

## Diversificació del cultiu de bolets comestibles amb noves espècies autòctones

### Resum

El projecte ha estat liderat per Bolet Ben Fet (TEB Verd SCCL). Formen part del grup operatiu: Bolets de Soca (Tresseras Multimèdia SL), la Societat Catalana de Micologia, el Gremi Fusta i Moble i l' Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries (IRTA). L'IRTA ha actuat com a centre tecnològic o d'investigació, i al seu equip d'investigadors es van incorporar dos professors de la Universitat de Barcelona (UB).

A partir dels exemplars recol·lectats a camp, s'han aïllat 120 soques pertanyents a 14 espècies fúngiques. S'ha dissenyat una barreja de gra de blat, sègol i melca, a parts iguals, amb un contingut d'aigua ajustat al 50-60% i esterilitzada a l'autoclau, que s'ha provat amb èxit per a la producció d'inòcul (llavor) amb 87 soques diferents d'11 espècies fúngiques. Els assajos a petita escala es varen dur a terme emprant un substrat a base de serradures de frondoses ajustat a un 60-65% d'humitat.

Per a totes les espècies una temperatura d'incubació de 20-25 °C resultava adient.

El desenvolupament del projecte ha permès posar a punt els mètodes i protocols per al cultiu de vuit espècies fúngiques comestibles a partir de soques autòctones. Els protocols de cultiu es poden considerar posats a punt per a: *Agrocybe aegerita*, *Fistulina hepatica*, *Lyphphyllum decastes*, *Meripilus giganteus*, *Pleurotus eryngii* i *Polyporus squamosus*. També per a espècies més conegudes, com: *Ganoderma lucidum* i *Grifola frondosa*, però emprant soques autòctones.

### Objectius

Catalunya és un país amb forta implantació i tradició micològica, però el cultiu de bolets de fusta es centra en unes poques espècies que provenen, majoritàriament, de la tradició asiàtica; pionera en aquest tipus de cultiu. La diversificació cap a altres espècies, més lligades a la tradició local, incrementarien la diversitat i la oferta actual de bolets comestibles. Aquests nous productes donarien un avantatge competitiu als productors locals i obririen noves expectatives d'exportació.

L'objectiu principal d'aquest projecte ha estat incorporar, al cultiu de bolets comestibles, noves espècies de fongs, majoritàriament lignícoles i autòctons de Catalunya, per a diversificar la producció i millorar la oferta comercial dels nostres productors.

### Descripció de les actuacions dutes a terme en el projecte

#### Prospeccions de camp en diferents ecosistemes i recol·lecció d'exemplars de diferents espècies de bolets lignícoles.

Al llarg del projecte s'han fet arribar, als laboratoris de l'IRTA, 43 enviaments amb exemplars recollits a camp de fins a 18 espècies fúngiques diferents. Les tasques de prospecció de camp es van concentrar en els mesos de tardor dels dos anys de durada del projecte i es van recollir exemplars de: *Agrocybe aegerita*, *Albatrellus pes-caprae*, *Auricularia* sp., *Calocybe gambosa*, *Fistulina hepática*, *Grifola frondosa*, *Laetiporus sulphureus*, *Lyophyllum decastes*, *Meripilus giganteus*, *Pleurotus eryngii*, *Polyporus squamosus*, *Sparassis crispa* i *Volvariella* sp. Així com *Ganoderma lucidum*, *G. resinaceum*, *Infundibulicybe geotropa*, *Lentinellus ursinus* i *Pleurotus dryinus*, no incloses en la llista inicial d'espècies candidates, però que, per les seves característiques, es varen considerar interessants des d'altres punts de vista o per a altres aplicacions.

#### Aïllament en cultiu pur i manteniment d'una col·lecció de soques de les espècies fúngiques recol·lectades.

A partir dels exemplars recol·lectats s'han aïllat més d'un centenar de soques fúngiques pertanyents a 14 espècies comestibles: *Agrocybe aegerita*, *Calocybe gambosa*, *Fistulina hepatica*, *Ganoderma*

lucidum, Ganoderma resinaceum, Grifola frondosa, Infundibulicybe geotropa, Laetiporus sulphureus, Lyophyllum decastes, Meripilus giganteus, Pleurotus eryngii, Polyporus squamosus, Sparassis crispa i Volvariella caesiotincta. Aquest banc de soques fúngiques, obtingut i mantingut a l'IRTA, és el que s'ha utilitzat per a la producció d'inòculs i la realització de totes les proves del projecte, i resta a disposició per a futurs treballs de recerca i desenvolupament.

#### **Posta a punt de mètodes de producció de llavor (inòcul fúngic)**

Els resultats han permès dissenyar una barreja de gra de blat, sègol i melca, a parts iguals (1:1:1 en volum) amb un contingut d'aigua ajustat al 50-60% i esterilitzada a l'autoclau (120°C, 60-90 min en funció del volum total), com a matriu sòlida per a la producció d'inòcul, idònia per al creixement de pràcticament totes les soques testades, i que ofereix la facilitat de manipulació necessària per a utilitzar-la en la inoculació (o sembra) del substrats de cultiu. La temperatura òptima d'incubació es va establir en 23°C (amb un interval de  $\pm 2$  °C). El mètode de producció de llavor desenvolupat s'ha provat amb èxit amb 87 soques diferents d'11 espècies fúngiques. Els temps d'incubació de la llavor variava entre 4 i 16 setmanes en funció de la velocitat de creixement de l'espècie fúngica. La majoria estaven en períodes de 8 a 10 setmanes.

#### **Determinació de les condicions òptimes de cultiu de cada fong**

Amb totes les soques amb les que es va aconseguir una producció de llavor viable es van establir assajos a petita escala per determinar les possibilitats de conrear aquests fongs en condicions estàndard. Els assajos a petita escala es varen dur a terme emprant un substrat a base de serradures de frondoses (52% de castanyer, 12% d'alzina, 12% de faig, 23 de cereals i 1% guix) ajustat a un 60-65% d'humitat. Per a totes les espècies una temperatura d'incubació de 20-25 °C resulta adient.

Sis de les espècies fúngiques assajades varen donar resultats positius, en major o menor mesura, en les condicions estàndard de cultiu: Agrocybe aegerita, Fistulina hepatica, Grifola frondosa, Meripilus giganteus, Pleurotus eryngii i Polyporus squamosus.

Lyophyllum decastes va necessitar la modificació del substrat de cultiu per arribar a desenvolupar-se normalment i obtenir una producció consistent de bolets. La modificació introduïda consisteix en la substitució de gran part de les serradures de frondoses per compost de bruc (Erica spp.).

Laetiporus sulphuresus arribava a desenvolupar-se ràpidament en el substrat i les condicions de cultiu estàndards, però no s'han arribat a obtenir fructificacions. Per altres espècies, com Sparassis crispa, caldria assajar nous substrats compostats a base de serradures de coníferes.

#### **Proves pilot de producció en condicions quasi industrials.**

Un cop establerts els sistemes de producció de llavor i les condicions de cultiu es va passar a la fase de producció de bolets en condicions properes a les industrials.

En funció dels resultats obtinguts, els protocols de cultiu es poden considerar plenament posats a punt per a: Agrocybe aegerita, Ganoderma lucidum, Grifola frondosa, Meripilus giganteus, Pleurotus eryngii i Polyporus squamosus. S'ha obtingut també la producció de bolets en cultiu de Fistulina hepatica, millorada amb la incubació en condicions de fosc, i Lyophyllum decastes, modificant la composició del substrat de cultiu amb la incorporació de bruc compostat.

Durant el desenvolupament del projecte s'han posat a punt els mètodes i protocols per al cultiu de vuit espècies fúngiques comestibles a partir de soques autòctones. Algunes d'aquestes espècies, com: Fistulina hepatica, Lyophyllum decastes o Polyporus squamosus, veritables novetats en el cultiu de bolets.

#### **Avaluació de les característiques nutricionals i organolèptiques dels nous bolets cultivats.**

En línies generals, els valors obtinguts en els anàlisis de composició de nutrients han estat dins dels esperables en aquests tipus de fongs. Podríem destacar per exemple que: el contingut en aigua és lleugerament inferior a Lyophyllum decastes al comparar-lo amb la resta d'espècies, que en el contingut en proteïna total destacarien els valors més elevats d'Agrocybe aegerita i Polyporus squamosus, que els valors en polifenols extraïbles son relativament elevats, i que els continguts en lípids totals son baixos, i amb perfils amb un elevat contingut d'àcid grassos insaturats, que presenten una ràtio entre saturats i insaturats molt inferior a 1, indicant que els greixos d'aquestes espècies son bons candidats per ser utilitzats en alimentació humana i/o animal.

Un altre aspecte interessant a determinar era si la composició química dels bolets cultivats és similar a la que podem trobar en espècimens silvestres recollits en ecosistemes naturals. Fins el moment actual aquestes comparacions s'han pogut fer per a *Fistulina hepatica*, ja que era una de les poques espècies de les que disposàvem de suficient quantitat d'exemplars silvestres com per poder realitzar els anàlisis. Entre la *Fistulina hepatica* silvestre i la cultivada no havia diferències significatives en el contingut de proteïnes o grasses totals. Tampoc en el contingut en vitamina C ni en les proporcions relatives dels diferents àcids grassos. Només es detectava un contingut lleugerament superior de polifenols en els bolets cultivats.

### **Descripció de la contribució a l'objectiu de l'AEI de potenciar la productivitat i la gestió sostenible dels recursos.**

Aquest projecte es va plantejar des d'un inici per incorporar noves espècies fúngiques autòctones de Catalunya al conjunt de bolets comestibles cultivats. Els resultats obtinguts han permès assolir l'objectiu del projecte, incrementar i diversificar l'actual oferta en el mercat cap a nous productes amb més arrelament local.

El desenvolupament del projecte ha permès disposar de noves espècies fúngiques: *Agrocybe aegerita*, *Fistulina hepatica*, *Ganoderma lucidum*, *Grifola frondosa*, *Lyophyllum decastes*, *Meripilus giganteus*, *Pleurotus eryngii* i *Polyporus squamosus*, reconegudes com a comestibles o amb interessants propietats medicinals en diverses parts del territori català, i que fins avui, o no eren cultivades i només s'obtenien de la recol·lecció a bosc, o, com en el cas d'*A. aegerita*, *G. frondosa* o *P. eryngii*, les soques cultivades provenien d'altres països. Aquestes noves espècies i soques autòctones potenciaran la productivitat dels agricultors locals.

A més d'aquestes espècies, de les que amb tres d'elles ja s'està fent producció, amb d'altres, com: *Laetiporus sulphureus* o *Sparassis crispa*, tot i haver superat les primeres fases de cultiu, estem encara en el punt de determinar quines modificacions cal introduir en els protocols de cultiu per aconseguir la formació de bolets. Donat l'interès d'ambdues espècies, caldria continuar amb els treballs de recerca i desenvolupament.

La incorporació d'aquestes espècies fúngiques, productores de bolets comestibles, a un sistema de cultiu agronòmic reduirà la pressió recol·lectora sobre les seves poblacions naturals, disminuint l'impacte ambiental d'aquesta recol·lecció, i contribuint a la gestió sostenible d'aquests recurs.

D'aquesta manera s'ajudarà a preservar la biodiversitat i el paper que juguen aquests fongs en els cicles biogeoquímics dels ecosistemes naturals.

Els substrats que s'utilitzen per al cultiu d'aquests bolets s'obtenen dels residus no alimentaris produïts per l'activitat forestal i agrícola, afavorint el seu aprofitament i reciclatge. La majoria d'espècies es cultiven en substrats en els que s'utilitzen, com a component principal, residus de fusta de frondoses (castanyer, alzina, roure). Algunes de les espècies que estem incorporant necessitaran la modificació d'aquests substrats, utilitzant residus d'altres fustes, com les serradures de coníferes en el cas de *Sparassis crispa*, o el compost de bruc per al cultiu de *Lyophyllum decastes*. L'aprofitament i reciclatge d'aquests residus es podrà ampliar a altres materials i orígens de fusta fins ara menys utilitzats.

### **Resultats finals i recomanacions pràctiques**

- S'ha establert un banc de cultius de 120 soques pertanyents a 14 espècies fúngiques comestibles autòctones de Catalunya. Aquesta col·lecció de cultius purs resta a disposició per a futurs treball de recerca i desenvolupament.
- S'ha establert un mètode de producció de llavor viable per a 11 de les anteriors espècies fúngiques.
- S'han posat a punt els mètodes i protocols per al cultiu de vuit espècies fúngiques comestibles a partir de soques autòctones: *Agrocybe aegerita*, *Fistulina hepatica*, *Ganoderma lucidum*, *Grifola frondosa*, *Lyophyllum decastes*, *Meripilus giganteus*, *Pleurotus eryngii* i *Polyporus squamosus*. Algunes d'aquestes espècies, com: *F. hepatica*, *L. decastes* o *P. squamosus*, veritables novetats en el cultiu de bolets.
- S'estan desenvolupant els anàlisis de nutrients i citotoxicitat de totes les noves espècies cultivades.

- Amb *Laetiporus sulphureus* no s'ha assolit encara el cicle complet de cultiu. No s'ha arribat a obtenir bolets. L'interès de l'espècie ha propiciat l'inici d'un treball final de grau a la Universitat de Barcelona per a continuar la recerca.

## Conclusions

S'han incorporat vuit espècies fúngiques al cultiu de bolets. Algunes d'elles, com: *Fistulina hepatica*, *Lyophyllum decastes*, *Meripilus giganteus* o *Polyporus squamosus*, veritables novetats. Altres més conegudes, com: *Agrocybe aegerita*, *Ganoderma lucidum*, *Grifola frondosa* o *Pleurotus eryngii*, conreades a partir de soques autòctones.

La diversificació del cultiu de bolets comestibles hauria de continuar en el temps per tal d'anar incorporant novetats al mercat. La cooperació entre empreses del sector i centres de recerca, amb el recolzament de les institucions governamentals ha demostrat ser una bona via per assolir aquests resultats.

## Líder del Grup Operatiu

ENTITAT: TEB VERD SCCL

E-MAIL DE CONTACTE: tebverd@teb.org

## Altres membres del Grup Operatiu (no perceptors d'ajut)

ENTITAT: TRESSERAS MULTIMEDIA SL / BOLETS DE SOCA

E-MAIL DE CONTACTE: info@boletsdesoca.com

ENTITAT: SOCIETAT CATALANA DE MICOLOGIA

E-MAIL DE CONTACTE: scm73@micocat.org

ENTITAT: GREMI FUSTA I MOBLE

E-MAIL DE CONTACTE: gremi@gremifustaimoble.cat

ENTITAT: IRTA

E-MAIL DE CONTACTE: joan.pera@irta.cat

## Àmbit/s temàtic/s d'aplicació

- Sistema de producció agrària
- Gestió de la biodiversitat i del medi natural
- Competitivitat i diversificació agrària i forestal

## Àmbit/s territorial/s d'aplicació

PROVINCIA/ES: Barcelona, Tarragona, Lleida i Girona

COMARCA/QUES: Totes

## Difusió del projecte: publicacions, jornades, multimèdia... (Indicar enllaços)

<https://www.teb.org/carles-diaz-participa-a-la-xerrada-telematica-diversificacio-del-cultiu-de-bolets/>

<https://www.irta.cat/ca/el-cultiu-dels-bolets-de-soca-autoctons-cami-de-ser-una-realitat/>

Activitats de divulgació dins del Pla Anual de Transferència Tecnològica (PATT) del DACC.

- Diversificació del cultiu de bolets comestibles amb noves espècies autòctones. Jornada tècnica en línia. Dijous 8 d'abril de 2021.

- Noves espècies autòctones en el cultiu de bolets comestibles. Jornada tècnica en línia. Dijous, 11 de novembre de 2021

- <https://youtu.be/H-WxV6-A89c>

- [https://ruralcat.gencat.cat/c/document\\_library/get\\_file?uuid=791f762d-95a8-4031-ac28-8c444ccae453&groupId=20181](https://ruralcat.gencat.cat/c/document_library/get_file?uuid=791f762d-95a8-4031-ac28-8c444ccae453&groupId=20181)
- [https://ruralcat.gencat.cat/c/document\\_library/get\\_file?uuid=6c3789b8-1f92-4ad3-a157-ec1ed86a0119&groupId=20181](https://ruralcat.gencat.cat/c/document_library/get_file?uuid=6c3789b8-1f92-4ad3-a157-ec1ed86a0119&groupId=20181)

Xarxes socials.

## Pàgina web del projecte

<https://www.bolets.net/>

## Altra informació del projecte

DATES DEL PROJECTE	PRESSUPOST TOTAL
Data d'inici (mes-any): juliol 2019	Pressupost total: 199.850,00 €
Data final (mes-any): setembre 2021	Finançament DARP: 79.740,15 €
Estat actual: Executat	Finançament UE: 60.154,85 €
	Finançament propi: 59.955,00 €

### Amb el finançament de:

Projecte finançat a través de l'Operació 16.01.01 (Cooperació per a la innovació) a través del Programa de desenvolupament rural de Catalunya 2014-2020.

Ordre ARP/133/2017, de 21 de juny, per la qual s'aproven les bases reguladores dels ajuts a la cooperació per a la innovació a través del foment de la creació de grups operatius de l'Associació Europea per a la Innovació en matèria de productivitat i sostenibilitat agrícoles i la realització de projectes pilot innovadors per part d'aquests grups, i Resolució ARP/1282/2018, de 8 de juny, per la qual es convoca l'esmentat ajut.



Generalitat de Catalunya  
Departament d'Agricultura,  
Ramaderia, Pesca i Alimentació



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