



Els bolets a les pinedes del Solsonès

JUAN MARTÍNEZ DE ARAGÓN
JOSÉ ANTONIO BONET
DANIEL OLIACH
CHRISTINE FISCHER
CARLOS COLINAS

Introducció

Els fongs són organismes vius que habiten en pràcticament qualsevol ecosistema. Són heteròtrofs, és a dir, sense clorofil·la, pel que necessiten obtenir l'aliment d'altres éssers vius o morts. Els fongs sapròfits descomponen la matèria morta de la qual obtenen l'aliment, jugant un paper de vital importància en el manteniment dels ecosistemes, reciclant la matèria orgànica que després podrà ser utilitzada pels vegetals. Altres fongs parasiten a les plantes, alimentant-se d'elles i provocant-els-hi, en ocasions, malalties; de fet, els fongs són els fitopatògens per excel·lència. I finalment, els fongs simbiòtics mutualistes viuen associats amb altres individus a fi d'obtenir beneficis mutus, com els líquens (amb algues) i les micorizes (amb les arrels vegetals) gairebé sempre imprescindibles per a la supervivència de les plantes en ecosistemes naturals. Aquestes estratègies de recerca d'aliment i la gran adaptació a pràcticament qualsevol hàbitat, han donat lloc a una gran diversitat d'espècies de fongs. Es coneixen més de 80.000 espècies de fongs, no obstant això, s'estima que n'hi ha moltíssimes més que encara no estan descrites.

Els bolets, fructificacions o cossos fructífers de certs fongs, s'encarreguen de la dispersió dels fongs mitjançant les espores, però també serveixen d'aliment per a multitud d'éssers vius, entre ells l'home. Igual que altres aliments silvestres, els bolets han estat consumits des de sempre, especialment entre la població rural. Considerats durant molt de temps un aliment de pobres, en l'actualitat són un dels menjars més exquisits i més preuats entre una bona part de la societat. Els fongs, a més a més, proporcionen compostos químics capaços de guarir malalties. Hipòcrates els va descriure com espècies vegetals amb propietats curatives i els romans i altres antigues cultures els van utilitzar també com a verí, a més s'utilitzar-lo com aliment i, actualment, la indústria farmacèutica utilitza i investiga els components químics dels fongs amb

la finalitat de crear nous fàrmacs que permetin lluitar contra determinades malalties.

La majoria dels bolets són inofensius, però determinades espècies són molt tòxiques, causant en ocasions la mort de la persona que les consumeix (*Amanita phalloides*, *Omphalotus olearius*, *Hypholoma fasciculare*, *Entoloma lividum*, entre altres), el que fa que la recollida de bolets per al consum humà sigui una activitat que requereix coneixements molt precisos sobre la matèria. En tot moment s'ha de descartar falses regles de caràcter general per a identificar els bolets tòxics, com per exemple la d'ingerir un gra d'all, la de la cullera de plata o que els bolets menjats pels caragols, o per altres animals, no siguin tòxics. A més, els bolets que es recol·lectin han de presentar un bon estat de conservació, han de transportar-se en recipients rígids i ben airejats i mai en bosses de plàstic ja que podrien arribar a fermentar. S'ha de tenir present que cada vegada són més els boletaires que s'acosten als boscos a la recerca de tan preuats fruits i que les pertorbacions de l'hàbitat (remoure la molsa o la fullaraca amb eines, el continuat calcigament, la incorporació d'escombraries, etc.) poden provocar que surtin menys bolets en anys esdevenidors.

D'altra banda, Catalunya ha estat tradicionalment un poble micòfil, en el qual s'ha consumit i se segueix consumint una gran quantitat i nombre d'espècies de bolets (rovellons, ceps, llenegues, camagroc, fredolics, ous de reig, rossinyols, entre altres moltes espècies). El Solsonès és una de les comarques preferides pels boletaires per a recollir bolets durant la tardor (Aldomà i Pujadas 1987), principalment pel seu caràcter forestal, ja que més de la meitat de la seva superfície total (al voltant de 100.000 ha) és bosc arbrat. Les coníferes predominen enfront dels planifolis a causa del seu aprofitament forestal, especialment el *Pinus nigra*, *Pinus sylvestris* i *Pinus halepensis*. També podem trobar alzines (*Quercus ilex*) i roures (*Q. robur* i *Q. pubescens*) espargits sota el dosser d'algunes pinedes i formant petits bosquets. La comarca es caracteritza per ser especialment muntanyosa amb un marcat gradient altitudinal que augmenta del sud (400 m) al nord (2400 m). Les condicions climàtiques són típicament mediterrànies, amb hiverns i estius secs i amb primaveres i tardors plujoses en la meitat sud. A les parts més altes, al nord de la comarca, les condicions

climàtiques són de tipus alpí, amb precipitacions majors i més repartides durant tot l'any. La precipitació anual al sud està per sota dels 600 mm i al nord supera els 1.000 mm. Totes aquestes característiques fan que la comarca sigui idònia per a l'esplai i, com no, per a la recol·lecció de bolets.

Els bolets silvestres apareixen a les nostres latituds anualment a la primavera i a la tardor, encara que les màximes produccions es fan entre finals de setembre i mitjans de desembre. La seva major o menor fructificació anual està condicionada, principalment, per les condicions climàtiques (temperatura, pluviometria, humitat ambiental, vent, entre d'altres). La precipitació mitjana anual afecta la producció total, la producció d'algunes espècies i la seva riquesa (O'Dell *et al.* 1999; Martínez 2003). Estius i tardors secs poden reduir dràsticament la producció o posposar i modificar el moment i la localització de la fructificació de fongs específics, tal com es va observar l'any 1998 en les pinedes de *Pinus halepensis* del sud de la comarca del Solsonès (Martínez de Aragón 2005). La quantitat de bolets que produeixen les pinedes en general es desconeix, en part a causa dels pocs estudis de quantificació dels mateixos i a la gran variabilitat en la seva producció anual. Aquesta manca d'informació repercuteix directament sobre la gestió d'aquest recurs, ja que els gestors no coneixen el seu potencial i, per tant, passen per alt l'oportunitat que aquests els brinden a l'hora de millorar la rendibilitat de l'explotació forestal.

Els objectius d'aquest estudi són: estimar el potencial micològic que tenen les pinedes de la comarca del Solsonès, tant des del punt de vista productiu com des de la riquesa micològica; conèixer els factors climàtics que condicionen la productivitat micològica en les pinedes; i donar a conèixer un recurs forestal, en la majoria dels casos, oblidat pels gestors forestals.

Aquest article està basat en l'article en fase de revisió "Productivity of ectomycorrhizal and selected edible saprotrophic fungi in pine forests of the pre-Pyrenees Mountains, Spain: predictive equations for forest management of mycological resources" realitzat pels autors Martínez de Aragón J., Bonet J.A., Fischer C.R. i Colinas C., que es publicarà a la revista *Forest Ecology and Management*



Figura 1. Mapa de situació de la comarca del Solsonès i distribució de les parcel·les de mostreig en funció de l'espècie de pi.

Metodologia

Àrea d'estudi i disseny de l'experiment

L'estudi s'ha ubicat en les pinedes del Solsonès, comarca de muntanya situada en el Prepirineu català amb una superfície de quasi 100.000 ha, de les quals, 54.000 ha són arbrades (Figura 1).

Per la quantificació de les produccions i diversitat d'espècies es van seleccionar aleatòriament 23 parcel·les de mostreig a partir de les 579 estacions utilitzades per a l'Inventari Ecològic i Forestal de Catalunya al Solsonès elaborat pel Centre de Recerca Ecològica i Forestal de Catalunya enl 1992 (CREAF 1992). Les parcel·les escollides aleatòriament s'han replantejat en masses pures (> 80% d'arbres de la mateixa espècie): 11 parcel·les en masses de *Pinus nigra* Arnold "**pinassa**", 7 parcel·les en masses de *P. sylvestris* L. "**pi roig**" i 5 parcel·les en masses de *P. halepensis* Mill. "**pi blanc**". La forma escollida de les parcel·les ha estat quadrada, assenyalant els vèrtexs amb estaquetes, facilitant d'aquesta manera el seu mostreig (Kalamees i Silver 1988). La superfície de cada parcel·la s'ha fixat en 400 m² seguint els treballs realitzats per Salo (1979) i Ohenoja (1984).

Totes les parcel·les s'han mostrejat setmanalment en els 5 anys que ha durat l'estudi (1997, 1998, 1999, 2000 i 2001) durant el període fúngic de setembre, octubre, novembre i desembre. S'han recollit tots els bolets que van fructificar dintre de les parcel·les,

sempre que els carpòfors tinguessin un barret major de 2 cm de diàmetre i estiguessin en bon estat, de manera que no s'han recollit aquells bolets que semblaven podrits (Brundrett *et al.* 1996). Els carpòfors s'han arrancat sense tallar la base del tronc, per poder procedir a la seva posterior identificació. Una vegada al laboratori es procedia a netejar els bolets, pesar i contar el nombre de carpòfors, identificant-se cada col·lecció al nivell taxonòmic possible. Les col·leccions s'assecaven en una estufa a 35-40 °C durant 24 i 48 hores per obtenir els seus pesos secs (Väre *et al.* 1996), eliminant d'aquesta manera la variabilitat causada per la humitat del dia de recollida.

La identificació dels bolets s'ha realitzat mitjançant les claus i monografies pertinents incloses en Rodríguez *et al.* (1992), Alessio (1985), Berteau *et al.* (1989), Bon (1988), Breitenbach i Kränzlin (1991), Chaumeton (1985), Moreno *et al.* (1986), Llimona *et al.* (1990), Moser (1983), Phillips (1981), Moënnelocoz *et al.* (1990), Bidaud *et al.* (1992-1996), Cetto (1987-1993) i Marchand (1973-1986), classificant-se al mateix temps la seva comestibilitat en tres categories: bolets no comestibles, bolets comestibles no comercialitzats i bolets comestibles comercialitzats. Els criteris bàsics que s'han seguit són:

Bolets no comestibles (nc): Aquelles espècies que en alguna de les obres consultades apareixen com a no comestibles i tradicionalment no es con-

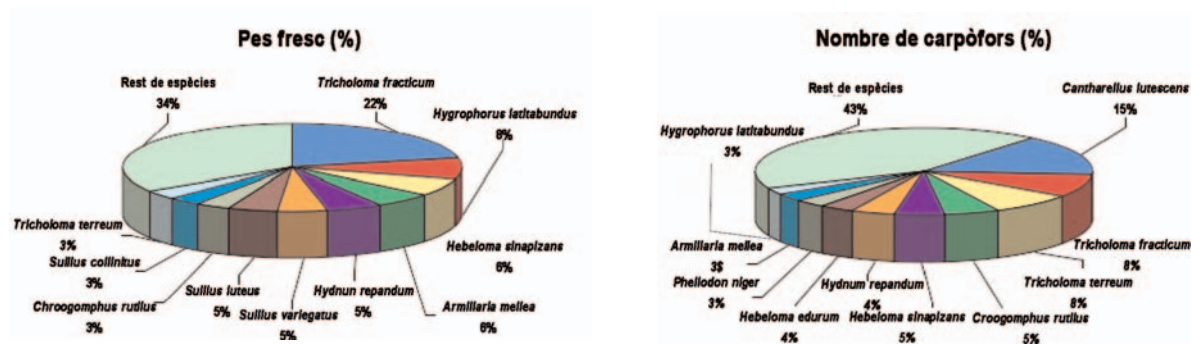


Figura 2. Percentatge de les 10 espècies més representatives a nivell de pes fresc i de nombre de carpòfors recol·lectats durant l'estudi.

sumeixen al Solsonès.

Bolets comestibles no comercialitzats (c): Aquelles espècies que en la majoria de les obres consultades apareixen com a comestibles i que en la zona del Solsonès tradicionalment es consumeixen en sense ser comercialitzades en el mercat local.

Bolets comestibles que es comercialitzen en el mercat local (m): Aquelles espècies que es comercialitzen en el mercat local, *Cantharellus lutescens* “camagroc”, *Hydnum repandum* “agulletes”, *Hygrophorus latitabundus* “llenega”, *Lactarius deliciosus* “pinetell o rovelló”, *Lactarius sanguifluus* “rove-lló”, *Lactarius semisanguifluus* “rovelló”, *Marasmius oreades* “carreretes”, *Pleurotus ostreatus* “gírgola”, *Tricholoma terreum* “fredolic”, *Hygrophorus eburneus* “llene-ga blanca” i *Hygrophorus russula* “escarlet”.

Obtenció de dades climàtiques

Al 1998 a cadascuna de les parcel·les de mostreig s'hi va instal·lar un pluviòmetre electrònic (Rain-o-Matic® Pronamic, Dinamarca) acoblat a un data logger, amb capacitat per a emmagatzemar 8.000 esdeveniments (Hobo® Event, Onset Computer Corporation, MacArthur Blvd., Bourne, USA) i un sensor tèrmic amb un enregistrator de dades integrat (Hobo® Temp, Event, Onset Computer Corporation, MacArthur Blvd., Bourne, USA), capaç d'enregistrar mesures cada 2 hores i amb una capacitat d'emmagatzematge de 4 mesos.

Resultats i discussió

Producció de bolets a les pinedes del Solsonès

Durant la tardor-hivern de 1997, 1998, 1999, 2000 i 2001 s'han realitzat, depenent de l'inici i final de la temporada fúngica de cada any, entre 9 i 15 mostres

setmanals. Els mostres van començar el setembre-octubre i van finalitzar-se el desembre. Durant el temps que ha durat l'estudi s'han recol·lectat un total de 16.752 carpòfors amb un pes fresc de 186,6 kg. S'han classificat un total de 229 fongs diferents a nivell d'espècie i 22 fongs a nivell de gènere, i en total 66 gèneres.

El 10,5% del total de les espècies (24 espècies) ha representat el 85% del pes fresc i sec recol·lectat. Concretament, les espècies amb major importància en pes fresc i sec han estat *Tricholoma fracticum* “bolet d'ovella” (22%), *Hygrophorus latitabundus* “llene-ga” (8%), *Armillaria mellea* “alzinera” i *Hebeloma sinapizans* (6% cadascuna), *Hydnum repandum* “agulletes”, *Suillus variegatus* “pinetell de calceta” i *Suillus luteus* “pinetell de calceta” (5% cadascuna). Mentre que *Cantharellus lutescens* “camagroc” (15%), *Tricholoma fracticum* “bolet d'ovella” i *Tricholoma terreum* “fredolic” (8% cadascuna), *Chroogomphus rutilus* “cama de perdiu” i *Hebeloma sinapizans* (5% cadascuna) han estat les espècies amb el major nombre de carpòfors recol·lectats. Veure figura 2.

Les produccions en pes fresc (kg Pf/ha), pes sec (kg Ps/ha) i nombre de carpòfors (N^c/ha) han estat molt variables entre parcel·les i entre anys. Per al *Pinus sylvestris* “pi roig” la parcel·la amb major producció s'ha registrat l'any 2000 amb 220 kg Pf/ha (21 kg Ps/ha i 17.550 N^c/ha), per al *P. nigra* “pinassa” s'ha produït l'any 1999 amb 212 Kg Pf/ha (24 kg Ps/ha i 19.300 N^c/ha) i per al *P. halepensis* “pi blanc” ha estat l'any 1999 amb 82 Kg Pf/ha (9 kg Ps/ha i 3.975 N^c/ha). L'any amb major producció comarcal ha tingut lloc el 1999, amb 50 kg Pf/ha (9 kg Ps/ha i 3.975 N^c/ha), i el pitjor any s'ha produït el 2001, amb una producció de 4,14 kg Pf/ha (1,18 kg Ps/ha i 494 N^c/ha).

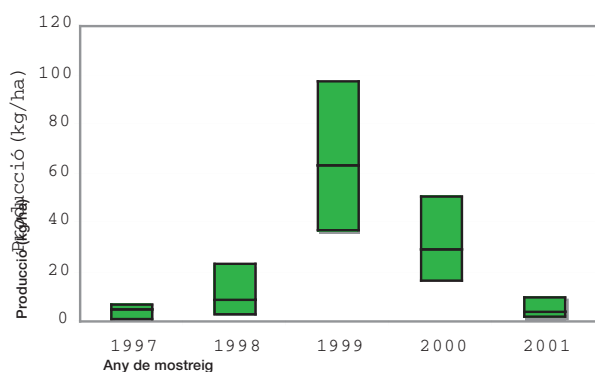


Figura 3. Mediane i intervals de confiança al 95% de la producció en pes fresc per hectàrea

La producció mitjana durant els 5 anys d'estudi s'ha estimat en 29,38 kg Pf/ha (I.C. 95%: 19,1-45,13), amb un pes sec de 3,20 kg Ps/ha (I.C. 95%: 2,08-4,86) i 2.713 carpòfors/ha (I.C. 95%: 1.762-4.177) (figura 3).

La producció en pes fresc dels bolets no comestibles ha representat un 46% (9,87 kg Pf/ha), els bolets comestibles no comercialitzats un 25% (5,38 kg Pf/ha) i dels comercialitzats un 29% (6,16 kg Pf/ha) del total del pes fresc. Aquesta circumstància, unida a la creixent demanda en el consum de bolets, fa pensar que bona part dels bolets que avui dia no es comercialitzen però que són comestibles, en un futur pròxim poden entrar en els canals de distribució, incrementant els rendiments econòmics procedents de la recollida de bolets. Igualment, algunes espècies no comestibles però amb qualitats medicinals com, per exemple, l'espècie *Ganoderma lucidum*, que a Orient es comercialitza amb el nom de "Reishi", es podrien incloure també dintre de la categoria de les comercialitzades, incrementant així el valor real dels bolets.

En pes sec s'ha mantingut la mateixa relació, mentre que en nombre de carpòfors (Nc/ha) els bolets no comestibles han representat el 47% (1.110 Nc/ha), els comestibles no comercialitzats el 18% (468 Nc/ha) i els comercialitzats un 35% (597 Nc/ha).

L'espècie amb major producció ha estat *Tricholoma fracticum* "bolet d'ovella" (1,85 kg Pf/ha) apareixent en un total de 16 parcel·les; d'altra banda, *Tricholoma terreum* "fredolic" (0,57 kg Pf/ha) i *Chroogomphus rutilus* "cama de perdiu" (0,58 kg Pf/ha) s'han recollit en 21 de les 23 parcel·les de mostreig.

Producció de bolets en les diferents pinedes

L'anàlisi de la producció segons el tipus de pi ha

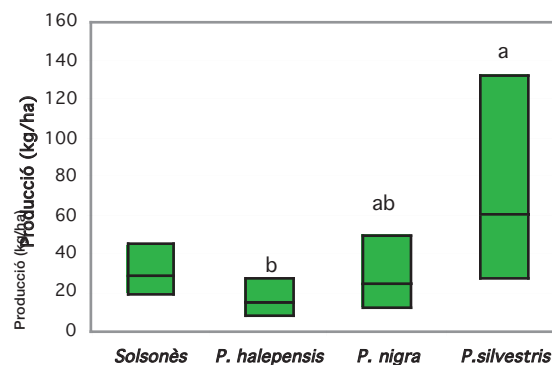


Figura 4. Mediane i intervals de confiança al 95% de la producció en pes fresc per hectàrea total i en funció del tipus de bosc. Lletres diferents mostren diferències significatives al 95% entre la producció dels diferents tipus de pinedes.

mostrat l'existència de diferències significatives al 95% ($p=0,038$) entre pinedes, essent la producció en *P. sylvestris* "pi roig" (60,26 kg Pf/ha, 6,64 kg Ps/ha i 5.151 N^oc/ha) major que en *P. halepensis* "pi blanc" (15,17 kg Pf/ha, 1,7 kg Ps/ha i 1.571 N^oc/ha), encara que no ha estat diferent significativament a *P. nigra* "pinassa" (25,05 kg Pf/ha, 2,63 kg Ps/ha i 2.313 N^oc/ha). Veure figura 4.

A nivell d'espècie fúngica, la majoria d'elles no han mostrat diferències significatives en funció de l'espècie de pi, a excepció d'*Hebeloma edurum* ($p=0,0285$), *Tricholoma fracticum* "bolet d'ovella" ($p=0,013$), *Russula torulosa* ($p=0,04$), *Suillus luteus* "pinetell de calceta" ($p=0,007$) i *Lactarius deliciosus* "pinetell o rovelló" ($p=0,071$) que han estat les úniques espècies amb produccions superiors als boscos de *P. sylvestris* "pi roig" (figura 5).

Importància dels factors climàtics en la producció de bolets

Les parcel·les de *P. sylvestris* "pi roig" situades al nord de la comarca, han registrat una major pluviometria mitjana anual (935 l/m²) que les parcel·les de *P. nigra* "Pinassa" i *P. halepensis* "pi blanc" (655 l/m² i 636 l/m², respectivament), situades al centre i sud de la comarca.

L'estudi individual de les variables climàtiques ha evidenciat una clara relació entre la producció micològica i la pluviometria. De tal manera que, la producció s'ha relacionat positivament amb la pluviometria mitjana anual ($r^2=0,27$) i ha presentat una significació de $p<0,0001$ segons la següent equació:

$$\text{Producció Total (kgPF/ha)} = \exp[-2,276 + 0,065(\text{Precipitació mitjana anual})]$$

No obstant això, a mesura que s'ha analitzat la pluviometria i la temperatura registrada durant el

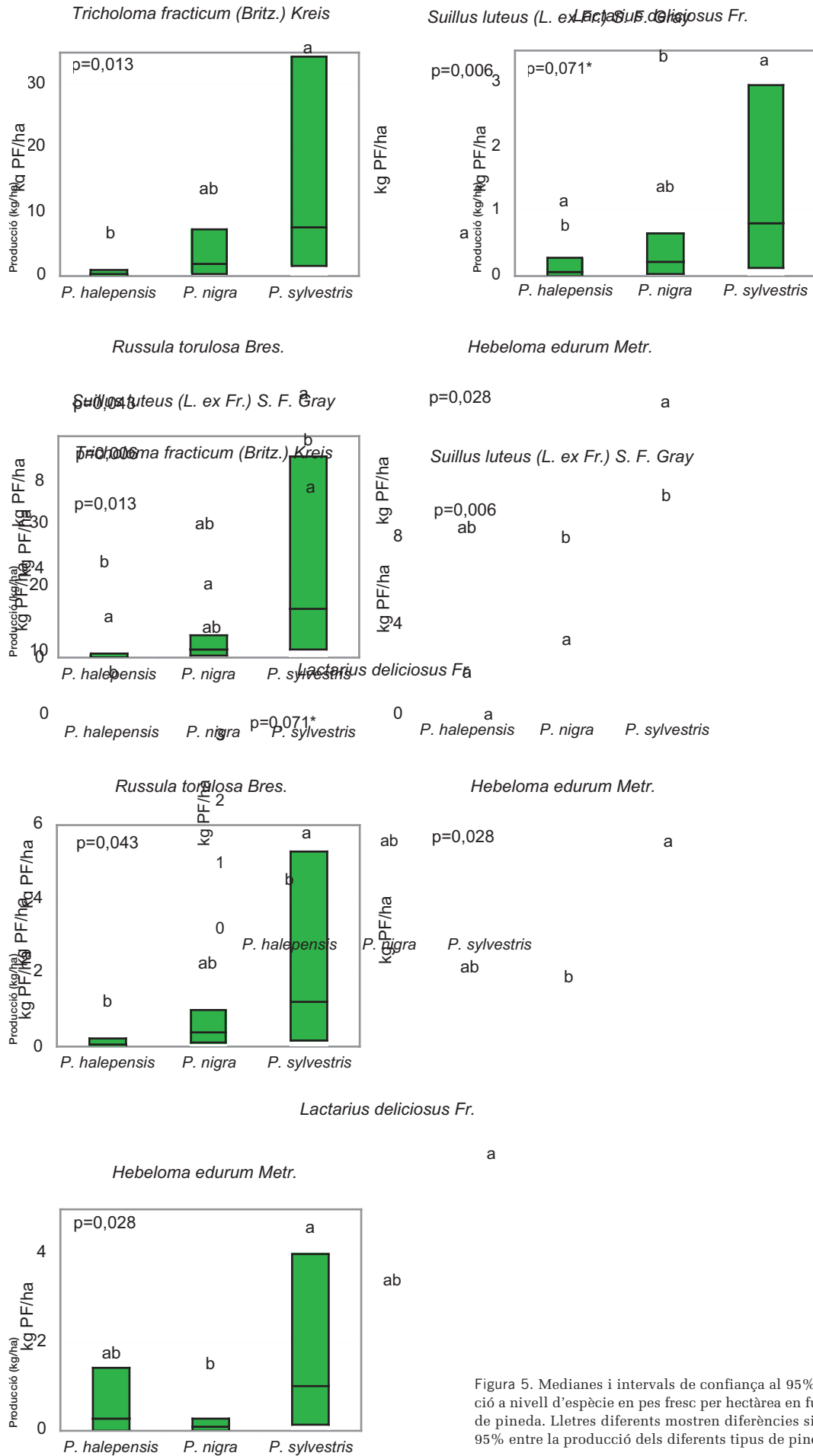
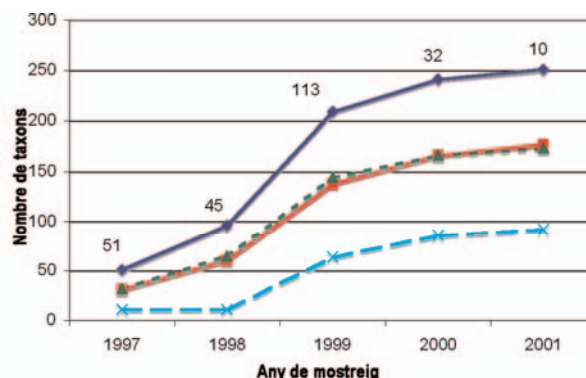


Figura 5. Medianes i intervals de confiança al 95% de la producció a nivell d'espècie en pes fresc per hectàrea en funció del tipus de pineda. Lletres diferents mostren diferències significatives al 95% entre la producció dels diferents tipus de pineda.

Figura 6. Nombre de taxons acumulats durant els períodes de recol·lecció a nivell de comarca i a nivell del tipus de pineda. Els nombres indiquen increments de nous taxons a mesura que s'han incorporat anys de recol·lecció a l'estudi.



període de fructificació (agost, setembre, octubre, novembre i desembre) els resultats s'han fet cada vegada més significatius i ha augmentat el poder explicatiu de les equacions. En concret, si s'analitza la producció de bolets en funció de la climatologia mitjançant regressió per passos (Stepwise), el model inclou dues variables, d'una banda la diferència entre la precipitació (P) i l'evapotranspiració (ETP) durant els mesos de setembre i octubre ($P_{s+o} - ETP_{s+o}$), i la variable temperatura mínima del mes d'agost (T_{min_a}), obtenint-se un model d'equació robust ($r^2=0,66$; $p<0,001$), vegi's la següent equació:

$$\text{Producció Total (kgPF/ha)} = \exp[-5,781 + 0,024(P_{s+o} - ETP_{s+o}) + 0,526(T_{min_a})]$$

La influència de la precipitació i de la temperatura en la producció de fongs micorízics ha estat comprovada per diferents autors en diferents països com, per exemple, Wilkins i Harris (1946) a Regne Unit, Mehus (1986) a Noruega, Dahlberg (1991) a Suècia, Ohenoja (1993) a Finlàndia, Rodríguez i Fernández de Ana (1993) a Espanya, O'Dell *et al.* (1999) a Estats Units, Martínez (2003) a Espanya i Straatsma *et al.* (2001; 2003) a Suïssa. De forma que el clima ha arribat a explicar entre el 60 – 80% de la variació en la producció de fongs micorízics (Dahlberg 1991). Concretament, O'Dell *et al.* (1999) van observar com la variable pluviometria mitjana anual es correlacionava positivament ($r^2=51\%$) amb la producció de fongs, encara que amb una baixa significació ($p<0,07$). En el present estudi, s'ha observat com a major excedent d'aigua en el sòl, que es reflecteix com la suma de la diferència entre el que plou i s'evapotranspira durant els mesos de setembre i octubre ($P_{s+o} - ETP_{s+o}$), ha augmentat la producció total de bolets. Això demostra que l'aigua és essencial en la producció de bolets, com ho és, també, la temperatura registrada a l'inici del període de

fructificació ja que juga un paper clau en el desenvolupament dels bolets, fet que també ha estat observat per Straatsma *et al.* (2001) i Wilkins i Harris (1946) en els seus respectius estudis.

La resposta de les variables climàtiques davant la producció a nivell de les espècies estudiades ha diferit del total de la producció. Algunes espècies estudiades no han presentat significació respecte a les variables climàtiques (*Suillus collinitus* “pinetell de calceta”, *Collybia buthyracea*, o *Hydnum repandum* “agulletes” entre altres), mentre que d'altres han estat notòriament explicades per les diverses variables climàtiques. Veure els exemples següents:

- *Chroogomphus helveticus* – Cama de perdiu (kgPF/ha) = $\exp[-5,204 - 0,042(|\text{Dèficit hídric}_{\text{agost}}|) + 0,0558(|\text{ETP}_{\text{agost}}|)]$
- *Hygrophorus latitabundus* – Llenega (kgPF/ha) = $\exp[-19,061 + 1,496(T_{\text{min setembre}}) + 0,0398(\text{Excedent hídric}_{\text{setembre}})]$
- *Lactarius deliciosus* – Pinetell (kgPF/ha) = $\exp[-4,861 + 0,0679(\text{Precipitació}_{\text{octubre}})]$
- *Lactarius sanguifluus* – Rovelló (kgPF/ha) = $\exp[-1,3 + 0,0223(\text{Excedent hídric}_{\text{setembre}})]$
- *Tricholoma terreum* – Fredolic (kgPF/ha) = $\exp[5,550 - 0,702(T_{\text{novembre}})]$

Martínez (2003) va observar com l'evaporació real màxima en el mes d'octubre es relacionava positivament ($r^2=93,91\%$; $p<0,05$) amb la producció de tardor de *Boletus edulis* i *B. pinophilus*, augmentant les seves produccions a mesura que augmentava l'evaporació real màxima en el mes d'octubre.

Riquesa micològica a la comarca del Solsonès

En el primer any de mostreig, 1997, s'han recol·lectat a la comarca del Solsonès 51 taxons diferents, i a mesura que s'han incorporat nous períodes de recol·lecció (1998, 1999, 2000 i 2001), el nombre de

Període de mostra	Comarca ^a	<i>P. sylvestris</i>	<i>P. nigra</i>	<i>P. halepensis</i>
1997	3,98 (46)	2,59 (28)	2,62 (28)	0,92 (10)
1998	5,86 (67)	4,22 (45)	4,58 (50)	nc ^b
1999	13,51 (160)	10,26 (111)	9,97 (112)	5,39 (53)
2000	9,39 (109)	6,57 (72)	6,55 (70)	4,61 (44)
2001	7,66 (87)	5,90 (66)	3,24 (31)	3,26 (28)
5 anys	17,48 (229)	12,67 (157)	12,83 (157)	7,31 (80)

Taula 1. Índex de diversitat de Margalef, usant el nombre de carpòfors recol·lectats de cada espècie i el nombre d'espècies (entre parèntesis) segons el tipus de pineda per hectàrea. Valors més alts indiquen una major riquesa d'espècies.

^a Representen les dades de totes les parcel·les

^b No ha pogut calcular-se perquè no va haver-hi producció

Període de mostra	Comarca ^a	<i>P. sylvestris</i>	<i>P. nigra</i>	<i>P. halepensis</i>
1997	3,25	4,62	2,12	4,68
1998	3,16	2,72	3,84	nc ^b
1999	6,95	5,52	5,81	3,46
2000	3,21	2,80	3,14	5,94
2001	4,03	3,69	2,45	5,86
5 anys	4,77	4,35	4,51	5,56

Taula 2. Domini d'espècies per a cada tipus de pineda i període de mostra.

Nota: Els valors de l'índex de Berger-Parker han estat obtinguts utilitzant la massa dels carpòfors per hectàrea. Els valors pròxims a l'1 indiquen que poques espècies dominen i els valors superiors indiquen més uniformitat d'espècies.

^a Representen les dades de totes les parcel·les

^b No ha pogut calcular-se perquè no va haver-hi producció

taxons ha augmentat considerablement, sobretot amb la incorporació de les dades obtingudes en els anys 1998 i 1999, disminuint aquest increment en anys posteriors (figura 6). De manera similar ha succeït quan es té en compte el tractament tipus de pineda.

En total, durant l'estudi s'han classificat 251 taxons (229 espècies i 22 fongs a nivell de gènere), dels quals 171 han estat classificats com a fongs ectomicorízics. En les parcel·les situades en els boscos de *P. sylvestris* “**pi roig**” i *P. nigra* “**pinassa**” s'han quantificat 124 fongs ectomicorízics en cada tipus de bosc, mentre que en les parcel·les situades en *P. halepensis* “**pi blanc**” s'han classificat 53 espècies ectomicoríziques.

Aplicant l'índex de Margalef de riquesa d'espècies, mesurat amb el nombre de carpòfors recol·lectats de cada espècie, es pot observar com l'espècie *P. nigra* “**pinassa**” té un major índex (Taula 1), no obstant això, les diferències en funció del tipus de pineda no han estat significatives ($p > 0,05$; $df=4$). D'altra banda, l'índex de Berger-Parker ha mostrat com l'espècie *P. sylvestris* “**pi roig**” té un major domi-

ni d'espècies, però tampoc el tractament tipus de pineda ha diferit significativament (Taula 2).

Tot i haver observat nombroses variables que han explicat la producció de bolets, no s'han detectat variables climàtiques que hagin explicat la riquesa d'espècies. No obstant això, O'Dell et al. (1999) si que van observar com un augment en la precipitació mitja anual augmentava el nombre d'espècies, Keizer i Arnolds (1994) van veure com una major edat de l'arbrat repercutia en un major nombre d'espècies identificades, mentre Bonet *et al.* (2004) no van observar cap relació significativa entre l'edat de l'arbrat i la riquesa d'espècies de fongs ectomicorízics, tal com ha succeït en aquest estudi.

Agraïments

La realització d'aquest estudi ha estat possible gràcies al finançament parcial del Departament de Medi Ambient i Habitatge de la Generalitat de Catalunya, Pacte Territorial per a l'Ocupació de les Terres de Lleida, Servei d'Ocupació de Catalunya, Fons Social Europeu i Centre Tecnològic Forestal de Catalunya.

BIBLIOGRAFIA

- _ALDOMÀ, J. i PUJADAS, R. 1987. L'Economia del Solsonès. Col.lecció Catalunya comarcal. Ed. Caixa d'estalvis de Catalunya. Barcelona. 399 p.
- _ALESSIO, C.L. 1985. Boletus Dill. Ex L. Fungi Europaei. Giovanna Biella. Italy, 712 p.
- _DAHLBERG, A. 1991. Dynamics of ectomycorrhizal fungi in a swedish coniferous forest: A five year survey of epigeous sporocarps. Swedish Univ. Agricultural Sciences, Dep. Forest Mycology And Pathology, Uppsala, 23 p.
- _BERTEA, P.; BON, M.; CHEVASSUT, G.; COURTECUISSÉ, R.; LECOT, C.; NEVILLE, P.; PROUST, F. i RASCOL, J.P. 1989. Les noms valides des champignons. Anales N°1 de la Federation des Associations Mycologiques Mediterraneennes. 128 p.
- _BIDAUD A.; HENRY R.; MOENNE-LOCCOZ P. i REUMAUX P., 1992-1996. Atlas Des Cortinaires. Pars III, IV, V VI, VII y VIII. Sous-Genre Phlegmacium - Section Delibuti. Editions Federation Mycologique Dauphine-Savoie, Annecy.
- _BON, M. 1988. Guía de campo de los hongos de Europa. Omega, 352 p.
- _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 forests of the central Pyrenees. Forest Ecology and Management, 203: 157-175.
- _BREITENBACH, J. i KRÄNZLIN, F. 1991. Champignons de Suisse. Tome I, II, III, IV y V: Bolets et champignons à Lames. Ed. Mykologia. Lucerne. 364 p.
- _BRUNDRETT, M.; BOUGHER, N.; DELL, B.; GROVE, T. i MALAJCZUK, N. 1996. Working With Mycorrhizas. In Forestry And Agriculture. Australian Centre for Internacional Agricultural Research. Camberra. 374 p.
- _CETTO, B. 1987-1993. Guía de los Hongos de Europa. Tomo I, II, III y IV. Ediciones Omega, S.A., Barcelona. 2a Ed.
- _CHAUMETON, H. 1985. Guía de los Hongos de Europa. Ed. Omega. Barcelona. 483 p.
- _CREAF 1992. Inventari Ecològic i Forestal de Catalunya: Solsonès. Departament d'Agricultura, Ramaderia i Pesca. Barcelona. 303 p.
- _KALAMEES, K. i SILVER, S. 1988. Fungal productivity of pine heaths in north-west estonia. Institute of Zoology and Botany. Estonia, : 95-98.
- _LLIMONA, X. i 31 Autors Més. 1990. Història natural dels Països Catalans. Tomo 5: Fongs i líquens. Fundació Enciclopèdia Catalana. Barcelona. 528 p.
- _MAGURRAN, A. 1988. Ecological diversity and its measurement. Princenton University, New Jersey. 179 p.
- MARCHAND, A. 1973-1986. Champignons du Nord et du Midi. Tome 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 y 9. Societe Mycologique des Pyrenees Mediterraneennes. France.
- _MARTÍNEZ DE ARAGÓN, J. 2005. Producción de esporocarpos de hongos ectomicorrízicos y valoración socioeconómica. Respuesta de estas comunidades a incendios forestales. Tesis Doctoral, Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Agraria. Universitat de Lleida, Lleida, España.
- _MARTÍNEZ PEÑA, F. 2003. Producción y aprovechamiento de "Boletus edulis" Bull.: Fr. en bosques de "Pinus sylvestris" L. Bases para la ordenación y valoración económica del recurso micológico forestal. Serie Técnica. Junta de Castilla y León. 134 p. ISBN: 84-9718-136-0.
- _MEHUS, H. 1986. Fruit body production of macrofungi in some North Norwegian forest types. Nord. J. Bot. 6(5): 679-702.
- _MOËNNE-LOCCOZ, P.; REUMAUX, P.; i HENRY, R. 1990. Atlas des Cortinaires. Pars II. Editions Fédération Mycologique Dauphine-Savoie, Annecy.
- _MORENO, G.; GARCÍA, J.I. i ZUGAZA, A. 1986. La Guía de Incafo de los hongos de la Península Ibérica. Tomo I. Incafo S.A., Madrid.
- _MOSER, M. 1983. Keys to Agarics and Boleti (Polyporales, Boletales, Agaricales, Russulales). Roger Phillips, London. 535 p.
- _O'DELL, T.E.; AMMIRATI, J.F. i SCHREINER, E.G. 1999. Species richness and abundance of ectomycorrhizal basidiomycete sporocarps on a moisture gradient in the Tsuga heterophylla zone. Can. J. Bot., 77: 1699-1711.
- _OHENOJA, E. 1993. Effect of weather conditions on the larger fungi at different forest sites in Northern Finland in 1976-1988. Scientiae Rerum Naturalium, 243: 11-69.
- _OHENOJA, E. 1984. Fruit body production of larger fungi in Finland. 1. Introduction to the study in 1976-1978. Ann. Bot. Fennici, 21: 349-355.
- _PEÑA, D. 1993. Estadística, modelos y métodos. 2: Modelos lineales y series temporales. Ed. Alianza. Madrid. 745 p.
- _PHILLIPS, R. 1981. Mushrooms and other fungi of Great Britain and Europe. Pan Books Ltd, Cavaye Place, London. 287 p.
- _RODRÍGUEZ, A. i FERNÁNDEZ DE ANA MAGÁN, F.J. 1993. "Evolución de una colonia de un hongo ectomicorrízico, Boletus Fragans, bajo castaños híbridos". A: Congreso Forestal Español. Lourizán. Ponencias y Comunicaciones, Tomo III: 409-414.
- _RODRÍGUEZ, A.J.; LLAMAS, B.; TERRÓN, A.; SÁNCHEZ, J.A.; GARCÍA, O.; ARROJO, E. i PÉREZ, T. 1992. Guía de Hongos de la Península Ibérica. Claves, descripción, fotografías. Celarayn Editorial, León, España. 2a Ed. 573 p.
- _SALO, K. 1979. Mushroom and mushroom yield on transitional peatlands in central Finland. Ann. Bot. Fennici, 16: 181 – 192.
- _SOKAL, R.R. i ROHLF, F.J. 1969. Biometría, principios y métodos estadísticos en la investigación biológica. Ed. H. Blume. Madrid. 852 p.
- _STRAATSMA, G; AYER, F i EGLI, S. 2001. Species, abundance, and phenology o fangal fruit bodies over 21 yers in Swiss forest plot. Mycol. Res. 105 (5): 515-523
- _VÄRE, H.; OHENOJA, E. i OHTONEN, R. 1996. Macrofungi of oligotrophic scots pine forests in Northern Finland. Karstenia 36: 1-18.
- _WILKINS, W.H. i HARRIS, G.C. 1946. The ecology of the larger fungi. V. An investigation into the influence of rainfall and temperature on the seasonal production of fungi in a beechwood and a pinewood. Ann. Appl. Biol., 33: 179-188.