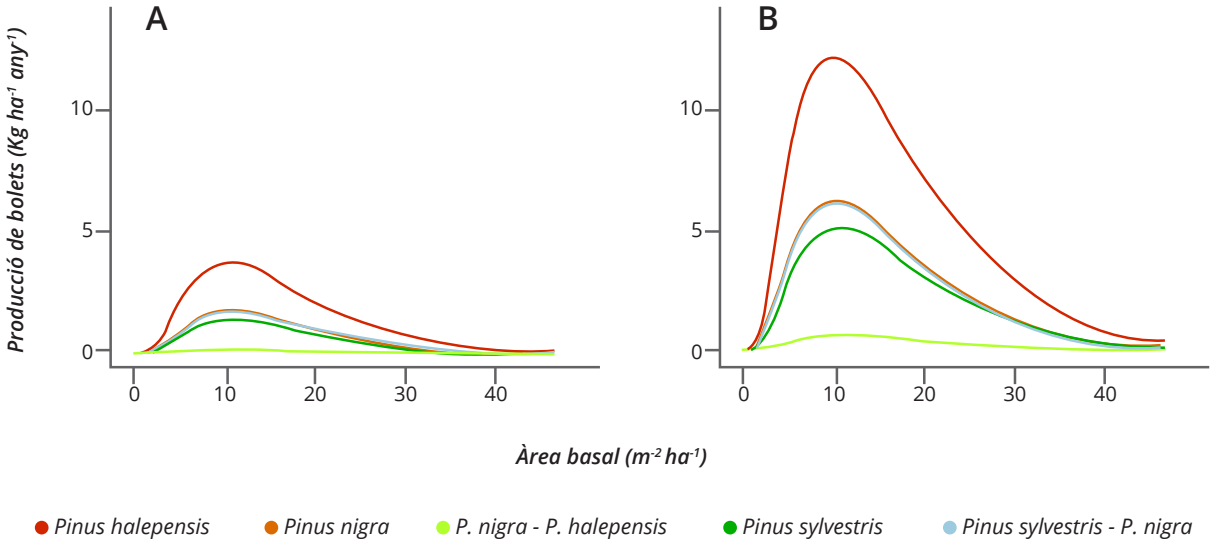


Figura 25 / ***Hygrophorus limacinus.*** **Producció predita de bolets per a cada hàbitat en funció de l'estructura de la massa (àrea basimètrica [AB]) i de l'orientació del terreny. A mostra l'efecte de l'AB sobre la producció en condicions amb orientació nord i B mostra l'efecte de l'AB sobre la producció en condicions amb orientació sud (Projecte MIKOGEST).**

Rossinyol
Cantharellus grup *cibarius*

La família Cantharellaceae inclou el grup *Cantharellus cibarius* juntament amb altres espècies similars, com *Cantharellus subpruinosus*, *C. ferruginascens*, *C. amethysteus*..., que tenen com a característica comuna la carn compacta, homogènia i, sobretot, que no és mai atacada per larves d'insectes. Tenen l'himeni format per plecs decurrents de la carn, semblants a làmines.

Barret:	de 3 a 12 cm de diàmetre. Carnós, gruixut, convex i després aplanat. Cutícula llisa i mat. Color que varia del groc al taronja més o menys descolorits. Marge incurvat, sinuós i lobulat.
Himeni:	venes himenials o plecs bifurcats i molt decurrents. Del mateix color.
Peu:	cilíndric i ple, però atenuat cap a la base. Llis. Del mateix color que el barret.
Carn:	blanca, sòlida, amb olor d'albercoc i sabor dolç. No és mai atacada per larves d'insectes.

És el bolet comestible més consumit a tot l'hemisferi nord.

S'estima que s'aconsegueixen més produccions anuals de bolets com AB hi hagi, en masses forestals de *P. uncinata*, i menys de *P. sylvestris*. Atès que no va ser possible ajustar un model lineal mixt per a la producció de bolets, es va assignar la producció mitjana observada per hàbitat al model final (i.e., *P. sylvestris* = 11,1 kg ha^{-1} any^{-1}, *P. uncinata* = 6,61 kg ha^{-1} any^{-1}, sense comptar amb els valors zero) (Fig. 26).

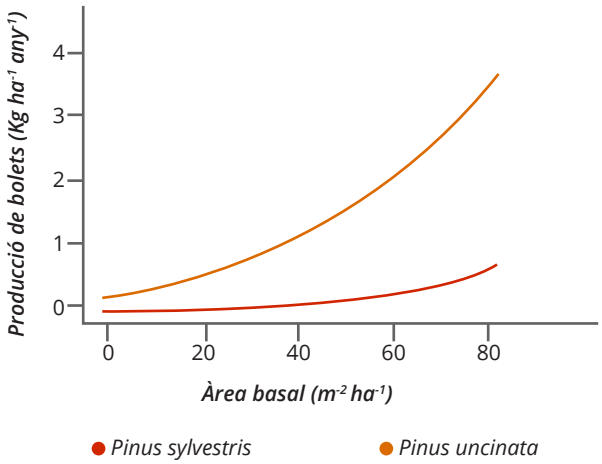


Figura 26 / ***Cantharellus cibarius*. Producció predita de bolets per a cada hàbitat en funció de l'estructura de la massa (àrea basimètrica) (Projecte MIKOGEST).**

Fredolic
Tricholoma grup *terreum*

© Joan Montón

La subsecció "Terrea" inclou *Tricholoma terreum*, *T. gausapatum*, *T. myomyces*, *T. triste* i *T. leucoterreum*, entre d'altres. Tenen com a característica la carn trencadissa i minsa.

Barret:	de 4 a 10 cm de diàmetre. De convex a cònic, o una mica umbonat, que finalment s'aplana, i s'esqueixa el marge vers el centre. Cutícula recoberta d'esquames seroses i fibril·loses de color gris fosc o pissarra, de vegades gairebé negres.
Làmines:	emarginades, amples, amb l'aresta serrada. Fràgils. De color blanquinós a gris cendra.
Peu:	de 3 a 8 cm d'alçària i d'1 a 2 cm de gruix. Afusat, llis, ple i fràgil. Blanc pur, però alguns exemplars amb fibril·les grises.
Carn:	blanca o un mica grisosa. Minsa, fràgil i sense olor ni sabor apreciables.

Bon comestible.

S'estima que les produccions anuals més elevades d'aquesta espècie de bolet s'aconsegueixen en terrenys plans amb orientació sud i amb una AB de 15 m^2 ha^{-1} aprox. La producció disminueix per sobre o per sota d'aquesta AB i s'accentua en terrenys amb més pendent i orientats al nord. Les grans produccions es van estimar en masses forestals mixtes de *P. sylvestris* amb *P. nigra* i de *P. nigra* amb *P. halepensis*, i menys en masses pures de *P. pinaster* i *P. nigra* (Fig. 27).

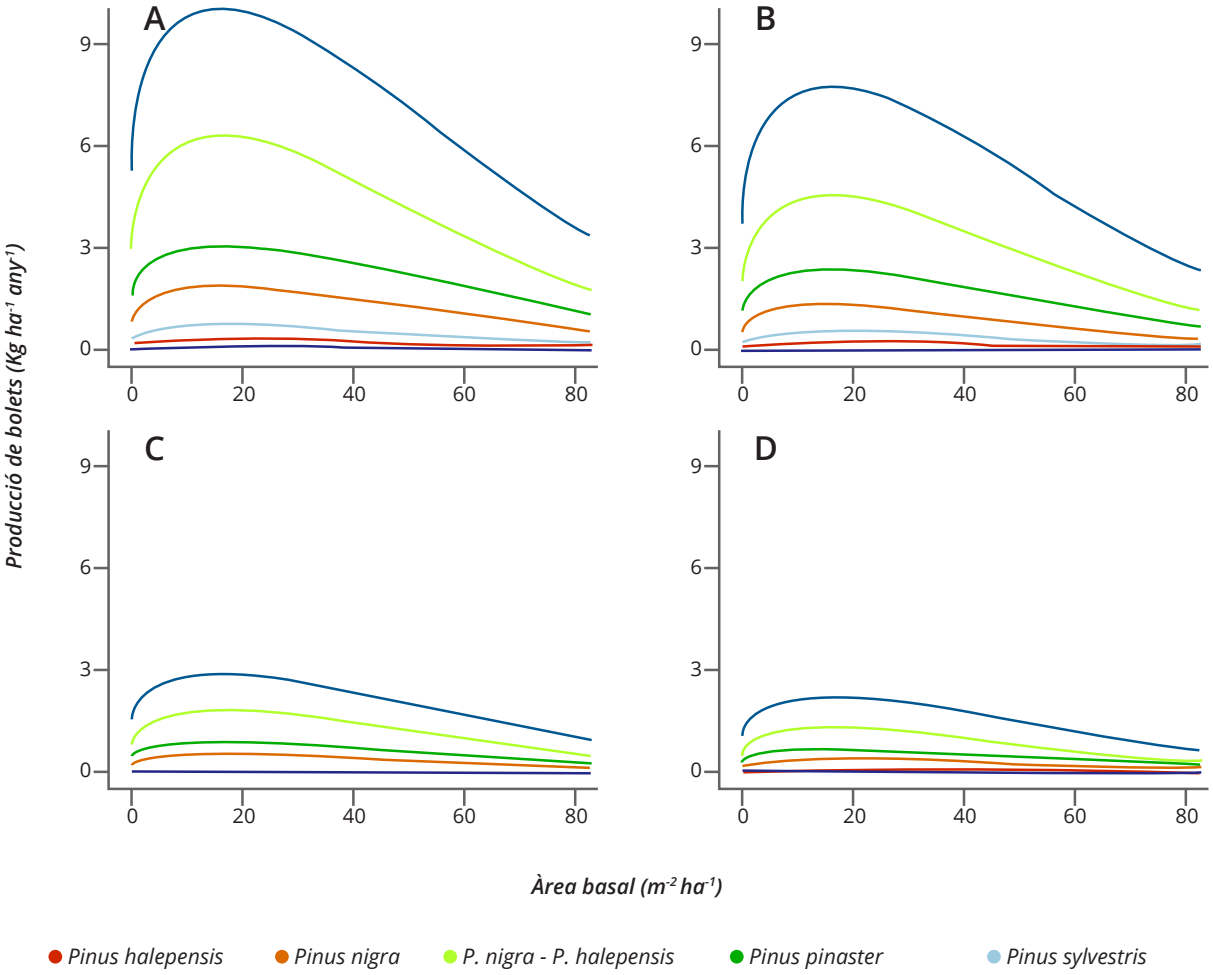


Figura 27 / ***Tricholoma terreum*. Producció predita de bolets per a cada hàbitat en funció de l'estructura de la massa (àrea basimètrica [AB]) i del pendent i orientació del terreny. A mostra l'efecte de l'AB sobre la producció en condicions sense pendent i orientació sud; B mostra l'efecte de l'AB sobre la producció en condicions sense pendent i orientació nord; C mostra l'efecte de l'AB sobre la producció en condicions amb 40% de pendent i orientació sud, i D mostra l'efecte de l'AB sobre la producció en condicions amb 40% de pendent i orientació nord (Projecte MIKOGEST).**

Camagroc
Craterellus lutescens

© Joan Montón

Bolet que també pertany a la família Cantharalleaceae i, per tant, tampoc és atacat per larves d'insectes, això sí, de carn molt minsa i en forma d'embut o cràter (d'aquí el nom genèric). Himeni format per pocs plecs decurrents de la carn.

Barret:	de 3 a 6 cm de diàmetre, petit, elàstic al principi i aplanat i cònic després, en forma d'embut pel centre, fibrós-escamós, i bru sèpia sobre fons taronja. Marge enrotllat cap a baix, irregular i retallat o lobulat.
Himeni:	venes himenials o plecs decurrents de la carn, com si imitessin làmines. Tenen color variable, des de groc fins a taronja, amb tons rogencs.
Peu:	de 3-8 cm d'alçària. És prim, ple, central, corbat irregularment i de consistència trencadissa. Més prim cap a la base, que sovint s'endinsa a la molsa.
Carn:	minsa, amb olor i sabor suaus i afruitats.

Bon comestible.

S'estima que les produccions anuals més elevades de bolets s'aconsegueixen en terrenys orientats al nord i amb una AB de 20 m^2 ha^{-1} aproximadament. La producció disminueix per sobre o per sota d'aquesta AB i s'accentua en terrenys orientats al sud. Les grans produccions es van estimar en masses forestals de *P. nigra*, i menys en masses de *P. sylvestris* (Fig. 28).

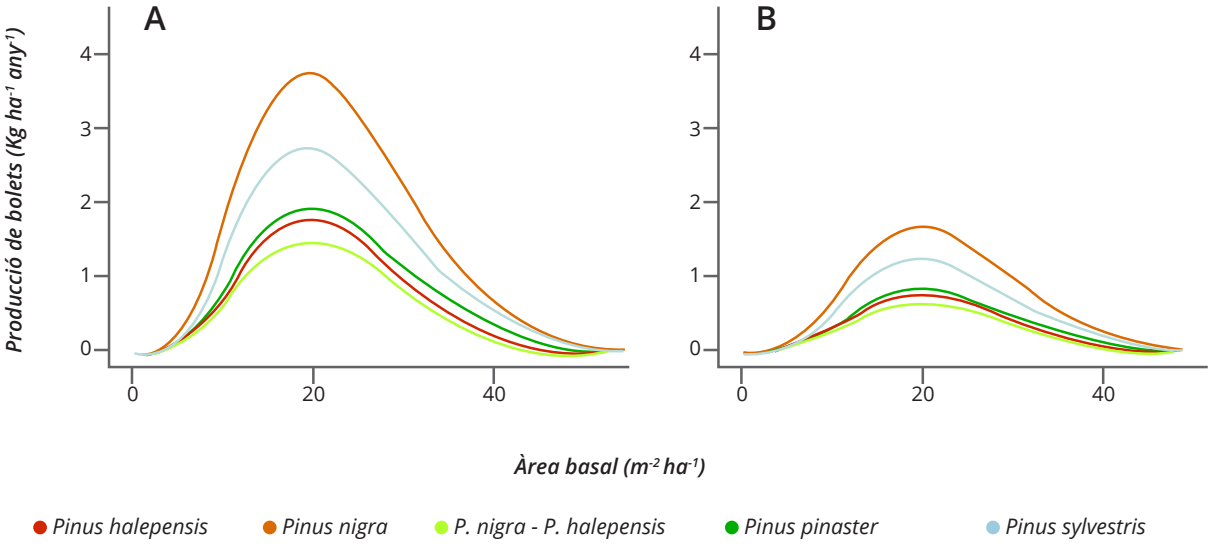


Figura 28 / ***Craterellus lutescens.*** **Producció predita de bolets per a cada hàbitat en funció de l'estructura de la massa (àrea basimètrica [AB]) i de l'orientació del terreny. A mostra l'efecte de l'AB sobre la producció en condicions amb orientació nord i B mostra l'efecte de l'AB sobre la producció en condicions amb orientació sud (Projecte MIKOGEST).**

Morchella elata / © Joan Montón

3 /

REGULACIÓ, COMERCIALITZACIÓ I APROFITAMENT MICOLÒGIC

3.1. Regulació de la recol·lecció de fongs silvestres comestibles

3.2. La comercialització dels bolets

3.3 . Micoturisme, sensibilització social i educació ambiental

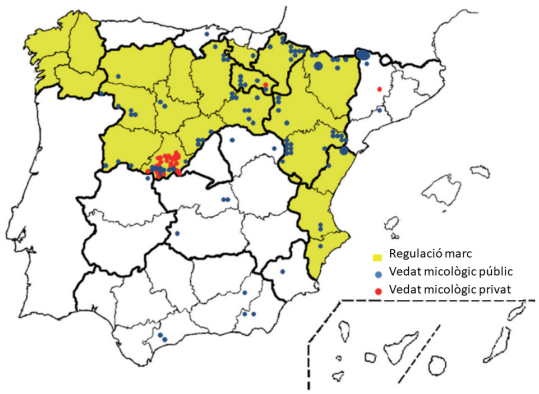
3 / REGULACIÓ, COMERCIALITZACIÓ I APROFITAMENT MICOLÒGICS

3.1 Regulació de la recol·lecció de fongs silvestres comestibles

3.1.1. Justificació i objectius de la regulació

Any rere any, el nombre de persones que recol·lecten bolets es va incrementant, ja sigui per oci o per motius comercials, i aquesta situació compromet els ingressos que els propietaris forestals poden obtenir del recurs micològic, a més de la producció futura d'aquest recurs.

Actualment no hi ha regulació a escala nacional dels aprofitaments micològics. Per solucionar aquest problema, algunes comunitats autònomes han desenvolupat una normativa autonòmica amb incidència en la regulació dels aprofitaments micològics, com ara Andalusia, Aragó, Castella i Lleó, Castella-la Manxa, Extremadura, Comunitat Valenciana, La Rioja, Navarra, Galícia i el País Basc (Fig. 29). A Catalunya, no hi ha una normativa amb incidència en la regulació dels aprofitaments micològics, i es deixa al criteri del recol·lector molts aspectes importants relacionats amb aquest recurs, com és el cas de la propietat dels bolets, espècies que poden ser recol·lectades i/o quantitats que poden recol·lectar-se.



CCAA	Quantitat diària màxima permesa (*)
Castella i Lleó	3 kg (permís episòdic)
Aragó	3 kg o 10 litres (permís episòdic) 12 kg o 40 litres (permís ordinari)
Castella-la Manxa	5 kg o 10 litres (permís episòdic)
Extremadura	7 kg (ús recreatiu)
La Rioja	3 kg
Galícia	2 kg (autoconsum)
Navarra	30 bolets
País Basc	2 kg (Guipúscoa, 5 kg)
Com. Valenciana	6 kg
Andalusia	Entre 3 i 5 kg (Pla Cussta)

Figura 29 / **Regions i províncies amb legislació bàsica sobre la recollida de bolets, quantitat màxima de bolets que es poden recollir i localització de vedats micològics (Extret i modificat de Górriz-Mifsud i Bonet, 2016). Des de l'edició del mapa, Extremadura, la comunitat de Madrid, Múrcia i Castella la Manxa ja han regulat la recol·lecció micològica. *Elaboració a partir de recerca en butlletins oficials i altres documents legals.**

La comunitat autònoma més avançada quant a regulació micològica és Castella i Lleó, que ja va per la tercera normativa de regulació del recurs micològic silvestre (Decret 31/2017, de 5 d'octubre). Segons l'esmentada norma, es distingeix entre:

Aprofitament regulat: es realitza en terrenys que han estat vedats.

Aprofitament reservat: es fa en terrenys que no han estat vedats, però en els quals els titulars micològics han manifestat, mitjançant l'oportuna senyalització, la seva voluntat de prohibir la recol·lecció micològica per tercers.

Aprofitament esporàdic: el que no és ni regulat ni reservat, i que es pot realitzar en terrenys que no

hagin estat ni vedats ni reservats; són zones lliures en què no es necessita permís. Aquest aprofitament s'ha de fer de forma innòcua ambientalment i discontínuament, i no podrà exercir-se sobre les tòfones ni superar els 3 kg de bolets silvestres per persona i dia.

La normativa també fa la distinció entre:

Vedats micològics reservats: l'objectiu és garantir la conservació dels recursos naturals. En alguns vedats, queda prohibida la recol·lecció de bolets silvestres (o d'algunes espècies).

Vedats micològics: regulació de l'aprofitament. Han de comptar, a més, amb l'oportuna senyalització. La superfície mínima del vedat s'estableix en 100 ha.

Parcs micològics: en zones d'especial interès per a l'aprofitament del recurs, incloent-hi el vessant turístic. Cada parc micològic ha de comptar amb una única entitat gestora de l'aprofitament micològic que assumeixi la responsabilitat de la seva organització i del compliment dels requisits que s'indiquen en la normativa, així com l'aplicació de criteris de gestió comuns en tota la seva extensió, que haurà de ser superior a 10.000 ha. En el moment d'editar aquesta monografia hi ha els Parcs micològics de "Sierras de Francia, Béjar, Quilamas y el Rebollar", "Montes de Soria" i "Montes del Noroeste zamorano".

3.1.2. Marc legal de la regulació a Catalunya

A Catalunya, la regulació dels aprofitaments forestals es regeix per la **Llei 6/1988, de 30 de març, forestal de Catalunya**. En **l'article 46.2** d'aquesta llei, s'estableix que "poden ser objecte d'aprofitament forestal les fustes, les llenyes, les escorces, les pastures, els fruits, les reïnes, les plantes aromàtiques, les plantes medicinals, els bolets (incloses les tòfones), els productes apícoles i, en general, els productes propis dels terrenys forestals"; en **l'article 46.2**, s'estableix que "el Departament d'Agricultura, Ramaderia i Pesca pot regular l'aprofitament de fruits, reïnes, plantes aromàtiques, plantes medicinals, bolets (incloses les tòfones), productes apícoles i, en general, el d'altres productes propis dels terrenys forestals", i en **l'article 49.2**, que "els aprofitaments dels productes assenyalats en l'apartat 1 podran ser sotmesos a llicència: a) Si poden malmetre l'equilibri de l'ecosistema del bosc o la persistència de les espècies; b) Si excedeixen les quantitats fixades pel Departament d'Agricultura, Ramaderia i Pesca". No obstant això, actualment, a Catalunya encara no hi ha una normativa amb incidència en la regulació dels aprofitaments micològics en general, contràriament a la majoria de comunitats autònomes (Ventosa i Escartín, 2007).

3.1.3. Tipus i criteris d'assignació de permisos

En algunes comunitats autònomes espanyoles i en diversos països s'han creat llicències o permisos que els recol·lectors han d'obtenir prèviament a la recol·lecció dels bolets. Un altre tipus d'assignació de permisos són les subhastes micològiques dels boscos, en els quals empreses especialitzades realitzen l'aprofitament micològic prèvia adjudicació de la subhasta. En altres casos, però, no s'ha optat per la recaptació, sinó que s'ha estipulat una normativa de recol·lecció en la qual es limita el nombre màxim de quilograms que es pot recollir de cada espècie i la grandària mínima de recol·lecció, així com les espècies en què la recol·lecció està prohibida.

En el cas de Catalunya, els tipus i els criteris d'assignació de permisos és un tema que encara no està desenvolupat, per tant, els exemples d'altres comunitats i/o països que tenen permisos seran molt importants a l'hora de plantejar aquest tipus de regulació.

Expedició de llicències o permisos. Permeten als propietaris recaptar una quantitat de diners per fer possible la recol·lecció de bolets als seus boscos. Poden expedir-se permisos diaris, de cap de setmana, de temporada, amb finalitats científiques i didàctiques, de caràcter comercial, etc., cadascun amb diferents preus. Aquesta pràctica, a més de permetre obtenir un rendiment econòmic als propietaris, fa que es gestioni l'afluència de recol·lectors i la quantitat de bolets extrets per evitar la deterioració del medi natural. Els principals inconvenients d'aquesta mena de regulació són la complicació d'emetre els permisos, la senyalització i la vigilància.

El cobrament de llicències per part dels propietaris hauria de permetre destinar una part d'aquesta recaptació a la gestió micoforestal dels boscos per beneficiar-se de la producció i la qualitat fustera i la producció micològica, alhora que faria que els boscos fossin més atractius i accessibles per als recol·lectors que van a buscar bolets.

Subhastes micològiques. Es tracta d'una mena d'assignació de permisos en què es fa un arrendament de l'aprofitament micològic mitjançant subhasta pública o privada en funció de la titularitat de la propietat. Aquest tipus de permís permet al propietari obtenir un rendiment econòmic important i despreocupar-se de la vigilància i l'emissió de permisos, com en el supòsit anterior. És molt important que en el plec de condicions s'especifiquin detalladament aspectes relatius a les pràctiques de recol·lecció, llistat d'espècies que tenen permesa la recol·lecció, estat de desenvolupament en què està permesa la recol·lecció, etc.

Normativa de recol·lecció. Quan es parla d'una normativa de recol·lecció, es fa referència a pràctiques prohibides, sistemes i mètodes de recollida, però sense parlar de la titularitat del bosc ni de la gestió de l'aprofitament. Per norma general, s'imposen restriccions generals a l'hora de recol·lectar els bolets, com el màxim de quilograms, espècies que poden o no ser recol·lectades, grandàries mínimes que han de tenir abans de ser recol·lectades, estat de desenvolupament en el qual poden ser recol·lectades (per exemple, l'*Amanita caesarea* està prohibida en alguns països la seva recol·lecció quan està en forma d'ou), pràctiques de recol·lecció prohibides (com ara l'ús del rasclet), etc.

Aquest tipus de normatives/restriccions afavoreixen la sostenibilitat del recurs, però no protegeixen el propietari del recurs perquè no estableixen cap mena de restricció en la recollida en funció de la titularitat del bosc. No obstant això, una reglamentació és bàsica per a qualsevol opció d'assignació de permisos, i a l'hora de defensar aquest recurs procedent del bosc que corre el perill de veure's danyat, si es continua actuant com fins ara, "sense cap mena de control". Cal assenyalar que cal desenvolupar un reglament associat a la normativa que permeti sancionar si no es compleix la normativa i assignar personal que la faci complir (Prokofieva i col., 2016).

3.1.4. Pla de vigilància i senyalització

Davant de qualsevol mena d'assignació de permisos i normativa, és extremadament important desenvolupar una xarxa de vigilància que permeti controlar el flux de visitants, així com assegurar que es compleixin totes les normes de recol·lecció, preservació del medi ambient i seguretat del visitant. La vigilància pot ser privada o pública (agents rurals i/o mossos d'esquadra), però han de disposar d'un reglament sancionador que els permeti actuar.

Un altre aspecte important que cal desenvolupar és la senyalització. A l'hora de realitzar un aprofitament regulat de bolets, és obligatori senyalitzar el perímetre mitjançant cartells. A més, l'existència d'una senyalització pedagògica secundària al llarg dels camins permet informar el recol·lector sobre les diferents espècies que s'hi poden trobar, tant comestibles i tòxiques, amb la finalitat de reduir les intoxicacions provocades pel consum de bolets tòxics. Permet, al seu torn, orientar els recol·lectors i reduir el nombre de rescats per part dels bombers.

3.2 La comercialització dels bolets

3.2.1. Marc legal de la comercialització dels bolets

A escala internacional, alguns països com Itàlia, França i Suïssa, han desenvolupat una legislació que incideix en la regulació d'aquest recurs i que regeix la comercialització per lleis molt concretes (Urrutia, 2001; García, 2004; Boa, 2005; Ventosa i Escartín, 2007).

L'Agència Espanyola de Seguretat Alimentària i Nutrició, es regeix pel **Reial decret 30/2009, de 16 de gener**, pel qual s'estableixen les condicions sanitàries per a la comercialització de bolets per a ús alimentari, que regula, a més, els aspectes que ha de reunir des del punt de vista de la seguretat alimentària tant els bolets silvestres com els de cultiu. D'altra banda, estableix els requisits exigibles als bolets i els que han de complir les empreses que intervenen en la seva producció, transformació i distribució. A més, especifica les 58 espècies silvestres que poden ser comercialitzades en fresc, les 34 espècies conreades que poden ser comercialitzades, els 2 gèneres que només poden ser objecte de comercialització després d'un tractament i les 88 espècies i gèneres que no es poden comercialitzar. El **BOE, de 6 de febrer de 2004 (Ordre SCO/190/2004, de 28 de gener**), publica la relació de plantes i bolets amb la venda prohibida o restringida en funció de la seva toxicitat. A més, al **BOE núm. 258 apareix l'Ordre SCO/3303/2006, de 23 d'octubre**, que prohibeix cautelarment la comercialització del bolet *Tricholoma equestre*.

3.2.2. Canals de comercialització de bolets a Catalunya

Els bolets silvestres, una vegada recol·lectats als boscos per aficionats, professionals, desocupats, estudiants, etc., es venen a peu de carretera, en restaurants, petits comerços o transportats a petits comerciants que els compren, que, al seu torn, venen directament al públic, a restaurants, a petits comerços i/o a intermediaris que compren grans quantitats de bolets. Són principalment els intermediaris els que fan arribar els bolets als principals mercats de Catalunya. Els principals canals de comercialització són mercats i fires, a través de majoristes, horeca (hostaleria, restauració, cafeteries) i productes gurmet (Fig. 30).

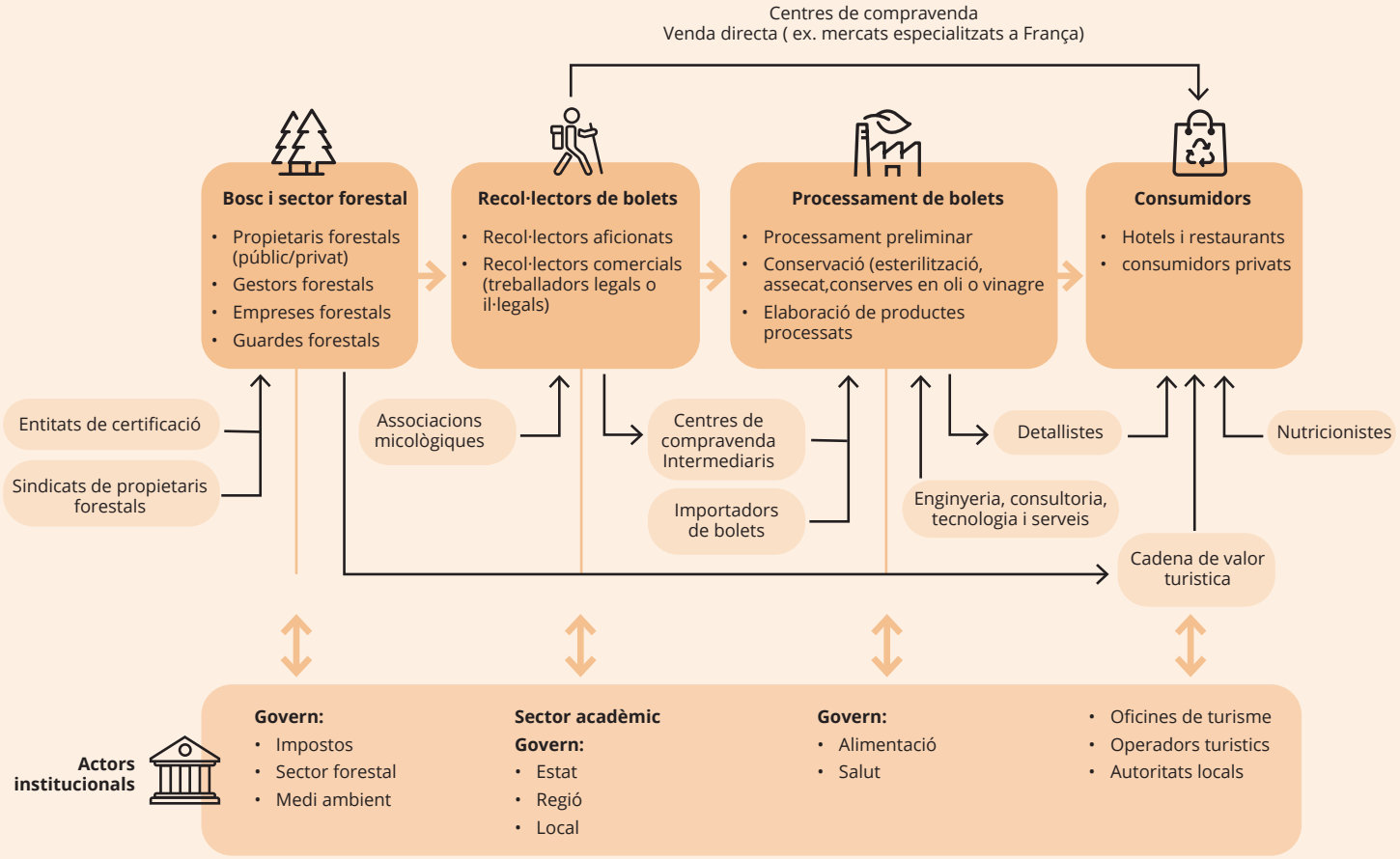


Figura 30 / **Cadena de valor dels bolets silvestres. Extret i modificat de Brenko i col. (2022).**

Aquest tipus de comercialització presenta una sèrie d'inconvenients que cal resoldre:

- Qualsevol persona pot recollir bolets als boscos i vendre'ls sense cap mena de llicència que l'acrediti.
- Els bolets recol·lectats no passen cap control sanitari que certifiqui que siguin aptes per al consum.
- És gairebé impossible conèixer la traçabilitat del producte, i els compradors compren els bolets als recol·lectors sense cap mena de factura o document que n'acrediti la compra.

Per evitar aquesta sèrie d'inconvenients, una possible solució és crear llotges micològiques, com s'ha fet a Castella i Lleó.

Les llotges de bolets o micològiques tenen com a finalitat regular la comercialització i la posterior distribució dels bolets que es recol·lecten als boscos. Aquests llocs de trobada permeten realitzar les transaccions de compravenda de bolets silvestres de manera transparent, amb control sanitari, determinant les qualitats del producte i, en tot moment, sabent quina és la traçabilitat del producte.

3.2.3. Possibilitat de creació d'una marca o segell de qualitat

Al mercat, es poden trobar molts productes elaborats amb bolets que no es distingeixen per qualitat i/o origen, la qual cosa dificulta al consumidor la visibilitat del producte. Els empresaris han d'atreure el públic consumidor i aconseguir la preferència i lleialtat als seus productes. Per aconseguir-ho, cal crear productes diferenciadors en els quals prevalgui la qualitat del producte. La implantació d'un segell o marca de qualitat augmenta la confiança als consumidors i la visibilitat del producte.

Dins dels avantatges que pot suposar l'obtenció de la marca de garantia de qualitat, a més de més confiança de cara al consumidor, ja que es tracta d'un producte certificat que conté una qualitat diferenciada i superior, també es garanteixen les millors característiques organolèptiques del producte, la uniformitat del producte mitjançant rigorosos controls de qualitat i certificació, i un millor valor econòmic del producte final, a més

de millorar la imatge de la comarca, província o comunitat autònoma que els comercialitzi i divulgar els seus productes com una estratègia de diferenciació d'altres empreses o regions.

No obstant això, un segell o una marca de qualitat requereixen un control de les espècies que es recullen als boscos i es comercialitzin als mercats que no posin en perill la salut del consumidor, a més d'una quantitat més o menys constant de producte al llarg de la temporada. Aquests requeriments poden ser esmenats a través de la creació de llocs on es facin les transaccions de compravenda dels bolets silvestres, com ara les llotges micològiques.

3.2.4. Tècniques de conservació dels bolets

Existeixen diferents tècniques de conservació de fongs, i totes són molt senzilles. Al mercat hi ha una infinitat de productes elaborats amb fongs, una gran varietat oriünda, principalment, dels països asiàtics. No obstant això, qualsevol persona pot conservar els fongs amb senzilles tècniques de conservació. A l'hora de triar una tècnica o una altra, només cal tenir en compte el tipus de bolet que es vol conservar.

Bolets dessecats. Per dessecar els fongs, cal netejar-los ràpidament tot just arribar a casa després de recol·lectar-los, però sense rentar-los. Se'ls treu la brutícia amb un ganivet i un drap o pinzell i es tallen en rodanxes de no més de quatre mil·límetres de gruix. Una vegada nets, es posen sobre un paper d'embalar i es tapen amb una tela mosquitera. S'han d'emmagatzemar en un lloc ventilat i resguardats de la llum. També es poden dessecar inserits en un fil en forma de collaret i penjats en una habitació seca, sense humitat i a temperatura constant. Una vegada secs, es guarden en pots de rosca i es tanquen bé. Per utilitzar-los de nou, només cal rehidratar-los amb aigua. Les especies recomanades per dessecar són les del gènere *Boletus*: els camagrocs (*Craterellus lutescens*) i les trompetes de la mort (*Craterellus cornucopioides*).

Bolets en oli. S'empra per a fongs amb gran quantitat de carn o molt grans. S'utilitzen exemplars joves i frescos, com els dels gèneres *Boletus* i *Lactarius* (rovelló) o els xampinyons. Cal netejar-los i rentar-los. S'escalden submergits en aigua bullint durant dos minuts i es deixen refredar. Després s'hi afegeix una mica de sal i herbes aromàtiques i es posen en un pot de vidre esterilitzat, que es cobrirà amb oli d'oliva i es tancarà hermèticament.

Bolets en vinagre. Un cop nets i rentats, es couen de dos a tres minuts en una mescla de vinagre suau i aigua (en proporció de dues a un) amb sal i uns grans de pebre, fulles de llorer i una mica d'all. Una vegada cuits, es posen en pots nets. El líquid de la cocció es torna a coure, es cola i s'aboca als pots sobre els bolets, que es tanquen al moment. Així, es poden conservar durant mesos, guardats sempre en un lloc fresc. Les espècies que funcionen bé per a aquest tipus de conservació són les dels gèneres *Boletus* i *Lactarius* (rovelló).

Bolets en sal. S'utilitzen 50 grams de sal grossa per cada mig quilo de fongs. Els bolets es netegen, es renten, s'assequen bé, es posen en pots i s'alternen capes de fongs i sal. L'última capa ha de ser de sal. Abans de consumir-los, cal rentar-los bé amb aigua. Algunes de les espècies més indicades per a aquesta mena de conservació són les del gènere *Boletus* i *Lactarius* (rovelló).

Bolets congelats. Es netegen, es renten, es tallen en rodanxes i s'escalden amb aigua bullint dos minuts. Es poden congelar crus i tallats en làmines. Després s'escorren, s'assequen amb un drap i es posen en bosses o en recipients especials per a congelador. Cal mantenir-los 24 hores al congelador amb fred intens i després tornar a regular el congelador a temperatura normal, és a dir, a uns 18 graus sota zero. Així es conserven fins a sis mesos. També es poden congelar els bolets cuinats. Els més adequats són els de carn ferma, com els dels gèneres *Boletus* i *Lactarius* (rovelló) i els xampinyons.

Bolets en salmorra. Es netegen, es renten, s'escalden dos minuts en aigua bullint, s'escorren i es posen en un pot net. La salmorra, composta per 75 grams de sal per cada mig litre d'aigua, es bull i es deixa refredar. Una vegada freda, s'aboca al pot, sempre cobrint bé els bolets. S'acaba de cobrir amb un dit d'oli d'oliva i es tanca bé el pot. Com la conservació en oli, funciona molt bé amb els bolets carnosos.

Bolets en pols. Es netegen i s'enfilen en un fil en forma de collaret. Es guarden en un lloc sec. Una vegada assecats, es trituren i s'introdueixen en pots amb tancament hermètic. S'utilitzen per elaborar salses, cremes i sopes.

Bolets liofilitzats. Procés de conservació que es basa a deshidratar bolets, micelis, espores o altres organismes mitjançant congelació i posterior sublimació de l'aigua en un recipient al buit. És un procés que té un cost associat important, però que garanteix tant les propietats organolèptiques dels bolets com la variabilitat genètica d'una determinada soca. Cal anar en compte en cultius comercials de bolets i tòfones, i molt especialment en la selecció genètica d'organismes simbionts associats al cultiu.

3 2.5. Etiquetatge comercial de conserves

Les lleis sanitàries sobre productes alimentaris obliguen a posar una etiqueta amb tots els ingredients i additius permesos en qualsevol conserva d'ús alimentari.

Malgrat això, deixa al comercial la llibertat (o buit legal) de posar el nom comú que vulgui als bolets a l'etiqueta frontal per aconseguir més publicitat del producte envasat i afavorir-ne les vendes. Per aquest motiu trobem, per exemple, casos en què a l'envàs diu "Llenega del Pirineu" i dins no hi ha llenega, sinó fredolic gros (*Tricholoma portentosum*), xiitake de cultiu (*Lentinula edodes*), etc... Altres exemples serien quan a l'envàs diu "Fredolic botó" i dins no hi ha fredolics (*Tricholoma terreum*), sinó *Volvariella volvacea* de cultiu; o envasats amb el nom de "Camagrocs" i dins el pot trobar-hi *Pholiota nameco* també de cultiu.

És aconsellable que el consumidor miri l'etiqueta d'ingredients per saber quin bolet està consumint, per si fos al·lèrgic o intolerant a alguna espècie concreta.

3.3 Micoturisme, sensibilització social i educació ambiental

A Catalunya, a més de la importància comercial i alimentària, els bolets atreuen, any rere any, milers de persones als boscos pel seu component turístic i recreatiu. La majoria de vegades, els recol·lectors aficionats tenen un cost de viatge associat a la recol·lecció (despesa de gasolina, hostaleria, etc.) més elevat que el valor econòmic dels bolets recol·lectats (Martínez de Aragón i col., 2011), un valor negatiu que es compensa gràcies al valor turístic i recreatiu que ofereixen els boscos i el seu entorn al recol·lector. En definitiva, el recol·lector no tan sols valora els bolets recol·lectats, sinó també l'acció d'anar al bosc a buscar-los.

La promoció del valor turístic que proporcionen els bolets, que atreu públic als boscos, pobles, comarques, etc., es presenta com una oportunitat per a les comarques de muntanya que no s'ha de deixar escapar. Malgrat que és un turisme estacional, els recol·lectors descobreixen nous llocs als quals tornar també en altres èpoques de l'any. Això permet allargar l'activitat més temps i evitar l'estacionalitat.

El turisme micològic, o micoturisme, ha de ser entès com una activitat turística que promogui la conservació del recurs micològic i el desenvolupament local, incloent-hi l'aprenentatge i la interpretació de la micologia. Desenvolupar el turisme micològic és una tasca que requereix implicació, planificació i inversió.

Implicació, compromís i unitat (tots a l'una). Pot ser el més difícil, però a la vegada fonamental, per tenir èxit. La implementació del micoturisme comporta la implicació, el compromís i la unitat de tots els representants dels sectors afectats (ajuntaments, patronats de turisme, propietaris forestals, gremis d'hostaleria, associacions micològiques, etc.).

Planificació. Cal definir els objectius que es volen aconseguir a curt, mitjà i llarg termini, i com dur-los a terme, sempre tenint present la conservació del recurs micològic.

Inversió. És essencial posar en marxa una sèrie d'estructures de suport i establiments especialitzats que permetin al visitant tenir una idea exacta dels avantatges que té la seva estada, i també com pot emprar el seu temps. La disponibilitat d'infraestructures (punts d'informació, llotges micològiques, museu micològic, etc.), senyalitzacions (itineraris o rutes micològiques, panells gràfics, material informatiu, etc.), empreses micològiques (serveis de guies micològics, micoempreses associades a la transformació i comercialització, etc.), promocions (fires, jornades, cursos, etc.) i oferta turística (xarxa de restaurants, bars i allotjaments micològics) ajudaran el visitant a l'hora de triar la destinació.

La recol·lecció de bolets és una activitat social en desenvolupament continu i cada vegada més lligada a activitats i recursos naturals. La recollida de bolets és una de les activitats turístiques que està creixent amb més força. Cada any s'incorporen més persones que volen anar al bosc amb la intenció de buscar bolets o, per contra, comprar-los als establiments que hi ha prop dels boscos visitats. L'augment del nombre de persones interessades en la micologia, amb escassos o nuls coneixements micològics, obre les portes a noves activitats de negoci, com, per exemple, empreses de serveis de guies micològics, una activitat que, ben gestionada, pot originar noves fonts d'ocupació en un medi on hi ha escassetat d'ocupació.

Un guia micològic ha de ser un professional especialitzat en micologia, amb una formació específica per poder transmetre coneixements de manera didàctica, per fer campanyes de sensibilització i informació i per gestionar aquest recurs de manera sostenible.

GLOSSARI

A

Acícula: Agulla de les coníferes.

Aprofitament forestal: Tots els usos de la forest o la utilització dels productes i recursos naturals renovables que s'hi generin com a conseqüència dels processos ecològics que s'hi desenvolupen, com ara fusta, caça, bolets, pastures, llenyes, fruita, suro, productes apícoles, plantes aromàtiques i altres possibles que, almenys potencialment, puguin generar ingressos.

Asc: Cèl·lula sexual productora d'espores dels fongs ascomicets.

Ascoma: Cos fructífer que formen els fongs que pertanyen a la divisió dels ascomicets.

Ascomicet: Grup de fongs superiors, en els quals les espores o ascòspores es formen dins dels ascs.

Autòtrof: Ésser viu amb clorofil·la, capaç de sintetitzar per si mateix hidrats de carboni.

B

Basidi: Òrgan de reproducció que produeix espores exògenes i és característic de l'himenòfor en els basidiomicets.

Basidiomicet: Grup de fongs superiors en els quals les espores o basidioespores es formen a l'exterior dels basidis.

Biòtic: Relatiu als éssers vius.

Bolet: Carpòfor o cos fructífer dels fongs macroscòpics o superiors, i que conté les espores.

C

Caducifoli: Arbre o arbust al qual li cauen les fulles a l'inici de l'estació desfavorable.

Carpòfor: Cos fructífer dels fongs superiors. Equival a bolet.

Classes artificials d'edat: Intervals constants en què es divideix l'edat dels arbres d'una massa per agrupar-los en conjunts homogenis. Normalment es correspon amb el període de regeneració, generalment de 20-30 anys.

Classes naturals d'edat: Cadascun dels estats de desenvolupament dels arbres. S'aplica a masses quan hi ha una certa uniformitat morfològica i funcional; seminal, plançoneda, plançoneda grossa, perxada i fustal.

Cicle biològic: Fa referència al desenvolupament d'una espècie a partir de l'espora i fins a aconseguir de nou aquesta mateixa fase.

Conífera: Arbre de fulla acicular perenne que es caracteritza per fruits agrupats en cons.

Copròfil: Que viu preferentment sobre fem o excrements.

Cercle de fades: Forma de fructificació d'alguns bolets en cercles.

Cos fructífer: Vegeu *carpòfor*.

E

Ecosistema: Comunitat dels éssers vius els processos vitals dels quals es relacionen entre si i es desenvolupen en funció dels factors físics d'un mateix ambient.

Espècie: Unitat taxonòmica (tàxon) fonamental en l'estudi de la diversitat dels éssers vius (sistemàtica) i base de llur classificació (taxonomia).

Espora: Cèl·lula reproductora dels fongs que té dimensions microscòpiques.

Esporocarps: També anomenat cos fructífer, cos de fructificació o bolet.

F

Fenologia: Ciència que estudia el temps o les dates en la qual ocorren els cicles vitals dels organismes en la naturalesa, especialment els relacionats amb factors climàtics.

Fong: Organisme heteròtrof (saprobi, paràsit o simbiont) que es reprodueix produint bolets.

Fotosíntesi: Procés que realitzen les plantes per transformar l'aigua i els nutrients del sòl en aliment elaborat, gràcies a la llum del sol i a l'absorció del diòxid de carboni.

Fructificació: Estrictament, es refereix a les angiospermes, encara que per extensió ho apliquem al procés de formació de carpòfors o bolets d'un fong qualsevol.

Fúngic: En general, relatiu als fongs.

Fustal: Massa forestal constituïda per peus que han arribat a l'estat adult del seu desenvolupament i en el qual cessa el creixement en altura i continua el creixement en diàmetre.

G

Gènere: Categoria taxonòmica intermèdia entre la família i l'espècie que inclou espècies amb una sèrie de caràcters comuns.

H

Hàbitat: Lloc on viu o habita un ésser viu.

Heliòfil (fong): Fongs que necessiten o tenen preferència per l'exposició a la llum solar per poder viure.

Heteròtrof: Ésser viu sense clorofil·la incapaç de sintetitzar hidrats de carboni a partir d'elements inorgànics.

Humus: Substrat d'origen vegetal resultat de la descomposició final de la matèria orgànica.

Hypogeus: Bolets que es desenvolupen sota-terra.

L

Lignícola: Que viu sobre fusta.

M

Matèria orgànica: Restes d'éssers vius.

Miceli: Conjunt d'hifes entrellaçades que formen el tal·lus d'un fong.

Micologia: Ciència que estudia els fongs.

Micorriza: Associació simbioticomutualista entre l'arrel d'una planta i un fong.

Micorrízic: Amb capacitat de formar micorizes.

O

Ordenació (del recurs micològic): Aplicació dels principis tècnics de la micologia forestal i de l'economia per planificar i gestionar de manera sostenible l'aprofitament micològic perquè proporcioni el màxim d'utilitats a la societat.

P

Paràsit: Ésser viu que viu a costa d'un altre al qual perjudica.

pH: Indicador d'acidesa o alcalinitat del sòl o altres substàncies.

Perxada: Comprèn la massa fins a un diàmetre normal de 20 centímetres.

Plançoneda: Etapa que comprèn del seminal fins a 1,30 metres d'alçària. En regeneracions ben aconseguides, fins que s'assoleix la tangència de les capçades o fracció de cabuda coberta completa.

Plançoneda grossa: Etapa que comprèn des de la plançoneda fins a la pèrdua de les branques inferiors per autopoda.

Planifoli: Arbre o arbust de fulla plana.

R

Recurs micològic: Conjunt d'espècies fúngiques, capacitats i utilitats relacionades amb la micologia que hi ha a la natura.

S

Saprobi: Organisme heteròtrof que es nodreix de matèria orgànica en descomposició.

Seminal: Regeneració que està naixent. Aproximadament entre 0-30 centímetres d'alçària.

Simbiòtic: Que viu associat a un altre organisme i desenvolupa una vida en comú, i de la relació de la qual obtenen un benefici mutu.

Sostenible: Procés que pot mantenir-se per si mateix.

Successió: En els fongs, procés pel qual la composició d'espècies fúngiques d'un determinat lloc va canviant al llarg del temps.

Substrat: Medi nutritiu on viuen i es desenvolupen els fongs.

T

Temporades micològiques: Espais de temps de més producció de bolets al llarg de l'any.

Termòfil: S'aplica a aquelles espècies de clima càlid.

Tòxic: Pertanyent o relatiu a un verí o toxina.

BIBLIOGRAFIA

/ **Ayer, F.; Zingg, A.; Peter, M. i Egli, S.** (2006). "Effets de la densité des tiges des pressières de substitution sur la diversité et la productivité des micromycètes d'une forêt du plateau Suisse". Revue Forestière Française, LVIII, 5: 433-448.

/ **Becerril, J.J.** (1996). "Influencia de las claras selvícolas en la producción micológica de masas de *Pinus sylvestris* L. de la provincia de Lleida". ETS d'Enginyeria Agrària. Universitat de Lleida. Projecte de fi de carrera.

/ **Boa, E.** (2005). Productos forestales no madereros 17. "Los hongos silvestres comestibles. Perspectiva global de su uso e importancia para la población". FAO: Roma. 163 pp.

/ **Boddy, L. i Watkinson, S.C.** (1995). "Wood decomposition, higher fungi, and their role in nutrient redistribution". Canadian Journal of Botany, 73(1): 1377-1383.

/ **Bonet, J.A.; Fischer, C.R. i Colinas, C.** (2004). "The relationship between forest age and aspect on the production of sporocarps of ectomycorrhizal fungi in *Pinus sylvestris* forest of the central Pyrenees". Forest Ecology and Management, 203: 157-175.

/ **Bonet, J.A.; Pukkala, T.; Fischer, C.R.; Palahí, M.; Martínez de Aragón, J. i Colinas, C.** (2008). "Empirical models for predicting the yield of wild mushrooms in Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) forests in the Central Pyrenees". Annals of Forest Science, 65: 206-214.

/ **Bonet, J.A.; Palahí, M.; Colinas, C.; Pukkala, T.; Fischer, C.R.; Miina, J. i Martínez de Aragón, J.** (2010). "Modelling the production and species richness of wild mushrooms in pine of the Central Pyrenees in north-eastern Spain". Canadian Journal of Forest Research, 40: 347-356.

/ **Bonet, J.A.; De Miguel, S.; Martínez de Aragón, J.; Pukkala, T. i Palahí, M.** (2012a). "Immediate effect of thinning on the yield of *Lactarius* group *deliciosus* in *Pinus pinaster* forests in North-eastern Spain". Forest Ecology and Management, 265: 211-217.

/ **Bonet, J.A., Piqué, M., Martínez de Aragón, J., Beltrán, M., Vericat, P. i Cervera, T.** (2012b). Models de gestió per a la producció micològica en boscos de pi roig (*Pinus sylvestris* L.). Sèrie: "Orientacions de gestió forestal sostenible de Catalunya (ORGEST)". Centre de la Propietat Forestal. Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca, Alimentació i Medi Natural. Generalitat de Catalunya.

/ **Bonet, J.A.; Martínez de Aragón, J.I. i González-Olabarria, J.R.** (2014). "Mushroom Production as an Alternative for Rural Development in a Forested Mountainous Area". Journal of Mountain Science, 11(2): 535-543.

/ **Brenko, A.; Vidale, E.; Oliach, D.; Marois, O.; Andrighetto, N.; Stara, K.; Martínez de Aragón, J. i Bonet, J.A.** (2022) **"**Wild mushroom sector of the Northern Mediterranean: an application of Delphi methods on market overview". Forest Systems.

/ **Burnett, J.** (2003). "Fungal Populations and Species". Cambridge: Oxford University Press.

/ **Burriel, J.A.; Gracia, C.; Ibàñez, J.J.; Mata, T. i Vayreda, J.** (2000-2004). "Inventari Ecològic i Forestal de Catalunya". Bellaterra: CREAF. ISBN de la sèrie: 84-931323-0-6.

/ **Camarasa, J.M. i col.** (1993). "Mediterrànies". Biosfera, 5, 439 pp. Fundació Enciclopedia Catalana. Barcelona. ISBN:84-7739-560-8.

/ **CEO** (2014). Òmnibus de la Generalitat de Catalunya 2014-1.

/ **Collado, E.; Castaño, C; Bonet, J.A.; Hagenbo, A.; Martínez de Aragón, J. i De Miguel, S.** (2020). "Divergent above- and below-ground responses of fungal functional groups to forest thinning". Soil Biology and Biochemistry, 150: 108010.

/ **Collado, E.; Bonet, J.A.; Alday, J.; Martínez de Aragón, J. i De Miguel,S.** (2021). "Impact of forest thinning on aboveground macrofungal community composition and diversity in Mediterranean pine stands"'. Ecological Indicators, 133: 108340.

/ **Collado, E.** (2021). "Effects of forest management, tree growth and climate on fungal communities". Universitat de Lleida. 186 pp. Tesis doctoral.

/ **Conesa, J.A.** (2000). "Altres aprofitaments forestals". Universitat de Lleida. 377 pp.

/ **CREAF** (2009). "Mapa de Cobertes del Sòl de Catalunya". http://www.creaf.uab.es/mcsc/

/ **De Miguel, S.; Bonet, J.A.; Collado, E.; Ponce, A.; Martínez de Aragón, J.** (2022). "Micosilvicultura: integrando los hongos en la gestión forestal". A: J.M. Tusell, M. Beltrán i G. Cases (eds.). XXXIX Jornadas Técnicas Silvícolas Emili Garolera, 86-95.

/ **De Miguel, S.; Bonet, J.A.; Pukkala, T. i Martínez de Aragón, J.** (2014). "Impact of forest management intensity on landscape-level mushroom productivity: A regional model-based scenario analysis." Forest Ecology and Management, 330: 218-227.

/ **Delmas, J.** (1989). "Les champignons et leur culture. Culture actuelle et potentielle des champignons supérieurs". París: La Maison Rustique.

/ **Díaz, L.; Álvarez, A. i Oria de Rueda, J.A.** (2003). "Integración de la producción fúngica en la gestión forestal. Aplicación al Monte Urcido (Zamora)". Invest. Agrar.: Sist. Recur. For. 12 (1): 5-19.

/ **Espelta, J.M.; Molowny, R.; Retana, J.; Gràcia, M. i Ordóñez, J.L.** (2009). "Els alzinars. Manuals de gestió d'hàbitats". Diputació de Barcelona. ISBN: 978-84-9803-321-2. 181 pp.

/ **Egli, S.; Ayer, F.; Peter, M.; Eilmann, B. i Rigling, A.** (2010). "Is forest mushroom productivity driven by tree growth? Results from a thinning experiment". Ann. For. Sci., 67 (5): 509. DOI: 10.1051/forest/2010011.

/ **Fortuny, M.** (2009). "Assaig sobre la tòfona negra (*Tuber melanosporum*) i el seu cultiu". Revista Catalana de Micologia, vol. 31: 93-102.

/ **Fortuny, M.** (2015). “Refexions sobre les possibilitats del conreu de tòfones al Moianès”. La Tosca, 752: 40-41.

/ **García, J.M.** (2004). “Los aprovechamientos micológicos en España”. Régimen Jurídico. Dykinson, SL. Madrid. 214 pp.

/ **Górriz-Mifsud, E. i Bonet, J.A.** (2016). “Los propietarios forestales privados y la recolección de setas silvestres. ¿Son factibles los cotos de setas?” Actas del II Congreso Forestal Valenciano. Plataforma Forestal Valenciana, Segorbe, pp. 173-186.

/ **Harley, J.L. i Smith, S.E.** (2008). “Mycorrhizal symbiosis (3a ed.)”. Londres: Academic Press, Inc.

/ **Hawksworth, D. i Lucking, R.** (2017). “Fungal Diversity Revisited: 2.2 to 3.8 Million Species”, The Fungal Kingdom. Microbiology Spectrum, 5(4).

/ **Hintikka, V.** (1988). “On macromycete flora in oligotrophic pine forest of different ages in South Finland”. Acta Bot. Fennica, 136: 98-94.

/ **IPCC** (2014). Climate Change 2014: “Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change” [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. Gènova: IPCC, 151 pp.

/ **Kalamees, K. i Silver, S.** (1988). “Fungal productivity of pine heaths in North-West Estonia”. A: I. Vännine i M. Raatikainen (eds.). Proceedings of the Finnish-Soviet symposium on timber forest resources in Jyväskylä. Finlàndia, 1986. Acta Bot. Fennica, 136: 95-98.

/ **Kardell, L. i Eriksson, L.** (1987). “The effect of forest operations on the production of edible mushrooms”. Sveriges Skogsvardsförbunds Fidskrift, 2(87): 3-24.

/ **Kauserud, H.; Stige, L.C.; Vik, J.O.; Okland, R.H.; Hoiland, K. i Stenseth, N.C.** (2008). “Mushroom fruiting and climate change”. Proceedings of the National Academy of Sciences, 105(10), 3811-3814. doi:10.1073/pnas.0709037105.

/ **Kirsi, M. i Oinonen, P.** (1981). “Mushroom yields in 10-year-old coppice after spraying with MCPA”. Karstenia, 21: 1-8.

/ **Klein, D.A. i Paschke, M.W.** (2000). “A soil microbial community structural-functional index: the microscopy- based total/activiti/ active fungal/ bacterial (TA/AFB) biovolumens ratio”. Appl. Soil Ecol., 14: 257-268.

/ **Kröel-Dulay, G.; Ransijn, J.; Schmidt, I.K.; Beier, C.; De Angelis, P.; De Dato, G. i Peñuelas, J.** (2015). “Increased sensitivity to climate change in disturbed ecosystems”. Nature Communications, 6(1). doi:10.1038/ncomms7682.

/ **Llimona, X. i col.** (1990). Història natural dels Països Catalans. Tom 5: “Fongs i líquens”. Barcelona: Fundació Enciclopèdia Catalana. 528 pp.

/ **Luoma, D.L.; Eberhart, J.L.; Molina, R. i Amaranthus, M.P.** (2004). “Response of ectomycorrhizal fungus sporocarp production to varying levels and patterns of green-tree retention”. For. Ecol. Manag., 202 (1-3): 337-354.

/ **Marks, G.C. i Kozlowski, T.T.** (1973). “Ectomycorrhizae: their ecology and physiology”. Nova York: Academic Press. 444 pp.

/ **Martínez de Aragón, J.** (2005). "Producción de esporocarpos de hongos ectomicorrícicos y valoración socioeconómica. Respuesta de estas comunidades a incendios forestales". Universitat de Lleida. Tesi doctoral. 223 pp.

/ **Martínez de Aragón, J.; Bonet, J.A.; Fischer, C.R. i Colinas, C.** (2007). "Productivity of ectomycorrhizal and selected edible saprotrophic fungi in pine forest of the pré-pyrenees mountains, Spain: Predictive equations for forest management of mycological resources". Forest Ecology and Management, 252: 239-256.

/ **Martínez de Aragón, J.; Riera, P.; Giergicznyc, M. i Colinas, C.** (2011). "Value of wild mushroom picking as an environmental service". Forest Policy and Economics, 13: 419-424.

/ **Martínez-Peña, F.** (2003). "Producción y aprovechamiento de *Boletus edulis* Bull.: Fr. en un bosque de *Pinus sylvestris* L". Consejería de Medio Ambiente. Junta de Castilla y León. 134 pp.

/ **Menzel, A., i Fabian, P.** (1999). "Growing season extended in Europe". Nature, 397(6721); 659-659. doi:10.1038/17709.

/ **Morera, A.; Martínez de Aragón, J.; De Cáceres, M.; Bonet, J.A. i De Miguel, S.** (2022). "Historical and future spatially-explicit climate change impacts on mycorrhizal and saprotrophic macrofungal productivity in Mediterranean pine forests". Agricultural and Forest Meteorology, 319(2): 108918.

/ **Molina, R.; O'Dell, T.; Luoma, D.; Amaranthus, M.; Castellano, M. i Russell, K**. (1993). "Biology, ecology and social aspects of wild edible mushrooms in the forests of the Pacific Northwest: a preface to managing commercial harvest". USDA Forest Service, PNW Res. Sta. General Technical Report PNW-GTR-309.

/ **Ohenoja, E.** (1988). "Effect of forest management procedures on fungal fruit body production in Finland". Acta Bot. Fennica, 136: 81-84.

/ **Oria de Rueda, J.A.** (2007). "Hongos y setas: tesoro de nuestros montes". Palència: Cálamo. 275 pp.

/ **Ortega-Martínez, P.; Águeda, B.; Fernández-Toirán, L.M. i Martínez-Peña, F.** (2010). "Tree age influences on the development of edible ectomycorrhizal fungi sporocarps in *Pinus sylvestris* stands". Mycorrhiza, 21(1): 65-70.

/ **Palahí, M.; Pukkala, T.; Bonet, J.A.; Colinas, C.; Fischer, C.R. i Martínez de Aragón, J.** (2009). "Effect of the Inclusion of Mushrooms Values on the Optimal Management of Even-Aged Pine Stands of Catalonia". Forest Science, 55(6): 503-511.

/ **Pérez-Armendáriz, B.; Mayett, Y. i Martínez-Carrera, D.** (2010). "Propiedades nutricionales y medicinales de los hongos comestibles". Saberes Compartidos, 5: 5-11.

/ **Pilz, D.; Molina, R. i Mayo, J.** (2006). "Effect of thinning young forests on Chanterelle mushroom production". J. For. Ecol., 104; 9-14.

/ **Prokofieva, I.; Górriz-Mifsud, E.; Bonet, J.A. i Martínez de Aragón, J.** (2016). "Viability of Introducing Payments for the Collection of Wild Forest Mushrooms in Catalonia (North-East Spain)". Small-scale Forestry, 16, 147-167.

/ **Schutter. M.E. i Dick, R.P.** (2002). "Microbial community profiles and activities among aggregates of winter fallow and cover- cropped soil". Soil Sci. Am, J., 66: 142-153.

/ **Senn-Irlet, B.; Heilmann-Clausen, J.; Genney, D.R. i Dahlberg, A.** (2007). "Guidance for Conservation of Macrofungi in Europe". Estrasburg: ECCF.

/ **Shubin, V.I.** (1986). "Beliji grib-ekologija i plodonosenie". Karelskiji filial an SSSR. Petrosavodsk: Institut lesa.

/ **Sjöblom, M.; Wessman, L.; Albrecht, A. i Ranchen, R.** (1979). "Svampproduktionen samt en jämförelse av virkesbär-och svampproduktionens värde i nagra skogar i Ekenäs-trakten 1976-78". Preliminary report (mimeographed). Hèlsinki.

/ **Smith, J.E.; Molina, R.; Huso, M.P.; Luoma, D.L.; McKay, D.; Castellano, M.A.; Lebel, T. Valachovic, Y.** (2002). "Species richness, abundance, and composition of hypogeus and epigeous ectomycorrhizal fungal sporocarps in young, rotation-age, and old-growth stands of Douglas-fir (*Pseudotsuga menziesii*) in the Cascade Range of Oregon, U.S.A.". Canadian Journal of Botany, 80:186-204.

/ **Steidinger, B.S.; Bhatnagar, J.M.; Vilgalys, R.; Taylor, J.W.; Qin, C.; Zhu, K. i Peay, K.G.** (2020). "Ectomycorrhizal fungal diversity predicted to substantially decline due to climate changes in North American Pinaceae forests". Journal of Biogeography. doi:10.1111/jbi.13802

/ **Strullu, D.G.** (1991). "Les mycorhizes des arbres et plantes cultivées". Technique et Documentation. París: Lavoisier.

/ **Tahvanainen, V., Miina, J., Kurttila, M. i Salo, K**. (2016). "Modelling the yields of marketed mushrooms in *Picea abies* stands in eastern Finland". Forest Ecology and Management, 362: 79-88.

/ **Tomao, A.; Bonet, J.A.; Martínez de Aragón, J. i De Miguel, S.** (2017). "Is silviculture able to enhance wild forest mushroom resources? Current knowledge and future perspectives". Forest Ecology and Management, 402: 102-114.

/ **Tomao, A.; Bonet, J.A.; Castaño, C. i De Miguel, S**. (2020). "How does forest management affect fungal diversity and community composition? Current knowledge and future perspectives for the conservation of forest fungi". Forest Ecology and Management, 457.

/ **Trudell, S.** (2002). "Mycorrhizas (5): Fall Mushrooms, Ghostly Fungus-Robbers, and a Definition Revisited". Mushroom: the Journal of Wild Mushrooming, Issue 77, Fall. http://www.mykoweb.com/articles/Mycorrhizas_5.html.

/ **Urrutia, J.G.** (2001). "Setas silvestres en Italia, legislación y comercialización. ¿Un modelo trasladable a España?" Gorosti.

/ **Ventosa, I.P. i Escartín, L.A.** (2007). "Instruments de regulació i compensació de l'ús social derivat de l'aprofitament micològic en finques privades forestals". Generalitat de Cataluya. Departament de Medi Ambient. Centre de la Propietat Forestal. 19 pp.

/ **Verlhac, A.; Giraud, M. i Leteinturier, J.** (1990). "La truffe, guide pratique". París: Ed. CTIFL. 108 pp. ISBN 2-901002-80-3.

/ **Vogt, K.A.; Bloomfield, J.; Ammirati, J.F. i Ammirati, S.R**. (1992). "Sporocarp production by basidiomycetes, with emphasis on forest ecosystems". A: Marcel Dekker (ed.). The fungal community. Its organization and role in the ecosystem. Nova York, 563-581.

MÉS INFORMACIÓ

/ **LAESSOE, T. i PETERSEN, J.** (2020). "Les champignons d'Europe tempérée". Vol. I, II. Biotope éditions. Traduction et adaptation en français: Guillaume Eyssartier.

/ **MONTÓN MARTÍNEZ, J**. (2021a). "Guia practica de bolets". Editorial Larousse. 190 pàg. ISBN: 978-84-18473-85-2.

/ **MONTÓN MARTÍNEZ, J**. (2021b). II Jornades de Recerca del Parc Natural de l'Alt Pirineu. Contribució a l'estudi dels fongs de Sant Joan de l'Erm i la Vall de Santa Magdalena I, II, III i IV, recopilació i ampliació. Ed. Generalitat de Catalunya. ISBN: 978-84-18601-32-3.

/ **Projecte MIKOGEST.** https://www.mikogest.net/

/ **Observatori Forestal Català. OFC.** https://www.observatoriforestal.cat/

/ **Societat Catalana de Micologia.** http://www.micocat.org/

Inonotus hispidus / © Joan Montón

Generalitat de Catalunya
Departament d'Acció Climàtica, Alimentació i Agenda Rural

Fons Europeu Agrícola de Desenvolupament Rural:
Europa inverteix en les zones rurals

CTFC