

## Diversificación del cultivo de setas comestibles con nuevas especies autóctonas

### Resumen

El proyecto ha sido liderado por *Bolet Ben Fet* (TEB Verd SCCL). Forman parte del grupo operativo: *Bolets de Soca* (Tresserras Multimedia SL), la *Societat Catalana de Micologia*, el *Gremi Fusta i Moble* y el *Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries* (IRTA). El IRTA ha actuado como centro tecnológico y de investigación, y a su equipo de investigadores se incorporaron dos profesores de la *Universitat de Barcelona* (UB).

A partir de los ejemplares recolectados en campo, se han aislado 120 cepas pertenecientes a 14 especies fúngicas. Se ha diseñado una mezcla de grano de trigo, centeno y sorgo, a partes iguales, con un contenido de agua ajustado al 50-60% y esterilizada en autoclave, que se ha probado con éxito para la producción de inóculo con 87 cepas diferentes de 11 especies fúngicas. Los ensayos a pequeña escala se han llevado a cabo empleando un sustrato a base de serrín de frondosas ajustado a un 60-65% de humedad. Para todas las especies una temperatura de incubación de 20-25 °C resultaba adecuada.

El desarrollo del proyecto ha permitido poner a punto los métodos y protocolos para el cultivo de ocho especies fúngicas a partir de cepas autóctonas. En función de los resultados obtenidos, los protocolos de cultivo se pueden considerar puestos a punto para: *Agrocybe aegerita*, *Fistulina hepatica*, *Lyophyllum decastes*, *Meripilus giganteus*, *Pleurotus eryngii* y *Polyporus squamosus*. También para especies más conocidas, como: *Ganoderma lucidum* y *Grifola frondosa*, pero con cepas autóctonas.

### Objetivos

Cataluña es un país con una fuerte implantación y tradición micológica, pero el cultivo de setas de lignícolas se centra en unas pocas especies que provienen, en su mayoría, de la tradición asiática; pionera en este tipo de cultivo. La diversificación hacia otras especies, más ligadas a la tradición local, incrementarían la diversidad y la oferta actual de setas comestibles. Estos nuevos productos darían una ventaja competitiva a los productores locales y abrirían nuevas expectativas de exportación.

El objetivo principal de este proyecto ha sido incorporar al cultivo de setas comestibles nuevas especies de hongos, mayoritariamente lignícolas y autóctonas de Cataluña, para diversificar la producción y mejorar la oferta comercial de nuestros productores.

### Descripción de las actuaciones llevadas a cabo en el proyecto

**Prospecciones de campo en diferentes ecosistemas y recolección de ejemplares de diferentes especies de setas lignícolas.**

A lo largo del proyecto se han hecho llegar, a los laboratorios del IRTA, 43 envíos con ejemplares recogidos en campo de hasta 18 especies fúngicas diferentes. Las tareas de prospección de campo se concentraron en los meses de otoño de los dos años de duración del proyecto y se recogieron ejemplares de: *Agrocybe aegerita*, *Albatrellus pes-caprae*, *Auricularia sp.*, *Calocybe gambosa*, *Fistulina hepatica*, *Grifola frondosa*, *Laetiporus sulphureus*, *Lyophyllum decastes*, *Meripilus giganteus*, *Pleurotus eryngii*, *Polyporus squamosus*, *Sparassis crispa* y *Volvariella sp.* Así como *Ganoderma lucidum*, *G. resinaceum*, *Infundibulicybe Geotropa*, *Lentinellus ursinus* y *Pleurotus dryinus*, no incluidas en la lista inicial de especies candidatas, pero que, por sus características, se consideraron interesantes desde otros puntos de vista o para otras aplicaciones.

**Aislamiento en cultivo puro y mantenimiento de una colección de cepas de las especies fúngicas recolectadas.**

A partir de los ejemplares recolectados se han aislado más de un centenar de cepas fúngicas pertenecientes a 14 especies comestibles: *Agrocybe aegerita*, *Calocybe gambosa*, *Fistulina hepática*, *Ganoderma lucidum*, *Ganoderma resinaceum*, *Grifola frondosa*, *Infundibulicybe Geotropa*, *Laetiporus*

*sulphureus*, *Lyophyllum decastes*, *Meripilus giganteus*, *Pleurotus eryngii*, *Polyporus squamosus*, *Sparassis crispa* y *Volvariella caesiointincta*. Este banco de cepas fúngicas, obtenido y mantenido en el IRTA, es el que se ha utilizado para la producción de inóculos y la realización de todas las pruebas del proyecto, y estará a disposición para futuros trabajos de investigación y desarrollo.

#### **Puesta a punto de métodos de producción de semilla (inóculo fúngico)**

Los resultados han permitido diseñar una mezcla de grano de trigo, centeno y sorgo, a partes iguales (1: 1: 1 en volumen) con un contenido de agua ajustado al 50-60% y esterilizada en autoclave (120°C, 60 -90 min en función del volumen total), como matriz sólida para la producción de inóculo, idónea para el crecimiento de prácticamente todas las cepas testadas, y que ofrece la facilidad de manipulación necesaria para utilizarla en la inoculación (o siembra) de sustratos de cultivo. La temperatura óptima de incubación se estableció en 23°C (con un intervalo de  $\pm 2$  °C). El método de producción de semilla desarrollado se ha probado con éxito con 87 cepas diferentes de 11 especies fúngicas. Los tiempos de incubación de la semilla variaba entre 4 y 16 semanas en función de la velocidad de crecimiento de la especie fúngica. La mayoría estaban en periodos de 8 a 10 semanas.

#### **Determinación de las condiciones óptimas de cultivo de cada hongo**

Con todas las cepas con las que se consiguió una producción de semilla viable se establecieron ensayos a pequeña escala para determinar las posibilidades de cultivar estos hongos en condiciones estándar. Los ensayos se llevaron a cabo empleando un sustrato a base de serrín de frondosas (52% de castaño, 12% de encina, 12% de haya, 23 de cereales y 1% yeso) ajustado a un 60-65 % de humedad. Para todas las especies una temperatura de incubación de 20-25 °C resulta adecuada.

Seis de las especies fúngicas ensayadas dieron resultados positivos, en mayor o menor medida, en las condiciones estándar de cultivo: *Agrocybe aegerita*, *Fistulina hepatica*, *Grifola frondosa*, *Meripilus giganteus*, *Pleurotus eryngii* y *Polyporus squamosus*.

*Lyophyllum decastes* necesitó la modificación del sustrato de cultivo para llegar a desarrollarse normalmente y obtener una producción consistente de setas. La modificación introducida consiste en la sustitución de gran parte del serrín de frondosas por compuesto de brezo (*Erica* spp.).

*Laetiporus sulphuresus* llegaba a desarrollarse rápidamente en el sustrato y las condiciones de cultivo estándares, pero no se han llegado a obtener fructificaciones. Para otras especies, como *Sparassis crispa*, habría que ensayar nuevos sustratos compuestos a base de serrín de coníferas.

#### **Pruebas piloto de producción en condiciones casi industriales.**

Una vez establecidos los sistemas de producción de semilla y las condiciones de cultivo se pasó a la fase de producción de setas en condiciones cercanas a las industriales.

En función de los resultados obtenidos, los protocolos de cultivo se pueden considerar plenamente puestos a punto para: *Agrocybe aegerita*, *Ganoderma lucidum*, *Grifola frondosa*, *Meripilus giganteus*, *Pleurotus eryngii* y *Polyporus squamosus*. Se ha obtenido también la producción de setas en cultivo de *Fistulina hepatica*, mejorada con la incubación en condiciones de oscuridad, y *Lyophyllum decastes*, modificando la composición del sustrato de cultivo con la incorporación de brezo compostado.

Durante el desarrollo del proyecto se han puesto a punto los métodos y protocolos para el cultivo de ocho especies fúngicas comestibles a partir de cepas autóctonas. Algunas de estas especies, como: *Fistulina hepatica*, *Lyophyllum decastes* o *Polyporus squamosus*, verdaderas novedades en el cultivo de setas.

#### **Evaluación de las características nutricionales y organolépticas de las nuevas setas cultivadas.**

En líneas generales, los valores obtenidos en los análisis de composición de nutrientes han resultado dentro de los esperables en este tipos de hongos. Podríamos destacar por ejemplo que: el contenido en agua es ligeramente inferior en *Lyophyllum decastes* al compararlo con el resto de especies, que en el contenido en proteína total destacarían los valores más elevados de *Agrocybe aegerita* y *Polyporus squamosus*, que los valores en polifenoles extraíbles son relativamente elevados, y que los contenidos en lípidos totales son bajos, y con perfiles con un elevado contenido de ácido grasos insaturados, que presentan una ratio entre saturados e insaturados muy inferior a 1, indicando que estas especies son buenas candidatas para ser utilizadas en alimentación humana y / o animal.

Otro aspecto interesante por determinar era si la composición química de las setas cultivadas es similar a la que podemos encontrar en especímenes silvestres recogidos en ecosistemas naturales. Hasta el momento actual estas comparaciones se han podido hacer para *Fistulina hepatica*, ya que era una de las pocas especies de las que disponíamos de suficiente cantidad de ejemplares silvestres como para poder realizar los análisis. Entre la *Fistulina hepatica* silvestre y la cultivada no había diferencias significativas en el contenido de proteínas o grasas totales. Tampoco en el contenido en vitamina C ni en las proporciones relativas de los diferentes ácidos grasos. Sólo se detectaba un contenido ligeramente superior de polifenoles en las setas cultivadas.

#### **Descripción de la contribución al objetivo de la AEI de potenciar la productividad y gestión sostenible de los recursos.**

Este proyecto se planteó desde un inicio para incorporar nuevas especies fúngicas autóctonas de Cataluña al conjunto de setas comestibles cultivadas. Los resultados obtenidos han permitido alcanzar el objetivo del proyecto, incrementar y diversificar la actual oferta en el mercado hacia nuevos productos con mayor arraigo local.

El desarrollo del proyecto ha permitido disponer de nuevas especies fúngicas: *Agrocybe aegerita*, *Fistulina hepatica*, *Ganoderma lucidum*, *Grifola frondosa*, *Lyophyllum decastes*, *Meripilus giganteus*, *Pleurotus eryngii* y *Polyporus squamosus*, reconocidas como comestibles en distintas zonas del territorio catalán, y que hasta la fecha, o no eran cultivadas y sólo se obtenían de la recolección en bosque, o, como en el caso de *A. aegerita*, *G. frondosa* o *P. eryngii*, las cepas cultivadas provenían de otros países. Estas nuevas especies y cepas autóctonas potenciarán la productividad de los agricultores locales.

Además de estas especies, de las que con tres de ellas ya se está haciendo producción, con otras como: *Laetiporus sulphureus* o *Sparassis crispa*, a pesar de haber superado las primeras fases de cultivo, estamos todavía en el punto de determinar qué modificaciones es necesario introducir en los protocolos de cultivo para conseguir la formación de setas. Dado el interés de ambas especies, debería continuarse con los trabajos de investigación y desarrollo.

La incorporación de estas especies a un sistema de cultivo agronómico reducirá la presión recolectora sobre sus poblaciones naturales, disminuyendo el impacto ambiental de esta recolección, y contribuyendo a la gestión sostenible de estos recursos. De esta forma se ayudará a preservar la biodiversidad y el papel que juegan estos hongos en los ciclos biogeoquímicos de los ecosistemas naturales.

Los sustratos que se utilizan para el cultivo de estas setas se obtienen de los residuos producidos por la actividad forestal y agrícola, favoreciendo su aprovechamiento y reciclaje. La mayoría de especies se cultivan en sustratos en los que se utilizan, como componente principal, residuos de madera de frondosas (castaño, encina, roble). Algunas de las especies que estamos incorporando necesitarán la modificación de estos sustratos, utilizando residuos de otras maderas, como serrín de coníferas en el caso de *Sparassis crispa*, o el compost de brezo para el cultivo de *Lyophyllum decastes*. El aprovechamiento y reciclaje de estos residuos podrá ampliarse a otros materiales y orígenes de madera hasta ahora menos utilizados.

#### **Resultados finales y recomendaciones prácticas**

- Se ha establecido un banco de cultivos de 120 cepas pertenecientes a 14 especies fúngicas comestibles autóctonas de Cataluña. Esta colección de cultivos puros queda a disposición para futuros trabajos de investigación y desarrollo.
- Se ha establecido un método de producción de semilla viable para 11 de las anteriores especies fúngicas.
- Se han puesto a punto los métodos y protocolos para el cultivo de ocho especies fúngicas comestibles a partir de cepas autóctonas: *Agrocybe aegerita*, *Fistulina hepatica*, *Ganoderma lucidum*, *Grifola frondosa*, *Lyophyllum decastes*, *Meripilus giganteus*, *Pleurotus eryngii* y *Polyporus squamosus*. Algunas de estas especies, como: *F. hepatica*, *L. decastes* o *P. squamosus*, verdaderas novedades en el cultivo de setas.

- Se están desarrollando los análisis de nutrientes y citotoxicidad de todas las nuevas especies cultivadas.
- Con *Laetiporus sulphureus* no se ha alcanzado todavía el ciclo completo de cultivo. No se ha llegado a obtener setas. El interés de la especie ha propiciado el inicio de un trabajo final de grado en la *Universitat de Barcelona* para continuar la búsqueda.

### Conclusiones

Se han incorporado ocho especies fúngicas al cultivo de setas. Algunas de ellas, como: *Fistulina hepatica*, *Lyophyllum decastes*, *Meripilus giganteus* o *Polyporus squamosus*, verdaderas novedades. Otras, más conocidas como: *Agrocybe aegerita*, *Ganoderma lucidum*, *Grifola frondosa* o *Pleurotus eryngii*, cultivadas a partir de cepas autóctonas.

La diversificación del cultivo de setas comestibles debería tener continuidad en el tiempo con el fin de ir incorporando novedades al mercado. La cooperación entre empresas del sector y centros de investigación, con el apoyo de las instituciones gubernamentales ha demostrado ser una buena vía para alcanzar estos resultados.

### Líder del Grupo Operativo

ENTIDAD: TEB VERD SCCL

E-MAIL DE CONTACTO: tebverd@teb.org

### Otros miembros del Grupo Operativo (no perceptores de ayuda)

ENTIDAD: TRESSERAS MULTIMEDIA SL / BOLETS DE SOCA

E-MAIL DE CONTACTO: info@boletsdesoca.com

ENTIDAD: SOCIETAT CATALANA DE MICOLOGIA

E-MAIL DE CONTACTO: scm73@micocat.org

ENTIDAD: GREMI FUSTA I MOBLE

E-MAIL DE CONTACTO: gremi@gremifustaimoble.cat

ENTIDAD: IRTA

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

### Ámbito/s temático/s de aplicación

- Sistema de producción agraria
- Gestión de la biodiversidad y del medio natural
- Competitividad y diversificación agraria y forestal

### Ámbito/s territorial/es de aplicación/es

PROVINCIA/S: Barcelona, Tarragona, Lleida, Girona

COMARCA/S: Todas

### Difusión del proyecto: publicaciones, jornadas, multimedia... (Indicar enlaces)

<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/>

Actividades de divulgación dentro del Pla Anual de Transferència Tecnològica (PATT) del DACC.

“Diversificació del cultiu de bolets comestibles amb noves espècies autòctones”. Jornada técnica en línea. Jueves 8 de abril 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)

## Página web del proyecto

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

## Otra información del proyecto

| FECHAS DEL PROYECTO         | PRESUPUESTO TOTAL                |
|-----------------------------|----------------------------------|
| Fecha de inicio: julio 2019 | Presupuesto total: 199.850,00 €  |
| Fecha final: setiembre 2021 | Financiación DARP: 79.740,15 €   |
| Estado actual: Ejecutado    | Financiación UE: 60.154,85 €     |
|                             | Financiación propia: 59.955,00 € |

### Con la financiación de:

Proyecto financiado a través de la Operación 16.01.01 (Cooperación para la innovación) a través del Programa de desarrollo rural de Cataluña 2014-2020.

Orden ARP/133/2017, de 21 de junio, por la que se aprueban las bases reguladoras de las ayudas a la cooperación para la innovación a través del fomento de la creación de grupos operativos de la Asociación Europea para la innovación en materia de productividad y sostenibilidad agrícolas y la realización de proyectos piloto innovadores por parte de estos grupos, y la Resolución ARP/1282/2018, de 8 de junio, por la que se convoca la citada ayuda.

