

Manual para la gestión del recurso micológico forestal en Castilla y León

Coordinadores:

Fernando Martínez-Peña

Juan Andrés Oria de Rueda

Teresa Ágreda



El Manual para la gestión del recurso micológico forestal en Castilla y León es una obra que pone en relieve la importancia ecológica y socioeconómica de las setas en nuestra región, sintetizando los últimos avances científicos relacionados con el conocimiento, el aprovechamiento y la gestión de los hongos en los bosques.

Esta publicación pretende concienciar a los gestores y propietarios forestales, a los estudiantes, a los recolectores y a la sociedad en general sobre la importancia de las setas como un recurso más del monte, a la altura de la madera o la caza.

Redactado por un amplio equipo compuesto por investigadores, profesores universitarios, gestores forestales, técnicos especialistas en nuevas tecnologías y sistemas de información geográfica, abogados, educadores ambientales y personal implicado directamente en la gestión y aprovechamiento del recurso micológico tanto en Castilla y León como en el resto de España, este libro recopila todas aquellas materias que pueden ayudar en la toma de decisiones entorno al aprovechamiento de las setas.

Manual para la gestión del recurso micológico forestal en Castilla y León

Coordinadores:

Fernando Martínez-Peña

Juan Andrés Oria de Rueda

Teresa Ágreda

EDITA:

SOMACYL - Junta de Castilla y León

FINANCIA:

PROYECTO INTERREG IVB SUDOE SOE1/P2/E069 MICOSYLVA: “Gestión selvícola de montes productores de hongos silvestres comestibles de interés socioeconómico como fuente de desarrollo rural”.

Coordinación Técnica: Fernando Martínez-Peña. Centro de Investigación Forestal de Valonsadero, Consejería de Medio Ambiente, Junta de Castilla y León y Jean Rondet. EPLEPPA-Ministère de l’Agriculture et de la Pêche, République Française.

Gestión administrativa y financiera: Joaquim Latorre Minguell. Centro de Investigación Forestal de Valonsadero – SOMACYL.

Técnicos Micosylva: Beatriz Águeda, Jorge Aldea Mallo y Rafael Alonso Ponce. Centro de Investigación Forestal de Valonsadero – SOMACYL.

Asistencia técnica redacción manual: Fundación Cesefor.

COORDINADORES:

Fernando Martínez-Peña. Centro de Investigación Forestal de Valonsadero, Consejería de Medio Ambiente, Junta de Castilla y León.

Juan Andrés Oria de Rueda. Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias de Palencia, Universidad de Valladolid.

Teresa Ágreda. Centro de Investigación Forestal de Valonsadero – Fundación Cesefor.

AUTORES DE CAPÍTULOS:

Fernando Martínez-Peña, Ana Hernández Fernández de Rojas. Centro de Investigación Forestal de Valonsadero, Consejería de Medio Ambiente, Junta de Castilla y León.

Beatriz Águeda, Jorge Aldea Mallo, Rafael Alonso Ponce. Centro de Investigación Forestal de Valonsadero – SOMACYL.

Teresa Ágreda, Pedro Ortega-Martínez. Centro de Investigación Forestal de Valonsadero – Fundación Cesefor.

Pablo Martín Pinto, Juan Andrés Oria de Rueda. Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias de Palencia, Universidad de Valladolid.

Luis Díaz Balteiro. Departamento de Economía y Gestión Forestal, ETSI Montes, Universidad Politécnica de Madrid.

José Miguel Altelaarrea, Antonio Cabezón, Arturo Esteban Álvarez, David Francés, Rodrigo Gómez, José Antonio Vega. Fundación Cesefor.

Beatriz de la Parra Peral, Jaime Olaizola. ECM Ingeniería Ambiental.

Pablo de Frutos Madrazo, Sonia Esteban Laleona. Departamento de Economía Aplicada, E.U. de CC.EE. y del Trabajo de Soria, Universidad de Valladolid.

Domingo Blanco Parmo, Pedro Marco Montori, Carmen Susana Rivera Medina, M. Eugenia Venturini Crespo. Grupo de investigación en alimentos de origen vegetal, Dpto. Producción Animal y Ciencia de los Alimentos, Facultad de Veterinaria, Universidad de Zaragoza.

Ana García-Lafuente, Eva Guillamón, Miguel Lozano, Carlos Moro, Irene Palacios, Ana Villares. Centro para la Calidad de los Alimentos, INIA.

Julia Gómez Lobera, Pedro Agustín Medrano Ceña, Pedro Gracia Jiménez. ASFOSO, Asociación Forestal de Soria.

José Carlos Anquix. Champinter.

Javier Gómez Urrutia. Garrapo S.L.L. (Gestores del Parque Micológico Ultzama).

José Antonio Lucas Santolaya. Consejería de Medio Ambiente de Castilla y León, Servicio Territorial de Soria.

Álvaro Picardo. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Castilla y León.

Luz Marina Fernández-Toirán. Escuela Universitaria de Ingenierías Agrarias de Soria. Universidad de Valladolid.

José Miguel García Asensio. Abogado y Secretario-Interventor de Administración Local.

Antonio Martín. Fundación Patrimonio Natural de Castilla y León.

Concepción Alonso

Santiago de Castro Alfigeme. FAMCAL.

José Ignacio Gómez Risueño

AUTORES DE FOTOGRAFÍAS:

Olga Ágreda Cabo

Teresa Ágreda

Beatriz Águeda

Jorge Aldea Mallo

José Miguel Altelaarrea

José Carlos Anquix

José Beltrán

Domingo Blanco Parmo

Beatriz de la Parra Peral

M. Cecilia do Nascimento

Santiago de Castro Alfigeme

Educadores Medioambientales Gaia

Arturo Esteban Álvarez

Joaquín Latorre Minguell

Ana Hernández Fernández de Rojas

Julio Perales Vicente

Luz Marina Fernández-Toirán

José Ignacio Gómez Risueño

Javier Gómez Urrutia

Eva Guillamón

Jesús Martínez de las Hera

Fernando Martínez-Peña

Pedro Agustín Medrano Ceña

Jaime Olaizola

Juan Andrés Oria de Rueda

Pedro Ortega-Martínez

Patricia Riquelme Osado

Carlos Sancho Soriano

Jose Carlos Santana Pérez

Raquel Tobar

José Antonio Vega Borjabad

FOTO PORTADA: José Luis García Larred

AUTORES DE ILUSTRACIONES:

Lidia del Campo del Campo

Gorka Gorospe

AGRADECIMIENTOS ESPECIALES:

Nuestro agradecimiento especial a Carmen Alonso, Lucía Andrés, Montserrat Ganado, Benigno Garrido, Pedro Gómez, María Hernández, Gemma López, M^a Pilar Miranda, Domingo Peña, Casilda Sastre, Felicia-no Zamora, Javier Zamora y a todos los miembros de las asociaciones micológicas castellanoleonesas.

DEPÓSITO LEGAL:

SO-46/2011

ISBN:

978-84-615-3138-7

DISEÑO Y MAQUETACIÓN:

PACO CASTRO CREATIVOS. <http://www.pacocastrocreativos.com>

Manual para la gestión del recurso micológico forestal en Castilla y León

Coordinadores:

Fernando Martínez-Peña

Juan Andrés Oria de Rueda

Teresa Ágreda

Manual para la gestión del recurso micológico forestal en Castilla y León

Coordinadores:
Fernando Martínez-Peña
Juan Andrés Oria de Rueda
Teresa Ágreda

Índice

07	Presentación
08	Prólogo
10	1. Introducción
11	1.1 El programa de micología de la Junta de Castilla y León
24	1.2 Historia del aprovechamiento micológico en Castilla y León
30	2. Conceptos y fundamentos de micología forestal
31	2.1 Características generales de los hongos
40	2.2 Los hongos en el funcionamiento de los ecosistemas forestales
44	3. Gestión sostenible del recurso micológico
45	3.1 Diagnóstico del recurso micológico y planificación de su aprovechamiento
106	3.2 Regulación de la recolección de hongos silvestres comestibles: modelo Myas RC
144	3.3 Micoselvicultura
214	3.4 Integración del recurso micológico en los proyectos de ordenación de montes
230	4. Comercialización de los hongos silvestres comestibles
231	4.1 Marco legal de la comercialización de setas
237	4.2 La comercialización de hongos: Marca de Garantía “Setas de Castilla y León”
256	4.3 Conservación en fresco de los carpóforos comestibles

270	5. El cultivo de los hongos
271	5.1 Truficultura en Castilla y León
292	5.2 Perspectivas en el cultivo de otros hongos micorrícicos
296	5.3 El cultivo de hongos saprobios
300	6. Diagnóstico y promoción del micoturismo en Castilla y León
301	6.1 El micoturismo en Castilla y León
311	6.2 Micodata como herramienta de promoción turística
314	6.3 El guía micológico en Castilla y León
316	6.4 Gastromyas: Distintivo de calidad micoturística en Castilla y León
320	7. Sensibilización social y educación ambiental
321	7.1 Criterios para la sensibilización social en materia de regulación de la recolección de hongos silvestres
325	7.2 Micología y educación ambiental
338	7.3 El papel de las asociaciones micológicas
342	8. Otros usos y propiedades de los hongos silvestres
343	8.1 Propiedades nutricionales y medicinales de los hongos
350	8.2 Toxicología de las setas
358	9. Descripción de especies e ilustraciones fotográficas
359	9.1 Descripción de especies
406	9.2 Aproximación al catálogo micológico de Castilla y León
424	Glosario
430	Bibliografía

Presentación

Desde hace ya más de 20 años, la Junta de Castilla y León, a través de su Centro de Investigación Forestal de Valonsadero en Soria, viene apoyando el desarrollo de la micología forestal. Los principales resultados de dicha labor se presentan en este libro titulado "Manual para la gestión del recurso micológico en Castilla y León", que tengo el placer de presentar.

Han sido años de trabajo de investigadores y técnicos de la Junta de Castilla y León y de colaboradores externos, que una vez más demuestran cómo una sociedad que invierte en investigación y desarrollo tarde o temprano recoge los frutos en beneficio de todos. Hoy en día, Castilla y León es un referente internacional en gestión forestal del recurso micológico. El programa de micología de la Junta de Castilla y León con proyectos como Myas RC, Micodata, Micosylva y la promoción de la truficultura, ha conseguido elevar un recurso forestal antes infravalorado como el micológico, a un nivel de excelencia del que nos podemos sentir francamente orgullosos.

Efectivamente, los hongos silvestres comestibles suponen un recurso socioeconómico importante que convenientemente gestionado puede ser generador de rentas en el ámbito rural forestal por la recolección, la comercialización, la transformación, el micoturismo y por las nuevas actividades económicas ligadas a su aprovechamiento.

Es precisamente ese ejemplo de gestión lo que ha atraído hasta nuestra región a numerosos propietarios forestales, técnicos gestores del medio natural e investigadores procedentes de la Unión Europea, Estados Unidos, Canadá, Suiza o Latinoamérica interesados por nuestro programa de micología con el fin de transferirlo a sus respectivos territorios.

Hoy en día es conocido que los hongos proporcionan grandes beneficios a los árboles y que los avances científicos de los últimos años, recogidos en este manual, permiten enriquecer los modelos selvícolas e integrar el recurso micológico en la gestión forestal de igual forma que se gestionan otros recursos forestales.

Por ello, creemos que es imprescindible transmitir a los gestores forestales nuevos criterios de manejo de los bosques que tengan en cuenta las condiciones ideales de desarrollo, tanto de los árboles como de los hongos silvestres comestibles.

Igualmente, en este manual se recoge la información más relevante generada por el proyecto MyasRC, desde el que se está abordando la regulación de la recolección y la comercialización de los hongos silvestres comestibles en Castilla y León, garantizando la sostenibilidad del aprovechamiento, contribuyendo al conocimiento del recurso, mejorando la profesionalización de la comercialización y maximizando los beneficios socioeconómicos vinculados al recurso.

Otros aspectos importantes, recogidos en el manual son los referentes a la práctica de la truficultura, la promoción del micoturismo, la sensibilización y otras materias que contribuirán sin duda a la mejora del conocimiento de los gestores del medio natural a quienes va dirigido preferentemente esta obra.

Mi más sincera enhorabuena a todo el equipo del Centro de Investigación Forestal de Valonsadero de la Junta de Castilla y León, así como a la Cátedra de Micología de la Universidad de Valladolid y a todos los autores colaboradores de otras instituciones que han hecho posible este excelente trabajo.

M^º Jesús Ruíz Ruíz

Vicepresidenta Primera y Consejera de Medio Ambiente de la Junta de Castilla y León

Mayo 2011

Prólogo

Manual para la gestión del recurso micológico en Castilla y León

Si hubiese de elegir un paradigma de la evolución del conocimiento de la Micología, en las últimas décadas en España, este sería, sin duda, el caso de Castilla y León. Liderados desde el proactivo Centro de Investigación Forestal de Valonsadero en Soria, son quienes mejor han sabido leer la verdadera dimensión de esta ciencia, que muchas veces pasa por ser, no solamente en nuestro país sino en el resto de Europa y buena parte lo que hoy conocemos como Occidente, como la cenicienta de la biología.

Superada la fase de estudios básicos de la diversidad fúngica y su encuadre jerárquico, taxonómico y filogenético, aunque sin obviar los cambios que necesariamente ocurren por la propia dinámica poblacional e idiosincrasia nutricional y reproductiva de éstos organismos en cualquier ecosistema, los hongos, concretamente aquellos macromicetos de mayor interés socio-económico, pasan a ser considerados como un recurso natural endógeno del territorio. Ya, a partir de ese mismo momento, la gestión de sus aprovechamientos debe realizarse de manera integrada en el conjunto de las acciones de ordenación y gestión territorial, para alcanzar la sostenibilidad desea-

da, que, a su vez, debe verse reflejada en un incremento, con reparto equilibrado e imaginativo de la riqueza que generan. En espacios micológicamente tan privilegiados como es la Comunidad de Castilla y León, dicha riqueza puede superar con creces, y ser de mayor inmediatez, a la propia generada por el bosque: la madera. El concepto de gestión forestal y desarrollo rural adquieren pues una nueva dimensión, donde los hongos han de tener un singular protagonismo.

Buen ejemplo de todo lo dicho viene expuesto en el libro que ahora se presenta intitolado Manual para la gestión del recurso micológico en Castilla y León.

De lectura fácil, aunque de elevada densidad informativa en algunos de sus capítulos, el dilatado elenco de autores, coordinados por el Dr. Fernando Martínez-Peña, actual director del antes mencionado CIF Valonsadero y el Dr. Juan Andrés Oria de Rueda, profesor de la Universidad de Valladolid, exponen sus diversificadas experiencias en micología forestal aplicada y su proyección sobre el desarrollo rural.

La obra, con el diseño sobrio y elegante marca de la casa, ricamente ilustrada con imágenes de notable calidad y conjugando, prácticamente cada página, un colorido armónico y sosegado, que favorece su lectura, se compone de nueve partes, más un glosario y el pertinente apartado bibliográfico final.

Una introducción, que revela la historia de los aprovechamientos micológicos de la región y el programa de micología emprendido por la Junta desde el año 1989, abren este ambicioso trabajo.

La segunda parte se destina a definir aspectos conceptuales, características generales y papel de los hongos en los ecosistemas forestales.

Es en la tercera parte donde se comienza a disfrutar del verdadero valor de la obra. Teniendo por título *Gestión sostenible del recurso micológico*, se hace un diagnóstico del recurso, indicando los principales hábitats productores de hongos, con inventarios de producción, planificación del territorio en función de su aptitud micológica y se plantean los criterios para la regulación de la recolección, dentro del marco regional legislativo, con sus planes de vigilancia y señalización y difundiendo el programa *Micodata* como herramienta de apoyo a la regulación propuesta. Un dilatado apartado destinado a la micosilvicultura expone los criterios propuestos para la conservación, mejora de producción, restauración forestal, mejora de los aprovechamientos micológicos y prevención de incendios; todo ello se focaliza en la gestión de los hábitats más productores de las especies fúngicas más singulares: boletus (miguelos), níscales y trufas. Sendas referencias a la red internacional de áreas micosilvode demostrativas y a la integración del recurso micológico en la ordenación de los montes cierran esta interesante parte.

La comercialización de los hongos silvestres es el objeto del siguiente capítulo. Recordando el marco legal para ello, se reafirma la marca de garantía de “Setas de Castilla y León”, comentando sus canales de comercialización, reglamento, determinación de calidades y principales empresas, con sus productos, estrategias y mercados. El capítulo se cierra con unas reflexiones sobre las técnicas de conservación de los hongos.

La quinta parte del libro se destina al cultivo de hongos. Las trufas y la truficultura acaparan la casi totalidad del apartado, dejando unas breves notas a las perspectivas de cultivo de otros hongos micorrícicos y al cultivo de saprófitos.

No podía faltar una referencia expresa al micoturismo, como fuente de desarrollo rural; su diagnóstico y promoción, a los guías micológicos como nueva fuente de empleo rural y, por supuesto también, a la micogastronomía, personalizada en la descriptiva del programa *Gastromyias*.

La sensibilización social y educación ambiental son igualmente contempladas en el libro, en su parte séptima. De menor extensión que todas las precedentes, pero que en la práctica debe llegar a tener el mismo calado, si no más, que cualquiera de las previas. Una breve referencia al papel de las asociaciones micológicas en este contexto formativo y de concienciación medioambiental cierra dicho apartado.

Las características alimenticias y medicinales de los hongos y los problemas toxicológicos que pueden presentar son tratados en la parte octava del libro.

La última parte se destina a describir e ilustrar las principales especies de interés socioeconómico y las principales especies tóxicas de Castilla y León. Concluye esta novena parte con el listado micológico regional.

En definitiva, se trata de un trabajo muy bien elaborado, pionero en su contenido, que refleja la idea real de la micología forestal aplicada actual, cubre un espacio cada vez más demandado sobre la urgencia de disponer de herramientas de gestión integrada del recurso micológico y proyecta la responsabilidad de implementar los conocimientos adquiridos y expresados en innovadores proyectos que permitan consolidar el carácter de liderazgo nacional, y me atrevería a decir mundial, alcanzado en este campo por la Comunidad de Castilla y León.

Para concluir este prólogo, solo me queda felicitar sinceramente al equipo de redacción. Y desear que el lector disfrute tanto como yo lo hice al leer esta obra. Enhorabuena.

Mario Honrubia

Catedrático de Biología Vegetal de la Universidad de Murcia



1. Introducción

1.1 El programa de micología de la Junta de Castilla y León

>> Por Fernando Martínez-Peña

Desde 1989, la Junta de Castilla y León ha promovido y financiado distintas actuaciones y proyectos en materia de educación ambiental, investigación y gestión forestal sostenible de los hongos silvestres comestibles, configurando en la actualidad todo un Programa de Micología Forestal que ha sido reconocido internacionalmente. Son muchas las circunstancias que han permitido este pequeño milagro, construido con el esfuerzo e ilusión de numerosas personas y el soporte financiero de diversas instituciones tanto regionales como nacionales y europeas.



>> Edificio principal del Centro de Investigación Forestal de Valonsadero de la Junta de Castilla y León ubicado en Soria: equipo de investigadores y técnicos que han colaborado con el programa de micología de la Junta de Castilla y León.

Todo comienza hace más de 20 años gracias al germen creado en Soria desde el Centro Investigación Forestal de Valonsadero de la Junta de Castilla y León. Este centro, apuesta contracorriente por la micología y promueve la realización de estudios encaminados a estimar e inventariar la producción y diversidad micológica de nuestros bosques. Varios investigadores se forman en el CIF Valonsadero durante este periodo publicando obras científicas y divulgativas que recogen los principales resultados de los trabajos de investigación realizados. Paralelamente, se realiza un esfuerzo importante en sensibilización social con diversas acciones como la “Exposición sobre los hongos y el bosque” (19 ediciones) así como la promoción y realización desde la Junta de Castilla y León de numerosos cursos de formación, conferencias, etc.

En 1997, la Junta de Castilla y León firma un convenio con el Grupo de Acción Local ADEMA cuyo área de actuación se encuentra en sur de la provincia de Soria, con el fin de estudiar con el apoyo técnico del CIF Valonsadero, los recursos micológicos de este territorio y ofrecer unas pautas de gestión y promoción de la micología.

En 1999, continúa la colaboración emprendida entre el CIF Valonsadero de la Junta de Castilla y León y los Grupos de Acción Local de la región. La Comisión Europea, concede el proyecto LIFE99 ENV/E/356 “Revalorización de montes productores de trufa: un ejemplo de gestión forestal sostenible” con un presupuesto de 486.641,25 euros, cuyo beneficiario es el Grupo de Acción Local Proynerso situado en el este de la provincia de Soria. Durante este periodo se consiguen importantes resultados para la promoción y gestión de la producción trufera, así como avances en materia de marco legal y la coordinación y asociación de los truficultores de la provincia Soria.



LIFE99 ENV/E/356

“Revalorización de montes productores de trufa: un ejemplo de gestión forestal sostenible”

FINANCIADO POR

Unión Europea, Consejería de Medio Ambiente, Diputación Provincial de Soria.

PRESUPUESTO

486.641,25 €

DURACIÓN

1999 - 2001

BENEFICIARIO

PROYNERSO



En 2001, la comisión europea aprueba el proyecto LIFE “Micología y aprovechamiento sostenible”, con un presupuesto de 1.046.000 euros, siendo beneficiario el Grupo de Acción Local ADEMA. Así nace el modelo Myas concebido gracias al esfuerzo y coopera-



>> Inauguración del 2º Foro Nacional de Micología, Expora07 en Saldaña, Palencia.

ción de numerosos técnicos e investigadores de distintas instituciones (Universidad Complutense de Madrid, Dirección General del Medio Natural, Servicio Territorial de Medio Ambiente de Soria, ADEMA, CIF Valonsadero, etc), pero también gracias al coraje de responsables políticos que supieron aunar y convencer a un número suficiente de municipios de la provincia de Soria ante un reto antaño increíble: la regulación conjunta y coordinada de la recolección y la comercialización de los hongos silvestres comestibles.

Al proyecto LIFE Myas que finaliza en 2004, le sucedieron otros dos proyectos más: el proyecto de cooperación intercomarcal "Micología y Calidad (2004 - 2006)", con un presupuesto de 1.134.000 euros, aunando a 15 Grupos de Acción Local y finalmente el proyecto de cooperación interterritorial "Recursos Micológicos y Desarrollo Rural (2006 - 2007)", con un presupuesto de 873.476 euros, en el que se integran un total de 19 Grupos de Acción Local de la región. Estos proyectos trabajan especialmente en la promoción y la difusión del recurso micológico y el micoturismo.



>> Reunión de coordinación del proyecto Myas RC en la Consejería de Medio Ambiente, Valladolid.



PROYECTO LIFE/00/ENV E/544 MYAS

Hacia un modelo de puesta en valor y gestión sostenible de la micología

FINANCIADO POR

Unión Europea, Consejería de Medio Ambiente, Diputación Provincial de Soria, Caja Rural de Soria y Ayuntamientos de la zona piloto de actuación.

PRESUPUESTO

1.046.000 €

DURACIÓN

2001 - 2003

BENEFICIARIO

ADEMA





PROYECTO DE COOPERACIÓN INTERTERRITORIAL. "Micología y Calidad"

FINANCIADO POR	Unión Europea (Iniciativa Leader plus), Consejería de Medio Ambiente y Fundación Duques de Soria.
PRESUPUESTO	1.134.000 €
DURACIÓN	2004 - 2005
BENEFICIARIO	ADEMA y 15 grupos de desarrollo rural (ADATA, ADISAC, ADEZOS, ASAM, RIBERA DEL DUERO BURGALESA, ADRI MONTAÑA PALENTINA, AGALSA, ASIDER, ASOPIVA, MONTAÑAS DEL TELENO, PROYNERSO, A. TIERRAS SORIANAS DEL CID, ASOCIO y CODINSE).



PROYECTO DE COOPERACIÓN INTERTERRITORIAL "Recursos Micológicos y Desarrollo rural"

FINANCIADO POR	Unión Europea (iniciativa LEADER + y PRODERCAL), Consejería de Medio Ambiente, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca, Consejería de Agricultura y Ganadería, Diputaciones Provinciales.
PRESUPUESTO	873.476,09 €
DURACIÓN	2006 - 2007
BENEFICIARIO	19 Grupos de Acción Local de Castilla y León: ADATA, ADEMA, ADECODIR, ADEZOS, ADISAC, ADRI MONTAÑA PALENTINA, ADRI CERRATO PALENTINO, ADRI PÁRAMOS Y VALLES PALENTINOS, AGALSA, ASAM, ASIDER, A. TIERRAS SORIANAS DEL CID, ASOPIVA, CODINSE, CUATRO VALLES, FUNDACIÓN ASOCIO, HONORSE TIERRA DE PINARES, MONTAÑAS DEL TELENO, PROYNERSO.



No obstante, el salto regional del modelo piloto de regulación iniciado en la provincia de Soria no llega hasta 2008, cuando la Consejería de Medio Ambiente, decide dar un giro al modelo territorial emprendido por los anteriores proyectos Myas con el fin de facilitar la transferencia del proyecto y profundizar en el desarrollo de la regulación de la recolección y la comercialización. Así nace el proyecto Myas RC “Regulación y comercialización del recurso micológico en Castilla y León”, marco vigente en la actualidad, un proyecto regional de 3.360.000 euros financiados al 50 % por la Consejería de Medio Ambiente y siete de las nueve diputaciones de la región, cuyos avances y resultados se detallan en este libro.



PROYECTO MYAS RC	
Regulación y comercialización del recurso micológico en Castilla y León	
FINANCIADO POR	Junta de Castilla y León (50%), Diputaciones de Ávila, Burgos, Salamanca, Segovia, Soria, Valladolid y Zamora (50 %).
PRESUPUESTO	3.360.000 €
DURACIÓN	2008 - 2012
BENEFICIARIO	CESEFOR

En 2006, paralelamente al desarrollo del proyecto Myas, el CIF Valonsadero en colaboración con el área de tecnologías de la información de la Fundación Cesefor, ponen en marcha el proyecto Micodata como un “Servicio de Información Territorial sobre la producción, aprovechamiento y ordenación del recurso micológico en Castilla y León”. Desde www.micodata.es se coordina el inventario de la producción, el control del aprovechamiento y se proporciona fundamentos técnicos para la gestión del recurso e información territorial en tiempo real a la sociedad sobre las áreas forestales en producción, los montes regulados y la identificación de especies fúngicas.

Micodata

SERVICIO MICODATA

“Sistema de información Territorial sobre la producción el aprovechamiento y la ordenación del recurso micológico en Castilla y León”

FINANCIADO POR

Junta de Castilla y León.

DIRIGIDO A

Recolectores, técnicos y gestores del medio natural, sociedad en general.

DESCRIPCIÓN

Micodata consta de un conjunto de protocolos y tecnologías para el diagnóstico del recurso micológico que implementan un Sistema de Información Territorial con el objetivo de ofrecer información técnica y de divulgación a la sociedad sobre la producción, el aprovechamiento y la gestión sostenible de los principales hongos silvestres comestibles de interés socioeconómico en Castilla y León.

Desde el portal www.micodata.es se prestan servicios de predicción de producciones (MicodataSIG), de identificación on-line de especies (MicodataID), de asesoramiento técnico a la ordenación del recurso micológico (MicodataORD) y de documentación relacionada (MicodataDOCS).



>> Presentación del Proyecto Micodata en Valladolid.



La información proporcionada por micodata ha sido utilizada en numerosos trabajos de investigación desarrollados desde universidades y centros de investigación, así como en la definición de los Planes de Ordenación de los Recursos Forestales de Castilla y León (PORF).

No obstante, la ordenación del recurso micológico requería un esfuerzo importante en la transferencia de los resultados de la investigación a la gestión. Para ello en 2009, la Comisión Europea aprobó el proyecto INTERREG IVB SOE1/P2/E069 MICOSYLVA



>> Clausura de la reunión del Comité Científico Transnacional Micosylva, Soria.

“Gestión selvícola de montes productores de hongos silvestres comestibles de interés socioeconómico como fuente de desarrollo rural” Proyecto coordinado desde el Centro de Investigación Forestal de Valonsadero y el EPLEFPA del Ministerio de Agricultura de Francia, que aglutina a 8 socios europeos y 24 asociados de la UE, Suiza, Canadá y EEUU, cuyo objetivo es demostrar cómo gestionar los bosques para mejorar y conservar la producción y la diversidad fúngica, además de valorizar las funciones ecológicas y socioeconómicas de los hongos silvestres comestibles.



PROYECTO INTERREG IVB SUDOE SOE1/P2/E69 MICOSYLVA

“Gestión selvícola de montes productores de hongos silvestres de interés socioeconómico como fuente de desarrollo rural”

FINANCIADO POR Unión Europea (75 %), Junta de Castilla y León (25 %).

PRESUPUESTO 1.798.452,26 €

DURACIÓN 2009 - 2011

BENEFICIARIOS

SOMACYL-Junta Castilla y León (Jefe de Fila), ASFOSO, CTF de Cataluña, GAVR Gobierno de Navarra, ADPM-Portugal, Chambre d'Agriculture Hautes Pyrénées, Chambre d'Agriculture Dordogne, EPLEFPA-Gobierno de Francia y 24 asociados de la UE, Suiza, USA y Canadá.



Otro aspecto contemplado en el programa de micología de la Junta de Castilla y León ha sido la promoción de la truficultura como alternativa socioeconómica rentable en muchas áreas agrícolas marginales así como la mejora y conservación de las masas naturales productoras de trufa de la región. En particular desde el CIF Valonsadero se presta el Servicio de control de la calidad de la planta micorrizada, así como el asesoramiento a promotores de plantaciones truferas en la región. Desde abril de 2011, existe un convenio firmado entre la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Castilla y León y el Centre Tecnològic Forestal de Catalunya por el que ambas instituciones se reconocen mutuamente el método de evaluación de la planta micorrizada con *Tuber melanosporum* y deciden trabajar conjuntamente en la mejora del mismo.

SERVICIO DE CONTROL DE PLANTA MICORRIZADA:

“Informe de evaluación de la aptitud para la truficultura de plantas de encina (*Quercus ilex* L.) inoculadas con trufa negra (*Tuber melanosporum* Vittad.)”

FINANCIADO POR Junta de Castilla y León.

DIRIGIDO A Promotores de plantaciones truferas.

El control de la aptitud de la planta para la truficultura es un test importante que permite al truficultor evaluar la calidad de los lotes de plantas ofertados por los viveristas previamente a la plantación.

DESCRIPCIÓN

La evaluación de la aptitud de la planta para la truficultura se realiza por personal investigador del Centro de Investigación Forestal de Valonsadero de la Junta de Castilla y León, siguiendo la metodología desarrollada en este Centro por Fisher y Colinas (1997) complementada mediante técnicas de análisis molecular para la detección de trufas chinas (*Tuber indicum*).

CONDICIONES

- El número mínimo de plantas a depositar por servicio será de 12 que habrán sido seleccionadas aleatoriamente por personal independiente del vivero de entre el total de plantas de un lote.
- El lote del que procedan las 12 plantas analizadas deberá estar perfectamente identificado y ser homogéneo en los siguientes parámetros: a) procedencia de la semilla b) fuente y método de inoculación c) fecha de inoculación d) sustrato-contenedor y d) condiciones de vivero.
- El CIF Valonsadero de la Junta de Castilla y León entregará el informe de evaluación en los 15 días naturales posteriores a la fecha de depósito de la planta en dicho Centro.



Por otro lado, la Junta de Castilla y León ha apoyado diversas iniciativas relacionadas con el estudio y la promoción de la micología realizadas desde otros organismos independientes como la Federación de Asociaciones Micológicas de Castilla y León (FAMCAL), IRMA SL, la Universidad de Valladolid, etc.

Finalmente, no podemos olvidar la apuesta de la Junta de Castilla y León por el micoturismo con programas de la Consejería de Turismo como “Buscasetas” o los congresos internacionales de de cocina micológica “Soria Gastronómica” de gran repercusión mediática.

Todos los proyectos y servicios de este Programa de Micología de la Junta de Castilla y León se coordinan científicamente desde el Centro de Investigación Forestal de Valonsadero y se fundamentan técnicamente en los resultados de investigación y criterios



>> Programa Buscasetas y folleto del congreso de gastronomía.

de expertos adquiridos desde el año 1989 por este Centro de referencia internacional en Micología Forestal, que centra su actividad científica en las siguientes líneas de Investigación:

- Inventario de la producción y diversidad de carpóforos de macromicetes en bosques de la región.
- Estudio de la presión recolectora en los montes de la región.
- Estudio del aprovechamiento micológico y su valoración económica.
- Influencia de los tratamientos silvícolas en la producción y diversidad fúngica.
- Modelos de ordenación y regulación del recurso micológico.
- Cultivo de hongos micorrícicos de importancia socioeconómica.
- Caracterización de las micorrizas de las principales especies fúngicas.

Para el desarrollo de estas líneas de investigación el CIF Valonsadero cuenta con las siguientes infraestructuras de investigación:

- Laboratorio de suelos forestales.
- Laboratorio de micorrizas, mejora genética y análisis vegetal.
- Red de parcelas permanentes de Investigación.
- Biblioteca forestal.
- Micoteca JCYL-FUNGI.
- Invernaderos.

Es destacable que en los últimos cuatro años el CIF Valonsadero ha multiplicado por 10 el número de proyectos captando 977.932 euros de subvenciones externas nacionales y europeas. Además, este Centro ha multiplicado por 14 su producción científica en revistas de impacto internacional.



>> XIX Exposición "los hongos y el bosque" organizada por el Centro de Investigación Forestal de Valonsadero. Ejemplo de sensibilización social sobre la importancia ecológica y socioeconómica de los hongos forestales por la que han pasado más de 76.000 mil personas en la provincia de Soria.



>> Laboratorio de micología del Centro de Investigación Forestal de Valonsadero de la Junta de Castilla y León: Servicio de control de planta micorrizada.

Algunos de los proyectos más relevantes del CIF Valonsadero en materia de micología forestal en los últimos 4 años se enumeran a continuación:

- Proyecto INIA RTA2006-00095-C02-01 ARBOLETUS: "Producción de arbustos micorrizados con hongos del grupo *Boletus edulis*. Caracterización morfológica y molecular de la simbiosis micorrícica y descripción de hábitat de producción".
- Proyecto CSIC-RECAMAN: Valoración de la renta y el capital de los montes: valoración del recurso micológico.
- Proyecto INIA TRUFICULTURA: Catalogación de Plantaciones Truferas. Estudio de suelos y Micorrización en relación a la producción trufera.
- Proyecto EDIBLE AGL2009-12884-C03-01: Aplicaciones biotecnológicas y agroecológicas en la producción controlada de hongos ectomicorrícicos comestibles.
- Proyecto INIA RM2010-0002-C03-01: "Conservación de las poblaciones de *Boletus edulis* (sensu lato) y de su diversidad en zonas productoras sometidas a aprovechamiento micológico"

La ejecución de los proyectos a lo largo de los años ha permitido consolidar las colaboraciones con otros grupos de investigación como: CIFOR-INIA, IRTA-Cataluña, CIFA Lourizán, Universidad de Lleida, Universidad de Murcia, Universidad de Valladolid, Universidad de Navarra, CITA (Aragón), IPE (CSIC), CREAM, Centro Tecnológico Forestal de Cataluña, IPLA (Italia), Canadian Forest Service, Univ. Autónoma de Méjico, Metla (Finlandia), Univ.Munich (Alemania), WSL (Suiza), Universidad de Laval (Canadá), INRA Burdeos, INRA Nancy.

Igualmente, la visibilidad del Programa de Micología de la Junta de Castilla y León se ha visto incrementada mediante la participación de los investigadores del CIF Valonsadero en los principales congresos internacionales en esta materia. Además, el propio CIF Valonsadero ha organizado sendos seminarios internacionales de investigación y ha participado en la formación de personal

investigador nacional y extranjero mediante estancias formativas y Diplomas de Estudios Avanzados. Finalmente, se han prestado servicios de asesoramiento técnico al sector forestal de la región (técnicos de la Junta de Castilla y León, técnicos de proyectos de desarrollo rural, empresas de ingeniería forestal, particulares, etc.

SERVICIO DE IDENTIFICACIÓN DE ESPECIES FÚNGICAS:

Atención al recolector

FINANCIADO POR	Junta de Castilla y León
DIRIGIDO A	Recolectores y aficionados a la micología. El CIF Valonsadero cuenta con un laboratorio de micología y personal especializado en taxonomía de macromicetes.
DESCRIPCIÓN	Este servicio pretende ayudar al recolector en la identificación y el conocimiento de especies micológicas. Aconsejamos ampliar poco a poco el interés por conocer y consumir nuevas especies, por ejemplo, con una o dos especies cada año. Conocer una especie correctamente implica estudiar su morfología, su hábitat, su época de fructificación y también las especies tóxicas con las que pueda confundirse.
CONDICIONES	<ul style="list-style-type: none"> • No se atenderán más de 3 especies por consulta, ni más de 3 ejemplares por especie. • Se recomienda traer ejemplares completos y en distintas fases de desarrollo (jóvenes y maduros).
SOLICITUD	Los lunes y los jueves de 12 a 14 horas o bien concertando cita con el laboratorio de micología del CIF Valonsadero (975 228 190).

Castilla y León ha sido, pues, una región pionera en el estudio y la gestión del recurso micológico, poniendo en evidencia que invertir en investigación y desarrollo en esta materia ha dado como resultado un exitoso Programa de Micología forestal, bien valorado por la población y transferible a otras regiones dentro y fuera de España.



Por Juan Andrés
Oria de Rueda,
Fernando Martínez-Peña
Arturo Esteban Álvarez
y Teresa Ágreda

1.2 Historia del aprovechamiento micológico en Castilla y León

1 >>UTILIZACIÓN TRADICIONAL DE ESPECIES

Tradicionalmente se han recogido numerosas especies de setas comestibles y medicinales por las gentes de Castilla y León, por lo que en justicia debemos considerar a su población, a nivel antropológico y cultural, como un pueblo micófilo. Las cuatro más conocidas, con diferencia, han sido la seta de cardo y caña (*Pleurotus eryngii* (DC.) Quél.), la seta de chopo (*Pleurotus ostreatus* (Jacq.) P. Kumm.), la seta de álamo (*Agrocybe cylindracea* (DC.) Maire) y la senderilla, gusarón o seta de carrerilla (*Marasmius oreades* (Bolton) Fr.), recogidas como autoconsumo. Se encuentran extendidas por toda la región, tanto en áreas forestales como en comarcas abiertas y de campiña.

En las Tierras de Pinares la especie más popular y conocida ha sido el nícalo, anizcle, nícola o níscolo (*Lactarius deliciosus* s.l.), cuyos nombres populares son de raigambre antigua indogermánica y hacen pensar en su recogida antiquísima. En todo el hemisferio norte (Europa, América septentrional y Asia) los pueblos indígenas conocen este hongo como apreciado comestible.

Otras especies recogidas tradicionalmente desde antiguo en comarcas ganaderas han sido los mansarones, lansarones, perrochicos o setas de cuco (*Calocybe gambosa* (Fr.) Singer), los champiñones u hongos (*Agaricus campestris* L., *Agaricus arvensis* Schaeff., *Agaricus bisporus* (J.E. Lange) Imbach, *Agaricus bitorquis* (Quél.) Sacc., etc.), la blanquilla de otoño o perrochico del tardío (*Leucopaxillus lepistoides* (Maire) Singer), las criadillas de tierra o turmas (*Terfezia arenaria* (Moris) Trappe y *Terfezia claveryi* Chatin), los cucurriles, cogorzos o cocorras (*Macrolepiota procera* (Scop.) Singer, *M. rhacodes* (Vittad.) Singer, etc.), las setas de páramo (*Leucopaxillus candidus* (Bres.) Singer), setas de lancha (*Tricholoma goniospermum* Bres.), setas de vino (*Stropharia coronilla* (Bull.) Quél.) y setas de guindal (*Armillariella mellea* (Vahl) P. Kumm.).

En comarcas forestales de pinares, además se han recolectado con asiduidad especies como los pucheruelos (*Helvella leucomelaena* (Pers.) Nannf. y *Sarcosphaera eximia* (Durieu & Lév.) Maire), crespas, piñuelas o manjarrias (*Morchella* gr. *conica* y *Morchella esculenta* (L.) Pers.), las turmas de pino (*Rhizopogon luteolus* Fr. & Nordholm), los hongos o miguelos (*Boletus edulis* s.l.), entre otras. En comarcas forestales con predominio de frondosas se han recogido popularmente los huevos de rey (*Amanita caesarea* (Scop.) Pers.), los hígados de monte (*Fistulina hepatica* (Schaeff.) With.), setas de haya o piticos (*Cantharellus cibarius* s.l.), pardillas o morenas (*Clitocybe nebularis* (Batsch) P. Kumm.), pollo de monte (*Laetiporus sulphureus* (Bull.) Murrill), nazarenas (*Lepista nuda* (Bull.) Cooke y *Lepista sordida* (Schumach.) Singer), las setas de cabo azul (*Lepista personata* (Fr.) Cooke) y las montesinas o plateras (*Clitocybe geotropa* (Bull.) Quél.).

>> Tradicionalmente, se han recogido numerosas especies de setas comestibles y medicinales por las gentes de Castilla y León por lo que se debe considerar a su población, a nivel antropológico y cultural, como un pueblo micófilo.

2 >> INICIOS DE LA COMERCIALIZACIÓN Y ORDENACIÓN. SIGLO XVIII Y XIX

Las setas más apreciadas se llevaron a los mercados tradicionales y ferias locales durante siglos. En algunos lugares, la presión recolectora llegaba a ser muy elevada como consecuencia de los elevados precios de algunas setas, como el perrechico o mansarón (*Calocybe gambosa*). De hecho, una tradición multisecular y muy extendida en Vitoria era la de buscar perrechicos en las campos del entorno de la ciudad alrededor de la fiesta de San Prudencio. Esta intensiva recolección popular originó el acotamiento y arriendo de los setales de amplias comarcas como en el burgalés Condado de Treviño y todo el entorno amplio de la ciudad de Vitoria ya en el siglo XVIII y de forma generalizada. De hecho, hemos recogido los primeros datos de comercialización documentada relativas al arriendo de los setales de perrechico en el Condado de Treviño en Burgos, donde, entre otros, en el Libro de Cuentas de Ochate se recoge (“treinta y un reales que pagaron por el arriendo de los perrechicales” en 1767) y que supone la primera referencia de acotamiento y ordenamiento de los aprovechamientos micológicos en nuestra comunidad autónoma. En numerosos pueblos de Álava del entorno de Treviño se arrendaba el aprovechamiento de setales por aquel tiempo y se imponían multas o prendarias a los que contravenían la ley y robaban los perrechicos a sus legítimos arrendatarios. Este arrendamiento de los setales de *Calocybe gambosa* demuestra una presión elevada por esta seta comestible y la valoración del recurso micológico en la sociedad rural ya en el siglo XVIII.

Durante mucho tiempo, debió producirse un animado comercio de esta seta, aunque los medios de transporte condicionaban la salida del producto. Hemos recogido referencias de cómo, desde la localidad burgalesa de Pradoluengo, se llevaban cestas de esta apreciada seta con destino a la venta en Haro (La Rioja) transportadas en la diligencia que unía la localidad burgalesa en mayo de 1878. Todavía en 1960, de los pueblos del Condado de Treviño y con destino al mercado de Vitoria se bajaban cestas de perrechicos en caballerías.

Los perrechicos o mansarones de numerosas localidades del noreste de la provincia de Burgos se llevaban en cantidades elevadas a los mercados de Vitoria y Bilbao ya en el siglo XIX, sobre todo a partir de la apertura del ferrocarril La Robla-Bilbao en 1894. Es en esos años cuando comienza el comercio de esta misma seta procedente de las comarcas calizas orientales leonesas hacia el País Vasco. La comercialización de los productos micológicos ha estado íntimamente unida a la evolución y mejora de los transportes.

Posteriormente, hacia 1885 se recogían las setas finas o perrechicos de comarca burgalesa de Oña y Trespaderne con destino a la venta en Bilbao y Vitoria.

3 >> AUGE DE LA COMERCIALIZACIÓN. SIGLO XX

Si bien a comienzos del siglo XX se seguían recogiendo setas silvestres con destino a la venta en ciudades relativamente próximas (zonas de influjo de Vitoria, Bilbao y Madrid), no es hasta 1930 cuando se generaliza, como consecuencia de la extensión del transporte.

A comienzos de la década de 1930 empiezan a exportarse setas en salmuera (únicamente *Lactarius deliciosus* (L.) Gray) en camiones y en tren en barricas de madera con destino al mercado catalán y procedentes, al menos, desde la zona norte de

>> La intensiva recolección popular de algunas especies como el perrechico originó el acotamiento y arriendo de los setales en amplias comarcas.

>> No es hasta 1930 cuando se generaliza la comercialización de setas en nuestra región, consecuencia de la extensión del transporte.



>> Año 1961, empresa de transformación de hongos silvestres comestibles en la Comarca de Pinares, San Leonardo (Soria).



>> Escena de recolección de trufas de los años 70.

>> A comienzos de los años 50 se produce un acontecimiento micológico y es la entrada en producción de *Lactarius deliciosus* en más de 100.000 ha de pinares jóvenes de reciente implantación.

Burgos. Para ello, se cocían en agua salada en grandes calderos y se almacenaban en barricas de madera de roble y castaño. También se secaban sobre redes y en cordeles y en tela metálica (sobre todo *Boletus edulis* Bull. y *Marasmius oreades*) en algunas localidades de la provincia de Soria (Tierra de Pinares hacia 1932). Durante los años del entorno de la Guerra Civil parece que se interrumpió este incipiente mercado de exportación a larga distancia.

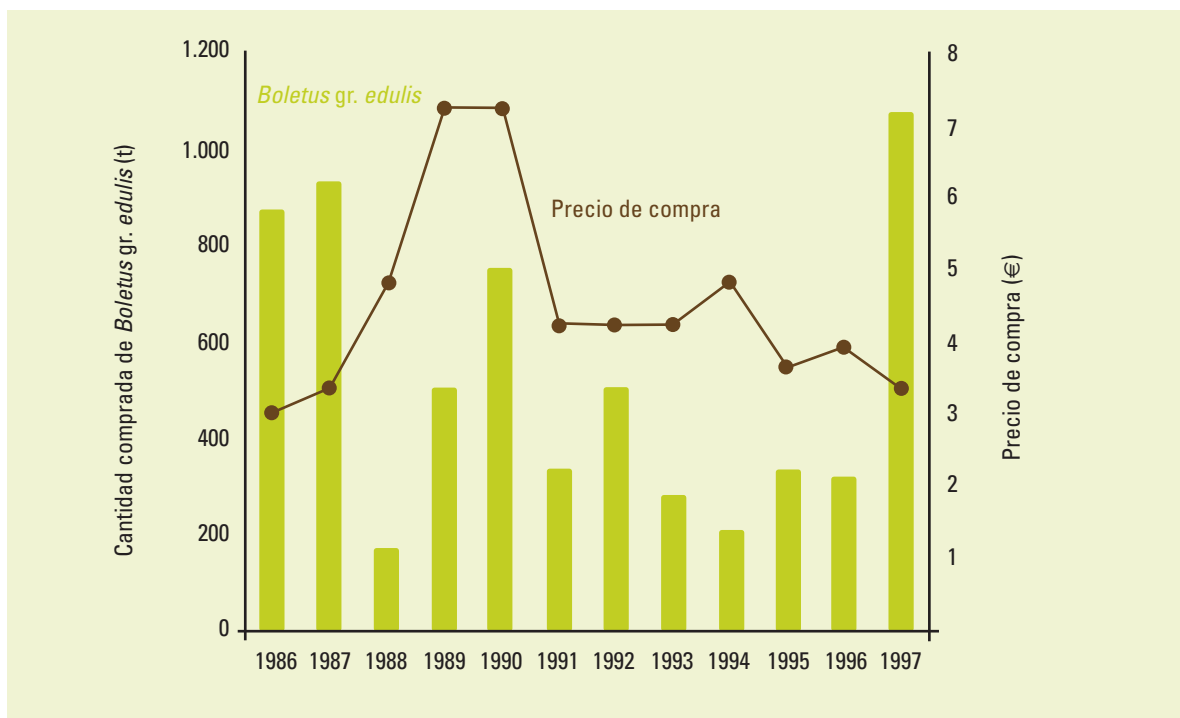
Hacia 1949 se generaliza la exportación de setas en salmuera de numerosas provincias, sobre todo León, Valladolid y Segovia. En los inicios de la década de 1950 y, como consecuencia de la mejora de carreteras, hemos recogido las primeras referencias de transporte en camiones de setas frescas de Soria (San Leonardo y Navaleno) rumbo al mercado de Barcelona y de la provincia de Segovia (Sierra de Guadarrama) y Ávila (Valle del Tiétar).

Sin embargo, junto a las mejoras en los transportes, se producen cambios decisivos. A comienzos de los años 50 se produce un acontecimiento micológico y es la entrada en producción de *Lactarius deliciosus* en más de 100.000 ha de pinares jóvenes de reciente implantación, labor realizada por el Patrimonio Forestal del Estado en comarcas de toda la actual comunidad autónoma, pero sobre todo en León, Zamora, Palencia, Soria y Burgos, pero también en Segovia y Ávila. Miles de hectáreas de pinares muy jóvenes se cubrieron materialmente de una alfombra de *Lactarius deliciosus*, seta que en las comarcas pinariegas es muy conocida y consumida pero que en bastantes zonas se observó a partir de la repoblación forestal, por faltar de modo natural estas coníferas. Este fenómeno se produjo de forma simultánea y repentina en grandes extensiones, algo que no pasó oculto para los comerciantes catalanes en unos años en los que la producción del apreciado rovelló (*Lactarius deliciosus* en catalán) resultó muy escasa en Cataluña. La comercialización y aprovechamiento micológico en Castilla y León tiene una de sus bases fundamentales en esta súbita fructificación ligada al fervor repoblador de los años 40-60 del siglo XX.

A comienzos de los años 60, continuó el transporte de setas en salmuera (comarcas de Zamora y León más apartadas y de Segovia y Valladolid) y frescas (de las provincias de Soria, Burgos). Se empieza a llevar setas frescas de distintas especies con destinos más lejanos gracias a que, por primera vez, se dispone de camiones refrigerados. Por primera vez se llevan grandes cantidades de setas frescas, sobre todo *Boletus edulis*, rumbo no solamente a Barcelona y Bilbao, sino también a Francia y



>> Gran suministro de *Boletus gr. edulis* en 1997 en una empresa de Castilla y León.



>> Figura 1. Estimación de la producción recolectada de *Boletus gr. edulis* en Castilla y León.
Fuente: Proyecto Myas RC.

Suiza. Esto ocurrió al principio solamente en algunas localidades de la porción oriental de nuestra comunidad autónoma (San Leonardo de Yagüe, Navaleno, etc.) y es el inicio del movimiento comercial de los productos micológicos a gran escala. A finales de los años 60, se produce una verdadera expansión del interés por la trufa, anteriormente escasamente valorada y se exportan las primeras partidas de modo más controlado. En 1972, el empresario navarro Salvador Arotzarena realiza la pionera plantación trufera en Villaciervos (Soria) de 600 ha, unida a la exportación regular de trufa negra, sobre todo y ya desde sus inicios con destino al mercado francés y en menor medida al italiano.

A comienzos de los años 70 se produce el auge de las exportaciones micológicas de la región, ya desde todas las provincias de Castilla y León, ligada al auge del transporte por medio de camiones frigoríficos de gran tonelaje. Curiosamente, los recolectores españoles de tipo recreativo son en esta época, proporcionalmente muy pocos por lo que la recolección comercial alcanza una de las mayores cifras en algunas comarcas de la región en donde muchos recolectores obtienen beneficios medios de 500.000 a 1.000.000 pts (unos 3.000 a 6.000 euros). Es en los años 70 cuando se comienza a exportar por avión hongos a países más alejados como Estados Unidos (especialmente *Boletus edulis* a los restaurantes de italianos y *Terfezia arenaria* a los judíos), algo impensable unos años antes. La posibilidad de transportes urgentes conectados a vuelos transoceánicos permitía hacia 1974 la exportación de hongos apreciados.

Al finalizar el siglo XX se produce un auge empresarial en la región pero unido paralelamente a que se extiende el fenómeno globalizador. El principal escollo resulta ser la entrada en Europa occidental de grandes cantidades de setas procedentes de Europa oriental, sobre todo de Serbia, Rumanía, Bulgaria, Macedonia, etc., que compiten seriamente con la producción regional. Hasta ése momento, sólo habían llegado setas de Yugoslavia. Por otro lado, enseguida comienzan a entrar productos de otros países como China, Turquía y Marruecos. Aunque varias empresas llegan a comercializar hongos procedentes de otros países, la entrada de estos productos más baratos provoca en general una bajada de precios de las setas de la región.

Al mismo tiempo (años 90), la afición por la recolección de setas para autoconsumo continúa creciendo exponencialmente entre la sociedad. La mejora de las vías de comunicación y del acceso a los montes, facilita la llegada de miles de personas a zonas productoras tradicionalmente centradas en la comercialización del producto por recolectores locales. Poco a poco va naciendo una nueva actividad económica vinculada al turismo rural o "micoturismo" que se vislumbra como una importante fuente de recursos, pero que a falta de gestión y control provoca pérdidas de aprovechamiento por exceso de presión recolectora y llega a condicionar el suministro de producto autóctono a las empresas comercializadoras de la región.



>> Plantación de encina micorrizada con trufa propiedad de Arotz Foods SA, en Villaciervos, (Soria).

4 >> SIGLO XXI

En lo que respecta al sector micológico, el comienzo del nuevo siglo, sigue la tendencia vislumbrada en los años 90. Desde distintas instituciones, nace la convicción de la necesidad de establecer un nuevo contexto que contribuya a un mejor, más equitativo y sostenible aprovechamiento del recurso en las zonas productoras. Proliferan los cursos de micología, exposiciones micológicas y acciones de investigación y sensibilización social encaminados a conocer el recurso y la necesidad de garantizar su conservación. De ahí, que la administración regional, junto con los grupos de desarrollo local y los ayuntamientos propietarios de las zonas productoras, promuevan la regulación del aprovechamiento a través del proyecto Myas, que en 2003 establece un sistema piloto de regulación de la recolección a través de permisos en la comarca soriana de Pinares Llanos, consolidado en la actualidad y que se ha extendido a otras zonas productoras de la región.

Paralelamente a estos procesos piloto de regulación, la situación se ha agravado en los últimos cuatro o cinco años en los montes no regulados, ya que a la creciente presión recolectora nacional se une el traslado de numerosas cuadrillas de recolectores del este de Europa residentes en España motivados ya no por el autoconsumo y el micoturismo sino por la recolección comercial y la necesidad económica. De esta forma, muchos municipios asisten impotentes al establecimiento de campamentos descontrolados con cientos de recolectores extranjeros que se instalan ilegalmente en los montes durante la época productiva. Esto origina un saqueo del recurso micológico de los montes unido a una problemática social nueva e imprevista, pero de necesaria regulación. El proyecto Myas RC, está haciendo una labor importante de vigilancia y control a este respecto, implantado ya en más de 137.900 ha de montes de las provincias de Soria, Burgos, Ávila, Segovia y Valladolid.

Sin embargo, la problemática de este sector abarca distintos ámbitos, no sólo el de la recolección, sino también el de la comercialización y en paralelo, la seguridad alimentaria y la fiscalidad relacionada con la compraventa de este producto. Aspectos todos ellos, de solución complicada. No obstante, gracias a la sensibilización social, a una administración regional concienciada y al gran trabajo de muchos profesionales, bajo el marco del proyecto Myas RC, se están dando pequeños pasos que suponen grandes triunfos. Es el caso de la creación de la marca de garantía Setas de Castilla y León, que surge el año 2010, con ánimo de subrayar la calidad de las setas procedentes de esta región y así contrarrestar la competencia con productos más baratos llegados de otros países. A nivel industrial, y motivado por el gran acogimiento en la sociedad de los productos micológicos, surgen empresas que comercializan ya no sólo las setas en fresco, congeladas, precocinadas o deshidratadas, sino una gran variedad de productos derivados como son mousses, cremas, harinas, aceites, vinagres, licores, etc.

Cabe destacar que otras actividades económicas generadas por el recurso micológico como el micoturismo, desarrollado al albor del aumento de la afición por la recolección de setas de los últimos 10-15 años, se postulan como una de las oportunidades de negocio más atractivas de este sector. Muchas comarcas de Castilla y León son conocidas en España por su atractivo micológico, desde el bosque hasta la mesa. Numerosos restauradores de la región han incorporado setas silvestres en sus platos. Iniciativas como Gastromyas o el congreso Soria Gastronómica están consolidando a Castilla y León como un referente en turismo micológico.

También hay que señalar el papel de las asociaciones micológicas de la región en la formación y sensibilización social en esta materia. Distribuidas por todo el territorio han contribuido de forma notable y responsable a transmitir los conocimientos y buenas prácticas de recolección así como a sensibilizar a la población de la conveniencia de los procesos de regulación emprendidos para garantizar el recurso en el futuro.

Por último, ha sido reseñable también el esfuerzo realizado desde hace más de 20 años en Castilla y León para el conocimiento del recurso y la mejora de su aprovechamiento. Distintos proyectos de investigación y servicios desarrollados desde el Centro de Investigación Forestal de Valonsadero de la Junta de Castilla y León y la Universidad de Valladolid han contribuido de forma notable al desarrollo del aprovechamiento micológico en la región y han obtenido reconocimiento dentro y fuera de España.

Finalmente y siempre desde la perspectiva de la sostenibilidad y la protección de los hongos, se hace necesario continuar dando respuesta a las carencias de este sector, con el fin de lograr optimizar el aprovechamiento de este recurso, de valor en alza y de amplia producción en Castilla y León.

>> La problemática de este sector abarca distintos ámbitos, no sólo el de la recolección, sino también el de la comercialización y, en paralelo, la seguridad alimentaria y la fiscalidad.

>> Hay que señalar el papel de las asociaciones micológicas de la región, en la formación y sensibilización social en esta materia.



2. Conceptos y fundamentos de micología forestal

2.1 Características generales de los hongos



Por Luz Marina
Fernández-Toirán,
Teresa Ágreda,
Beatriz Águeda
y Fernando Martínez-Peña

Ilustraciones por
Lidia del Campo del Campo

Los hongos constituyen un Reino independiente del animal y vegetal formado por millares de especies. Se conocen más de 80.000 especies, aunque probablemente existan muchas más, pues una gran parte aún no están descritas. Son organismos cosmopolitas, aparecen prácticamente en cualquier sitio y se alimentan de lo más insospechado. Las evidencias fósiles ponen de manifiesto que los hongos han estado presentes en nuestro planeta desde hace al menos 600 millones de años e incluso antes. Su tamaño varía desde los hongos microscópicos unicelulares hasta formar algunos de los organismos más grandes que existen, de hecho, el micelio de una especie de *Armillaria* ocupa un área de más de 12 ha en Norteamérica.

Son seres eucariotas (presentan núcleos verdaderos), normalmente plurinucleados que se reproducen por medio de esporas. Son heterótrofos y se alimentan generalmente por absorción, liberando al exterior sus enzimas digestivas y absorbiendo después los productos de la digestión.

Los hongos no necesitan luz para crecer, no poseen pigmentos fotosintéticos, pero en muchos casos ésta es necesaria para que se puedan formar sus cuerpos fructíferos.

El talo o cuerpo vegetativo de los hongos suele ser típicamente filamentoso, formado por hifas microscópicas, cuyo conjunto recibe el nombre de micelio. Las hifas pueden estar divididas por tabiques (septadas) o carecer de ellos (cenocíticas). Estas hifas están recubiertas de una pared celular compuesta fundamentalmente por quitina, aunque ciertos grupos presentan celulosa u otros polisacáridos.

La seta o carpóforo es la parte reproductora o cuerpo fructífero de un hongo. Se forma como resultado del crecimiento diferenciado y del entrelazamiento de las hifas, unido a su rápida expansión debida a la absorción de agua. Su finalidad es producir y diseminar esporas, cuya germinación permitirá al hongo asegurar su supervivencia a largo plazo.

Los hongos también se reproducen asexualmente. La reproducción asexual, aunque no proporciona variabilidad genética, es mucho más rápida y es la más habitual en los hongos, aunque frecuentemente se alternan ciclos sexuales y asexuales.

Los hongos son organismos cuya actividad resulta esencial en el funcionamiento de todos los ecosistemas. Así, son los causantes, junto con las bacterias, de la descomposición de toda la materia orgánica. Sin olvidarnos de los hongos micorrícicos que establecen asociaciones con las raíces vegetales, muchas veces imprescindibles para la supervivencia de las plantas en ecosistemas naturales.

La importancia de los hongos para los seres humanos es inestimable. Se utilizan como alimentos, levaduras de la masa de pan, fermentadores en la producción de vino y cerveza, en la maduración de quesos, e incluso en el control biológico de plagas. Ciertos hongos, entre los que se incluyen algunos mohos, tienen un valor importante en la síntesis de antibióticos y hormonas empleados

>> Los hongos han estado presentes en nuestro planeta desde hace 600 millones de años.

en medicina, así como de enzimas utilizadas en determinados procesos industriales. A nivel forestal, se utilizan los hongos formadores de micorrizas para estimular el desarrollo de las plantas o bien para la producción de setas de elevado valor comercial como las trufas. Sin embargo, no todos los hongos resultan beneficiosos, algunos son parásitos de otros organismos vivos y producen graves enfermedades en plantas y animales, y otros dañan los alimentos y la madera, además de causar intoxicaciones si, por desconocimiento, se consumen aquellas especies que contienen toxinas.

1 >> CLASIFICACIÓN DE LOS HONGOS

En la presente publicación se seguirá la clasificación propuesta en la 9ª edición del Dictionary of the Fungi (Cannon et al. 2004). Los hongos constituyen un grupo polifilético, compuesto por linajes de organismos no emparentados entre sí. De hecho, se agrupan en tres reinos diferentes:

>> Los hongos constituyen un grupo polifilético, compuesto por linajes de organismos no emparentados entre sí.

- **Reino Protozoa.** Casi todos los integrantes de la antigua división Myxomycota se agrupan aquí. Son organismos que no presentan pared celular y se alimentan por fagocitosis. Incluye los llamados “mohos mucilaginosos”.

- **Reino Chromista.** Éstos organismos descienden de algas que han perdido la clorofila. En general, las paredes celulares de estos seres no presentan quitina ni glucanos; está compuesta por celulosa. A este reino pertenecen especies que producen enfermedades tan importantes como la tinta del castaño.

- **Reino Fungi.** Son los hongos verdaderos, presentan paredes celulares de quitina y glucanos. Están más emparentados con los animales que con las plantas. Dentro del Reino Fungi se distinguen cuatro divisiones. Los hongos imperfectos o mitosporicos (solamente con reproducción asexual) actualmente ya no constituyen un grupo aparte, sino que se conectan con grupos ya existentes, especialmente con la División Ascomycota.

- **División Chytridiomycota.** Es el único grupo de hongos verdaderos que presenta esporas flageladas. Incluye muchos hongos acuáticos.

- **División Zygomycota.** Presentan hifas no tabicadas. Aquí pueden hallarse hongos tan frecuentes como el moho negro del pan. También pertenece a este grupo el Orden Glomales, formador de las micorrizas vesículo-arbusculares. Actualmente se considera que estas dos divisiones no constituyen grupos monofiléticos, por lo que en el futuro se escindirán.

- **División Ascomycota.** Es el grupo con mayor número de especies. Algunos producen enfermedades forestales tan importantes como la grafiosis del olmo, pero también encontramos especies con gran valor comercial como las trufas, las colmenillas o las criadillas de tierra.

Los ascomicetes se caracterizan por formar sus esporas sexuales en el interior de unas células llamadas ascas, que habitualmente suelen contener ocho esporas.

Las ascas suelen aparecer agrupadas en cuerpos de fructificación, conocidos como ascocarpos, carpóforos o setas, cuyo aspecto es muy variable. Estas ascas suelen aparecer acompañadas de células estériles, denominadas paráfisis. Se denomina himenio o parte fértil de la seta a la capa formada por las ascas y las paráfisis.

- **División Basidiomycota.** Incluye a los hongos de mayor complejidad morfológica. La reproducción sexual más frecuente en esta división es la somatogamia, es decir la fusión de hifas compatibles.

La característica común de esta división es la presencia de basidios, células especializadas que tras la cariogamia y la meiosis

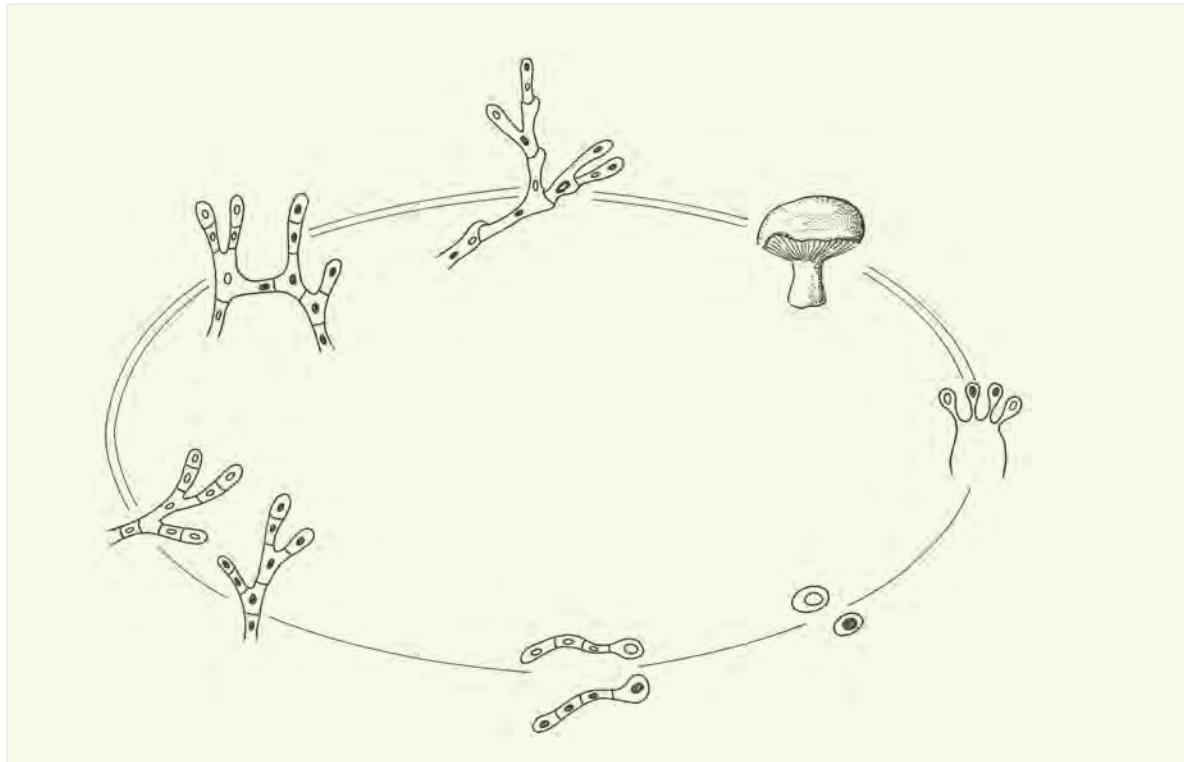
>> La división Ascomycota es el grupo con mayor número de especies, la división Basidiomycota incluye a los hongos de mayor complejidad morfológica.

producen generalmente cuatro basidiosporas haploides. Aquí también los basidios aparecen agrupados en cuerpos de fructificación, denominados basidiocarpos, carpóforos o setas. Dentro del basidiocarpo, los basidios se disponen en una capa fértil, el himenio, acompañados generalmente de células estériles llamadas cistidios.

El ciclo vital de un hongo basidiomicete típico suele comenzar con las basidiosporas haploides que germinan y dan lugar a un micelio primario monocariótico, con un solo núcleo por célula. Esta fase suele ser corta, ya que pronto ocurre la somatogamia o fusión de hifas compatibles y se obtiene un micelio secundario, dicariótico, con dos núcleos por célula. El micelio secundario da lugar a los cuerpos fructíferos, las setas. A su vez, tanto el micelio primario como el secundario pueden reproducirse de forma asexual.

Las setas tienen características morfológicas, genéticas y químicas que permiten su identificación. A continuación, vamos a considerar algunos de los caracteres macroscópicos y microscópicos más importantes en su determinación.

>> Las setas tienen características morfológicas, genéticas y químicas que permiten su identificación.



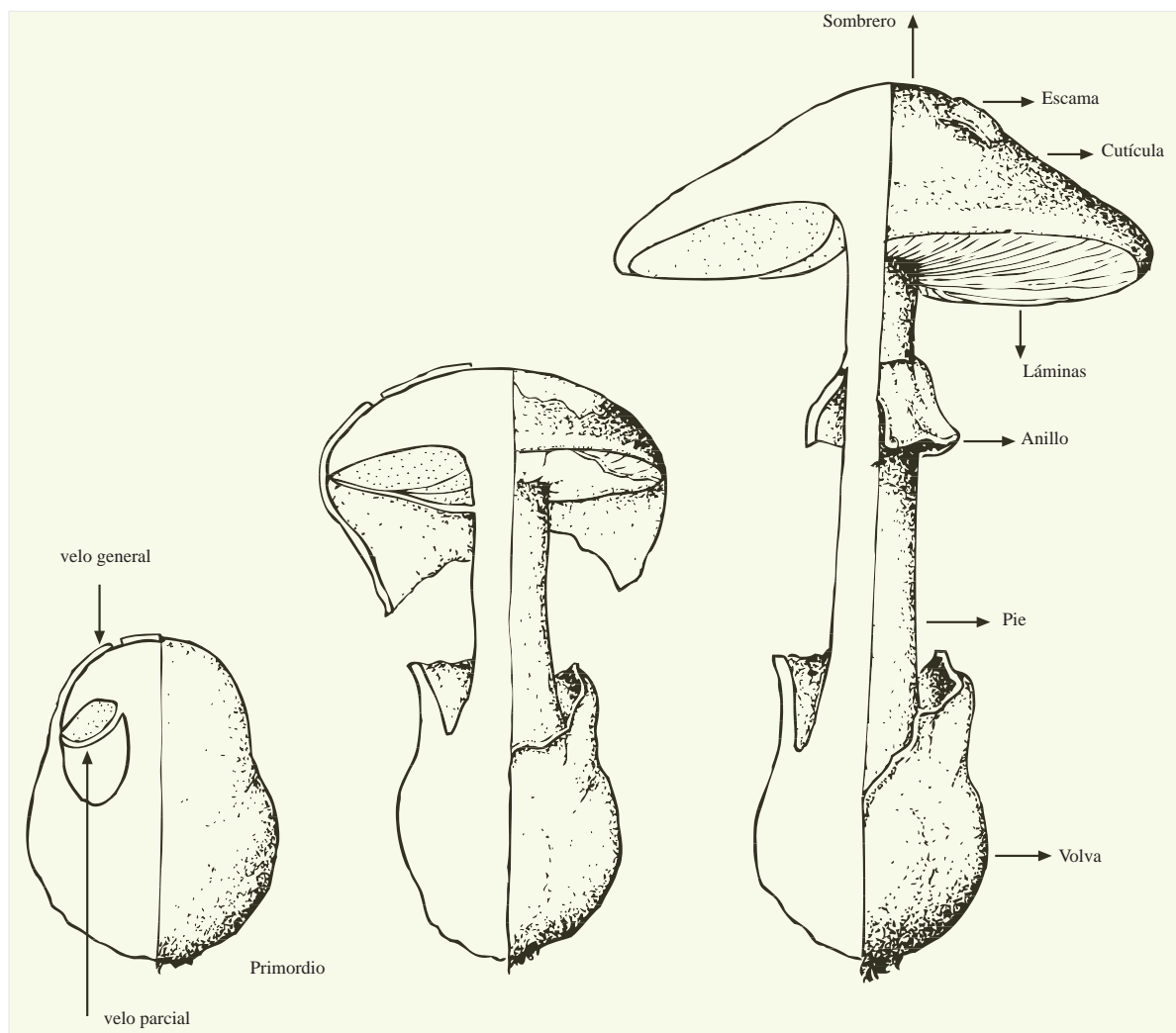
>> Ciclo de desarrollo de un basidiomicete.

2 >> CARACTERES MACROSCÓPICOS DE LAS SETAS

A partir del micelio subterráneo se forma un primordio, que al desarrollarse dará lugar a la seta. Las setas pueden adoptar formas muy variadas: globosas, coraliformes, claviformes, en ménsula, en copa, etc.

Las setas típicas están constituidas por el sombrero, el himenóforo y el pie. El sombrero, puede estar revestido por escamas, que son restos del velo general. Debajo de las escamas está la cutícula. En la parte inferior del sombrero está el himenóforo, que sostiene el himenio o parte fértil portadora de esporas y finalmente el pie que sirve de sostén. El pie puede llevar un anillo, que es un resto del velo parcial, o una cortina, que es un resto del velo general. También puede presentar una volva, que es también un resto del velo general.

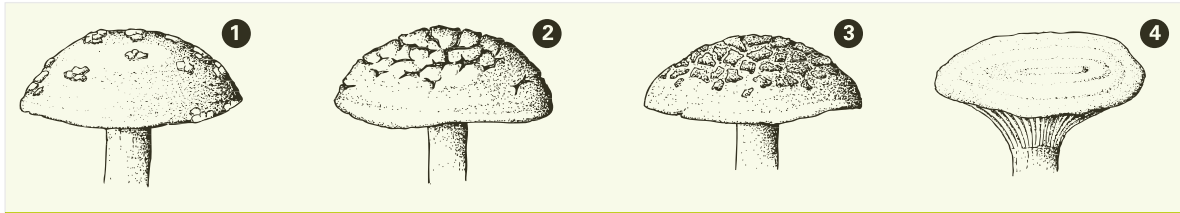
>> Las setas típicas están constituidas por el sombrero, el himenóforo y el pie.



>> Desarrollo de un carpóforo.

Cutícula

Es la capa membranosa que recubre el sombrero. Suele contener pigmentos que dan lugar frecuentemente a coloraciones vistosas. Puede ser seca, viscosa, hígrófana, escamosa, verrucosa, etc.

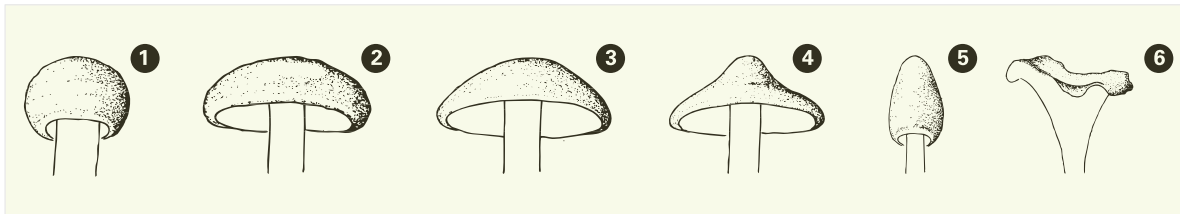


>> Tipos de cutícula:

1. Verrugosa
2. Cuarteada
3. Escamosa
4. Zonada

Sombrero

Presenta gran variedad de formas: globosas, convexas, cónicas, etc.

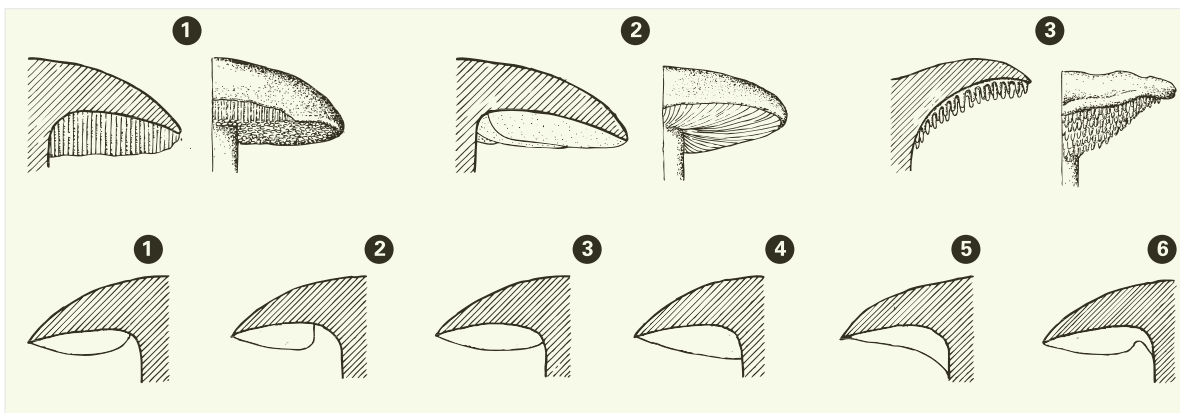


>> Tipos de sombrero:

1. Esférico
2. Hemisférico
3. Convexo
4. Mamelonado
5. Campanulado
6. Flexuoso

Himenóforo

Es la parte del carpóforo que sostiene el himenio, siendo éste el lugar donde se originan las esporas de origen sexual. El himenóforo presenta formas variadas, puede ser liso, tubular, hidnoide, lamelal, etc. De cara a la descripción morfológica de las setas es muy importante la disposición de éste con respecto al pie.



>> Tipos de himenóforo:

1. Tubos
2. Láminas
3. Púas

>> Formas de inserción de las láminas:

1. Libres
2. Con collar
3. Sublibres
4. Adnadas
5. Decurrentes
6. Escotadas

Pie

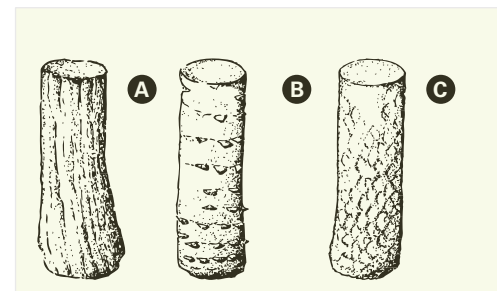
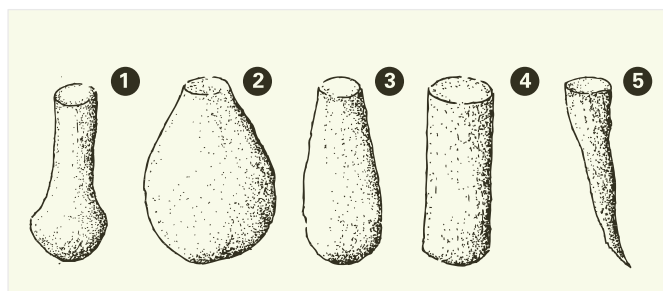
Es la parte de la seta que sostiene al sombrero. El color, tamaño y la forma que puede adoptar son muy variables.

>> Formas de pie:

1. Bulboso
2. Ventrudo
3. Fusiforme
4. Cilíndrico
5. Radicante

>> Superficie del pie:

- A. Fibriloso
- B. Escamoso
- C. Reticulado

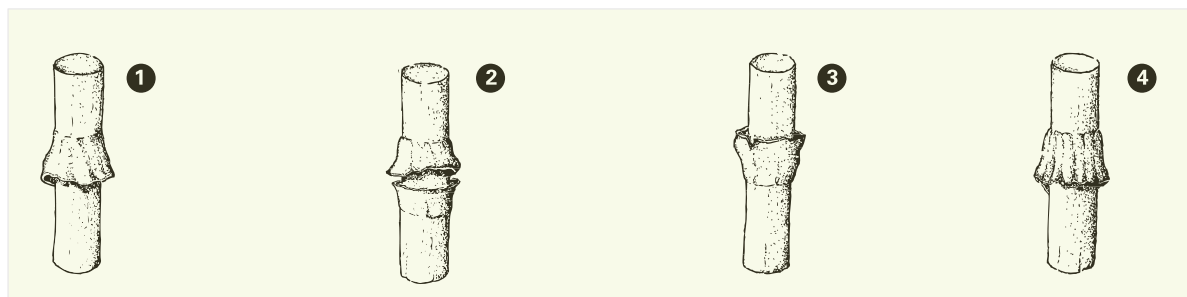


Anillo

Es la parte residual que procede del velo interno o velo parcial. Podemos encontrar diversos tipos de anillos: doble, estriado, ascendente, descendente, etc.

>> Tipos de anillo:

1. Descendente
2. Mixto
3. Ascendente
4. Estriado

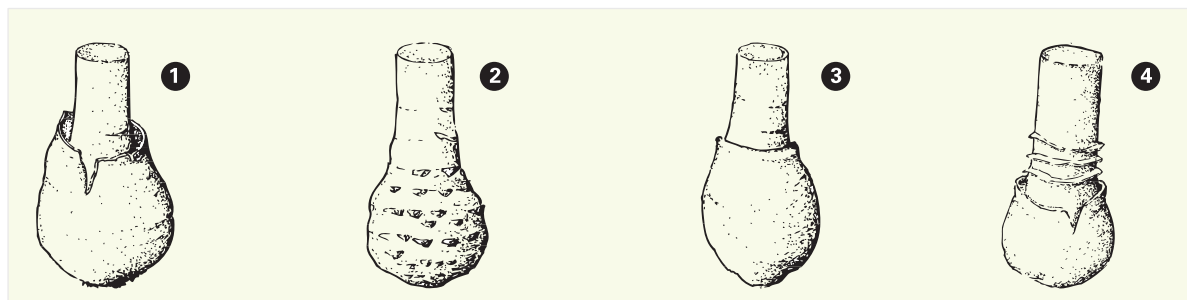


Volva

Es la porción inferior del velo general que rodea la base del pie. Las formas que puede adoptar son también muy diversas.

>> Tipos de volvas:

1. Sacciforme
2. Escamosa
3. Circuncisa
4. Concéntrica anillada



3 >> CARACTERES MICROSCÓPICOS DE LAS SETAS

Las características microscópicas constituyen una parte fundamental de la micología, imprescindible para una correcta determinación de las especies.

Hifas

Las hifas son las unidades estructurales de los hongos, aparecen generalmente divididas por tabiques transversales llamados septos, aunque las hifas de algunos hongos son aseptadas. Podemos distinguir los siguientes tipos:

- Generativas: Están siempre presentes. Son septadas, ramificadas y con paredes delgadas.
- Esqueléticas: Son aseptadas, no ramificadas y con paredes gruesas.
- Envolvertes: Son aseptadas, ramificadas, con paredes gruesas y con sus extremos acuminados.

Hay hifas que se independizan, transformándose en células isodiamétricas, libres e hinchadas que se denominan “esferocistos”. Otras veces se especializan en determinadas funciones.

Cutícula (Pellis)

Constituye la capa superficial del cuerpo fructífero. La disposición, propiedades y la forma de estas hifas terminales constituyen caracteres taxonómicos muy importantes.

Trama

Constituye la porción interna del carpóforo, llamada también contexto. Se divide en tres regiones: trama del himenóforo, trama pileica y trama estípital. También su estructura tiene un considerable significado taxonómico.

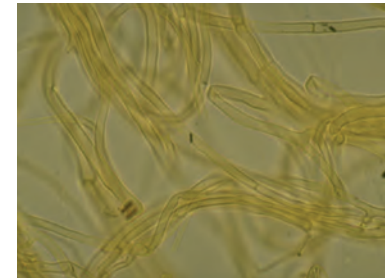
Ascas

En la división Ascomycota, las esporas de origen sexual se forman en el interior de las ascas, que presentan formas variables y que pueden contener distinto número de esporas, según la especie, aunque con mucha frecuencia las ascas son octosporicas. Las ascas aparecen acompañadas generalmente de elementos filamentosos estériles llamados paráfisis.

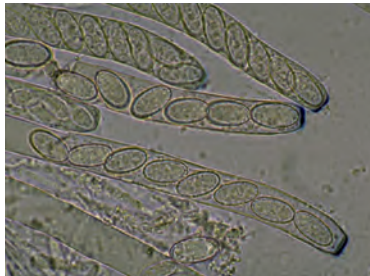
Basidios

Son células himeniales del cuerpo fructífero de basidiomicetos, donde se produce la cariogamia y la meiosis, dando como resultado la formación de las esporas sexuales, generalmente en número de cuatro, basidios tetraspóricos, aunque también pueden ser bispóricos. Las esporas son exógenas y permanecen unidas al basidio por los esterigmas.

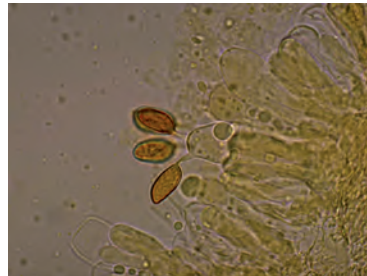
>> Las características microscópicas son imprescindibles para una correcta determinación de las especies de setas.



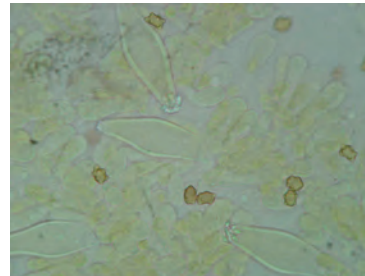
>> Detalle de hifas con septos transversales.



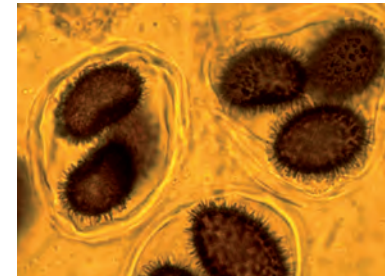
>> Detalle de ascas.



>> Basidio con basidiósporas.

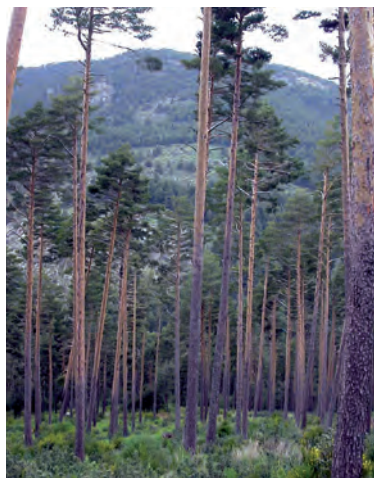


>> Cistidios del género *Inocybe*.



>> Esporas de trufa negra en sus ascas.

>> Los factores que condicionan la presencia y fructificación de los hongos son numerosos e interactúan entre sí.



>> Las formaciones vegetales, su edad y su estructura, determinan las especies de hongos que las acompañan. Valsain (Segovia).

Cistidios

Son células terminales estériles de hifas que se localizan en el himenio, en la superficie del cuerpo fructífero o, en ocasiones, en la trama de los basidiocarpos. Éstos presentan una morfología muy variada.

Esporas

Son las unidades de propagación sexual de los hongos, que germinan cuando las condiciones son favorables, originando el micelio. Presentan diferentes formas, tamaños, ornamentaciones, resultando muy importantes en taxonomía, ya que estos caracteres son constantes para cada especie. También el color de la esporada tiene gran importancia en la sistemática de hongos. Al microscopio, el color de las esporas suele ser más claro que cuando las vemos en masa.

4 >>FACTORES QUE CONDICIONAN LA PRESENCIA Y FRUCTIFICACIÓN DE LOS HONGOS MACROMICETES

Los hongos macromicetes generalmente habitan en los estratos superficiales del suelo, formando un entramado de hifas cuya identificación a nivel de especie o individuo era muy complicada hasta hace pocos años.

Hoy en día, el avance de las técnicas moleculares permite la identificación y cuantificación del micelio en el suelo, aunque todavía de forma muy incipiente, por lo que hasta el momento, gran parte de los estudios micocenológicos continúan estando basados en la determinación y cuantificación de las setas.

Aunque la presencia del micelio de los hongos en el suelo se considera constante en el tiempo, el periodo de desarrollo de las setas suele ser muy breve, apenas unos pocos días, no fructificando todas las especies de hongos todos los años. Hay especies que presentan una fructificación muy regular, pero en otros casos son muy veceras o excepcionales, pudiendo tener lugar la fructificación de estas últimas cada 10 años o más.

Son numerosos los factores que condicionan la presencia y fructificación de las especies fúngicas. No son factores aislados, sino que interactúan y están relacionados entre ellos. Se trata, tanto de factores bióticos ligados principalmente a la comunidad de plantas y de hongos, como factores abióticos relacionados fundamentalmente con el clima, el suelo y la fisiografía. Además, cobra especial relevancia el impacto humano derivado de los efectos de la contaminación, los tratamientos selvícolas o el aprovechamiento desordenado de los recursos del bosque.

Factores como las especies que componen las formaciones vegetales, su edad y su estructura determinan las especies de hongos que las acompañan, ya que las plantas constituyen los hábitats y fuentes de energía para la mayoría de las especies fúngicas que siempre presentan algún grado de especificidad por el hospedante o el tipo de sustrato.

El genotipo del simbionte, condiciona también la presencia de una determinada especie fúngica, ya que determinados individuos de una misma especie arbórea o arbustiva pueden presentar diferente susceptibilidad a la micorrización.

Los parámetros del suelo, relativos a su composición química y a su estructura, pueden ser limitantes para muchos hongos como ocurre con la trufa negra, que solamente vive en suelos con alto contenido en caliza. También será fundamental la propia biología del suelo y las interacciones con otras especies de hongos.

La fisiografía, principalmente por sus efectos sobre la humedad y la temperatura del suelo y las plantas, condiciona la presencia de muchos hongos. Así, el marzuelo, especie orófila, prefiere las topografías de ladera, evitando las áreas de vaguada con encharcamiento.

Igualmente, el impacto humano derivado de la contaminación, la sobreexplotación de las setas y el pastoreo, entre otros, pueden determinar la composición de la comunidad de hongos asociada a cualquier bosque.

En cuanto a la gran variabilidad interanual que presenta la fructificación de carpóforos, se debe en gran parte a la influencia que ejercen diversos factores meteorológicos y otros factores ecológicos, así como a la disposición genética de las poblaciones de hongos para fructificar.

Así, la producción de *Amanita muscaria* (L.: Fr.) Hook. está muy condicionada por la precipitación mensual (Last et al. 1981). En cuanto al comienzo de la fructificación de otros macromicetes, algunos estudios observa que comienza dos o tres semanas después de la llegada de las lluvias (Mehus 1986). En general, se acepta que las condiciones de sequía reducen la producción de carpóforos de macromicetes (Wästerlund e Ingelög 1981).

Sin embargo, son escasos los trabajos que hayan tratado de cuantificar en qué medida influyen dichas variables climáticas en la producción de macromicetes, siendo mas frecuentes en la literatura los estudios meramente descriptivos.

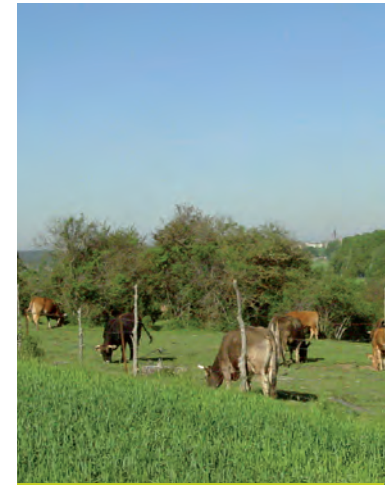
Otro aspecto a tener en cuenta y que puede condicionar la fructificación de carpóforos de macromicetes micorrícicos es la disponibilidad de carbohidratos y nutrientes, en particular nitrógeno, fósforo y potasio (Last et al. 1979).

Por otro lado, el impacto humano de la recolección en cuanto al pisoteo se percibe como un factor importante que puede limitar el desarrollo de los carpóforos, con las consiguientes pérdidas de producción y regeneración sexual (Egli et al. 2005).

El conocimiento de la influencia de los factores abióticos y bióticos sobre la producción de setas requiere todavía de un gran esfuerzo por parte de los investigadores.

5 >>CRITERIOS TAXONÓMICOS

Para la nomenclatura que figura en este libro, salvo excepciones, se ha considerado a Cannon y Kirk (2008), Kirk et al. (2001), Kränzlin (2005), Breitenbach y Kränzlin (1984-2000) y Moser (1980).



>> El impacto humano puede determinar la composición de la comunidad de hongos asociada a un bosque. Quintana Redonda (Soria).

>> El conocimiento de los factores que desencadenan la producción de setas requiere todavía un gran esfuerzo por parte de los investigadores.



>> La nomenclatura de este libro sigue los criterios de Cannon, Kirk, Kränzlin, Breitenbach y Moser.



Por Luz Marina
Fernández-Toirán,
Teresa Ágreda,
Beatriz Águeda
y Fernando Martínez-Peña

2.2 Los hongos en el funcionamiento de los ecosistemas forestales

La ecología estudia las interrelaciones entre los seres vivos y el medio ambiente que los rodea. Los hongos están presentes en casi todos los ambientes en los que existe vida y desempeñan un papel esencial para el funcionamiento de los ecosistemas debido a sus características tróficas. Los hongos se dividen en simbioses, saprobios y parásitos según su forma de nutrición.

1 >> HONGOS SIMBIOTES

La simbiosis es una relación entre dos organismos vivos en la cual ambos obtienen beneficio. Los hongos simbioses se dividen en liquenizados y micorrícicos. Los primeros, que no se tendrán en cuenta, forman asociaciones simbióticas con algas y se comportan como unidades estructurales y funcionales independientes. Los hongos micorrícicos establecen asociaciones simbióticas con las plantas, formando micorrizas, término empleado por primera vez por Frank (1885), para definir la asociación de mutuo beneficio entre las hifas de un hongo y las raíces de una planta. Esta asociación ha resultado ser de gran importancia en los ecosistemas forestales, debido al papel que desempeñan en su mantenimiento.

La evolución de las micorrizas ha tenido un fuerte impacto en los ecosistemas terrestres. Registros fósiles de hace 400 millones de años apuntan a que las micorrizas facilitaron la colonización del medio terrestre por las plantas (Malloch et al. 1980). Los diferentes tipos de micorrizas se dividen en dos grandes grupos: ectomicorrizas y endomicorrizas. En las ectomicorrizas, las hifas de los hongos recubren las paredes de las células de la raíz de los vegetales sin penetrar en su interior, mientras que en las endomicorrizas, las hifas invaden el interior de las células de la raíz.

Se estima que entre el 85 % y el 95 % de las especies de plantas vasculares forman micorrizas. Sin embargo, sólo del 3 al 5 % de dichas plantas establecen asociaciones de tipo ectomicorrícico aunque su importancia en el mundo forestal es enorme, pues se trata de árboles y arbustos pertenecientes a las familias Pinaceae, Fagaceae, Betulaceae y Salicaceae, entre otras.

Por otra parte, los hongos formadores de ectomicorrizas se encuentran principalmente entre las divisiones Basidiomycota (*Amanita* sp., *Boletus* sp., *Lactarius* sp., *Hebeloma* sp., etc.) y Ascomycota (*Tuber* sp., *Terfezia* sp., etc.), e incluyen muchas de las especies más comunes en nuestros bosques.

Las fructificaciones de algunas de estas especies, setas, tienen gran interés económico por ser muy apreciados para el consumo humano, como las trufas, los boletos, los níscalos y las criadillas de tierra.

Las ectomicorrizas pueden reconocerse por la presencia de una cubierta de hifas llamada manto que envuelve a la raíz. El micelio penetra intercelularmente en el córtex radical para formar un entramado de hifas que recibe el nombre de red de Hartig.

>> Los hongos desempeñan un papel esencial en el funcionamiento de los ecosistemas.

Es en esta zona donde se produce el intercambio de nutrientes y agua entre el hongo y la planta.

Los hongos ectomicorrícicos favorecen principalmente la captación de fósforo y nitrógeno. Las hifas del hongo absorben el agua y los nutrientes del suelo, transportándolos al manto donde se metabolizan y almacenan. Posteriormente, el sistema de hifas de la red de Hartig transfiere estos nutrientes a la planta hospedante a cambio de carbohidratos generados en la fotosíntesis.

La aplicación forestal práctica de las ectomicorrizas puede estar dirigida hacia dos objetivos: la producción de planta micorrizada para la forestación de zonas problemáticas, y la producción de planta micorrizada con hongos de interés comercial (*Lactarius deliciosus* (L.) Gray, *Boletus edulis* Bull. o *Tuber melanosporum* Vittad.), cuyo principal objetivo sea la producción de setas. El cultivo de la trufa negra es una realidad desde hace más de 30 años, existen plantaciones de encinas micorrizadas con *Tuber melanosporum* que producen habitualmente trufas en Europa, Norteamérica e incluso Australia y Nueva Zelanda.

Dentro de las endomicorrizas, las más frecuentes son las de tipo vesículo-arbuscular, ampliamente distribuidas y muy ubicuas. Son especialmente comunes entre las plantas de cultivo, herbáceas, arbustos, especies tropicales y también en algunos árboles de la zona templada. Los hongos formadores de este tipo de micorrizas pertenecen al Orden Glomales y no producen cambios en la estructura externa de la raíz. Las hifas del hongo penetran en las células corticales de la raíz, formando vesículas y estructuras arbusculares intracelulares muy características.

Las endomicorrizas de tipo ericoide aparecen en plantas del Orden Ericales, los brezos, asociadas principalmente a la División Ascomycota. Se caracterizan por la existencia de hifas intracelulares en forma de tirabuzón. Son muy efectivas en la absorción del nitrógeno y aumentan la tolerancia de las plantas a la toxicidad por metales pesados.

Las endomicorrizas de tipo arbutoide son exclusivas de algunos géneros del Orden Ericales (*Arbutus* sp. y *Arctostaphylos* sp.), asociados tanto a la División Basidiomycota como Ascomycota. Las hifas forman tirabuzones en el interior de las células corticales de la raíz, pero también aparecen en los espacios intercelulares a modo de red de Hartig.

Las endomicorrizas de tipo monotropeide son características de la familia Monotropaceae. Éstas dependen exclusivamente de los hongos, principalmente basidiomicetes, para el suministro de carbohidratos, procedentes de otras plantas autótrofas del entorno, con las que éstos establecen asociaciones o bien de su propia actividad saprobial. Por último, las endomicorrizas orquidoideas, son características de las orquídeas y de algunas especies de la división Basidiomycota.

Los entramados miceliarios que se extienden por los horizontes superficiales del suelo mejoran sus condiciones estructurales y, por tanto, su productividad. Además, la estabilidad y resistencia de un ecosistema ante cualquier perturbación aumenta manteniendo una alta diversidad fúngica.

>> Las micorrizas mejoran las condiciones estructurales del suelo y su productividad.

2 >> HONGOS SAPROBIOS

Los hongos saprobios se nutren de sustancias producidas por la descomposición de la materia orgánica muerta. Este proceso conlleva la volatilización del carbono, el hidrógeno y el oxígeno, y la liberación de nitrógeno, fósforo, potasio y azufre entre otros elementos.

Junto con las bacterias, estos hongos están involucrados en el reciclaje de la materia orgánica muerta. Para ello, se han dotado de eficientes complejos enzimáticos, capaces de degradar las fuentes de carbono complejas como la celulosa, la lignina o

>> Los hongos saprobios se nutren de la materia orgánica muerta.

el almidón y transformarlas en moléculas sencillas y nutritivas como azúcares y aminoácidos. Estas enzimas presentan distinto grado de efectividad en la degradación de los sustratos, condicionando la mayor o menor especialización de estos hongos.

Mientras algunos hongos aprovechan indistintamente materia orgánica de origen diverso, otros prefieren sustratos más específicos. Así encontramos hongos saprobios humícolas, coprófilos y lignícolas, entre otros.

La descomposición es un proceso largo, dependiente de factores como el clima, la humedad del sustrato, o su contenido en sustancias tóxicas. Los grandes troncos pueden requerir más de 300 años para descomponerse, mientras que las pequeñas ramas lo hacen en periodos de entre 2 y 20 años. La mineralización de la materia orgánica no siempre es completa, pudiéndose acumular en el suelo. Sin la actividad de los hongos saprobios, la biomasa se acumularía y colapsaría el funcionamiento de los ecosistemas.

En lo que a producción de carpóforos se refiere, diversos autores señalan que la proporción de saprobios respecto del total de macromicetes es generalmente baja (Vogt et al. 1992), aunque esto depende de la cantidad de restos que se acumulen en el bosque.

La importancia económica de los hongos saprobios comestibles no es despreciable. Especies como el champiñón de París (*Agaricus bisporus* (J.E. Lange) Imbach), la seta de paca (*Pleurotus ostreatus* (Jacq.) P. Kumm), la seta de cardo (*Pleurotus eryngii* (DC.) Gillet) o el shii-take (*Lentinula edodes* (Berk.) Pegler) se encuentran, por su apreciada calidad gastronómica, entre las más consumidas y comercializadas en España.

El cultivo industrial de hongos saprobios comestibles se ha conseguido con numerosas especies. Resulta necesario el control de ciertas condiciones ambientales como la temperatura, la humedad, la aireación y el fotoperiodo, con necesidades diferentes en función de la especie.

3 >> HONGOS PARÁSITOS

>> Los hongos parásitos provocan daños en los organismos en los que viven.

Los hongos parásitos se caracterizan por vivir en diferentes huéspedes, a los que provocan daños más o menos graves o incluso la muerte. En el caso de provocar una enfermedad en el hospedante hablamos de patógenos. Son biotróficos cuando necesitan vivir de células vivas y necrotrofos cuando continúan degradando de forma saprobia al hospedante una vez muerto.

Un ejemplo de parásito, que afecta tanto a bosques de coníferas como de frondosas, es *Armillaria mellea* (Vahl.) P. Kumm. En este caso, la infección de las plantas sanas se produce generalmente en los puntos de contacto de sus raíces con otras raíces enfermas o mediante los propios rizomorfos de dicho hongo.

Los hongos parásitos juegan un papel importante en los ecosistemas, afectando a la competencia entre especies vegetales, y actuando, en general, como factores equilibradores del ecosistema. Así, pueden abrir huecos en el bosque, creando microhábitats y favoreciendo el establecimiento de otras especies, provocando cambios en el tamaño y distribución de la población vegetal y aumentando la diversidad.

Sin embargo, en bosques monoespecíficos y particularmente en plantaciones con especies alóctonas, los hongos parásitos pueden ocasionar graves daños en las masas forestales.

El parasitismo también puede producirse entre dos hongos, como ocurre con *Hypomyces lateritius* que parasita el himenio de los niscalos (*Lactarius deliciosus*) provocando generalmente la desaparición de las laminillas. Otro ejemplo es *Sepedonium chrysospermum* (Bull.) Fr. que parasita a *Boletus edulis*. El parasitismo de unos hongos sobre otros responde a la existencia de

un control biológico natural. Así, graves enfermedades de micoparásitos, como *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref., pueden ser controladas mediante la aplicación de otros hongos antagonistas como *Peniophora gigantea* (Fr.) Masee.

Diversidad fúngica y estabilidad de los bosques

Los hongos constituyen un grupo biótico muy importante en los ecosistemas forestales, tanto desde el punto de vista de riqueza específica como en el aspecto funcional. Sin embargo, aún hoy desconocemos cuál es la magnitud del mismo, incluso en lugares donde se ha hecho un gran esfuerzo por inventariar la diversidad fúngica, solamente se pueden llegar a hacer estimaciones sobre su importancia funcional.

Los trabajos de diversidad fúngica se basan fundamentalmente en la identificación de las setas que fructifican en un determinado ecosistema. La aplicación de técnicas moleculares ha aportado nuevos datos sobre el reconocimiento de los hongos. Estudios recientes muestran la posibilidad de identificar directamente el micelio en el suelo (Buée et al. 2009), aunque la aplicación de estas técnicas no es viable para el estudio global de toda la comunidad fúngica.

Las setas presentan una estacionalidad marcada y se desarrollan en periodos concretos del año. Estos carpóforos, a su vez, son estructuras efímeras que tienen un periodo de vida limitado, días, incluso horas. La presencia de carpóforos confirma la existencia de una determinada especie, pero por el contrario, su ausencia no asegura que dicha especie no se encuentre en dicho ecosistema.

Por otra parte, el desarrollo de carpóforos depende de muchos factores, como la propia fisiología y estado del hongo, de las condiciones climatológicas, entre otros.

La necesidad de considerar la conservación de la biodiversidad como elemento fundamental en la gestión forestal es un tema cada vez más asumido. La diversidad puede medirse de diferentes formas, podemos atender a la diversidad biológica considerando el número de especies, pero también podemos medir la diversidad funcional, ya que los hongos tienen un importante papel en el funcionamiento de los ecosistemas.

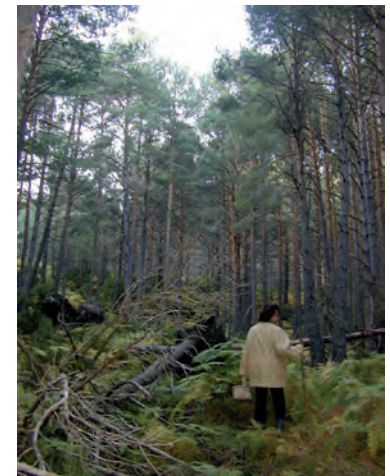
Cada día es mayor la intervención humana en el medio que nos rodea y modifica los hábitats a su antojo. Los hongos, al igual que los demás grupos bióticos, están sufriendo las consecuencias de esta actividad humana, tanto de forma directa por la recolección indebida de carpóforos y la destrucción de los hábitats, como indirecta por la contaminación atmosférica o los abonados en exceso. La pérdida de hábitats es sin duda uno de los principales factores que afectan a la desaparición de las especies de hongos y la alteración de las comunidades fúngicas. La drástica disminución de algunos grupos ecológicos y taxonómicos ha provocado un creciente interés por la conservación de los hongos. La creación de listas rojas está siendo una de las principales herramientas para informar a gestores medioambientales y políticos sobre la necesidad de tomar medidas en la conservación de las especies.

La estabilidad y la resistencia de un ecosistema ante cualquier tipo de perturbación aumenta manteniendo una alta diversidad fúngica. Las diferentes especies de hongos realizan un gran número de funciones ecológicas que mejoran la capacidad de recuperación de los ecosistemas. Es, por lo tanto, importante mantener una alta diversidad de hábitats para favorecer el crecimiento y reproducción de las especies.

>> **Aún hoy desconocemos la magnitud de la riqueza de hongos en los ecosistemas forestales.**



>> Los hongos tienen un importante papel en el funcionamiento de los ecosistemas. Monte Valonsadero (Soria).



>> Cada día es mayor la intervención humana en el medio que nos rodea y modifica los hábitats a su antojo. Vinuesa (Soria).



3. Gestión sostenible del recurso micológico

3.1 Diagnóstico del recurso micológico y planificación de su aprovechamiento

1 >> HÁBITATS PRODUCTORES DE SETAS EN CASTILLA Y LEÓN

La comunidad autónoma de Castilla y León, por su gran extensión, incluye hábitats muy variados, pertenecientes tanto a la región mediterránea como eurosiberiana. Cada hábitat vegetal corresponde con unas comunidades micológicas peculiares. A continuación, de forma simplificada, se consideran las comunidades vegetales de producción de setas comestibles de mayor relevancia socioeconómica con notas sobre su ecología, composición florística genérica y atendiendo siempre a las especies de mayor interés. Se incluyen tanto pastizales y matorrales como distintos tipos de montes arbolados como bosques y repoblaciones forestales.

PASTIZALES

A) Pastizales eutrofos. Corresponden a pastizales con espinares intercalados de diversas especies de *Rosa* sp., *Berberis* sp., *Crataegus* sp., *Ilex* sp., *Rhamnus* sp., *Viburnum* sp., etc., productores básicamente de seta fina, mansarón o perretxico (*Calocybe gambosa* (Fr.) Donk). Los pastizales se corresponden con la clase fitosociológica *Festuco-Brometea*. Vamos a considerar dos tipos dependiendo de la humedad:

A1. Pastizales montanos húmedos con espinares intercalados (montaña leonesa, palentina, soriana y burgalesa) en zonas procedentes del aclareo del bosque potencial correspondiente a hayedos y robledales albares. Este hábitat destaca por ser el más productivo de *C. gambosa*. Los pastizales de este grupo también aparecen citados como pastizales montanos húmedos mesoeutrofos y no sufren agostamiento estival. Se asientan sobre terrenos calcáreos con ambientes húmedos o subhúmedos corrientemente en áreas de gran abundancia de roca caliza con numerosos afloramientos superficiales en laderas montanas y páramos, desarbolados o de cubierta arbórea escasa y abundante en arbustos de orlas espinosas de *Rosa canina* L., *R. castellana* Pau in D. Gut., *R. arvensis* L., *Berberis vulgaris* L., *Crataegus monogyna* Jacq., *C. laevigata* (Poir.) DC., *Ilex aquifolium* L., *Viburnum lantana* L., *Rhamnus cathartica* L., etc. El recubrimiento arbustivo espinoso oscila entre el 5 y el 40 %.

Este importante hábitat es productor de *C. gambosa*, y en menor medida de otras especies de pradera (*Tricholoma goniopermium* Bres., *Rhodocybe truncata* (Schaeff.) Singer, *Agaricus arvensis* Schaeff., etc.). Se extienden ocupando grandes extensiones de aprovechamiento ganadero (vacuno, caballar y ovino) en las estribaciones de la cordillera cantábrica correspondientes a las provincias de León (Babia, Laciñana, Riaño, La Pola de Gordón, etc.), Palencia (Montaña Palentina por Cervera de Pisuerga, zona de La Peña, Triollo, etc.) y Burgos (porción septentrional y comarca natural de Las Merindades, así como en las estribaciones de la Sierra de la Demanda y el Condado de Treviño) totalizando al menos en la comunidad autónoma unas



Por Juan Andrés
Oria de Rueda,
Jaime Olaizola
y Beatriz de la Parra



>> Pastizal productor de *Calocybe gambosa* y *Marasmius oreades* en la montaña palentina.

>> El ganado vacuno y caballar permite mantener la pradera y conservar la producción de setas.

125.000 ha. El beneficio micológico de este hábitat supera a otros recursos como los pastos para el ganado y la caza menor. De hecho, es la zona de mayor producción, con diferencia de *C. gambosa* de la comunidad autónoma. La ganadería que mantiene estos pastizales es vacuna y caballar de estancia estival, básicamente de junio a septiembre y acotada tradicionalmente hasta el día de San Isidro (15 de mayo). Esto permite mantener la pradera y conservar los setales. En los últimos años se está produciendo una alteración de estos pastizales con espinares. Por un lado se asiste a un aumento de la cobertura arbustiva y arbórea que resulta negativa para la producción y recogida de las setas (*C. gambosa*) cuando el monte se cierra completamente. Los pastizales se embastecen y se produce la proliferación casi monoespecífica de lastones, principalmente de la gramínea *Brachypodium pinnatum* (L.) Beauv. Por el contrario, en otras zonas el ganado pasta todo el año y se transforma el habitat en una pradera muy pisoteada y nitrificada con dominio de la gramínea *Cynosurus cristatus* L. y una producción abundante de hongos hipernitrófilos como *Calvatia* sp., *Langermannia* sp., *Agaricus* sp.

A2. Pastizales con espinares aclarados con gran influencia mediterránea (*Xero-Bromion*) correspondientes a zonas más secas también sobre sustrato calcáreo y en zonas más bajas o continentales. Corresponden a pastos con agostamiento estival en áreas donde la vegetación potencial correspondería a robles xerófilos mediterráneos, sobre todo *Quercus faginea* Lam. y en

menor medida *Q. humilis* Miller y *Q. x valentina* Cav. En menor medida aparece en zonas no demasiado secas correspondientes a vaguadas dentro de los ámbitos de enebrales de *Juniperus thurifera* L. y carrascales de *Q. ilex rotundifolia* (Lam.) T. Morais. También en el ámbito de pinares aclarados de *Pinus nigra* subsp. *salzmannii* (Dunal) Franco. Las especies arbustivas más frecuentes son *R. micrantha* Borrer ex Sm., *R. agrestis* Savi, *R. canina* y *C. monogyna*. Existen en Soria (buena parte de la zona calcárea de la provincia), Burgos (amplias extensiones del norte, centro y sur), Palencia (La Ojeda, el Cerrato), Segovia (porción calcárea de la provincia) e incluso en ciertos parajes de la provincia de Valladolid (Montes Torozos y Cerrato). Estos pastizales son productivos de mansarón o perrochico (*C. gambosa*) e incluyen de modo complementario otras especies (*Clitocybe geotropa* (Bull.) Quél., *Agaricus arvensis* Schaeff., etc.).

La ganadería tradicional que mantiene estos pastizales en este ámbito ha sido predominantemente ovino (oveja churra y castellana) completado con caprino y vacuno de razas autóctonas (negra ibérica, pinariega y morucha). Para mantener este pastizal se requiere una carga ganadera media pues al aumentar excesivamente la carga se pasa a los eriales con cardos productivos de seta de cardo. En numerosas localidades se produce el efecto contrario al abandonarse la ganadería, produciéndose un embastecimiento de pastizales con la proliferación del lastón *Brachypodium phoenicoides* (L.) Roemer & Schultes y otras gramíneas duras, así como el fuerte aumento de la cobertura arbolada.

B) Pastizales calcáreos xerófilos productivos de turmas o criadillas de tierra de la especie *Terfezia claveryi* Chatin. El pastizal se caracteriza por la abundancia de cistáceas anuales micorrícicas del hongo citado, sobre todo de *Helianthemum salicifolium* (L.) Miller pero también *H. ledifolium* (L.) Miller. Aparece en zonas desarboladas, en colinas, laderas convexas y llanos expuestos, anteriormente cultivos marginales de secano y pastoreadas con ganado ovino. Se encuentra en las provincias de Palencia (Cerrato), Valladolid (Centro y oriente), Burgos (centro y sur) y Segovia (comarcas centrales y orientales) en ambientes mediterráneos continentales secos y suelos básicos. Se mantiene con densidades elevadas de ganado pero sin que lleguen a formarse cardales de *Eryngium campestre* L. Este hábitat cada vez resulta más escaso, sobre todo por la densificación del matorral y la sucesión vegetal a masas arboladas.

C) Pastizales silicícolas xerófilos productores de turmas, triunfas, tubras o criadillas de tierra (*Terfezia arenaria* (Horis) Trappe). Son pastizales de terófitos fugaces con *Tuberaria guttata* (L.) Fourr. como planta dominante y otras cistáceas silicícolas asociadas del género *Helianthemum*. Se asientan sobre suelos arenosos muy sueltos en colinas y laderas convexas y soleadas y que sufren agostamiento prematuro. Abundan sobre todo en las provincias de Zamora, Salamanca y Ávila en lomos secos y pendientes del ámbito potencial de pinares xerófilos, encinares silicícolas secos y alcornoques. La invasión de cistáceas leñosas (*Cistus ladanifer* L., *C. psilosepalus* Sweet, *Halimium viscosum* (Willk.) P. Silva, *H. ocymoides* (Lam.) Willk., etc.) y otros matorrales modifica la comunidad vegetal y transforma habitualmente la producción micológica.

D) Pastizales nitrófilos oligotrofos secos productores de seta de caña (*Pleurotus eryngii* var. *ferulae* (Lanzi) Sacc. y *Pleurotus eryngii* var. *nebrodensis* (Inzenga) Quél.). Se asientan en terrenos silíceos sueltos y se corresponden con pastizales silicícolas mediterráneos. Corresponden a zonas pastadas por vacas negras ibéricas (sobre todo avileña, morucha y de lidia) y ovejas rústicas (merina, castellana y churra) en donde puede vegetar naturalmente el berceo (*Stipa gigantea* Link) pero en áreas con nitrofilia elevada y proliferación de la cañaheja o cañafléixa (*Thapsia villosa* L.), umbelífera nitrófila que forma grandes y vistosas poblaciones. Se caracterizan por la producción muy elevada de setas de caña y aparecen en la porción occidental mediterránea de la comunidad autónoma en las provincias de Zamora (Sur y Oeste), Ávila (toda la provincia), Salamanca (toda la provincia) y Segovia (centro y oeste). En las demás provincias de la comunidad autónoma este hábitat existe pero en mucha menor proporción.

>> Masa monoespecífica de *Cistus ladanifer* productora de *Boletus* gr. *edulis* en la provincia de León.



E) Pastizales y cardales de cardo corredor productores de seta de cardo (*Pleurotus eryngii* (DC.) Quél). Son pastizales nitrófilos de eriales mediterráneos continentales con cardales de la umbelífera *E. campestre*, de requerimientos nitrófilos y ruderales. Se acompaña también de gramíneas nitrófilas como *Dactylis glomerata hispanica* (Roth) Nyman, *Poa bulbosa* L., *P. annua* L., *P. infirma* Kunth, etc.

Se caracterizan por la producción considerable de seta de cardo, seta de gatuña o seta de cardillo (*Pleurotus eryngii* var. *eryngii* (Bull.) Quél). Otras especies de setas comestibles acompañantes son *Agaricus* gr. *campestris*, *Marasmius oreades* (Bolton) Fr., *Stropharia coronilla* (Bull.) Quél, *Melanoleuca grammopodia* (Bull.) Murill, etc. Se extienden formando parte de eriales, cañadas, ambientes periurbanos y zonas de trasiego ganadero por toda la región mediterránea de la comunidad autónoma en ambientes tradicionalmente sometidos a un elevado pastoreo ovino. Aparecen en terrenos arcillosos, calcáreos o silíceos entre 300 y 1.500 m de altitud. Periódicamente muchos de estos terrenos se han roturado para cultivo agrícola de secano con barbecho. El abandono de la carga elevada de pastoreo da lugar a una densificación de las altas herbáceas nitrófilas ruderales y vivaces y a una progresiva desaparición de *E. campestre*, clave de la producción micológica del habitat. Un factor indicativo de su desaparición es la ocupación casi continua del pastizal por lastones duros (*Elymus repens* (L.) Gould, *E. glaucus* Buckl., *B. phoenicoides*, etc.) Posteriormente se produce la matorralización de muchos de estos terrenos.

F) Matorrales de cistáceas leñosas silicícolas productoras de *Boletus edulis* Bull. y *Boletus aereus* Bull. Los principales son matorrales de jara (*C. ladanifer*) y chaguazo (*Halimium lasianthum* (Lam.) Spch) productoras de *Boletus edulis* y *Boletus aereus*. Sobre todo son jarales jóvenes o de mediana edad, asentados en terrenos silíceos submediterráneos no demasiado secos. Se encuentran



>> Pinar de *Pinus sylvestris* productor de *Tricholoma portentosum* en la provincia de Soria.



>> Pinar de *Pinus pinaster* productor de *Boletus pinophilus* en Tabuyo del Monte, (León).

en las comarcas occidentales de las provincias de León (El Bierzo, La Cepeda, La Cabrera, La Sequeda, Maragatos), Zamora (La Carballeda, Sanabria, Aliste, Valles de Benavente) y Salamanca (centro, oeste y sur) y en menor medida en algunas localidades de Ávila, Palencia y Burgos. Otras especies de setas alternativas de interés son *Cantharellus cibarius* Fr., *Amanita caesarea* (Scop.) Pers., *Leccinum corsicum* (Rolland) Singer, *Russula cyanoxantha* (Schaeff.) Fr., *R. virescens* (Schaeff.) Fr., *Tricholoma terreum* (Schaeff.) P. Kumm. y *T. portentosum* (Fr.) Quéf. La vegetación potencial en estos ambientes es de encinares y robledales silicícolas de *Quercus pyrenaica* Willd. Muchos de estos matorrales de cistáceas han invadido lo que fueron antiguos campos de cultivo agrícola de secano, sobre todo de centeno. En los últimos años se asiste a una densificación y aumento de la cubierta arbórea en este habitat lo que lleva a una fuerte disminución del mismo.

BOSQUES

G) Pinares montanos higrófilos silicícolas de *Pinus sylvestris* L. productores de *Boletus* gr. *edulis*. Aparecen en comarcas cuya precipitación anual supera los 600 mm en suelos silíceos con roca de distinto tipo (areniscas, granitos, esquistos, cuarcitas, conglomerados silíceos sin caliza), a menudo en sustratos sueltos y pobres en tierras marginales, las popularmente llamadas en la provincia de Burgos como “tierras pinosas”. La especie fundamental y característica es *P. sylvestris* que forma masas extensas. De modo local se incluye también *P. pinaster* Aiton que a menudo se mezcla con el anterior de modo natural (Burgos, Soria y Ávila) y en repoblaciones (León, Palencia, Zamora, Burgos, Segovia, Ávila y Salamanca). La vegetación acompañante está formada por matorrales silicícolas de tendencia higrófila (*Calluna*, *Erica*, *Cytisus*, *Vaccinium*, etc.) acompañada frecuentemente de monte bajo de *Q. pyrenaica*. Las repoblaciones de *P. nigra* J.F. Arnold var. *austriaca* sobre sustratos silíceos presentan una producción muy inferior de *Boletus* frente a las masas de *P. pinaster* y *P. sylvestris*.

Estos pinares se extienden por las provincias del arco montañoso de la comunidad autónoma y tanto en páramos silíceos como en áreas montañosas de toda la región. En la provincia de Soria, en todo el norte provincial correspondiente al Sistema Ibérico septentrional y sus estribaciones. En la de Burgos aparecen de forma natural en el Sistema Ibérico (Sierra de la Demanda, Mencia, Neila, Montes de Oca, etc.) y en las Merindades. En Salamanca, Ávila y Segovia se encuentran en el Sistema Central (Sierra de Guadarrama, Gredos, Sierra de Ávila, Sierra de Béjar y Gata, etc.). En León aparecen en las áreas montañosas de todo el norte cantábrico y sus estribaciones, así como en el occidente provincial (comarcas de Riaño, Gordón, páramos de Riocamba y Almanza, El Bierzo, Montes de León, etc.). En la provincia de Zamora se encuentran en La Carballeda, Sanabria y Aliste y en la de Salamanca en el sur provincial (Sierras de Béjar, Gata, Peña de Francia, etc.).

Son productores de grandes cantidades de *Boletus edulis* y *B. pinophilus* Pilát & Dermek, así como de otras especies apreciadas: *Lactarius deliciosus* (L.) Gray, *L. sanguifluus* (Paulet) Fr., *L. vinosus* Quél., *Tricholoma portentosum*, *T. terreum*, *Hydnum repandum* L., *C. cibarius*, *C. tubaeformis* Fr., *Sarcodon imbricatus* (L.) P. Karst, *Hygrophorus marzuolus* (Fr.) Bres., etc. En general aparecen desde los 800 m de altitud hasta unos 1.600 en el caso de *P. pinaster* y 1.850 en el caso de *P. sylvestris*. No obstante en áreas de la región eurosiberiana y de transición (valles atlánticos de León y Burgos) descienden hasta unos 200 m de altitud.

H) Pinares eurosiberianos y de transición sobre sustratos calcáreos productores de *Cantharellus lutescens* Fr. Están formados, sobre todo por *P. sylvestris* y *P. pinaster* y en menor medida por plantaciones de *P. nigra* var. *austriaca*. Se encuentran concentrados sobre todo en la mitad septentrional de la provincia de Burgos (Montes de Oña, Trespaderne, Valle de Losa, San Zadornil, Treviño, etc.) entre 350 y 1.200 m de altitud. Estos pinares se caracterizan por la abundancia de boj (*Buxus sempervirens* L.) y de diversos arbustos y árboles exigentes (*Amelanchier ovalis* Medicus, *Prunus mahaleb* L., *Sorbus aria* (L.) Crantz, *Sorbus torminalis* (L.) Crantz, etc.). Además producen otras especies de setas como *T. terreum*, *Hygrophorus laitabundus* Britzlelm., *L. sanguifluus*, *Suillus collinitus* (Fr.) Kuntze, *S. mediterraneensis* (Jacquet. & J. Blum) Redeuilh, etc. Muchos de estos montes se han hecho impenetrables en los últimos 50 años, sobre todo por el denso sotobosque de boj por lo que se cosechan los hongos citados tan solo en las áreas cercanas a carreteras y caminos forestales.

>> Las repoblaciones de pino carrasco (*Pinus halepensis*) de la comunidad son productores de cantidades considerables de *Hygrophorus latitabundus*, así como también de otras especies apreciadas como *Tuber borchii*, *Lactarius sanguifluus*, *Lactarius deliciosus*, *Hydnum albidum*, *Chroogomphus rutilus*, *Suillus collinitus*, *Suillus mediterraneensis*, etc.

I) Pinares mediterráneos xerófilos y silicícolas. Se extienden sobre sustratos silíceos y están formados por masas de *P. pinaster* y *P. pinea* L. productores de elevadas cantidades de *L. deliciosus* pero también de muchas más especies que se cosechan tradicionalmente (*Morchella conica* Pers. y *M. esculenta* (L.) Pers, *Sarcosphaera crassa* (Santi) Pouzar, *Helvella leucomelaena* (Pers.) Nannf., *Rhizopogon roseolus* (Corda) Th. Fr. y *R. luteolus* Fr. & Nordholm, *Suillus bellinii* (inzenga) Kattling, *S. collinitus* (Fr.) Kuntze, *Clitocybe maxima* (Gaertn. & G. Mey.) P. Kumm., *Macrolepiota procera* (Scop.) Singer, etc). Ocupan llanuras y colinas en altitudes bajas y medias, entre 300 y 1.000 m de altitud en gran parte de la región. Se acompañan de matorrales xerófilos claros de leguminosas (*Retama sphaerocarpa* (L.) Boiss., *Adenocarpus aureus* (Cav.) Pau, *Genista cinerea* (Vill.)DC., *Cytisus scoparius* (L.) Link, etc), labiadas (*Lavandula pedunculata* Cav., *Thymus zygis* L., *T. mastichina* L., etc.) y otras aromáticas (*Helichrysum italicum* (Roth) G. Don fil., *Santolina rosmarinifolia* L., etc.). El pastizal consiste en especies rústicas y adaptadas (*Corynephorus canescens* (L.) Beauv, *Stipa gigantea*, *Agrostis castellana* Boiss & Reuter, etc.). Son destacables las históricas Tierras de Pinares de Segovia, Valladolid, Ávila, Soria y Burgos, pero también se encuentran presentes en las demás provincias de la comunidad autónoma.

J) Repoblaciones de pinares mediterráneos xerófilos sobre sustratos calcáreos. Constituidos por *P. nigra* (altitudes de 700-1.400 m) y *P. halepensis* Miller (300-850 m de altitud). Productores de cantidades considerables de *Hygrophorus latitabundus* Britz, así como también de otras especies apreciadas como *Tuber borchii* Kauffman, *L. sanguifluus*, *L. deliciosus*, *Hydnum albidum* Peck., *Chroogomphus rutilus* (Schaeff.) O.K. Mill., *S. collinitus*, *S. mediterraneensis*, etc.



>> Hayedo productor de *Cantharellus cibarius*, *Boletus* gr. *edulis* y otras especies de elevado interés socioeconómico en Valle de Tosande (Palencia).

K) Hayedos silicícolas productores de *Cantharellus* y *Boletus*: Bosques higrófilos constituidos casi exclusivamente por haya, acompañados por especies como *Q. petraea* (Mattuschka) Liebl., *Sorbus aucuparia* L., *Ilex aquifolium*, etc., entre 600 y 1.700 m de altitud. El sotobosque se caracteriza por la existencia de *Vaccinium myrtillus* L., *Daboecia cantabrica* (Hudson) C. Koch, *Erica cinerea* L. y otras especies acidófilas. Son productores de cantidades elevadas de *C. cibarius*, *C. subpruinosis* Eyssart. & Buyck y *Craterellus cornucopioides* (L.) Pers., *R. cyanoxantha* y *R. virescens*, *B. edulis*, *B. pinophilus*, *Clitocybe nebularis* (Batss) P. Kumm., *C. geotropa*, etc. Extendidos de modo dominante en la cordilleras cantábrica e ibérica, sobre todo en las provincias de León, Palencia y Burgos. En menores extensiones aparecen en Soria y Segovia. Suelen aparecer como montes altos, trasmochos y, en menor medida, montes bajos. La mayor parte se encuentran en situación de exclusión de fustes, con masas muy cerradas. El interés micológico principal de estas masas es la producción estival abundante.

L) Hayedos basófilos aclarados productores de trufa de verano (*Tuber aestivum* Vitt.) y perrechicos (*Calocybe gambosa*). Extendidos en las estribaciones montañosas cantábricas en las provincias de León (noreste provincial), Palencia, y Burgos (Merindades y estribaciones de la Sierra de la Demanda) entre 500 y 1.650 m de altitud. A menudo constituyen dehesas boyales formadas por árboles trasmochos y pertenecientes a los municipios, muchas de ellas abandonadas en cuanto a los aprovechamientos ganade-

ros y forestales. Cuando su cubierta aumenta continua produciendo setas distintas, como *C. geotropa*. Si finalmente la cubierta se cierra completamente continúan produciendo especies de setas sobre todo como *C. nebularis*.

M) Robledales eurosiberianos y mediterráneos húmedos silicícolas productores de *Boletus edulis*. Constituidos por robles de diversas especies, solos o en mezcla (*Q. robur* L., *Q. petraea*, *Q. orocantabrica* Rivas Mart., Penas, Díaz & Llamas y *Q. pyrenaica*). Productores de *B. edulis* pero también de *Cantharellus* gr. *cibarius*, *C. subpruinosis*, *Craterellus cornucopioides*, *R. cyanoxantha*, *R. virescens*, etc. Distribuidos sobre todo en las estribaciones cantábricas en las provincias de León, Palencia y Burgos. Ejemplos son el Monte Hijedo, Merindades burgalesas, Montaña palentina, Montaña leonesa, etc. El matorral acompañante consiste en especies higrófilas de leguminosas (*Ulex europaeus* L., *U. gallii* Planchon, *Cytisus cantabricus* (Willk.) Rchb., *Genista florida* L., etc.) y ericáceas (*Vaccinium myrtillus*, *Daboecia cantabrica*, *Calluna vulgaris* (L.) Hull, *Erica vagans* L., etc.). A menudo constituyen dehesas boyales de árboles trasmochos, abandonadas desde el punto de vista ganadero y forestal. Esto da lugar a un espesamiento considerable del dosel arbustivo (*Rubus* gr. *ulmifolius*, *C. monogyna*, *C. laevigata*, *Cornus sanguinea* L., *R. arvensis*, *Viburnum lantana*, etc.) que hace impenetrables muchos de estos montes. No obstante el fuerte incremento del precio de la leña permitirá de nuevo el aprovechamiento e implantación de técnicas de la selvicultura micológica en equilibrio con la conservación de la biodiversidad.

N) Montes de robles xerófilos en terreno silíceo (*Quercus pyrenaica*) productores de *Boletus aereus*, *Amanita caesarea* y *Cantharellus cibarius*. Son bosques con agostamiento estival en suelos silíceos de ambiente mediterráneo en altitudes de 400 a 1.100 m de altitud. Constituyen montes bajos (rebollares), montes altos (marojales) y con frecuencia forman parte de dehesas boyales de árboles trasmochos. Son productores de numerosas especies destacando *B. aereus*, *B. reticulatus*, *A. caesarea*, *A. ponderosa* Malecon & R. Heim, *Cantharellus* gr. *cibarius*, *R. cyanoxantha*, *R. virescens*, *H. repandum*, *H. rufescens*, *Ganoderma lucidum* (Curtis) P. Karst., etc. Se extienden con profusión por todas las estribaciones montañosas de la región y en todas las provincias a excepción de la de Valladolid. Abundan notoriamente en las provincias de León, Zamora, Salamanca, Ávila, Segovia, Burgos, Soria y Palencia. El matorral acompañante consiste en agrupaciones fuertemente pirófitas, sobre todo de ericáceas (*C. vulgaris*, *E. cinerea*, *E. umbellata* L., etc.), leguminosas (*Adenocarpus complicatus* (L.) Gay, *Cytisus scoparius*, *C. multiflorus* (L' Hér) Sweet, *Genista florida*, etc.) y cistáceas (*Cistus laurifolius* L., *C. psilosepalus*, *H. lasianthum*, etc.). En los últimos 50 años, el abandono de la ganadería y del aprovechamiento de leñas ha dado lugar a una fuerte densificación de estos montes, que se encuentran en su inmensa mayoría en situación de exclusión de fustes. Por otro lado cada año se queman considerables extensiones debido a la senescencia del matorral pirófito. El incremento del precio de la leña y de su madera en enología puede contribuir a recuperar la alta productividad micológica de estos montes.

Ñ) Alcornoques productores de *Boletus aereus*, *Amanita ponderosa* y *Amanita caesarea*. Montes silicícolas termófilos de *Quercus suber* L. con influencia atlántica. Extendidos en León, Zamora y Salamanca, así como en menor medida en Ávila y Valladolid. El sotobosque domina en cistáceas (*C. ladanifer*, *C. populifolius* L., *C. psilosepalus*, *H. viscosum*, etc.) y ericáceas (*C. vulgaris*, *E. umbellata*, *E. australis* L., etc.). Es un habitat muy productivo desde el punto de vista micológico pero realmente escaso, que en los últimos 100 años ha disminuido mucho su superficie, a menudo debido a que estos montes aclarados han sido repoblados con diversas especies de pinos que han densificado mucho la cubierta vegetal.

O) Montes silicícolas mediterráneos y continentales de *Quercus ilex rotundifolia* y *Q. faginea* productores de *Boletus aereus*. Se localizan en las provincias de Ávila, Salamanca, Zamora y, en menor medida, en las de Valladolid, Palencia, Soria, Segovia,



>> Robledal aclarado de *Quercus pyrenaica* productor de *Boletus reticulatus* y *Boletus aereus* en Tabuyo del Monte (León).



>> Encinar silvícola de la provincia de Ávila productor de *Boletus aereus* y *Amanita caesarea*.

Burgos y León. Se extienden en zonas desde los 300 a 850 m de altitud y con precipitaciones entre unos 400 y 600 mm a menudo en dehesas ganaderas. Son productores de *B. aereus* y *A. caesarea*, además de otras especies (*H. rufescens* Pers., *M. procera*, *C. geotropa*, etc.) a menudo tras fuertes tormentas de finales de junio-julio, por lo que suelen pasar desapercibidas.

P) Montes claros de *Castanea sativa* productores de *Boletus*. Son en su mayor parte plantíos a marco amplio en terrenos comunales o privados productores de *Boletus* (*B. pinophilus*, *B. aereus* y *B. edulis*), *C. cibarius*, *A. caesarea*, *R. cyanoxantha*, etc. Se encuentran en los terrenos silíceos de las provincias de León (El Bierzo, La Cabrera, la Cepeda, Maragatos y Omañas), Zamora (Aliste, La Carballeda y Sanabria), Salamanca (Estribaciones de la Sierra de Béjar y Gata) y Ávila (Valle del Tiétar e inmediaciones). La vegetación natural acompañante consiste en leguminosas (*G. florida*, *C. scoparius*, *G. hystrix* Lange, etc.), ericáceas (*E. umbelata*, *C. vulgaris*, *E. scoparia* L., *E. australis*, etc.) y cistáceas (*C. psilosepalus*, *H. lasianthum*, *H. viscosum*, etc.). En menores superficies en el norte de Burgos (San Zadornil, Valle de Mena y Merindades). Las altitudes oscilan entre los 300 y 1.100 m de altitud. Incluyen masas claras en donde periódicamente se roza el matorral de ericáceas y cistáceas. Buena parte son plantaciones injertadas y sometidas a podas, implantadas en lugares en donde se cultivaban patatas y centeno. No obstante, la mayor parte se encuentran en la actualidad abandonadas y puntisecas, invadidas por matorral senescente y afectadas fuertemente por los incendios forestales. El descuido de estas plantaciones las hace más sensibles además al ataque de las enfermedades del chancro y la tinta. En algunas localidades del sur de Ávila y Salamanca existen montes bajos de castaña muy productivos también desde el punto de vista micológico, sobre todo los asentados en suelos graníticos y aprovechados forestalmente. El castañedo cuidado es el ecosistema más productivo de *Boletus* gr. *edulis* en nuestra región, sobre todo cuando los castaños tienen entre 20 y 70 años. Por este motivo resultaría urgente su recuperación ya que sus masas se han reducido a la tercera parte en los últimos 120 años.



>> Castañar productor, entre otras especies, de *Boletus* gr. *edulis* de la provincia de León.



>> Bosque de ribera productor de colmenillas (*Morchella* spp.) y seta de chopo (*Agrocybe cylindracea*) en Priaranza de la Valduerna (León).

Q) Montes de quercíneas aclaradas sobre suelos calizos (*Quercus ilex* L., *Quercus faginea*, *Quercus coccifera* L., *Quercus cerrioidea* y *Quercus humilis*), productores de *Tuber aestivum* y *Tuber melanosporum*. Así como de *Leccinum lepidum* (Bouchet ex Essette) Bon & Contu, *Hygrophorus russula* (Schaeff.) Kauffman, etc. El matorral acompañante consiste en labiadas (*Lavandula latifolia* Medicus, *Salvia lavandulifolia* Vahl, *T. mastichina*, *T. zygis*, *T. mastigophorus* Lac., etc.), gayuba (*Arctostaphylos uva-ursi* (L.) Sprengel) y otras aromáticas. En este apartado deben incluirse los enebrales aclarados con cierta presencia de encinas y robles dispersos. La densificación de los montes que se produce en la actualidad da lugar a una desaparición de la producción de trufas, sustituyéndose por otras especies (*B. luridus* Schaeff., *A. ovoidea* (Bull.) Link, etc.), propias de montes cerrados.

Q1-Montes productivos de *Tuber melanosporum*:

Extendidos en áreas calizas de las provincias de Burgos y Soria con montes aclarados con pastizal intercalar de *Koeleria vallesiana* (Honckeny) Gaudin y *Festuca hystrix* Boiss.

En menor medida se han encontrado trufas negras (*T. melanosporum*) en algunas localidades de las provincias de Valladolid (Montes Torozos y Cerrato), Palencia (Cerrato) y Segovia (oriente provincial).

Q2-Montes productivos de *Tuber aestivum*: Extendidos por todas las provincias siempre en suelos calcáreos y a muy diferentes altitudes de la región, faltando en las de Salamanca y Ávila. Abundan en las estribaciones calcáreas de la montaña cantábrica en León, Palencia y Burgos entre los 400 y 1.600 m de altitud, existiendo calveros truferos en la solana cantábrica a 1.700 m de altitud (Peña Redonda). También se produce esta trufa en los páramos calcáreos de Valladolid. En la comarca zamorana de Toro aparece de forma puntual.

R) Riberas

Los bosques y arboledas de ribera constituyen un hábitat de especial interés micológico por su valor social. Son miles de personas, sobre todo jubilados, que durante las épocas favorables se dedican a la recogida de setas (*Agrocybe cylindracea* (DC.) Maire y *Pleurotus ostreatus* (Jacq.) P. Kumm.) sobre todo en los troncos, tocones y árboles de cierta edad. Además aparecen comúnmente otras muchas (*Morchella esculenta* (L.) Pers., *Helvella* sp., *Lyophyllum* sp., etc.). Las riberas naturales más frecuentes incluyen árboles riparios como álamos y chopos, alisos, fresnos y olmos. Los tramos altos de los ríos se caracterizan por la presencia de *Populus tremula* L. Los medios por *P. nigra* L., *Alnus glutinosa* (L.) Gaertner, *Fraxinus angustifolia* Vahl y *Salix atrocinerea* Brot. Los tramos bajos o termófilos se caracterizan por la abundancia de *P. alba* L. y *S. alba* L.

2 >> INVENTARIO DE LA PRODUCCIÓN Y LA PRESIÓN RECOLECTORA DE LOS MONTES DE CASTILLA Y LEÓN

1. Objetivos y justificación de los inventarios micológicos

El estudio dirigido a un amplio conocimiento de los recursos forestales supone un paso imprescindible para afrontar cualquier proceso de ordenación serio y fundamentado. Desde el inicio de la teoría de la ordenación de montes y de los recursos forestales no madereros (caza, pastos, resina, frutos, etc.), la fase de inventario ha sido indispensable, permitiendo caracterizar y cuantificar los recursos que se pretenden gestionar. De esta forma el recurso micológico también debe ser objeto de un proceso de inventariación, en la mayoría de casos más exhaustivo que en otros recursos debido a los siguientes condicionantes:

- Dificultad de inventariación por la enorme variedad de especies, de formas y condiciones de vida y de factores influyentes para su existencia, desarrollo y fructificación.
- Es un recurso forestal estacional, espontáneo y fugaz.
- Irregularidad anual en la producción (la mayor parte de las especies micológicas tiene un comportamiento vecero) como consecuencia de la estrecha relación con la climatología.
- Existencia de problemas estadísticos (obtención de estimadores insesgados y eficientes con sus correspondientes intervalos de confianza) para la estimación de producciones micológicas.

Con estas premisas, la fase de inventario pretende dar respuesta a las carencias existentes en la cuantificación de producciones de hongos silvestres en la mayoría de los montes de Castilla y León, por medio de un procedimiento de muestreo económico, sencillo y que recoja la información necesaria para la caracterización del recurso en las diferentes formaciones vegetales de la región. Este apartado correspondería con lo que en la estructura tradicional de un proyecto de ordenación se ha denominado como Título I o Inventario, y dentro de éste, más concretamente, al cálculo de existencias correspondiente con el estudio del "Estado Forestal". El Inventario es imprescindible para la toma de decisiones del gestor. Por medio de éste se persigue poner fin al grave problema de los montes españoles, de los que apenas se dispone de información suficiente para cuantificar la producción micológica, originado por la gran variación que ésta experimenta de unas especies a otras, de unos montes a otros y también de unos años a otros (Oria de Rueda et al. 2007).

Los objetivos que se persiguen con la inventariación micológica de las masas forestales de Castilla y León son los siguientes:

1. Caracterización de la producción y diversidad fúngica de las masas forestales de la región.
2. Determinación de la presión recolectora y sostenibilidad del recurso micológico.



Por Fernando Martínez-Peña,
Jorge Aldea Mallo,
Jaime Olaizola,
Beatriz de la Parra,
Rodrigo Gómez,
Antonio Cabezón,
Pedro Ortega-Martínez,
y José Miguel Altelarra

>> El recurso micológico debe ser objeto de un proceso de inventariación, en la mayoría de casos más exhaustivo que en otros recursos.



>> Parcela permanente para el estudio de la producción micológica en Pinar Grande (Soria).



>> Transecto permanente en Pinar Grande (Soria). Se observa la numeración pintada en los árboles que determina la línea central del transecto.

3. Mejora y ampliación de los conocimientos de ecología y caracterización del cortejo fúngico en las masas forestales de Castilla y León.
4. Análisis de los factores (fisiográficos, edafoclimáticos, dasométricos, etc.) que influyen en la producción de hongos silvestres comestibles de importancia socioeconómica.
5. Mejora de los actuales modelos descriptivos y predictivos de producción micológica de la región.

>> Para el estudio de la producción micológica, las parcelas suelen ser permanentes y valladas para evitar pérdida de producción.

2. Metodología para la inventariación del recurso micológico.

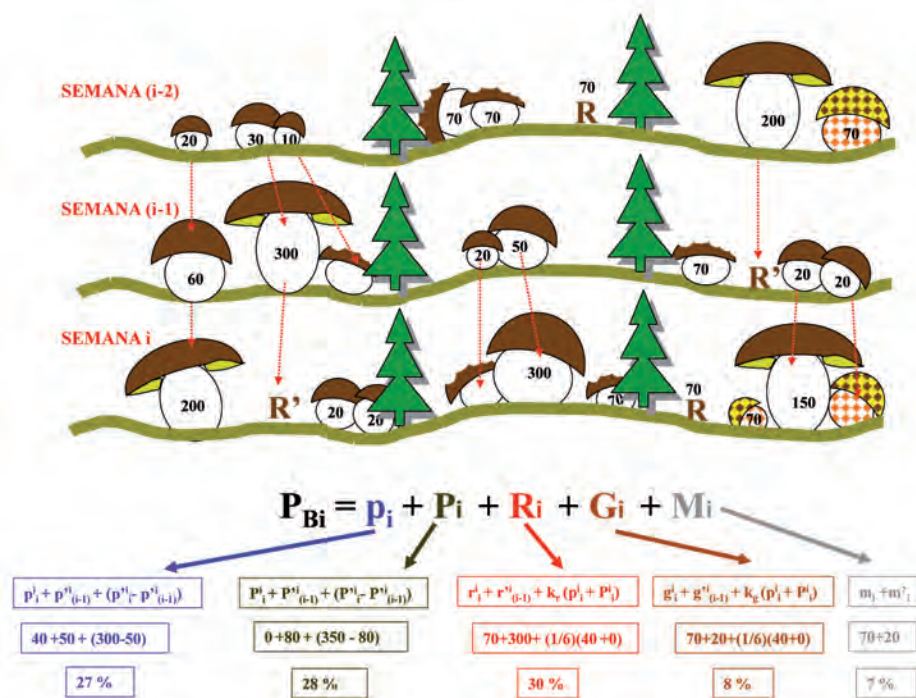
Para la adecuada cuantificación de las producciones de un monte determinado, se deben realizar muestreos estratificados (en función de las características de la formación forestal como la especie arbórea, calidad de estación, edad del arbolado, caracteres dasométricos, topografía, etc.), en donde habrá que considerar parcelas de muestreo de tamaño adecuado. Para evitar resultados erróneos Pilz y Molina (1998) recomiendan la utilización de parcelas de tamaño rectangular de 5 metros de anchura y hasta 400 m de longitud (siempre por encima de los 100 metros cuadrados que estableció Höfler (1938), como superficie mínima inventariable) para asegurar la representatividad de la parcela dentro del monte (Oria de Rueda et al. 2007). Debido a la enorme variabilidad de producciones entre años y lugares, el número de parcelas a instalar vendrá condicionado no tanto por una significatividad estadística (que supone un elevadísimo número de parcelas para un intervalo de confianza razonable) como por un análisis estadístico de los factores de estratificación considerados. Para el estudio de la influencia de estos factores en la producción micológica, las parcelas suelen ser permanentes y valladas para evitar pérdida de producción ocasionada por recolectores y animales silvestres, tal y como se observa en la fotografía superior.

Además de parcelas fijas, es posible realizar el inventario micológico de un monte por medio de una metodología estadística específica, análoga a la empleada en la inventariación de vertebrados terrestres descrita por Tellería en 1986: el itinerario (transectos o

recorridos). Estos recorridos pueden ser aleatorios o fijados de antemano, tal y como se observa en la fotografía de la izquierda. La superficie prospectada de un itinerario se calcula como producto de una longitud recorrida, por el ancho visual de banda, que junto a la cosecha obtenida durante el recorrido, permiten establecer el índice de producción del muestreo (kg/ha). El ancho de banda dependerá de la especie de hongo inventariado (tamaño, altura y color de su carpóforo), de la atención, agudeza visual y pericia del recolector, de la topografía del terreno, y del sotobosque y hojarasca existentes (Oria de Rueda et al. 2008). Atendiendo a estos factores, es posible estimar una función de detectabilidad en cada caso por medio del análisis de las distancias de las colonias a un recorrido de muestreo fijado de antemano. El análisis de dicha función de detectabilidad (que varía de 0 a 1) permite determinar, en cada caso, el ancho de banda óptimo a considerar para detectar un elevado número de colonias de carpóforos atendiendo a un determinado límite de confianza (Ortega-Martínez y Martínez-Peña 2008). Las estimaciones obtenidas a través de itinerario, si se comparan con los sistemas tradicionales de obtención de producción (parcelas fijas valladas), se contrasta, calibra y valida, pueden ser empleadas como método para la estimación directa de la producción o de la tasa de recolección (Oria de Rueda et al. 2007).

El inconveniente principal de esta metodología está en que es difícilmente calculable la producción potencial del monte debido a la falta de conocimiento en la cuantificación de la producción recolectada o consumida por la fauna. Para solventar dicha carencia de información, Ortega-Martínez y Martínez-Peña (2008) proponen un tercer método de muestreo basado en transectos permanentes con reserva de carpóforos (Figura 1). El procedimiento de este tipo de muestreo consiste en la observación de las colonias de

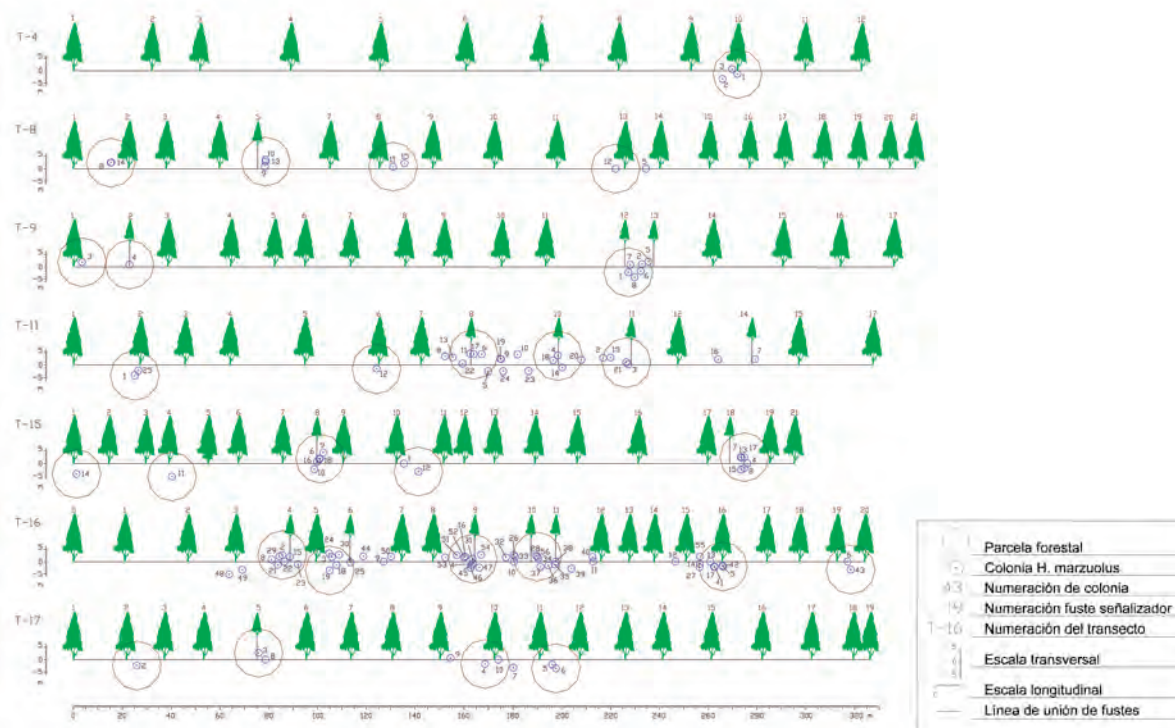
>> Las estimaciones obtenidas a través de itinerario, pueden ser empleadas como método para la estimación directa de la producción o de la tasa de recolección.



>> Figura 1. Metodología para la estimación de la producción micológica mediante el muestreo con reserva de carpóforos. Fuente: Ortega-Martínez y Martínez-Peña (2008).



>> Identificación y medición de carpóforos de *Hygrophorus marzuolus* en transectos de inventariación. Fuente: Altelarrea 2006.



>> Figura 2. Esquema de situación e identificación de las colonias de *Hygrophorus marzuolus* localizadas en transectos de inventariación del monte Pinar Grande (Soria). Fuente: Altelarrea 2006.

carpóforos y el estudio de su evolución en el espacio y en el tiempo, detallando semanalmente el número de ejemplares desaparecidos y su agente causante. Para la estimación de producciones, se establecen relaciones biométricas entre el peso y el diámetro de carpóforo de la especie estudiada. El mayor inconveniente de esta metodología estriba en el elevado coste de muestreo.

Atendiendo a esta última metodología es posible detallar la representatividad de cada tipo de producción en el monte: la producción madura e inmadura, la recolectada, la consumida por el ganado y la malograda por agusanamiento o pisoteo. Esta información, permite conocer la sostenibilidad en la gestión del recurso micológico por medio del cálculo del índice de sostenibilidad (Tabla 3).

Siguiendo esta metodología se ha estimado que, en Pinar Grande (Soria), el 24 % de la producción de *Boletus edulis* es recolectada, el 7 % consumida por el ganado, el 26 % es malograda y el 15 % es producción madura sin recolectar (Ortega-Martínez y Martínez-Peña 2008). En este mismo monte para *Hygrophorus marzuolus* la producción recolectada se ha estimado en un 13 % respecto la total, mientras que la consumida para ganado asciende al 28 % y la malograda al 3 % (Altelaarrea 2006). Para el caso de *Lactarius* gr. *deliciosus* en la comarca de pinares llanos de Almazán (Soria), Giner y Martínez-Peña (2003) encontraron que el 24 % de la producción era recolectada mientras que el 10 % era malograda e inferior al 2 % era consumida por el ganado.

3. Red regional de sitios para la inventariación del recurso micológico

En la actualidad, existen en la región varios organismos y entes oficiales entre cuyos cometidos está el estudio del recurso micológico en Castilla y León. Uno de estos organismos regionales es el Centro de Investigación Forestal de Valonsadero de la Junta de Castilla y León. En esta institución se ubica el área de micología forestal aplicada desde la cual (entre otras labores) se destinan esfuerzos en la inventariación del recurso micológico en la región. Principalmente se centra en el estudio, por medio de parcelas valladas y transectos permanentes, de la producción fúngica en masas forestales de *Pinus sylvestris* y *Pinus pinaster* en la zona oriental de la región. Además se dispone de una red de parcelas fijas (no valladas) para el estudio de masas mixtas de *Pinus pinaster* y *Quercus pyrenaica* (pino negral-rebollo) y de un dispositivo experimental de parcelas y transectos en jarales de *Cistus ladanifer* en la parte occidental de Castilla y León.

Otra institución cuya labor se centra, entre otras, en el estudio e inventariación del recurso forestal en la región, es la Universidad de Valladolid. Esta institución tiene establecidas para tal fin la instalación de parcelas permanentes y transectos en la parte oriental y septentrional de la región. Este dispositivo experimental se centra en el estudio de formaciones forestales de coníferas y frondosas, así como en formaciones de matorrales como jarales de *Cistus ladanifer*.

Asimismo, enmarcado dentro del proyecto Myas RC (proyecto de regulación y puesta en valor de los recursos micológicos de la región llevada a cabo por la Fundación Cesefor y financiada por la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Castilla y León y Diputaciones Provinciales), se realizan anualmente inventarios de producción de hongos silvestres comestibles en masas forestales de la región basado en el muestreo a través de transectos que se apoyan en parcelas del Tercer Inventario Forestal Nacional (IFN3). A continuación se detalla la metodología seguida para la ejecución y planificación de dichos muestreos.

Unidad muestral

Las parcelas del IFN3 constituyen un magnífico soporte de datos uniformemente distribuidos por el territorio nacional, en el que se detalla información precisa de variables fisiográficas y dasométricas (entre muchas otras). Dichas parcelas están concebidas como circulares, concéntricas y de radio variable, de manera que el diámetro normal mínimo inventariable va variando con el propio radio de la parcela. Debido a esta forma de replantear las parcelas (de radio variable, no delimitadas físicamente), se

>> En la actualidad, existen en la región varios organismos y entes oficiales entre cuyos cometidos está el estudio del recurso micológico en Castilla y León.

>> El itinerario o transecto es sencillo de delimitar y mantiene una relación positiva con la eficiencia del muestreo.

>> Por medio de la aplicación MicodataPAD se recoge información de la presión recolectora, presión ganadera, producción recolectada y su grado de madurez y agusanamiento.

dificulta la realización de una inventariación micológica (a posteriori) que contenga la superficie exacta de la parcela, así como la ubicación y delimitación de la misma.

Por esta razón, y dado que se pretende realizar un muestreo sencillo y operativo, se ha considerado como unidad muestral el itinerario o transecto. Este tipo de unidad es sencilla de delimitar y mantiene una relación positiva con la eficiencia del muestreo (Ortega y Martínez-Peña 2008).

Para llegar al punto de muestro (parcela del IFN3), el muestreador dispone de la aplicación MicodataPAD (que se detalla más adelante) que en todo momento le informa de la posición en la que se encuentra y la posición del punto a muestrear. Una vez llegados al punto de inicio, el muestreador realizará un recorrido siguiendo el criterio de un recolector tradicional, es decir, se moverá en las cercanías del punto de inicio siguiendo un itinerario determinado por el avistamiento de carpóforos de las especies de interés. Para la correcta realización de esta metodología de muestreo, es necesario que dicho muestreador lleve consigo la información fisiográfica y dasométrica de la masa que caracteriza la parcela del IFN3 que en ese momento se está muestreando. De este modo, se evita que se inventaríen áreas de la masa que no cumplen con las características de la parcela descritas en el IFN3.

Por medio de la aplicación MicodataPAD, se determina el inicio y final del muestreo (de duración determinada de antemano; generalmente se considera suficiente en el peor de los casos una duración de 20 minutos para garantizar la representatividad de la muestra) y se recoge información de la presión recolectora, presión ganadera, producción recolectada y su grado de madurez y afección de parásitos. La longitud del itinerario queda determinada por la abundancia de la cosecha (producción recolectada) y georeferenciada espacialmente por medio de la aplicación. Atendiendo a la visibilidad que el muestreador detalle en dicha aplicación y las características de masa y topografía de la parcela del IFN3 muestreado, se determinará (a posteriori) en cada caso el ancho de banda específico para la relativización de la producción a la unidad superficial.

Una vez finalizado el muestreo, se cuantifica y describe el material recolectado por medio de MicodataPAD que permite el envío de la información y generación automática de informes.

Masas forestales objeto de estudio

Dada la enorme entidad superficial de Castilla y León, así como la extensión ocupada por el medio forestal (más de la mitad de la superficie según el IFN3), se considera imprescindible limitar las formaciones forestales a considerar en los inventarios micológicos para facilitar la toma de datos y el tratamiento de la información, asegurando además, la representatividad de la misma. En la determinación de las formaciones forestales a muestrear se tuvo en cuenta la importancia superficial de éstas en la región, así como la importancia económica y social generada por el cortejo micológico asociado a ellas. Teniendo en cuenta lo expuesto anteriormente, las formaciones forestales más importantes a muestrear desde el punto de vista micológico en la región, son las siguientes:

1. Pinares de *Pinus sylvestris* (pino albar).
2. Pinares de *Pinus pinaster* (pino negral o resinero).
3. Pinares de *Pinus nigra* (pino laricio).
4. Pinares de *Pinus pinea* (pino piñonero).
5. Masas de *Fagus sylvatica* L. (hayedos).
6. Masas de *Castanea sativa* (castañaes).

>> www.micodata.es

7. Robledales de *Quercus pyrenaica* (rebollares).
8. Robledales de *Quercus faginea* (quejigar).
9. Masas de *Quercus ilex* (encinar).
10. Matorral de *Cistus ladanifer* (cistáceas potencialmente productoras de *Boletus* gr. *edulis* entre otras especies).
11. Pastos mesofíticos (pasto herbáceo de clima húmedo).
12. Pastos xerofíticos y terofíticos (pasto de vivaces y anuales con sequía estival).

Especies micológicas objeto de estudio

Los factores de mayor importancia a la hora de seleccionar las especies fúngicas objeto de estudio fueron principalmente su importancia socioeconómica, así como la legislación vigente en lo referente a la comercialización de setas para uso alimentario (Real Decreto 30/2009). Las encuestas a la población realizadas desde Micodata (tratado más adelante en este mismo capítulo) han

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE VULGAR
<i>Amanita caesarea</i>	Oronja, amanita cesárea, huevo de rey
<i>Boletus aereus</i>	Hongo negro
<i>Boletus reticulatus</i>	Boleto de verano, boleto reticulado
<i>Boletus edulis</i>	Boletus, hongo, miguel, calabaza
<i>Boletus pinophilus</i>	Hongo rojo
<i>Calocybe gambosa</i>	Lansarón, mansarón, seta de San Jorge, perrechico.
<i>Cantharellus cibarius</i>	Rebozuelo
<i>Helvella</i> sp. (comercial tras tratamiento)	Oreja de gato, bonete
<i>Hygrophorus marzuolus</i>	Marzuelo
<i>Hygrophorus latitabundus</i>	Llanega
<i>Lactarius deliciosus</i>	Níscalo, nícola, rovellón, amizcle
<i>Lactarius sanguifluus</i>	Níscalo vinoso
<i>Lactarius quieticolor</i> Romagn.	Níscalo
<i>Lactarius semisanguifluus</i> R. Heim & Leclair	Níscalo
<i>Lepista nuda</i> (Bull.) Cooke	Pie azul
<i>Lepista personata</i> (Fr.) Cooke	Seta de brezo
<i>Lepista panaeolus</i> (Fr.) P. Karst.	Pie violeta
<i>Macrolepiota procera</i>	Parasol, galamperna, cucurrit, macrolepiota
<i>Marasmius oreades</i>	Senderilla, carrerilla
<i>Morchella</i> sp. (comercial tras tratamiento)	Colmenilla, cagarria, morilla, doncella
<i>Pleurotus eryngii</i>	Seta de cardo
<i>Tricholoma portentosum</i>	Capuchina
<i>Tricholoma terreum</i>	Ratón, negrilla

>> Tabla 1. Relación de especies fúngicas objeto de estudio.

puesto de manifiesto las especies que en mayor medida contribuyen al aumento de la riqueza de las zonas rurales y a su desarrollo en términos sociales, en lo que se refiere al fomento del empleo, creación de empresas y promoción del turismo, entre otros. Esta actividad dinamizadora del entorno rural de Castilla y León generada por el recurso micológico se centra en gran medida en torno a una serie de especies que han sido objeto de estudio desde Micodata en todos sus ejes de actuación. Se trata de especies comestibles y comercializables, de mayor interés social en Castilla y León (Tabla 1).

Selección de unidades de inventariación

Las formaciones forestales consideradas, se clasificaron en función de las especies fúngicas presentes en cada uno de ellos, es decir, se agruparon generando estratos con un cortejo fúngico similar con el objeto de poder modelizar la producción de los mismos. Además, únicamente se consideraron masas monoespecíficas (ocupación de la especie principal mayor al 90 %), debido a la complejidad en el tratamiento de masas mixtas (existen sinergias diferentes que afectan a la producción de setas en función de su estado de mezcla). En la Tabla 2 quedan reflejadas las agrupaciones consideradas, cuya determinación influirá posteriormente en la selección de unidades de inventariación.

ESTRATO	DESCRIPCIÓN
Pinares productores de <i>Boletus gr. edulis</i>	Masas puras de <i>Pinus sylvestris</i> y <i>P. pinaster</i>
Pinares productores de <i>Lactarius gr. deliciosus</i>	Masas puras de <i>Pinus pinaster</i> , <i>P. nigra</i> y <i>P. pinea</i>
Rebollares, hayedos y castañares	Masas puras de <i>Quercus pyrenaica</i> , <i>Fagus sylvatica</i> y <i>Castanea sativa</i>
Encinares y quejigares	Masas puras de <i>Quercus ilex</i> y <i>Q. faginea</i>
Matorral productor de <i>Boletus gr. edulis</i>	Masas puras de <i>Cistus ladanifer</i> de potencial interés micológico
Pastos	Pastos mesolíticos, xeromesofíticos y terófitos productores de especies saprófitas

>> Tabla 2. Agrupación de hábitats micológicos de Castilla y León.

Como se ha detallado anteriormente, los muestreos micológicos se apoyan en las parcelas del IFN3. Sin embargo, existen ciertas excepciones, generadas por la falta de información para el muestreo de algunas formaciones forestales (caso del estrato de los pastos o matorrales). Para la determinación del número de puntos asignado a cada estrato, así como la planificación de los muestreos, se tuvo en cuenta las siguientes restricciones:

- Importancia económica y social del cortejo micológico asociado al estrato.
- Importancia superficial del estrato.
- Homogeneidad de variables ecológicas, fisiográficas, dasométricas, etc., del estrato.
- Restricciones de limitación en la ejecución de los muestreos (recursos humanos y presupuestarios).
- Fenología de especies micológicas.
- Posibilidad de generación de modelos de producción y predicción.

Atendiendo a este razonamiento, el número medio de puntos de muestreo (parcelas del IFN3) asignados a cada estrato es de 30, resultando 140 considerando el total de los seis estratos. Cada uno de estos puntos (parcelas del IFN3) es muestreado cada dos semanas (según la metodología descrita de itinerarios o transectos) durante el periodo de producción del cortejo fúngico de cada estrato. La planificación de los muestreos esta planteada de manera que se disponga de una estimación de la variabilidad semanal de la producción de cada estrato (así como su cómputo total anual) y de su aprovechamiento. A lo largo de más de 30 semanas de

muestreo repartidas dentro del año, en función de las épocas de mayor producción de las especies micológicas, se lleva a cabo un total de 900 muestreos anuales con una duración de tres años.

La elección y distribución espacial de los puntos del IFN3 sobre los que realizar el inventario micológico (Figura 5) queda condicionada por las siguientes restricciones:

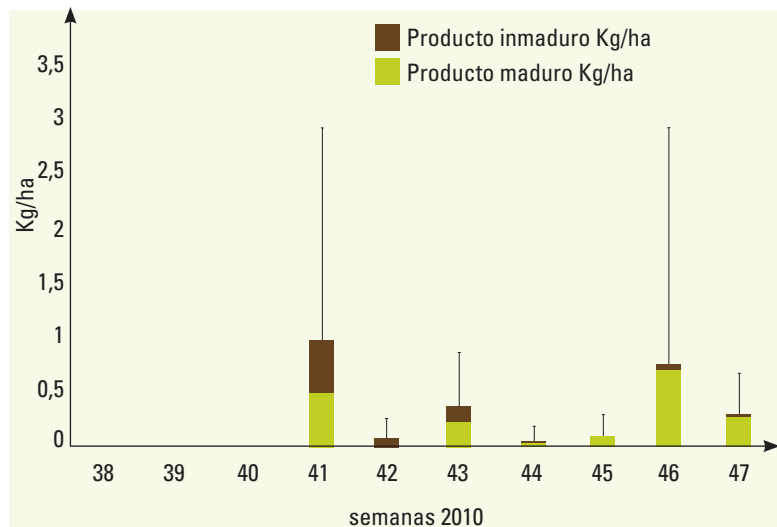
- Puntos constituidos por una formación monoespecífica.
- Propiedad: Puntos pertenecientes a MUP.
- Comparativa de la presión recolectora en áreas reguladas por el modelo Myas RC y áreas no reguladas.
- Caracterización de la producción, diversidad y cortejo fúngico en los montes de las provincias que forman parte del proyecto Myas RC.
- Accesibilidad de los puntos: se prioriza la elección de los puntos de acuerdo con la pendiente y distancia a la vía de acceso más cercana.
- Cercanía a estaciones meteorológicas.
- Representatividad estadística de los puntos de muestreo.

4. Información resultante de la inventariación del recurso micológico

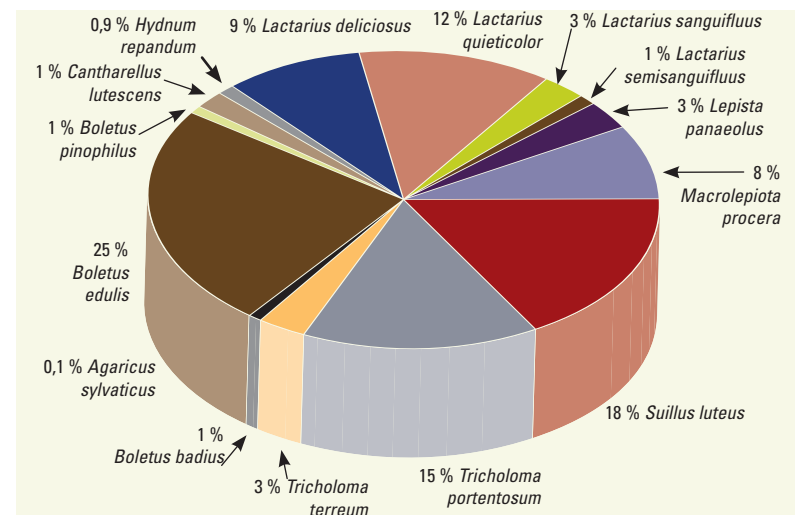
A partir de la inventariación del recurso micológico, tanto obtenida de parcelas como de transectos, se persigue el estudio de factores que inciden sobre la producción (ecología de especies, diversidad, determinación de elementos que influyen en la fructificación de carpóforos, etc.), aprovechamiento y gestión del recurso micológico.

Continuando con el inventario del recurso micológico enmarcado dentro del proyecto Myas RC, se recaba información tanto de la producción micológica como del aprovechamiento de cada punto del inventario, y por extensión de cada formación forestal y

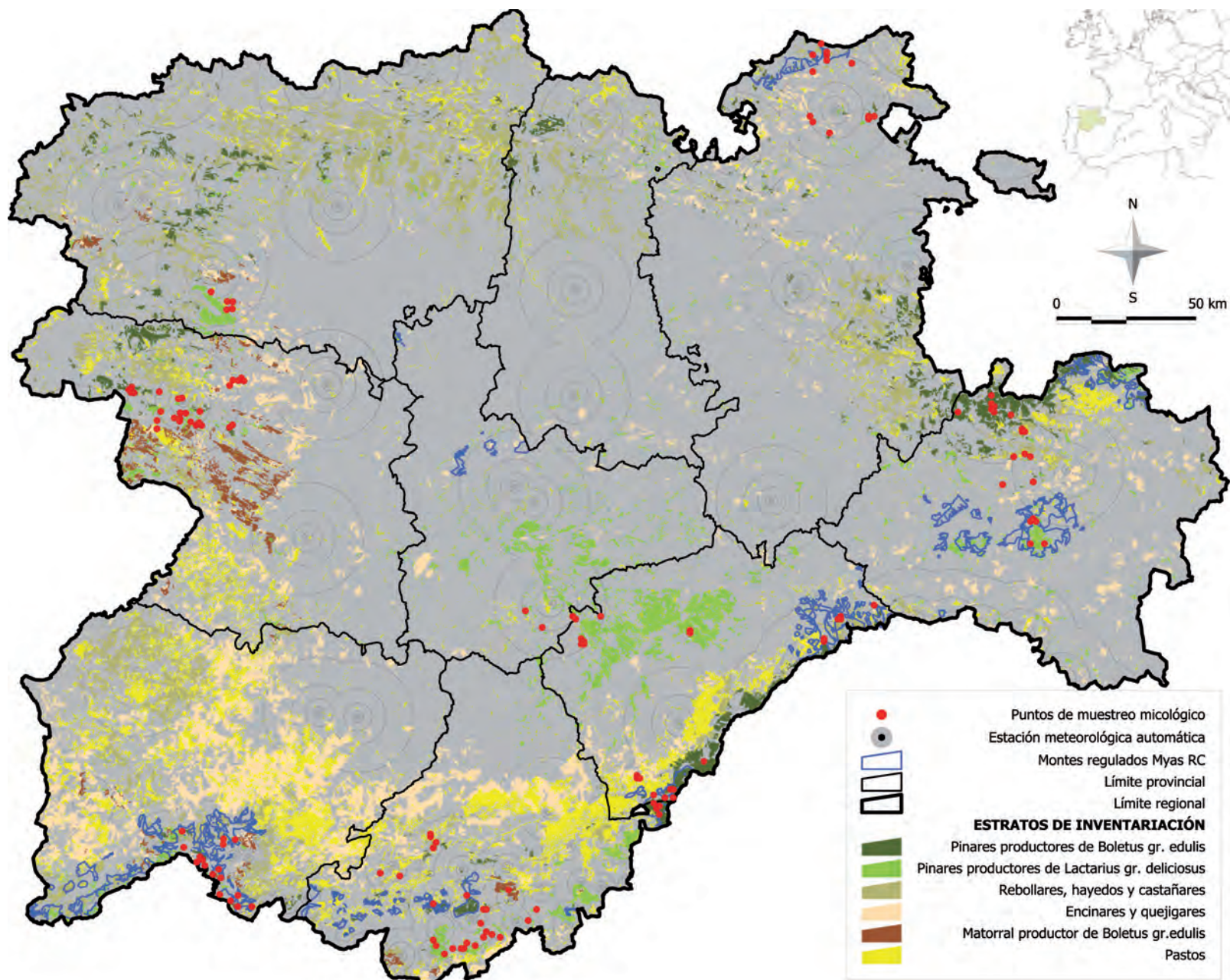
>> A través del proyecto Myas RC se llevan a cabo un total de 900 muestreos anuales con una duración de tres años en las principales formaciones forestales de Castilla y León.



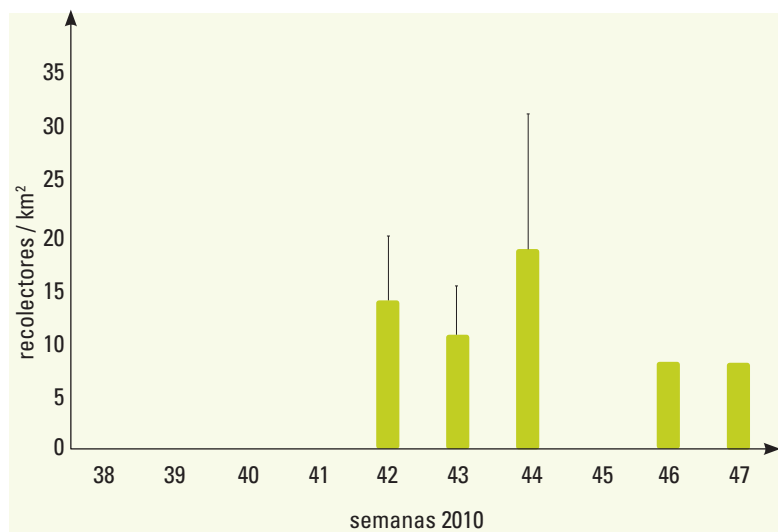
>>Figura 3. Evolución de la producción micológica en pinos productores de *Boletus gr. edulis* durante otoño del 2010 en Castilla y León.



>>Figura 4. Representatividad en peso de las especies micológicas inventariadas en pinos productores de *Boletus gr. edulis* durante otoño del 2010 en Castilla y León.



>> Figura 5. Distribución de los puntos de inventario micológico en Castilla y León enmarcados dentro del proyecto Myas RC.



>> Figura 6. Presión recolectora de los montes de Castilla y León durante el otoño de 2010.

	CLASE	PERIODO DE TIEMPO	UTILIDAD
PRODUCCIÓN	Producción potencialmente recolectable	Semanal Campaña micológica Anual	Permite reflejar la evolución de la producción potencialmente recolectable en función de su grado de madurez y agusanamiento. Permite estimar la representatividad de las especies de un estrato o formación forestal.
	Índice de Sostenibilidad (IS)	Anual Campaña micológica	El índice de sostenibilidad representa el porcentaje de la parte madura de la producción respecto de la producción potencialmente recolectable. Indica el grado de explotación de una especie micológica (hipótesis: porcentajes bajos de este índice no contribuyen a asegurar la regeneración sexual de la especie, y por tanto, su sostenibilidad). Este índice puede ser de gran utilidad en la ordenación y regulación del recurso.
ÍNDICES	Índice de Agusanamiento (IA)	Anual Campaña micológica	Este índice representa el porcentaje de la producción que está parasitada (agusanamiento) respecto del total. Ofrece una perspectiva general de la calidad de la cosecha de la campaña o del año en cuestión.
OTRAS VARIABLES	Peso medio	Anual	El peso medio de cada especie micológica se calcula como el cociente entre el peso de la cosecha en un estrato y el número de ejemplares recolectados. Esta variable no cuenta con una utilidad inmediata, siendo relegada a aspectos informativos o caracterizadores de cada especie fúngica.

>>Tabla 3. Principales indicadores y su significado; obtenidos de los datos de producción tomados durante los inventarios.

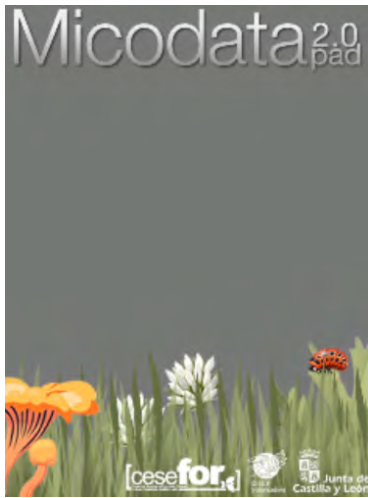
	CLASE	PERIODO DE TIEMPO	UTILIDAD
APROVECHAMIENTO	Índice de Presión Recolectora	Semanal Campaña micológica Anual	El número de recolectores por km ² es lo que se conoce como índice de presión recolectora. Dicho estimador puede ser calculado a partir del número de recolectores o del censo de vehículos avistados semanalmente. También es posible estimar la evolución de la presión recolectora a partir de la información cualitativa. Esta información puede servir de apoyo frente a la toma de decisiones necesarias en un proceso de ordenación y regulación.
	Procedencia recolectores	Anual Campaña micológica	La procedencia de los recolectores permite determinar cuáles son las regiones o provincias que en mayor medida visitan la zona muestreada. Con esta información se puede calcular, para cada zona considerada homogénea en Castilla y León, un área de influencia sobre el resto de provincias o comunidades. La promoción del micoturismo puede encontrar en este tipo de información un punto de partida para el desarrollo de sus actuaciones.
	Índice de Presión Ganadera	Semanal Campaña micológica Anual	El número de cabezas de ganado o fauna cinegética por km ² es lo que se conoce como índice de presión recolectora. Al igual que el índice de presión recolectora, es posible estimar la evolución de la presión ganadera a partir de información cualitativa.

>>Tabla 4. Principales indicadores y su significado; obtenidos del tratamiento de los datos de aprovechamiento tomados durante los inventarios.

estrato. En este sentido, se recopila información cuantitativa y cualitativa de la producción micológica en función del grado de madurez y agusanamiento. Del mismo modo, se registra información cualitativa y cuantitativa de la presión recolectora (se cuantifica el número de recolectores divisados durante el muestreo, así como el número y procedencia de los vehículos divisados en los caminos forestales con indicios de pertenecer a recolectores). El nivel de presión ganadera puede registrarse cualitativamente (de acuerdo con indicios percibidos sobre la producción micológica) o bien cuantitativamente (número de cabezas de ganado o fauna silvestre visualizados durante el recorrido). La visibilidad del recorrido en función de las condiciones fisiográficas, de vegetación y de especies recolectadas, es un factor que queda recopilado cualitativamente, clave para la determinación del ancho de banda del muestreo.

Una vez registradas las variables anteriormente expuestas se procede al tratamiento de los datos. El objetivo del tratamiento es obtener una serie de resultados útiles para la caracterización de producciones, hábitats óptimos de cada especie y cuantificación de la presión recolectora (Figuras 3, 4 y 6).

La Tabla 3 recoge los resultados obtenidos a partir del tratamiento de los datos de producción tomados durante los inventarios. Se detalla la clase de indicador, el periodo al que está referido y la utilidad de dicho estimador.



>> Pantalla inicial de la aplicación Micodata-PAD.

Especie	Nº Mad	P. Mad	Ag	Nº I
Amanita 788	43		Medio	7

>> Pantallas de registro de variables relativas a la producción y aprovechamiento micológico de la aplicación MicodataPAD.

Los resultados más relevantes emanados de los inventarios micológicos en lo que se refiere al aprovechamiento de hongos silvestres comestibles de interés socioeconómico de Castilla y León se resumen en la Tabla 4.

5. Aplicaciones informáticas para la inventarición de la producción y aprovechamiento micológico: MicodataPAD

Micodata es un proyecto de Investigación dirigido por el CIF Valonsadero y desarrollado por la Junta de Castilla y León y la Fundación Cesefor, que consta de un conjunto de protocolos y aplicaciones informáticas para la toma y gestión de datos de producción y socioeconomía del recurso micológico. Enmarcado dentro de este proyecto se desarrolló una aplicación móvil denominada MicodataPAD para PDA con el fin de facilitar la realización y toma de datos procedentes de los inventarios micológicos. MicodataPAD permite registrar los datos tomados durante el muestreo, asociándolos a una serie de coordenadas que delimitan y georreferencian el recorrido (track). Este dispositivo dispone de un módulo de sincronización con un servidor central que permite recibir y almacenar los datos de los muestreos realizados así como una primera aproximación al tratamiento de datos y su localización geográfica en una capa cartográfica digital (capa SIG). En este sentido, MicodataPAD cuenta (entre muchas otras) con una herramienta que permite añadir, gestionar y visualizar las bases de datos gráficas (vectoriales o raster) que sea necesario incluir. Esta aplicación informática permite conocer la posición en todo momento del muestreador y el punto o lugar en el que debe de comenzar el muestreo (ubicación de las parcelas del IFN3) en función de la señal GPS captada por el dispositivo (registrando la latitud, longitud y altitud de posicionamiento). Además, es posible comenzar con un nuevo muestreo en cualquier lugar deseado por el muestreador, registrando el recorrido realizado por éste. Una vez comenzado el muestreo, cuya duración puede modificarse en función de las necesidades del muestreador atendiendo a las características de la especie y masa forestal muestreada, Micodata-PDA permite ir registrando el número de recolectores que se observan a lo largo del recorrido, además del número y procedencia de los vehículos divisados. Una vez finalizado el tiempo de muestreo, se recoge información cualitativa sobre la presión recolec-

>> La aplicación informática MicodataPAD permite georreferenciar y registrar variables de producción y aprovechamiento durante el inventario micológico.

tora, ganadera y visibilidad durante el recorrido. Seguidamente, la aplicación genera un código con la que etiquetar el recipiente en el que se recogen los carpóforos recolectados, permitiendo vincular dicha producción con el track o recorrido generado por MicodataPAD.

El muestreo finaliza una vez pesada la cosecha de acuerdo con la madurez y grado de agusanamiento de la producción. Asimismo, MicodataPAD dispone de múltiples menús para el control y configuración del dispositivo GPS, para la gestión de cartografía y otras funcionalidades.

La base de datos principal de Micodata que almacena y gestiona toda la información tabular y geográfica de los muestreos realizados con MicodataPAD está desarrollada sobre PostgreSQL. MicodataPAD es un software para uso individual en cualquier dispositivo, pero alcanza su mayor potencialidad al poder trabajar dentro de un sistema en red. Gracias a una arquitectura cliente/servidor, desarrollada con tecnología de código abierto, se puede llevar a cabo una coordinación en los muestreos en tiempo real para toda la Comunidad Autónoma.

Tanto la propuesta de muestreos, como la recopilación, análisis y explotación de datos, además de la posible actualización del software se automatizan a través de un sistema on-line que está coordinado desde la dirección técnica del proyecto Micodata. De esta forma, el usuario de MicodataPAD no tiene más que sincronizar su dispositivo móvil con un ordenador con conexión a internet al terminar su trabajo de campo para que exista un flujo de información en ambos sentidos desde el servidor que recoge y aporta datos.



*Por Fernando Martínez-Peña,
Jorge Aldea Mallo,
Rodrigo Gómez,
David Francés,
Pedro Ortega-Martínez,
y Antonio Martín*

3 >> MICODATA: MODELO TERRITORIAL DE PRODUCCIÓN Y APROVECHAMIENTO MICOLÓGICO EN CASTILLA Y LEÓN

1. MicodataSIG: Modelización de la producción micológica en Castilla y León.

Desde el año 2004 y a raíz del aumento de la demanda de datos sobre producción, aprovechamiento y gestión sostenible del recurso micológico en la región, el CIF Valonsadero en colaboración con la Fundación Cesefor ha venido desarrollando Micodata, un sistema que engloba una serie de protocolos y metodologías dirigidas al control de la producción y el aprovechamiento de los hongos silvestres comestibles de interés social y comercial de Castilla y León. Las metodologías creadas desde Micodata para el estudio del recurso fúngico en Castilla y León giran en torno a tres ejes principales:

- I. Inventariación de la producción y aprovechamiento de hongos silvestres comestibles de interés socioeconómico.
- II. Modelización de la producción de hongos silvestres comestibles de interés socioeconómico.
- III. Socioeconomía ligada al recurso de los hongos silvestres comestibles de interés socioeconómico.

Parte de la información generada a partir de Micodata se ofrece al recolector y al gestor forestal en la página web www.micodata.es, donde, entre otras utilidades, se puede consultar las herramientas empleadas en la inventariación del recurso, las zonas de aprovechamiento regulado, así como estimaciones y predicciones de producciones micológicas en las masas forestales de Castilla y León (MicodataSIG).

MicodataSIG es una herramienta cartográfica basada en dos tipos de modelos matemáticos empíricos: un modelo descriptivo y otro predictivo, cuya finalidad consiste, en servir de instrumento para la gestión e investigación del recurso micológico. En el

>> La información generada a partir de Micodata se ofrece al recolector y al gestor forestal en la página web www.micodata.es.

modelo descriptivo prevalece tanto la información cualitativa como cuantitativa, tipificando el suelo forestal de Castilla y León en función de su potencialidad micológica. Por medio del modelo predictivo se trata de determinar el comportamiento futuro en la fructificación de carpóforos, estimando el valor de la variable de interés (producción micológica) a partir del estado de un momento dado (factores de masa, meteorológicos y edáficos).

Como cualquier modelo, MicodataSIG es una abstracción o representación simplificada de la realidad, cuyos resultados o precisiones pueden discrepar puntualmente con ésta. Además, la fiabilidad del modelo disminuye para escalas espaciales de pequeño tamaño (monte, finca, etc.) debido a la metodología empleada en su elaboración. Sin embargo, este modelo, capaz de explicar la producción micológica a partir de otros parámetros más fácilmente medibles (como los meteorológicos, edafoclimáticos y dasométricos), permite simplificar los inventarios del recurso, y por consiguiente, disminuir sus elevados costes, así como ser útil como herramienta de gestión (Martínez-Peña et al. 2004).

>> MicodataSIG es un modelo matemático que estima la producción bruta media anual de las principales especies micológicas de la región.

MicodataSIG como modelo descriptivo de la producción micológica.

El modelo descriptivo se basa en correspondencias y vínculos matemáticos entre factores que permiten la generación de una base de datos espacial que tipifica el suelo forestal de Castilla y León en función de su potencialidad micológica.

Como variable dependiente de este modelo se emplea la Producción Bruta Media anual (cantidad total de setas producida en un año medio de producción en kg/ha y año) de las principales especies micológicas de la región. El criterio empleado para tal elección fue su interés socioeconómico, de forma que únicamente se incluyeron los principales hongos que, en Castilla y León, cuentan con un comercio consolidado o una importancia social destacable. Esta relación de especies se obtuvo a partir de las encuestas realizadas desde Micodata (detalladas en el siguiente apartado).

Por tanto, la producción de cada especie fúngica en cada formación forestal en un año medio queda determinada en función de las características dasométricas, edáficas y climatológicas de éstas. De acuerdo con la unidad básica de modelización, se emplearon como independientes variables agregadas (fracción de cabida cubierta, grado de ocupación de la especie arbórea y clases naturales de edad), es decir, se trata de un modelo de baja dimensionalidad. Además se consideraron en el modelo otras variables independientes como la naturaleza del suelo (carácter acidófilo, basófilo o de indiferencia edáfica de las especies fúngicas consideradas) y la climatología (influencia de los ámbitos fitoclimáticos de Castilla y León en la producción micológica).

La información básica para el establecimiento de las relaciones existentes entre la variable dependiente y las independientes se basa en datos recabados en los inventarios micológicos del CIF Valonsadero, así como del apoyo de artículos e investigaciones científicas publicadas al respecto (Ágreda 1999, Ágreda y Fernández-Toirán 2001, Altelarrea y Martínez-Peña 2005, Bonet et al. 2010, Fernández-Toirán 1994, Fernández-Toirán et al. 2006, Martínez-Peña 2003, Martínez-Peña 2004, Martínez-Peña 2008, Oria de Rueda et al. 2007, Oria de Rueda et al. 2008, Oria de Rueda et al. 2010, Ortega Martínez y Martínez-Peña 2008).

En función del cortejo fúngico, se estratificó las masas forestales presentes en Castilla y León asignándoles a cada una de ellas una producción bruta media considerando unas condiciones ecológicas y climáticas óptimas (Tabla 1).

La producción bruta media de cada especie fúngica en cada formación forestal se minora atendiendo a las siguientes variables:

1. Fracción de Cabida Cubierta (FCC): Parte de la superficie cubierta por las copas de los pies de la masa. La FCC origina

ESPECIE	ESTRATO	Pinares 1 <i>Pinus uncinata</i> Mill. o <i>Pinus sylvestris</i>	Pinares 2 <i>Pinus pinaster</i> o <i>Pinus radiata</i> D.Don.	Pinares 3 <i>Pinus pinea</i> o <i>Pinus halepensis</i> o <i>Pinus nigra</i>	Hayedos o Robledales <i>Quercus robur</i> o <i>Quercus petraea</i> o <i>Fagus sylvatica</i>	Rebollares <i>Quercus pyrenaica</i>	Castañares <i>Castanea sativa</i>	Encinares o quejigares <i>Quercus faginea</i> o <i>Quercus ilex</i>	Prados a pastizales	Pastizales a eriales	Bosque de ribera	Matorrales
Agaricus spp. <i>Agaricus arvensis</i> / <i>Agaricus campestris</i> var. <i>campestris</i> L./ <i>Agaricus silvicola</i> (Vittad.) Peck/ <i>Agaricus silvaticus</i> Schaeff./ <i>Agaricus urinascens</i> (Jul. Schäff. & F.H. Møller) Singer	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	30,5	1	0,5	1
Amanita caesarea	0	0	0	5,5	5,25	5,25	5,25	0	0	0	0	0
Boletus aereus	0	0	0	5,25	5	5	5	0	0	0	0	0
Boletus reticulatus	0	0	0	0,75	0,75	5,25	0,75	0	0	0	0	0
Boletus edulis	15	0	0	0,5	0,25	0,5	0	0	0	0	0	0
Boletus pinophilus	10,25	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Calocybe gambosa	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0
Cantharellus cibarius	0,75	0	0	0,75	0,75	0,75	0,5	0	0	0	0	0
Helvella spp. <i>Helvella crispa</i> (Scop.) Fr./ <i>Helvella monachella</i> (Scop.) Fr./ <i>Helvella lacunosa</i> Aßzel.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0
Hygrophorus marzuolus	5	0	0	0,25	0	0	0	0	0	0	0	0
Hygrophorus spp. <i>Hygrophorus agathosmus</i> (Fr.) Fr./ <i>Hygrophorus latitabundus</i>	5,25	15,25	5,25	0	0	0	5	0	0	0	0	0
Lactarius grupo deliciosus <i>Lactarius deliciosus</i> / <i>Lactarius sanguifluus</i> / <i>Lactarius quieticolor</i> / <i>Lactarius semisanguifluus</i>	15,25	25,25	5,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lepista spp. <i>Lepista nuda</i> / <i>Lepista personata</i> / <i>Lepista panaeolus</i>	0,25	0,25	0,25	0,75	0,75	0,75	0,5	0,75	0,25	0,5	0,5	0,25
Macrolepiota spp. <i>Macrolepiota procera</i> / <i>Chlorophyllum rhacodes</i>	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0
Marasmius oreades	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Morchella spp. <i>Morchella esculenta</i> / <i>Morchella elata</i> Fr./ <i>Morchella vulgaris</i> (Pers.) Boud.	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0	0,25	0,25	0
Pleurotus eryngii	0	0	0	0	0	0	0	0,75	0,5	0	0	0
Tricholoma portentosum	5,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

>>Tabla 1. Producción Bruta Media (kg/ha y año)de las especies fúngicas con importancia socioeconómica en Castilla y León asociadas a las diferentes agrupaciones forestales consideradas.

fluctuaciones microclimáticas en las masas arbóreas lo cual puede favorecer a unas especies e influir negativamente en la fructificación de otras. Hay que considerar que no todas las especies de hongos requieren la misma cantidad de luz (hongos heliófilos y hongos umbrófilos) y una espesura excesiva no les afectará de la misma forma. Por ejemplo, *Amanita caesarea* es una especie heliófila, por lo que no le favorecen las espesuras completas. En cualquier caso, y con carácter general se puede reseñar que las espesuras excesivas (estancamiento) no benefician ni a la propia masa arbórea ni a ningún hongo micorrízico por lo que las claras y clareos en la misma pueden tener efectos positivos.

2. Grado de ocupación de cada especie arbórea (O): Representa el porcentaje de la superficie que ocupa la especie objetivo. En masas mixtas, este parámetro nos aporta la proporción de la superficie que abarca cada especie arbórea. Se ha estimado que la abundancia de cada especie se corrige de forma proporcional a la ocupación de la especie arbórea.
3. Fase de desarrollo (E): Etapa de la vida de una masa arbórea. Para simplificar este parámetro se ha establecido una agrupación de las fases de repoblado, monte bravo y latizal por un lado (E1), y la fase fustal por otro (E2). Esta variable permite tener en cuenta la sucesión micológica, poniendo de manifiesto la presencia o ausencia de las especies fúngicas en cada una de las fases de desarrollo: especies pioneras, tardías o con producción mantenida en el tiempo.
4. Naturaleza del suelo (NS): Clasificada según el carácter del suelo en ácida (S) y básica (C). Determina la probabilidad de que una especie fructifique dependiendo de la naturaleza edáfica y el carácter de la especie micológica: basófila, acidófila o de indiferencia edáfica.
5. Tipo de clima: Es importante establecer una separación entre climas para caracterizar la producción de hongos. La información de partida ha sido el Atlas Fitoclimático de España de Allué, con los ámbitos fitoclimáticos existentes en Castilla y León y agrupándolos en función de su previsible influencia en la producción micológica. De esta forma se establecieron cuatro tipos de clima entre los que cabe destacar el tipo 4, que incluye las zonas de cumbre, con un régimen de temperaturas extremo en el que la producción de hongos se ha considerado nula (Tabla 2).

TIPO FITOCLIMÁTICO	Nº	TIPO DE CLIMA MICODATA	DESCRIPCIÓN
IV ₁	3	1	Mediterráneo genuino. Áreas basales interiores P < 400
IV ₃	5	1	Mediterráneo genuino. Áreas basales interiores P400-500
IV ₄	6	1	Mediterráneo genuino. Áreas basales interiores P > 500
IV(VI) ₁	7	1	Mediterráneo subnemocoral. Áreas de meseta. tf > 2° C
VI(IV) ₁	9	2	Nemoromediterráneo genuino. Áreas altibasales interiores P < 725
VI(IV) ₂	10	2	Nemoromediterráneo genuino. Orlas interiores de media montaña. P > 725
VI(IV) ₄	12	2	Nemoromediterráneo submediterráneo P < 950
VI(VII)	13	3	Nemoral subestepario. Orlas de media montaña
VI(V)	14	3	Nemoral genuino. Áreas basales cantabro-atlánticas. P > 950
VI	15	3	Nemoral genuino fresco. P > 950 y tf < 4° C
VIII(VI)	16	3	Oroborealoide subnemocoral. P > 950
X(VIII)	17	4	Oroborealoide genuino. P > 950 cumbres no culminales
X(IX) ₁	18	4	Oroarticoide térmico axérico. Cúlmenes pirenaicos, cántabros ibéricos

>> Tabla 2. Ámbitos fitoclimáticos (Allué Andrade 1990) existentes en Castilla y León con sus correspondencias al tipo de clima considerado como coeficientes en Micodata.

Por tanto, la producción bruta media se minora de acuerdo con los coeficientes de corrección detallados en la Tabla 3. Los valores de estos coeficientes varían entre 0 y 1, de manera que la producción bruta media estimada para cada especie solamente se alcance cuando las condiciones dasométricas y edafoclimáticas de la zona en cuestión sean las óptimas para cada hongo.

	FCC		O	E		NS		TIPO CLIMA			
	> 50 %	< 50 %		1	2	C	S	1	2	3	4
Agaricus spp. <i>Agaricus arvensis</i> / <i>Agaricus campestris</i> var. <i>campestris</i> / <i>Agaricus silvicola</i> / <i>Agaricus silvaticus</i> / <i>Agaricus urinas-</i> <i>cens</i>	1	1	%	1	1	1	1	0,5	0,7	1	0
Amanita caesarea	0,5	1	%	0	1	0	1	0,5	0,7	1	0
Boletus aereus	1	0,5	%	0	1	0	1	0,5	0,7	1	0
Boletus reticulatus	1	0,5	%	0	1	0	1	0,5	0,7	1	0
Boletus edulis	1	0,5	%	0	1	0	1	0,5	0,7	1	0
Boletus pinophilus	1	0,5	%	0	1	0	1	0,5	0,7	1	0
Calocybe gambosa	1	1	%	1	1	1	0,5	0	0,7	1	0
Cantharellus cibarius	1	0,5	%	0	1	0,5	1	0,5	0,7	1	0
Helvella spp. <i>Helvella crispa</i> / <i>Helvella monachella</i> / <i>Helvella lacunosa</i>	1	1	%	1	1	1	1	0,7	1	1	0
Hygrophorus marzuolus	1	0,5	%	0	1	0	1	1	1	1	0
Hygrophorus spp. <i>Hygrophorus agathosmus</i> / <i>Hygrophorus latitabundus</i>	1	0,5	%	1	1	1	1	0,7	1	1	0
Lactarius gr. deliciosus <i>Lactarius deliciosus</i> / <i>Lactarius sanguifluus</i> / <i>Lactarius</i> <i>quieticolor</i> / <i>Lactarius semisanguifluus</i>	1	0,5	%	1	0,5	0,5	1	0,5	0,7	1	0
Lepista spp. <i>Lepista nuda</i> / <i>Lepista personata</i> / <i>Lepista panaeolus</i>	1	1	%	1	1	1	1	0,5	0,7	1	0
Macrolepiota spp. <i>Macrolepiota procera</i> / <i>Chlorophyllum rhacodes</i>	1	1	%	1	1	1	1	0,5	0,7	1	0
Marasmius oreades	1	1	%	1	1	1	1	0,5	0,7	1	0
Morchella spp. <i>Morchella esculenta</i> / <i>Morchella elata</i> / <i>Morchella vulgaris</i>	1	1	%	1	1	1	1	0,7	1	1	0
Pleurotus eryngii	1	1	%	1	1	1	1	0,5	0,7	1	0
Tricholoma portentosum	1	0,5	%	0,5	1	0	1	0,5	0,7	1	0

>> Tabla 3. Coeficientes correctores de la Producción Bruta Media en función de las características de la masa forestal, climáticas y edáficas. Fracción de Cobertura (FCC); Grado de Ocupación (O); Fase de Desarrollo (E); Naturaleza del Suelo (NS).

Una vez establecidas las correlaciones entre las variables descritas anteriormente, éstas se incorporarán para su cálculo y análisis a un Sistema de Información Geográfica (SIG) que permite obtener como resultado una base de datos gráfica y alfanumérica denominada MicodataSIG. Para ello, se empleó información cartográfica en soporte digital concerniente a cada variable independiente (Tabla 4).

TIPO DE INFORMACIÓN	UTILIDAD
Tercer Mapa Forestal de España (3ºMFE)	Esta base de datos contempla tanto la geometría (teselas) como la información asociada a las variables independientes de masa (especie arbórea, Fracción Cubida Cubierta, ocupación y clase de edad). Además es posible emplear dicha capa para la estratificación de las diferentes formaciones forestales consideradas.
Mapa geológico y minero de Castilla y León	Determina la información edáfica correspondiente a la variable independiente de la naturaleza del suelo.
Mapa de subregiones fitoclimáticas de España Peninsular y Balear	Permite clasificar espacialmente el territorio de Castilla y León en función de los ámbitos fitoclimáticos de Allué, empleada en el modelo como variable independiente.
Montes de Utilidad Pública de Castilla y León	Relación gráfica de los MUP de Castilla y León, empleada como factor de gestión.
Modelo digital de elevaciones de Castilla y León	Información empleada en la clasificación del territorio regional atendiendo a su accesibilidad como útil de gestión.
Vías de comunicación de Castilla y León	

>>Tabla 4. Información cartográfica empleada para la modelización de la Producción Bruta Media de MicodataSIG.

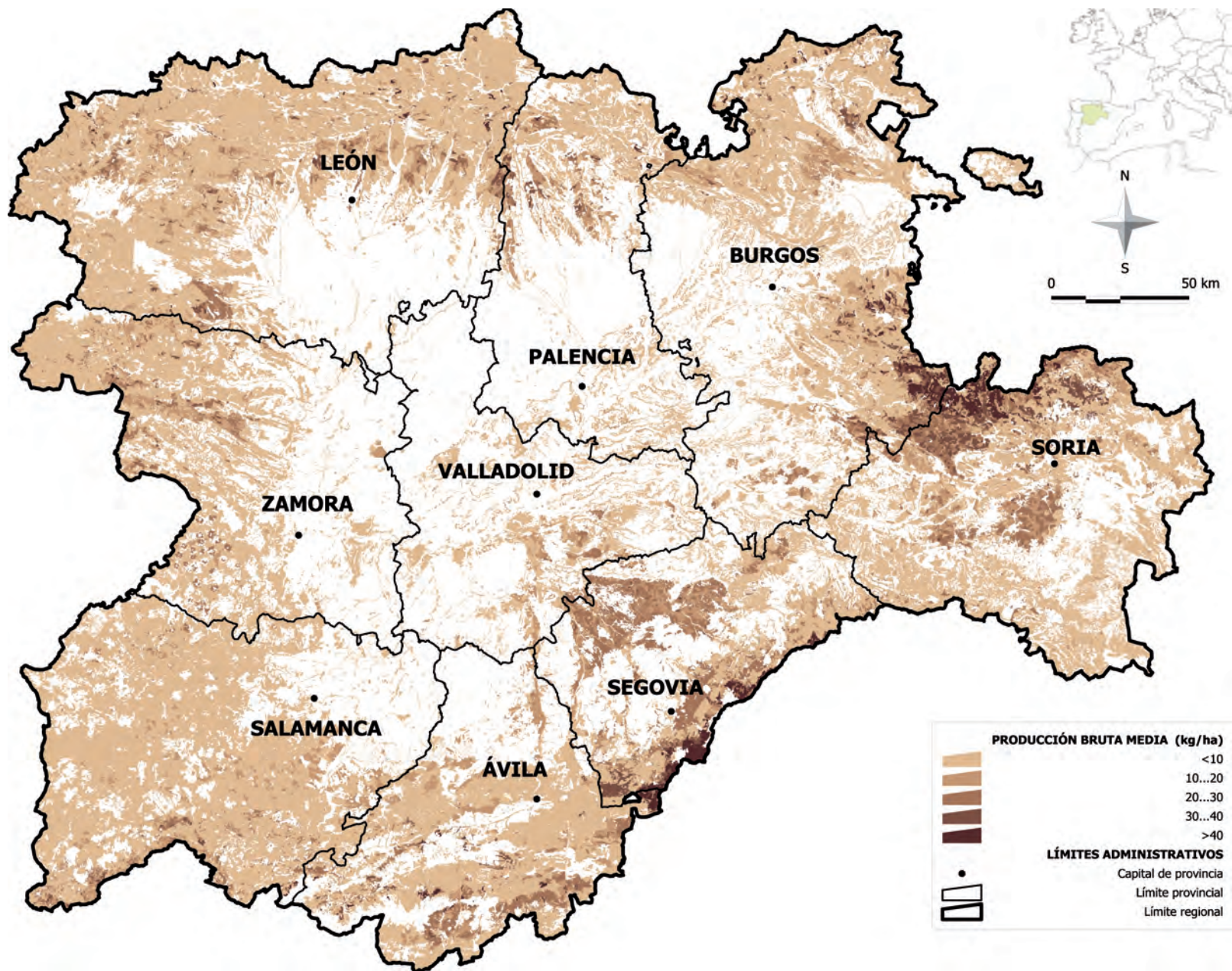
El estudio de la producción micológica en la región, se completa con el análisis de la aptitud del territorio para el aprovechamiento micológico, teniendo en cuenta la accesibilidad para la recolección, el tipo de propiedad y la población recolectora de cada especie como se detallará en siguientes apartados.

Una vez obtenida la base de datos micológica de Producción Bruta Media en las formaciones forestales de Castilla y León por medio de un sistema de información geográfica (MicodataSIG), se realizó una labor de comprobación de dichos resultados con la finalidad de detectar posibles errores. Para ello se contrastaron y calibraron las producciones estimadas por el modelo con datos reales de inventario en campo. La mejora y validación del modelo continúa en la actualidad por medio de la comparación e incorporación de resultados procedentes de muestreos generados a partir del proyecto Myas RC y de las parcelas de inventariación del CIF Valonsadero. El resultado final de toda esta metodología es el mapa de productividad micológica de Castilla y León (Figura 1).

Las producciones y valores por unidad de superficie pueden ser totalizadas según el área de cada tesela del Mapa Forestal Español. Esto permite conocer la potencialidad productiva de un determinado territorio en términos absolutos, sirviendo de base para el estudio y la gestión del recurso micológico en la región. De esta manera es posible estimar la producción bruta media anual de hongos silvestres comestibles de interés socioeconómico en las provincias de Castilla y León (Tabla 5).

De acuerdo con la estimación de la herramienta de análisis MicodataSIG, la Producción Bruta Media de los hongos silvestres comestibles de interés socioeconómico en Castilla y León asciende a 31.466 toneladas. Por provincias, Soria es la de mayor producción micológica seguida de cerca de Burgos (Figura 2). Asimismo se constata la importancia de este recurso en la región, puesto que más de un 48 % de la superficie total de Castilla y León es potencialmente productora de hongos silvestres comestibles de interés socioeconómico.

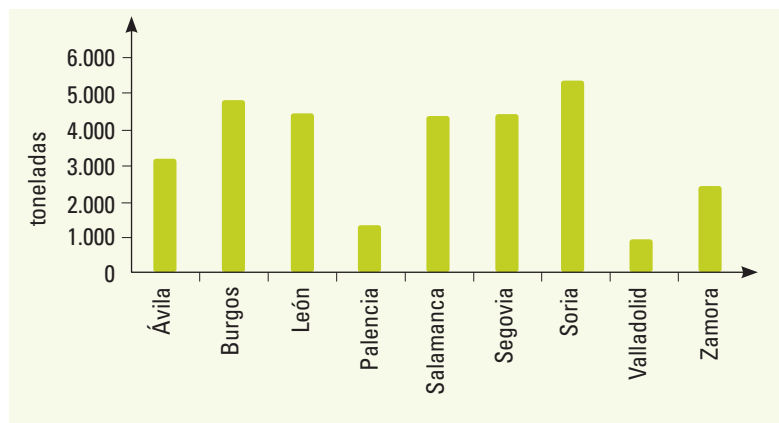
>> La mejora y validación del modelo continúa en la actualidad por medio de la comparación e incorporación de resultados procedentes de la investigación del recurso micológico en la región.



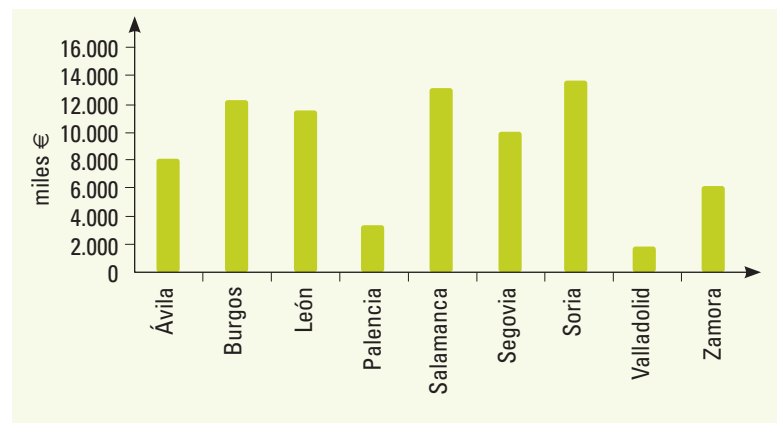
>> Figura 1. Mapa forestal de aptitud para la producción y el aprovechamiento micológico en Castilla y León. Fuente: Micodata.

ESPECIE	ÁVILA	BURGOS	LEÓN	PALENCIA	SALAMANCA	SEGOVIA	SORIA	VALLADOLID	ZAMORA	CyL
<i>Agaricus</i> spp.	494,1	583,1	702,4	106,3	470,7	1.051,1	821,8	46,7	458,6	4.734,8
<i>Amanita caesarea</i>	230,0	106,9	323,0	37,0	978,0	21,3	30,0	8,4	237,5	1.972,1
<i>Boletus aereus</i>	219,0	101,9	307,8	35,3	931,4	20,2	28,6	8,0	226,2	1.878,5
<i>Boletus reticulatus</i>	31,1	23,9	106,9	8,9	105,3	2,5	6,5	1,1	42,1	328,1
<i>Boletus edulis</i>	129,7	397,6	161,9	68,6	32,5	283,1	443,7	0,0	46,8	1.563,9
<i>Boletus pinophilus</i>	87,2	264,7	98,5	43,9	16,2	193,1	301,6	0,0	29,7	1.034,8
<i>Calocybe gambosa</i>	2,0	3,1	1,6	0,0	1,3	8,0	5,5	0,0	1,8	23,4
<i>Cantharellus cibarius</i>	28,4	54,6	73,5	12,4	77,4	16,7	29,6	1,1	30,4	324,1
<i>Helvella</i> spp.	1,9	5,0	6,1	1,9	1,5	2,5	2,9	1,6	2,0	25,5
<i>Hygrophorus marzuolus</i>	46,1	146,9	64,9	31,3	9,2	99,2	172,3	0,0	19,4	589,2
<i>Hygrophorus</i> spp.	1.023,8	1.635,2	1.069,0	560,6	1.017,7	1.431,8	1.784,8	629,2	677,3	9.829,5
<i>Lactarius</i> gr. <i>deliciosus</i>	594,2	829,4	822,5	279,6	286,7	930,3	1.161,5	211,5	406,5	5.522,1
<i>Lepista</i> spp.	111,0	196,9	289,9	69,3	208,1	90,5	143,2	24,9	113,6	1.247,5
<i>Macrolepiota</i> spp.	61,1	89,6	99,5	30,0	101,3	55,1	88,9	18,1	47,1	590,5
<i>Marasmius oreades</i>	8,3	8,9	6,2	0,1	5,7	30,2	19,0	0,0	7,9	86,3
<i>Morchella</i> spp.	49,1	98,1	109,4	35,3	104,6	58,9	82,4	24,4	50,9	613,1
<i>Pleurotus eryngii</i>	53,6	24,2	32,5	6,3	59,3	45,5	66,0	1,9	27,4	316,6
<i>Tricholoma portentosum</i>	57,1	180,5	115,4	48,3	12,1	113,8	216,3	0,0	42,4	786,0
TOTAL	3.227,7	4.750,5	4.390,8	1.375,0	4.419,0	4.454,0	5.404,5	977,0	2.467,4	31.466,1

>>Tabla 5. Estimación de la Producción Bruta Media (t) de hongos silvestres comestibles de interés socioeconómico (excepto trufas) en las provincias de Castilla y León.



>>Figura 2. Distribución de la Producción micológica Bruta Media según provincias (t).
Fuente: Micodata.



>>Figura 3. Valor económico que representa la Producción Bruta Media según provincias (miles de €).
Fuente: Micodata.

Por otra parte, con la finalidad de cuantificar económicamente la Producción Bruta Media se han calculado los precios de las especies de mayor interés socioeconómico en la región de Castilla y León (Tabla 6). Los métodos aplicados para esta estimación han sido, en orden preferente, los siguientes:

- 1) Precios resultantes de las encuestas a recolectores de la población local.
- 2) Precios facilitados por empresas dedicadas a la comercialización de hongos silvestres comestibles.
- 3) Precios establecidos para las especies con menor nivel de comercialización con cantidades aproximadas o simbólicas.

El resultado de aplicar estos precios a los valores de producción considerados mediante la metodología MicodataSIG permite estimar la distribución del valor económico (rentas generadas por su aprovechamiento) que representa la Producción Bruta Media en la región.

Por medio de esta metodología es posible analizar el valor económico que representa cada una de las especies incluidas en este estudio, así como la distribución de éste por provincias (Tabla 7). De acuerdo con estos datos, *Boletus gr. edulis* y *Lactarius gr. deliciosus* son, por este orden, las especies de mayor valor económico regional.

Atendiendo a esta metodología se pone de manifiesto que el valor de la Producción Bruta Media anual generada en Castilla y León asciende a más de 80 millones de euros, estimándose que se llegue incluso a triplicar en años de bonanza climática. Este valor económico corresponde con un valor potencial que se debe tomar con prudencia puesto que no todo lo producido es recolectado, y por tanto no genera valor de mercado. Se ha estimado que incluso en montes de buena producción micológica y con elevada presión recolectora, la mayor parte de dicha producción permanece en el monte sin recolectar. Esto es debido a que se pisotea, se malogra, se consume por animales o simplemente madura y se pudre por no haber sido vista. Además se ha de considerar que una parte importante de la producción recolectada no entra en los canales de comercialización, ya que, de acuerdo con la información socioeconómica recabada por Micodata, el 40 % de la cantidad recogida va destinada al autoconsumo. De todo ese valor generado, más de un 52 % lo producen Montes de Utilidad Pública, si bien, únicamente el 10,7 % de su superficie se encuentra en buena

>> ***Boletus gr. edulis* y *Lactarius gr. deliciosus* son, por este orden, las especies de mayor valor económico regional.**

ESPECIE	ÁVILA	BURGOS	LEÓN	PALENCIA	SALAMANCA	SEGOVIA	SORIA	VALLADOLID	ZAMORA	CyL
<i>Agaricus</i> spp.	494,1	583,1	702,4	106,3	470,7	1.051,1	821,8	46,7	458,6	4.734,8
<i>Amanita caesarea</i>	970,5	451,2	1.363,1	156,3	4.127,1	89,7	126,6	35,5	1.002,3	8.322,3
<i>Boletus aereus</i>	895,8	416,8	1.259,0	144,5	3.809,5	82,8	116,9	32,8	925,1	7.683,2
<i>Boletus reticulatus</i>	119,7	91,9	411,4	34,4	405,2	9,5	24,9	4,3	161,9	1.263,3
<i>Boletus edulis</i>	499,2	1.530,9	623,4	263,9	125,1	1.090,0	1.708,2	0,0	180,2	6.021,0
<i>Boletus pinophilus</i>	530,2	1.609,2	598,7	266,9	98,5	1.174,3	1.833,5	0,0	180,4	6.291,7
<i>Calocybe gambosa</i>	16,2	24,9	12,5	0,2	10,5	64,3	44,1	0,2	14,4	187,1
<i>Cantharellus cibarius</i>	198,7	382,4	514,2	86,5	542,1	116,8	207,3	7,6	212,7	2.268,4
<i>Helvella</i> spp.	1,9	5,0	6,1	1,9	1,5	2,5	2,9	1,6	2,0	25,5
<i>Hygrophorus marzuolus</i>	359,8	1.145,6	506,0	243,8	72,0	773,8	1.343,6	0,0	151,3	4.595,8
<i>Hygrophorus</i> spp.	1.023,8	1.635,2	1.069,0	560,6	1.017,7	1.431,8	1.784,8	629,2	677,3	9.829,5
<i>Lactarius</i> gr. <i>deliciosus</i>	1.788,4	2.496,5	2.475,7	841,5	863,0	2.800,3	3.496,2	636,6	1.223,5	16.621,6
<i>Lepista</i> spp.	111,0	196,9	289,9	69,3	208,1	90,5	143,2	24,9	113,6	1.247,5
<i>Macrolepiota</i> spp.	61,1	89,6	99,5	30,0	101,3	55,1	88,9	18,1	47,1	590,5
<i>Marasmius oreades</i>	41,4	44,7	30,9	0,5	28,5	151,0	94,9	0,2	39,5	431,5
<i>Morchella</i> spp.	491,0	981,0	1.093,7	353,4	1.045,8	588,9	823,8	244,2	509,1	6.130,9
<i>Pleurotus eryngii</i>	263,9	119,3	159,7	30,9	291,5	223,8	324,9	9,1	134,6	1.557,8
<i>Tricholoma portentosum</i>	171,3	541,4	346,2	145,0	36,4	341,4	649,0	0,0	127,1	2.357,9
TOTAL	8.038,2	12.345,5	11.561,4	3.335,8	13.254,4	10.137,7	13.635,5	1.691,0	6.160,8	80.160,3

>>Tabla 7. Valor de la Producción Bruta Media (miles de €) según provincias y especies de mayor interés socioeconómico (excepto trufa) de Castilla y León.

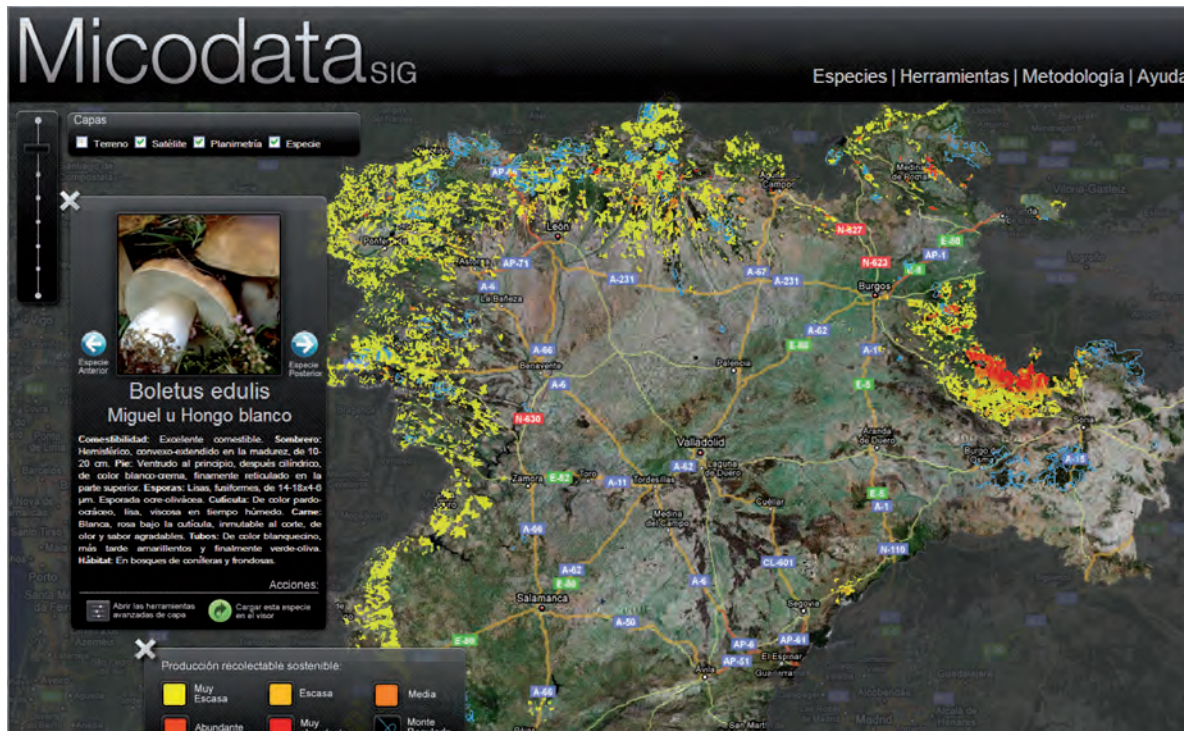
ESPECIES DE HONGOS	PRECIO (€/kg)	MÉTODO DE CÁLCULO
Agaricus spp. <i>Agaricus arvensis</i> / <i>Agaricus campestris</i> var. <i>campestris</i> / <i>Agaricus silvicola</i> / <i>Agaricus silvaticus</i> / <i>Agaricus urinascens</i>	1	3
Amanita caesarea	4,22	1
Boletus aereus	4,09	1
Boletus reticulatus	3,85	1
Boletus edulis	3,85	1
Boletus pinophilus	6,08	1
Calocybe gambosa	8	2
Cantharellus cibarius	7	2
Helvella spp. <i>Helvella crispa</i> / <i>Helvella monachella</i> / <i>Helvella lacunosa</i>	1	3
Hygrophorus marzuolus	7,8	1
Hygrophorus spp. <i>Hygrophorus agathosmus</i> / <i>Hygrophorus latitabundus</i>	1	3
Lactarius gr. deliciosus <i>Lactarius deliciosus</i> / <i>Lactarius sanguifluus</i> / <i>Lactarius quieticolor</i> / <i>Lactarius semisanguifluus</i>	3,01	1
Lepista spp. <i>Lepista nuda</i> / <i>Lepista personata</i> / <i>Lepista panaeolus</i>	1	3
Macrolepiota spp. <i>Macrolepiota procera</i> / <i>Chlorophyllum rhacodes</i>	1	3
Marasmius oreades	5	2
Morchella spp. <i>Morchella esculenta</i> / <i>Morchella elata</i> / <i>Morchella vulgaris</i>	10	2
Pleurotus eryngii	4,92	1
Tricholoma portentosum	3	2

>>Tabla 6. Precios pagados al recolector por kg de cada una de las especies consideradas en MicodataSIG según diferentes métodos de cálculo.

accesibilidad (a 500 m desde cualquier vía y con una pendiente menor del 15 %). Por provincias, Soria es la provincia de la región cuya Producción Bruta Media representa el mayor valor económico con más de 13 millones de euros (Figura 3). El Grupo de Acción Local que genera el valor económico más elevado en MUP y buena accesibilidad es ASOPIVA (comarca de pinares Soria-Burgos). Estas magnitudes concuerdan con el hecho de que la región sea el centro de atención y visita de otros recolectores de la nación.

MicodataSIG como modelo predictivo de la producción micológica

El modelo predictivo desarrollado en MicodataSIG estima el comportamiento futuro en la fructificación de carpóforos a partir de la información recabada en un instante dado (factores de masa, meteorológicos y edáficos). Al igual que el modelo anterior, el mode-



>> Figura 4. Predicción semanal de la producción de *Boletus edulis* en Castilla y León.

lo predictivo se basa en correspondencias y vínculos matemáticos entre factores que permiten la generación de una base de datos espacial que tipifica el suelo forestal de Castilla y León de acuerdo con una producción micológica predicha.

Por medio de un sistema de información geográfica y las relaciones obtenidas entre variables es posible ofrecer un sistema de predicción sobre la producción micológica de más de una decena de especies comestibles de interés socioeconómico.

La variable dependiente de este modelo es la producción micológica semanal (cantidad producida semanalmente en kg/ha) de las principales especies micológicas de la región. Como variables explicativas se incorporaron factores edafoclimáticos por ser éstos los que mejor explican tanto el inicio de la fructificación de carpóforos como la variabilidad y dinámica en la producción micológica (Martínez-Peña et al. 2004). Las variables edafoclimáticas consideradas en el modelo fueron la reserva superficial del suelo y la temperatura media del aire. Ambos registros son suministrados por la Agencia Estatal de Meteorología del Ministerio de Medio Ambiente, Rural y Marino (AEMET) en forma de capas raster que permiten su incorporación a sistemas de información geográfica. La reserva superficial del suelo representa la cantidad de agua disponible en el suelo, información que se obtiene por medio de un modelo de balance hídrico para su cálculo. Por otra parte, la temperatura media del aire representa el valor medio de las temperaturas medias diarias de la semana.

Asimismo, el modelo predictivo incluye como factores explicativos una estimación de la fenología de cada especie fúngica, así como las variables de masa (de especie y dasométricas) consideradas igualmente en el modelo descriptivo. De este modo, los va-

>> La predicción semanal resultante se comprueba contrastando con la información suministrada por los inventarios en campo desarrollados por toda la región.

lores predichos semanalmente son corregidos y contrastados con la fenología de cada una de las especies fúngicas consideradas en el modelo. Estas variables tienen como base cartográfica el Tercer Mapa Forestal de España (MFE).

La metodología para la elaboración del modelo predictivo pasa, en primer lugar, por la determinación de la producción bruta potencial, es decir, la producción máxima que cada tesela del MFE puede registrar. Se ha estimado que esta producción es, en términos generales para todas las especies, tres veces superior a la producción bruta media descrita por el modelo descriptivo de MicodataSIG. Atendiendo a la fenología de las diferentes especies micológicas, la producción bruta potencial se distribuye semanalmente a lo largo del año de acuerdo con la Tabla 10.

La producción bruta potencial estimada semanalmente se corrige aplicando diferentes factores correctores dependiendo de la reserva superficial de agua en suelo y de la temperatura media del aire (información suministrada por la AEMET). Los coeficientes de corrección debidos a la reserva de agua en suelo se recogen en la Tabla 8.

RESERVA SUPERFICIAL (%reserva / R máx)	COEFICIENTE DE CORRECCIÓN
0 % a 10 %	0
11 % a 20 %	0,1
21 % a 30 %	0,2
31 % a 40 %	0,4
41 % a 60 %	0,8
61 % a 80 %	1
81 % a 100 %	1

>>Tabla 8. Coeficientes correctores debidos a la reserva superficial de agua. La reserva se expresa en porcentaje de reserva respecto de la máxima o punto de saturación.

La temperatura media semanal es el resultado de calcular el valor medio de las temperaturas medias diarias del periodo en cuestión, entendidas éstas como la media de los valores máximos y mínimos diarios.

Dadas las grandes variaciones de temperatura que se registran de una época del año a otra, se ha optado por realizar una separación en función de la estación a la que se refiera la predicción, agrupando todas las especies ya que, implícitamente, cada estación lleva asociada una serie de especies fúngicas. Así, para cada estación se considera unos rangos de temperatura a los que se les asigna unos coeficientes que mantienen o minoran la producción bruta potencial semanal (Tabla 9).

Una vez realizados los cálculos necesarios por medio del programa de información geográfica Manifold ® System, la capa de predicción semanal resultante se comprueba contrastando con la información suministrada por los inventarios en campo desarrollados por toda la región. La observación de valores extremos obtenidos de la actualización para cada especie así como su distribución general son analizados detenidamente, con el fin de detectar posibles errores en el tratamiento de los datos o en la información de partida.

Es preciso recordar, que a pesar de este análisis de errores, la información suministrada por el modelo predictivo no está exenta de sesgos dada la naturaleza de su metodología (como todo modelo la información aportada es una aproximación de la realidad).

INVIERNO			
2ª decena diciembre a 2ª decena abril			
Temperatura media del aire	< 1	1 - 4	> 4
Coefficiente de corrección	0	0,5	1
PRIMAVERA			
3ª decena abril a 2ª decena junio			
Temperatura media del aire	< 6	> 6	
Coefficiente de corrección	0	1	
VERANO			
3ª decena junio a 2ª decena septiembre			
Temperatura media del aire	< 20	20-22	> 22
Coefficiente de corrección	1	0,5	0
OTOÑO			
3ª decena septiembre a 1ª decena diciembre			
Temperatura media del aire	< 4	4-6	> 6
Coefficiente de corrección	0	0,5	1

>> Tabla 9. Coeficientes correctores debidos a la temperatura media del aire.

Sin embargo, la información suministrada por MicodataSIG sirve como base para la gestión, ordenación y valoración del recurso micológico en Castilla y León.

El último paso es la publicación de la predicción en la web de Micodata (www.micodata.es). La información de la capa de resultados se publica con una serie de modificaciones que facilitan la comprensión por parte del usuario y que pretenden difundir una predicción responsable con la preservación del recurso micológico. De este modo, en la representación gráfica se omite publicar aquellas zonas que presentan una reducida producción micológica, inferior a la producción sostenible. Para ello, se consideró como producción sostenible aquella que representa un 10 % de la producción bruta semanal de cada especie fúngica, si bien, esta proporción se encuentra en continua revisión en función de los avances científicos al respecto. Asimismo, la representación del visor web Micodata se basa en rangos cualitativos, descartando la escala numérica, dada la mayor facilidad de interpretación de los primeros.

El resultado final es una capa de predicción semanal de producción para cada especie micológica (Figura 4). Esta información se puede visualizar sobre el fondo de Google Maps, junto con otras herramientas que incorpora MicodataSIG, útiles para el recolector: búsqueda de localidades y direcciones, localización de coordenadas, cálculo de rutas (impresión y descarga para su navegador GPS), así como información sobre los Montes de Utilidad Pública regulados en Castilla y León.

2. Micodata y el aprovechamiento micológico en Castilla y León

El segundo de los ejes principales de Micodata es el estudio socioeconómico ligado al recurso micológico de Castilla y León. La importancia de este apartado queda demostrada al observar la relevancia que el recurso micológico está alcanzando en casi todo el territorio nacional y, en especial, en Castilla y León. La actividad recolectora de hongos es considerada en la actualidad como

SEMANA	Agaricus spp. <i>Agaricus arvensis / Agaricus campestris var. campestris / Agaricus silvaticus / Agaricus urinasceus</i>	Amanita caesarea	Boletus aereus	Boletus reticulatus	Boletus edulis	Boletus pinophilus	Calocybe gambosa	Cantharellus cibarius	Helvella spp. <i>Helvella crispa / Helvella monachella / Helvella lacunosa</i>	Hygrophorus marzuolus	Hygrophorus spp.	Lactarius grupo deliciosus <i>Lactarius deliciosus / Lactarius sanguiifluus / Lactarius quieticolor / Lactarius semisanguifluus</i>	Lepista spp. <i>Lepista nuda / Lepista personata / Lepista panaeolus</i>	Macrolepiota spp. <i>Macrolepiota procera / Chlorophyllum rhacodes</i>	Marasmius oreades	Morchella spp. <i>Morchella esculenta / Morchella elata / Morchella vulgaris</i>	Pleurotus eryngii	Tricholoma portentosum
28	0	10	0	10	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	0	0	0	10	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	0	0	0	10	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	0	0	0	10	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
34	0	15	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
35	0	15	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
36	0	7	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
37	0	7	8	0	7,5	0	0	5	0	0	0	0	0	0	3,75	0	0	0
38	3,75	7	8	0	7,5	0	0	5	0	0	0	0	0	0	3,75	0	0	0
39	3,75	7	8	0	7,5	0	0	5	0	0	10	7,5	7,5	10	3,75	0	10	0
40	7,5	7	8	0	7,5	0	0	5	0	0	10	7,5	7,5	10	3,75	0	10	0
41	6,25	5	20	0	15	0	0	10,5	0	0	6,25	6,25	7,5	7,5	12	0	7,5	0
42	6,25	5	20	0	15	0	0	10,5	0	0	6,25	6,25	7,5	7,5	12	0	7,5	0
43	6,25	0	0	0	10	17,5	0	7	0	0	6,25	6,25	7,5	7,5	8	0	7,5	10
44	6,25	0	0	0	10	17,5	0	7	0	0	6,25	6,25	7,5	7,5	8	0	7,5	10
45	5	0	0	0	10	10,5	0	0	0	0	9	13,5	12	9	5	0	7,5	12,5
46	2,5	0	0	0	10	10,5	0	0	0	0	9	13,5	12	9	5	0	7,5	12,5
47	2,5	0	0	0	0	7	0	0	0	0	6	9	8	6	0	0	7,5	12,5
48	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	6	9	8	6	0	0	7,5	12,5
49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,5	7,5	7,5	10	0	0	0	15
50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12,5	7,5	7,5	10	0	0	0	15
51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
52	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

>> Tabla 10. Porcentaje de distribución semanal de la Producción Bruta Potencial de las especies de hongos silvestres comestibles de Castilla y León.

>> Uno de los principales ejes de estudio de Micodata es el estado socioeconómico ligado al recurso micológico de Castilla y León.

uno de los motores de desarrollo en las zonas más desfavorecidas, ofreciendo una oportunidad a su población para aumentar su nivel de vida e impedir la tendencia despobladora de las últimas décadas al promover actividades generadoras de riqueza económica y social.

Con el objeto de recabar información socioeconómica relacionada con el recurso micológico en la región, a través de Micodata se realizaron en el año 2005 encuestas a los diferentes sectores implicados en la faceta social y comercial de este recurso. De este modo, se recabó información de los siguientes sectores:

- Recolectores de Castilla y León.
- Establecimientos hoteleros y de restauración.
- Empresas transformadoras y comercializadoras del recurso micológico.
- Puntos fijos de compraventa ambulante.

En este apartado se detallan los resultados procedentes del primero de los puntos, dado que en capítulos posteriores de este libro se especifican aspectos relacionados con la comercialización y turismo respecto al recurso micológico.

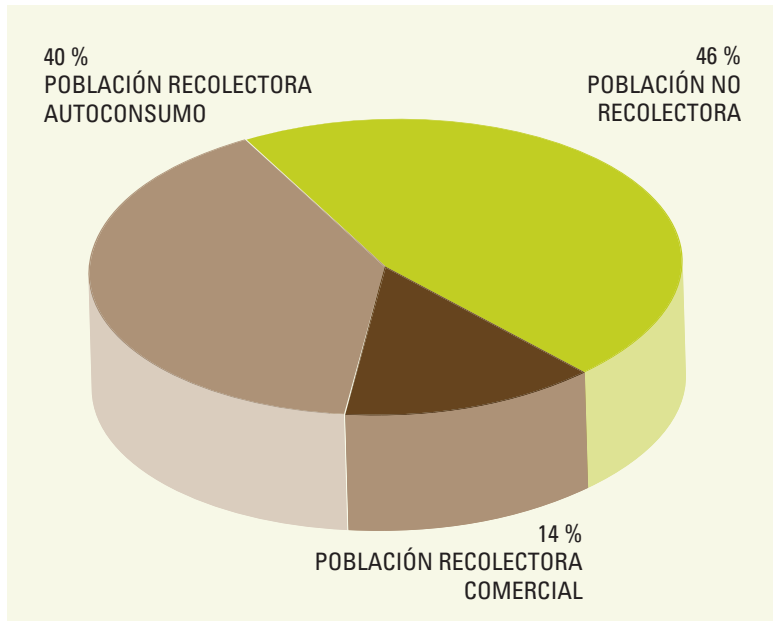
Las encuestas encaminadas a obtener información de recolectores fueron dirigidas a población de zonas rurales de Castilla y León (personas que tienen su residencia habitual en núcleos urbanos de menos de 10.000 habitantes). Las características técnicas de las encuestas se recogen en la Tabla 11.

ENCUESTAS A LA POBLACIÓN	
GRUPO POBLACIONAL AL QUE SE DIRIGE	Población >18 años y < 74 años
POBLACIÓN TOTAL SUSCEPTIBLE DE SER ENCUESTADA	1.059.538 habitantes
Nº ENCUESTAS REALIZADAS	3.080
Nº ENCUESTAS COLABORAN	1.801 (58,5 %)
Nº ENCUESTAS NO COLABORAN	1.279 (41,5 %)
Nº ENCUESTADOS RECOLECTORES	965
Nº ENCUESTADOS NO RECOLECTORES	836

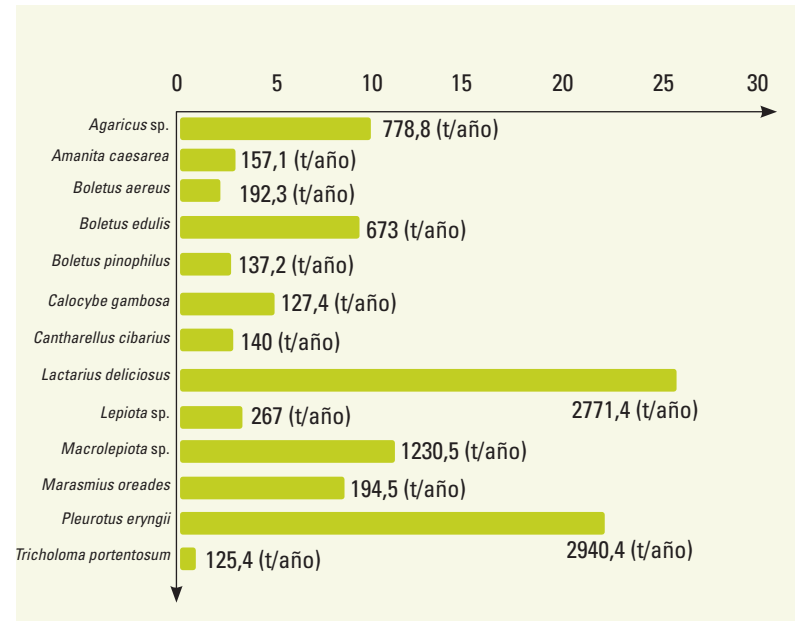
>> Tabla 11. Ficha técnica de las encuestas realizadas en las zonas rurales de Castilla y León.

Dicha encuesta puso de manifiesto que aproximadamente el 54 % de la población local de Castilla y León es recolectora de setas, lo cual supone un total potencial de 567.715 recolectores locales de las zonas rurales. Con respecto a la población total susceptible de ser recolectora, se obtuvo que el 40 % de la población recolecta para consumo propio y que el 14 % es recolector con fines comerciales (Figura 5).

La recolección en las zonas rurales de Castilla y León se centra, principalmente, en 13 especies micológicas: los champiñones (*Agaricus* sp.); el hongo o miguel (*Boletus* gr. *edulis*); el lansarón (*Calocybe gambosa*); el niscaló (*Lactarius* gr. *deliciosus*); las senderillas (*Marasmius oreades*); la seta de cardo (*Pleurotus eryngii*); la oronja (*Amanita caesarea*); el hongo negro (*Boletus aereus*); el hongo rojo (*Boletus pinophilus*); el rebozuelo (*Cantharellus cibarius*); el pie azul y de brezo (*Lepista* sp.); los parasoles (*Macrolepiota* sp.) y la capuchina (*Tricholoma portentosum*). La estimación potencial según los hábitos y rendimientos de recolección de los diferentes tipos de recolectores locales de las zonas rurales de Castilla y León se refleja en las Figuras 6 y 7.



>>Figura 5. Distribución de la población local recolectora en el ámbito rural.
Fuente: Mícodata.



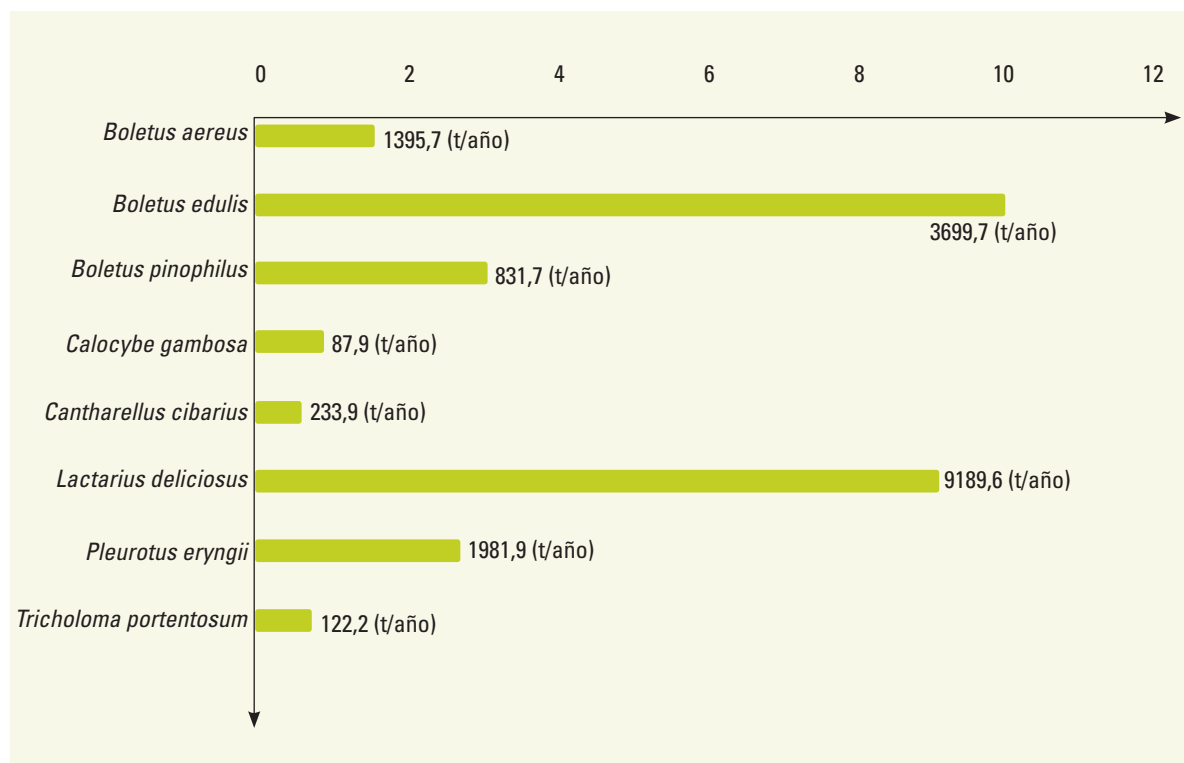
>>Figura 6. Población recolectora respecto del total poblacional y cantidad recolectada por especie con destino para autoconsumo. Fuente: Mícodata.

De entre las especies que comúnmente son recolectadas por la población recolectora no comercial destacan el níscolo (*Lactarius gr. deliciosus*), la seta de cardo (*Pleurotus eryngii*) y el hongo o boletus (*Boletus gr. edulis*), por orden de importancia según la población que hace acopio de las mismas. Si atendemos a la cantidad que se declara recolectar por especie, *Pleurotus eryngii* correspondería con la especie de mayor trascendencia superando incluso a *Lactarius gr. deliciosus*.

Las especies que son recolectadas por el mayor número de recolectores comerciales son el hongo o miguel (*Boletus edulis*) y el níscolo (*Lactarius gr. deliciosus*) respectivamente, en otro orden de importancia le seguiría la seta de cardo (*Pleurotus eryngii*). Al referirnos a la cantidad recolectada por especie, *Lactarius gr. deliciosus* representa la mayor parte de la producción llegando a duplicar al conjunto *Boletus gr. edulis*.

Atendiendo a los rendimientos declarados por cada tipo de recolector y especie fúngica, la cantidad potencial recolectada en Castilla y León asciende a 17.000 t anuales para recolectores comerciales y casi a 10.000 t para autoconsumo. Si se considera la asignación de precios a cada especie de acuerdo con las encuestas a recolectores, empresas transformadoras y puntos de compraventa, el valor generado por la recolección de setas con carácter comercial en Castilla y León sería de 65 millones de euros anuales, mientras que el valor de la producción recolectada para autoconsumo correspondería aproximadamente a la mitad (Tabla 12). Además, de acuerdo con la información recabada por encuestas destinadas a alojamientos de la región (contrastada con la información de los inventarios), se pone de manifiesto que existe un importante flujo de recolectores de otras comunidades, principalmente de Cataluña, País Vasco y Madrid (véase apartado de micoturismo) que no se contemplan en el análisis anterior.

>> En años de buena producción podrían llegar a recolectarse 17.000 toneladas de setas comestibles en Castilla y León, con un valor estimado de 65 millones de euros.



>> Figura 7. Población recolectora respecto del total poblacional y cantidad potencial recolectada por especie con destino comercial.
Fuente: Micodata.

	RECOLECTOR COMERCIAL		RECOLECTOR NO COMERCIAL	
	MEDIA	± SMEDIA	MEDIA	± SMEDIA
Cantidad anual recolectada (kg/año)	17.542.615	68.842	9.735.137	12.313
Renta (€/año)	65.141.050	43.832	33.316.759	3.663

>> Tabla 12. Información socioeconómica total para el recurso micológico en el ámbito rural de Castilla y León.

Por otra parte, mediante las encuestas a la población local de Castilla y León se ha puesto de manifiesto la opinión de los recolectores respecto de la toma de medidas relativas a la gestión y regulación de la recolección de setas. La mayoría de la población está a favor de la gestión del recurso y a la adopción de ciertas medidas encaminadas a una gestión eficiente del recurso micológico, a pesar de encontrar ciertas reticencias por parte de los recolectores a la compensación y reconocimiento de la propiedad sobre la que se asientan los aprovechamientos (Tabla 13). Además, la mayor parte de los recolectores manifiestan el cumplimiento de buenas prácticas de recolección, recolectando principalmente en montes de Utilidad Pública y están a favor de la creación de una lonja micológica que permita el establecimiento de un espacio económico operativo y transparente.

	RECOLECTOR COMERCIAL		RECOLECTOR NO COMERCIAL		NO RECOLECTORES	
	MEDIA	± SMEDIA	MEDIA	± SMEDIA	MEDIA	± SMEDIA
A favor de la gestión del recurso (%)	80,2 %	2,1 %	83,9 %	1,1 %	85,8 %	1,3 %
Pagaría por la gestión (%)	31,8 %	0,1 %	28,8 %	0,0 %		
Cuánto pagaría por la gestión (€/año)	25,97	2,63	9,89	0,57		
A favor de compensar a la propiedad (%)	47,0 %	2,6 %	49,8 %	1,5 %	59,9 %	1,8 %
Pagaría a la propiedad (%)	33,5 %	0,1 %	25,8 %	0,0 %		
¿Cuánto pagaría a la propiedad? (€/año)	25,81	2,66	11,34	0,81		
Respeto tamaños mínimos (%)	68,5 %	2,4 %	78,7 %	1,2 %		
Respeto extramaduros (%)	84,5 %	1,9 %	85,8 %	1,0 %		
Respeto especies no conocidas (%)	86,2 %	1,8 %	89,5 %	0,9 %		
Consulta especialista en caso de duda (%)	33,1 %	2,5 %	37,5 %	1,5 %		
Recolecta en montes públicos (%)	78,2 %	2,2 %	65,9 %	1,5 %		
Utilizaría servicio guía micológico (%)	40,7 %	2,6 %	46,7 %	1,5 %	30,6 %	1,7 %
Pagaría por el servicio del guía (%)	27,0 %	0,1 %	23,7 %	0,03 %	12,6 %	0,1 %
¿Cuánto pagaría por el servicio del guía micológico? (€/año)	8,42	0,68	9,61	0,56	8,12	0,66
A favor creación de lonja (%)	92,4 %	1,4 %	87,9 %	1,0 %	87,2 %	1,2 %

>> La mayor parte de la población está a favor de la gestión del recurso micológico y de la adopción de medidas que garanticen la sostenibilidad del mismo.

>> Tabla 13. Datos relativos a las opiniones de la población local frente a la regulación del aprovechamiento micológico en el ámbito rural de Castilla y León. Se expresan los valores medios y el error típico de éstos (± SMEDIA).



Por Jorge Aldea Mallo,
Rafael Alonso Ponce
y Fernando Martínez-Peña

>> El ámbito territorial para la correcta gestión del aprovechamiento micológico son los territorios forestales con características geográficas, socioeconómicas, ecológicas, culturales o paisajísticas homogéneas.

4 >> PLANIFICACIÓN TERRITORIAL EN FUNCIÓN DE LA APTITUD PARA EL APROVECHAMIENTO MICOLÓGICO

1. Escalas de planificación del recurso micológico

Con la entrada en vigor de la ley estatal de montes (Ley 43/2003) se constata la necesidad de la planificación general a escala regional, a través de la constitución de Planes de Ordenación de los Recursos Forestales (PORF). Éstos se configuran como instrumentos de planificación comarcal integrados en el marco de la ordenación del territorio, con lo que la planificación y la gestión forestales se conectan con el decisivo ámbito de la ordenación territorial. El procedimiento de aprobación de los PORF se somete a la supervisión del Consejo de Montes (consulta de las entidades locales afectadas), a la de los propietarios públicos y privados de los terrenos forestales (a través de sus órganos de representación), así como a representantes de intereses sociales, económicos y medioambientales afectados. Además, de acuerdo con la ley autonómica de montes (Ley 3/2009) este instrumento de planificación posee efectos jurídicos.

En este contexto, los aprovechamientos forestales, como el micológico, no sólo deben cumplir con su correspondiente instrumento de gestión, sino que éste debe ser acorde con el PORF en el que se integra. Por tanto, el ámbito territorial para la correcta gestión del aprovechamiento micológico serán los territorios forestales con características geográficas, socioeconómicas, ecológicas, culturales o paisajísticas homogéneas (comarca forestal). En primera instancia la ordenación y regulación del aprovechamiento micológico debe regirse según el PORF que lo integra y, en segunda instancia, por el proyecto de ordenación del monte pertinente.

En la actualidad son escasos los ejemplos dentro de nuestra comunidad autónoma en los que se incluye un análisis y diagnóstico territorial del recurso micológico en su PORF correspondiente. Como ejemplo puntual, cabe citar el PORF del área funcional de Almazán (Soria) actualmente en revisión.

2. Análisis territorial de la aptitud para el aprovechamiento micológico

La finalidad de este análisis es el de conseguir por medio de la planificación territorial dos objetivos fundamentales (García y Martínez-Peña 2002):

- 1) Técnico-forestal: optimización de la cantidad de setas recolectadas, así como la satisfacción y número de recolectores, asegurando la conservación del recurso por medio de la regulación del aprovechamiento micológico.
- 2) Socioeconómico: puesta en valor del recurso, creación de mercado legal y transparente y canalización de beneficios derivados al desarrollo de la economía local. Gran parte de estos beneficios podrían obtenerse mediante la instalación de lonjas micológicas (de Frutos et al. 2008).

Como se ha puesto de manifiesto anteriormente, el nivel de escala para la realización de dicho análisis se corresponde con la comarca forestal, por presentar características ecológicas y socioeconómicas homogéneas. No obstante, a continuación se realizará una aproximación regional a la aptitud territorial del aprovechamiento micológico de moderado detalle ya que se trata de una región demasiado extensa y heterogénea (a pesar de ello, la transferencia al ámbito comarcal sería análoga).

Para llevar a cabo la planificación territorial de acuerdo con el aprovechamiento micológico se han de estudiar previamente los factores que influyen en esta actividad:

A. Análisis de infraestructuras y acceso

La capacidad productiva de una determinada zona sólo puede ser aprovechada si es posible el acceso a la recolección. Asimismo, la facilidad de llegada a estas áreas seteras es igual de importante que la comodidad para andar por ellas (García y Martínez-Peña 2002). De este modo, tanto la densidad y distribución de pistas como la facilidad para recolectar en ellas condicionan la magnitud del aprovechamiento.

Por ello, es conveniente analizar la accesibilidad de la zona de estudio (comarca forestal en caso de PORF) tratando de precisar la probabilidad de existencia de presión recolectora. En este sentido, es posible realizar una separación entre áreas fácilmente accesibles (A1) y áreas menos accesibles (A2), siendo la distancia a la pista y la pendiente los criterios divisores. Un criterio razonable es el de considerar a terrenos situados a menos de 500 m de las vías de comunicación y con una pendiente inferior al 15 % como accesibles. El resto del territorio es calificado de difícil acceso (Figura 1).

Además, es posible analizar las zonas que no son accesibles a los recolectores con un alto interés micológico (zonas de elevada producción) con objeto de localizar posibles actuaciones en caso de que se estime oportuno aumentar la superficie disponible para la recolección. Para completar este análisis se debe estudiar la disponibilidad comarcal de infraestructuras de uso social del monte relacionadas con la micología tal como centros de interpretación, senderos micológicos, jardines micológicos, dispositivos de inventariación del recurso, etc.

B. La propiedad

En el capítulo siguiente se estudiará extensamente la influencia que tiene la propiedad en la gestión del recurso micológico, con lo cual se describe aquí someramente este punto. Es necesario recordar que las setas producidas en una superficie pertenecen a la persona o personas que posean el derecho de propiedad u otro derecho real de usufructo sobre la misma (art. 353 y 354 del Código Civil). La diferenciación entre montes de propiedad privada y monte públicos se rige de acuerdo a varios argumentos:

- A pesar de la existencia de una normativa común (véase legislación de aprovechamiento trufero y medidas de carácter general contempladas en el RD.130/1999), los Montes de Utilidad Pública y propiedad de la comunidad de Castilla y León disponen de legislación específica relativa al enajenamiento de este aprovechamiento (RD. 130/1999).
- La dificultad para la gestión de propiedades forestales privadas debido al minifundismo de éstas. El asociacionismo puede ser una herramienta favorable en este sentido.
- La recolección en montes públicos es mayor que en privados (de acuerdo con las encuestas a recolectores locales en el ámbito rural de Castilla y León, más del 70 % recolecta en montes públicos).

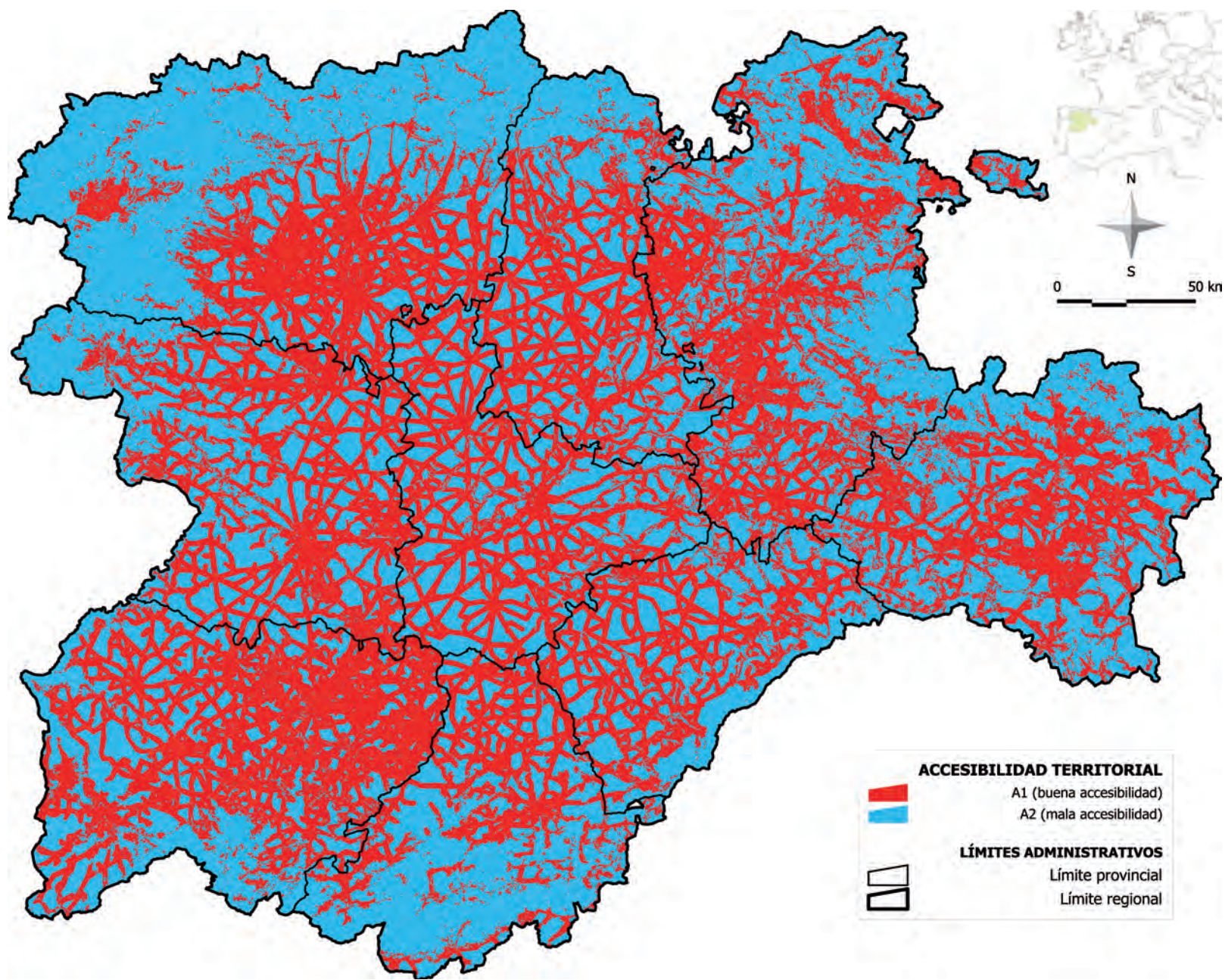
C. Caracterización de la producción micológica

Para la evaluación del aprovechamiento micológico se deben estudiar tanto las diferencias de territorio, como las particularidades y consecuencias de dos elementos clave: lo producido y lo recolectado.

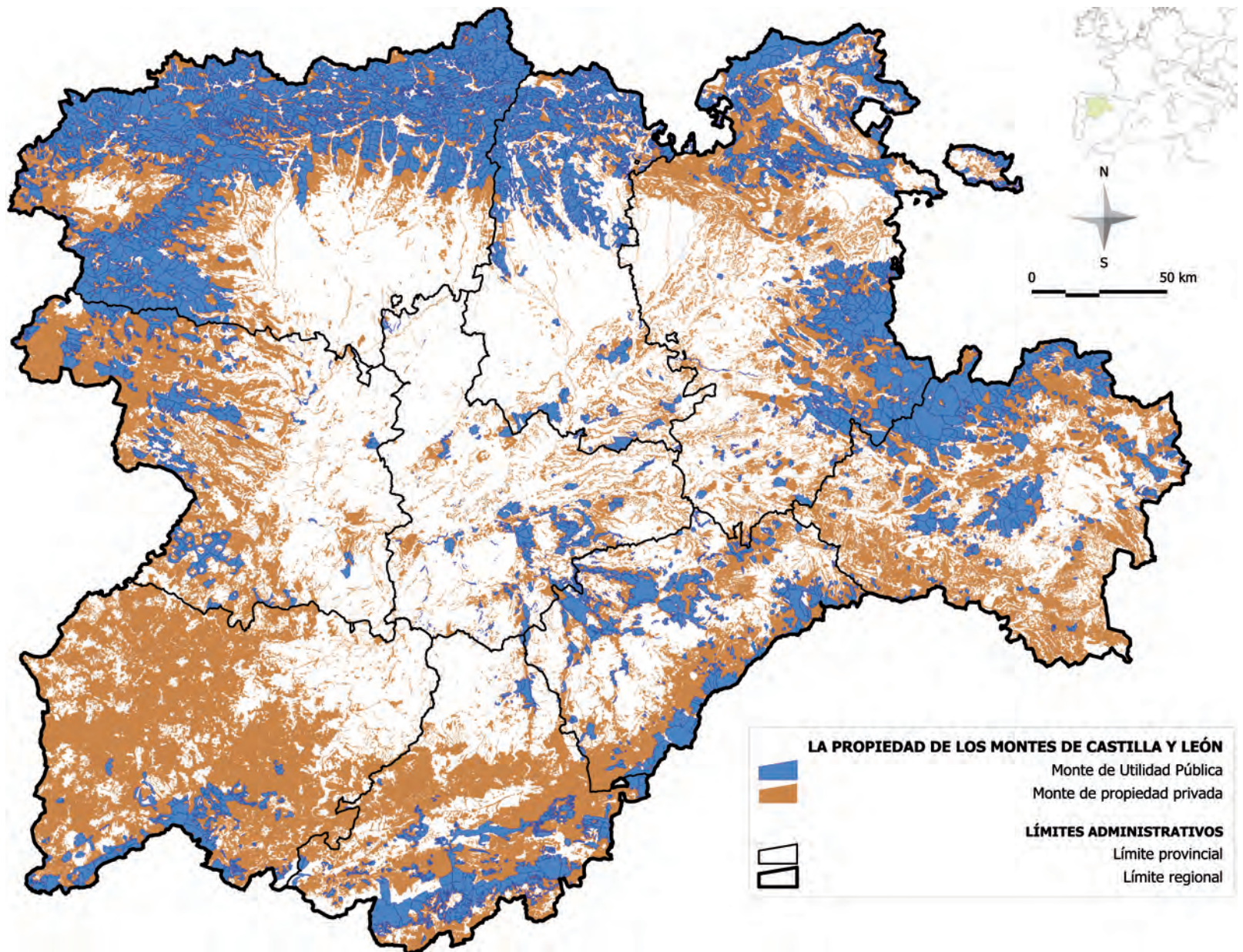
La descripción de las formaciones forestales presentes en el área de estudio, así como la inventariación y la descripción de las principales especies comestibles de interés socioeconómico permiten la caracterización de producciones micológicas. Debido a la diferente composición de especies micológicas en función del hábitat, se puede dividir el área de estudio (comarca forestal) en zonas con relativa homogeneidad en cuanto a su cortejo fúngico y producción (diferenciación entre calidades de estación micológica).

>> Es conveniente analizar la accesibilidad de la zona de estudio tratando de precisar la probabilidad de existencia de presión recolectora.

>> La dificultad para la gestión de propiedades forestales privadas debido al minifundismo puede ser corregida mediante el asociacionismo.



>> Figura 1. Estudio de la accesibilidad del territorio regional de Castilla y León. Fuente: Micodata.



>> Figura 2. Localización de montes de propiedad pública en Castilla y León.

>> La fuente de información para caracterizar la presión recolectora puede proceder de los inventarios de producción y aprovechamiento, de las encuestas a recolectores y alojamientos del área en cuestión y del número de permisos expedidos en las zonas reguladas.

>> Tabla 1. Rendimientos y hábitos de los recolectores locales de Castilla y León.

En capítulos anteriores se ha constatado la importancia de la inventariación del recurso micológico, ya que éste sirve como base para la caracterización de producciones y diversidad, así como para la toma de decisiones destinadas a la ordenación del recurso. En este sentido, herramientas como MicodataSIG capaces de modelizar y describir las producciones micológicas (sustentados en la información ofrecida por inventarios) facilitan la labor del estudio y análisis de producciones (Figura 3).

D. Presión recolectora

El conocimiento del número de recolectores que visitan el área de estudio (comarca forestal), su distribución espacial y temporal en los montes, su procedencia y los rendimientos de recolección permitirá completar el análisis territorial para la aptitud del aprovechamiento micológico. Estos resultados servirán para conocer la presión recolectora y tomar medidas para la correcta gestión del recurso (establecimiento de limitaciones de recolección, planes de vigilancia, mejora de accesos, etc.). La fuente de información para caracterizar la presión recolectora puede proceder de los inventarios de producción y aprovechamiento, de las encuestas a recolectores y alojamientos del área en cuestión y del número de permisos expedidos en las zonas reguladas.

Atendiendo al conjunto de la región, por medio del análisis socioeconómico Micodata se conoce que aproximadamente el 54 % de la población local rural es recolector de setas, lo que equivale aproximadamente a 600.000 recolectores. Según esta metodología los rendimientos de recolección de recolectores comerciales son muy superiores al de los recreativos (más de 14 veces), mientras que el número de visitas anuales es tres veces superior en los primeros (Tabla 1).

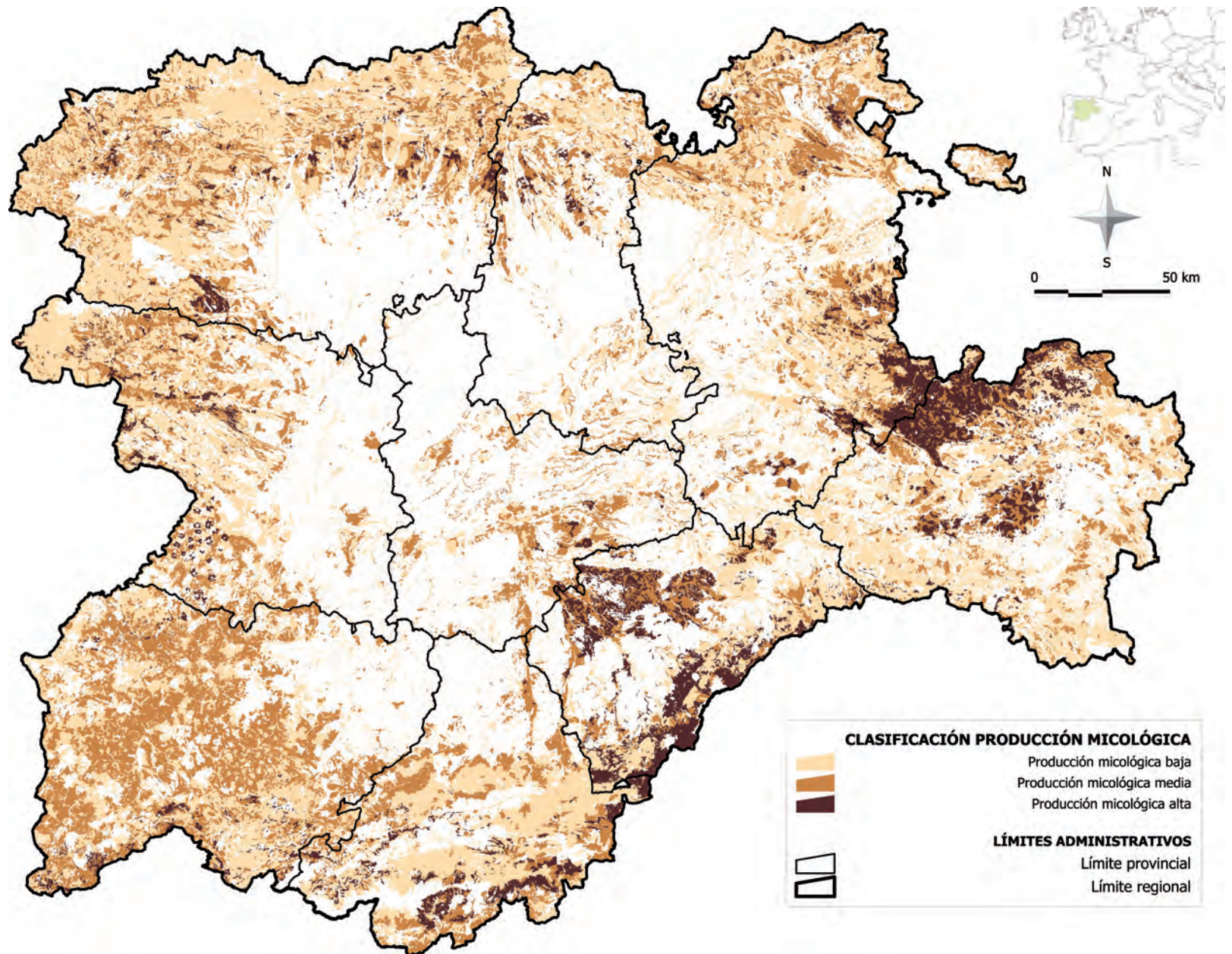
	RECREATIVO	COMERCIAL
Rendimiento recolector (kg/año)	19,2	285,3
Nº Visitas anuales	6,0	18,7

Inventarios micológicos desarrollados en masas forestales de la parte oriental de la región, con elevada producción micológica y alta presión recolectora han estimado que el número de recolectores foráneos presentes es similar al de locales en este área (Martínez-Peña 2003, Giner y Martínez-Peña 2003). Además, dichos inventarios demuestran que los recolectores presentes en Castilla y León (de los cuales al menos anualmente 40.000 son micoturistas) concentran su actividad principalmente durante los fines de semana de otoño (el 68 % de los recolectores).

>> En algunas zonas de Castilla y León, como el la comarca de Pinares de Urbión, más de la mitad de los recolectores son foráneos.

Por otra parte, a partir de las encuestas a los alojamientos ubicados en zonas rurales de la región, se pone de manifiesto la procedencia y asiduidad de los recolectores foráneos a las zonas rurales de dentro y fuera de la comunidad. Asumiendo una distribución proporcional a la de micoturistas en los alojamientos, se puede estimar la población potencial recolectora procedente de cada región.

Con la información del número de recolectores locales de la comunidad y asignando el número de recolectores foráneos de forma inversamente proporcional a la distancia a las provincias que forman dichas regiones, se puede estimar la distribución de la presión recolectora en Castilla y León (Figura 4). Se evidencia cómo la zona oriental de la comunidad presenta una elevada presión recolectora procedente tanto de recolectores del Levante (Cataluña y Valencia) como del País Vasco (agudizado en la parte septentrional de Burgos). Asimismo, áreas del sur de Castilla y León (Ávila y Segovia) presentan elevada presión recolectora procedente de recolectores de Madrid, al igual que montes cercanos a grandes núcleos de población (Valladolid o León).



>> Figura 3. Caracterización de la producción micológica en Castilla y León. Fuente: Micodata.



>> El conocimiento de la presión recolectora permite completar el análisis territorial para la aptitud del aprovechamiento micológico.

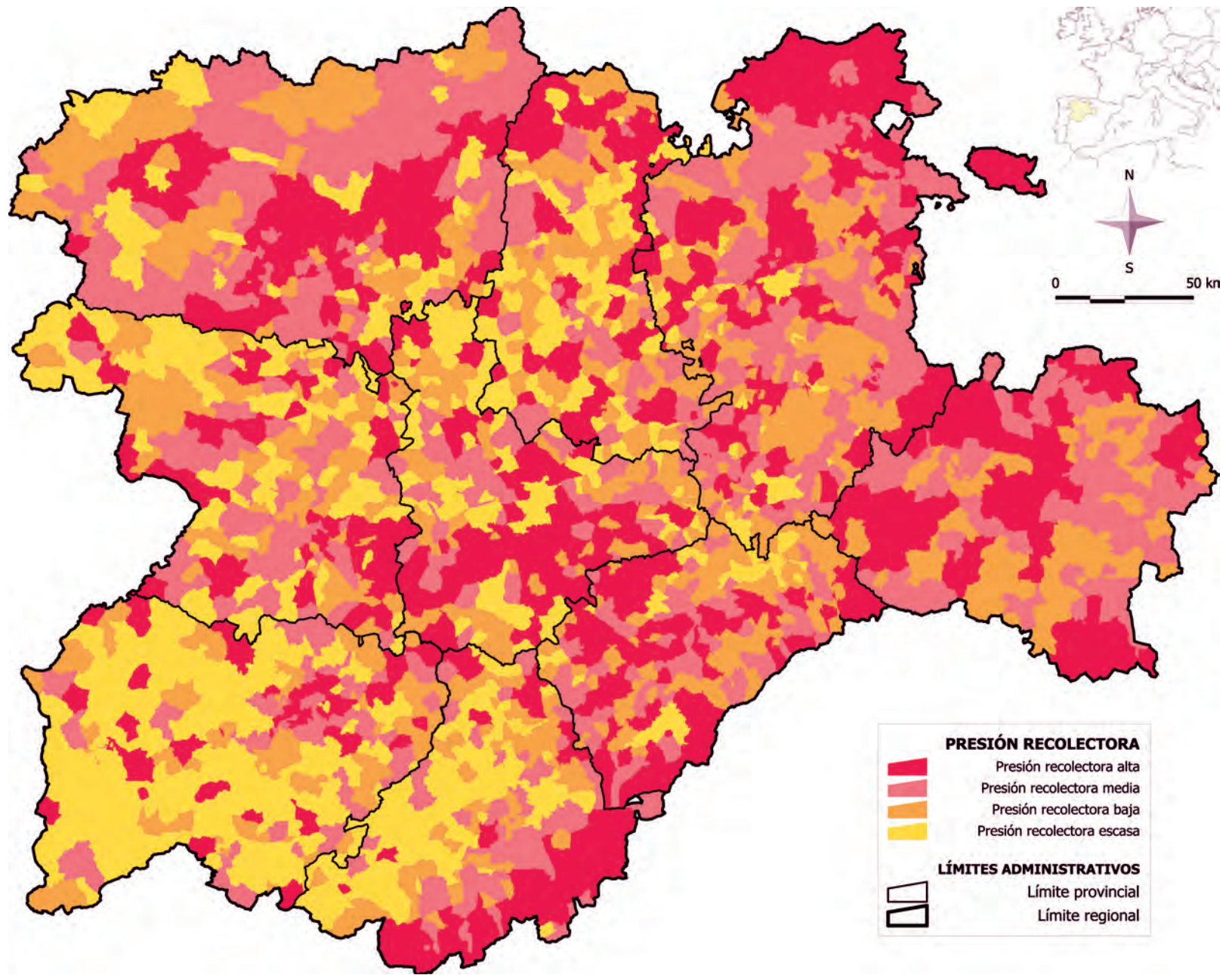
El análisis del conjunto de factores expuesto anteriormente permite la agrupación del territorio en función de diferentes tipos de aptitud para el aprovechamiento micológico (Figura 5):

Clase de aptitud	Definición	Superficie ocupada (km ²)
Aptitud 1	Zonas de elevada producción micológica y presión recolectora con buena accesibilidad	6.523
Aptitud 2	Áreas de menor producción con elevada presión recolectora y de buena accesibilidad	2.155
Aptitud 3	Zonas de interés en cuanto a producción micológica pero de baja presión recolectora debida a su dificultad en el acceso	15.579
Aptitud 4	Áreas con poco interés en cuanto a producción micológica y presión recolectora pero con buena accesibilidad	10.941
Aptitud 5	Zonas de baja producción micológica y aprovechamiento de difícil acceso	10.217

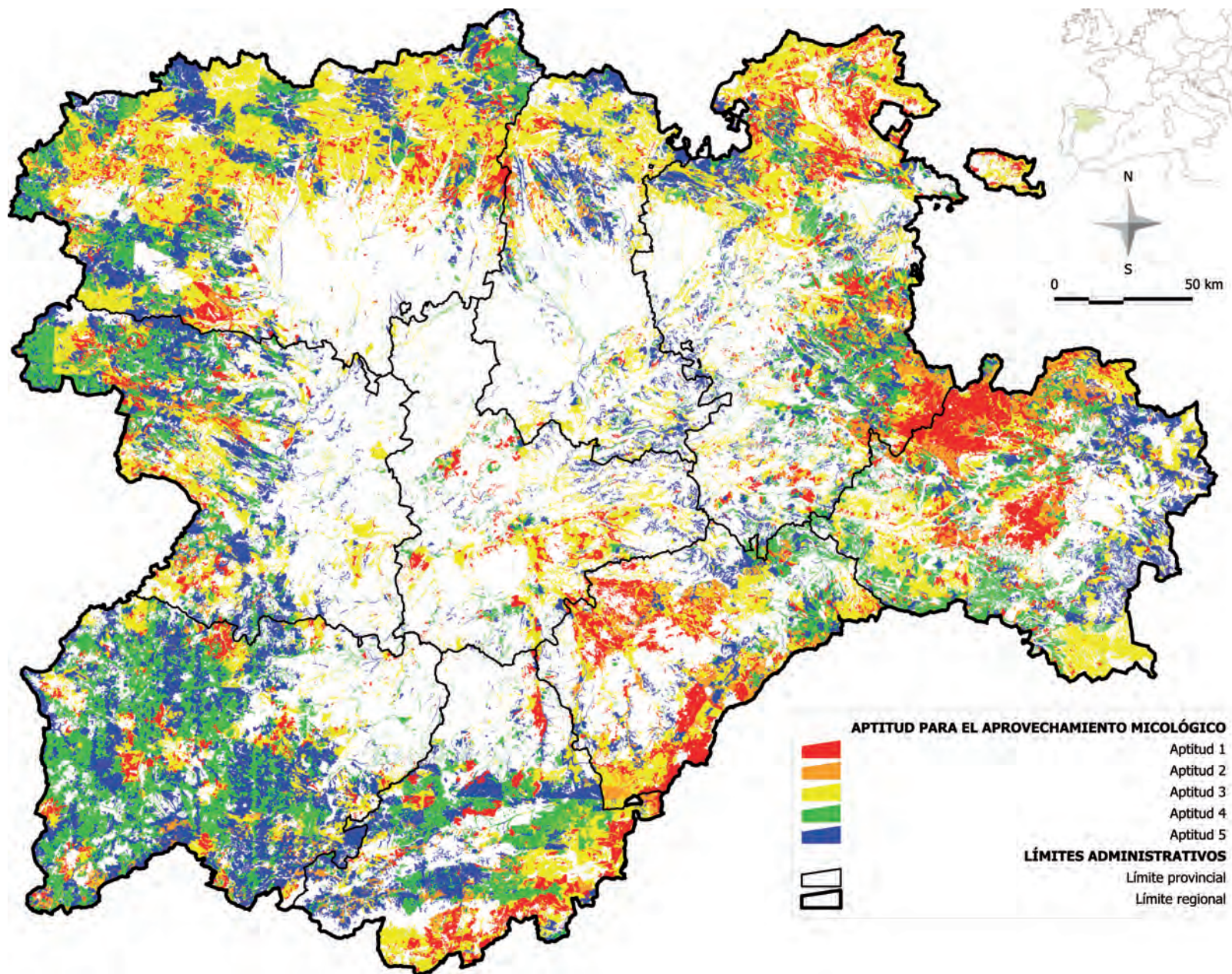
>> Tabla 2. Clasificación de la aptitud para el aprovechamiento micológico de Castilla y León.

3. Modalidades de aprovechamiento micológico

Las propuestas surgidas del análisis de aptitud para el aprovechamiento micológico pueden servir de base para la toma de decisiones en cuanto a la gestión y adopción de modelos definitivos de aprovechamiento comarcal. La clave para conseguir una regulación exi-



>> Figura 4. Caracterización de la presión recolectora en Castilla y León.



>> Figura 5. Aptitud territorial para el aprovechamiento micológico en Castilla y León.

tosa está en la correcta distribución de las zonas con diferente modelo de aprovechamiento, en el consentimiento y beneplácito de los habitantes locales, en la colaboración e interés de los propietarios y en las respuestas de los recolectores foráneos a las medidas (García y Martínez-Peña 2002). Para ello es necesario ofrecer todo tipo de alternativas: zonas de aprovechamiento episódico y zonas reguladas por medio de cuota justificada bien por la calidad de estación o por la sostenibilidad del recurso.

Atendiendo a la legislación vigente (RD.130/1999) es posible agrupar las clases de aptitud para el aprovechamiento en función de una determinada modalidad de aprovechamiento (Figura 6):

- Aprovechamiento comercial o vecinal: Comprende zonas de elevada aptitud micológica y/o en las que la sostenibilidad del recurso micológico está en compromiso debido a una elevada presión recolectora. También pueden formar parte de este tipo de aprovechamiento aquellas zonas en las que mejorando la accesibilidad se puede aumentar la aptitud para el aprovechamiento. La vigilancia y control de los hábitos y prácticas de recolección en esta modalidad de aprovechamiento permite garantizar la conservación y sostenibilidad del recurso. Dentro de este tipo de aprovechamiento se enmarca el sistema Myas RC, ubicado en montes de utilidad pública.
- Aprovechamiento episódico: Zonas de escasa aptitud para el aprovechamiento por accesibilidad y/o producción en las que se fijarán máximos recolectables por persona y día.

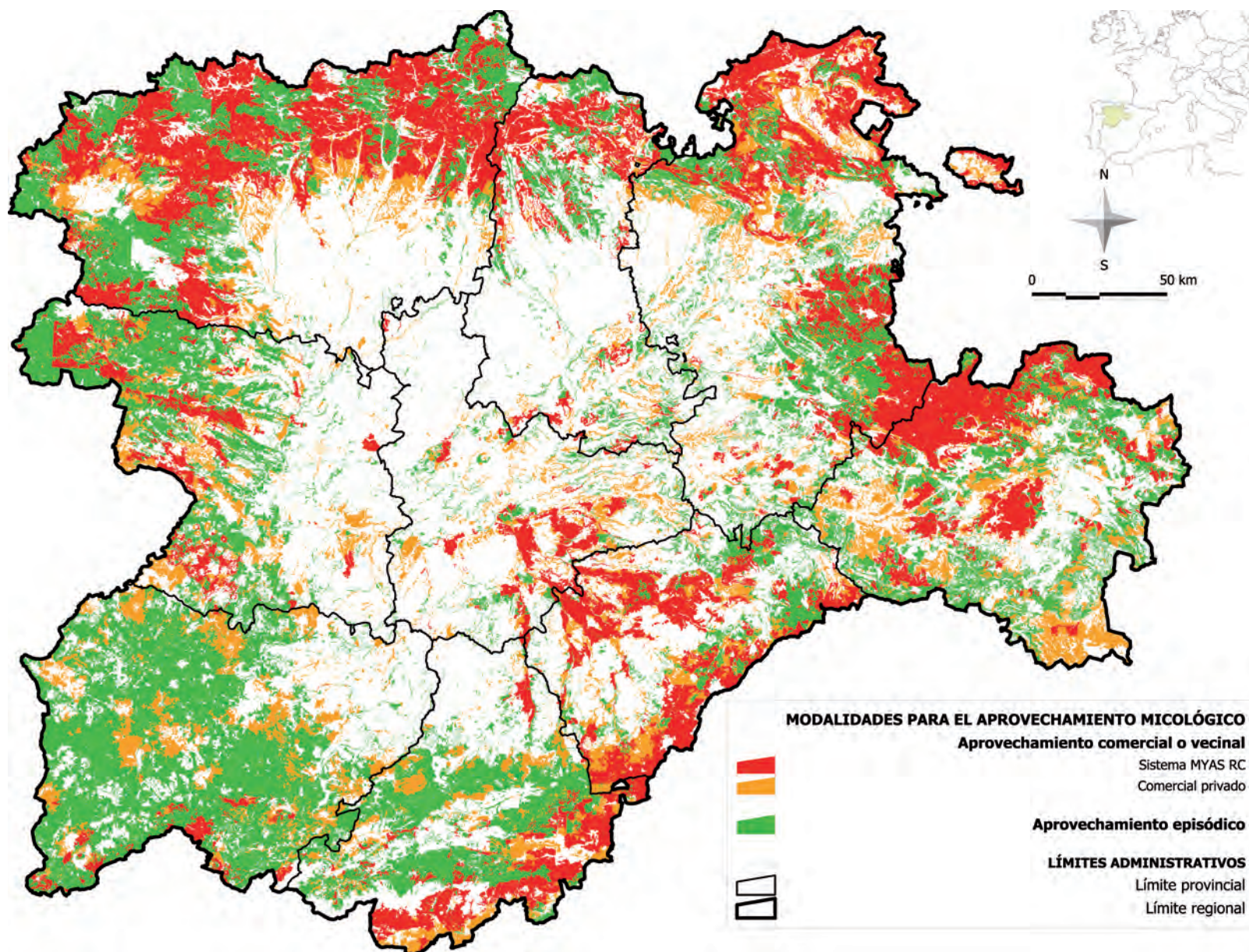
La Tabla 3 recoge la superficie de ocupación que potencialmente podría ocupar cada una de las formas de enajenación del aprovechamiento del recurso micológico en la región, atendiendo a lo expuesto anteriormente:

Modalidad de aprovechamiento	Definición	Superficie potencial (km ²)
Comercial o vecinal	Zonas de elevada aptitud para el aprovechamiento micológico ubicadas en montes de propiedad pública	15.492
	Zonas de elevada aptitud para el aprovechamiento micológico ubicadas en montes de propiedad privada	8.765
Episódico	Zonas de baja aptitud para el aprovechamiento micológico por accesibilidad y/o producción	21.158

>> La clave para conseguir una regulación exitosa está en la correcta distribución de las zonas con diferente modelo de aprovechamiento, en el consentimiento y beneplácito de los habitantes locales, en la colaboración e interés de los propietarios y en las respuestas de los recolectores.

>> Tabla 3. Modalidades de aprovechamiento según la aptitud del territorio y su superficie potencial de ocupación.

Es preciso recordar que al igual que los análisis anteriores, la asignación de las modalidades de aprovechamiento ha de realizarse a escala comarcal, de modo que sea posible un análisis pormenorizado de las características ecológicas y socioeconómicas de la zona de estudio. De este modo, es posible determinar la modalidad exacta de aprovechamiento, que va desde el episódico o consuetudinario (establecimiento de medidas de carácter general), al vecinal (permisos de recolección exclusivo de los vecinos) o comercial (establecimiento de permisos de recolección a vecinos y foráneos con gestión por parte de la propiedad o de un tercero, o bien, enajenación directa a un tercero que es quien realiza el aprovechamiento). Las ventajas y desventajas de cada modalidad



>> Figura 6. Modalidades de aprovechamiento micológico en función de la aptitud del territorio de Castilla y León.

de aprovechamiento han de valorarse detalladamente de acuerdo con la opinión social y con todos los agentes implicados (propiedad, gestores, recolectores, infraestructura turística, etc.).

4. Determinación de la capacidad de acogida

La determinación de la capacidad de acogida de un territorio en función de las características productivas, presión recolectora y accesibilidad es una medida técnica de gestión cuya finalidad es garantizar la sostenibilidad del recurso. En este sentido, se definen dentro del proyecto Myas RC determinadas Unidades de Gestión de Aprovechamiento Micológico (UGAM) que son agrupaciones de montes de características sustancialmente homogéneas en cuanto a la producción y recolección de hongos silvestres comestibles que agregan en un entorno de proximidad una superficie mínima recomendada de unas 10.000 ha (comarca forestal). La integración de un monte en una UGAM conlleva una serie de requerimientos productivos y socioeconómicos así como restricciones de sostenibilidad.

La primera consideración para integrar un monte en una UGAM es conocer si dicho monte atesora un umbral mínimo de producción micológica que sea relativamente homogéneo con el resto de montes integrantes de la UGAM. Dicho límite se puede establecer por medio de MicodataSIG para cada UGAM. Por ejemplo para la UGAM de Urbión (comarca de pinares de Soria-Burgos) el ratio de producción micológica se estima en 12,6 kg/ha.

La restricción de sostenibilidad se considera en la determinación de la capacidad de acogida, con la finalidad de estimar el número máximo de permisos de recolección que podrían expedirse vinculados a dicho monte de forma sostenible. Para ello MicodataSIG estima la producción bruta del monte, considerando el 90 % como producción potencialmente aprovechable y reservando el 10 % a la regeneración (con el fin de garantizar la sostenibilidad del recurso). Considerando la producción sostenible y los rendimientos medios de recolección por tipología de permisos declarados por medio de la información socioeconómica de Micodata (véase Tabla 1) se puede obtener el número máximo de permisos por monte como cociente de estas dos variables, y por extensión, la capacidad de acogida de la UGAM en cuestión.

Ocurre con frecuencia que montes enclavados en una UGAM pertenecen a municipios situados fuera de los límites de la misma, a capitales de provincia o incluso a la propia comunidad autónoma. Por tanto, podría interpretarse que los ciudadanos vinculados a dichas propiedades deberían tener la consideración de recolectores locales, lo que es incompatible con la armonía social de las propias UGAM afectadas. Por tanto, se hace necesario establecer un criterio objetivo para la asignación de los permisos locales a los que tendría derecho un propietario forestal por el hecho de aportar montes a una UGAM determinada. Este criterio no sólo debe estar vinculado a la productividad por unidad de superficie del monte en cuestión, sino también respetar el ratio de población recolectora local media por unidad de superficie existente en la UGAM con el fin de garantizar el consenso social en dicha UGAM.

Por ejemplo, si en la UGAM de Urbión el ratio de población local recolectora es 0,17 recolectores locales/ha y es "Pinar Grande" de 11.682 ha el monte candidato a integrarse en la UGAM (perteneciente a Soria capital y a la mancomunidad de los 150 pueblos y con una capacidad de acogida de 11.055 permisos recreativos de temporada -según producción-), el número de permisos locales recreativos de temporada que se recomendaría desde Micodata sería de $0,17 \times 11.682 = 1.988$. Lógicamente, el resto de permisos hasta completar su capacidad de acogida podrían expedirse bajo la categoría de permisos foráneos.

El sistema de permisos de recolección establecido en el proyecto Myas RC define varias tipologías de permisos, destacando dos categorías principales: los permisos locales y los foráneos. Los permisos locales son los más ventajosos para los beneficiarios

>> La determinación de la capacidad de acogida de un territorio en función de las características productivas, presión recolectora y accesibilidad es una medida técnica de gestión cuya finalidad es garantizar la sostenibilidad del recurso.

>> El sistema de permisos de recolección establecido define varias tipologías de permisos, destacando dos categorías principales: los permisos locales y los foráneos.

pues suponen una discriminación positiva tanto por los precios (muy inferiores que los foráneos) como por el ámbito territorial de validez (todas las UGAM de la comunidad autónoma).

Por tanto, todos los propietarios que integran montes en una UGAM están intensados en recibir el mayor número posible de permisos locales; pero también, la gestión racional de la UGAM debe velar por que el reparto y asignación de estos permisos maximice el conjunto de beneficios y utilidades en la comarca sin menoscabo de la sostenibilidad del recurso y respetando el consenso social. Desde Micodata se han establecido equivalencias entre tipologías de permisos de recolección para facilitar el cálculo en su asignación (Tabla 4).

>> Tabla 4. Equivalencia entre permisos locales de acuerdo con los rendimientos de los recolectores dentro del ámbito de actuación del proyecto Myas RC.

	TIPO DE PERMISO	
	RECREATIVO	COMERCIAL
Diario	5,5	1,3
Fin de semana	2,7	0,6
Temporada	1	0,1

De este modo, al ayuntamiento de Soria capital por ser copropietario al 50 % de Pinar Grande le corresponderían 994 permisos recreativos locales de temporada, que podría decidir entre repartirlos entre sus vecinos como tal o bien como $994 \times 5,5 = 5.467$ permisos recreativos diarios, por ejemplo.

Recurriendo a técnicas matemáticas como la programación lineal es posible establecer la distribución idónea del número de permisos de cada modalidad con el fin de optimizar el beneficio económico. Esta metodología permite conocer la solución óptima como aquella solución factible para la cual la función objetivo alcanza su valor máximo. Basándonos en esta metodología se calculará a modo de ejemplo la distribución óptima de los permisos de la UGAM de Pinares Llanos de Almazán-Tierras Altas (Soria). Como función objetivo se va a considerar la maximización del beneficio económico por la venta de permisos. Esta función queda sometida a varias restricciones:

- Sostenibilidad: el número máximo de permisos queda definido de acuerdo a la capacidad de acogida de los montes que componen la UGAM. Como se detalló anteriormente la capacidad de acogida queda determinada por la producción sostenible y los rendimientos de recolección. En el caso de Pinares Llanos-Tierras Altas, el número máximo de permisos locales de temporada equivalentes es de 26.451.
- Satisfacción de la demanda local: se debe de asegurar que todos los recolectores locales dispongan de permiso de recolección. Atendiendo al porcentaje que representa la población recolectora en la región (54 %) se ha estimado el número de recolectores locales en 8.787.
- Asegurar la representatividad de las modalidades de los permisos: equivale a suponer que cada modalidad de permiso represente un porcentaje del total para asegurar la presencia de todas las modalidades. En este caso se ha considerado un 4 % para todas las modalidades salvo para el permiso local de temporada, para el que se considera un mínimo del 20 %.

Con estas premisas y considerando los precios oficiales establecidos para esta UGAM en el año 2010, según cada modalidad de permiso, se obtiene la Tabla 5, la cual refleja la distribución óptima que maximiza los ingresos atendiendo a las restricciones anteriores.

PERIODO de VALIDEZ	MODALIDAD	RECREATIVO	COMERCIAL
Diario	PROVINCIAL Y VINCULADO	5.252	NO
	FORÁNEO	400	NO
Fin de Semana	FORÁNEO	400	NO
	LOCAL	2.000	400
Temporada	PROVINCIAL Y VINCULADO	400	740
	FORÁNEO	NO	400

Como se observa el modelo discrimina positivamente a los recolectores locales diarios como resultado de satisfacer la demanda local, cuyos rendimientos de recolección son los más bajos, garantizando así la sostenibilidad. Para aumentar los beneficios económicos, el número de permisos de temporada para recolectores comerciales provinciales es mayor (ya que su coste individual es de 240 €/permiso), ofreciendo además respuesta a la demanda local y/o provincial. El número de permisos que potencialmente se han de vender para satisfacer tanto las restricciones planteadas como la función objetivo es de aproximadamente 10.000 permisos, repartidos 8.800 entre los locales y 1.200 a foráneos, obteniendo un beneficio económico aproximado de 325.000 € anuales. Dicha información ha de considerarse como una estimación del potencial económico generado por la venta de permisos, ya que es complicada la venta de toda esta cuantía. Además, ha de estudiarse profundamente el porcentaje asignado a cada tipología de permiso para satisfacer las demandas reales de los recolectores, tanto foráneos como locales.

>> Tabla 5. Distribución óptima en el número de permisos de cada modalidad para la maximización del beneficio económico en la UGAM de Pinares Llanos-Tierras Altas, Soria.

5 >> LA PROPIEDAD FORESTAL Y SU INFLUENCIA EN LA GESTIÓN DEL RECURSO MICOLÓGICO

1. Tipos de propiedad forestal en Castilla y León

La Ley Básica de Montes (Ley 43/2003) establece los diferentes tipos de propiedad existentes en el Estado español: Por un lado, y en función de la naturaleza del titular, se distingue entre propiedades públicas y propiedades privadas. Las primeras corresponden a entidades de derecho público, mientras que las segundas las conforman las personas físicas o jurídicas de derecho privado.

Las propiedades públicas corresponden en su inmensa mayoría a ayuntamientos y entidades locales menores, puesto que en España el porcentaje de montes pertenecientes al Estado o a las Comunidades Autónomas es muy pequeño.

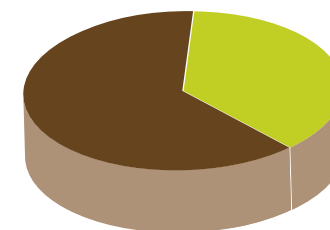
En Castilla y León es mayoritaria la superficie forestal privada, ocupando un 63 % de la superficie forestal regional (Fuente: II Inventario Forestal Nacional). En lo que respecta a las propiedades privadas, en las mismas se engloban los montes pertenecientes a personas físicas, personas jurídicas, pro indivisos, así como los montes vecinales en mano común.

2. La influencia del tipo de propiedad sobre la gestión de los recursos naturales

A la hora de analizar la influencia que el régimen de propiedad tiene sobre la gestión de los recursos naturales (y el recurso micológico no es una excepción) tan importante como analizar el tipo de propiedad obrante, es diferenciar el tipo de gestor asociado a cada régimen de propiedad.



Por Pedro Agustín Medrano Ceña, Pedro Gracia Jiménez y Julia Gómez Lobera



■ PÚBLICA
■ PRIVADA

>> Figura 1. Distribución de la superficie de los montes de Castilla y León en función de su titularidad.

A este respecto, dentro de los montes públicos se debe diferenciar entre los catalogados de Utilidad Pública y los no catalogados de Utilidad Pública. Para los primeros, la gestión corresponde a la administración forestal autonómica, mientras que para los segundos, la gestión corresponde a la propia entidad titular.

La inclusión en el Catálogo de Montes de Utilidad Pública, además de tener consecuencias sobre el tipo de gestor asociado al monte y suponer una calificación de demanialidad por razones de servicio público, conlleva en lo que respecta al recurso micológico otro tipo de consecuencias, ya que en algunas comunidades autónomas, como por ejemplo Castilla y León, supone la aplicación o no de determinadas normas relacionadas con la regulación micológica (Decreto 130/1999, de 17 de junio, por el que se ordenan y regulan los aprovechamientos micológicos, en los montes ubicados en la comunidad de Castilla y León).

Para la totalidad de los montes privados, así como para los montes públicos no declarados de Utilidad Pública, y en base al estado de derecho vigente en España, la toma de decisiones sobre los diferentes recursos naturales que estos terrenos sustentan, y siempre con el respeto a la legislación vigente, corresponde directamente a su propietario, siendo por tanto necesaria su implicación para cualquier aspecto relacionado con su gestión.

3. El tamaño de las explotaciones

Una de las características de la superficie forestal privada en España es su elevado grado de parcelación. El número de propietarios forestales de nuestro país es poco conocido, siendo a fecha de hoy contadas las comunidades autónomas en donde se han realizado trabajos rigurosos para el conocimiento de la estructura de la propiedad forestal.

En la provincia de Soria, y tras los últimos estudios realizados por el Ministerio de Medio Ambiente y la Junta de Castilla y León, se sabe que las 312.196 ha de superficie forestal pública (51,05 %) son de tan sólo 416 propietarios, mientras que las 284.707 ha de superficie forestal privada (46,55 %) corresponden a 59.645 propietarios, encontrándose un total de 14.699 pendientes de asignación.

El 72 % de las propiedades públicas tienen un tamaño superior a las 50 ha, mientras que el 90 % de las propiedades privadas no alcanza las 5 ha. El análisis de las parcelas privadas determina que el 91,61 % de las mismas son de un tamaño inferior a una hectárea.

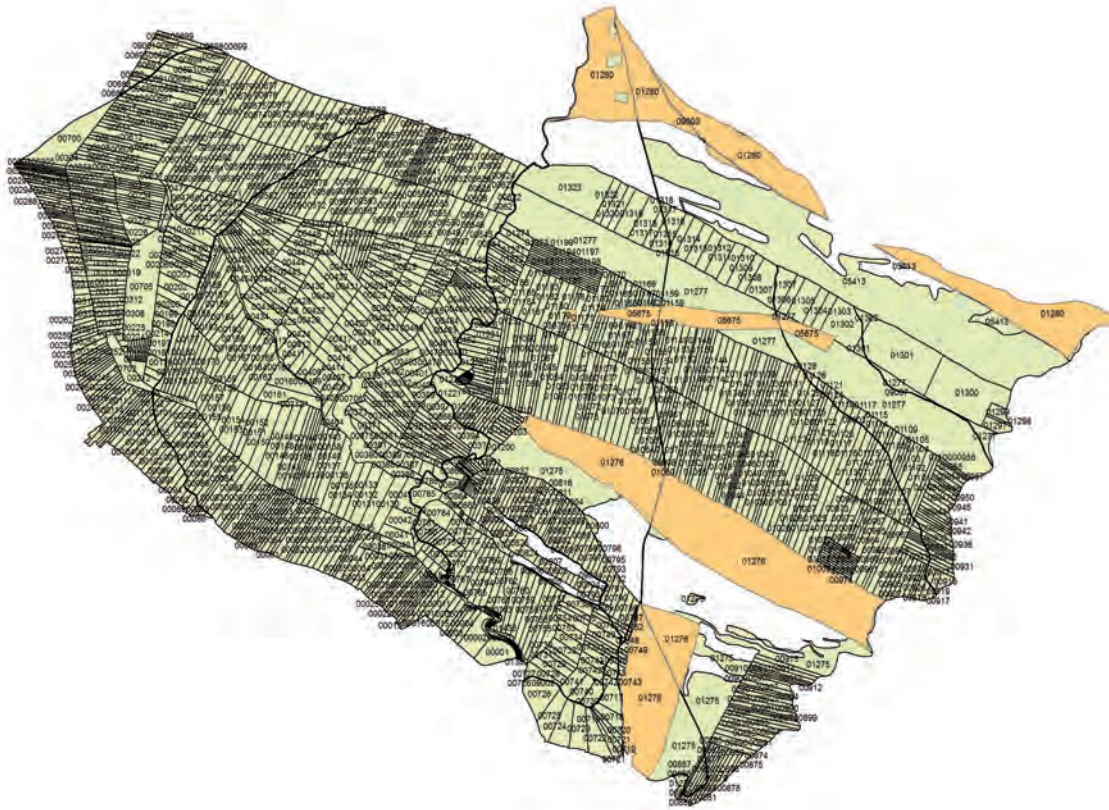
Estas cifras vienen a dar fe del grado de parcelación y minifundismo en el que se encuentra inserto el monte castellano leonés, con las dificultades asociadas en cuanto a la viabilidad de las explotaciones y al desarrollo de modelos de gestión forestal sostenible del territorio.

También conlleva una gran variabilidad en cuanto a los modelos de gestión de los recursos naturales que cada titular decide aplicar en sus parcelas, no siendo el recurso micológico ajeno a este hecho, pudiendo cada propietario adoptar de forma legítima cualquiera de las alternativas de gestión, administración, y recolección de setas de las indicadas en el apartado siguiente.

4. ¿A quién pertenecen las setas?

El Código Civil español diferencia entre frutos naturales y frutos industriales (art. 355).

- Son frutos naturales, entre otros, las producciones espontáneas de la tierra.
- Son frutos industriales los que producen los predios de cualquier especie a beneficio del cultivo o del trabajo.



>> Figura 2. Superficie forestal del polígono 29 de Cobrejas del Pinar (Soria). Lugar de Interés Comunitario. En ocre, las 270 ha del monte público nº 363 del C.U.P., entremezclado con las 2.130 ha de particulares, repartidas en un total de 1.684 parcelas (en verde).

Ambos tipos de frutos pertenecen al propietario del terreno (art. 354), ya que la propiedad de los bienes da derecho por accesión a todo lo que ellos producen, o se les une o incorpora, natural o artificialmente (art. 353).

Este mismo reconocimiento otorga la Ley Básica de Montes (Ley 43/2003) quien ratifica en su artículo 36 que el titular del monte será en todos los casos el propietario de los recursos forestales producidos en su monte, incluidos los frutos espontáneos.

La normativa forestal regional de numerosas Comunidades Autónomas refrenda este estatus. Así, la Ley de Montes de Castilla y León (Ley 3/2009), equipara el aprovechamiento de hongos con el resto de recursos forestales como la madera, leña, biomasa forestal, pastos, resina, corcho, etc. (art. 42).

Dentro de los principios generales sobre los aprovechamientos forestales (art. 43), reconoce que los propietarios tendrán derecho a hacer suyos los aprovechamientos forestales, de conformidad con lo dispuesto en el respectivo título y con sujeción a lo dispuesto en la ley regional y en la legislación estatal.

Por lo tanto, en lo que respecta a las setas nacidas en su predio, un propietario forestal podrá, por ejemplo:

- Permitir la recolección libre.
- Consentir tácitamente la recogida consuetudinaria o episódica.
- Someter la recogida a autorización.
- Prohibir la recogida.
- Ceder los aprovechamientos a un tercero.

5. Sobre la manera de reivindicar la titularidad del recurso micológico

Si bien, como se ha expuesto, la normativa sobre la titularidad del recurso micológico es suficientemente clara en España, en la práctica esta serie de derechos es en muchos casos ignorada por todo tipo de estamentos y organizaciones, que obviando la titularidad del recurso fomentan una recolección masiva y poco respetuosa.

Sin embargo, el apoderamiento de las cosas muebles ajenas sin el consentimiento de su dueño constituye un delito o falta, según la cuantía de lo sustraído, tipificado por el Código Penal.

Por tanto, la apropiación de setas en una finca sin el consentimiento de su dueño, y en ausencia de fuerza o violencia, representa la comisión de un delito o falta de hurto, cuya reclamación deberá efectuarse en la vía jurisdiccional penal.

La materialización de dicha reclamación por parte del propietario requiere la presentación de una denuncia al objeto de iniciar la pertinente reclamación judicial.

En el caso de que el perjudicado (propietario de la finca) deseara personarse en el procedimiento judicial, deberá proveerse de abogado y procurador en función de la cuantía de lo hurtado, transcurriendo por lo general un período prolongado de varios meses hasta que dicha reclamación termina su curso.

Este engorroso y costoso procedimiento se ve entorpecido por la dificultad de probar los hechos y de identificar a la persona que los ha cometido.

En los terrenos en los que las setas han sido incluidas en los planes de aprovechamiento gestionados por la administración forestal (como por ejemplo en las zonas acogidas al proyecto Myas RC en la región de Castilla y León), una recolección no autorizada constituye una infracción administrativa, sin perjuicio de la responsabilidad penal que se pudiera generar, simplificando de sobremañera el proceso de reclamación de la titularidad.

6. La compatibilización entre los diferentes aprovechamientos forestales

Una adecuada gestión forestal, además de garantizar la sostenibilidad de los diferentes recursos, debe buscar la máxima multifuncionalidad posible.

Este reto se hace especialmente significativo en los bosques mediterráneos y continentales, donde no existe una marcada vocación productiva, y en los cuales se hace preciso armonizar diferentes tipos de aprovechamientos para alcanzar el máximo de rentabilidad (caza, madera, leñas, pastos, setas, etc.).

Gran parte de la campaña micológica, especialmente la relacionada con *Lactarius gr. deliciosus* y *Boletus gr. edulis* es plenamente coincidente con la temporada cinegética, especialmente con la época de cacerías de jabalí y ciervo. De igual manera, y por su ámbito de actuación, la actividad recolectora incide directamente sobre diferentes actividades económicas desarrolladas en el medio rural como por ejemplo la ganadera.

Una afluencia incontrolada de recolectores puede fácilmente ocasionar daños a las infraestructuras viarias de los montes, ocasionar irrupciones de ganado en las carreteras, elevar el riesgo de incendios por abandono de restos, o directamente malograr la gestión cinegética de meses, arruinando el resultado de una montería.

Sin embargo, el mayor riesgo ocurre en este último caso, cuando en plena cacería los recolectores se adentran en terrenos para los que no disponen de autorización, ignorando las señales de apercibimiento y poniendo en riesgo su propia vida.

La armonización entre los diferentes usos y aprovechamientos de los montes es un reto que, en términos estrictos, compete en exclusividad a los propietarios y gestores de los montes; sin embargo, en el caso del recurso micológico, y habida cuenta de la cantidad de personas que recolectan setas sin conocer la verdadera titularidad de este recurso, y sin pararse a discernir la titularidad de los terrenos en las que éstas se ubican, la posibilidad de armonización se complica y se convierte en un problema que afecta a los diferentes agentes implicados en torno a esta actividad (propietarios de los terrenos, titulares de cotos, ganaderos, administraciones, recolectores, etc.) y que una correcta regulación micológica debe necesariamente abordar.

7. El reto de regular la recolección del aprovechamiento micológico

La necesidad de acometer la regulación del aprovechamiento micológico es un asunto compartido por todos.

La regulación del recurso debe tener como fin principal garantizar su sostenibilidad y permitir su puesta en valor, por lo que deberá partir de la definición de unidades de explotación de un tamaño acorde a las especies fúngicas, a la potencialidad productiva de los terrenos, y a la presión recolectora que estos fueran a soportar.

A partir de este principio de conservación y puesta en valor, la regulación precisa ineludiblemente de la redacción de una norma que salvaguardando los derechos de los propietarios, les ofrezca suficiente amparo administrativo como para poder gestionar y reivindicar la titularidad del recurso de una manera efectiva.

De igual manera, esta nueva norma deberá servir para ofrecer al interesado seguridad jurídica en su actividad recolectora, sea esta con carácter comercial o simplemente recreativa, a la vez que le garantice que ésta contribuye a la conservación de los montes y al desarrollo del medio rural.

En tanto no se consiga este equilibrio entre los legítimos derechos de disposición y explotación del propietario, y el creciente interés de la población por acceder a un medio natural de calidad y por recolectar setas y hongos con las suficientes garantías, no se podrá garantizar la conservación del recurso micológico, ni tampoco su contribución al desarrollo de los espacios forestales y del medio rural en que estos se asientan.

3.2. Regulación de la recolección de hongos silvestres comestibles: modelo Myas RC



Por José Miguel
García Asensio

1 >> MARCO LEGAL DE LA REGULACIÓN DE LOS APROVECHAMIENTOS MICOLÓGICOS EN CASTILLA Y LEÓN¹

I. LA PROPIEDAD DEL RECURSO COMO PIEDRA ANGULAR DE LA REGULACIÓN MICOLÓGICA

Aunque la doctrina jurídica a principios de los años ochenta del pasado siglo consideraba totalmente intrascendente hablar sobre la propiedad de los recursos naturales, al tomar protagonismo recientemente el recurso micológico, tanto científica como económica y socialmente hablando, el problema ha vuelto a tomar protagonismo. ¿De quién son las setas? A esta cuestión daremos ahora respuesta, sobre todo teniendo en cuenta que se trata de la cuestión angular sobre la que gira la protección y gestión de este recurso. La respuesta a la referida pregunta es necesaria por cuanto otorga seguridad jurídica a los operadores micológicos en el ámbito jurídico (desde recolectores, propietarios, científicos, gestores, consultores, etc.), lo que es un requisito *sine qua non* exigido por el mercado y los agentes sociales.

Es preciso puntualizar, a este respecto, que esta cuestión se ubica en la legislación estatal, por cuanto es al Estado a quien le corresponde exclusivamente la regulación de las condiciones básicas la igualdad de todos los españoles en el ejercicio de sus derechos, así como todo lo concerniente a la legislación civil (art. 149.1.1º y 8º CE), siendo por lo tanto común a todas las comunidades autónomas.

Partiendo de la idea de que la seta es un fruto, el mismo corresponde, originariamente, al propietario del fundo, bien sea público o privado, por lo que toda modalidad de su disfrute dependerá, ineluctablemente, de la voluntad de su titular. Tal planteamiento expulsa, por definición, la consideración de las setas como *res nullius* (en román paladino, cosa de nadie): considerar esta posibilidad ofende todo entendimiento jurídico, puesto que, primeramente, contradice su condición de fruto, ya expuesta y asentada. Y, en segundo lugar, porque, de admitirla, se adquiriría su propiedad no por la vía de la accesión impropia o de la propiedad *per se*, dependiendo de los autores, sino por la ocupación. Precisamente en sede de ocupación (art. 610 y siguientes del Código Civil) no se hace referencia alguna a este tipo de aprovechamientos, al contrario de lo que ocurre con el cinegético y el piscícola. Esto es así porque las piezas de caza y pesca son bienes apropiables que por su naturaleza carecen de dueño. Los aprovechamientos micológicos han llevado aparejados, desde época romana, una diferente consideración jurídica a los cinegéticos y piscícolas, pues aunque el objeto de los mismos es de producción espontánea² y silvestre, los segundos nunca han sido considerados un fruto del terreno³, a pesar de que durante la Edad Media se consideraba a la caza y la pesca como regalías⁴, siendo su elemento fundamental la existencia de una declaración de *forestis* o *inforestatio*, por la que el monarca separaba una parte del bosque para uso propio⁵.

En España, aunque hubo algún intento aislado de considerarlas como *res nullius*, lo cierto es que jamás tal consideración ha tenido ni tradición jurídica ni acogida por parte del legislador, como se verá a continuación. Sólo la Sentencia de la Ilma. Audiencia

¹ Para ampliar esta materia se debe de consultar el libro José Miguel GARCÍA ASENSIO. “*Los aprovechamientos micológicos en España*”. Ed. Dykinson. Madrid. 2004. 214 pp.

² Independientemente de la gestión o intervención que tenga lugar para obtener dicha producción: la mediación humana no es relevante para prejuzgar su condición jurídica; como tampoco lo es la cría en cautividad de especies cinegéticas para que dejen de considerarse como *res nullius*.

³ Con excepción de algunas corrientes doctrinales nacidas en la Revolución Francesa, que afirman la vinculación de la caza y de la pesca a la propiedad del suelo. Esta consideración legal de la caza y de la pesca como *fructus fundi* se consagra en la Ordenanza de Caza y Pesca aprobada por Decreto de 3 de mayo de 1834, perdiéndose definitivamente, para la caza, en la Ley de 10 de enero de 1879 (Fernando LÓPEZ RAMÓN. “La protección de la fauna en el Derecho español”. Ed. Instituto García Oviedo. Sevilla. 1980. pág. 65 a 69).

⁴ En la Alta Edad Media las regalías consistían en derechos de tipo económico o financiero correspondientes de modo exclusivo al monarca, basados en la propiedad privativa por el mismo de ciertos bienes que por su naturaleza se consideran inalienables e inapropiables por cualquier particular (J. LALINDE ABADÍA. “Introducción histórica al Derecho español”. Ed. Ariel. Barcelona. pág. 453).

⁵ LÓPEZ RAMÓN “La protección de la fauna ...”. op. cit. pág. 91 y 92.

Provincial de Soria núm. 61/2000⁶, de 28 de junio, proclama tal carácter, al igual que, posteriormente, la Sentencia Penal núm. 77/2001, de 28 de septiembre de 2001⁷ de este mismo Tribunal, sin que esta postura haya tenido eco en otros foros judiciales o legislativos. Se pretendió defender, en consecuencia, la adquisición de la propiedad de las setas por ocupación⁸ por entenderlos “bienes apropiables por su naturaleza que carecen de dueño” del art. 610 (CC). Arguía esta conclusión en base a una concepción de fruto en sentido económico, como productividad o explotación, y no en sentido físico, como producto de la Naturaleza. Y, abunda, dado que las setas silvestres no requieren ningún gasto para su producción (v.gr. arado, siembra, riego, abono del terreno, etc.) no pueden tenerse como frutos y son, por tanto, *res nullius*. A la vista de todo lo cual dos son los reparos que deben hacerse a este argumento. El primero es que las setas no sólo cumplen con los caracteres que determinan el fruto en nuestro ordenamiento jurídico, lo que ya se ha expuesto precedentemente, sino que la teoría orgánica perfectamente ampara a la seta como fruto: recuérdese que los pastos son tan silvestres como las setas y nadie discute que su titularidad corresponde al dueño del predio en donde surgen. El segundo reparo tiene por objeto un error de partida: las setas silvestres carecen de dimensión económica. Nada más lejos de la realidad: conforme la situación actual, la recolección de setas es rentable, llegando incluso a invertirse dinero a fin de lograr o mantener un ecosistema propicio para su producción. De hecho, el propietario bien puede optar por la alteración del hábitat (v.gr. sustituyendo el erial por una repoblación forestal), con lo que las especies de hongos existentes se verían radicalmente eliminadas y sustituidas, en su caso.

Pero en Castilla y León ya existían antecedentes que consideraban a las setas como *fructus fundi*: el Decreto 130/1999, de 17 de junio, por el que se ordenan y regulan los aprovechamientos micológicos en los montes ubicados en la comunidad de Castilla y León, habla de “la voluntad que por derecho propio ostentan los propietarios de no permitir la recogida de setas en terrenos de su propiedad”⁹. Con carácter general, la STS de 18 de abril de 1984, Sala 4ª, Ar. 2574, ya establecía que “El aprovechamiento de las explotaciones forestales es una consecuencia normal del derecho de propiedad de los terrenos de esta naturaleza”. Sin ánimo de ser exhaustivos, otras resoluciones judiciales son de la misma opinión, como la STS de 19 de enero de 2005, Sala 3ª, Rec. núm. 6419/2000, la Sentencia del Juzgado de Primera Instancia núm. 2 de Soria núm. 58/2006, de 5 de junio, y una Sentencia del Juzgado de Instrucción núm. 4 de Vinaroz (Castellón) de junio de 2010, que considera hurto la recolección de setas sin permiso del propietario, puesto que el propietario se opuso a la misma.

Este debate que se ha expuesto sobre la propiedad de las setas finalizó con la vigente Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes (en adelante, LM). Así, dispone¹⁰ que “el titular del monte será en todos los casos el propietario de los recursos forestales producidos en su monte, incluidos frutos espontáneos, y tendrá derecho a su aprovechamiento conforme a lo establecido en esta ley y en la normativa autonómica”. Este precepto viene, de una vez por todas, a poner orden y concierto en la discusión acerca de la titularidad de las setas. En base a la competencia estatal sobre legislación civil¹¹, el legislador nacional resuelve dicha cuestión, atribuyendo la titularidad de todos los recursos forestales al propietario del monte. Esta declaración de propiedad excluye toda consideración de la ocupación como medio de adquisición de setas, pues la misma está destinada a aquellos bienes que carecen de dueño (v.gr. la caza y la pesca). En el caso de las setas, puesto que su atribución queda fijada *ex lege* al titular del terreno forestal que los produce, su hipotética condición de *res nullius* queda definitivamente descartada a todos los efectos. Este artículo viene a acoger la teoría del ejercicio pleno del dominio, ya expuesta, pues ni tan siquiera hace referencia a una posible accesión indirecta: el derecho a los recursos forestales, y al micológico en particular, viene dado directamente por la titularidad del terreno sin que frente a quien la ostente aparezca un tercero con mejores derechos. En consecuencia, estamos ya ante un verdadero derecho de producción, entendiendo por tal aquel anejo indisoluble al ejercicio de la propiedad que tiene como más claro predicado conectar legítimamente lo que surge o se manifiesta a la vida jurídica con la persona del propietario del bien matriz¹².

⁶ Recurso de Apelación núm. 59/2000 contra Sentencia de 9 de mayo de 2000 dictada por el Juzgado de Instrucción núm. 1 de los de Soria en el Juicio de Faltas núm. 29/2000, y por lo que se condenaba a un particular como autor de una falta de hurto por habérsele encontrado recogiendo setas en una finca particular del denunciante. Lógicamente, la Juez de instancia defiende que las setas son propiedad del dueño del predio: “Así, en el caso de autos puede afirmarse que existe ánimo de lucro, por cuanto que pudiendo parecer que el escaso valor de las setas merma el citado elemento subjetivo, no hay que olvidar que se trata de un producto que ha de pertenecer al propietario de la finca, con exclusión de terceras personas y que no ha existido autorización alguna para que por el denunciado se pudieran coger setas en la citada finca, de manera que quedan acreditados los elementos del tipo delictivo”.

⁷ Recurso de Apelación núm. 76/2001 contra la Sentencia de 7 de junio de 2001 dictada también por el Juzgado de Instrucción núm. 1 de los de Soria en el Juicio de Faltas núm. 30/2001. La Juzgadora de instancia, Sra. Dña. Adriana Cid Perrino, con excelente criterio, afirma en su Fundamento de Derecho Segundo que “No le resulta novedoso concretamente a uno de los aquí denunciados que el propietario de la citada finca pretendiera un aprovechamiento exclusivo en el orden micológico, pues como él mismo manifiesta ya el año anterior tuvo una denuncia por hechos similares, siendo conocedor de la voluntad del propietario de la finca y en todo momento ha de ser esta voluntad la que ha de primar ante intromisiones en la citada propiedad. No cabe por ello entender un desconocimiento de aprovechamiento por el propietario, convirtiéndose por ello el objeto en algo perfectamente ajeno y no pudiendo considerarlo como una “*res nullius*”, puesto que si la normativa administrativa no permite el acotamiento (...), únicamente cabe reservarlo a través de la aplicación de la normativa del Código Civil reguladora de la propiedad”.

⁸ Fundamento Jurídico Segundo. A este respecto equipara las setas a la caza y a las flores y frutos silvestres.

⁹ Art. 8.3, letra a), *in fine* (Decreto 130/1999).

¹⁰ Art. 36.1 (LM).

¹¹ Art. 149.1.8º (CE).

¹² José Luis PALMA FERNÁNDEZ. “*Los derechos de producción agrícolas*”. Ed. Consejo de Estado. Madrid. 2004. 217 pp.

Aunque no se cite expresamente a las setas, no cabe duda de la intencionalidad del precepto, puesto que hace referencia a que el propietario del monte lo será también de los recursos forestales “en todos los casos”. No deja, pues, opción a las excepciones: todos y cada uno de los recursos forestales tienen dueño. Y la propia LM incluye dentro de los aprovechamientos forestales a los hongos¹³. Pero a fin de evitar cualquier resquicio a la interpretación, el citado precepto abunda precisamente en el aspecto micológico al hacer expresa mención a la inclusión de los frutos espontáneos, con lo que queda resuelta definitivamente la titularidad del recurso micológico.

Como ejemplo, por un lado, de la racionalidad de esta disposición, y, por el otro, de la aceptación social y política de este precepto, es que, las sucesivas leyes autonómicas forestales han incluido una disposición equivalente en su articulado¹⁴, destacando la Ley 3/2009, de 6 de abril, de Montes de Castilla y León (en adelante, LMCyL), del siguiente tenor literal: “Los propietarios y demás titulares de derechos sobre los montes tendrán derecho a hacer suyos los aprovechamientos forestales, de conformidad con lo dispuesto en el respectivo título y con sujeción a lo dispuesto en la presente Ley y en la legislación estatal” (art. 43.1).

Consecuencias de esta condición dominical destacamos dos. La primera, que la pérdida del recurso micológico ha de dar lugar a su indemnización (v.gr. las citadas STS de 19 de enero de 2005; y Sentencia del Juzgado de Primera Instancia núm. 2 de Soria núm. 58/2006, de 5 de junio). La segunda, que resulta imposible la constitución de los mal denominados “cotos micológicos”, por cuanto el coto es una figura por la que nos permite adquirir la propiedad de los bienes *res nullius*, lo que no es el caso del recurso micológico. Es un contrasentido que siendo propietario de las setas tenga que realizar gestiones administrativas para su reconocimiento y la creación de una figura innecesaria. Además, en este aspecto es preciso tener en cuenta la imposibilidad de aportaciones forzosas de terrenos (Sentencia del Tribunal Europeo de Derechos Humanos de 22 de abril de 1999, Caso Chassagnou y otros *versus* Francia).

Asentado que las setas, como fruto que son, tienen un dueño, que es el titular del terreno en que se producen, ¿pueden terceras personas acudir al mismo y proceder a la recolección de esas setas sin el permiso de su propietario? Desde luego ésta es la situación que, de un modo general, e incluso casi absoluto, se está produciendo actualmente, aunque sin excesiva raigambre histórica.

Nos encontramos, por lo tanto, ante un uso inocuo de la propiedad ajena, el *ius usus inocui*, derivado tanto de la inexistencia de un derecho de propiedad absoluto como de una tradición socialmente admitida y ejercida. Empero, es preciso delimitar este derecho, pues su ejercicio puede ocasionar conflictos con el de propiedad.

No se trata de un derecho real que grave el fundo a modo de servidumbre, sobre el aprovechamiento micológico, ni tampoco de un derecho personal poseído por individuos determinados que puedan transmitirlo, sino de un derecho público subjetivo¹⁵, inherente a la condición de ciudadano y de libre ejercicio.

La existencia de un derecho subjetivo a recoger setas no se encuentra reconocida ni garantizada expresamente en nuestro ordenamiento jurídico vigente, a pesar de que el *ius usus inocui*, con carácter general, hunde sus raíces en el Derecho romano y se registra en el Derecho comparado.

Visto todo lo cual, el *ius usus inocui* sólo podrá ejercerse en nuestro territorio de cumplirse varios requisitos, como son la inocuidad económica¹⁶, la inocuidad ambiental¹⁷, la proporcionalidad del uso¹⁸, y la subjetividad¹⁹.

¹³ Letra i) del art. 6 (LM).

¹⁴ Como la Ley 3/2004, de 23 de noviembre, de Montes y Ordenación Forestal de Asturias (art. 39.3) y la Ley 15/2006, de 28 de diciembre, de Montes de Aragón (art. 76.2)

¹⁵ El derecho subjetivo es la facultad o conjunto de facultades, con significado unitario e independiente, que se otorga por el ordenamiento jurídico a un ser de voluntad capaz o de voluntad suplida por la representación, para la satisfacción de sus fines o intereses, y autoriza al titular para obrar válidamente, dentro de ciertos límites, y exigir de los demás, por un medio coactivo, en la medida de lo posible, el comportamiento correspondiente.

¹⁶ El desarrollo del *ius usus inocui* en ningún momento ha de causar perjuicio de carácter económico a los titulares de los derechos reales concurrentes en el predio, debiendo existir también ausencia de rentabilidad para el recolector.

¹⁷ Se refiere a la existencia de medidas, contenidas en normas administrativas de carácter general.

¹⁸ Se refiere a su intensidad, basándose en que si el *ius usus inocui* no debe causar perjuicio alguno a la esfera patrimonial del propietario, el ejercicio de ese derecho por un número de personas tal y/o en un determinado lapso de tiempo en el mismo espacio no puede hacer perder el carácter inocuo del que se ha hecho mérito.

¹⁹ Es decir, que el propietario del predio permita la recolección, aun a título de mera tolerancia, debiendo el usuario conocer la prohibición de recolectar.

II. BREVE ANÁLISIS DEL CONTENIDO DEL DECRETO 130/1999, DE 17 DE JUNIO

Se trata de una disposición específica que regula algunos aspectos micológicos. Primeramente, y donde el acierto es mayor, se establecen una serie de medidas de carácter general, aplicables a la totalidad de los terrenos forestales de Castilla y León, con prácticas prohibidas y sistemas y métodos de recogida. Todos ellos con fundamentos, no tanto jurídicos, sino de carácter técnico o biológico. Destacamos la especialidad que supone la recogida en los espacios naturales protegidos, por cuanto ha de estarse a lo prevenido en los correspondientes PORN y/o PRUG. No obstante, es preciso indicar que, como estos instrumentos de planificación territorial pueden estar vigentes no sólo en un espacio natural protegido, en todo caso debe estarse a los mismos en cada caso, al igual que ocurre con los PORF.

Una segunda parte del Decreto distingue entre los diferentes tipos de aprovechamientos legalmente contemplados para los montes catalogados, como son el episódico, que no es más que la positivización del ya analizado *ius usus inoqui*, exigiendo la norma, eso sí, que este tipo de aprovechamiento sea consuetudinario y respetando en todo caso la voluntad del propietario del terreno²⁰. Además, permite que las Entidades locales regulen dicho aprovechamiento mediante una Ordenanza²¹. Otros tipos de aprovechamientos son²² el vecinal, reservado a los vecinos de la Entidad Local propietaria del monte; el comercial, que habrá de ser adjudicado conforme la normativa de contratación pública y de patrimonio de las Administraciones Públicas; y la recolección con fines científicos²³, que realmente no se trata de un aprovechamiento forestal propiamente dicho, aunque requiera del permiso del propietario del monte²⁴.

²⁰ Art. 8.3, a) (Decreto 130/1999).

²¹ Art. 8.3, b) y c) (Decreto 130/1999).

²² Art. 8.1 (Decreto 130/1999).

²³ Art. 8.2 (Decreto 130/1999).

²⁴ Además de la acreditación de la finalidad de la recolección científica.

III. LA LEY 3/2009 DE MONTES DE CASTILLA Y LEÓN Y SU INCIDENCIA EN EL ÁMBITO MICOLÓGICO

Ciertamente, el texto de esta Ley no es muy pródigo en referencias a este recurso. Pero ello no implica ningún olvido o descuido, sino que, en virtud de su reconocimiento como aprovechamiento forestal, *ex. art. 42.2*, le es de aplicación el régimen general de todo aprovechamiento forestal, salvo expresa exclusión o que se le haya reconocido alguna especialidad. Además, el Decreto 130/1999, sigue plenamente vigente, por lo que, salvo lógicas adaptaciones (v.gr. la referencia al régimen sancionador, que debe entenderse hecha a la LMCyL o, en su caso, a la estatal Ley 43/2003), al mismo hemos de estar en todo caso.

La LMCyL da un trato unitario a todos los aprovechamientos forestales derivados de un monte catalogado, por lo que deberemos, en tal caso, estar al régimen general de los mismos. En cuanto al resto de terrenos forestales, sólo dedica un precepto a los aprovechamientos no maderables, para remitirse a lo previsto en vía reglamentaria, como se analizará en su momento.

2 >> FASES, COORDINACIÓN Y PROCEDIMIENTO ADMINISTRATIVO DE LA REGULACIÓN DE LOS APROVECHAMIENTOS MICOLÓGICOS EN CASTILLA Y LEÓN

I. CONSIDERACIÓN GENERAL

Hemos de distinguir, para analizar la presente cuestión, entre terrenos privados y terrenos públicos, y, de entre éstos, los que tienen la consideración de montes catalogados y los que no. Esta distinción es fundamental, por cuanto, aun cuando se parte de que el recurso micológico es propiedad del propietario del monte, lo cierto es que su régimen legal aplicable es diferente en cada caso. No obstante, se intentará simplificar lo más posible la exposición de la materia, a fin de hacerla lo más práctica posible.



Por José Miguel
García Asensio



>> Miembros de la Asociación Micológica Quintana. El valle del río Razón, (Soria).



>> Cesta de *Amanita caesarea*.

II. MONTES PRIVADOS

La Ley 3/2009, de 6 de abril, de Montes de Castilla y León, distingue entre aprovechamientos maderables y leñosos y los que no lo son. Es notorio que el aprovechamiento micológico no es un aprovechamiento maderable, por lo que el art. 58 remite al régimen previsto en vía reglamentaria. Como quiera que, en virtud del art. 2 del Real Decreto 367/2010, de 26 de marzo, el Reglamento de Montes de 1962 sigue vigente en Castilla y León por no haberse dictado normativa en la materia, hemos de acudir a éste, el cual no previene, para el aprovechamiento micológico ningún requisito específico.

Si el monte privado lo fuera consorciado, deberá de estarse a lo que se dice más adelante para este tipo de terrenos forestales.

III. MONTES PÚBLICOS

1. Montes catalogados

Habrà de tenerse en cuenta las siguientes consideraciones de carácter jurídico para ejecutar los aprovechamientos micológicos:

1. En el caso de realizarse aprovechamientos comerciales o bien de carácter vecinal de setas , por cualquier forma o

procedimiento de licitación, éstos deberán aparecer incluidos en el Plan Anual de Aprovechamientos, de conformidad con los planes de ordenación de estos recursos naturales, en su caso, y con los requisitos que se establezcan por la Dirección General del Medio Natural, quedando recogidas todas las estipulaciones que les afecten en los correspondientes pliegos de condiciones técnico-facultativas (art. 8.1.a) Decreto 130/1999, de 17 de junio, por el que se ordenan regular los aprovechamientos micológicos en los montes ubicados en la comunidad de Castilla y León). Además, de conformidad con el art. 46.2 y 3 LMCyL), las condiciones técnico-facultativas que regirán la ejecución de los aprovechamientos serán determinadas por la consejería competente en materia de montes y se recogerán en los pliegos de condiciones aprobados por la misma. Se podrán aprobar pliegos de condiciones técnico-facultativas con carácter general para todos los aprovechamientos, y de carácter especial en función del tipo de aprovechamiento o de su localización geográfica. Estos pliegos de condiciones técnico-facultativas determinarán cuantas cuestiones incidan o repercutan en la persistencia y mejora de las condiciones del monte o en la compatibilidad en la ejecución de los diferentes aprovechamientos y usos, o en las condiciones ecológicas y de conservación por cuya salvaguardia debe velar la consejería competente en materia de montes. Entre otras determinaciones, los pliegos contendrán las garantías técnicas, los plazos de ejecución de los aprovechamientos, los supuestos de otorgamiento de la prórroga de ejecución de los aprovechamientos y las condiciones de su suspensión.

2. En dichos Pliegos, si es el caso, que en general lo será, deberá reflejarse si concurre uno o varios de los siguientes supuestos: si por las peculiaridades del bien, por la limitación de la demanda, por la urgencia resultante de acontecimientos imprevisibles, o por la singularidad de la operación no puede promoverse concurrencia; habitualmente será alguno de los dos primeros supuestos.
3. Una vez redactado el citado Pliego, debe procederse a su licitación. Su naturaleza jurídica es la de contrato administrativo especial. El art. 46.7 (LMCyL) previene que será la que indique la legislación vigente en materia de patrimonio o de contratación pública. Así, por remisión, el art. 19.1.b (Ley 30/2007, de 30 de octubre, de Contratos del Sector Público, en adelante, LCSP) ratifica la citada naturaleza jurídica por estar vinculados estos contratos al giro o tráfico específico de la Administración contratante o por satisfacer de forma directa o inmediata una finalidad pública de la específica competencia de aquélla. Lo que es confirmado a su vez por el Informe 5/1996 de 7 de marzo, de la Junta Consultiva de Contratación Administrativa: es la referencia legal a la vinculación al giro o tráfico administrativo lo que permite su inclusión en esta categoría y no la pertenencia estricta a dicho tráfico, de ahí que todos los aprovechamiento forestales derivados de montes municipales tengan este carácter (STS 9 de marzo de 1949). La consideración de contrato administrativo especial supone que, en primer término, les serán de aplicación sus normas específicas (art. 19.2 LCSP), es decir, la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes (en adelante, LM), la LMCyL y normativa de desarrollo. De toda esta regulación, sólo el art. 36.4 (LM) habla de que “Los aprovechamientos en los montes del dominio público forestal podrán ser enajenados por sus titulares en el marco de lo establecido en el artículo 15, así como de lo previsto en la legislación patrimonial que les resulte de aplicación”, pero el art. 15.3 (LM) remite nuevamente al art. 36: “Sin perjuicio de lo dispuesto en el apartado anterior, los aprovechamientos forestales en el dominio público forestal se regirán por lo que se establece en los artículos 36 y 37 de esta Ley”. Es decir, a través de esta deficiente técnica legislativa, la LM no fija ninguna norma específica, salvo que los aprovechamientos micológicos se deberán de enajenar y que, para concretar, debemos de acudir, nuevamente por remisión, a la normativa reguladora del patrimonio de las administraciones públicas.
4. La normativa patrimonial aplicable no es otra que la Ley 33/2003, de 3 de noviembre, del Patrimonio de las Administraciones Públicas (en adelante LPAP), así como el Reglamento General de la Ley 33/2003, de 3 de noviembre, del Patrimonio de las Administraciones Públicas, aprobado por Real Decreto 1373/2009, de 28 de agosto (en adelante, RLPAP). De estas normas

>> En el caso de realizarse aprovechamientos comerciales, o bien de carácter vecinal de setas, éstos deberán aparecer incluidos en el Plan Anual de Aprovechamientos.

es de destacar el art. 107.1 (LPAP), el cual previene que “Los contratos para la explotación de los bienes y derechos patrimoniales se adjudicarán por concurso salvo que, por las peculiaridades del bien, la limitación de la demanda, la urgencia resultante de acontecimientos imprevisibles o la singularidad de la operación, proceda la adjudicación directa. Las circunstancias determinantes de la adjudicación directa deberán justificarse suficientemente en el expediente”. Es decir, establece la regla general del concurso, y la excepción de la adjudicación directa sólo en los cuatro supuestos relacionados en que se podrá utilizar la adjudicación directa. Eso sí, se requiere la debida justificación de estas circunstancias, lo que quedará cumplido si tal circunstancia queda reflejada en el Pliego de condiciones técnico-facultativas.

Dicho precepto es básico, en virtud de la Disposición Final Segunda de la LPAP, por lo que es aplicable a todas las Administraciones públicas, incluida la local, tal y como reconoce la STC 162/2009, de 29 de junio, Rec. de Inconstitucionalidad núm. 5568/2007, Ponente: Excmo. Sr. D. Manuel Aragón Reyes, F.J. 4º. Es más, esta resolución judicial ratifica la posibilidad de la adjudicación directa en esos casos: “El principio general de adjudicación por concurso de los contratos para la explotación de los bienes patrimoniales se completa con la admisión, con carácter excepcional, de la adjudicación por contratación directa, previsión que encuentra su justificación en la existencia de supuestos peculiares, que el propio art. 107.1 de la Ley 33/2003 enumera, en los que justamente la mejor satisfacción de los intereses públicos aconseje la selección directa del contratista, por no resultar eficaz en tales supuestos excepcionales acudir a un sistema complejo de selección, como es el concurso. En todo caso, el control de la decisión administrativa de optar por la adjudicación directa queda asegurado por la exigencia legal de que esa decisión sea motivada (“las circunstancias determinantes de la adjudicación directa deberán justificarse suficientemente en el expediente”, establece el art. 107.1 *in fine*) y, en consecuencia, susceptible de revisión jurisdiccional” (F.J. 4º).

>> En caso de adjudicación directa, el art. 82 (RLPAP) determina los requisitos necesarios para tramitar el expediente administrativo.

5. En caso de adjudicación directa, el art. 82 (RLPAP) determina los requisitos necesarios para tramitar el expediente administrativo:
 1. Informe de los servicios técnicos correspondientes;
 2. Memoria justificativa de los motivos de la explotación del aprovechamiento y las causas por las que se acude a la adjudicación directa (Alcalde-Presidente);
 3. Documentación de la personalidad y capacidad de quien interesa la explotación y, en su caso, del representante, de la identificación del aprovechamiento micológico (Plan de Anual de Aprovechamientos), y las condiciones del aprovechamiento, con expresa mención al precio;
 4. Aceptación del interesado;
 5. Informe del órgano al que corresponde el asesoramiento jurídico (Secretario); 6º- Acuerdo de órgano municipal competente, el cual ha de ser notificado a los interesados y darle traslado a la Administración forestal (art. 46.7 LMCyL).
 6. Como puede apreciarse, en el caso de la adjudicación directa no es necesario redactar ni aprobar ningún pliego de condiciones económico-administrativas, debido a la remisión a la normativa sobre patrimonio y contratación ya analizada, que efectúa el art. 46.5 (LMCyL). Lo que no ocurre en el supuesto de que se decida acudir al concurso, que deberá regirse conforme lo indicado en la LPAP y no en la LCSP.

2. Montes no catalogados

En este caso, con independencia de que se trate de montes demaniales o patrimoniales, deberá seguirse el mismo trámite que el fijado en los montes catalogados, pero teniendo en cuenta que el Pliego de condiciones técnico-facultativas será redactado por la propia Administración propietaria.

3. Montes consorciados

De acuerdo con el art. 45.2 (LMCyL), los aprovechamientos micológicos en este tipo de montes se regirán por lo dispuesto en el contrato o convenio respectivo.

3 >> ANTECEDENTES, JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS DE LA REGULACIÓN Myas RC

ANTECEDENTES

En la sociedad española no hace muchos años que se ha ido despertando la afición por la recogida de setas, actualmente en auge. Siempre se ha hablado de una división entre la España micófila (Cataluña y País Vasco) y otra micófoba o indiferente (el resto de España), pero esta división pasó a la historia. En zonas donde no se buscaban setas, la afición ha aumentado tanto que en algunas provincias de Castilla y León y en la Rioja, están a la altura de las vascas (García Rollán 1999).

Si la afición a la micología se va extendiendo es gracias a la gran labor realizada por los aficionados, muchos de ellos integrantes de sociedades o asociaciones micológicas, en un inicio catalanas y vascas, pero que se han ido extendiendo a lo largo de nuestra geografía. La primera exposición de setas se realizó en Cataluña en la Sala de Herbarios de Museo de Ciencias Naturales en 1931.



*Por José Antonio
Lucas Santolaya*



>> Debemos proteger la diversidad micológica de nuestros bosques.

Cuando hablamos de regulación de los aprovechamientos micológicos, lo primero que pensamos es porqué se necesita esta regulación. A pesar de seguir siendo un aprovechamiento secundario dentro de nuestros montes, este recurso cada día tiene mayor importancia económica y sobre todo social. Pensar que hace 40 ó 50 años en Soria, Castilla y León u otras provincias de nuestro país el recurso micológico era casi desconocido y al que prácticamente se le “pateaba” en el monte, choca con el interés que ha despertado en los últimos años. Se ha producido una auténtica revolución (micoturismo, gastronomía micológica, ocio y esparcimiento en relación con este recurso), con la revalorización del mismo y todos nos planteamos ahora defender estos recursos procedentes del monte y que corren el peligro de verse dañados. Resumiendo, la legislación aparece cuando el recurso que sea (agua, aire, vegetación, hongos y setas, etc.) ha sido dañado, explotado o escasea y tenemos necesidad de regularlo. Esta recogida masiva, en menoscabo de los recolectores autóctonos, así como la preocupación por la conservación del recurso y la desaparición de determinadas especies, ha hecho que se cree una conciencia de regulación del recurso. En la década de los setenta micólogos de varios países empezaron a mostrar su preocupación por el aparente declinar de las setas. La consecuencia fue que en 1977 en Checoslovaquia se fundó una Comisión para la conservación de los hongos y sus hábitats naturales y, en ese mismo año, la Sociedad Micológica Holandesa realizó el primer simposio sobre el tema (García Rollán 1999). En 1985 se creó en Oslo el European Committee for the Protection of Fungi (ECPF), que al año siguiente pasó a llamarse European Council for Conservation of Fungi (ECCF).

>> En España, el Dr. Francisco de Diego Calonge propuso en 1993 una lista roja de 153 especies, de las que 23 corrían peligro de extinción.

JUSTIFICACIÓN DE LA NECESIDAD DE REGULACIÓN

Estos últimos años se han dado, pues, dos hechos preocupantes; los informes sobre desaparición creciente de especies en Europa y el aumento rápido de la afición a coger setas. En Alemania, por ejemplo, Derbsch y Schmitt (1987, citados por Arnolds 1990) mencionan que entre 1970 y 1985 disminuyó la diversidad de especies casi el 60 %. En Holanda, Jansen (1990) afirma que en 1970 empezó la preocupación en su país cuando se cercioraron de que la especie *Cantharellus cibarius* Fr. estaba desapareciendo. En Checoslovaquia, Fellner (1993) informaba que la desaparición de hongos (en especial de especies tan comunes como *Suillus variegatus* (Sw.) Kuntze o *Tricholoma portentosum* (Fr.) Qué.) era muy importante, en especial en el norte del país. En algunos países se han editado listas rojas para impedir la recogida de las más amenazadas; en España, el Dr. Francisco de Diego Calonge propuso en 1993 una lista roja de 153 especies, de las que 23 corrían peligro de extinción (García Castillo y Martínez-Peña 2002). Como consecuencia de todas estas circunstancias, los países han tomado medidas y han desarrollado herramientas legales para regular los aprovechamientos micológicos y la conservación del recurso. En Italia, la Ley 352, de 23 de agosto de 1993, regula la recogida y comercialización de los hongos epigeos frescos y en conserva. En Francia, la Orden Ministerial de 24/IV/1979, regula la recogida y cesión gratuita u honoraria de las especies de hongos no cultivados. En Alemania, la Ley Federal de Protección de la Naturaleza y el Reglamento Federal de Protección de Especies Animales y Vegetales Silvestres de 1989, regulan el aprovechamiento de hongos en el país. En Luxemburgo, la recogida está controlada por una Regulación Ducal de 1989, que establece una lista de 51 especies de hongos comestibles. En Eslovenia, un Decreto de 1994 establece una lista de 70 especies estrictamente protegidas.

>> A nivel nacional, la Ley de Montes 43/2003, después de varias sentencias contradictorias en los juzgados, reconoce las setas como un aprovechamiento forestal perteneciente al propietario del suelo.

A nivel nacional, la Ley de Montes 43/2003, después de varias sentencias contradictorias en los juzgados, reconoce a las setas como un aprovechamiento forestal perteneciente al propietario del suelo, dejando por lo tanto de ser “res nullius”. Además, el reciente Real Decreto 30/2009, de 16 de enero, por el que se establecen las condiciones sanitarias para la comercialización de setas de uso alimentario, establece una nueva pauta que prohíbe la venta o comercialización de setas en garajes y furgonetas; “Se manipularán, prepararán, elaborarán, almacenarán y comercializarán en establecimientos autorizados o registrados conforme a la normativa de aplicación.”. Está claro que después de este Real Decreto hay que buscar una solución

a una comercialización que se ha estado realizando hasta la fecha sin ningún requisito sanitario, sin ningún control fiscal, al no existir facturación y de una forma anárquica y desordenada, donde ha primado el pirateo.

En la Comunidad Autónoma de Castilla y León, la petición de regulación se concretó en el Decreto 130/1999, de 17 de junio, por el que se ordenan y regulan los aprovechamientos micológicos en los montes ubicados en la Comunidad de Castilla y León, elaborado al amparo del art. 148.1.8ª de la Constitución, del art. 34.1.9ª del Estatuto de Autonomía de Castilla y León, de la Ley de Montes de 1957 y de su Reglamento de 1962 y de la Ley 8/1991, de Espacios Naturales de Castilla y León, ha marcado un primer paso hacia la ordenación de este recurso, cada día más importante. No hemos sido los precursores; hay otras comunidades, como la navarra, la aragonesa o la catalana, que se han preocupado antes que nosotros de este tema, y otros países, como Francia o Italia, mucho antes que el nuestro; incluso las reglamentaciones suiza, alemana o austriaca parece ser que son modélicas en rigor y precisión. Quizás porque las setas van unidas a un hábito culinario propio de cada región y, quizás, ligado a una sociedad que ha pasado de pasar hambre a disfrutar de la cocina como un placer más de la vida.

El Decreto 130/99 quizás pueda parecer corto o poco ambicioso, pero supone un primer avance, un intento de ir mentalizando a la sociedad de que tiene que tomar cartas en el asunto. En él se enumeran, las prácticas prohibidas en la recolección de setas (art. 3º), los sistemas y métodos de recogida (art. 4º) y se presta especial atención a la recolección en Espacios Naturales Protegidos (art. 5º) y a la regulación del aprovechamiento en montes de utilidad pública (U.P.) y montes propiedad de la comunidad de Castilla y León (art. 7º y 8º). En estos últimos montes distingue entre:

- Aprovechamientos comerciales o de carácter vecinal: deberán aparecer incluidos en el Plan Anual de Aprovechamientos, necesitarán autorización administrativa, salvo determinadas excepciones que se fijan en el Decreto, las Entidades Públicas titulares de los montes podrán acotarlos, señalizando en tal caso con carteles metálicos la leyenda de Aprovechamiento de Setas.
- Recolección con fines científicos: podrá realizarse con autorización del propietario.
- Recolección de forma episódica: cuando no existe aprovechamiento comercial o de carácter vecinal. Entonces las Entidades Propietarias fijarán los máximos recolectables por persona y día; si se supera esa cantidad, se considerará aprovechamiento comercial. Éstas Entidades podrán regular mediante Ordenanzas Municipales la recolección consuetudinaria episódica de las setas. Estas Ordenanzas deberán ser comunicadas a las Delegaciones Territoriales. Este tercer caso se corresponde con la situación actual de los montes de U.P. castellano-leoneses.

Dentro de la recolección de forma episódica, se establece que las Entidades Locales propietarias podrán regular mediante Ordenanzas Municipales dicha recolección y, de esta forma, han venido publicándose en el B.O.C. y L. varias de ellas que regulan estos aprovechamientos en montes de Utilidad Pública la provincia de Palencia, León y Zamora (por ejemplo “Ordenanza reguladora de los aprovechamientos comunales de pastos, hongos, leñas, colmenas y caza en los montes de U.P. nº 212 y 213 (Palencia)”-B.O.C. y L. de 5 de enero de 1999-, “Ordenanza reguladora de los aprovechamientos comunales de pastos, hongos leñas, colmenas y caza de la Junta Vecinal de San Martín de Perapertú (Palencia)”-B.O.C. y L. de 15-03-2001-, “Ordenanza reguladora de los aprovechamientos comunales de pastos, hongos leñas, colmenas y caza del Ayuntamiento de Justel (Zamora)”-B.O.C. y L. de 15-03-2001).

Dentro de las Instrucciones Generales para la Ordenación de Montes Arbolados en Castilla y León tan sólo se hace referencia a este recurso en el Capítulo II, Plan Especial, apartado f) Otros planes de aprovechamiento y de regulaciones de usos, que en su

>> El Decreto 130/99 quizás pueda parecer poco ambicioso, pero supone un primer avance, un intento de ir mentalizando a la sociedad.

>> Dada la gran extensión boscosa de Soria, sus condiciones sociales y sus infraestructuras de comunicación, no fue nada fácil poner en práctica el control de aprovechamiento de setas.



>> Compra-venta ambulante en el año 1992. Pinar Grande, (Soria).



>> Basuras procedentes de la compra-venta de setas. Lubia, (Soria).

artículo 220 dice:

“El aprovechamiento de hongos comestibles, que puede llegar a tener una importancia económica, es de difícil cuantificación en lo referente a producciones esperables, dada su dependencia de factores meteorológicos y de otro tipo. No obstante puede procederse a su regulación, abordando los siguientes extremos:

- El carácter del aprovechamiento: libre, vecinal, adjudicable.
- Épocas aptas para la recogida y métodos a emplear, al objeto de evitar daños al suelo, vuelo, regeneración de las especies forestales y a la futura producción de hongos.
- Posibles zonas acotadas a este aprovechamiento.”

La investigación realizada a través del CIF Valonsadero de la Junta de Castilla y León en Soria, a lo largo de varios años, va permitiendo conocer una serie de parámetros y empezar a evaluar esa “difícil cuantificación”. El trabajo de Fernando Martínez-Peña (2003) “Producción y aprovechamiento de *Boletus edulis* Bull. en un bosque de *Pinus sylvestris* L. - Bases para la ordenación y valoración económica del recurso micológico forestal”, permite aventurar una primera serie de medidas para la conservación del recurso: creación de superficies de regeneración micológica en rotación (dificultades para su señalización y vigilancia), suspender la recolección dos o tres días por semana, para conseguir la recuperación del recurso, no recolección de carpóforos extramaduros y el establecimiento de diámetros mínimos de recolección, para asegurar la propagación de las esporas.

El profundo arraigo de la población al monte que ha creado en nuestra provincia el aprovechamiento “episódico” de este recurso, nos ha hecho plantearnos a todos seriamente la forma de regularlo, pero intentando no dañar a los vecinos de los pueblos, a sus familias o a sus visitantes habituales. Dada la gran extensión boscosa de nuestra provincia, sus condiciones sociales (escasez de habitantes, su identidad con el monte, la abundancia de visitantes e intermediarios foráneos y la falta de guardería) y sus, en general, buenas infraestructuras de comunicación, hicieron que no fuese nada fácil poner en práctica un “acotado” en toda regla.

EXPERIENCIAS DE REGULACIÓN Y OBJETIVOS DE LAS MISMAS

Por este motivo, una primera idea fue centrarse en la regulación de la comercialización, sin menoscabar a los vecinos de los pueblos, para que estos siguieran haciendo lo mismo que otros años. Esto dio lugar a varias reuniones desde el Servicio Territorial de Medio Ambiente de Soria a lo largo del año 2000, en especial con los pueblos de la zona de Pinares del Sur de la provincia, juntando a los propietarios de montes públicos, Diputación Provincial (a través de Asesoramiento a Municipios) y asociaciones relacionadas con el sector, con el objetivo de intentar conseguir para la campaña otoñal del año 2000, un control de los compradores de nízcals y otras setas en los montes de la provincia.

Tras la publicación del Decreto 130/1999, se pensaba que ya era hora de empezar a hacer algo serio en el camino de regular poco a poco este aprovechamiento forestal. Se conocen, igualmente, las consecuencias de que los compradores estén dispersos por el monte y que hace necesarios unos objetivos:

1. Evitar la acumulación de basura en el monte, procedente de los restos de plásticos, bolsas y cajas con las que se recogen las setas. Cuando alguien ve basura en el monte, no se lo piensa y acumula otros restos creyendo que alguien lo limpiará. Evitando la comercialización en el monte se evitan las basuras.
2. Evitar el peligro de accidentes en las carreteras, al aglomerarse la gente en los cruces y arcones, en especial en la N-111 (zona de “Matas de Lubia”).
3. Evitar el riesgo de accidentes por armas de fuego durante los días de cacería, en especial los fines de semana, debido a las



>> Presión recolectora a la que están sometidos muchos de nuestros bosques. Pinar Grande, (Soria).



>> Recolectores de setas en un monte de Soria.

aglomeraciones de personal, al igual que ocurre con los recolectores dispersos por el monte. La campaña micológica otoñal suele coincidir con la apertura del periodo hábil de caza mayor, lo que contribuye a aumentar los riesgos. Es necesario hacer compatibles ambos aprovechamientos forestales, que la regulación hace posible.

Se analizaron todas las formas de regulación llevadas a cabo a nivel nacional, viendo que ninguna de ellas había prosperado con continuidad en el tiempo, motivado fundamentalmente por la irregularidad de las campañas micológicas, que hacen difícilmente rentable ningún sistema si no se hace a gran escala y se minimizan costes.

Se pensó en algo que no fuese especialmente gravoso para nadie, que con poco esfuerzo se pudiese conseguir, y que no perjudicara en ningún caso a los propios vecinos de los pueblos, centrándose en unos primeros objetivos, pocos y concretos, pero que todos pudiésemos cumplir y que fuesen igual para todos:

- a) Quedó terminantemente prohibida la venta ambulante de nízcalos y otras setas en los montes. Los compradores deben estar ubicados donde los ayuntamientos y la administración les indicasen. En cada municipio o término municipal, el Ayuntamiento debía fijar una lonja o lugar donde se realizase la compra-venta.



- b) Los compradores debían de proveerse de la correspondiente licencia de aprovechamiento o licencia municipal, que sea la misma y de la misma cuantía en todos los municipios. Un caso especial serían los actuales compradores de los mismos pueblos y que compren en sus casas o tiendas.

El Servicio Técnico de Asistencia a Municipios de la Excm. Diputación Provincial de Soria colaboró con un equipo técnico que trabajó en varios temas:

- Elaboración de unas ordenanzas fiscales reguladoras de la tasa por instalación de puestos de comercialización de productos micológicos en el demanio público local o en terrenos asimilados municipalmente y por la realización de una actividad administrativa de control que afecta al sujeto pasivo, y que entrasen en vigor a ser posible durante el mes de octubre.
- Elaboración de un bando municipal de policía rural para regular la compraventa de los productos micológicos que puedan recolectarse en los montes del municipio.
- Estudio de la creación de una Mancomunidad o similar, específica para este tema y que canalice posibles vías de ayudas o subvenciones de los organismos oficiales.
- Estudiar el tema sanitario y fiscal; a todos nos preocupaba lo que ocurriría en el futuro. Es un caso muy similar a nuestras “suertes de pino”.

Estas ideas no fueron corroboradas por muchas entidades, lo que favoreció poco su rápida implantación, ya que los piratas buscaban los pueblos donde no les exigían el cumplimiento de estas normas, pero fue una experiencia muy positiva, ya que las ordenanzas aprobadas siguen vigentes en muchos ayuntamientos.

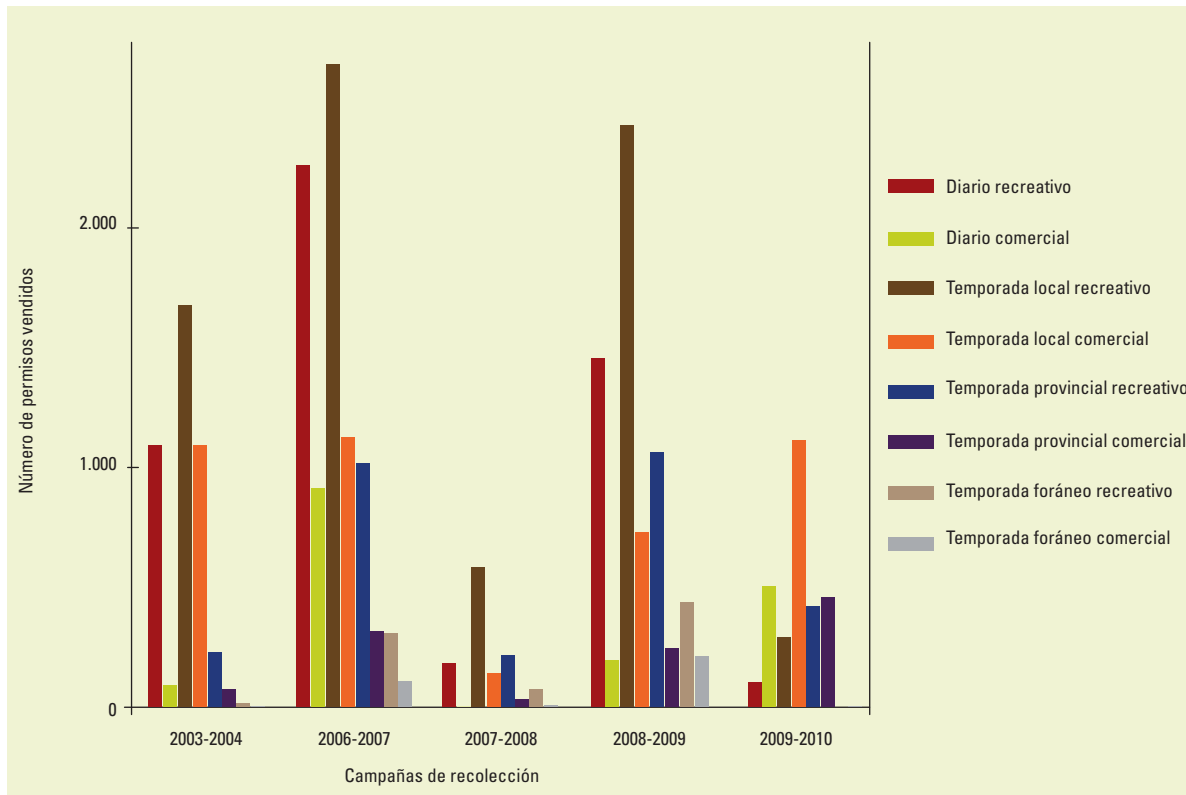
Después de este trabajo comenzó el primer proyecto Myas (López et al. 2005), en concreto en septiembre de 2001, con un presupuesto de 1.046.860 € y una duración de 3 años, 558.816 € aportados por la Junta de Castilla y León (Consejería de Medio Ambiente) durante los años 2002 (135.000 €), 2003 (270.000 €) y 2004 (153.816 €).

>> En la campaña micológica 2003 - 2004, se inicia la regulación en Soria en 42 montes de utilidad pública y una superficie de 30.030 ha.

En la campaña micológica 2003-2004 se inicia la regulación, basada en la elaboración de un expediente de aprovechamiento, con los mismos pliegos de condiciones técnicas y administrativas en todos los montes, por un precio simbólico (0,1 €/ha), en 42 montes de utilidad pública con 30.030 ha de la zona ADEMA que incluye 11 términos municipales. La adjudicación, de acuerdo con la normativa de Régimen Local y Ley de Contratos del Estado, a un mismo rematante, el grupo de acción local ADEMA, el cual se encargó de gestionar el sistema de permisos y vigilancia (procedimiento negociado) conllevó la instalación, obligada por la normativa regional, de 300 señales de 60 x 40 cm (similares a las de cotos de caza), así como la organización de un sistema de control mediante guardería jurado (en su inicio los propios guardas de los cotos de caza, como un complemento a sus actividades), y que apoyaba a la guardería de la Junta de Castilla y León y al SEPRONA de la Guardia Civil. Se establecían permisos diarios o de temporada y, dentro de cada uno de ellos, recreativos (menos de 5 kg) o comerciales. Los precios han ido variando con el tiempo, a decisión propia de las entidades propietarias de los montes que entraban en regulación.

Se crearon además varios distintivos micológicos en bares y restaurantes, así como contactos con el turismo rural, que permitieron ofrecer unos servicios gastronómicos ampliamente aceptados, tanto a nivel local como foráneo, mejorando pues la oferta turístico-gastronómica.

La aceptación en este primer año fue general, expidiéndose un total de 4.479 permisos, 2.917 locales, 339 provinciales y 1.223 foráneos.



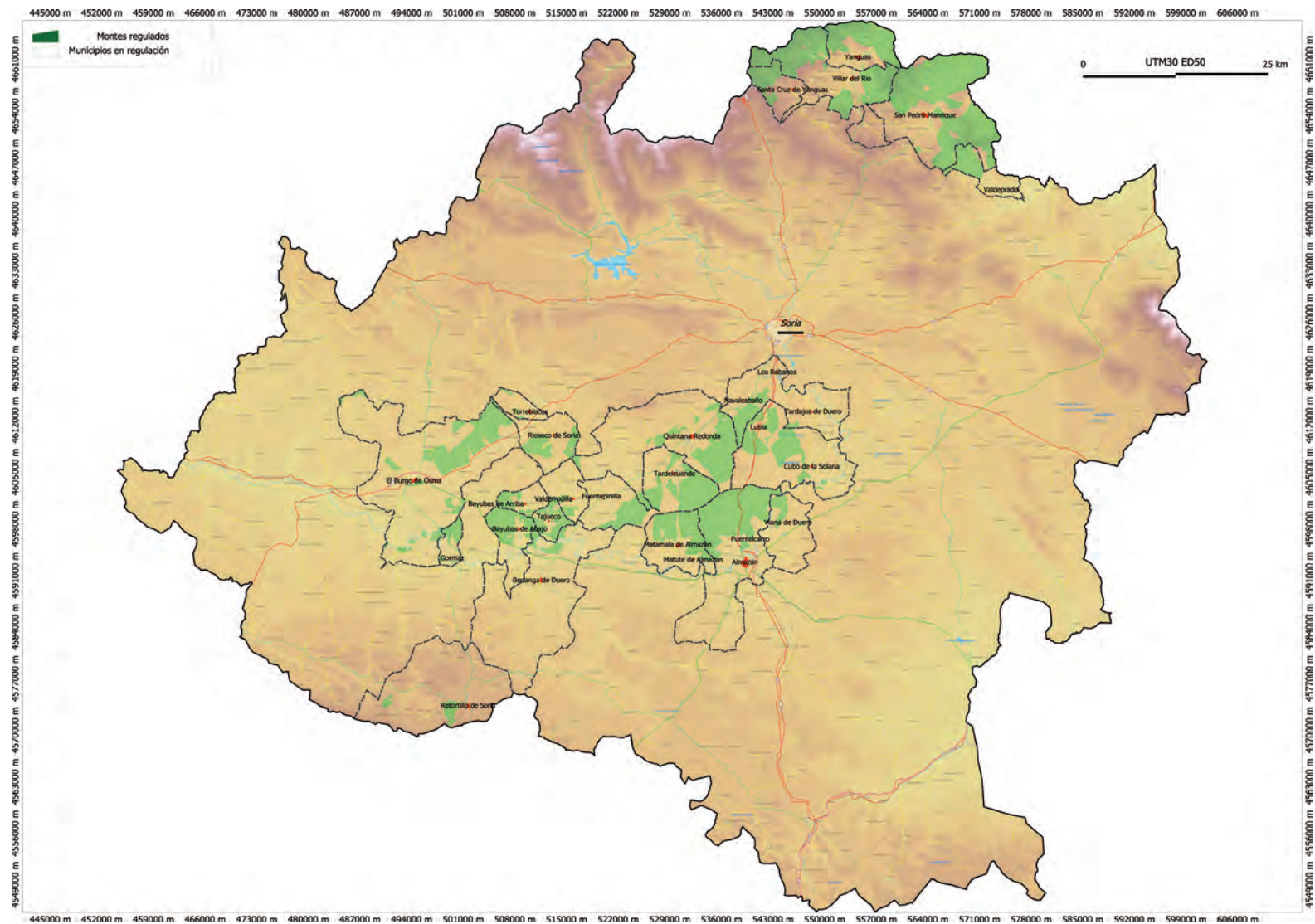
>> Figura 1. Evolución de la venta de permisos por modalidades desde la campaña 2003 - 2004 a 2009 - 2010. No se dispone de datos de las campañas 2004 - 2005 y 2005 - 2006.

En vista del aprovechamiento abusivo que se había realizado en sus montes, fundamentalmente por cuadrillas de inmigrantes contratados a “destajo” y con prácticas poco adecuadas para recolectar setas, en la temporada micológica 2004-2005 se añaden a la experiencia de regulación otros ocho montes más de la comarca del Burgo de Osma, con un total de 4.281,3 ha, por lo que la experiencia se extiende ya a 50 montes de utilidad pública con 34.311,3 ha con 12 términos municipales. Y en la temporada 2005-2006 se añaden a la experiencia de regulación otros 50 montes de utilidad pública más de la comarca de Tierras Altas en cinco términos municipales, con un total de 26.319,28 ha, por lo que la experiencia se extendió ya a 100 montes de utilidad pública con 60.630,58 ha, con 17 términos municipales.

Debido a la demanda mayor de productos micológicos experimentada, y al ver la iniciativa privada una oportunidad de negocio, se ha conseguido durante estos años el establecimiento de varias empresas en la provincia que comercializan el recurso, incluso fuera de la temporada otoñal importando y, por lo tanto, generando trabajo y valor añadido a las setas. Todo ello a través de una variada gama de productos micológicos; conservas y envasados, aceites, vinagres, patés, etc.

Estas experiencias de regulación han tenido y tendrán pues otros objetivos añadidos:

4. Eliminación de prácticas inadecuadas y del pirateo con el aprovechamiento.



>> Figura 2. Superficie regulada en la campaña 2009 - 2010 en la provincia de Soria. En azul términos municipales implicados y en verde superficie regulada. Fuente: Fundación Cesefor.

5. Sensibilización de la población para mejorar sus prácticas y su cultura micológica.
6. Fomento de la educación en temas micológicos; formación de guías micológicos, guardas jurados, programas escolares formativos, etc.
7. Conseguir una seguridad alimentaria en el consumidor de setas, con sus oportunos controles sanitarios (hecho conseguido con la reciente creación de la marca de garantía Setas de Castilla y León. La intención clara es evitar intoxicaciones y dar confianza a los compradores en el producto micológico a consumir.
8. Establecer los oportunos controles fiscales que den seguridad a las personas o empresas que inviertan en el sector, les permita facturar con total garantía y elimine las prácticas piratas de compradores ilegales, que engañan en peso y precio.
9. Promover el desarrollo rural, en un doble aspecto:
 - * Fomento del turismo micológico, claramente ligado a la restauración y al turismo rural.
 - * Promover la creación de empresas y autónomos que gestionen el recurso, tanto desde un vista comercial, como sanitario o fiscal.
10. Mantener las producciones de setas en nuestros montes, tanto en cantidad como en biodiversidad (hacer el aprovechamiento sostenible).

Por último, es preciso destacar que, como no podía ser de otro modo, el régimen sancionador es el contemplado en la legislación forestal y, en su caso, en la de protección de espacios. Asimismo, la Disposición Adicional Única contempla la posibilidad de que se puedan establecer limitaciones de acceso y circulación en zonas o caminos de montes, todo ello si la conservación y protección del recurso así lo aconseja.

4 >> CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA DE REGULACIÓN Myas RC EN LA ACTUALIDAD

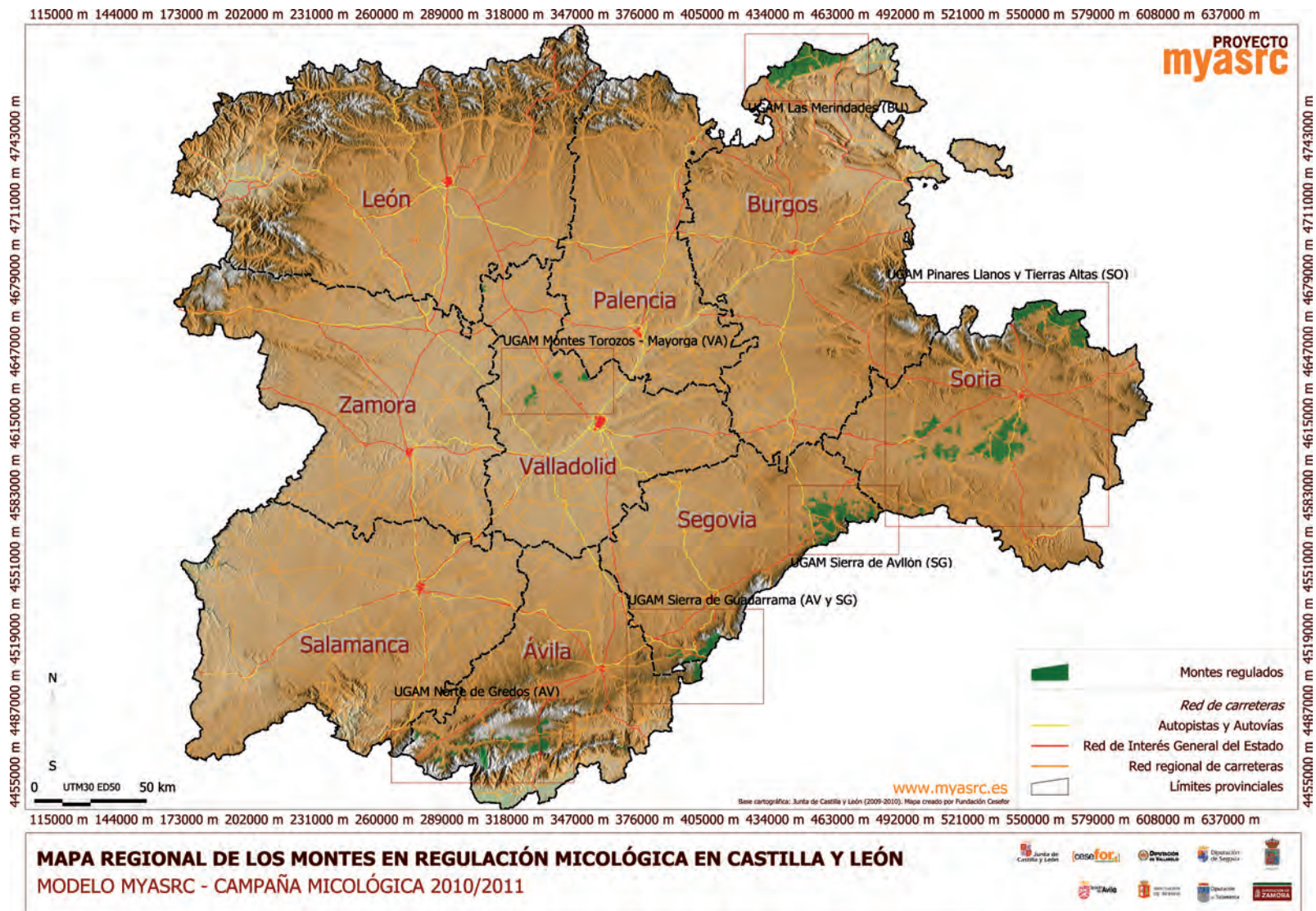
Desde 2009, la Consejería de Medio Ambiente y las Diputaciones de Ávila, Burgos, Segovia, Salamanca, Soria, Valladolid y Zamora se comprometen a promover y abordar la regulación de la recolección de hongos silvestres comestibles a través del proyecto www.myasrc.es comprometiendo un presupuesto de 3.360.000 €, del cual el 50 % es aportado por la Junta de Castilla y León, y otro 50 % por dichas Diputaciones Provinciales.

El modelo de regulación de la recolección emprendido en el marco del proyecto Myas RC sigue las pautas de las experiencias piloto de regulación iniciadas en Soria (López et al. 2005). Se trata por tanto de un sistema voluntario que ha conseguido aglutinar a 117 municipios de cinco de las nueve provincias de la región sumando en 2010 casi 137.900 ha reguladas. Al proyecto podrán irse adhiriendo aquellos ayuntamientos y juntas vecinales que lo soliciten siempre que cumplan unas condiciones mínimas de productividad y socioeconomía establecidas desde la comisión de seguimiento del proyecto. Lógicamente ello conlleva un trabajo previo muy exigente de explicación a las corporaciones y al conjunto de los vecinos (fase de maduración). El sistema Myas de hecho se concibió en reuniones conjuntas de todos los participantes en el proyecto, de una duración larguísima, hasta lograr alcanzar un consenso suficiente.

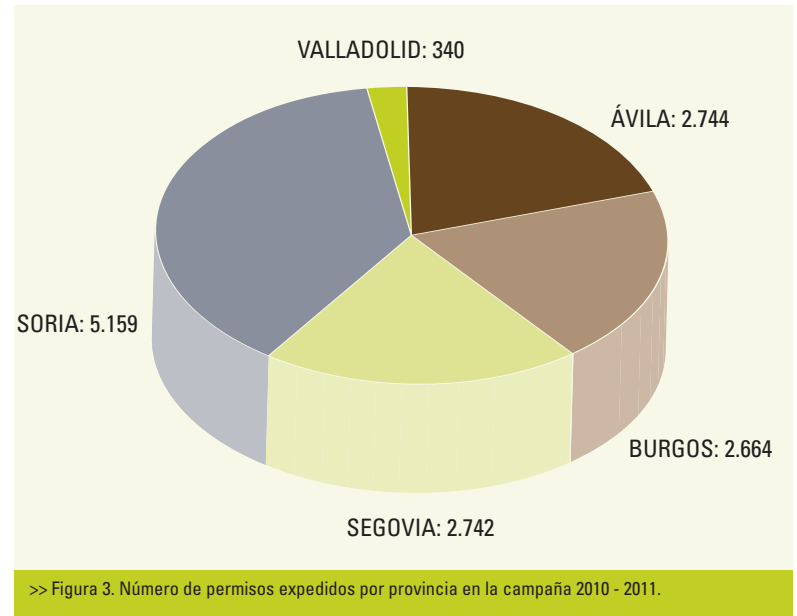
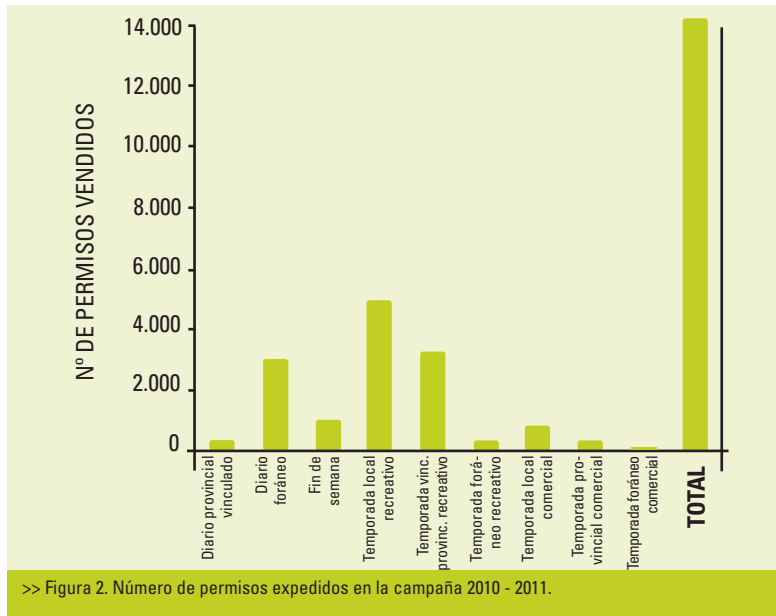
Las entidades locales propietarias de montes de utilidad pública interesadas en adherirse al sistema de regulación, proceden solicitando autorización del aprovechamiento micológico al Servicio Territorial de Medio Ambiente correspondiente.



*Por Álvaro Picardo,
Fernando Martínez Peña,
José Antonio Lucas Santolaya,
Ana María Blanco,
Jorge Aldea Mallo
y Teresa Ágreda*



>> Figura 1. Superficie regulada en la campaña 2010 – 2011 (en verde). Fuente: Fundación Cesefor.



El Servicio Territorial incluye dichas solicitudes en el Plan Anual de Aprovechamientos correspondiente y elabora los pliegos de condiciones técnico-facultativas que han de regir el aprovechamiento. Dichos pliegos son remitidos a las corporaciones locales para que procedan a la adjudicación del aprovechamiento. A partir de este punto, la decisión de a quién adjudicar el aprovechamiento corresponde a las entidades propietarias.

Hasta aquí, el sistema es el habitual para todo tipo de aprovechamientos y ya había sido utilizado en numerosas ocasiones y localidades, generalmente sin resultados satisfactorios, por las dificultades para la vigilancia del recurso, la irregularidad en la producción entre años y las dificultades para compatibilizar el aprovechamiento habitual de los vecinos con el aprovechamiento por foráneos, a los que se exigía una renta.

Ante las numerosas experiencias fracasadas de sistemas de regulación implantados localidad por localidad, el proyecto Myas optó por un enfoque innovador, de ámbito comarcal. Se consideró que el ámbito territorial adecuado para un sistema de recolección de hongos debía ser suficientemente amplio creando las llamadas Unidades de Gestión de Aprovechamiento Micológico (UGAM). Estas UGAM son agrupaciones de montes de utilidad pública de características relativamente homogéneas en cuanto a la producción y recolección de hongos silvestres comestibles que agregan una superficie mínima recomendada de unas 10.000 ha en un entorno de proximidad que facilita su señalización y vigilancia.

Otro aspecto clave es definir un ente regulador, al que las entidades propietarias encomiendan la gestión del sistema a través de la adjudicación del aprovechamiento del recurso a dicho ente, el cual establece un sistema de permisos acordado entre todos.



>> Comisión de seguimiento regional.



>> Visita organizada por Micosylva al área de actuación de Myas RC.

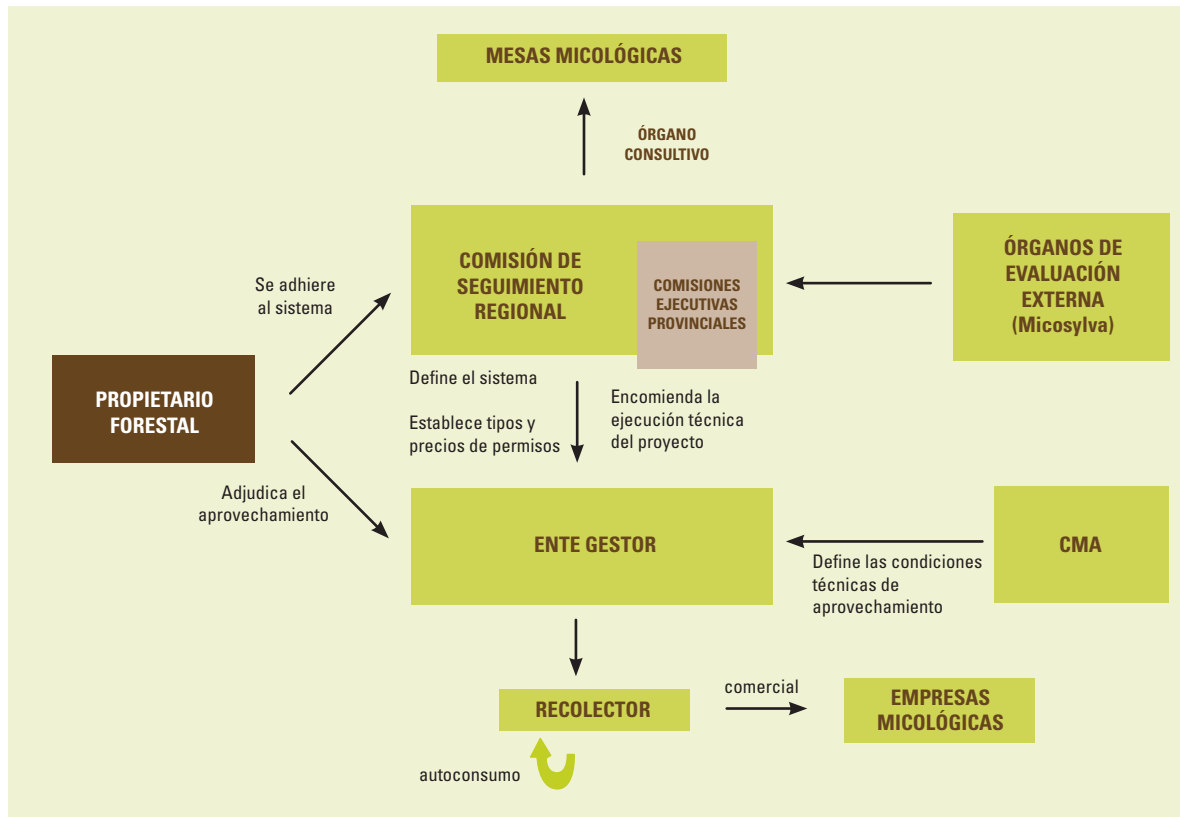
>> El sistema de permisos fue diseñado en común por ayuntamientos, asociaciones de recolectores, empresarios, técnicos de Medio Ambiente y por los representantes del proyecto Myas.

La personalidad del ente regulador no es fundamental, pero sí su papel, que es el de implantar un sistema de permisos, señalar la zona de implantación e imponer un sistema de vigilancia. En cualquier caso, con independencia de quién haya sido en cada año el ente regulador elegido a lo largo de la experiencia del proyecto Myas (ADEMA, Asociación Myas, Fundación Cesefor), es obvio que se trata de una libre decisión de las entidades públicas propietarias de los montes afectados, en pleno ejercicio de sus competencias. Y evidentemente hasta ahora, y afortunadamente para el sistema, ha sido una decisión no sólo de consenso, sino de acuerdo absoluto, pues todas y cada una de las corporaciones afectadas, y a lo largo de los más de cinco años transcurridos de aplicación del sistema, han mantenido la adjudicación a la entidad elegida por la mayoría.

Es importante por tanto destacar el grado de consenso con el que se ha trabajado en todo el programa Myas, a lo largo de los años, con corporaciones de todo color político, que sin embargo han sabido ver el interés de avanzar por consenso y con paso firme y decidido.

El sistema de permisos fue también diseñado en común, por ayuntamientos, asociaciones de recolectores, representantes de empresarios y técnicos de la Consejería de Medio Ambiente, y evidentemente fue otra de las novedades y aportaciones importantes del proyecto Myas.

Se considera que al tratarse de un sistema concebido por todos los agentes del sector y no un sistema diseñado e impuesto por la administración competente (en este caso la Consejería de Medio Ambiente) otorga al sistema una gran fuerza y consistencia, que



>> Figura 4. Organigrama de toma de decisiones y ejecución del modelo Myas RC.

se está poniendo a prueba al extenderse a diferentes provincias.

Anualmente, en cada UGAM, se llega a un acuerdo sobre las condiciones entre todos los agentes participantes en el sistema, que fijan precios o revisan tipologías. Es una decisión que compete a las corporaciones locales y al ente regulador que seleccionen, pero que tienen a bien compartir con los representantes de todo el sector micológico de su territorio, para dotar de robustez al sistema y a las decisiones adoptadas.

Los acuerdos adoptados se hacen públicos y cada año se edita una Guía del Recolector, con las condiciones de aplicación y disponible en www.myasrc.es. Los permisos pueden adquirirse igualmente por internet www.permisos.cesefor.com y en una extensa red de entidades colaboradoras, que incluye ayuntamientos, centros de turismo rural, gasolineras, restaurantes y otros. Por el contrario, los permisos locales sólo pueden ser expedidos por el ayuntamiento correspondiente, pues necesita que se verifique la condición de vecindad.

Estas son las características del sistema de regulación, que se fundamenta, aparte de la autorización inicial del aprovechamiento que hace la Consejería de Medio Ambiente, en la adjudicación del mismo por cada entidad propietaria al ente regulador. Estos contratos, lógicamente sujetos a la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, transfieren los derechos de recolección

de hongos al ente regulador. Por tratarse de una adjudicación en general de menor cuantía, es posible que muchas corporaciones recurran a adjudicaciones directas, si bien la Consejería no conoce los contratos existentes en cada año entre cada corporación local y el ente regulador elegido. Se trata de una cuestión del ámbito local que conocen cada corporación y el ente regulador correspondiente.

En virtud de los contratos de adjudicación del aprovechamiento, el ente regulador tiene el deber de obtener de los servicios territoriales las licencias de aprovechamiento que le faculten para llevarlo a cabo. Y a partir de ese momento es pleno titular de los derechos de recolección de hongos en los montes acogidos al sistema y tiene por tanto la potestad de redistribuir los derechos de recolección mediante un sistema de expedición de permisos.

La tercera fase del sistema es la implantación por el ente regulador del sistema de permisos, que ya es una cuestión completamente privada. El ente regulador es pleno titular de los derechos de recolección en los terrenos que le han sido contratados y pasa a distribuir los permisos entre los recolectores mediante el sistema descrito. Ciertamente el sistema ha sido previamente debatido y discutido por todas las partes, pero en última instancia es responsabilidad exclusiva del ente regulador y se entiende que es una cuestión de su exclusiva competencia.

Es evidente por tanto que la tipología de permisos y el correspondiente sistema de precios no es algo que competa a la Consejería de Medio Ambiente, sino al ente regulador y en última instancia a las entidades públicas propietarias que le adjudicaron el aprovechamiento. Las entidades podrían haber establecido ordenanzas vecinales, o haber adjudicado los derechos de recolección a empresas o particulares; pero optaron por este sistema especial, que permite la coexistencia de una diversidad de recolectores y que se controla en común.

De hecho, la idea al extender el sistema a todas las provincias de Castilla y León es que se configuren diferentes unidades de gestión, para cada una de las cuales haya una mesa micológica local, donde los representantes de todos los agentes decidan por consenso las particularidades en la aplicación del sistema a su territorio.

Lo que la Consejería de Medio Ambiente propone, y parece deseable, es que el ente regulador sea común y que el sistema tenga unas bases comunes como la tipología básica de permisos: recreativos, comerciales y científicos, diarios y de temporada. Las diferencias de precios según la procedencia del recolector no es una cuestión fundamental y de hecho sin duda variará en las proporciones de precios entre territorios y hasta con el tiempo sería posible que en algunas zonas llegaran a desaparecer las diferencias.

También se ha pensado que el ente regulador pase a ser la Mesa Micológica Regional, que se está gestando, de manera que los responsables e implicados en el sistema sean todos los agentes del sector, lo que otorgaría una gran fuerza al sistema. La propuesta sería que Fundación Cesefor, funcionase como secretario de la Mesa Micológica Regional y siguiese siendo el responsable operativo del sistema.

El sistema parece estar funcionando relativamente bien, ha sido aceptado por los vecinos de las zonas en que se ha implantado, y se está extendiendo voluntariamente a otras comarcas, en una estrategia que denominamos “de mancha de aceite”, con un progreso lento pero firme.

>> Lo que la Consejería de Medio Ambiente propone es que el ente regulador y el sistema tengan unas bases comunes en toda la superficie regulada.



>> Distintos organismos internacionales han demostrado su interés acerca del programa de micología emprendido en Castilla y León. Visita de IWEMM.

Aun quedan cuestiones importantes por resolver, como la forma de incorporación al sistema de otro tipo de propiedades forestales. Con el sistema actual pueden incorporarse todo tipo de propiedades, pues el propietario del terreno es libre para ceder su derecho de recolección a quien desee y concretamente al ente regulador de cada zona, si lo desea. El punto débil del sistema es que en terrenos no catalogados de utilidad pública las denuncias a recolectores sin el correspondiente permiso no pueden ser denunciadas como falta administrativa, sino como hurto en aplicación el Código Civil, lo que no es operativo.

Pliegos de condiciones técnicas: criterios de sostenibilidad

La Consejería de Medio Ambiente ha elaborado un modelo de pliego de condiciones técnico-facultativas que será de utilización para todos los nuevos aprovechamientos micológicos que se planteen en Castilla y León. Se basa especialmente en los conocimientos y recomendaciones del Centro de Investigación Forestal de Valonsadero.

Cada Unidad de Gestión de Aprovechamiento Micológico (UGAM) dispone de un pliego de condiciones técnicas común, así como un Dispositivo de Señalización y un Dispositivo de Vigilancia específicos.

Igualmente, cada Unidad de Gestión establece una Mesa Gestora, integrada al menos por representantes de las entidades propietarias de montes en el área, de los técnicos del servicio o servicios territoriales de medio ambiente afectados, de las asociaciones micológicas locales y de las empresas vinculadas al sector de la micología en la comarca, tanto del ámbito de la restauración y el turismo como de la industria agroalimentaria.

Paralelamente, en cada UGAM se llevan a cabo inventarios micológicos y encuestas a de recolección, conforme al procedimiento establecido por el CIF Valonsadero, para intentar evaluar la producción de hongos y los niveles de recolección, que serán incorporadas al sistema Micodata. Dichos inventarios ha sido previstos en el proyecto Myas RC en vigor y han sido encargados por Fundación Cesefor a una empresa consultora de reciente creación, vinculada a la Cátedra de la Micología de la Universidad de Valladolid.

En el pliego de condiciones técnicas se establece las especies susceptibles de recolección. Los tamaños mínimos de recolección y las cuantías máximas recolectables se publican anualmente en www.micodata.es para cada unidad de gestión. Para ello se tienen en cuenta los datos de presión recolectora de la unidad de gestión estimados a partir de los inventarios y las particularidades morfológicas de las especies de dicha Unidad de Gestión. Por ejemplo, un diámetro mínimo de recolección de 5 cm de sombrero para *Boletus edulis* Bull. en un monte de pino albar de Urbión puede ser adecuado, pero para el caso de los jarales productores de *B. edulis* de Aliste (Zamora) el tamaño mínimo recomendable sería menor.

En cualquier caso, el adjudicatario ajustará el número de permisos de recolección emitidos en cada Unidad de Gestión, en función de la producción media estimada en cada campaña, a partir del modelo "MICODATA-JCYL" disponible en el CIF Valonsadero de la Junta de Castilla y León (Soria) y en www.micodata.es.

El aprovechamiento puede concebirse con carácter anual o plurianual, siendo preferible, que sean plurianuales para reducir la carga administrativa del sistema y tener que proceder cada ejercicio a nuevas adjudicaciones.



>> Determinación de tamaños mínimos de recolección.

Pliegos de prescripciones técnico-facultativas: valoración del aprovechamiento

El Pliego de Condiciones Técnico-Facultativas no establece una valoración del aprovechamiento, por ser esta una condición que corresponde definir a las entidades propietarias de montes catalogados de Utilidad Pública.

De conformidad con el artículo 46.6 de la Ley 3/2009 de Montes de Castilla y León, sí establece un precio mínimo de enajenación, que la Dirección General del Medio Natural ha optado porque sea muy reducido, prácticamente simbólico, de 0,10 €/ha.

Cabe señalar, que las cuentas de explotación del recurso micológico, salvo en contadas excepciones como en el caso del aprovechamiento trufero, arrojan un beneficio neto mucho más reducido de lo esperado por muchos propietarios forestales. Esto es debido a varios factores:

- La variabilidad de la producción micológica impredecible por su fuerte dependencia de la meteorología (el 60% de dicha variabilidad depende de la reserva de agua en el suelo y la temperatura).
- El descenso de los precios pagados al recolector de los últimos años, como consecuencia de la apertura de los mercados del este de Europa y la mejora de las comunicaciones.
- El descenso de los rendimientos de recolección como consecuencia de la presión recolectora de nuestros montes. Esto hace que mucha producción se pierda por pisoteo o por recolección prematura.
- El aumento del coste de la mano de obra necesaria para recolectar los hongos y ponerlos a pie de fábrica. No olvidemos que las setas si no se recolectan adecuadamente y se ponen a pie de fábrica no generan rentas tangibles.

Algunos estudios (Martínez-Peña 2003) realizados en Pinar Grande (Soria), monte altamente productivo en hongos de interés comercial, cifran en 8 €/ha los posibles beneficios netos que podría percibir un propietario forestal que enajenara el aprovechamiento micológico a una empresa adjudicataria. La realidad es que los costes de recolección de la producción micológica supondrían más de 35 €/ha para la empresa adjudicataria en esta zona y los gastos generales y liquidación de impuestos otros 8 €/ha más.

Hasta la fecha, los propietarios de los montes de utilidad pública no regulados no han percibido compensación alguna por el valor económico generado por los hongos silvestres que fructifican en estos montes, si bien dicho valor económico se ha distribuido principalmente entre los recolectores, las empresas comercializadoras y micoturismo de la zona.

En esta fase inicial el sistema de regulación no pretende que los propietarios de los recursos sean compensados mediante la enajenación de los derechos de recolección, sino de manera indirecta mediante la promoción del turismo y la comercialización en las comarcas reguladas, la profesionalización de sus recolectores, el control de la producción y la presión recolectora en sus montes y la vigilancia del aprovechamiento siguiendo criterios de buenas prácticas y sostenibilidad. Más adelante, si llegara disponerse de un mayor conocimiento y control de la distribución de las producciones comercializadas y se incorporan propietarios privados, podría tomarse en consideración otras formas de valorar el recurso y compensar a los propietarios del mismo.

Para ello, la herramienta www.micodata.es, ofrece un modelo de producción con corrección meteorológica que nos permite estimar la producción micológica media anual de cada monte. Por tanto, se dispone de un criterio objetivo para distribuir las posibles compensaciones a los propietarios en el futuro, si se dan las condiciones socioeconómicas necesarias para ello.

>> En esta fase inicial del sistema de regulación, se pretende que los propietarios de los recursos sean compensados principalmente de manera indirecta.

Por último, los ingresos generados a partir del cobro por los permisos de recolección, cifrados hasta la fecha en 1 €/ha de media, sería deseable sirvieran en el futuro para consolidar el sistema de regulación y hacerlo entre todos viable económicamente, pues en la actualidad se sostiene gracias las inversiones de la Consejería de Medio Ambiente y de siete Diputaciones de la región.

5 >> TIPOS Y CRITERIOS DE ASIGNACIÓN DE PERMISOS



*Por José Antonio
Vega Borjabad*

La necesidad de obtener permiso para la recolección de setas es uno de los fundamentos de la regulación micológica. Está basado en dos aspectos fundamentales, primero en la necesidad de realizar un control de los recolectores que realizan esa actividad en los montes, pudiendo diferenciar dos tipos de control, por un lado el número y por otro la tipología de los mismos. Segundo, debe de servir para sensibilizar a la población sobre la propiedad que tienen estos recursos micológicos y el respeto que se merecen y el por qué debe solicitarse ese permiso de recolección, en lugares donde no ha habido hasta el momento ningún control. Precisamente esto último, unido a los excesos cometidos en algunas zonas, es lo que ha puesto en peligro la sostenibilidad del recurso.

En la filosofía del Modelo Myas RC, se han establecido diferentes tipologías y criterios para la asignación de permisos de recolección de setas a la población interesada, basados en:

- El origen o relación del recolector con el propietario del monte en el que se realiza el aprovechamiento.
- El tipo de actividad recolectora que se va a desarrollar, si es para un uso comercial o lúdico-recreativa o investigadora.
- El tiempo que pretenda desarrollar esta actividad.

En las zonas de regulación micológica de Castilla y León, se definieron y aprobaron las siguientes condiciones de uso de los mismos, así como modalidades de permisos y tarifas.

Condiciones generales del Permiso

- Necesidad de obtención de permiso del titular de los aprovechamientos micológicos para todos aquellos que quieran recolectar setas en los montes regulados y obligación de cumplimiento de la normativa vigente y de las estipulaciones, cláusulas y condiciones generales y específicas que afectan mismo.
- El recolector que adquiere un permiso, recibe la “Guía del Recolector” y la “Guía Específica de la UGAM” para la que ha obtenido el permiso. En ambas se recoge toda la información disponible sobre múltiples aspectos relativos a la Regulación Micológica en Castilla y León y en cada UGAM.
- Vinculación del permiso de recolección a la UGAM en la que se expide, salvo alguna modalidad de permisos que autoriza la recolección en otras UGAM distintas, pero que obliga al titular desplazado a acatar y respetar las condiciones particulares establecidas para los permisos de esa zona donde va a efectuar la recolección.
- Deber de portar y de presentar el permiso a requerimiento del personal de vigilancia autorizado o la autoridad competente junto con el documento acreditativo de su identidad, siempre que esté desarrollando la actividad recolectora o se encuentre en una zona regulada.



>> Permiso de recolección de la temporada 2004 - 2005.



>> Recolectores de colmenillas. Quintana Redonda, (Soria).

Modalidades de Recolectores

- Recolector Local: Persona empadronada en una localidad o municipio dentro del ámbito de una Unidad de Gestión de Aprovechamientos Micológicos adherida al Modelo Myas RC.
- Recolector Provincial: Persona empadronada en una localidad o municipio de la provincia no adherido al proyecto de regulación. Esta modalidad no es común a todas las zonas reguladas de Castilla y León.
- Recolector Vinculado: Persona empadronada o residente en una localidad o municipio no adherido al proyecto de regulación, pero que posea algún vínculo especial con una localidad o municipio dentro del ámbito de alguna de las Unidad de Gestión. Esta modalidad tampoco es común a todas las zonas reguladas de la comunidad autónoma.
- Recolector Foráneo: Persona empadronada o residente en una localidad o municipio fuera del ámbito de la UGAM adherida al proyecto y que no cumpla con los requisitos de recolector vinculado.

Modalidades de Permisos

- Permiso Diario: permiso individual cuya validez es de una jornada.
- Permiso de Temporada: permiso que otorga a su titular el derecho a la recolección durante toda la temporada. En casi toda Castilla y León se establece dentro del Pliego de Condiciones Técnico-Facultativas como fecha de aprovechamiento, desde el 1 de agosto de cada año al 31 de julio del año siguiente.

 Junta de Castilla y León		PERMISO DE RECOLECCIÓN DE SETAS UNIDAD DE GESTIÓN "PINARES LLANOS Y TIERRAS ALTAS" SORIA		 Fundación Centro Servicios y Promoción Forestal y de su Industria de Castilla y León (CESEFOR) - C.I.F. G-42164620 Pol. Ind. Las Casas C/ C parc. 4 42005 SORIA		PERMISO DE RECOLECCIÓN DE SETAS UNIDAD DE GESTIÓN "PINARES LLANOS Y TIERRAS ALTAS" SORIA		El permiso de temporada caduca el 1 de Agosto siguiente después de la fecha de expedición	
42		FECHA		IMPORTE		El titular del permiso acepta y se obliga al cumplimiento de la normativa vigente y de las condiciones, estipulaciones y cláusulas que se detallan en la "Guía del recolector" y en la "Guía específica de la unidad de gestión PINARES LLANOS Y TIERRAS ALTAS de Soria", documentos que le han sido entregados y que ha recibido en el momento de su adquisición. Su incumplimiento podrá ser sancionado de acuerdo con la legislación vigente. A REQUERIMIENTO DE LA AUTORIDAD COMPETENTE DEBERÁ PRESENTAR EL D.N.I. O DOCUMENTO OFICIAL ACREDITATIVO DE SU IDENTIDAD.			
DIARIO <input type="checkbox"/> FIN DE SEMANA <input type="checkbox"/>		TEMPORADA <input type="checkbox"/> COMERCIAL <input type="checkbox"/>		RECREATIVO <input type="checkbox"/>					
NOMBRE		APELLIDOS		D.N.I. o PASAPORTE					
LOCALIDAD		MUNICIPIO		PROVINCIA					
						FIRMA Y SELLO de la ENTIDAD EXPEDIDORA			

>> Figura 1. Modelo de permiso.

- Permiso Recreativo: permite a su titular recolectar desde un punto de vista lúdico-recreativo o de autoconsumo hasta un total de 5 kg/día de setas, sumando todas las variedades recolectadas (aprox. se corresponde con la cantidad que contiene una cesta de tamaño medio). En alguna zona ha sido necesario especificar los kilogramos máximos de la seta *Calocybe gambosa* (Fr.) Donk, ya que tiene un elevado interés económico, llevando el límite a 2 kg, para esta modalidad recreativa.
- Permiso Comercial: permite recoger setas desde un punto de vista lucrativo destinado a la comercialización. En este apartado se establece la posibilidad de limitar una cantidad máxima diaria, según las circunstancias cada UGAM y siempre con el objetivo de mantener la sostenibilidad del recurso micológico. Valga como ejemplo que en varias zonas está limitada la cantidad recolectable por persona a 20 kg/día y se llega a especificar, como en la anterior modalidad, en el caso de *C. gambosa* cuya limitación está en 10 kg/día.
- Permiso de Fin de Semana: el titular adquiere el derecho a la recolección durante dos días consecutivos. Aunque esta modalidad está pensada para el fin de semana (viernes, sábado y domingo), los dos días seguidos también pueden elegirse entre semana.
- Permiso Científico: permiten recolectar ejemplares de cualquier especie fúngica con fines científicos, son gratuitos y son expedidos directamente por y según las limitaciones y criterios que establezca el gestor de los aprovechamientos micológicos.

Tarifas

A la hora de establecer las tarifas para la recolección de setas, se tiene en cuenta varios aspectos:

- Beneficiar a la población local, ubicada en el medio rural, zonas forestales en las que se realizan los aprovechamientos micológicos, facilitándole el acceso a unos permisos de recolección recreativa y comercial a un simbólico precio. Con esto se pretende que la mayoría de la actividad recolectora comercial se realice por su parte y que principalmente los ingresos que generen estos recursos permanezcan en el lugar de origen de los mismos. De la misma forma, se pretende que el resto de recolectores se centren en realizar una recolección lúdico-recreativas y no especulen tan fácilmente con el recurso generado en estas comarcas rurales-forestales.

>> A la hora de establecer las tarifas para la recolección se tiene en cuenta: el beneficiar a la población local, favorecer el micoturismo y responder a las condiciones específicas de cada UGAM.

- Favorecer el micoturismo, a través del establecimiento de la tarifa reducida de dos días, favoreciendo la creación de paquetes turísticos por los profesionales del sector.
- Responder a la problemática y realidad existente en cada Unidad de Gestión, pero manteniendo una misma filosofía.

A continuación podemos ver cómo se estructuran y combinan las distintas tipologías de permisos y las tarifas asociadas a cada uno de ellos.

TARIFAS PERMISOS CASTILLA Y LEÓN 2010			
PERIODO DE VALIDEZ	ORIGEN DEL RECOLECTOR	RECREATIVO	COMERCIAL
Diario	Provincial y Vinculado	5 €	NO
	Foráneo	10 €	NO
Fin de Semana	Foráneo	15 €	NO
Temporada	Local *	3 €	10 €
		5 €	20 €
	Provincial y Vinculado *	15 €	50 €
		25 €	300 €
		5 €	240 €
	Foráneo *	NO	240 €
		NO	300 €
		30 €	250 €
50 €		240 €	
Plazo a concretar	Científico	Gratuito, concesión directa por la entidad gestora	

>> Tabla 1. Tipologías y tarifas de los permisos de recolección.

* Estas tarifas varían según la Unidad de Gestión en la que nos encontremos.

Tal y como nos señala este gráfico, vemos las tarifas aprobadas para la campaña micológica 2010-2011. Esto significa, que en sucesivos años y puesto que el Modelo Myas RC se encuentra en fase de implantación y maduración, podrían variar alguna de ellas.

Diseño del permiso de recolección de setas

Existe un modelo de permiso de recolección de setas para Castilla y León, en el que aparecen los datos del titular-recolector (nombre, apellidos, DNI y procedencia), la tipología de permiso que ha adquirido y su precio, la fecha de obtención, el número de permiso y la firma y sello del punto de expedición autorizado por el ente gestor del aprovechamiento. Se expide en talonarios con auto-calco para mantener siempre copia del mismo en la matriz y una vez doblado por la mitad tiene el tamaño de una tarjeta de crédito, con lo que es fácil de guardar.

A continuación podemos ver el modelo de permiso de una Unidad de Gestión de la provincia de Soria, aunque los permisos del resto de zonas guardan el mismo formato y contenidos, están adaptados a su propias particularidades.

Condiciones relativas a los Permisos en la Unidad de Gestión

- El carácter de recolector local y vinculado solo podrá ser otorgado y/o respaldado por los ayuntamientos o corporaciones municipales respectivas, pues son las únicas entidades que disponen de la información suficiente sobre situaciones de empadronamiento, propiedad, residencia o vinculación especial. Por tanto, la adquisición del permiso local o vinculado deberá efectuarse en el ayuntamiento respectivo o en aquella otra entidad o establecimiento debidamente autorizado por este.
- Generalmente, los permisos de recolección comerciales sólo se presentan en dos modalidades: Locales y Foráneos. Todos los recolectores comerciales que no puedan acreditar su condición de locales, tendrán la condición de foráneos.
- El permiso comercial, para todos los recolectores, solo es válido para la unidad de gestión en la que se ha obtenido. Para recolectar comercialmente en otra unidad de gestión el recolector deberá adquirir otro nuevo permiso.
- La condición de provincial se acreditará presentando junto al permiso de recolección el DNI o documento acreditativo suficiente donde figure el lugar de residencia. Si en el documento identificativo del recolector provincial no figura el lugar de residencia o figura uno distinto del que manifiesta y no presenta documento acreditativo de esta situación, será considerado a todos los efectos como recolector foráneo.
- El titular de un permiso local (recreativo o comercial) seguirá manteniendo su condición de local en cualquier otra unidad de gestión creada en el ámbito del proyecto de toda la Comunidad Autónoma, sin embargo su actividad recolectora solo podrá efectuarse desde un punto de vista recreativo y estará sujeta a los mandatos y condiciones establecidos para la unidad de gestión donde se pretenda efectuar la actividad.
- El titular de un permiso foráneo, en cualquiera de sus modalidades, solo podrá ejercer la actividad recolectora en la unidad de gestión para la que se ha adquirido.

6 >> PLAN DE VIGILANCIA Y SEÑALIZACIÓN

INTRODUCCIÓN

Los dos aspectos más visibles de la regulación del aprovechamiento de hongos son la vigilancia y la señalización. Ambos cumplen la misión, primero de dar a conocer la experiencia reguladora llevada a cabo en nuestra región y, segundo, de velar porque ésta se desarrolle atendiendo a sus principios básicos.

La experiencia de regulación del aprovechamiento de hongos se inicia en Soria en 2003. En la campaña 2010 se han incorporado las provincias de Ávila, Burgos, Segovia y Valladolid, alcanzando la superficie regulada de 137.900 ha.

Este documento contiene las instrucciones básicas para todo el ámbito regulado en lo referente a los dispositivos de vigilancia y señalización. Estas directrices servirán de modelo para la realización de los documentos específicos de cada UGAM.

I. DISPOSITIVO DE VIGILANCIA

1. JUSTIFICACIÓN

La regulación del aprovechamiento de hongos en nuestro territorio conlleva el establecimiento de un sistema de vigilancia que vele, no sólo por el cumplimiento de la normativa, sino que colabore en la difusión y buen cumplimiento de la misma.



*Por Teresa Ágreda
y Álvaro Picardo*

>> El sistema de vigilancia de la regulación del aprovechamiento de setas debe velar, por el cumplimiento de la normativa, y colaborar en la difusión y buen cumplimiento de la misma.



>> Vehículo de los guardas micológicos.



>> Guarda micológico en el ejercicio de sus funciones. Almazán, (Soria).

El Plan de Vigilancia constituye una de las herramientas esenciales sobre las que se sustenta el proyecto de Regulación y Comercialización Myas RC. Es necesario diseñar una buena estrategia para su elaboración y ejecución puesto que es posiblemente la primera señal perceptible por parte de la población de los territorios regulados y que puede condicionar la valoración general del proyecto. Una buena vigilancia transmite una imagen de seriedad y rigurosidad del modelo a la población e induce a una participación activa y positiva a favor del proyecto por parte de cada individuo.

La responsabilidad de la vigilancia de acuerdo con la normativa vigente y según se determina en el propio proyecto Myas RC, corresponde al cuerpo de agentes medioambientales dependiente de la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Castilla y León. Sin embargo, para su cumplimiento, se deben coordinar tres colectivos vinculados con el medio ambiente y dedicados -entre otras cosas- a labores de vigilancia y control de las actividades desarrolladas en él: agentes medioambientales, agentes del SEPRONA y guardas particulares de campo.

El cuerpo de guardas particulares de campo, colectivo especializado en la vigilancia en terrenos rústicos y que normalmente desarrolla sus funciones específicamente como guardas de caza, contratado por el proyecto Myas RC, debe concebirse y entenderse como un colectivo de apoyo y refuerzo al cuerpo oficial de guardas de la Junta en determinadas fechas y lugares que por diversas circunstancias necesiten una atención especial o resulten más conflictivos. El cuerpo de guardas particulares de campo contratado operará de acuerdo con las instrucciones transmitidas desde el proyecto.

2. PLANIFICACION DEL DISPOSITIVO DE VIGILANCIA

Para facilitar la puesta en marcha del dispositivo de vigilancia, éste se organiza por Unidad de Gestión de Aprovechamiento Micológico (UGAM), que hasta el momento coinciden con unidades provinciales. La distribución de las jornadas de vigilancia, atiende a la superficie regulada por provincia y a la afluencia de recolectores estimada previamente. Sin embargo, debido al carácter estacional de la producción de setas, se redistribuyen los jornales atendiendo a circunstancias que se produzcan a lo largo de la campaña.

Se establece un calendario de vigilancia con inicio el día 1 de septiembre y finalización el día 30 de noviembre. Sin embargo, hay que tener en cuenta dos aspectos: que la producción de carpóforos depende en gran medida de aspectos climatológicos difícilmente predecibles y que el flujo de recolectores depende asimismo de la distribución de fines de semana y días festivos. De ahí que la planificación de las salidas deba ser realizada semanalmente atendiendo a las condiciones concretas en cada momento. Para ello se deberá utilizar la herramienta MicodataSIG (www.micodata.es), que proporciona información actualizada diariamente sobre la producción de setas en toda la región, concretando especies y niveles de fructificación.

La franja horaria de control debe adaptarse a los horarios de mayor afluencia de recolectores y debe cubrir desde las 9:00 a las 18:00 h.

Cada campaña, se asigna una categoría a cada jornada atendiendo a la previsión de presión recolectora (época, día de la semana, previsión de producción, previsión afluencia, etc.). Se divide en tres categorías: alta, baja y media. Se consideran días de presión alta los fines de semana, festivos y puentes, la presión media corresponderá a la época de mayor producción de hongos esperada y a los días previos al fin de semana.

En cada UGAM, cada jornada, debe haber un vigilante que funcione como coordinador de vigilancia, en permanente contacto con todos los vigilantes que participen en el dispositivo y con el Jefe de la Unidad de Ordenación y Mejora, que será el coordinador provincial de vigilancia.

Los guardas particulares de campo realizan los turnos de manera individual y sólo lo harán en parejas cuando lo requiera la situación. Disponen de protocolos de actuación y de medios de contacto permanente con su responsable directo o los de otros cuerpos para consultas, apoyos o refuerzos.

En la distribución de las jornadas de vigilancia, además de la propia superficie regulada y de las necesidades concretas de cada zona, se atiende a la superficie óptima en la que es efectiva la labor de un guarda de campo, que se estima en 7.500 ha.

La campaña tiene una duración prevista de 90 días, en los que se considera que todos los días debería haber un vigilante. Teniendo en cuenta la presión prevista y la superficie abarcable por cada guarda, se estima necesario que con:

Días de presión alta:	1 vigilante por cada 5.000 ha
Días de presión media:	1 vigilante por cada 7.500 ha
Días de presión baja:	1 vigilante/UGAM

Para cada UGAM se elabora un cuadrante en el que para cada fecha se indica el número de vigilantes recomendado, de manera

>> Cada campaña, se asigna una categoría a cada jornada de vigilancia atendiendo a la previsión de presión recolectora, que se divide en tres categorías: alta, baja y media.

>> La campaña tiene una duración prevista de unos 90 días, en los que se considera que todos los días debería haber un vigilante.



>> Control de la recolección por parte de un agente medioambiental.



>> Agentes del SEPRONA.

>> Es la comisión regional de seguimiento del proyecto, el órgano ejecutivo encargado de la toma de decisiones.

que posteriormente pueda realizarse un reparto entre los tres colectivos que colaboran en la vigilancia.

Todos los agentes medioambientales (y deseablemente todos los agentes del SEPRONA en el ámbito territorial afectado) de las comarcas con montes incluidos en el sistema de regulación micológica son informados del sistema y participan de una manera u otra en el dispositivo de vigilancia. Todos ellos han recibido una formación básica en los meses previos.

La vigilancia de incendios es prioritaria sobre la vigilancia de la recolección micológica. Lo anterior es particularmente relevante a principios de campaña, puesto que el periodo de alto riesgo de incendios forestales puede prolongarse más allá del 1 de septiembre. Afortunadamente, no cabe esperar producción de hongos y afluencia de recolectores mientras no llueva y se reduzca el riesgo de incendios.

3. DOCUMENTOS A INCORPORAR EN LOS PLANES PROVINCIALES

Como mínimo, los planes provinciales de vigilancia deben contener:

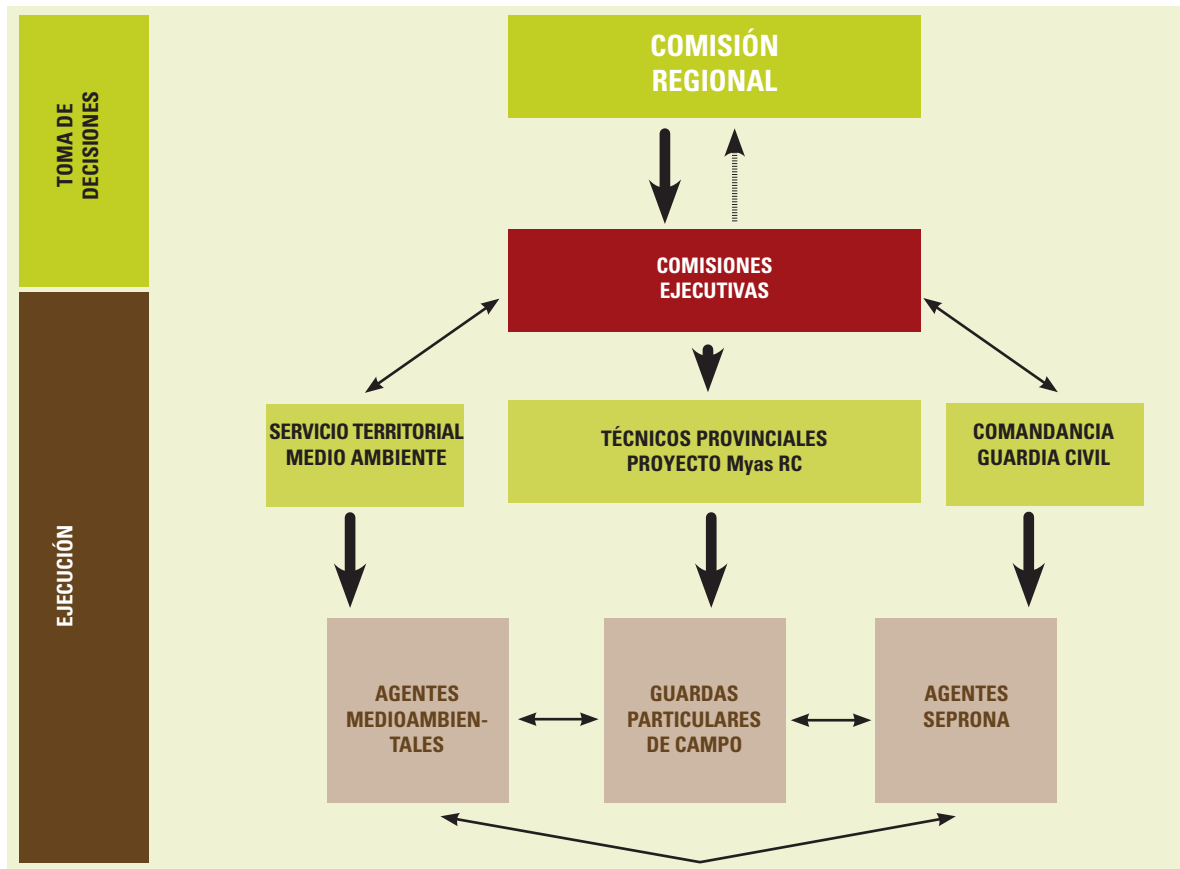
1. Descripción y cartografía de las zonas reguladas.
2. Mapas de producción potencial de los terrenos sometidos a regulación (MicodataSIG).
3. Cuadrante de vigilancia: calendario y distribución de los jornales de vigilancia atendiendo a producción micológica, superficies, accesibilidad, etc. Para ello se cuenta con la información disponible en la web www.micodata.es y en estas instrucciones. Se establecerán estos jornales tanto en espacio, si hubiera diferentes áreas atendiendo a alguno de los criterios comentados, como en tiempo, previendo épocas de mayor o menor producción.
4. Estudio económico.

4. COORDINACIÓN ENTRE INSTITUCIONES

Tal y como establecen las directrices de funcionamiento de la iniciativa Myas RC, es la comisión regional de seguimiento del proyecto, el órgano ejecutivo encargado de la toma de decisiones. Una vez presentadas estas instrucciones y aquéllas derivadas de las reuniones de las comisiones ejecutivas provinciales, se debatirán y decidirá por este órgano su aprobación o no. Como ya se ha comentado, este dispositivo requiere del trabajo conjunto de tres colectivos: agentes medioambientales, agentes del SEPRONA y guardas particulares de campo. Los primeros dependen directamente de la Consejería de Medio Ambiente, los segundos de la Guardia Civil y los terceros son autónomos. Estas instituciones tienen asimismo participación en las distintas comisiones del proyecto.

En el momento en que se tomen las decisiones relacionadas con las instrucciones del plan de vigilancia y una vez adjudicadas las labores de vigilancia a la empresa o autónomos del sector privado, se estima conveniente la planificación conjunta, atendiendo a las directrices expuestas en este documento, de los distintos colectivos junto con los técnicos provinciales del proyecto Myas RC. Para que la colaboración entre todos resulte efectiva se propone que cada uno de estos grupos cuente con un responsable en cada provincia. Todo el mecanismo de toda de decisiones y órganos ejecutivos queda reflejado en el siguiente organigrama.

Los Jefes de las Unidades de Ordenación y Mejora de los STMA funcionarán como coordinadores de vigilancia y darán instrucciones directas a los técnicos de Myas RC, a los técnicos de los servicios territoriales y a los agentes medioambientales. Asimismo, los Jefes de las Unidades de Ordenación y Mejora serán el contacto con las unidades provinciales del SEPRONA, en los términos y condiciones que se acuerden con la Guardia Civil. (Figura 1).



>> Figura 1. Organigrama de funcionamiento y toma de decisiones Myas RC.

5. OTROS APROVECHAMIENTOS

En paralelo al control y vigilancia de un aprovechamiento adecuado de hongos, compatible con la sostenibilidad de este recurso, se debe procurar la máxima seguridad de los recolectores en relación con otros usos del terreno regulado, como puede ser la caza. En este sentido, se informará en tiempo y forma de la celebración de monterías u otras actividades relacionadas con la caza al proyecto Myas RC y por extensión a los centros de expedición de licencias, que asimismo está disponible en la web www.myasrc.es. Además, es labor de los agentes de la vigilancia la información a los recolectores de la celebración de estas cacerías.

II. DISPOSITIVO DE SEÑALIZACIÓN

JUSTIFICACIÓN

La señalización es la única referencia física que se encuentra en las zonas sometidas a regulación en los aprovechamientos de cualquier tipo. Es por ello importante que se realice de una manera adecuada y rigurosa, para que no dé lugar a ningún tipo de

duda y más, teniendo en cuenta que se trata de una limitación a una recolección libre hasta la fecha.

Para la señalización de terrenos sometidos al control del aprovechamiento micológico, no existe normativa específica. Lo más semejante es la señalización utilizada en los terrenos cinegéticos y que puede servir de base en cuanto a los principios mínimos de ubicación, distancias y modelos de señales.

Según el Decreto 130/99 por el que se ordenan y regulan los aprovechamientos micológicos, en los montes ubicados en la Comunidad de Castilla y León, estos aprovechamientos se señalarán con carteles metálicos con la leyenda de "Aprovechamiento de setas. Prohibido recolectar sin autorización", especificando el nombre del monte y el del término municipal, colocados en los caminos de acceso sobre postes de 1,50 a 2,00 m de altura.

Hasta la fecha, se han utilizado únicamente señales de primer orden, con el texto indicado anteriormente. Además, para circunstancias excepcionales que hagan conveniente la suspensión de la recolección, se utilizarán señales con el texto: Aprovechamiento de Setas. Zona de recolección temporalmente suspendida (Figura 2).

PLANIFICACIÓN DEL DISPOSITIVO DE SEÑALIZACIÓN

TIPOS DE SEÑALES

Las señales utilizadas son de primer orden, con el texto Aprovechamiento de Setas. Prohibido recolectar sin autorización, y una chapa con el número de monte en letras moldeadas, que establece como condición el Decreto 190/99. La altura desde el suelo es de 1,5 m aproximadamente. Estas señales o carteles se colocan necesariamente en todas las vías de acceso que penetren en el territorio en regulación y en cuantos puntos sean necesarios.

Las características de las señales son:

- Placa de 50 x 33 cm en acero galvanizado con garantía AENOR.
- Mástil de ángulo de 185 cm en acero galvanizado con garantía AENOR.

No se han utilizado hasta la fecha señales de segundo orden, ni se prevé su utilización en la presente campaña.

En la campaña 2010 - 2011, al aumentar de manera significativa la superficie regulada, surge la necesidad de adaptación distintas circunstancias lo que puede exigir la variación o ampliación de este grupo de señales. Nos encontramos con zonas sometidas a gran presión recolectora y que en algunos casos están valladas, impidiendo el paso de tráfico rodado a las zonas de recolección. Es por ello, que en algunas comisiones ejecutivas provinciales, se ha optado por ampliar este dispositivo utilizando más señales que se adapten convenientemente a los nuevos territorios regulados. Entre éstas, se propone la inclusión de señales



>> Figura 2. Señales de aprovechamiento de setas.

de prohibición de aparcar y de zonas de aparcamiento, complementarias a las anteriores. Queda por decidir si en las demás provincias se avanzará en un sentido u otro, la decisión corresponde a las comisiones ejecutivas provinciales y a la comisión del proyecto.

Se establecen planes provinciales de señalización, donde se concrete para cada monte el número de señales y las ubicaciones de las señales de cada tipo.

OPERATIVO DE SEÑALIZACIÓN

Una vez sean aprobadas las instrucciones de señalización y establecidos los planes provinciales de señalización, se inicia el operativo de señalización. Para ello, conviene se hayan adjudicado las labores de vigilancia en cada provincia.

Se propone que la señalización sea supervisada por los agentes medioambientales de cada monte, con la colaboración de los técnicos provinciales del proyecto Myas RC y apoyados por el colectivo de guardas particulares de campo contratados para las labores de vigilancia. En cualquier caso, se adaptará el dispositivo a la disponibilidad de cada colectivo. Se prevé la colocación de una señal por cada 100 ha.

Por otro lado, se debe tener previsto en cada plan provincial el punto de recogida de las señales, de cuya distribución se ocupará la empresa suministradora de las mismas.

DOCUMENTOS A INCORPORAR EN LOS PLANES DE SEÑALIZACIÓN PROVINCIALES

Como mínimo, los planes provinciales de señalización deben contener:

- Descripción y cartografía de las zonas reguladas.
- Mapas de los montes con propuestas de señalización.
- Planificación del operativo de señalización y diseño de señales.
- Estudio económico.

COORDINACIÓN ENTRE INSTITUCIONES

Tal y como establecen las directrices de funcionamiento de la iniciativa Myas RC es la comisión regional de seguimiento del proyecto, el órgano ejecutivo encargado de la toma de decisiones. Una vez presentadas estas instrucciones y aquéllas derivadas de las reuniones de las comisiones ejecutivas provinciales, se debaten y decide por este órgano su aprobación o no.

Para realizar la señalización efectiva de la superficie regulada, se deben hacer las solicitudes oportunas de autorización a distintos organismos como son: Diputaciones Provinciales, Consejería de Fomento, Consejería de Medio Ambiente y Confederaciones Hidrográficas, atendiendo a la jurisdicción sobre los distintos tipos de vías afectados (carreteras nacionales, provinciales, autonómicas, caminos forestales, etc. o si se encuentra en las cercanías de algún curso de agua), además de notificar a los propios términos municipales involucrados.

La colocación de las señales se lleva a cabo por los guardas particulares de campo contratados para llevar a cabo las labores de vigilancia. En la medida de lo posible, esta tarea debe estar dirigida por los agentes medioambientales dependientes de la Consejería de Medio Ambiente (Junta de Castilla y León) de cada zona o un representante. Ambos colectivos serán coordinados por los técnicos provinciales del proyecto.

>> Se establecen planes provinciales de señalización, donde se concreta el número de señales y las ubicaciones de las señales de cada tipo.

En el momento en que se tomen las decisiones relacionadas con las instrucciones del plan de señalización y una vez adjudicadas las labores de vigilancia a la empresa o autónomos del sector privado, se estima conveniente la planificación conjunta, atendiendo a las directrices expuestas en este documento, de los distintos colectivos junto con los técnicos provinciales. Para que la colaboración entre todos resulte efectiva se propone que cada uno de estos grupos cuente con un responsable en cada provincia.



*Por Jorge Aldea Mallo,
Rodrigo Gómez Conejo
Pedro Ortega-Martínez
y Fernando Martínez-Peña*

7 >> MICODATA COMO HERRAMIENTA DE APOYO A LA REGULACIÓN

1. El Sistema Micodata

Ante la demanda de datos sobre producción, aprovechamiento y gestión sostenible del recurso micológico en la región, en 2004 el Centro de Investigación Forestal de Valonsadero de la Junta de Castilla y León junto con el Centro de Servicios y Promoción Forestal y de su Industria de Castilla y León (Fundación Cesefor) diseñan Micodata. Este sistema consta de un conjunto de protocolos y aplicaciones informáticas para la toma y gestión de datos de producción y socioeconomía del recurso micológico diseñados y desarrollados en el marco de proyectos de Investigación (Figura 1).

Micodata, nace con el objetivo de dar servicio a la ordenación comarcal y regulación del recurso micológico en Castilla y León, así como ofrecer un servicio actualizado de información geográfica a la sociedad, sobre producciones, accesibilidad, áreas reguladas y condiciones de la recolección que optimice el aprovechamiento de los hongos silvestres comestibles de la región. Para ello se crea el portal de Micodata, al que se puede acceder desde la URL www.micodata.es, en donde se ofrece un servicio de información micológica destinado al recolector y asesoría técnica para la ordenación del recurso en la región.

2. El Servicio a la Regulación del aprovechamiento micológico

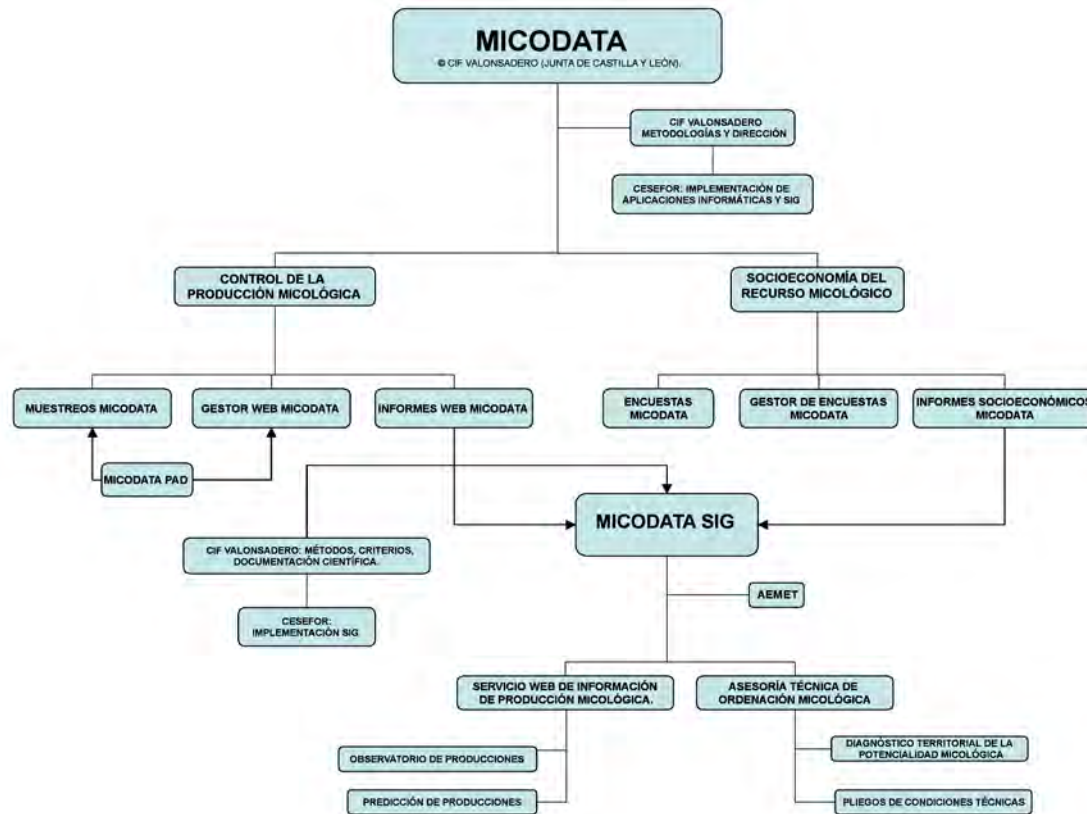
Este servicio ofrece asesoría e información técnica a la ordenación y regulación del recurso micológico en Castilla y León, con las particularidades de cada territorio. Por medio de un visor cartográfico se pueden consultar los Montes de Utilidad Pública y Consorcios bajo regulación micológica en la Castilla y León, que requieren de la obtención de un permiso de recolección, así como ver su localización en el servicio MicodataSIG (Figura 2).

Además, a partir de este servicio es posible consultar las modalidades de permisos, el acceso a la expedición de los mismos y la descarga de guías del recolector de las diferentes Unidades de Gestión en la comunidad por medio de enlaces con la página oficial del ente regulador del aprovechamiento micológico en la región.

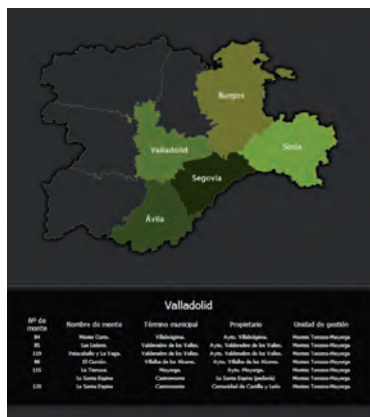
Por otro lado, se ofrece el servicio a la ordenación y regulación del aprovechamiento micológico con la finalidad de asesorar y ofrecer esta información en las diferentes áreas forestales de Castilla y León. El servicio está destinado a empresas y profesionales del sector forestal que estén realizando proyectos para la Junta de Castilla y León. Del mismo modo, también se presta el servicio a otras instituciones en el marco de proyectos de investigación.

Asimismo, existe un apartado en el portal web de Micodata sobre buenas prácticas y consejos básicos para la recolección y conservación de las setas, que describe las precauciones y recomendaciones que todo recolector debe conocer antes de salir al campo, tales como la utilización de cestas, la forma de cosecha (corta o arranque) en función de las especies a recolectar, etc.

>> Ante la demanda de datos sobre producción, aprovechamiento y gestión sostenible del recurso micológico, se diseña Micodata.



>> Figura 1. Organigrama metodológico de Micodata.



>> Figura 2. Consulta de los montes regulados por el proyecto Myas RC en la provincia de Valladolid.

Tamaño sombrero (mm): 15

Superficie del pie: Humeda

Superficie de la cutícula: Seca

Olor: Suave

Otro olor:

Intensidad del olor: Baja

Color de la esporada:

* Para obtener la esporada de la seta basta con dejare el sombrero con las láminas hacia abajo, sobre un papel blanco y/o negro durante varias horas.

Consistencia carpóforo: Duro

Otra consistencia:

Sabor: Indeterminado

Otro sabor:

Intensidad del sabor: Baja

Textura de la carne:

Fibrosa Granulosa

Latex:

Con látex Sin látex

Anillo y volva:

Ascendente

Otra forma de anillo:

Napiforme

>> Figura 3. Edición de una consulta taxonómica en la aplicación MicodataID.

>> A través de www.micodata.es se puede acceder a multitud de servicios prestados a recolectores y técnicos forestales.

3. Otros servicios de apoyo a la regulación

A través de www.micodata.es se puede acceder a multitud de servicios prestados a recolectores y técnicos forestales encargados de la gestión del recurso micológico que complementa la información anteriormente descrita y sirvan como base para la toma de decisiones, tanto sobre el aprovechamiento como en lo referente a la regulación del mismo.

De este modo, los recolectores pueden acceder a un breve catálogo micológico y guía de identificación de las principales especies fúngicas de interés socioeconómico de la región. Dicho servicio se complementa con el de identificación de especies (MicodataID), que consta de un servicio taxonómico "on-line" gratuito de identificación de especies fúngicas avalado por el equipo de expertos del Área de Micología Forestal Aplicada del CIF Valonsadero de la Junta de Castilla y León. A partir de esta identificación se elabora un informe que recibe el usuario en su correo electrónico. Además, la aplicación consta de un gestor de consultas, en el cual el usuario puede almacenarlas, reeditarlas, eliminarlas, etc., dotado de un glosario de términos y más información que ayude al usuario a realizar sus consultas (Figura 3).

Otro servicio, destinado tanto a recolectores como a gestores es MicodataSIG, ya que permite la identificación de zonas interesantes desde el punto de vista productivo en áreas reguladas y por tanto, sirve como base para la adopción de medidas



>> Figura 4. Visor de predicción de producción micológica MicodataSIG.



>> Figura 5. Imágenes de registro de datos y mapas de la aplicación MicodataPAD.

destinadas a garantizar la sostenibilidad del recurso. Dicho servicio consiste en la publicación de mapas de predicción de la producción micológica basados en algoritmos matemáticos que incorporan información forestal y edafoclimática suministrada por la Agencia Estatal de Meteorología. La predicción se actualiza decenalmente en función de la información aportada por este organismo estatal.

Para la publicación de esta información se ha desarrollado una aplicación web en la que se integra la información que, gratuitamente y de forma abierta, suministra el componente Google Maps (planimetría básica, imágenes de satélite basadas en mosaicos Landsat) con las capas de predicción de la producción micológica por especie. Desde un servidor dotados de un servidor web y un servidor de mapas (ESRI ArcIms, aunque ahora migrando a Mapserver), se sirven servicios de mapas WMS, uno para cada especie micológica en producción en una semana concreta. En el portal web, el usuario visualiza de forma conjunta la llamada a Google Maps y a las capas WMS que sirve MicodataSIG (Figura 4).

El inventario de la producción (conocimiento del recurso) es base indispensable para la regulación y ordenación del aprovechamiento micológico. Para ello, y para facilitar la realización de los muestreos de producción, se ha desarrollado una aplicación móvil desde Micodata denominada MicodataPAD para PocketPc. La aplicación tiene como funcionalidad el registro de datos de producción y presión recolectora y ganadera, así como la recepción de datos GPS para la georeferenciación de los muestreos micológicos (Figura 5).

Finalmente, MicodataDOCS presta un servicio de documentación en el que se pueden encontrar, entre otros, documentos científicos y técnicos sobre la regulación y el aprovechamiento del recurso micológico. Existe además una sección en la que se puede consultar noticias de prensa relacionadas con éste y otros temas del ámbito micológico.

>> El inventario de la producción desarrollado por medio de la herramienta MicodataPAD es base indispensable para la regulación y ordenación del aprovechamiento micológico.

3.3 Micoselvicultura



*Por Juan Andrés
Oria de Rueda,
Jaime Olaizola,
Rafael Alonso Ponce,
Beatriz de la Parra,
Jorge Aldea Mallo,
Fernando Mat3nez-Pe3a
y Pablo Mart3n Pinto*

1 >> CRITERIOS MICOSELVÍCOLAS PARA SU INTEGRACIÓN EN LA GESTIÓN FORESTAL

Introducción

La gran cantidad de hábitats de producción micológica y la distinta ecología de las setas hace difícil el resumir las recomendaciones selvícolas para la conservación y promoción de los hongos comestibles. No obstante, sí podemos resumir un conjunto de ideas válidas y aplicables a la gestión forestal.

En primer lugar, es necesario tomar conciencia de que los bosques no son solo árboles, sino que son la suma de la vegetación y de los hongos íntimamente asociados a sus raíces. La mayor parte de los bosques que conocemos tienen gran cantidad de hongos formando micorrizas en sus raíces, manteniendo una simbiosis en la que ambos individuos, árboles y hongos, se ven beneficiados. Esta relación tan estrecha hace que cualquier modificación, afección o perturbación que suceda a uno de los dos organismos involucrados (hongos y/o plantas) repercuta directamente sobre el otro. De esta manera, la conservación de los hongos no sólo es necesaria debido a la diversidad biológica que aportan los ecosistemas, sino porque además permite que las masas forestales se encuentren en buenas condiciones sanitarias, de vigor vegetativo y que les permita fijar el máximo de CO₂ de la atmósfera. En esta función de fijación de carbono, tan mencionada en los últimos tiempos, los hongos intervienen de forma directa, aunque hasta el momento no se tienen datos cuantitativos aunque sí cualitativos.

La selvicultura fúngica o micoselvicultura es el conjunto de técnicas forestales dedicadas a realizar tratamientos en el monte con el fin de conservar y mejorar las producciones de hongos silvestres comestibles. En definitiva, consiste en tener en cuenta a los hongos, sus necesidades y su temperamento a la hora de diseñar los tratamientos selvícolas a aplicar sobre una masa forestal o un hábitat productor en general. Por descontado, estos tratamientos en ningún caso supondrán un perjuicio en el estado vegetativo de la masa, sino que se pretende mejorarlo. Al mejorar las condiciones de fructificación de los hongos, se benefician muchas especies de plantas amenazadas y animales escasos por lo cual podemos resaltar la importancia natural de estas técnicas y recomendaciones selvícolas. Con la selvicultura fúngica podemos recuperar especies de hongos, pero también de plantas y animales. Con las recomendaciones de la micoselvicultura en ningún caso se trata de olvidar que el bosque produce múltiples recursos (madera, resina, frutos, etc.) y múltiples funciones ambientales benéficas. Incluso en comarcas de esencial producción maderera podremos favorecer la producción de hongos comestibles en distintas zonas, sobre todo las situadas en los terrenos más pobres.

El creciente interés por la micología ha motivado a científicos, técnicos y aficionados a estudiar el estado de conservación de los hongos silvestres comestibles, ya que el crecimiento actual de la demanda pone en peligro la sostenibilidad del recurso micológico. Para solventar este problema de conservación, el primer paso necesario es el conocimiento tanto de la diversidad micológica

>> Micoselvicultura es el conjunto de técnicas forestales dedicadas a realizar tratamientos en el monte con el fin de conservar y mejorar las producciones de hongos silvestres comestibles.

como de las producciones. En este sentido, algunos centros de investigación de Castilla y León, como el Centro de Investigación Forestal de Valonsadero (Soria) y la Cátedra de Micología de la Universidad de Valladolid (Palencia), son pioneros a nivel mundial en el estudio, cuantificación y gestión de los hongos silvestres. Esta labor debe continuarse en el tiempo con el fin de registrar series de datos lo más extensas posible que permitan dar datos fiables de producciones medias en cada ecosistema.

Los avances científicos de los últimos años permiten hoy día enriquecer los modelos selvícolas tradicionales con el fin de incorporar el recurso micológico a los objetivos perseguidos con las prácticas culturales. Ya se ha puesto de manifiesto la trascendencia que los hongos tienen para el desarrollo de las plantas vasculares, el reciclaje de nutrientes, la protección ante patógenos, etc., en suma, para el funcionamiento de los sistemas forestales, por lo que el gestor forestal debe ocuparse de la conservación y promoción de la comunidad fúngica. Así pues, el conocimiento es la base de la conservación para cualquier especie, más aún en el caso de los hongos que han sido tradicionalmente poco estudiados, debido fundamentalmente a la dificultad de inventariación. Hoy en día se empiezan a realizar análisis genéticos que pueden dar idea de la cantidad de especies de hongos existentes en el suelo del bosque sin que sea necesario que éstos fructifiquen.

Respecto a las cantidades de setas producidas en cada tipo de bosque, los estudios existentes son aun más escasos, teniendo datos únicamente desde hace apenas unos 25 años. La metodología utilizada consiste, a grandes rasgos, en recolectar las setas en una superficie concreta, pesar la producción y referirla a la superficie de monte (kg/ha). Antes de plantear cualquier aprovechamiento, debería realizarse un mínimo esfuerzo de muestreo que permita tomar decisiones sobre qué especies y en qué cantidades es posible realizar la recogida. Estos estudios deben realizarse a cualquier nivel (parcela, rodal, monte, comarca, etc.) que plantee una recolección que pase del interés científico (3 a 5 ejemplares por especie y visita) y deben quedar reflejados en planes técnicos que cuantifiquen la producción esperada, la producción recolectable y la producción de reserva.

Por todo ello, para la gestión micoselvícola resulta fundamental contar con planes técnicos a nivel comarcal o de monte. De esta manera, se deben tener en cuenta las buenas prácticas en la recolección y realizar un importante esfuerzo de divulgación entre los recolectores y visitantes de los bosques. Sin embargo, la falta de transferencia de los mencionados avances científicos a los responsables de la gestión forestal imposibilita que éstos puedan tener en cuenta las condiciones de desarrollo de los hongos silvestres en los planes de gestión del medio natural. En el presente capítulo se discutirán las técnicas selvícolas más importantes que pueden ser empleadas para mantener y mejorar no sólo las condiciones de vida de las plantas vasculares sino también de los hongos asociados a los ecosistemas forestales.

CRITERIOS MICOSELVÍCOLAS PARA LA CONSERVACIÓN Y MEJORA DE LA PRODUCCIÓN Y DIVERSIDAD FÚNGICAS

La promoción de la comunidad fúngica, principalmente la ectomicorrízica, puede lograrse mediante diversas técnicas que pueden agruparse según el objetivo concreto que persigan. Estos objetivos, o estrategias, se sintetizan a continuación, ilustrándose cada una de las prácticas que los integran.

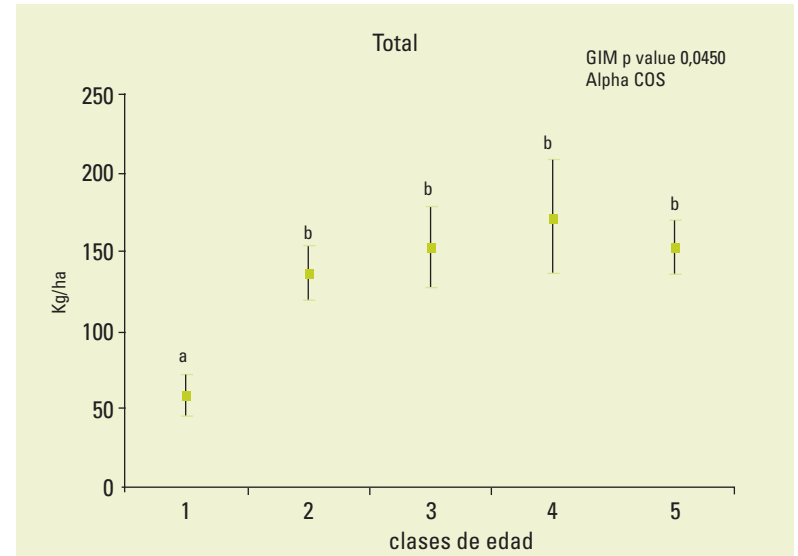
1. Proporcionar fuente de inóculo tras perturbaciones

Tras una perturbación intensa (cortas de regeneración, fuego, etc.) la recuperación de la comunidad fúngica y, por tanto, de la vegetal asociada a ella, depende en buena medida de la persistencia de reservorios de inóculo que permitan la recolonización del

>> Los avances científicos de los últimos años permiten hoy día enriquecer los modelos selvícolas tradicionales con el fin de incorporar el recurso micológico a los objetivos perseguidos con las prácticas culturales.



>> Figura 1. Corta a hecho con reserva de árboles padre. Obsérvese además, al fondo del área cortada, la regeneración adelantada que ha sido respetada. Pinar Grande, (Soria).



>> Figura 2. Producción media de carpóforos macromicetes en cada clase de edad. En ordenadas: la producción de carpóforos en kg/ha (peso fresco). Las barras indican el orden de magnitud del error típico sin probabilidad de la media (SP). En abscisas: clases de edad (1: ≤15 años, 2: 16 - 30 años, 3: 31 - 50 años, 4: 51 - 70 años, 5: >70 años). Aquellas medias coronadas por letras diferentes indican diferencias significativas entre ellas. Fuente: Martínez-Peña (2008).

terreno alterado (Dahlberg y Stenström 1991, citado en Martínez-Peña 2003). Las prácticas selvícolas que influyen en el mantenimiento de dichas fuentes de inóculo son:

1.1. Conservación de plantas refugio, regeneración adelantada y árboles maduros

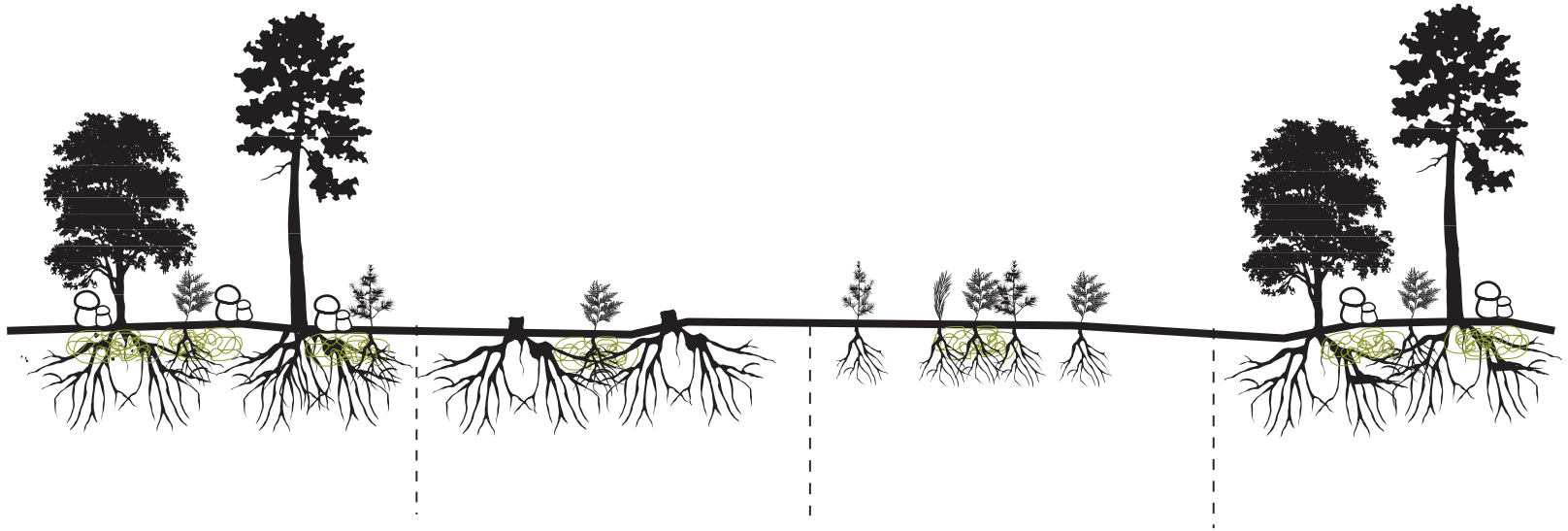
Los hongos micorrícicos, al vivir a expensas del arbolado, al llegar la corta final, desaparece su sustento, pudiendo llegar a morir. En este sentido, existen estudios en los que se observa que el micelio de muchas especies de hongos micorrícicos comestibles se refugian en las raíces de matas del sotobosque. Tras una corta de regeneración, los árboles que queden en pie, así como plantas del género *Erica*, *Calluna*, etc. permiten a los hongos sobrevivir hasta que la nueva masa forestal se establezca y por lo tanto constituyen una magnífica fuente de inóculo para la regeneración en curso. Esta es la razón por la que es de especial importancia mantener, tras la corta, un porcentaje de matas que hagan la función de reserva de micelio.

Obviamente, cuanto más agresivo sea el método de regeneración, más difícil será la existencia de plantas refugio. Así, si el método de regeneración es por cortas a hecho, será preferible hacerlo en dos tiempos o con reserva de árboles padre y respetando la regeneración adelantada, si la hubiera (Figura 1). Martínez-Peña (2008) encontró que la producción y diversidad de carpóforos de macromicetes micorrícicos registra un descenso significativo durante los 15 años posteriores a la corta a hecho, recuperándose totalmente a los 30 años de edad, cuando se alcanzan valores no significativamente distintos de los registrados en masas maduras (Figura 2).

Sin embargo, si por las razones que sean, las cortas se realizan en una única fase, los ejemplares de otras especies distintas a las de interés comercial constituyen excelentes hospedantes de inóculo para la regeneración de las especies principales (Figura 3).



>> Figura 3. Corta a hecho con reserva en un pinar de *Pinus pinaster* en la que se han respetado, además, los individuos de otras especies (en este caso de *Quercus pyrenaica* y *Quercus ilex*) sin interés comercial. Tardelcuende, (Soria).



>> Figura 4. El papel de las plantas refugio tras la corta final.

Evidentemente, las cortas de regeneración por aclareo sucesivo o por entresaca no presentan en teoría problemas por falta de fuente de inóculo, ya que no se produce una ruptura en la cadena de posibles hospedantes.

Además, la diversidad de hongos ectomicorrízicos aumenta con la edad de la masa hasta que en un cierto punto se estabiliza (Visser 1995). Por esa razón la presencia de árboles extramaduros en un área en regeneración es especialmente conveniente ya que permite a la nueva masa alcanzar antes altas cotas de diversidad fúngica. La conservación de arbolado añoso además favorece la producción de hongos saprófitos muy buscados. Es el caso de las alamedas trasmochas de *Populus nigra* L. productoras de *Agrocybe aegerita* (Bring.) Singer y *Pleurotus ostreatus* (Jacq.) P. Kumm en comarcas desarboladas. Su eliminación por transformación a plantaciones de clones de *Populus x canadensis* Moench. anula la producción elevada de estos hongos.

Por otro lado, en el caso de la realización de eliminación de matorral es preciso distinguir las especies "madre" (matorral que actúa como reserva o refugio de inóculo fúngico) con el fin de favorecer la conservación y producción de hongos apreciados (Figura 4), como es el caso de algunos brezos en pinares (favorece la presencia de *Lactarius deliciosus* (L.) Gray) o de escaramujos (rosales silvestres) en el caso de trufas (Oria de Rueda et al. 2007).

1.2. Mantener una elevada relación perímetro-área de la zona perturbada

La otra fuente de inóculo tras una perturbación la constituyen los individuos que han quedado en el borde del área colindante no perturbada. Aunque se dispone de escasa información (especialmente en el ámbito mediterráneo) sobre la distancia que pueden alcanzar las raíces de los vegetales, está demostrado que depende de la especie y del tamaño de la parte aérea (Stone and Kalisz 1991). Harvey et al. (1980), en un estudio realizado en Montana sobre masas mixtas de coníferas, señalan la importancia de la

>> Si el método de regeneración es por cortas a hecho, será preferible hacerlo en dos tiempos o con reserva de árboles padre y respetando la regeneración adelantada, si la hubiera.



>> Figura 5. Las cortas a hecho por fajas (y mejor aún si son de contorno sinuoso) resultan más favorables para que la fuente de inóculo infecte fácilmente la nueva masa regenerada. Pinar Grande, (Soria).



>> Figura 6. Plántula de *Pinus pinea* micorrizada con *Rhizopogon roseolus* para reforestación.

masa adyacente a la corta en la persistencia de las micorrizas activas. Así, después de una corta a hecho, con quema controlada de restos, realizada en octubre, sólo una pequeña proporción de micorrizas procedentes de la masa cortada permanece activa en el mes de julio. Dos años después sólo se encuentran micorrizas activas a 1,5 m de distancia de la masa adyacente a la corta. Recomiendan realizar cortas en superficies pequeñas, evitar las quemas y plantar al principio de la primavera siguiente a la corta. Por lo tanto, si bien no es posible facilitar cifras concretas, es recomendable que el área alterada sea pequeña en relación a su perímetro. Oria de Rueda et al. (2008) proponen intervenciones en superficies de 0,2 - 1,5 ha. De ello se deduce, por ejemplo, que la fuente de inóculo infectará más fácilmente la nueva masa regenerada tras cortas a hecho por fajas que por bosquetes más o menos equidimensionales (Figura 5), a igualdad de superficie; igualmente, un perímetro sinuoso resulta más favorable que uno rectilíneo.

>> Es recomendable que el área alterada sea pequeña en relación a su perímetro.

1.3. Uso de planta micorrizada en la reforestación y restauración forestal

Existen suelos en los que el inóculo natural (micelio y esporas) de hongos micorrícicos forestales es muy bajo o inexistente. Este es el caso de los terrenos quemados tras un incendio o las tierras agrícolas cultivadas de cereal durante muchos años. Desde el punto de vista técnico, a la hora de realizar la reforestación de cualquier terreno, ya sea forestal o agrícola, debe tenerse en cuenta el factor de la micorrización y utilizar en lo posible planta micorrizada.

Generalmente, las plantas utilizadas para reforestación y restauración ambiental son producidas en viveros forestales especializados en el cultivo de plantas autóctonas. Estas plantas suelen ser transportadas al campo para su plantación con un año de edad, lo que se denomina planta de una savia. Las repoblaciones tienen en su primer año un periodo crítico en el que muchas plantas mueren. Estas plantas son de pequeño tamaño y sus raíces, que son las que les van a permitir sobrevivir, deben estar en

las mejores condiciones posibles. Si además de un sistema radical bien conformado y robusto, éste está micorrizado en su mayor parte, la probabilidad de supervivencia de la planta se multiplica, además de mejorar su crecimiento y conseguir una masa forestal lo antes posible. Los hongos que son capaces de micorrizar en edades tempranas como las de un vivero forestal son entre otras *Tricholoma terreum* (Schaeff.) P. Kumm., *Laccaria laccata* (Scop.) Cooke, *L. amethystina* (Huds.) Cooke, *Rhizopogon* spp., *Pisolithus* spp., *Scleroderma* spp., *Suillus* spp., *Tuber* spp., *Lactarius* spp. (Figura 6).

La micorrización de las plantas forestales puede tener dos objetivos fundamentales:

- Micorrización con hongos comestibles.
- Micorrización con hongos protectores.

Actualmente la micorrización con especies comestibles está conseguida de forma fiable únicamente con algunos hongos. Es el caso de avellanos, encinas y robles con varias especies de trufa (*Tuber* spp.) (Figura 7) y pinos micorrizados con *Suillus* spp. o *Lactarius* gr. *deliciosus*. El objetivo fundamental de estas plantaciones es la producción de setas comestibles. Todas estas especies son pioneras y capaces de fructificar en los primeros años de la plantación, por lo que si la planta está bien micorrizada, se espera la primera fructificación antes de los 10 primeros años, siempre que se gestione la plantación de forma adecuada. En todos los casos se recomienda que el propietario se provea de una certificación independiente que asegure la calidad de la planta y la micorrización. Actualmente se está desarrollando la metodología de micorrización de jaras con *Boletus edulis* Bull., en las que se esperan las primeras producciones a partir del 5º ó 6º año, aunque estos estudios se encuentran todavía en una fase inicial (Águeda et al. 2008).

Los factores que aconsejan la utilización de planta micorrizada con especies protectoras son:

- Protección de la planta frente a patógenos.
- Aumento de la capacidad de absorción de agua.
- Mayor crecimiento de la planta.
- Encarece la planta en un porcentaje pequeño.
- Aumenta la supervivencia de las plantas en terrenos agrícolas y quemados.
- Adecuado desarrollo del sistema radical.
- Rápida colonización del suelo.

Por último, los factores que aconsejan la utilización de planta micorrizada con especies comestibles son:

- Producción más segura si se realiza adecuadamente la plantación.
- Obtención de un producto de calidad en los primeros años.
- Plantaciones aptas para terrenos agrícolas.
- Aumenta el valor del monte.
- Las plantaciones truferas son una alternativa viable a muchos cultivos agrícolas y forestales.

2. Fomentar la estabilidad y variedad de hábitats y microhábitats edáficos

Tanto el horizonte mineral superior como el orgánico, así como los restos vegetales sin descomponer, constituyen el hábitat para la inmensa mayoría de los hongos ectomicorrícicos y saprobios, si bien diferentes especies ectomicorrícicas pueden ocupar distintos horizontes del suelo (Fortin et al. 2008). Por ello resulta de capital importancia preservar los horizontes edáficos, especialmente los superiores, durante todas las fases del desarrollo del bosque, así como fomentar la heterogeneidad en meso y microhábitats.

>> Actualmente la micorrización con especies comestibles está conseguida de forma fiable únicamente con algunos hongos. Es el caso de avellanos, encinas y robles con varias especies de trufa y pinos micorrizados con *Suillus* spp. o *Lactarius* gr. *deliciosus*.



>> Figura 7. Planta de encina micorrizada con *Tuber melanosporum* en Quintanalara, (Burgos).



>> Figura 8. La saca de madera por ganado de carga y tiro tiene menos impacto sobre el horizonte edáfico superior. MUP 255 "Juncadera" en Santo Tomé del Puerto, (Segovia).

>> Una adecuada planificación de las vías de saca ha de permitir concentrar los daños en una pequeña superficie y, por consiguiente, liberar al resto.

Seguidamente se discuten las prácticas culturales que permiten controlar dichos aspectos al intervenir en un monte tras una perturbación.

2.1. Extracción de madera tras cortas de regeneración u otra perturbación

Aunque la maquinaria pesada produce daños en los horizontes superiores del suelo parece utópica, su sustitución masiva por medios menos impactantes, como pueda ser por ganado de carga y tiro. Sin embargo, en montes con fuertes pendientes la saca a sangre sigue utilizándose de manera eficiente (Figura 8). En cualquier caso, una adecuada planificación de las vías de saca ha de permitir concentrar los daños en una pequeña superficie y por consiguiente liberar al resto.

Por otro lado, el mantenimiento de los restos de madera muerta es altamente beneficioso para la diversidad fúngica, ya que permite la existencia de una gran variedad de microhábitats además de suponer un refugio y lugar de emplazamiento para fauna de interés (JCYL 1999). Además, existen evidencias de la mejora que se produce en la regeneración tras incendio si no se extraen ni se trituran todos los residuos leñosos (Castro et al. 2010), especialmente en ambientes con acusada sequía estival. Estas medidas se pueden llevar a la práctica siempre que no supongan un peligro para el estado fitosanitario de la masa circundante.

2.2. Preparación del terreno

El laboreo del suelo constituye una técnica no recomendable por su influencia negativa tanto para hongos ectomicorrícicos como saprobios (Fernández-Toirán 1994). Cuando sea imprescindible para evitar la colonización masiva de herbáceas que imposibiliten la regeneración debería limitarse a un ligero escarificado que minimice la alteración del horizonte orgánico (Figura 9).



>> Figura 9. Un ligero escarificado favorece enormemente la regeneración sin alterar severamente el horizonte orgánico en rodales con tendencia al empudamiento. MUP 198 en Navafría, (Segovia).



>> Figura 10. Gradeo en plantación trufera de *Quercus ilex* en la finca de Arotz, (Soria). Se realiza anualmente, no debe afectar más que a los primeros 10 cm del suelo y tiene como objetivos airear el suelo, aumentar su permeabilidad y eliminar la competencia de especies herbáceas.

Mención aparte merece el caso de las truferas (Figura 10), ya que en éstas es práctica habitual un gradeo anual que aumente la aireación y permeabilidad del horizonte superficial del suelo, además de eliminar competencia del estrato herbáceo (Reyna 2007).

El empleo de quemadas prescritas, siempre que sean de baja intensidad (y por lo tanto no se alcancen temperaturas elevadas) parece favorecer a los hongos ectomicorrícicos (Fernández de Ana Magán 1992) y también saprófitos (Rahko 2002), si bien, no presentan ningún efecto significativo sobre la producción de especies comestibles (Fernández-Toirán 1994). Además, las producciones micológicas en zonas quemadas del jaral (*Cistus ladanifer* L.) resultan muy elevadas a los cuatro años del incendio, además de favorecer la diversidad de especies micológicas pirófitas (Oria de Rueda et al. 2008). Sin embargo, el alto peligro de desencadenar incendios violentos de imposible control y efectos devastadores tanto en la comunidad vegetal como la fúngica desaconsejan el uso de esta práctica salvo en casos concretos y siempre bajo supervisión técnica.

3. Mantener una comunidad fúngica diversa

El efecto que la diversidad fúngica tiene sobre el crecimiento y la salud del monte es sólo parcialmente conocido. Sin embargo, las pruebas empíricas acerca de la relación entre diversidad y estabilidad de los ecosistemas en general son muy numerosas (Margalef 1974). Por tanto, es de esperar que una comunidad fúngica muy diversa responda mejor ante perturbaciones y por consiguiente la vegetación asociada a ella también lo haga.

>> Cuando sea imprescindible para evitar la colonización masiva de herbáceas que imposibiliten la regeneración, debería limitarse a un ligero escarificado que minimice la alteración del horizonte orgánico.



>> Figura 11. Las masas mixtas (en la imagen, de *Pinus sylvestris*, *Quercus pyrenaica* y vegetación rípícola de la Sierra de la Demanda, Soria) son capaces de albergar una mayor diversidad fúngica que las masas monoespecíficas.



>> Figura 12. Clareos y desbroces en robledal de *Quercus pyrenaica* ultra densificado con la finalidad de la mejora de la producción de *Boletus aestivalis* y *Boletus aereus*. Congosto de Valdavia, (Palencia).

>> Existen pruebas de que los árboles son capaces de asociarse con un abanico más amplio de hongos ectomicorrícicos cuando viven junto a pies de otras especies arbóreas.

3.1. Promover una rápida regeneración tras la perturbación

La mayoría de las ectomicorrizas mueren y desaparecen durante los dos años siguientes a la muerte de las raíces con las que vivían (Visser et al. 1998). No obstante, de otras fuentes de inóculo como pueden ser las esporas y los esclerocios no se tiene información de cuánto tiempo pueden permanecer viables en el suelo. En todo caso, sí existen pruebas de que tras cinco años sin hospedantes disponibles las tasas de colonización micorrícica posterior decrecen notablemente. Por todo ello, resulta altamente recomendable plantar o promover la regeneración natural durante el primer periodo vegetativo posterior a la perturbación, y evitar en todo caso periodos superiores a los cinco años.

3.2. Fomentar la mezcla de especies

Las mezcla de especies en masas mixtas garantiza la estabilidad y persistencia de la masa. Dos razones sustentan la conveniencia de facilitar la mezcla de especies vegetales con vistas a mejorar la diversidad fúngica. En primer lugar, existen pruebas de que los árboles son capaces de asociarse con un abanico más amplio de hongos ectomicorrícicos cuando viven junto a pies de otras especies arbóreas (Figura 11), a lo que se suma la amplia valencia ecológica que presentan algunos hongos, que les permite asociarse con muchas especies (como por ejemplo en el caso de *Boletus aereus* Bull., capaz de asociarse con hayas, castaños y robles). Y en segundo lugar, las masas mixtas son más apropiadas para albergar hongos muy específicos, que de otra manera probablemente desaparecerían (como *Leccinum aurantiacum* (Bull.) Gray asociado únicamente a álamos temblones) (Oria de Rueda et al. 2007). Esta técnica selvícola está altamente relacionada con la conservación de plantas refugio. Ejemplos de mezclas frecuentes de especies que contribuyen a mantener la riqueza en productividad micológica son los casos de pinares albares de *Pinus sylvestris* L. con sotobosque de *Quercus pyrenaica* Willd. productores de *Boletus pinophilus* Pilát & Denmek y *Cantharellus*

subpruinosis Eyssart. & Buyck o los pinares carrascos de *Pinus halepensis* con sotobosque de encina o coscoja productores de *Lactarius sanguifluus* (Paulet) Fr. y *Cantharellus cibarius* var. *alborufescens* Malençon.

Es necesario tener siempre en cuenta que aunque la mezcla de especies permite asegurar la diversidad y conservación del recurso micológico, por otro lado puede penalizar la maximización de otras producciones como la madera e incluso la producción micológica de la especie de mayor importancia económica en la masa, además de dificultar su gestión.

3.3. Promover la dominancia de especies vegetales autóctonas

Los cambios bruscos de especies, especialmente si las sustitutas no son especies micorrícicas, pueden constituir un severo inconveniente para el desarrollo de las especies nativas (Wiensczyk et al. 2002). Esta situación resulta especialmente negativa si se promociona la invasión de herbáceas (con vistas al aprovechamiento ganadero, por ejemplo), ya que se trata en su mayoría de plantas no ectomicorrícicas. Una excepción a esto último lo constituirían los pastizales orientados a la producción de hongos saprobios de alto interés comercial como *Pleurotus eryngii* (DC.) Qué! o *Calocybe gambosa* (Fr.) Donk. (Oria de Rueda et al. 2008). En todo caso, las intervenciones encaminadas a la creación de rasos para fomentar el pastizal deberán tener carácter discontinuo, lo cual a su vez favorece la diversidad de ambientes forestales (ver técnica 4.3) y contribuye al mantenimiento de la diversidad fúngica de manera poco onerosa (JCYL 1999).

4. Conservar y promover la producción de carpóforos

Las prácticas selvícolas pueden tener efectos tanto negativos como positivos sobre la producción de carpóforos, especialmente de hongos ectomicorrícicos. Dado que estas estructuras constituyen el punto de partida para la reproducción sexual de los hongos y por tanto de su estrategia de pervivencia a largo plazo, el gestor forestal debe ser consciente de las consecuencias que dichas prácticas selvícolas conllevan.

4.1. Mantener áreas basimétricas moderadas

La fructificación abundante de los hongos micorrícicos depende estrechamente de las elevadas tasas de fotosíntesis de las plantas huésped. El proceso de la fotosíntesis determina la cantidad de hidratos de carbono que podrán conseguir los hongos simbioses. Si el árbol presenta unas altas tasas de fotosíntesis podrá suministrar alimento en grandes cantidades a los hongos asociados, por lo que las fructificaciones serán más abundantes que si él mismo está a la sombra y dominado.

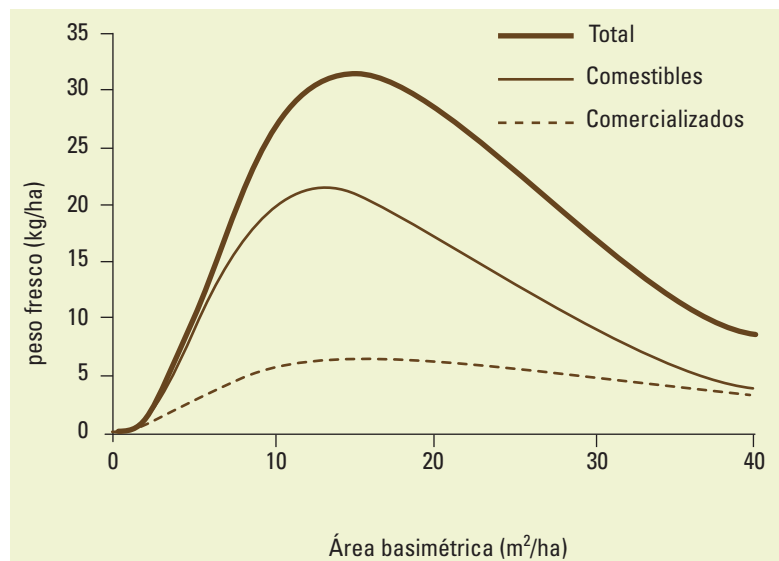
Muchos de los hongos silvestres comestibles de mayor valor comercial son hongos micorrícicos y de temperamento heliófilo. Su forma de vida, en asociación con los árboles, los hace muy sensibles a cualquier alteración de la masa forestal. Esto unido a su necesidad de luz y temperatura, los hace muy receptivos a los tratamientos selvícolas como claras y clareos que regulan la insola-ción del suelo del bosque (Figura 12).

Estos tratamientos consiguen los siguientes resultados beneficiosos para la producción de hongos:

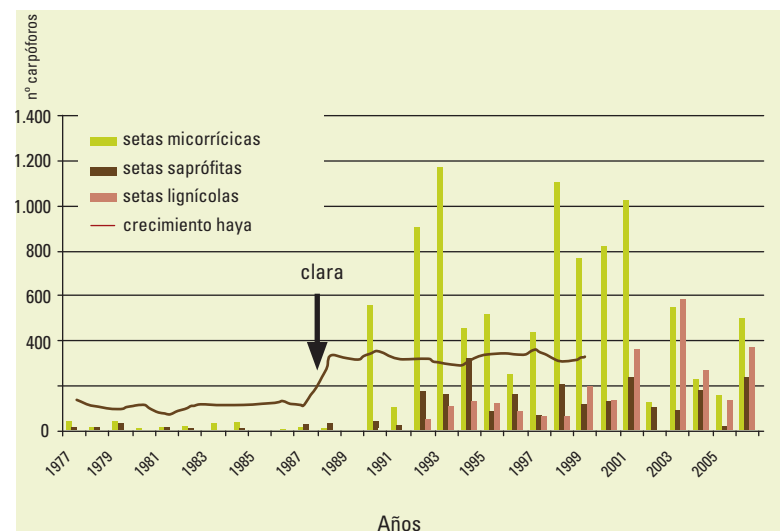
- Maduración de la masa para favorecer la producción de hongos de estadios avanzados.
- Aclareo para favorecer a las especies heliófilas y/o concentrar la energía en menos árboles (mismo efecto que la maduración).

Aunque sólo existe información para un número reducido de hongos, los modelos actualmente disponibles apuntan a que para algunas de las especies micorrícicas de mayor interés comercial en masas de coníferas, la densidad arbórea óptima ronda los 15 m²/ha (Bonet et al. 2008, 2010) (Figura 13). Estos valores, además, coinciden aproximadamente con los que permiten un máximo de incremento anual en área basimétrica de la masa arbórea, por lo que en principio no se plantea desde esta perspectiva una fuerte incompatibilidad entre el aprovechamiento maderero y el micológico.

>> Los modelos actualmente disponibles apuntan a que para algunas de las especies micorrícicas de mayor interés comercial en masas de coníferas, la densidad arbórea óptima ronda los 15 m²/ha.



>> Figura 13. El área basimétrica óptima para la producción de carpóforos en masas de coníferas del área mediterránea ronda los 15 m²/ha. Fuente: Bonet et al. 2010.



>> Figura 14. Efecto de las claras en hayedos de Suiza. Tomado de "Effects of forest management and mushroom picking on future harvests and diversity of forest fungi", conferencia magistral por el Dr. Simon Egli del Swiss Federal Research Institute (WSL) en el Seminario Expora. Saldaña 2007.

>> La realización de claras y clareos son técnicas que además de favorecer el vigor de los mejores pies, han demostrado ser beneficiosas para la producción fúngica.

4.2. Evitar estancamiento de la masa

La ausencia de intervención, especialmente en masas de origen artificial, conduce a elevadas densidades y a la llamada fase de exclusión de fustes, con fortísima competencia aérea y radical, crecimientos muy reducidos y ausencia casi total de subpiso herbáceo y arbustivo. En esta situación, la aparición de hongos propios de las fases maduras del bosque se ve gravemente comprometida (Oria de Rueda et al. 2008), aunque pueden verse algunas especies micológicas esciadófilas.

La realización de claras y clareos son pues técnicas que además de favorecer el vigor de los mejores pies han demostrado ser beneficiosas para la producción fúngica (Egli et al. 2010, Palahí et al. 2009) (Figura 14), si bien hay controversia sobre el tiempo que tarda en recuperarse la producción inmediatamente después de la intervención. Asimismo, en zonas de buena producción de carpóforos, la mejora que implica la realización de una clara puede compensar el coste de su realización.

4.3. Promover la existencia de diversidad de ambientes forestales

El estado de conservación adecuado de los hábitats productores de hongos silvestres es la base de la micoselvicultura. Los bosques y hábitats que conocemos han sido aprovechados durante cientos de años, y hoy en día vemos en los bosques el resultado de la influencia del hombre. Muchos de los aprovechamientos que se realizaban de forma periódica hasta los años 50 - 60 del siglo XX en toda España, como resalveos, podas, clareos, etc., con el fin de obtener leñas fundamentalmente, se dejaron de realizar, lo que supuso el abandono del monte y en consecuencia una densificación excesiva. Este abandono ha originado bosques ultra densos, uniformes, impracticables y que han perdido en gran medida la diversidad previa a su abandono. En el caso de las setas, esta pérdida ha sido muy visible, ya que hongos como la propia trufa negra (*Tuber melanosporum* Vittad.), la oronja (*Amanita*



>> Figura 15. La conservación de un paisaje en mosaico con diferentes hábitats, favorece la diversidad micológica. Serranillos, (Ávila).

caesarea (Scop.) Pers.) o el hongo negro (*B. aereus*) han visto reducidas drásticamente sus fructificaciones, además de muchos otros hongos de interés ecológico y científico.

Así pues, la conservación de mosaicos con distintas densidades de arbolado (montes adeshados de distintas especies, rodales densos, montes bajos y medios, etc.), favorece enormemente la diversidad fúngica (Figura 15), pero también la diversidad animal y vegetal. Oria de Rueda et al. (2008) recomiendan, para pinares heliófilos y hayedos, la entresaca por bosquetes, ya que producen una elevada variedad de ambientes forestales manteniendo simultáneamente una fuente de inóculo suficiente para mantener la producción (ver criterio 1.1).

4.4. Conservación de las masas con distintas clases de edad

Los hongos en un hábitat concreto se comportan produciendo lo que llamamos sucesión micológica. Esta sucesión está relacionada con los estadios de maduración en los que los distintos hongos son capaces de fructificar. Así, se conoce que existen hongos pioneros, capaces de micorrizar y fructificar cuando los árboles son todavía muy jóvenes, como *Rhizopogon* spp., los níscales o la trufa. Otros hongos por el contrario no fructifican hasta que la masa tiene una edad avanzada, como es el caso de *Boletus pinophilus*, *Hygrophorus marzuolus* (Fr.) Bres. *Amanita caesarea* o *Cantharellus* spp. Esto resulta esencial a la hora de la gestión mi-

>> **La conservación de mosaicos con distintas densidades de arbolado favorece enormemente la diversidad fúngica.**



>> Figura 16. Encinar productor de *Tuber aestivum* en los montes Torozos (Valladolid).

>> Si en un monte se intenta optimizar la producción micológica, conviene mantener masas con diferentes clases de edad que permitan la fructificación de hongos de diferentes estadios en un mismo año.

cológica. Si deseamos aumentar la producción de hongos pioneros en un predio forestal hay que favorecer a los estadios juveniles del arbolado y acortar los turnos. Por el contrario, si queremos recuperar a los hongos de estadios avanzados hay que alargar los turnos y favorecer el arbolado de más edad.

Hay que tener en cuenta que desde un punto de vista micológico productivo la diversificación de etapas y hábitats permite diversificar recursos y producciones, algo imprescindible desde el punto de vista económico que se une a las ventajas de tipo ecológico y de conservación.

Por esta razón, si en un monte se intenta optimizar la producción micológica, conviene mantener masas con diferentes clases de edad que permitan la fructificación de hongos de diferentes estadios en un mismo año. Esto suele pasar de forma normal en montes de gran superficie, pero en montes pequeños es necesario en algunos casos tener en cuenta esta variable a la hora de la planificación, ya que con estas consideraciones se puede mejorar considerablemente los rendimientos del monte.

Un ejemplo claro es el siguiente:

Pinar de *Pinus sylvestris* de 800 ha:

Se mantendrán masas jóvenes capaces de producir grandes cantidades de *Lactarius deliciosus* y *Suillus luteus* (L.) Roussel. Otras zonas serán maduras, e incluso se podrá alargar el turno con el fin de aprovechar la producciones de *Boletus edulis*, *B. pinophilus* e *Hygrophorus marzuolus*. Las edades intermedias serán las productoras de *Tricholoma portentosum* Fr. Quél. y *Cantharellus cibarius* Fr. Esta planificación es perfectamente compatible con la gestión de un pinar productor de madera en el que también es necesario contar con diferentes clases de edad.

4.5. Fijación de un turno micológico

Como se acaba de explicar en el criterio anterior, la edad de la masa es una variable fundamental en las producciones de hongos, que va ligada a la sucesión micológica temporal. Podemos clasificar a los hongos micorrícicos en función de la edad de la masa forestal en la que fructifican:

- Pioneros (entre 0 y 20 años): *Suillus* spp., *Rhizopogon* spp., *Pisolithus* spp., *Scleroderma* spp., *Laccaria* spp., *Lactarius* spp. o *Tuber* spp.
- Secundarios (entre 15 y 40 años): *Tricholoma* spp., *Cantharellus* spp., *Russula* spp., *Hygrophorus* spp.
- Tardíos (de 30 años en adelante): *Boletus* spp. *Amanita caesarea*, *Hygrophorus latitabundus* Britzelm, *Hygrophorus marzuolus*.

Teniendo en cuenta esta información se pueden planificar los tratamientos a aplicar en un monte con el fin de favorecer a una o varias de estas especies. Se podría asignar rodales del monte para la producción elevada y preferente de *Lactarius deliciosus* (manteniendo pinares jóvenes aclarados), otros distintos a favorecer a especies como *Hygrophorus marzuolus*, otros a *Cantharellus cibarius*, *Tricholoma portentosum*, etc.

4.6. Vocación micológica de terrenos "improductivos". Calidades de producción micológica

Muchos de los hongos de mayor valor socioeconómico se producen en terrenos pobres y pedregosos que resultan de nulo o escaso valor para producir madera. Con frecuencia, las setas se producen en elevadas cantidades en terrenos calificados oficialmente como improductivos por los mapas agrológicos. Podemos entonces asignar, de modo análogo a la producción maderera, diferentes calidades de producción micológica a las distintas teselas de los mosaicos de vegetación. Así, hay suelos extremadamente pobres en condiciones desfavorables en los que los árboles crecen de forma raquítica y apenas alcanzan talla de matorral y sin embargo producen grandes cantidades de setas. Una manera de rentabilizar estos terrenos es el asignarles una vocación preferente micológica, ya sea de *Tuber aestivum* Vittad., *Tuber melanosporum*, *Lactarius deliciosus*, *Hygrophorus latitabundus*, *Calocybe gambosa*, etc. Habrá páramos calcáreos y laderas margosas o muy pedregosas calizas con vocación de producción de *Tuber aestivum* (Figura 16). Otros casos memorables son los collados y laderas rocosas de montaña productores de perrechicos o los yesares con pinos carrascos productores de llenegas (*Hygrophorus latitabundus*) y de trufas blancas de marzo (*Tuber borchii* Vittad.). La lista puede resultar interminable y en cada caso exige un tratamiento distinto. En definitiva, se trata de potenciar la vocación de cada monte y cada rodal, maximizando su múltiple valor ecológico y económico. Los hongos silvestres comestibles constituyen una excelente herramienta para rentabilizar terrenos aparentemente inservibles.

4.7. Evitar fertilizaciones nitrogenadas

Aunque no es una práctica muy habitual en el medio forestal, la aplicación de fertilizaciones nitrogenadas han demostrado bien no tener influencia sobre la producción de carpóforos de hongos ectomicorrícicos (Fernández-Toirán 1994) o bien tenerla negativa (Oria de Rueda et al. 2008, Termorshuizen 1993).

>> La edad de la masa es una variable fundamental en las producciones de hongos, que va ligada a la sucesión micológica temporal.

>> Los hongos silvestres comestibles constituyen una excelente herramienta para rentabilizar terrenos aparentemente inservibles.

>> El riego sólo adquiere sentido en los mejores rodales productores de setas cuyo precio en el mercado sea elevado.

4.8. Riegos

El diseño de riegos es una materia que sólo adquiere sentido en los mejores rodales productores de setas cuyo precio en el mercado sea elevado. La truficultura ha sido pionera en esta materia, instalando sistemas de riego tanto en plantaciones como en truferas naturales. En estas masas, el riego se aplica de forma localizada, generalmente por aspersión en épocas de déficit hídrico con agua fría que genere un choque térmico favoreciendo una fructificación temprana. Esta metodología podría ser factible, además, en el caso de rodales de altas producciones de las cotizadas oronjas (*Amanita caesarea*) o migueles (*Boletus edulis*) (Oria de Rueda et al. 2007).

De todos los sistemas de riego (aspersión, microaspersión, goteo, etc.) el método de riego por gravedad (a manta) es claramente desaconsejable por su uso poco eficiente de agua, la imposibilidad de efectuarse en terrenos con pendiente pronunciada y por la ausencia de aireación del suelo (exigencia de los hongos micorrícicos). Asimismo, sería necesario estudiar el diseño agronómico (dosis de riego, frecuencia, etc.) en función de la especie micológica a favorecer (Oria de Rueda et al. 2007).

En la actualidad se han desarrollado escasas investigaciones relacionadas con este tratamiento en masas forestales naturales, aunque los escasos resultados abogan por una influencia positiva en la fructificación de especies micorrícicas llevadas a cabo en pinares (Fernández-Toirán 1994), si bien éstas suponen un elevado coste de ejecución.

CRITERIOS MICOSELVÍCOLAS PARA LA MEJORA DEL APROVECHAMIENTO MICOLÓGICO Y LA PREVENCIÓN DE INCENDIOS FORESTALES

En numerosas ocasiones nos encontramos con extensos montes cuyo potencial productor de hongos silvestres comestibles es muy elevado, ya sea por la especie arbórea dominante, la edad de la masa o la naturaleza del sustrato. Pero es frecuente que el monte se encuentre en unas condiciones que dificultan el aprovechamiento micológico y en definitiva la recogida de hongos. El desarrollo del matorral, la ausencia de pistas o caminos para el acceso y el exceso de ramaje, son las principales variables que impiden a un recolector acceder al recurso.

A continuación se expone el modo en que estas variables afectan al aprovechamiento micológico y una serie de posibles soluciones.

1. Matorral o sotobosque

Al igual que en el resto de variables, como se verá más adelante, la presencia o ausencia de matorral bajo el arbolado o en pastizales puede suponer una ventaja o un problema. Así, el exceso de matorral de gran tamaño (brezos de *Erica australis* L., *Erica arborea* L. y escobas como *Citysus scoparius* (L.) Link o *C. purgans* Spach.) con una fracción de cabida cubierta superior al 50 %, dificulta enormemente la detección visual de los ejemplares además de impedir el tránsito fluido bajo el dosel arbóreo. Por otro lado, este exceso de cobertura impide la fructificación de las especies heliófilas. Por el contrario, la presencia de un sotobosque poco denso, en torno al 15 % de FCC, favorece la fructificación, ya que se crean zonas de resguardo, con mayor humedad, y es frecuente encontrar ejemplares de *Boletus* sp., *Tricholoma* sp., *Cantharellus* sp. y *Lactarius* sp. resguardados bajo la protección de una mata de brezo. Además, se cree que en estos brezos del sotobosque, el micelio de algunos hongos micorrícicos comestibles es capaz de sobrevivir incluso después de varios años de la corta final de una masa forestal. Por tanto, estos matorrales sirven de reservorio de inóculo y favorecen la conservación de algunas especies de hongos, por lo que su mantenimiento a una densidad adecuada es beneficioso. Paralelamente, los tratamientos necesarios para el control de matorral (desbroces manuales o mecanizados) evitan la continuidad horizontal y vertical de combustible, lo que influye radicalmente en la reducción del riesgo de incendio.

Conclusión: evitar el exceso de sotobosque manteniendo una FCC del matorral en torno al 15 %.

2. Ramaje

Especialmente en los pinares jóvenes muy productores de *Lactarius* gr. *deliciosus*, en los que la poda natural no se ha producido, el tránsito por la masa es muy dificultoso, y la continuidad de combustible se ve favorecida por las ramas bajas. Por estas dos razones, la poda de las ramas entre 2 y 4 m. es muy beneficiosa en estos pinares ya que su rendimiento micológico puede ser sorprendente con más de 100 kg de niscalos por hectárea y año.

Conclusión: poda hasta 2 ó 4 m en los pinares productores.

3. Pistas y caminos

El acceso al monte limita en muchos casos el aprovechamiento, ya que la mayor parte de los recolectores no se desplazan a más de 500 m de las pistas en las que dejan su vehículo (Martínez-Peña et al. 2007). Consecuentemente, si queremos realizar un aprovechamiento más intensivo de un monte, ya sea desde un punto de vista productivo o recreativo, será básico conformar una adecuada red de pistas y caminos que dirijan la presión recolectora donde se considere más adecuado. Por otro lado, una densa red de pistas facilita la sobreexplotación si no se realiza ningún control de acceso al monte. Por esta razón, se recomienda realizar aparcamientos especializados para recolectores de setas y limitar el acceso a zonas de reserva. Al igual que en los dos apartados anteriores, la red de vías determina el riesgo de incendio, ya que estas labores de construcción de pistas agilizan la llegada de los medios de extinción si se declarara un fuego.

Conclusión: mejorar la red de vías contemplando la posibilidad de cierre por medio de barreras.

4. Áreas cortafuegos

En selvicultura preventiva, modificar la vegetación para dificultar la propagación del fuego es una de las herramientas más utilizadas para la defensa contra incendios forestales. Se basa principalmente en compartimentar las masas forestales mediante elementos lineales que rompen la continuidad horizontal de los combustibles y facilitan la entrada de los medios de extinción.

La selvicultura trufera consigue una estructura de masa muy similar a la que plantea la selvicultura preventiva para el bosque mediterráneo. Tanto los claros de exclusión como los pasillos de unión entre truferas, pueden servir de estructuras de apoyo a la extinción de incendios forestales (Reyna Doménech y García Barreda 2007). Las plantaciones truferas, con amplio marco de plantación, estructura adhesionada y el suelo libre de herbáceas y arbustos también son favorables para la protección contra incendios.

Reyna Doménech y García Barreda (2007) proponen realizar plantaciones truferas lineales a ambos lados de la franja de decapado de las áreas cortafuegos. Los efectos alelopáticos de la trufa contribuyen además a controlar la expansión de la vegetación, reduciendo las labores de mantenimiento de los cortafuegos. Para la instalación de estas plantaciones hay que tener en cuenta que el clima y el suelo deben ser los adecuados a los requerimientos de la trufa negra, introduciendo trufa de verano en las zonas que no sean adecuadas, ya que sus requerimientos ecológicos son más amplios.

Conclusión: seleccionar zonas productoras de trufa para la realización de áreas cortafuegos.

Como se ha podido apreciar y como conclusión final, la realización de los tratamientos micoselvícolas para mejorar el aprovechamiento de hongos silvestres es a su vez un importante beneficio para la defensa del bosque. Esto supone una importante conciliación de los diferentes objetivos de gestión, que conduzcan a un manejo global en el que esté integrado el recurso micológico y sea posible la producción, pero también la conservación de los recursos naturales. Esta consideración quizá justifique en mayor medida la inversión dedicada a la prevención de incendios en los montes.

>> Se recomienda realizar aparcamientos especializados para recolectores de setas y limitar el acceso a zonas de reserva.

>> Los efectos alelopáticos de la trufa contribuyen además a controlar la expansión de la vegetación, reduciendo las labores de mantenimiento de los cortafuegos.



Por Juan Andrés
Oria de Rueda,
Jaime Olaizola
y Beatriz de la Parra

2 >> GESTIÓN SELVÍCOLA Y CULTURAL DE LOS PRINCIPALES HÁBITATS MICOLÓGICOS DE CASTILLA Y LEÓN

.PINARES PRODUCTORES DE *Boletus* gr. *edulis* (*Pinus pinaster* y *Pinus sylvestris* DE TERRENOS ÁCIDOS).

1. Ecología y distribución

Los pinares productores de *Boletus* gr. *edulis* en la comunidad de Castilla y León son aquellos establecidos en suelos de naturaleza ácida, situados en la mayor parte de los casos, en zonas de montaña o media montaña. Son excelentes productores de *Boletus* los pinares de pino albar (*Pinus sylvestris* L.) de Burgos-Soria, León, Zamora y Salamanca, así como los de Ávila y Segovia. Los pinares de pino negral (*Pinus pinaster* Ait.) situados generalmente en altitudes inferiores sobre el mismo tipo de suelo suelen ser hábitats productores de *Boletus pinophilus*, en algunos casos con producciones mayores a las de pino albar.

Gran parte de las masas de pino productor o potencialmente productor de *Boletus* gr. *edulis* tanto de pino albar como de pino negral, proceden de repoblación artificial, como es el caso de las extensas masas de los páramos palentinos y leoneses repoblados entre los años 40 y 60 del pasado siglo. En cambio, otras masas de muy buena calidad, como muchos pinares de León (Tabuyo del monte), Burgos-Soria (Pinar Grande) y Segovia (Valsain) son bosques naturales que han sido bien gestionados a lo largo de los años y han perdurado hasta la actualidad.

La fructificación de *Boletus* en el pinar requiere que la masa tenga una madurez superior a los 30 - 35 años, edad a partir de la cual (dependiendo de las masas) este hongo micorrízico empieza a producir cuerpos de fructificación.

Esta producción de *Boletus* va creciendo a partir de la madurez mencionada, observándose el máximo entre los 40 y 70 años para *P. pinaster*, y 50 y 90 años para *P. sylvestris*. Pero esta producción, aunque algo inferior, en muchos casos se mantiene hasta la edad de corta que puede ser a los 80 años en *P. pinaster* y 120 años en *P. sylvestris* (en calidades de estación bajas). Se da la circunstancia contradictoria que en las calidades de estación bajas es donde se originan las mayores producciones de hongos micorrízicos.

2. Especies principales y temperamento

Se denomina *Boletus* gr. *edulis* al grupo de cuatro especies de hongos de poros blancos y carne inmutable (*B. edulis*, el más conocido y del que adopta el nombre el grupo, *B. pinophilus*, *B. aereus* y *B. reticulatus* Schaeff.). Las especies principales de estos pinares de montaña son *B. edulis* y *B. pinophilus*.

Los boletus son hongos heliófilos, es decir, su fructificación se ve favorecida por la entrada de luz, por lo que es frecuente ver fructificaciones en los bordes de bosque o en los claros. *B. edulis* y *B. pinophilus* son las especies que siendo heliófilos, menos marcado tienen este carácter y en ocasiones los podemos encontrar en zonas de intensa sombra.

Tenemos la suerte de que los *Boletus* son setas frecuentes y con producciones elevadas en nuestros montes. Sin embargo, es necesario tener en cuenta que con su recolección masiva, originada por sus conocidas bondades en la cocina, se corre el riesgo de sobreexplotación. Por ello, es necesario desviar la atención del recolector hacia otras especies de la misma o mayor calidad gastronómica, que fructifican en los mismos lugares y que se quedan en el monte por desconocimiento. Esto nos permitiría diversificar la recolección y reducir la presión hacia el *Boletus* haciendo el aprovechamiento más sostenible.

Algunas de las especies frecuentes en los pinares productores de *Boletus* gr. *edulis* son *B. badius* (Fr.) Fr., *Lactarius deliciosus*, *Tricholoma terreum* (*T. myomyces*), *Tricholoma portentosum*, *Russula cyanoxantha* (Schaeff.) Fr., *Suillus luteus*, *S. granulatus* (L.) Roussel., *Cantharellus cibarius*, *Craterellus tubaeformis* Fr. e *Hygrophorus marzuolus*. Presentes en los bordes del pinar o cerca de caminos son abundantes también los parasoles (*Macrolepiota procera* (Scop.) Singer).

>> Los *Boletus* son setas frecuentes y con producciones elevadas en nuestros montes.

Estos pinares, potencialmente productores de *Boletus* a priori por sus condiciones ecológicas (pino albar o resinero, suelo ácido y precipitación superior a 600 mm anuales), son frecuentemente excelentes productores de otras especies como la capuchina (*Tricholoma portentosum*), característica de pinares de edad intermedia (entre 20 y 50 años de edad de la masa). De esta manera un pinar potencialmente productor de *Boletus*, al igual que otro tipo de bosque, tiene una sucesión micológica a lo largo de su vida, mostrando diferentes etapas en las que existe una o varias especies de hongos preferentes o de mayor fructificación. Esta sucesión, que se produce de forma natural, es posible manejarla en cierta medida mediante la silvicultura micológica, acelerando la madurez de la masa con clareos y claras, o con el aplazamiento de la corta final, por poner dos ejemplos. Estos tratamientos en los pinares productores de *Boletus* gr. *edulis* tiene una respuesta muy rápida.

3. Decisiones micoselvícolas

Las repoblaciones suelen partir de 1500 - 2000 plantas/ha con el fin de favorecer la competencia inicial, la poda natural y los fustes rectos en los primeros años. Posteriormente se van realizando clareos y claras hasta llegar a una masa adulta de unos 350 pies/ha. Pues bien, la forma en la que se interviene en los pinares es un factor decisivo en la producción de hongos. En el caso de *Boletus* gr. *edulis*, se pretende acelerar la maduración de la masa lo máximo posible para adelantar la producción de este hongo de estadios avanzados. Esto se consigue realizando clareos y claras intensas en los primeros años concentrando el crecimiento en los pies no cortados. Además, se favorece la entrada de luz, con lo que aumentan las fructificaciones de *Boletus*. Por otro lado, debe tenerse en cuenta que estos tratamientos pueden afectar a la ramosidad de los fustes, debido a que la mayor apertura de la masa reduce la poda natural.

3.1. Masas de *Pinus pinaster*

Para *P. pinaster* procedente de repoblación se propone un clareo entre los 15 y 25 años dejando aproximadamente 1100 ó 1200 pies/ha.

Las claras se realizarán actuando tanto sobre el estrato dominante como el dominado siguiendo las llamadas claras mixtas, y se distribuirán como se muestra en la tabla 1.

Edad (años)	Diámetro (cm)	Densidad después del tratamiento (pies/ha)	Tratamiento (peso)	Otras labores
0 (Plantación)	-	1.500 - 1.600	Laboreo del suelo	-
18 - 25	12	1.000 - 1.100	Clareo	Desbroce
25 - 30	18	750 - 800	Clara mixta (25 - 30 % en G*)	Desbroce en áreas de matorral denso
40 - 45	24	500 - 550	Clara mixta (25 - 30 % en G*)	-
55 - 60	30	350 - 400	Clara mixta (25 - 30 % en G*)	Desbroce en áreas de matorral denso
90 - 100	45	250 - 300	Corta final	-

>> Tabla 1. Tratamientos micoselvícolas en montes de *Pinus pinaster* de repoblación.

*G: área basimétrica

>> Tanto en las masas de pino albar como en las de pino resinero el tratamiento de regeneración recomendado es la corta a hecho con reserva de árboles padre.

El turno se establece entre 90 y 100 años. Esto supone posponer la corta final entre 10 y 20 años debido a las buenas producciones esperadas de *Boletus* a esas edades en masas de pino negral.

Los tratamientos propuestos dependerán del vigor del matorral, ya que en muchas masas productoras de *Boletus*, el terreno silíceo favorece la aparición de brezos que en muchos casos convierte el bosque en impenetrable. En estos casos, la entrada de luz revitaliza el sotobosque y podemos conseguir un efecto perjudicial.

En masas de regeneración natural se procederá de forma similar, aunque el punto de partida será significativamente diferente, ya que *P. pinaster* es capaz de producir ingentes cantidades de semilla, lo que puede desembocar en regeneraciones de más de 6.000 pies/ha.

Edad (años)	Diámetro (cm)	Densidad después del tratamiento (pies/ha)	Tratamiento (peso)	Otras labores
0 (Regeneración natural)	-	3.250 - 3.500	Gradeo/desbroce	-
15 - 25	10	1.100 - 1.600	Clareo	Desbroce de matorral
25 - 30	15	800 - 900	Clara mixta (25-30 % en G)	Desbroce de matorral
40 - 45	20	500 - 600	Clara mixta (25-30 % en G)	Desbroce de matorral
60 - 65	30	400 - 450	Clara mixta (25-30 % en G)	Desbroce de matorral
80 - 85	40	300 - 350	Clara mixta (25-30 % en G)	Desbroce de matorral
95 - 100	45	270 - 300	Corta final	-

>>Tabla 2. Tratamientos micoselvícolas en montes de *Pinus pinaster* de regeneración natural.

En los dos tipos de masa mencionados se recomienda como tratamiento de regeneración, la corta a hecho con la reserva de árboles padre, ya no solo para favorecer la regeneración natural, sino para conseguir el efecto de reserva de micelio en las raíces de los árboles padre. Además, en las zonas donde las ericáceas (brezos, arándanos y gayubas) sean abundantes, se ha observado que hacen la misma función de reservorio de inóculo micorrícico, por lo que su eliminación completa no se recomienda.

3.2. Masas de *Pinus sylvestris*

Los tratamientos que a continuación se detallan tienen como objetivo conseguir una masa que a los 40 años tenga 500 - 600 pies/ha. Estas masas, muy productoras de *Boletus*, se asientan en terrenos de pendiente no muy elevada < 30 % y en altitudes de entre 900 y 1400 m.

Las claras vendrán marcadas por la actuación sobre los pies dominados. Sin embargo, cuando sea posible, por el menor riesgo de rotura por nieve en áreas de montaña, es preferible eliminar competencia codominante. Estas claras mixtas se distribuirán como se muestra en la Tabla 3 y la Figura 1.

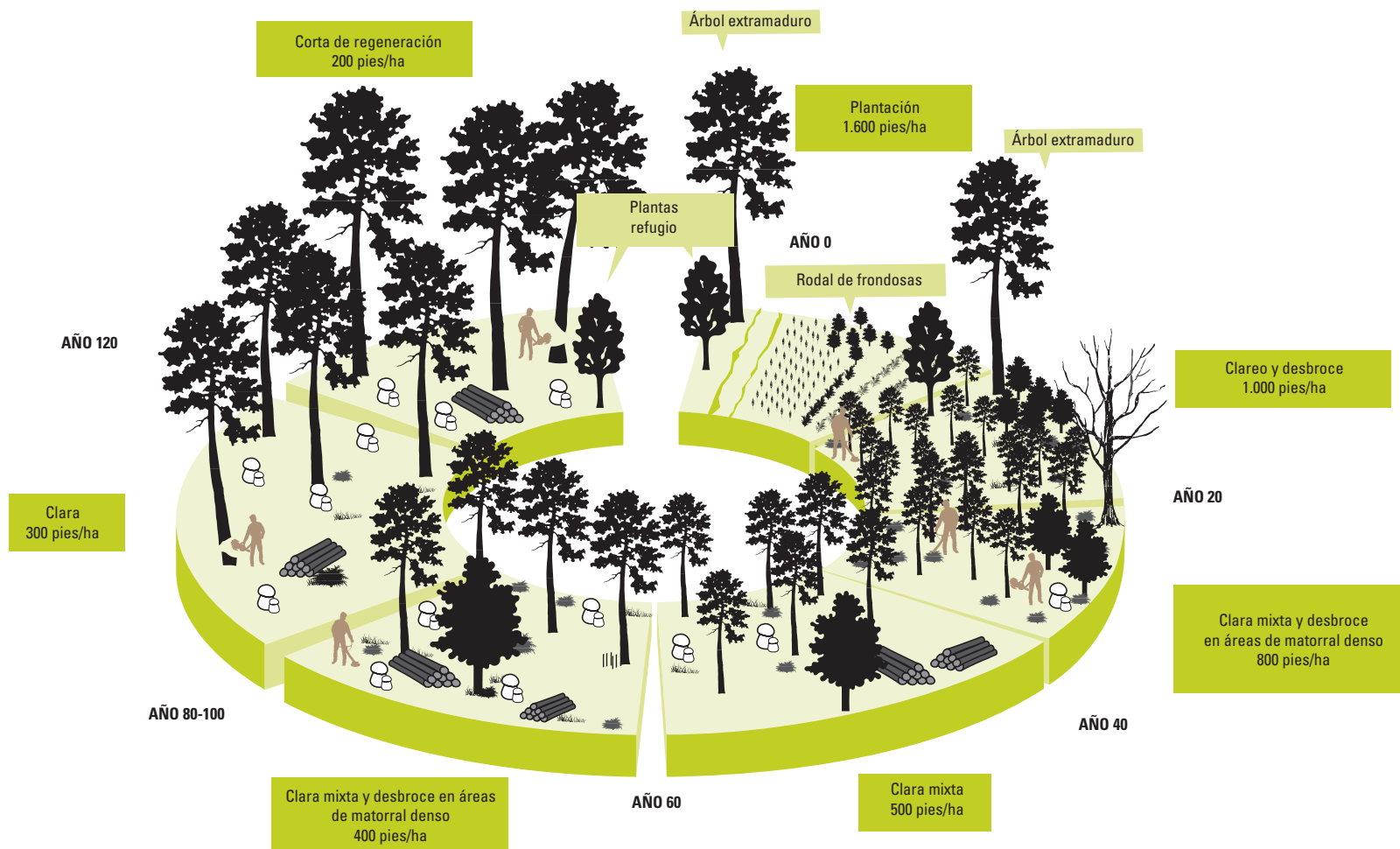

 >> Pinar con sotobosque de brezo productor de *Boletus pinophilus*. Tabuyo del Monte, (León).

 >> Clara sistemática en pinar de *Pinus sylvestris* productor de *Boletus pinophilus*. Guardo, (Palencia).

Edad (años)	Diámetro (cm)	Densidad después del tratamiento (pies/ha)	Tratamiento (Peso)	Otras labores
0 (Plantación)	-	1.600 - 1.700	-	-
8	-	1.000 - 1.200	Clareo	Desbroce
20	16 - 20	800 - 900	Clara mixta	Desbroce en áreas de matorral denso
40	25 - 30	500 - 600	Clara mixta	-
60	30 - 38	350 - 400	Clara	Desbroce en áreas de matorral denso
90	38 - 40	250 - 300	Clara	-
120	40 - 50	200 - 250	Corta de regeneración	-

 >> Tabla 3. Tratamientos micoselvícolas en montes de *Pinus sylvestris* de repoblación.

Obsérvese que se consideran densidades de arbolado menores que las propuestas para maximizar la producción de madera de calidad o para los cuarteles con vocación de protección del suelo. Sin embargo, en los cuarteles de vocación micológica, o en aquellas áreas conocidas por sus grandes producciones de *Boletus*, se debe considerar el mantener una menor densidad del arbolado empleando un aclareo de la masa más elevado. Al tratarse de masas más claras se posibilita el aprovechamiento



>> Figura 1. Tratamientos micoselvícolas en montes de *Pinus sylvestris* de repoblación.

ganadero controlado, especialmente vacuno, que además controla el desarrollo de la hierba y el matorral. Como los cuarteles de vocación micológica están con frecuencia en las peores calidades de producción de madera, este tratamiento está especialmente indicado.

Para elevadas altitudes, las pendientes excesivas no van a permitir densidades bajas del arbolado debido a que la protección del suelo es prioritaria. No obstante, si el terreno lo permite, el pinar claro resultará siempre más productivo micológicamente que el denso. Además el aclarado presenta ventajas, como ocurre con la producción de frutos silvestres como arándanos y frambuesas, muy importantes para la fauna amenazada.

La corta por bosquetes es el método de regeneración más adecuado desde el punto de vista micológico, pero éste dificulta enormemente la gestión, por lo que se descarta su aplicación de forma general. No obstante puede ser recomendable localmente.

Las tratamientos de regeneración consistirán en cortas a hecho con reserva de árboles padre, con la salvedad de su realización por fajas de no más de 100 m de ancho (4 veces la altura del arbolado). Las cortas por aclareo sucesivo uniforme se reservarán para áreas con riesgo de erosión, alta pendiente y/o poco suelo, ya que desde el punto de vista micológico se ha observado que las intervenciones necesarias para este tipo de cortas, reduce de forma importante la fructificación de la especie principal (Oria de Rueda et al. 2008).

En muchas ocasiones, se realiza un laboreo del terreno tras la corta, antes de la plantación. Esta práctica puede realizarse sin perjuicio para regeneración micológica en aquellos lugares en los que el sotobosque está dominado por cistáceas (*Cistus laurifolius* L., *Halimium ocymoides* Willk., *Xolantha tuberaria* (L.) Gallego, Muñoz Garm. & C. Navarro). Por el contrario, cuando el estrato arbustivo está compuesto por ericáceas como arándanos, brezos o gayubas, se recomienda dejar al menos de un 20 a un 40 % de las matas. Como se ha mencionado ya, estos arbustos hacen una función ecológica fundamental como reservas de micelio de hongos micorrícicos, como el de *Boletus* gr. *edulis* entre otros muchos.

4. Producciones medias de especies principales

Las producciones de hongos silvestres son difíciles de predecir debido a que dependen en gran medida de la distribución de precipitaciones y las temperaturas de los meses productores.

Las mayores producciones de *Boletus* (*B. pinophilus*) se han observado en masas de pino negral, aunque la mayor regularidad en la producción se ha registrado en las de pino albar. Esta circunstancia se debe probablemente a que el pino negral se ubica en zonas más térmicas y con mayor irregularidad pluviométrica que *P. sylvestris*, típicamente de zonas de montaña.

A pesar de esta dificultad, hoy en día, después de más de 15 años de investigaciones se pueden dar datos medios fiables que pueden ser utilizados en la gestión de los montes. Es necesario conocer la variabilidad de los datos medios en el ámbito de la micología forestal, ya que una producción media de 50 kg/ha y año, puede provenir de años con producciones que varían desde los 5 kg/ha hasta los 350 kg/ha, como se ha podido apreciar en diferentes estudios.

Las producciones observadas en estos pinares rondan los 20 kg/ha para los pinares de entre 35 y 60 años, aumentando hasta los 40-60 kg/ha para los pinares entre 50 y 90 años. Es importante reseñar que dentro del mismo pinar hay áreas especialmente productivas de *Boletus pinophilus* de primavera (abril-junio), que oscila con producciones de 2 a 8 kg/ha y año pero que por la originalidad de la época alcanza frecuentemente precios muy elevados en el mercado.

5. Valor económico de especies principales

Como los de todas las setas silvestres, los precios de *Boletus* son muy fluctuantes y dependen del mercado internacional. El recolector suele cobrar entre 3 y 10 €/kg en función del estado saturación del mercado. Se puede hablar de un precio medio de 6 €/kg pagado al recolector y de un precio de 12 a 25 €/kg en el mercado minorista.

· PINARES PRODUCTORES DE NÍSCALO (*Lactarius deliciosus*)

1. Ecología y distribución

Los pinares de Castilla y León productores de niscallo, nicalo, nicala o robellón son de lo más diverso, tanto por la especie de pino dominante como por sus ubicaciones. Podríamos decir que todos los pinares de la comunidad son potencialmente productores de *Lactarius deliciosus* o de alguna de las especies de *Lactarius* de látex anaranjado o rojizo (*Lactarius* gr. *deliciosus*). Esta seta es capaz de fructificar tanto en terrenos ácidos como calizos y se ha recolectado desde el Cerrato Palentino en pinares de pino

>> Las producciones observadas en estos pinares rondan los 20 kg/ha para los pinares de entre 35 y 60 años, aumentando hasta los 40 - 60 kg/ha para los pinares entre 50 y 90 años.

carrasco (*Pinus halepensis*) con suelos yesosos, hasta en pinares de *Pinus sylvestris* de sustrato ácido a más de 1800 m de altitud. Las zonas más productivas son los pinares de pino albar y pino resinero, aunque también abundan en los pinares de *Pinus nigra* Ait. Las mayores producciones se han observado en pinares silíceos.

2. Especies principales y temperamento

Es una seta muy fácil de diferenciar por sus coloraciones anaranjadas y por el látex color zanahoria que exuda su carne. Tiene un sombrero anaranjado y carnoso que puede llegar hasta 15 cm de diámetro con un margen enrollado al principio que luego se extiende. Presenta círculos concéntricos rojizos en su superficie. El pie es corto, cilíndrico, robusto, hueco desde el principio, también de color naranja y con pequeñas manchas. Las láminas apretadas y decurrentes, de un naranja más pálido que el sombrero, pueden tornarse a verde con el roce o cuando madura. La carne es fina y compacta. Al cortarlo segrega en todas sus partes un látex o líquido lechoso anaranjado que posteriormente se oxida.

Es un hongo micorrízico y exclusivo de los pinares con los que se asocia formando micorrizas. Por esta razón es por la que todo el mundo sabe que debe ir a buscarlos a bosques de pinar. En algún caso se ha recolectado en jarales (*L. deliciosus* var. *ladaniferae* Tejedor & Basso).

El niscalco denominado *Lactarius* gr. *deliciosus* comprende varias especies muy similares y de parecida calidad gastronómica. La especie principal y ampliamente conocida es *Lactarius deliciosus*, de látex naranja intenso. *Lactarius sanguifluus* es de color más rojizo y su carne segrega látex rojo intenso al igual que *Lactarius vinosus* Quéel, *Lactarius semisanguifluus* R. Heim & Leclair, con abundantes tonos verdosos en el sombrero, *Lactarius quieticolor* Romagn, de tonos algo más apagados y parduscos. En los pinares jóvenes junto con los niscalcos, son frecuentes setas como la negrilla (*Tricholoma terreum*) o los mocosines (*Suillus luteus*, *S. granulatus*).

3. Decisiones micoselvícolas

El niscalco es una especie heliófila, necesita de claros y zonas abiertas para que el carpóforo fructifique, desarrollándose tanto en masas jóvenes como adultas, (su mayor fructificación es en edades jóvenes de la masa arbórea). Existen estudios de seguimiento de producciones donde se observa que la producción del niscalco es máxima en las primeras clases de edad (de 11 a 40 años) y en las últimas (> 60 años) (Ágreda y Fernández-Toirán 1998).

3.1. Pinar de *Pinus pinaster* para producción preferente de *Lactarius deliciosus*

En los terrenos silíceos de ámbito mediterráneo seco las plantaciones de *Pinus pinaster* son las más productivas de *Lactarius* gr. *deliciosus*, además de otras especies mediterráneas y termófilas del género (*L. semisanguifluus*, *L. sanguifluus*, *L. vinosus*). La selvicultura micológica general recomienda acortar los turnos y conseguir masas más claras que las que se recomiendan para producción preferente de madera o en los cuarteles de protección.

Para la producción preferente de *Lactarius deliciosus* es necesario mantener rodales jóvenes, donde los árboles estén bien iluminados y donde tengamos claros distribuidos regularmente. Un aspecto a tener en cuenta sería que en las masas aparezcan claros de unos 10 m de diámetro, por lo que no se recomienda que la masa de pinos esté a un marco muy regular. En zonas de matorral muy denso se propone realizar desbroces de matas pirófitas (*Erica* y *Cistus*) y podas de penetración. En los claros habrá que respetar ciertos "arbustos madre" como *Juniperus communis haemisphaerica* o matas leñosas aromáticas (*Lavandula stoechas* L., *Thymus mastichina*, *Thymus zygis*, etc.). Las masas aclaradas de este modo son además las más productivas desde el punto de vista apícola, sobre todo de propóleos de *Pinus pinaster*, uno de los recursos forestales no maderables de mayor valor comercial en Europa. También los pinares negrales aclarados son especialmente productivos de resina, producto que está retomando un precio más que elevado en la actualidad.

>> La producción del niscalco es máxima en las primeras clases de edad (de 11 a 40 años) y en las últimas (mayor de 60 años).

Edad (años)	Diámetro (cm)	Densidad después del tratamiento (pies/ha)	Tratamiento (peso)	Otras labores
0 (Plantación)	-	1.500 - 1.650	-	-
8 - 10	-	1.000 - 1.100	Clareo	Poda de penetración (limpia de rama baja) Desbroce Poda de rama baja
15 - 18	8 - 14	625 - 650	Clara fuerte (40 % en G)	Desbroce si el matorral abunda en exceso
20 - 25	16 - 20	500 - 525	Clara	Desbroce parcial
30 - 40	20 - 29	370 - 400	Clara	Desbroce si el matorral abunda en exceso
50 - 60	32 - 39	200 - 300	Corta final	-

>> Tabla 4. Tratamientos micoselvícolas en montes de *Pinus pinaster* de repoblación productores de niscaló (*Lactarius gr. deliciosus*).

Como se puede apreciar en la Tabla 4, el turno de corta se reduce sensiblemente con la intención de mantener una masa joven de forma permanente, y de esta forma maximizar la producción de *Lactarius gr. deliciosus*. La aplicación de este tipo de micoselvicultura será aplicable en rodales o cantones conocidos por su importante producción micológica y la calidad de la madera sea baja. Las cortas de regeneración no afectan demasiado a la producción de *Lactarius gr. deliciosus*, por lo que en estos hábitats esta decisión queda en manos del gestor.

3.2. Plantación de *Pinus pinaster* con objetivo mixto madera-setas en ambiente submediterráneo

Resulta similar al anterior pero con cubierta más densa. Es indicado cuando pueden proliferar en exceso (por abundancia de luz) las especies de *Erica* pirófitas y de talla alta como *Erica scoparia* L. y *Erica australis* que exigirían unos desbroces repetitivos inviábiles. El turno de corta se alarga en cierta medida para optimizar la producción conjunta madera-setas.

Como se ha mencionado, las cortas de regeneración no afectan sensiblemente en las producciones de niscaló, por lo que será el gestor el que decida el método óptimo en cada caso.

3.3. Pinares de *Pinus sylvestris* o *Pinus nigra* con producción de *Lactarius*

Hay montes de *Pinus sylvestris* y sobre todo de *Pinus nigra* que por cuestiones edáficas (terrenos básicos) y sobre todo climáticas (más secas) no son productivas de *Boletus gr. edulis* pero sí lo son de *Lactarius* (*L. deliciosus*, *L. sanguifluus*, etc.) y de otras especies como las llanegas (*Hygrophorus latitabundus*). Se plantean entonces pinares más claros en los primeros estadios y con una reducción del turno de corta. El objetivo es el de conseguir una masa que a los 30 años tenga unos 500 pies/ha. Obsérvese que más adelante no se insiste tanto en las claras, ante la frecuencia de producción de otras especies de interés en el periodo de mayor madurez, de 50 a 90 años, sobre todo de especies tardías y resistentes al frío de los géneros *Tricholoma*, *Hygrophorus*, *Hydnum*, etc.

>> Tabla 5. Tratamientos micoselvícolas en montes de *Pinus pinaster* de repoblación con objetivo mixto de madera y niscalos (*Lactarius* gr. *deliciosus*).

Edad (años)	Diámetro (cm)	Densidad después del tratamiento (pies/ha)	Tratamiento (peso)	Otras labores
0 (Plantación)	-	1.500 - 1.650	-	Protectores en zonas de conejo
8 - 10	-	1.300 - 1.350	Clareo	Limpia de rama baja Desbroce Poda de rama baja
15 - 18	8 - 14	1.000 - 1.100	Clara fuerte	Desbroce si el matorral abunda en exceso
20 - 25	16 - 18	800 - 900	Clara fuerte	Desbroce parcial
30 - 40	18 - 23	500 - 600	Clara	Desbroce parcial
50 - 60	32 - 40	300 - 400	Clara	Desbroce parcial
80 - 90	40 - 45	250 - 300	Corta final	-

>> Tabla 6. Tratamientos micoselvícolas en montes de *Pinus sylvestris* y *Pinus nigra* de repoblación productores de niscalos (*Lactarius* gr. *deliciosus*).

Edad (años)	Diámetro (cm)	Densidad después del tratamiento (pies/ha)	Tratamiento (peso)	Otras labores
0 (Plantación)	-	1.500 - 1.600	-	-
8 - 10	-	1.350 - 1.400	Clareo sistemático	Limpia de rama baja Desbroce opcional o arranque de piornos Poda de rama baja
15 - 18	10 - 15	900 - 1.000	Clara mixta	Desbroce si el matorral abunda en exceso
20 - 22	14 - 19	750 - 800	Clara	Desbroce parcial
30 - 35	17 - 25	450 - 500	Clara	Desbroce si el matorral abunda en exceso
70 - 80	23 - 35	370 - 400	Corta final	-

Es importante reseñar que en bastantes zonas montañosas el matorral de piornos y escobas (*Cytisus* de diversas especies) resulta fuertemente competidor de los pinos pequeños, además de impedir la localización y recogida de las setas. La forma más práctica y clásica es la de arrancar en los primeros años las plantas de piorno más competidoras de los jóvenes pinos. Más adelante esta operación resulta muy difícil y es necesario emplear desbrozadoras.



>> Pinar de *Pinus nigra* productor de *Lactarius deliciosus* con una excesiva densidad. Bárcena de Campos, (Palencia).

En estas masa se aplica en numerosas ocasiones las cortas de regeneración por aclareo sucesivo uniforme, lo que es perfectamente compatible con las producciones de *Lactarius gr. deliciosus*.

4. Producciones medias de especies principales

Las producciones de níscolo son sorprendentes en algunas zonas de España entre las que destaca Castilla y León. Los pinares con mejores condiciones son capaces de producir más de 300 kg/ha de setas en una sola temporada.

Con el fin de estimar de forma correcta la producción de esta seta en un monte es necesario identificar las zonas no productoras. Para el resto, se puede hablar de producciones medias de 50 kg/ha y año.

5. Valor económico de especies principales

El precio de los níscolos que se paga al recolector suele ser bajo en la época de máxima producción llegando a pagarse a 1 €/kg. Los primeros ejemplares de la temporada son los más valorados pudiendo pagarse hasta a 12 €/kg al recolector. Por otro lado los primeros rovellones en el mercado de la Boquería de Barcelona se pagaron en 2010 a 36 €/kg. Un valor medio es el de 3 €/kg.

ENCINARES Y QUEJIGARES TRUFEROS

1. Ecología y distribución

Los encinares y quejigares potencialmente productores de trufa se asientan sobre suelos de naturaleza caliza, lo que significa que la mitad oriental de Castilla y León es la que acumula todos los terrenos potencialmente aptos. Las zonas de mayor calidad se encuentran en las provincias de Burgos y Soria, donde las condiciones de precipitación son las más adecuadas. Pero algunas zonas de Segovia cerca de Ayllón, al pie de la montaña palentina, en la comarca del Cerrato entre Valladolid y Palencia o en los Montes Torozos, hay áreas productoras de menor calidad, ya que las condiciones de precipitación son muy limitantes. A pesar de este factor, estas zonas son productoras de trufa negra aunque en pequeñas cantidades, y muy productoras de trufa blanca de verano (*Tuber aestivum* Vittad.), trufa de excelente calidad que es capaz de fructificar en comarcas de veranos más secos. En estos encinares, es posible encontrar en primaveras favorables, las apreciadas colmenillas (*Morchella* spp.), también típicas de zonas de ribera.

2. Especies principales y temperamento

La trufa negra (*Tuber melanosporum* Vittad.) es un hongo micorrícico que se asocia a encinas y quejigos siempre y cuando éstos se asienten sobre terrenos calizos. Además, la trufa requiere una precipitación media anual de 600 mm con la peculiaridad de que al menos 100 mm de este agua caiga en verano. Esta es la época del año en la que se forman los primordios de este hongo que, llegado el invierno, formarán las apreciadas trufas negras.

La ecología de la trufa negra es peculiar y se ve favorecida por el riguroso clima mediterráneo continental con inviernos fríos y veranos secos y soleados, con la salvedad de su necesidad de agua estival.

La suma de todas las variables mencionadas hace que la trufa negra sea un hongo de ecología muy concreta y su fructificación se restrinja a una superficie relativamente pequeña en España.

La trufa negra es el hongo ectomicorrícico más estudiado hasta el momento debido a su alto valor económico. Estas investigaciones han dado importantes resultados y hoy en día podemos comprar en viveros especializados encinas, quejigos, coscojas y avellanos micorrizados con trufa, incluyendo certificados que avalan la calidad de la planta.

De esta manera, se realizan plantaciones con el objetivo de la producción de trufa negra, adaptando las condiciones de la parcela para la fructificación de este hongo. Su temperamento marcadamente heliófilo hace que la fructificación se vea favorecida por la entrada de luz al suelo. Por esta razón se realizan las plantaciones en marcos amplios y se podan los árboles evitando el desarrollo de las ramas bajas.

De similar temperamento, aunque adaptada, como ya se ha mencionado, a ambientes algo más secos es la trufa blanca de verano (*Tuber aestivum*), la cual fructifica en los mismos encinares y quejigares que la trufa negra. Su fructificación se produce a finales de la primavera y aunque de menor calidad que la negra, esta trufa también es muy apreciada y enormemente superior en aroma a la trufa china.

En las masas naturales de encina y quejigo productores de trufa se ha dado en los últimos años una importante disminución de las producciones debido al abandono del monte. Estos bosques eran regularmente aprovechados para la obtención de leñas, lo que favorecía el aclarado del monte y permitía la entrada de luz en el suelo, reuniéndose las condiciones óptimas para la fructificación de la trufa negra. Al abandonarse este tipo de cortas y aprovechamientos, los encinares y quejigares se han densificado enormemente, convirtiéndose en muchos casos en verdaderas selvas impenetrables. Este cambio radical en la estructura de la masa

>> Hoy en día podemos comprar encinas, quejigos, coscojas y avellanos micorrizados con trufa negra en viveros especializados.



>> Encinar claro con un importante calvero producido por *Tuber aestivum*. La Santa Espina, (Valladolid).

ocasiona importantes alteraciones en el ecosistema y afecta directamente a la trufa negra, que se ve desplazada por otros hongos mejor adaptados a las nuevas condiciones de sombra.

3. Decisiones micoselvícolas

Por todo lo mencionado anteriormente, se puede apreciar que una de las variables fundamentales para favorecer la fructificación de la trufa negra es la densidad de la masa, potenciando las fracciones de cabida cubierta menores del 70 %. Los óptimos de producción se encuentran en encinares con una cubierta menor del 40 %, aunque en zonas protectoras y en pendiente estas condiciones pueden ser excesivas, aumentando el riesgo de erosión y de pérdida de suelo.

El tratamiento más adecuado en un encinar potencialmente productor será el siguiente:

- Claras de selección favoreciendo a los pies mejores o a los que presenten quemados en las cercanías. Estas claras se harán de forma progresiva para evitar una puesta en luz muy severa y repentina.
- Eliminación superficial y parcial del matorral, manteniendo un sotobosque poco denso y discontinuo de las siguientes especies: enebros (*Juniperus* spp.), bojés (*Buxus sempervirens* L.), genistas (*Genista scorpius* (L.) DC. & Lamarck.), rosales

silvestres (*Rosa* spp.).

- Los riegos son necesarios en veranos secos, siempre teniendo la precaución de no regar en exceso.
- Se pueden aplicar diferentes técnicas de *mulching* (paja, ramas, etc.) con el fin de evitar la evaporación del agua del suelo, especialmente en los quemados. La pedregosidad del suelo es siempre beneficiosa para este fin.
- Podas en los pies de ramas bajas.
- La presencia de fauna en los encinares muy densificados es muy frecuente, especialmente de jabalí. Este animal es un ávido comedor de trufa, por lo que habrá que limitar su acceso y controlar las poblaciones en los montes truferos a partir de los planes cinegéticos correspondientes.

4. Producciones medias de especies principales

En las masas naturales, las producciones medias están en un rango que va desde los 2 a los 40 kg/ha, aunque los recolectores son siempre muy reacios a dar información sobre la trufa.

Por otro lado, la trufa de verano puede llegar a producciones en monte de más de 50 kg/ha con ejemplares de tamaño considerable, por lo que su aprovechamiento en las áreas más secas de Castilla y León no debe desestimarse.

5. Valor económico de especies principales

Los precios de la trufa, al igual que los del resto de las setas son muy variables. Los primeros ejemplares recogidos antes de Navidad suelen ser bien pagados (entre 600 a 1000 €/kg). Posteriormente, los precios bajan si la campaña es buena, pudiendo llegar a los 400 €/kg. La trufa de verano ronda los 200 €/kg. Estos son precios aproximados que se aplican al consumidor minorista.

Por su importancia en la comunidad de Castilla y León, la trufa tiene un apartado específico en este documento por lo que si se tiene mayor interés puede acudir al apartado correspondiente de este libro.

ENCINARES SILICÍCOLAS

1. Ecología y distribución

Los encinares silicícolas de mayor extensión se concentran en las provincias de León, Zamora, Salamanca y Ávila, aunque existe representación en otras provincias como Palencia y Soria. Se asientan en lugares más térmicos y secos que el roble melojo con el que comparten gran parte del cortejo micológico. Estos encinares son grandes productores de setas, aportando una elevada diversidad micológica que el resto de ecosistemas no contiene. Por otro lado, son hábitats poco conocidos por los recolectores, que prefieren acercarse a los pinares o pastizales más húmedos donde la producción es más segura. Al igual que en los encinares truferos, los encinares de terreno ácido también han sufrido un proceso del abandono y se han convertido en muchos casos en selvas habitables y transitables únicamente por el jabalí. Esta densificación afecta de forma muy perjudicial a la producción de setas comestibles de mayor calidad y a la diversidad fúngica en general.

2. Especies principales y temperamento

Los encinares son muy generosos en hongos comestibles cuando las lluvias son abundantes, cosa que no suele suceder todos los años en el área de distribución de la encina en Castilla y León. Pero cuando las condiciones favorables ocurren, fructifican las especies de setas más apreciadas del mercado. Estas especies son *Boletus edulis*, *B. aereus*, *B. reticulatus*, *Amanita caesarea*, *Cantharellus cibarius*, varias especies del género *Russula* (*R. cyanoxantha*, *R. virescens* (Schaeff.)) e incluso *Craterellus cornuco-*

pioides (L.) Pers., generalmente asociada a hayedos y a bosques más húmedos, pero citada en encinares silíceos con menos de 400 mm de precipitación anual (Oria de Rueda et al. 2010).

3. Decisiones micoselvícolas

El objetivo fundamental será conseguir una masa poco densa y limpia de matorral, con el fin de favorecer a las especies mencionadas de marcado carácter heliófilo. Los tratamientos que se proponen están recomendados en terrenos de pendiente moderada y en zonas donde el objetivo fundamental no sea el protector (Tabla 7).

Edad (años)	Diámetro (cm)	Densidad después del tratamiento (pies/ha)	Tratamiento (peso)	Otras labores
0 (Plantación)	-	1.100 (3 x 3 m)	-	Laboreo del suelo
15	-	1.100	-	Laboreo y desbroce
30	12	800	Clara	Desbroce
50	22	800	-	Laboreo y desbroce
70	34	500	Clara	Desbroce
90	41	300	Clara	Desbroce

>> Tabla 7. Tratamientos micoselvícolas en montes de *Quercus ilex* de repoblación.

No se recomienda extraer más del 50 % en área basimétrica ya que el rebrote es excesivo. Tampoco se propone ninguna corta de regeneración concreta, ya que los encinares pueden mantenerse como masas productoras muchos años y el método dependerá de muchas variables (suelo, presencia de ganado, producción de semilla, etc.) que el gestor deberá tener en cuenta.

4. Producciones medias de especies principales

Las producciones en los encinares son menos seguras que en los pinares de montaña o en los robledales, también de áreas más húmedas. En años de buenas producciones y en veranos con abundantes tormentas, las fructificaciones de *Boletus reticulatus* y *B. aereus* puede llegar a ser explosiva. Estas floraciones son muy locales y suelen ser muy difíciles de localizar, aunque si se da con ellas se han datado producciones de más de 400 kg/ha. Por supuesto, esto no es nada frecuente y se puede dar un dato medio de producción para los encinares silíceos de entre 5 y 10 kg/ha para *Boletus* gr. *edulis*, generalmente compuestas por *B. reticulatus* y *B. aereus*. Esta producción se corta radicalmente con las primeras heladas de finales de octubre o primeros de noviembre. Los encinares son montes muy diversos en lo que a producción micológica se refiere y en ellos es posible encontrar infinidad de hongos "raros" o poco frecuentes.

5. Valor económico de las especies principales

Algunos restauradores califican a *Boletus aereus* como el hongo de mayor calidad gastronómica dentro de los de su grupo por lo que en algunos casos están dispuestos a pagar un precio superior. Por el contrario, la fructificación con temperaturas elevadas de esta seta hace que resulte muy fácil y frecuente el agusanamiento, por lo que los precios suelen rebajarse. En conclusión, los precios varían entre los 6 y los 12 €/kg.

>> Los encinares son montes muy diversos en lo que a producción micológica se refiere y en ellos es posible encontrar infinidad de hongos "raros" o poco frecuentes.

·REBOLLARES, HAYEDOS Y CASTAÑARES.

Estos tres tipos de bosque están presentes en Castilla y León, aunque el primero es con mucha diferencia el que ocupa una mayor superficie forestal. Se han agrupado en un mismo apartado debido a que las especies de hongos asociados son similares aunque existen algunas diferencias que se analizarán por separado.

· REBOLLARES

>> Los robledales de mayor producción de *Boletus aereus* y *Amanita caesarea* son masas localizadas en suelos muy pobres donde el arbolado tiene edades entre los 30 y los 90 años y cobertura arbórea del 30 - 50 %.

1. Ecología y distribución

Quercus pyrenaica es un árbol marcescente ampliamente extendido en la Península Ibérica (España y Portugal), aunque la mayor parte de sus masas se encuentren en su cuadrante noroccidental. La comunidad autónoma de Castilla y León posee la mayor extensión, actualmente estimada en algo más de 700.000 ha en el año 2009 (Mapa de vegetación forestal de Castilla y León). Se trata de una especie que vive exclusivamente en suelos silíceos muy pobres y en áreas de transición climática submediterránea, adaptada a la continentalidad y a la sequía estival.

Es un árbol de gran valor micológico pues produce elevadas cosechas de hongos silvestres comestibles (*Boletus aereus*, *B. reticulatus*, *B. edulis*, *B. regius* Krombk, *Amanita caesarea*, *Cantharellus cibarius*, *C. subpruinus*, *Russula cyanoxantha*, etc.). Es importante destacar que los máximos de producción de setas comestibles en los montes de esta especie tienen lugar de mayo a julio, tras episodios de fuertes tormentas (producción de *Cantharellus* gr. *cibarius*, *Amanita caesarea* y *Boletus reticulatus* y *B. aereus*). En zonas más lluviosas, de impronta norteña o de transición al ámbito eurosiberiano también producen en octubre-noviembre (*Boletus edulis*).

Los robledales de mayor producción de *Boletus aereus* y *Amanita caesarea* son masas localizadas en suelos muy pobres donde el arbolado tiene edades entre los 30 y los 90 años y cobertura arbórea del 30-50 %. La orientación es la de solana (laderas sur y oeste, sobre todo). Los robledales de mayor producción de *Cantharellus* gr. *cibarius* son masas más densas (cubierta entre el 40 y el 70 %).

De esta forma nos encontramos con dos tipos de robledales productores:

A) Cubierta de más del 50 %

Masas comúnmente trabadas y excesivamente densas. En estas masas demasiado densas suele haber hasta 30.000 pies/ha. Esto da lugar a un fuerte estancamiento del crecimiento de los árboles y a una reducción de la producción micológica en la que destaca *Cantharellus subpruinus* y *C. cibarius*. La principal medida es convertir estas masas en situación de exclusión de fustes a masas vigorosas más claras. El tradicional resalveo sería la medida técnica más indicada pero el problema es el de controlar el fuerte rebrote que se produce tras la corta. El mantenimiento del ganado sería la medida más práctica aunque no siempre es posible. No obstante las medidas de aclareo que se hagan en los montes bajos trabados siempre resultarán positivas.

B) Cubierta de menos del 50 %

Abundancia de matorral de cistáceas (*Cistus laurifolius*, *Halimium lasianthum* Spach., *C. ladanifer*, *C. psilosepalus* Sweet., *H. ocymoides*) y ericáceas (*Calluna vulgaris* (L.) Hull, *Erica umbellata* L., *E. australis*). Estas masas son las principales productoras de *A. caesarea*, *B. aereus* y *B. reticulatus* sobre todo. Suelen ser montes pastados donde la ganadería extensiva mantiene la cubierta entre un 25 y un 50 %. Si se abandona el aprovechamiento ganadero se densifica en pocos años, cerrándose el monte en menos de 10 años.



>> Clara fuerte en monte degradado de *Quercus pyrenaica* para producción de *Boletus aereus* y *Amanita caesarea*, Zamora.

2. Especies principales y temperamento

Especie	Temperamento
<i>Boletus aereus</i>	Muy heliófilo
<i>Boletus edulis</i>	Heliófilo
<i>Boletus reticulatus</i>	Heliófilo
<i>Russula cyanoxantha</i>	Heliófilo
<i>Russula virescens</i>	Muy heliófilo
<i>Amanita caesarea</i>	Muy heliófilo
<i>Cantharellus subpruinosis</i>	Intermedio
<i>Cantharellus cibarius</i>	Intermedio
<i>Hydnum repandum</i> L.	Umbrófilo

3. Decisiones micoselvícolas

La gestión micológica de los montes de *Quercus pyrenaica* exige mantener un mosaico de arbolado con áreas densas junto a otras claras. El paisaje ajardinado de arboledas y matas alternando con claros requiere de manejo mediante intervenciones para evitar

las masas uniformes con espesuras excesivas, un problema grave de los montes abandonados de esta especie.

La gran variedad de las estaciones en donde vive el roble marrojo hace que nos encontremos calidades muy diversas con una diversa gama de tamaños y espesuras. Así nos encontramos desde dehesas y bosques cerrados constituidos por árboles gruesos hasta matorrales raquíuticos y subarbustivos de brotes de raíz, pasando por rebollares en el típico estado de monte bajo trabado casi impenetrable. En los montes sobre suelos muy pobres es donde la producción micológica tiene mayor importancia. Los rodales productivos de hongos comestibles son, con frecuencia áreas de suelos rocosos y laderas de solana, lomas convexas, etc. Los rebollares puros, montes bajos muy densos, tan frecuentes en áreas de piedemonte, rañas y montaña se han considerado hasta hace poco de escaso interés en cuanto a la producción de madera. Sin embargo, en los últimos años se ha observado la aplicación de su madera en enología, tanto para barricas como en virutas para añadir en los procesos de envejecimiento del vino. Otros aprovechamientos y valores, como el protector y paisajístico, el micológico, el cinegético o el pastoral, pueden ser muy interesantes en este tipo de robledales.

El pastoreo extensivo racional en los robledales mantiene las masas aclaradas típicamente productoras de *Amanita caesarea* y *Boletus aereus*. Aunque si la ganadería es excesiva, favorece a las comunidades de hongos saprófitos (*Agaricus*, *Pleurotus*, *Calvatia*, etc.). Cuando el ganado deja de pastar los montes se cierran notablemente y la producción de hongos comestibles, aunque se mantiene varios decenios, termina por disminuir.

>> Desde el punto de vista micológico, nos interesa mantener arbolado de 30 a 70 años, manteniendo los resalvos en los rodales productivos de hongos.

Los tratamientos tradicionales de rebollo en monte bajo para leñas se han realizado habitualmente con un turno de 20 a 25 años, dejándose una reserva (resalveo) de unos 200 pies/ha para apearlos a los 40 años. La reserva escalonada de pies, cada vez que se efectúa una corta de monte bajo, da lugar a montes medios. Como desde el punto de vista micológico nos interesa mantener arbolado de 30 a 70 años tendremos que modificar estas cortas, manteniendo los resalvos en los rodales productivos de hongos. La evolución natural del rebollar (propagación por brotes de raíz) y la evolución posterior a una perturbación (corta, incendio) nos conduce en la mayoría de los casos a masas de gran densidad con pies altos y delgados. En estas circunstancias la copa está poco desarrollada, es estrecha y limitada a la parte superior del árbol. En consecuencia se produce un estancamiento de la masa y las guías se secan con frecuencia. En estas condiciones una acelerada puesta en luz aumenta el riesgo de descopes, al combiar el árbol con la nieve, en invierno, o con el peso de la masa foliar derivada de la puesta en luz.

Es frecuente que al iniciar las operaciones de clareos nos encontremos con densidades del orden de 20.000 a 30.000 pies/ha o más, que después de sucesivos clareos, con extracciones del 50 %, llevamos a densidades de 3.000 a 2.500 pies/ha.

Con estas intensidades de corta se controla bastante bien la aparición de brotes chupones, a los que tiene gran tendencia el rebollo tras la puesta en luz.

Las claras afectarán a los pies deformes, torcidos y puntisecos, y a árboles lobo. Serán mixtas y se debe prevenir la aparición de un subpiso inferior de rebrotes, favoreciendo el pastoreo posterior a la corta y actuando preferiblemente en agosto-septiembre, para que el rebrote inducido se hiele en invierno.

En los últimos años se han realizado numerosas plantaciones por parte de los Servicios de Medio Ambiente con un objetivo protector o restaurador. Se repuebla con unas densidades de 2000 pies/ha (2 x 2,5 m), con planta de una o dos savias y 30 a 50 cm de altura, preferentemente en contenedor forestal. Durante los primeros 10 - 14 años su crecimiento es lento. En los años posteriores se activa considerablemente el desarrollo de la planta emitiendo guías terminales de hasta 0,8 - 1 m de longitud y haciendo que a los 30 años se alcancen diámetros de 12 a 18 cm y tallas de 3 a 10 m. De los 20 a 60 años el crecimiento es rápido y sostenido. La producción micológica suele iniciarse con fuerza desde los 30 años.

A continuación se presenta el resumen de las actuaciones propuestas en cada uno de los rebollares más frecuentes (Tablas 8, 9, 10 y Figura 2).

Edad (años)	Diámetro (cm)	Densidad después del tratamiento (pies/ha)	Tratamiento (peso)	Otras labores
0 (Punto de partida)	-	De 20.000 paso a 2.000	Clareo muy fuerte (40 % en área basimétrica)	-
15	-	1.500	Clareo	Laboreo del suelo, desbroce, poda de ramas bajas
20	12	1.500	-	Desbroce, poda de rama baja, control de rebrote
30	18	1.000	Clara fuerte	-
50	25	600	Clara	Desbroce parcial, control del rebrote
70	32	600	Resalveo	-

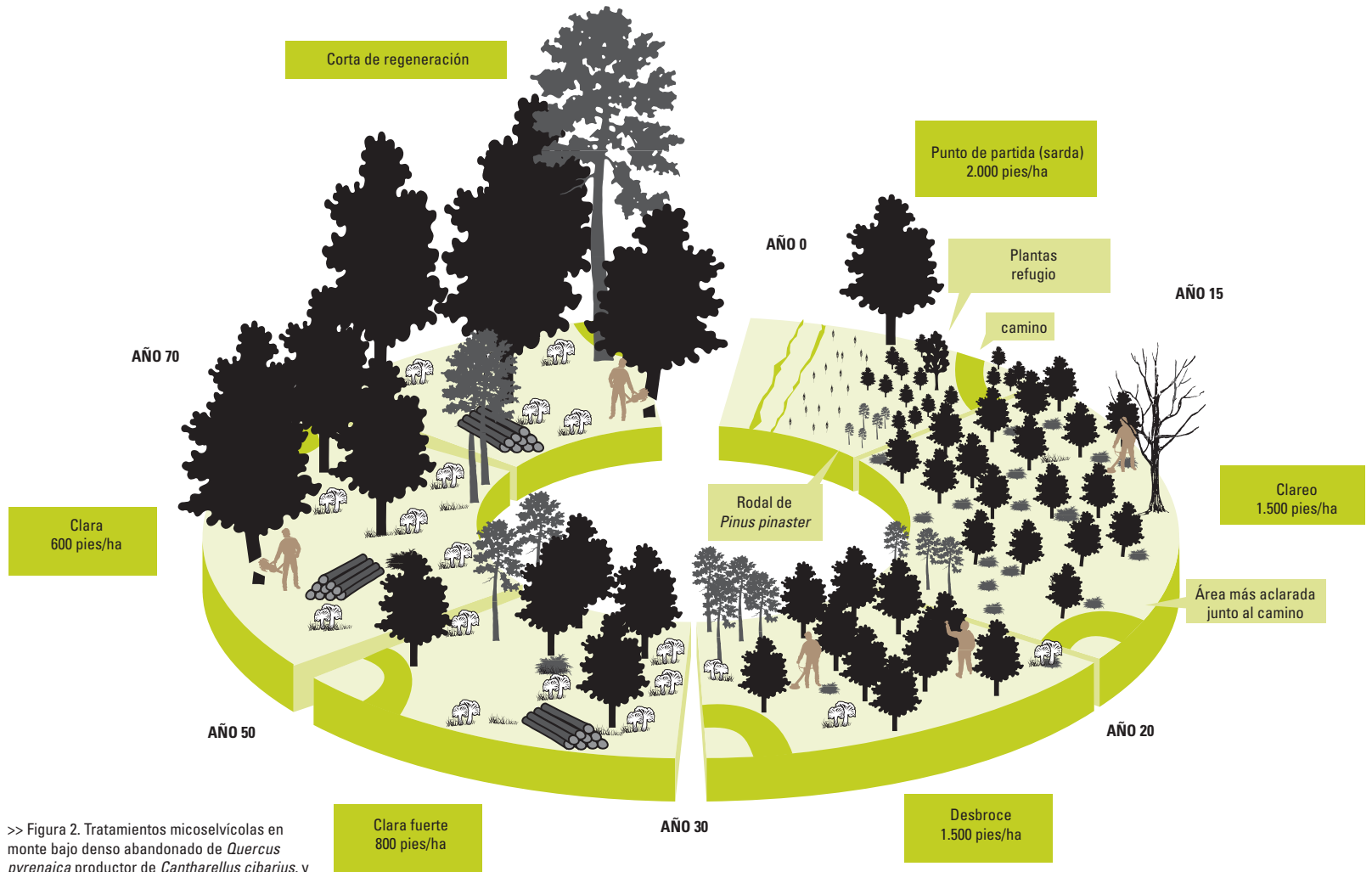
>> Tabla 8. Tratamientos micoselvícolas en monte bajo denso abandonado de *Quercus pyrenaica* productor de *Cantharellus cibarius*, y *Cantharellus subpruinosis*.

La masa se mantendrá en monte bajo en aquellas zonas en las que el suelo, por su escasez, no permita el desarrollo de una masa de grandes ejemplares en monte alto. Las cepas se irán renovando antes de que lleguen a su decrepitud.

Edad (años)	Diámetro (cm)	Densidad después del tratamiento (pies/ha)	Tratamiento (peso)	Otras labores
0 (Plantación)	-	1.600-1.800 (2 x 3 m)	-	Laboreo del suelo
15	10	1.400 - 1.500	Clareo	Desbroce, poda de rama baja
30	18	1.000 - 1.100	Clara fuerte	Desbroce, poda de rama baja
50	27	800 - 900	Clara	Desbroce parcial, control del rebrote
70	39	500 - 700	Clara	Desbroce parcial, control del rebrote
90	48	300 - 500	Clara	-

>> Tabla 9. Tratamientos micoselvícolas en monte de *Quercus pyrenaica* procedente de repoblación artificial.

Con estos tratamientos se pueden conseguir robledales trasmochos y adhesionados que forman ecosistemas de un interés ecológico excepcional, en los que no se pueden establecer las mismas medidas silvícolas que en otras masas. En estos casos no se plantea un turno de corta de los árboles ya que llegan a ser ejemplares monumentales formando un hábitat muy valioso desde el



>> Figura 2. Tratamientos micoselvícolas en monte bajo denso abandonado de *Quercus pyrenaica* productor de *Cantharellus cibarius*, y *Cantharellus subpruinus*.

punto de vista social, multiplicándose la multifuncionalidad del monte (setas, caza, leña/biomasa, ganado, turismo, fauna silvestre, etc.). La regeneración la determinará el gestor, pero estas masas, en el estado en el que quedan después del último tratamiento, podrían mantenerse en algunas localizaciones hasta los 240 años sin problemas sanitarios. Sería adecuado incluir medidas como el desmoche periódico cada 30 años, como se está haciendo en la actualidad desde la Junta de Castilla y León en varias provincias, como las de León y Burgos de forma moderna y mecanizada. Tras el desmoche la producción de hongos se interrumpe entre 3 y 6 años. Posteriormente la producción micológica se recupera. De esta manera se conservará el robledal monumental en equilibrio con la producción de setas y de biomasa.



>> Clara en monte de *Quercus pyrenaica* productor de *Cantharellus subpruinosis*. Rabanales, (Zamora).

Edad (años)	Diámetro (cm)	Densidad después del tratamiento (pies/ha)	Tratamiento (peso)	Otras labores
0 (Plantación)	-	500 - 600	-	-
15	-	500 - 600	-	Laboreo del suelo, desbroce, poda
20	12	500 - 600	-	Desbroce
30	18	300 - 350	Clara fuerte	Control de rebrote y desbroce
50	39	300 - 350	-	Control de rebrote y desbroce
70	46	100 - 200	Clara fuerte	Control de rebrote y desbroce
110	52	60 - 100	Clara	Control de rebrote y desbroce

>> Tabla 10. Tratamientos micoselvícolas en monte adhesado de *Quercus pyrenaica* productor de *Boletus aereus* y *Amanita caesarea*.

>> La mayor parte de las especies de setas asociadas al castañar se ven favorecidas por la puesta en luz, por lo que el tratamiento básico en ellos está orientado a mantener una densidad baja de arbolado.

4. Producciones medias de especies principales

Las producciones de hongos observadas en los robledales varían enormemente, desde los 6 kg/ha de *Boletus reticulatus* en años secos, hasta los 180 kg/ha en determinados montes en los que las tormentas de verano pueden producir verdaderas explosiones de este apreciado hongo. Un valor medio puede ser los 40 kg/ha de *Boletus* gr. *edulis*, 20 kg/ha de *Cantharellus subpruinus* y 15 kg/ha de *Russula virescens*/*R. cyanoxantha* y 18 kg de *Hydnum repandum*.

5. Valor económico de especies principales

Las mayores producciones de setas en los rebollares se originan en primavera, verano y principios de otoño, lo que coincide con la época de mayor temperatura en la que los insectos están más activos. Esto se refleja en el gran agusanamiento que presentan las setas, lo que reduce enormemente su valor comercial.

Por el contrario las especies del género *Cantharellus* e *Hydnum* no se agusanan por lo que este problema no afecta a esta seta, favoreciendo su comercialización. Los precios de *Boletus* están entre los 6 y los 12 €/kg. *Cantharellus* gr. *cibarius* varía entre 3 y 12 €/kg en función del mercado. Las rúsculas aún no son muy conocidas en Castilla y León pero en el País Vasco y Francia se pagan entre 9 y 15 €/kg, al igual que la lengua de gato (*Hydnum repandum*).

CASTAÑARES

1. Ecología y distribución

Los castañares son masas muy productivas de hongos. Su cortejo micológico es muy similar a la del roble melojo, ya que ambas especies viven sobre terrenos de naturaleza ácida y con necesidades de precipitación media similar, en el caso del castaño generalmente algo mayor.

En Castilla y León existen castañares de considerable extensión en León, Zamora, Salamanca y Ávila, donde se encuentran algunos de los mejor conservados. Estos castañares se tratan en monte alto, medio o bajo, así como en plantaciones frutales. Muchos de estos castañares han sido gestionados para la obtención de madera, leñas y varas para cestería, aprovechándose en monte bajo y con elevadas densidades con el fin de favorecer la rectitud de fustes y reducir la ramosidad. Este tipo de castañar de turno muy corto es poco productor de setas en general y menos aún de especies de *Boletus* gr. *edulis*. Por otro lado las especies umbrófilas se ven favorecidas, aunque el exceso de materia orgánica favorece más a los hongos saprófitos.

En varias comarcas de las provincias mencionadas, como la del Bierzo, Sanabria, la Carballeda, La Cabrera, etc., son muy frecuentes las plantaciones de castaño para la obtención de fruto. Estos castañares son poco densos y sus propietarios mantienen el suelo libre de vegetación, lo que favorece la fructificación y recogida de las setas asociadas.

2. Especies principales y temperamento

Las especies heliófilas y acidófilas son las más frecuentes en los castañares. Estas especies son algunas de las más valoradas: *Boletus edulis*, *B. aereus*, *B. reticulatus*, *B. pinophilus*, *Russula virescens*, *R. cyanoxantha* y *Amanita caesarea*. En las zonas más densas también fructifican *B. erythropus* Pers., *Cantharellus cibarius* y *C. subpruinus*.

3. Decisiones micoselvícolas

La mayor parte de las especies de setas asociadas al castañar se ven favorecidas por la puesta en luz, por lo que el tratamiento básico en ellos está orientado a mantener una densidad baja de arbolado.

Podemos resumir los tipos de bosque que forman los castaños en dos fundamentales:

- Castañares densos procedentes de cepa (monte bajo).
- Castañares adehesados orientados a la producción de fruto (monte alto).

3.1. Castañares densos procedentes de cepa (monte bajo)

Son masas muy densas con una cobertura arbórea total, frecuentemente con más de 9.000 pies/ha. Se recomienda eliminar chirpiales hasta llegar a 3.000 o 3.500 pies/ha. En estas masas, realizar clareos del 30 % de los pies para pasar a 2.000 pies/ha a los 9 años del rebrote, mejoran la producción futura de las especies de *Boletus gr. edulis*.

En general es opinión común entre los habitantes de las localidades con masas de castaño que el manejo de los castañedos en monte alto denso provoca un sensible disminución de producción respecto al clásico método de monte bajo. Del mismo modo, parece evidente como un bosque abandonado sea menos productivo que un bosque sometido a intervenciones periódicas.

Edad (años)	Diámetro (cm)	Densidad después del tratamiento (pies/ha)	Tratamiento (peso)	Otras labores
0 (Corta del monte bajo)	-	De 10.000 a 3.000	Clareo muy fuerte	-
6	-	3.000	-	Desbroce
9	6 - 9	2.000	Clareo fuerte	Desbroce
20	11 - 16	2.000	-	Desbroce
30	16 - 20	1.500	Clara fuerte	Desbroce
50	30 - 40	500	Clara fuerte	Desbroce
70	45 - 50	250	Corta final	-

>> Tabla 11. Monte bajo de castañar para producción de *Boletus edulis*, *Boletus pinophilus* y *Cantharellus cibarius*.

3.2. Castañar adehesado orientado a la producción de fruto (monte alto)

Se trata de plantaciones frutales regulares donde los árboles injertados se plantan a marco de 7 x 7 m ó 10 x 10 m con un objetivo principal de producción de castañas. En España estas plantaciones conocidas como soutos, mayadas y castañarejos son todavía frecuentes en Galicia y en Castilla y León. Se conservan sobre todo en la provincia de León, así como, en menor medida en las de Zamora, Salamanca, Ávila y Burgos. Los árboles se mantienen muchos años alcanzando tamaños descomunales, como ocurre en las comarcas de El Bierzo, Sanabria, etc.

Se trata de un hábitat muy favorable para la producción micológica con especies como *Boletus aereus*, *B. pinophilus*, *B. reticulatus* y *Amanita caesarea*.

4. Producciones medias de especies principales

Con los tratamientos mencionados para los castañares ultradensificados, se pueden conseguir de 30 a 50 kg/ha de *Boletus* spp. e incluso 80 kg/ha a partir de los 17 a 20 años.



>> Los castañares muy densos procedentes de monte bajo no son buenos productores de hongos. Lagunilla, (Salamanca).



>> Castañar productor de *Boletus gr. edulis*, en Zamora.

Edad (años)	Diámetro (cm)	Densidad después del tratamiento (pies/ha)	Tratamiento (peso)	Otras labores
0 (Plantación)	-	280 - 300	-	Laboreo del suelo durante los primeros 5 años.
9	-	280 - 300	-	Laboreo del suelo, poda
20	12	280 - 300	-	Laboreo del suelo, poda
30	18	85 - 100	Clara	Pastoreo en primavera
50	39	85 - 100	-	Pastoreo en primavera, Desbroce
70	46	85 - 100	-	Pastoreo en primavera, Desbroce
100	52	85 - 100	-	Pastoreo en primavera, Desbroce

>> Tabla 12. Castañar de fruto productor de *Boletus pinophilus*, *B.aereus* y *Amanita caesarea*.

Los castañares orientados a la producción de fruto son mucho más productivos, donde los árboles están en marco regular separados unos 7 a 10 m y las producciones de *Boletus gr. edulis* puede llegar a 100 kg/ha y hasta 200 kg/ha y año en algunas zonas y

temporadas favorables. Si se plantea la recogida de setas en un castañar de fruto, es fundamental asegurarse de que no se han realizado tratamientos fitosanitarios o con herbicidas, labor que en algunos lugares es frecuente para evitar la proliferación de la vegetación.

5. Valor económico de especies principales

Los precios son similares a los mencionados en los robledales. *Boletus erythropus* no tiene valor en el mercado ya que es desconocido y evitado debido a que su carne azulea fuertemente.

HAYEDOS

1. Ecología y distribución

Los hayedos son ecosistemas singulares en Castilla y León. Su representación más importante se encuentra en el norte de la comunidad, en las provincias de León, Palencia y Burgos, aunque existen pequeños hayedos en Soria y Segovia.

Estos bosques se establecen tanto en terreno calizo como silíceo, pero la hojarasca y la abundante precipitación de los lugares donde viven, que lava los carbonatos, permite la fructificación de hongos acidófilos en cualquiera de los dos sustratos.

El hayedo típico es un bosque denso y húmedo en el que no penetra la luz y donde el sotobosque es casi inexistente. En nuestra comunidad se asientan en zonas altas de montaña, casi siempre con pendientes muy elevadas que no permiten realizar tratamientos selvícolas intensos.

2. Especies principales y temperamento

El hayedo es un ecosistema húmedo en el que abunda la hojarasca y la materia orgánica en descomposición sobre la que crecen infinidad de hongos saprófitos como la fotogénica *Oudemansiella mucida* (Schrad.) Höhn. Las setas más buscadas en el hayedo son aquellas que pueden fructificar en un ambiente umbroso. Estas setas son los rebozuelos (*Cantharellus cibarius*), las trompetillas amarillas (*Craterellus lutescens* (Fr.) Fr.), la trompeta de los muertos (*C. cornucopioides*), la lengua de gato (*Hydnum repandum*) y los boletus (*Boletus edulis*). Es muy frecuente *Boletus erythropus* y en los claros y bordes del hayedo fructifican en verano *B. reticulatus* y *B. aereus*. A principios de la primavera, también fructifica en el hayedo la seta de marzo (*Hygrophorus marzuolus*).

3. Decisiones micoselvícolas

Como se ha comentado, los hayedos castellanos y leoneses se encuentran fundamentalmente en zonas de montaña de pendientes elevadas y laderas escarpadas. Esto condiciona enormemente los tratamientos micoselvícolas que pueden aplicarse.

Como norma general, se ha observado que el aclareo sucesivo uniforme, aplicado ampliamente en los hayedos, ha demostrado no favorecer las producciones de hongos.

Se propone la realización de cortas por bosquetes de pequeño tamaño en zonas de pendiente media, dejando como bosque protector aquellas zonas más escarpadas y de suelos menos profundos. De esta manera se favorece la luminosidad y se mejoran e incluso aparecen como nueva producción los hongos de las especies *B. reticulatus* en verano y *B. edulis* en otoño.

4. Producciones medias de especies principales

Las producciones en los hayedos de Castilla y León son bajas, y no pueden compararse con las de los hayedos navarros, aunque en la provincia de León se han observado producciones importantes de *Cantharellus cibarius*, *Craterellus cornucopioides* e *Hydnum*

>>Se ha observado que el aclareo sucesivo uniforme, aplicado ampliamente en los hayedos, ha demostrado no favorecer las producciones de hongos.

repandum, rondando lo 7 kg/ha. *Boletus gr. edulis* está presente, pero únicamente en las zonas más bajas y onduladas del hayedo. *Boletus erythropus* es especialmente frecuente en el hayedo.

5. Valor económico de especies principales

Cantharellus cibarius: entre 3 y 12 €/kg

Craterellus cornucopioides: entre 6 y 12 €/kg

Hydnum repandum: entre 9 y 15 €/kg

· MATORRALES PRODUCTORES DE *Boletus gr. edulis*

1. Ecología y distribución

Son varias las especies arbustivas que producen hongos silvestres comestibles como las del género *Erica*, con las famosas setas de brezo entre las que se incluyen varias especies de *Lepista gr. rickenii*. Otro caso es la conocida Enoki (*Flammulina velutipes* (Curtis) Singer) y su íntima asociación con las ramas de escobas en zonas de montaña. Pero son menos los hongos micorrícicos que se asocian con matorrales y aún menos aquellos que producen setas comestibles. Como es frecuente en el mundo de la micología, existe alguna excepción y son los jarales. La jara (*Cistus ladanifer*) es una especie productiva desde el punto de vista micológico. Se asocia con numerosas especies de hongos comestibles, aunque destacan los *Boletus edulis* y *B. aereus* en numerosos montes. En Castilla y León sobresalen las provincias de León y Zamora y en menor medida las de Salamanca y Ávila. El jaral dominante es el de *Cistus ladanifer*, propio de ambientes mediterráneos y suelos silíceos, pues esta planta es marcadamente calcífuga.

Se trata de un matorral pirófito que se ve mantenido y beneficiado por el fuego repetido. Tras el incendio se produce la germinación y desarrollo de millones de plántulas. Esto da lugar al jaral entramado, densísimo e impenetrable al cabo de pocos años, donde se alcanzan frecuentemente densidades de 20.000 y 30.000 pies/ha e incluso superiores. El jaral demasiado espeso produce muchas menos setas que el jaral aclarado o “adehesado”. Además, en un jaral demasiado denso e impenetrable no es posible buscar setas. Para ello, resulta importante mantener el jaral con una cubierta de un 20 a 50 %.

Cuando se desbroza un jaral hay que tener en cuenta que se produce la germinación inmediata de miles y aún millones de semillas de jara. Esta germinación hace que al cabo de pocos años las bandas sin vegetación de nuevo se convierten en jaral. Este factor es fundamental para seguir realizando tratamientos y mantener el ecosistema en las mejores condiciones de producción.

2. Especies principales y temperamento

En el caso de los jarales, la especie principal es *Boletus edulis* y en algunas zonas más secas, *Boletus aereus*, aunque no es raro encontrar niscalos (*Lactarius deliciosus* var. *ladineferae*), rúsculas e incluso se ha citado la fructificación de *Amanita caesarea*. El factor fundamental que une a estas especies es su temperamento heliófilo, lo que significa que estas setas necesitan una masa no demasiado densa para fructificar.

3. Decisiones micoselvícolas

Son dos los aspectos fundamentales para favorecer la producción de *Boletus gr. edulis* en los jarales de *Cistus ladanifer*:

- A) Rejuvenecimiento de la masa. Mantenimiento del jaral relativamente joven, entre los 5 y 15 años es el óptimo en la producción micológica.
- B) Aclarado de la masa. La fracción de cabida cubierta debe ser del orden del 20 al 50 %.



>> Jaral poco denso productor de *Boletus edulis*. Comarca de Aliste, (Zamora).



>> Desbroce de rejuvenecimiento con desbrozadora en jaral senescente. Aliste, (Zamora).

Las técnicas a aplicar para aclarar el jaral de forma adecuada pueden ser (Tablas 13 y 14 y Figura 3):

1. Jarales de entre 5 y 20 años

Los tratamientos consistirán en desbroces que comenzarán a partir de los 5-10 años de edad con el fin de preparar el jaral para la máxima producción y se realizará en el 50 % de la superficie. El objetivo es mantener el jaral en edades comprendidas entre los 0 y los 20 años de edad a la vez que disminuir la densidad.

1.1. Desbroce mecanizado por fajas o bandas

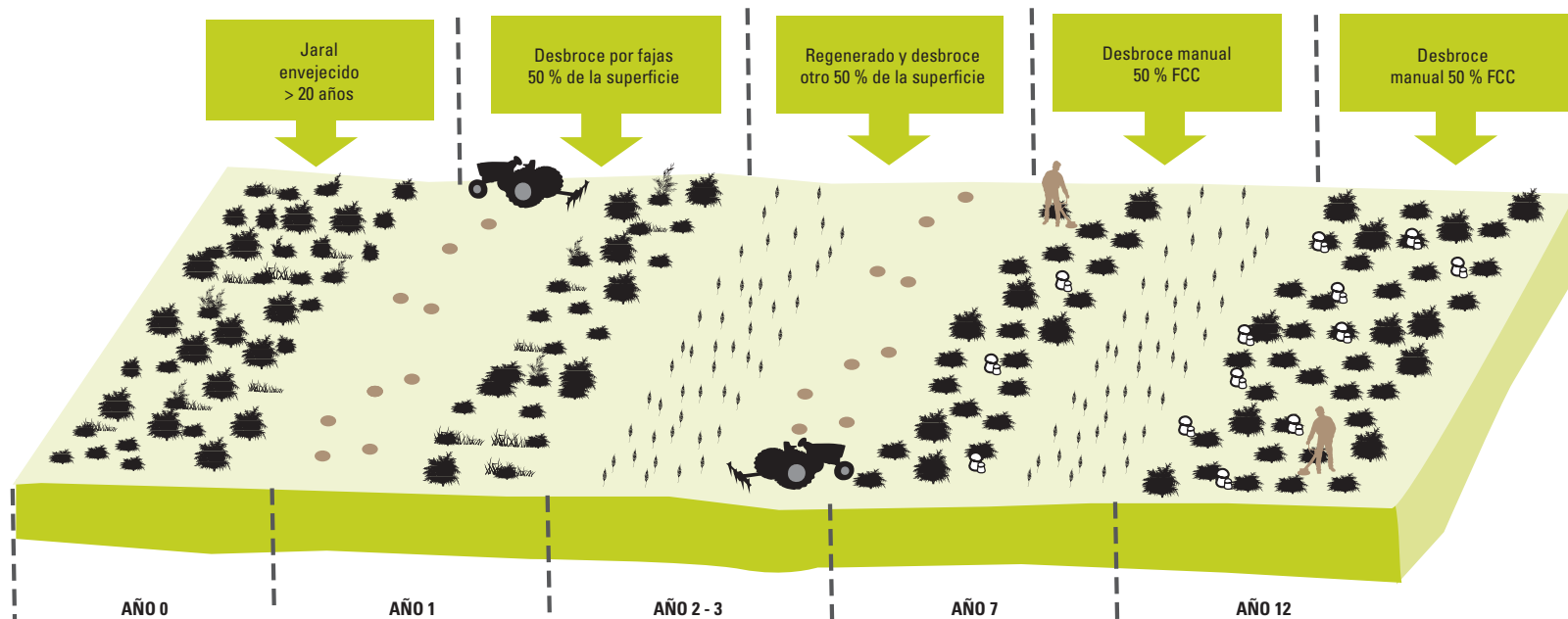
Consiste en utilizar una desbrozadora de martillos o cadenas acoplada a la toma de fuerza de un tractor. El desbroce debe hacerse irregular para favorecer el efecto borde y maximizar el valor ecológico. La anchura recomendada de las bandas desbrozadas es de unos 2 a 4 m y la anchura máxima no debe ser de más de 5 m. En caso de pendientes superiores al 8 % se deben realizar las bandas de desbroce según curvas de nivel para evitar la erosión.

1.2. Desbroce manual

Se realiza una eliminación de la vegetación con motodesbrozadora de disco dirigida por un operario que seguirá un itinerario irregular hasta conseguir eliminar la cobertura vegetal deseada. La anchura de bandas óptima es de 1,5 a 3 m.

Edad (año)	Tratamiento	FCC residual
5 - 10	Desbroce mecanizado por fajas amplias	50 %
18 - 20	Aclarado por fajas mecánicas o itinerarios manuales	50 %

>> Tabla 13. Tratamientos micoselvícolas en jarales de *Cistus ladanifer* jóvenes.



>> Figura 3. Tratamientos micoselvícolas en jarales de *Cistus ladanifer* envejecidos.

2. Jarales de más de 20 años

El objetivo principal es el rejuvenecimiento del jaral. El jaral senescente, moribundo y puntiseco produce muy pocos hongos, lo que suele ocurrir sobre todo en las masas envejecidas de más de 20 años. Se suele identificar muy bien en campo, debido a la cantidad de tallos secos y la gran abundancia de líquenes, como *Evernia prunastri* (L.) Ach. Este jaral senescente resulta de escaso valor biológico y micológico, siendo además un peligro por la facilidad de quemarse.

>> **La técnica consiste en eliminar totalmente el jaral senescente mediante un desbroce mecanizado por fajas o bandas amplias y favorecer su regeneración natural.**

Por tanto, la técnica consiste en eliminar totalmente el jaral senescente mediante un desbroce mecanizado por fajas o bandas amplias y favorecer su regeneración natural. Si la superficie es grande se hará en dos fases (2 años) para evitar el impacto visual y ecológico. En los lugares con una pendiente mayor del 15 % se hará de igual forma en dos fases (2 años) para evitar la erosión de los suelos, siempre realizando las fajas según curvas de nivel. A los 3 - 4 años el jaral estará totalmente regenerado y será necesario realizar los desbroces mencionados en el apartado anterior ya que el crecimiento de las jaras es considerablemente rápido. Los desbroces se repetirán cada cinco años hasta los 18 - 20 años, edad en la que se comenzará nuevamente con la eliminación de la masa envejecida.

Año	Tratamiento	FCC residual
1 - 2 (Jaral envejecido >20 años)	Desbroce mecanizado por fajas amplias	50 %/año
7 - 8	Aclarado por fajas mecánicas o itinerarios manuales	20 - 50 %
12 - 13	Aclarado por fajas mecánicas o itinerarios manuales	20 - 50 %
18 - 20	Desbroce mecanizado por fajas amplias	50 %/año

>> Tabla 14. Tratamientos micoselvícolas en jarales de *Cistus ladanifer* envejecidos.

3. Terrenos agrícolas sin vegetación

En los terrenos agrícolas de naturaleza silícea, generalmente poco productivos, que se encuentren próximos a zonas de jarales naturales de *Cistus ladanifer* se propone la plantación de jaras como alternativa a los cultivos agrícolas. La plantación de estas jaras debe realizarse a un marco de 1 x 4 ó 0,5 x 5 con el fin de conseguir unos setos de jaras en los que penetre el sol. En ausencia de pendiente se colocarán los setos de norte a sur para favorecer la insolación. En caso de pendientes mayores al 10 % se realizarán según curvas de nivel.

Este nuevo jaral será de fácil mantenimiento y solo será necesario realizar un gradeo cada dos años en las calles entre setos. A los 20 años se procederá como en un jaral natural ya que existirá una intensiva regeneración que únicamente con dejarla desarrollarse a partir del año 18 permitirá la renovación de la masa.

4. Producciones medias de especies principales

Las producciones de *Boletus edulis* en los jarales de *Cistus ladanifer* comienzan a los 3 - 4 años de la regeneración con producciones de 5 - 8 kg/ha anuales. A partir de los 5 - 6 años entra en plena producción con valores de entre 7 y 80 kg/ha en función de las condiciones meteorológicas de la temporada.

5. Valor económico de especies principales

Los ejemplares de *Boletus edulis* de las jaras son setas de menor tamaño que los ejemplares de esta especie recogidos en otros hábitats productores como pinares, robledales o castañares. Esta condición junto con la singular homogeneidad de los carpóforos, al contrario de perjudicar, favorece la comercialización. Los precios en los últimos años (2000 - 2010) han rondado los 6 €/kg, aunque los precios fluctúan mucho durante la temporada y hoy en día, como ejemplo, la ausencia de *Boletus* en Italia puede subir el precio de las setas en Zamora.

>> En terrenos agrícolas de naturaleza silícea próximos a jarales naturales, se recomienda la plantación de jaras como alternativa a los cultivos.

PASTIZALES DE INTERÉS MICOLÓGICO

1. Ecología y distribución

En Castilla y León existe una considerable superficie de pastizales en sentido amplio, aunque son dos los que presentan un mayor potencial en la producción de hongos silvestres comestibles.

Estos pastizales corresponden en primer lugar con los eriales frecuentados por rebaños de ganado ovino y que se encuentran fundamentalmente en la parte de la comunidad más llana y seca. En segundo lugar, se presentan los pastizales de media montaña, en ocasiones aprovechados por ganado caballar o vacuno en extensivo y en ocasiones segado con una frecuencia anual.

2. Especies principales y temperamento

Eriales, majadales y vías pecuarias

Los pastizales primeros son excelentes productores de setas tan valoradas y de una elevada calidad como la seta de cardo (*Pleurotus eryngii*). En muchos casos infravalorada por su familiaridad en muchos pueblos de Castilla, hoy en día es una de las setas con mayor potencial como producto medicinal, aparte de sus excelentes cualidades organolépticas.

Además de la seta de cardo en estos eriales, es frecuente encontrar corros de bruja formados por la senderina, senderuela o seta de carrerilla (*Marasmius oreades* (Bolton) Fr.) que tanto en primavera como en otoño producen grandes cantidades de esta seta. Por supuesto, los champiñones (*Agaricus campestris* L.) son compañeros habituales de las dos setas mencionadas anteriormente.

Prados de siega o diente

Los pastizales de montaña son los llamados prados de siega y praderas de diente. Sus producciones son elevadas en cuanto al forraje que producen para el ganado, ya que se encuentran en zonas de mayor precipitación. Estos son los pastizales más productores de seta blanquilla o perrechico (*Calocybe gambosa*).

Esta seta es una de las más buscadas de entre todas las que fructifican en Castilla y León y este factor pone en riesgo su pervivencia. Su aprovechamiento es masivo en las comarcas cercanas al País Vasco ya que su valor puede llegar en esa comunidad a los 120 €/kg. Esta presión y una falsa creencia de que los ejemplares pequeños son de mejor calidad están esquilmando los setales de esta especie.

Esta seta, igual que la senderuela, forma corros de bruja diferenciando el color de la hierba donde fructifica. Además, los setales se mantienen en el tiempo y los recolectores conocen los lugares de fructificación, lo que facilita la recogida.

3. Decisiones micoselvícolas

Eriales, majadales y vías pecuarias

Las actuaciones a realizar en eriales, majadales y vías pecuarias con el fin de favorecer la producción de setas, están íntimamente relacionadas con la presencia del ganado y con una presión adecuada por parte de éste. De esta manera, estos pastizales se mantienen como comunidades herbáceas adaptadas debido al pisoteo y aprovechamiento de las ovejas, así como a su abonado.

El cardo corredor (*Eryngium campestre* L.), y en concreto su raíz muerta, es el alimento de la seta de cardo, que siendo saprófita se encarga de degradar estas raíces lignificadas y profundas. Por tanto, si se pretende favorecer la fructificación de la seta de cardo será necesario en primer lugar mantener el pastizal y en segundo lugar favorecer la presencia del cardo corredor. Este cardo se ve favorecido por el trasiego de ganado que si se abandona, es sustituido por los matorrales y posteriormente por diferentes matas y árboles.

El mantenimiento de una carga ganadera adecuada es la clave para el mantenimiento del pastizal. Además, con el fin de evitar el estancamiento del pastizal es conveniente realizar una escarificación somera cada 10 ó 15 años. Este tratamiento rejuvenece el pastizal y favorece enormemente la germinación del banco de semillas del cardo.

En otras comunidades autónomas españolas en las que los rebaños de ovejas han dejado de frecuentar los campos, la seta de cardo ha desaparecido prácticamente.

En la Tabla 15 se reflejan las posibles actuaciones con el fin de favorecer a este hongo y sus acompañantes de hábitat.

>> Las actuaciones a realizar en eriales, majadales y vías pecuarias con el fin de favorecer la producción de setas, están íntimamente relacionadas con la presencia del ganado y con una presión adecuada por parte de éste.



>> La ganadería resulta imprescindible para el mantenimiento de los habitats de pradera. Ovejas de raza castellana en Aliste (Zamora).



>> El mantenimiento del ganado es fundamental para conservar un pastizal productor de setas comestibles de calidad. Valle de Iruelas (Ávila).

AÑO	TRATAMIENTO	Carga ganadera
0 - 10 / 15	Pastoreo continuo con ganado ovino	18 - 20 cabezas / ha
10 - 15	Escarificado	-

>> Tabla 15. Tratamientos micoselvícolas en eriales y majadales productores de *Pleurotus eryngii*.

Prados de siega o diente

Los pastizales productores deben mantenerse evitando el desarrollo de matas y arbolillos sueltos que pueden desarrollarse si se elimina el ganado o se termina con las siegas periódicas.

El ganado o las siegas evitan la proliferación del matorral y mantienen el pastizal en el estadio herbáceo. Por otra parte, el perrechico se ve favorecido por la presencia de ciertas matas espinosas en una densidad de 10 a 20 matas/ha de espino albar (*Crataegus monogyna* Jacq.), rosál silvestre (*Rosa canina* L.), endrino (*Prunus spinosa* L.) o zarza (*Rubus spp.*), donde parece resguardarse y formar los setales con mayor frecuencia.

Por tanto, las medidas a tomar en los pastizales productores serán en primer lugar, evitar la recogida de ejemplares de menos de 4 cm de diámetro del sombrero, mantener una carga ganadera mínima o unas siegas periódicas que permita mantener el estadio de pastizal y en tercer lugar mantener una serie de matas distribuidas de forma más o menos homogénea por todo el pastizal.

Además, se recomienda cada 20 años aproximadamente, realizar un laboreo ligero del terreno con el fin de rejuvenecer el pastizal y evitar la entrada de lastones. También puede realizarse una pasada con una desbrozadora de martillos que remueva la parte superior del terreno.

>> Tabla 16. Tratamientos micoselvícolas en prados de siega o diente productores de *Calocybe gambosa*.

AÑO	TRATAMIENTO 1	Carga ganadera	TRATAMIENTO 2
0 - 15 / 20	Pastoreo con ganado vacuno o caballar	0,5 a 2 cabezas/ ha	1 ó 2 Siegas anuales
15 - 20	Labrado	-	Labrado

4. Producciones medias de especies principales

Las producciones medias de seta de cardo rondan los 10 kg/ha al año. Las senderuelas (*Marasmius oreades*) los 4 kg/ha.

Calocybe gambosa llega a 20 kg/ha, aunque su peculiar distribución por setales dificulta el cálculo.

Los champiñones silvestres, por su rápida maduración, sus láminas se tornan negruzcas lo que dificulta su comercialización.

5. Valor económico de especies principales

Pleurotus eryngii: entre 6 y 12 €/kg

Marasmius oreades: 40 €/kg en seco, ya que estas setas se comercializan frecuentemente deshidratadas. En fresco entre 3 y 15 €/kg

Calocybe gambosa: entre 9 y 15 €/kg.

BOSQUES DE RIBERA

1. Ecología y distribución

De los bosques de ribera, entre los que hay un amplio abanico de ecosistemas complejos, destacan las saucedas, las choperas y los abedulares como productores de setas. Se extienden por los márgenes de los numerosos ríos de la comunidad y tienen producciones estivales debido a su permanente humedad edáfica y ambiental.

2. Especies principales y temperamento

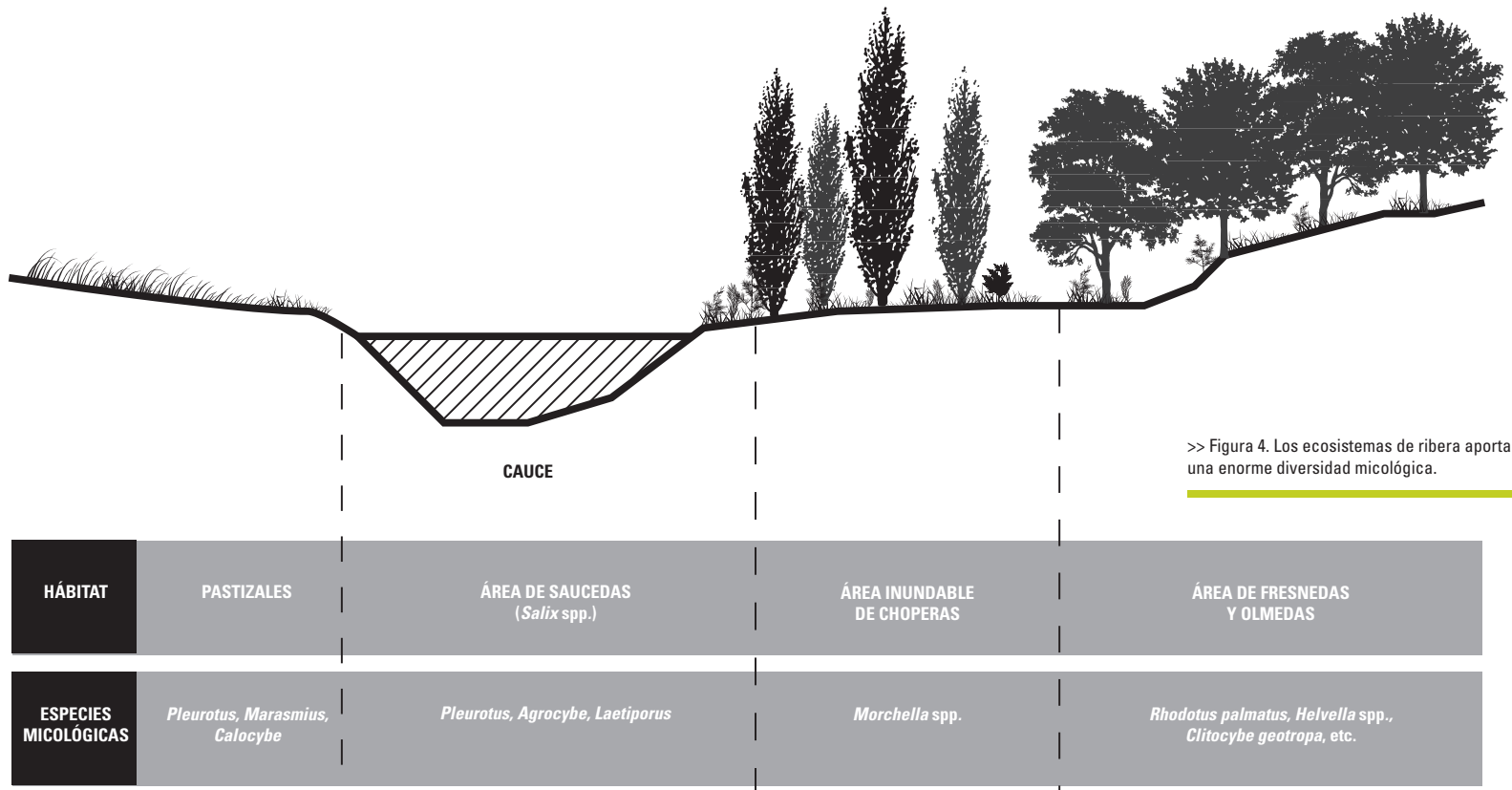
Las especies típicas de las riberas (Figura 4) y unas de las más conocidas son las colmenillas o cagarrias (*Morchella* spp.) y los bonetes (*Helvella monachella* (Scop.) Fr.), muy apreciados estos últimos en la provincia de Segovia.

Los bosques de ribera son generalmente muy densos, donde la luz no puede entrar, manteniéndose un ambiente muy húmedo y umbrío. Esto favorece a algunas especies como las colmenillas, que pueden aparecer bajo cualquier árbol o mata, ya sean chopos, sauces, alisos, etc. Por la abundancia de materia orgánica, son más frecuentes los hongos saprófitos como *Pleurotus ostreatus* y *Agrocybe aegerita* fructificando en los árboles muertos, troncos caídos y ramas gruesas. Estas son las llamadas setas de chopo, gris y blanca, respectivamente, muy abundantes y características de estos hábitats ribereños.

3. Decisiones micoselvícolas

Los tratamientos micoselvícolas a realizar en los ecosistemas ribereños irán encaminados a favorecer el tránsito por el bosque de ribera, generalmente muy densificado y poblado por numerosas lianas (*Hedera helix* L., *Tamus communis* L.) y zarzas (*Rubus ulmifolius* Schott.).

Los hongos asociados a las riberas son generalmente umbrófilos, por lo que no es necesario realizar aclareos con el fin de aumentar sus producciones. Las crecidas invernales parecen favorecer la fructificación de las colmenillas en la primavera siguiente.



>> Figura 4. Los ecosistemas de ribera aportan una enorme diversidad micológica.

4. Producciones medias de especies principales

Las producciones de las setas de ribera son poco predecibles y dependen mucho de las crecidas del invierno. En años favorables se han datado cifras de 20 kg/ha, únicamente de colmenillas.

5. Valor económico de especies principales

Las colmenillas son muy apreciadas tanto en la gastronomía popular como en la más innovadora, ya que su aroma y textura son singulares. Actualmente solo deben comercializarse colmenillas desecadas, ya que en fresco estas setas tienen peligrosas toxinas que desaparecen tras la deshidratación. Tomando esta precaución, las colmenillas llegan a superar los 60 €/kg en seco.



>> Los bosques de ribera son focos de diversidad, especialmente de hongos saprófitos (*Laetiporus sulphureus*).

3 >> RED INTERNACIONAL DE ÁREAS MICOSILVODEMOSTRATIVAS



*Por Jorge Aldea Mallo,
Rafael Alonso Ponce,
Beatriz Águeda,
Teresa Ágreda
y Fernando Martínez-Peña*

>> Micosylva pretende extender el concepto de gestión integral del monte, proponiendo y transmitiendo criterios de manejo de los montes que tengan en cuenta las condiciones ideales de desarrollo tanto de los árboles como de los hongos silvestres comestibles.

EL PROYECTO MICOSYLVA

Micosylva es un proyecto científico-técnico cuyo objetivo es promover en Europa una gestión forestal multifuncional y sostenible que integre y valore las funciones ecológicas y socioeconómicas de los hongos silvestres comestibles.

El proyecto, presentado bajo el título “Gestión selvícola de montes productores de hongos silvestres comestibles de interés socioeconómico como fuente de desarrollo rural”, está cofinanciado por la Unión Europea dentro de la Iniciativa Comunitaria Interreg Sudoe IV B durante los años 2009 al 2011 con un presupuesto aproximado de 1,9 millones de euros.

El Proyecto Micosylva pretende responder a dos necesidades. Por un lado, se ha detectado que la mayor parte de los planes de gestión de los montes no tienen en cuenta a los hongos, a pesar de su importancia en la nutrición del arbolado, su crecimiento y la protección frente a patógenos del suelo. Por otro lado, se ha constatado que la mayoría de los gestores forestales no tienen en cuenta el hecho de que las producciones de setas en un bosque dependen, en parte, de las condiciones selvícolas de la masa forestal. Micosylva pretende dar a conocer y adoptar criterios de gestión adecuados para solucionar esta problemática. Con ello, se persigue extender el concepto de gestión integral del monte, proponiendo y transmitiendo a propietarios, gestores, guardas forestales y demás agentes interesados, criterios de manejo de los montes que tengan en cuenta las condiciones ideales de desarrollo tanto de los árboles como de los hongos silvestres comestibles.

Para el establecimiento de nuevas reglas de gestión que garanticen la sostenibilidad y multifuncionalidad de los bosques y sus aprovechamientos, la estrategia del proyecto Micosylva se centra en los siguientes puntos:

1. Crear una red internacional de trabajo entre investigadores, científicos y técnicos, que asesore después a los gestores de los montes.
2. Crear una red de parcelas micosilvodeMOSTRATIVAS. Se han puesto en marcha 19 dispositivos experimentales que reflejan los principales sistemas forestales del sudoeste europeo para explicar en la práctica la selvicultura fúngica.
3. Elaborar un manual técnico que recoja los criterios para integrar con éxito la gestión de los montes y de los hongos silvestres comestibles.
4. Crear y poner en marcha programas y herramientas para la formación de los actuales y futuros gestores del medio natural, además de fomentar la educación medioambiental de los jóvenes.
5. Difundir la información relativa a la selvicultura fúngica.

El proyecto Micosylva está formado por ocho socios procedentes de tres países del sudoeste europeo (España, Francia y Portugal) y por veinticuatro asociados de éstos y otros países extracomunitarios como Canadá o Marruecos.

ÁREAS MICOSILVODEMOSTRATIVAS DEL SUDOESTE EUROPEO

Se han puesto en marcha 19 dispositivos experimentales que reflejan los principales sistemas forestales del sudoeste europeo para explicar y difundir en la práctica la selvicultura fúngica (Figura 1). Son lugares de gran importancia desde el punto de vista micológico y forestal, por lo cual se emplean como ejemplo de gestión multifuncional.



www.micosylva.es



>> Figura 1. Ubicación internacional de las áreas microsilvodeMOSTRATIVAS.

1. ÁREAS MICROSILVODEMOSTRATIVAS DE CASTILLA Y LEÓN (ESPAÑA)

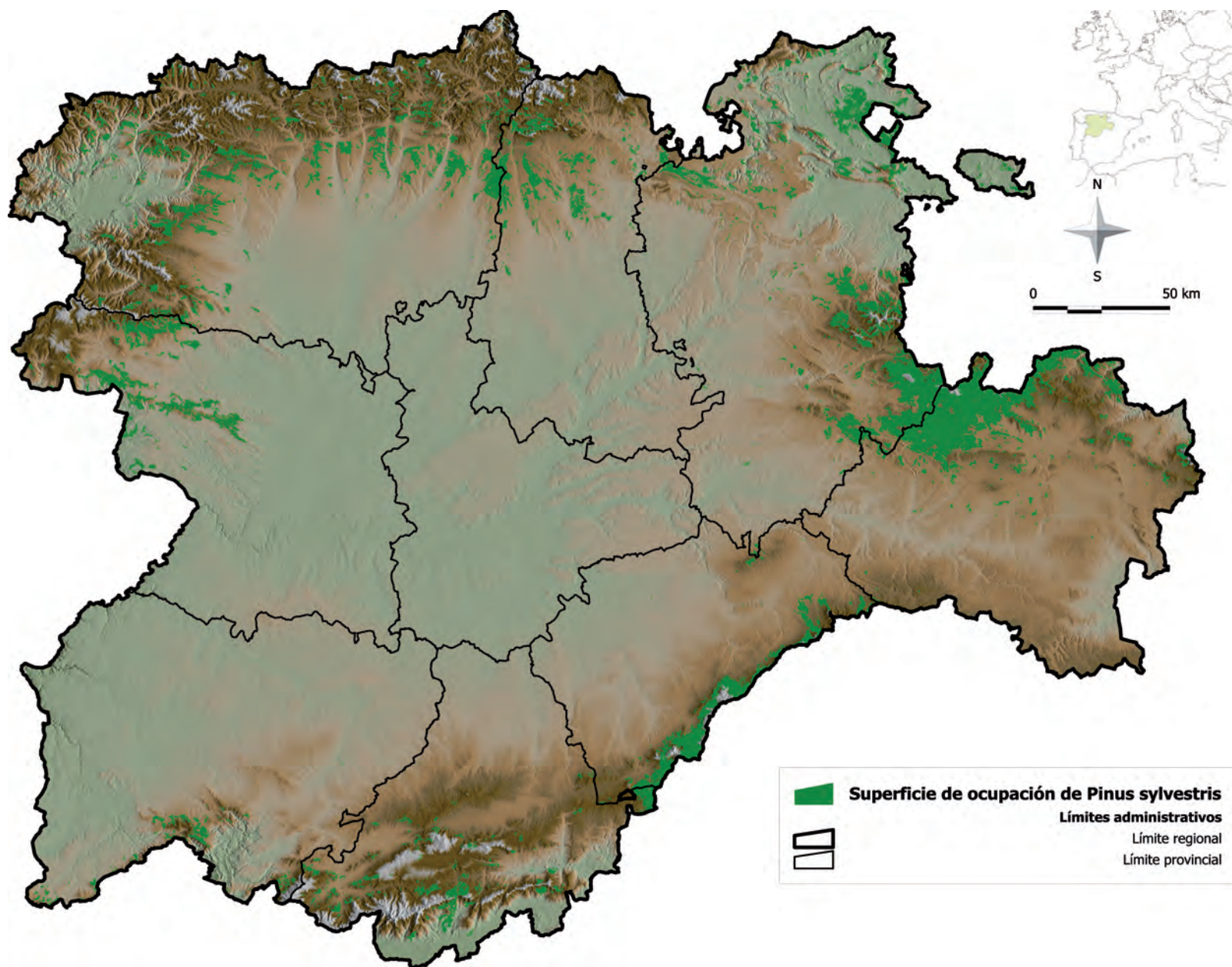
En Castilla y León se ubican cuatro áreas microsilvodeMOSTRATIVAS o lugares en los que se lleva a cabo una adecuada gestión forestal, en la que se integra apropiadamente el recurso micológico dada su elevada importancia ecológica, económica y social.

Área microsilvodeMOSTRATIVA de Pinares de Urbión

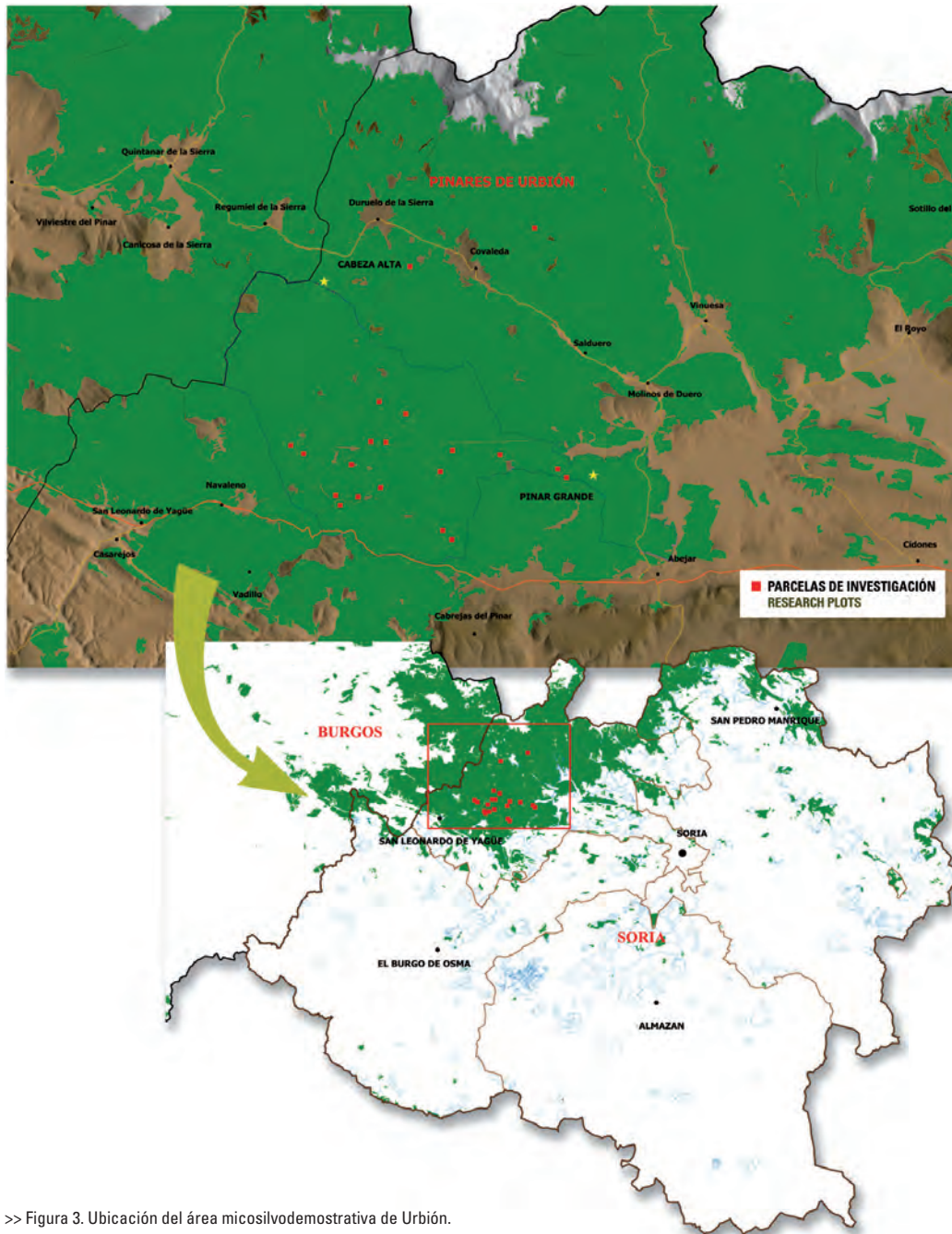
La superficie arbolada en Castilla y León ocupada por el pino albar (*Pinus sylvestris* L.), de acuerdo con el Tercer Inventario Forestal Nacional, asciende a 3.560 km² (Figura 2). Una muestra representativa de estos montes corresponde a la masa ubicada en el extremo oriental de la región, en el macizo de la Demanda y Urbión, entre las provincias de Soria y Burgos.

La comarca de Pinares de Urbión ocupa una superficie de 1.028 km², pobladas por masas monoespecíficas de *Pinus sylvestris*, que en ocasiones se mezclan con *Pinus pinaster* Ait., *Quercus pyrenaica* Willd. y *Fagus sylvatica* L. (Figura 3).

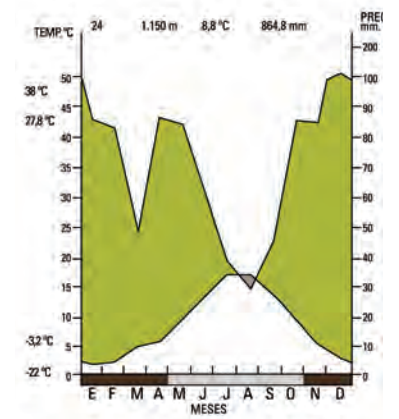
Los pinares de Urbión se sitúan entre los 1.000 y 1.800 m de altitud, en suelos ácidos formados sobre materiales silíceos, con baja



>> Figura 2. Distribución de *Pinus sylvestris* en Castilla y León.



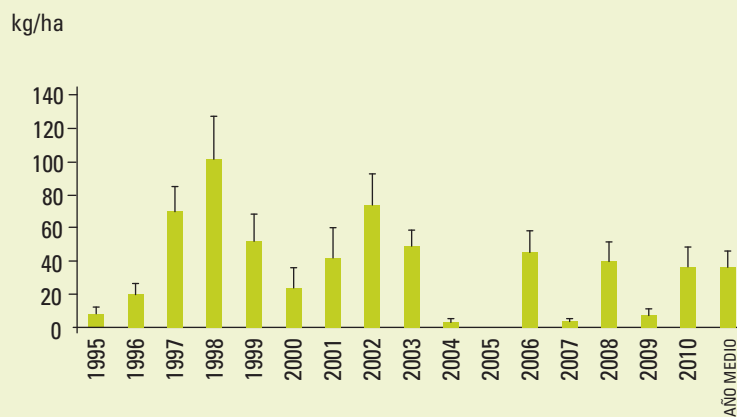
>> Figura 3. Ubicación del área micosilvodemostrativa de Urbión.



>> Figura 4. Climodiagrama del área micosilvodemostrativa de Urbión.



>> Bosque representativo del área micosilvode mostrativa de Urbión. Vinuesa (Soria).



>> Figura 5. Producción de *Boletus gr. edulis* en el área micosilvode mostrativa de Urbión (kg/ha).

proporción de materia orgánica. El clima es supramediterráneo, con una temperatura media anual de 8 - 10 °C, y precipitación anual entre 600 y 1.000 mm (la precipitación estival puede llegar hasta los 130 mm) (Figura 4).

Los montes que componen el área micosilvode mostrativa son de utilidad pública, propiedad de ayuntamientos, estando ordenados y gestionados por la Junta de Castilla y León. El principal aprovechamiento es la madera. Las cortas aplicadas han evolucionado desde entresacas por huroneo en el siglo pasado a cortas por aclareo sucesivo uniforme con diseminación natural sin movimiento del suelo. En los últimos 40 - 50 años se realizan cortas a hecho con movimiento de suelo y siembras.



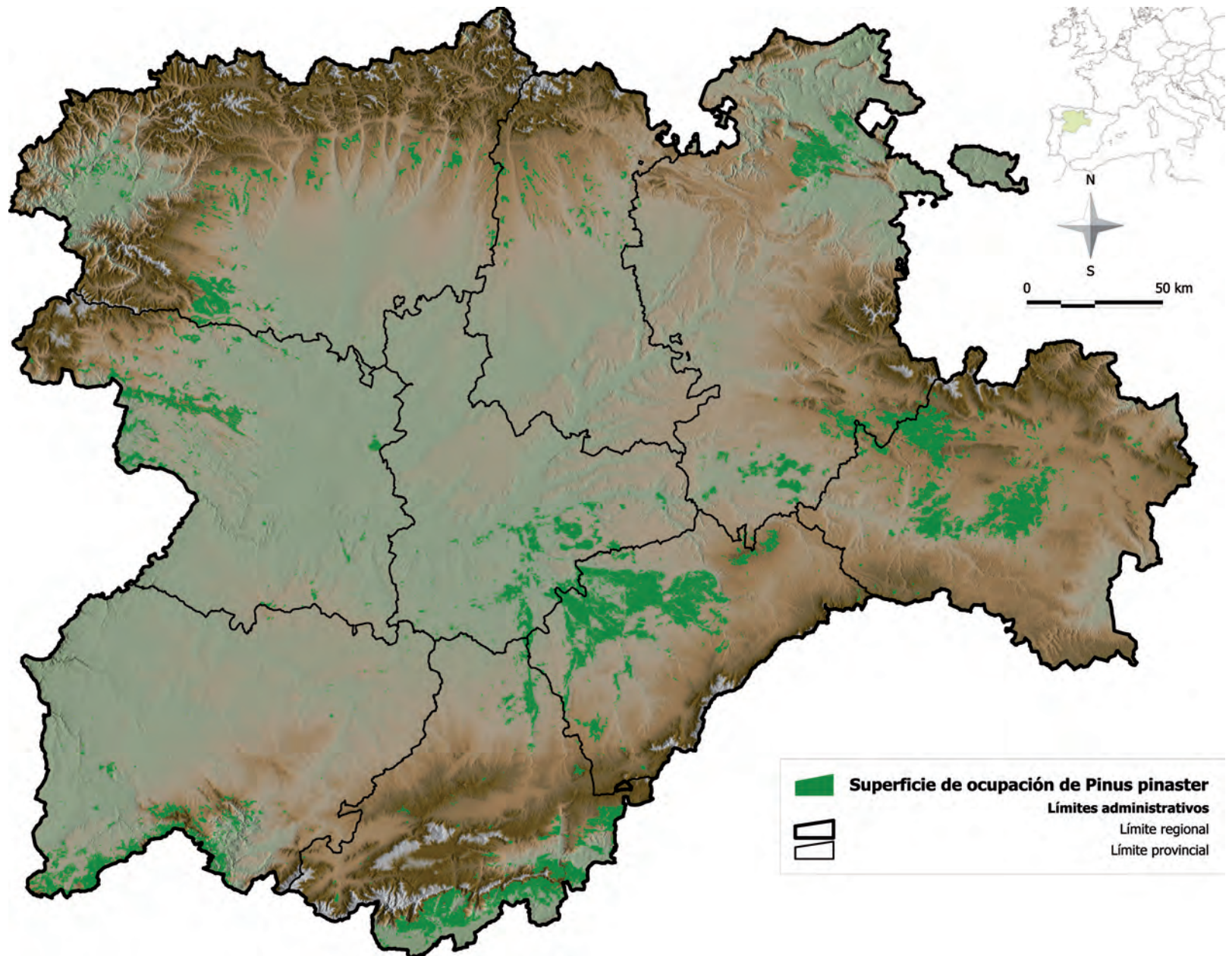
>> *Boletus edulis*

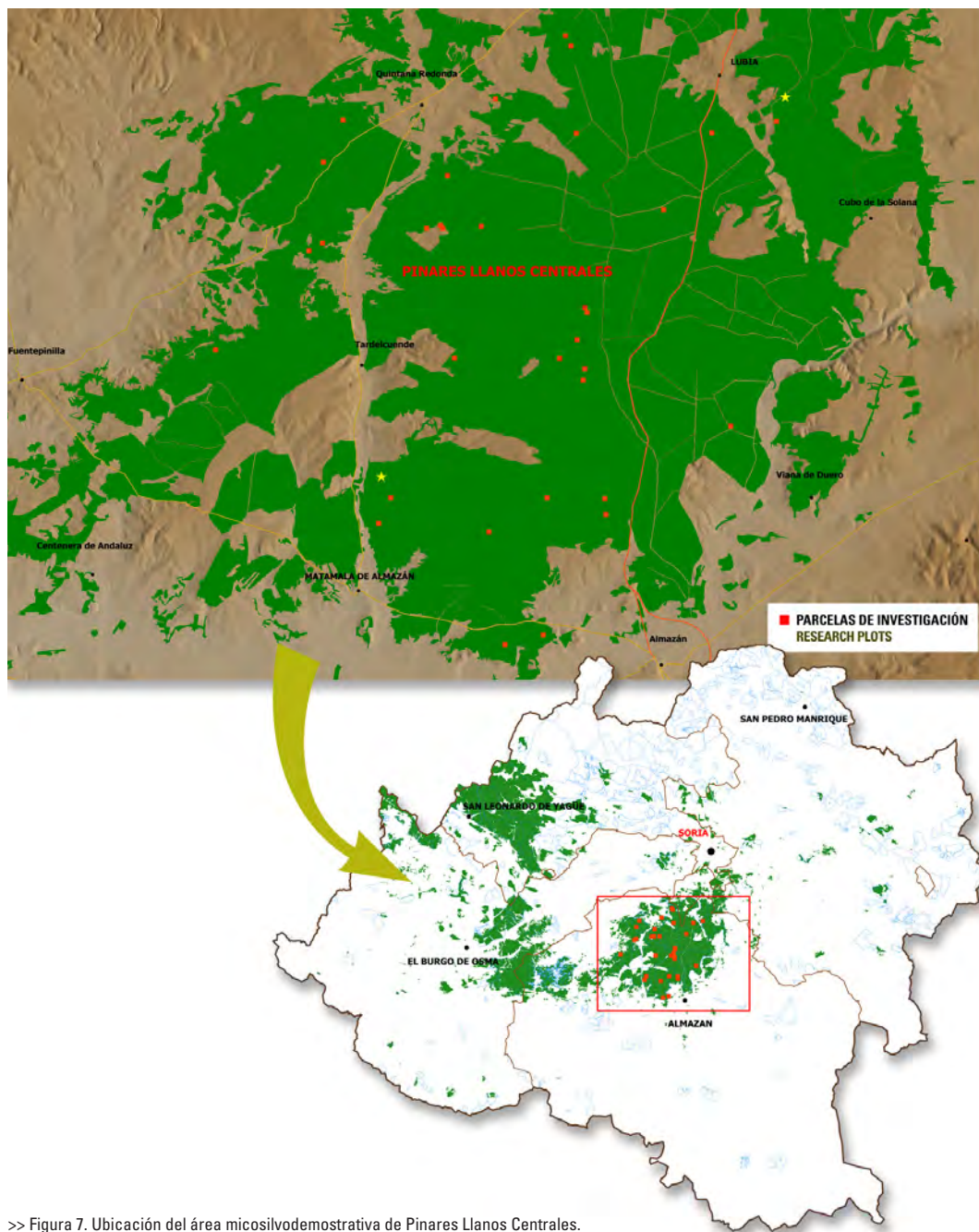


>> *Hygrophorus marzuolus*

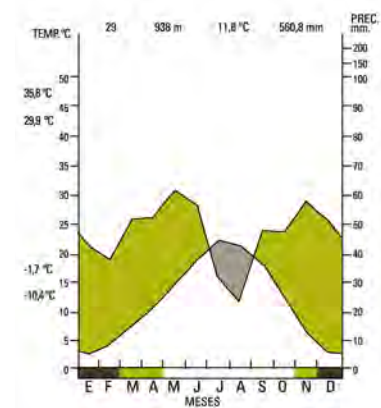


>> *Tricholoma portentosum*

>> Figura 6. Distribución de *Pinus pinaster* en Castilla y León.



>> Figura 7. Ubicación del área micosilvodemostrativa de Pinares Llanos Centrales.



>> Figura 8. Climodiagrama del área micosilvodemostrativa de Pinares Llanos Centrales.

En la actualidad no se lleva a la práctica ninguna regulación del aprovechamiento micológico, pero es posible su futuro establecimiento en años venideros. Desde el punto de vista micológico son masas de una elevada producción (especialmente en *Boletus* gr. *edulis*, Figura 5) y de gran importancia social (casi el 80 % de la población local recolecta setas).

Los principales hongos silvestres de importancia socioeconómica son, por este orden, *Boletus* gr. *edulis*, *Lactarius* gr. *deliciosus*, *Hygrophorus marzuolus* (Fr.) Bres., *Cantharellus cibarius* Fr. y *Tricholoma portentosum* (Fr.) Quél.

Área micosilvodemostrativa de Pinares Llanos Centrales

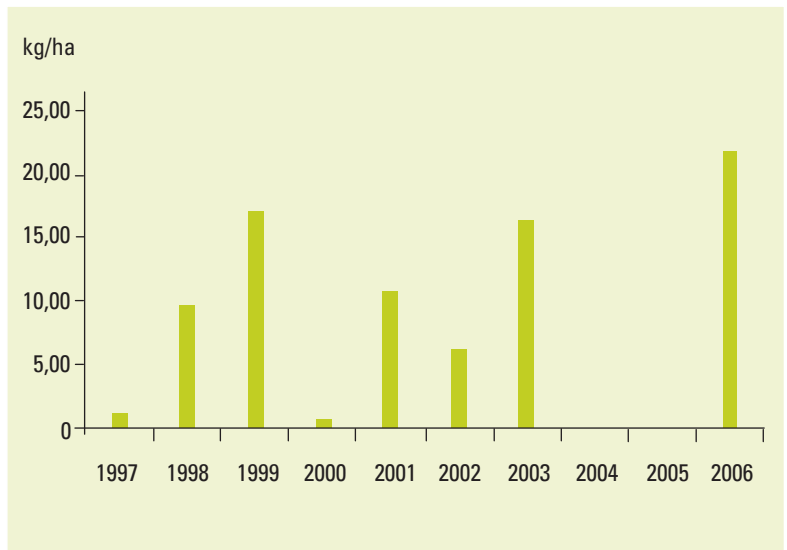
El pino resinero o negral (*Pinus pinaster*) ocupa la mayor superficie forestal arbolada en Castilla y León, seguida de cerca por el pino albar. De acuerdo con el Tercer Inventario Forestal Nacional, atendiendo a las masas naturales y seminaturales, de repoblación y en las que aparece como especie secundaria o acompañante, esta especie ocupa una superficie aproximada de 4.000 km² (Figura 6). Entre las masas más representativas de la región, destacan aquellas ubicadas en el extremo oriental de la región, sobre materiales terciarios de la cuenca del Duero.

Los pinares negrales ocupan una superficie de 63.895 ha en la provincia de Soria, ubicándose principalmente en la comarca de Almazán, conocida como Pinares Llanos Centrales (Figura 7). La mayoría de estas masas son puras o monoespecíficas, si bien puede formar masas mixtas acompañando a especies como *Quercus pyrenaica* o *Quercus ilex* L. y, excepcionalmente a *Quercus faginea* Lam. o *Juniperus thurifera* L.

>> Desde el punto de vista micológico, son masas de una elevada producción y de gran importancia social.



>> Bosque representativo del área micosilvodemostrativa de Pinares Llanos Centrales. Almazán (Soria).



>> Figura 9. Producción de *Lactarius* gr. *deliciosus* en el área micosilvodemostrativa de Pinares Llanos Centrales (kg/ha).

Los pinares de pino negral en este área se sitúan en un terreno marcado por la presencia del río Duero, encargado de excavar depresiones y configurar un paisaje con relieves poco acusados y pendientes suaves. Las cotas oscilan entre los 1.000 y 1.200 m. Los suelos son regosoles y arenosoles sobre materiales de origen terciario y cuaternario. El clima es nemoromediterráneo caracterizado por largos inviernos y veranos secos y cálidos con una temperatura media anual que oscila entre los 9 y 11 °C. La precipitación media anual oscila entre los 500 y 700 mm, siendo la precipitación estival de 100 mm (Figura 8).

Los montes que componen el área micosilvodemostrativa son de utilidad pública, propiedad de ayuntamientos, estando ordenados y gestionados por la Junta de Castilla y León. Actualmente, el aprovechamiento principal es la madera, aunque hasta los años 80 lo fue la resina, que en la actualidad es un aprovechamiento residual. Estos montes están ordenados por medio del método de tramos permanentes, método que se lleva aplicando un siglo de forma continuada. El turno de corta empleado es de 80 años con un periodo de regeneración de 20 años. La regeneración se realiza por aclareo sucesivo uniforme o corta a hecho en dos tiempos con reserva de árboles padre; sin embargo, en los últimos años se han realizado cortas a hecho por fajas o por bosquetes. En los años 40-50 del siglo XX, algunas de estas masas fueron repobladas sobre monte bajo de rebollo (*Quercus pyrenaica*), realizando un enresinamiento por fajas. En la actualidad en este tipo de formación se llevan a cabo claras en los pinares y cortas a hecho o resalveos en las fajas de rebollar.

>> Se trata de masas forestales de elevada importancia, no sólo desde el punto de vista productivo, sino también económico y social.

Atendiendo al marco legal vigente (Decreto 130/1999, el código Civil y la Ley de Montes), se inició en 2003 una experiencia piloto de regulación de la recolección de setas siguiendo el modelo Myas. Se trata de un proceso participado y a demanda basado en un sistema de permisos de recolección que discrimina positivamente a la población residente en los municipios propietarios de los montes productores, garantiza la recolección recreativa a la población foránea y camina hacia la mejora, profesionalización y sostenibilidad del aprovechamiento. Por tanto, se trata de masas forestales de elevada importancia, no sólo desde el punto de vista productivo (principalmente de *Lactarius gr. deliciosus*, Figura 9), sino también económico y social.

Los principales hongos silvestres de importancia socioeconómica en el área micosilvodemostrativa de Pinares Llanos Centrales son, *Lactarius gr. deliciosus*, *Hygrophorus spp.*, *Tricholoma terreum* (Schaeff.: Fr.) P. Kumm y *Macrolepiota spp.*, así como *Amanita caesarea* (Scop.) Pers., en masas mixtas de pino y roble.



>> *Lactarius deliciosus*



>> *Amanita caesarea*



>> *Hygrophorus agathosmus*

Área micosilvodemostrativa de encinares truferos

Las masas forestales más importantes en cuanto a producción de trufa son encinares de *Quercus ilex*. Los montes truferos corresponden a masas aclaradas (fracción cabida cubierta muy baja), situados entre 1.000 y 1.400 m de altitud, sobre suelos calizos, generalmente en zonas de pendiente suave. Debido a estas características, la mayor parte de estas masas se encuentran en la zona oriental de la región, repartidas entre las provincias de Soria, Segovia y Burgos (Figura 10).

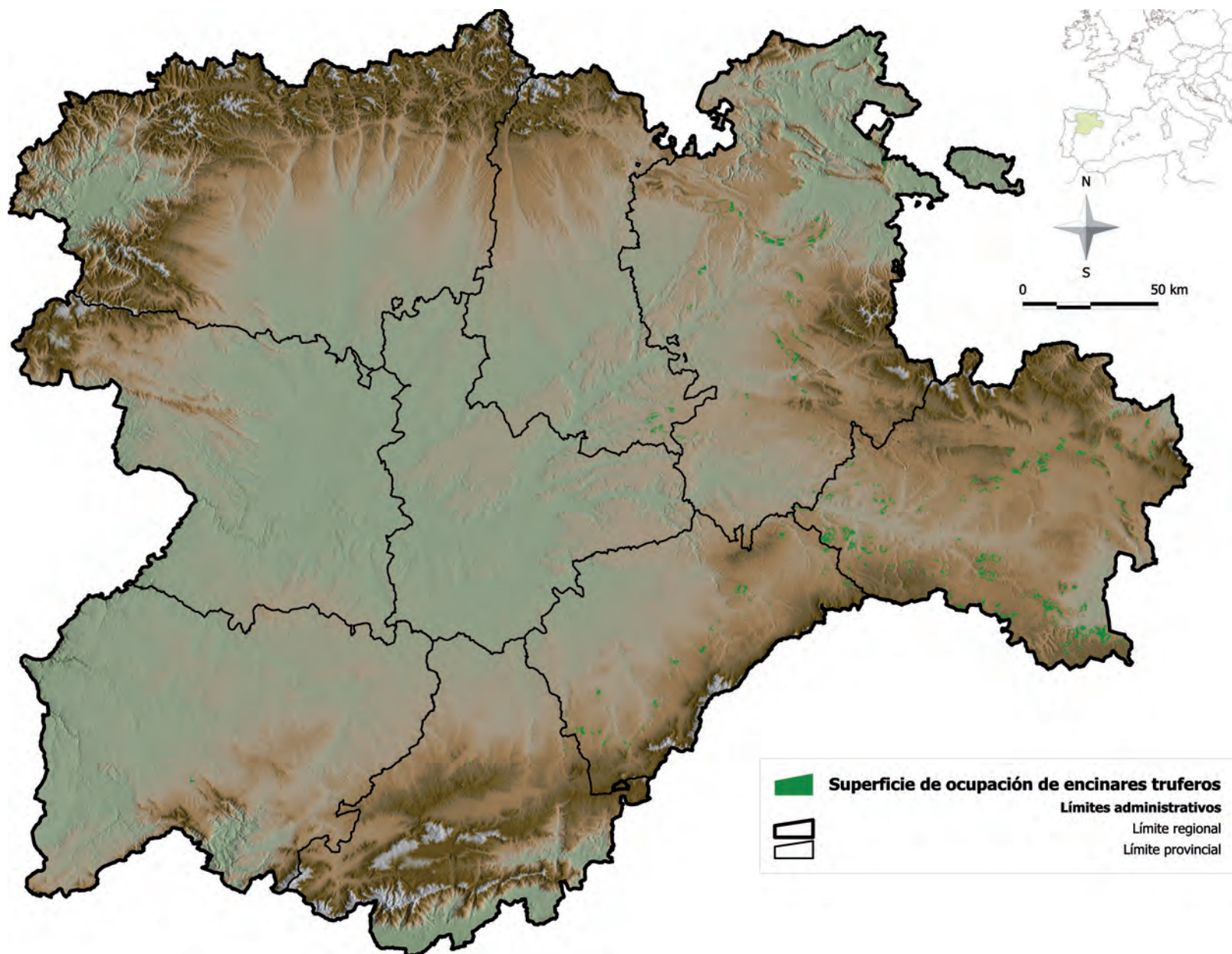
Los bosques en los que vive la trufa en la provincia de Soria (provincia en la que se ubica este área micosilvodemostrativa) son siempre encinares puros de *Quercus ilex* subsp. *ballota*, o mezclados con otras especies arbóreas como quejigos (*Q. faginea*), pinos (*P. pinaster* y *P. sylvestris* principalmente) o enebros (*J. thurifera*). Se estima que la superficie potencial trufera en esta provincia representa el 20 % de su superficie forestal. El área micosilvodemostrativa se encuentra ubicada en una de las masas truferas mejor gestionadas de forma intensiva y de longevo aprovechamiento: la finca particular de Arotz en Villaciervos, Soria (Figura 11).

Los encinares productores de trufa se encuentran en zonas mediterráneas, bajo climas con marcada sequía estival, de diferente duración según regiones. El límite en cuanto a precipitaciones está entre los 500 y 900 mm anuales (Figura 12). De esta precipitación anual, al menos de 30 a 60 mm deben ser estivales, pues son imprescindibles para el desarrollo de los primordios formados en primavera que darán lugar a las futuras trufas. Los suelos se caracterizan por ser poco evolucionados, con abundante pedregosidad, con poco contenido en arcillas y de pH elevado (siempre superior a 7 y más frecuentemente próximo a 8).

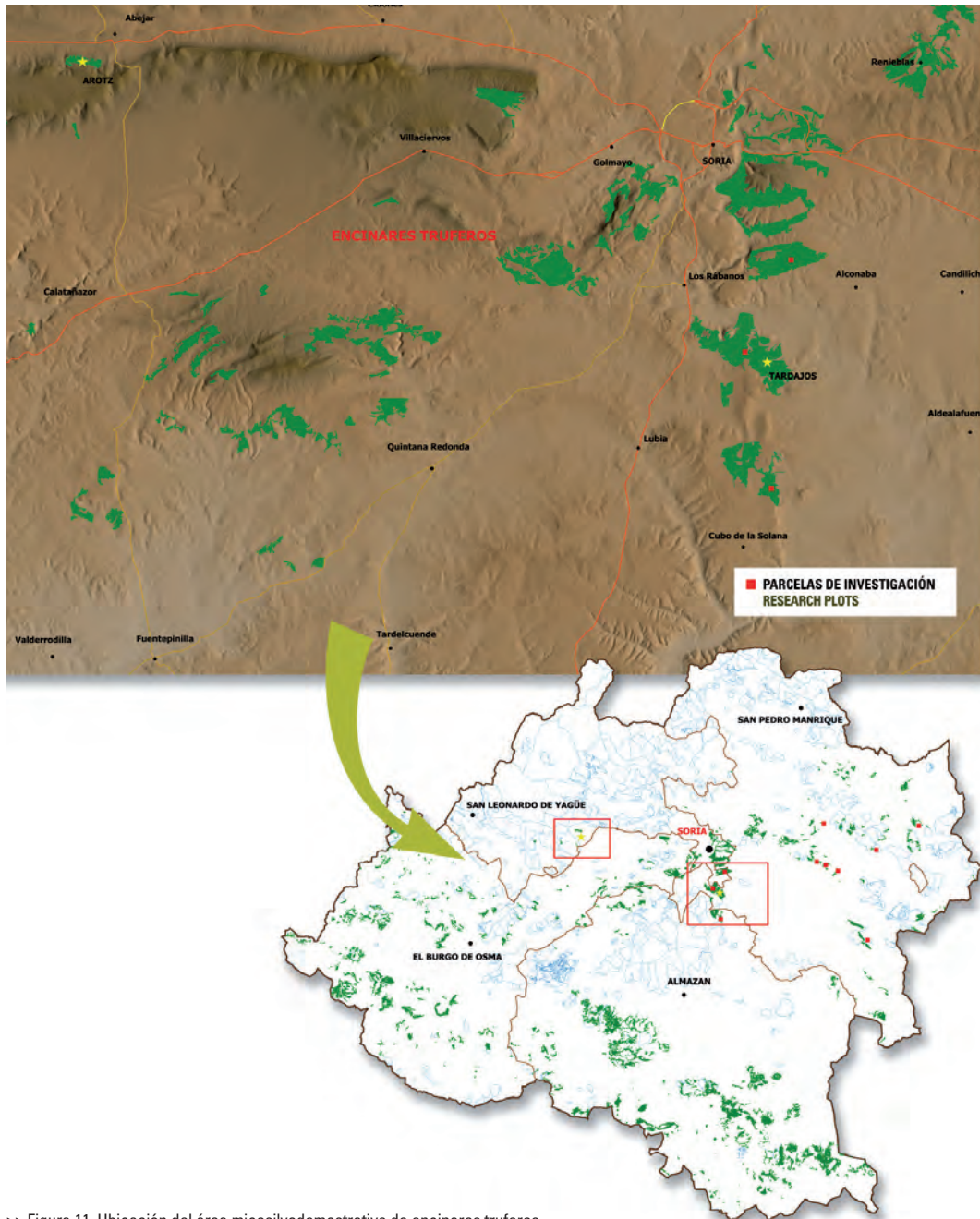
>> Las masas forestales más importantes en cuanto a producción de trufa negra son encinares de *Quercus ilex*.



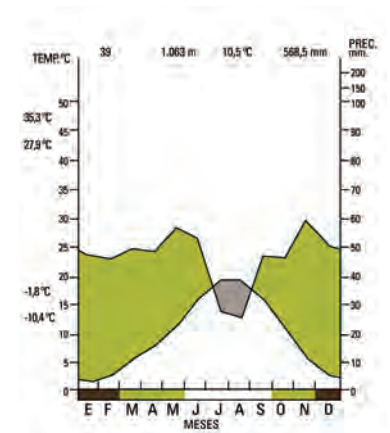
>> Bosque representativo del área micosilvodemostrativa de encinares truferos (finca de Arotz, Soria).



>> Figura 10. Distribución de masas naturales productoras de trufa en Castilla y León.



>> Figura 11. Ubicación del área micosilvodemostativa de encinares truferos.



>> Figura 12. Climodiagrama del área micosilvodemostativa de encinares truferos.

>> *Tuber melanosporum*>> *Tuber aestivum*

>> Los principales hongos silvestres de importancia socioeconómica en el área micosilvodemostrativa de encinares truferos son *Tuber melanosporum* (trufa negra de invierno) y *Tuber aestivum* (trufa de verano).

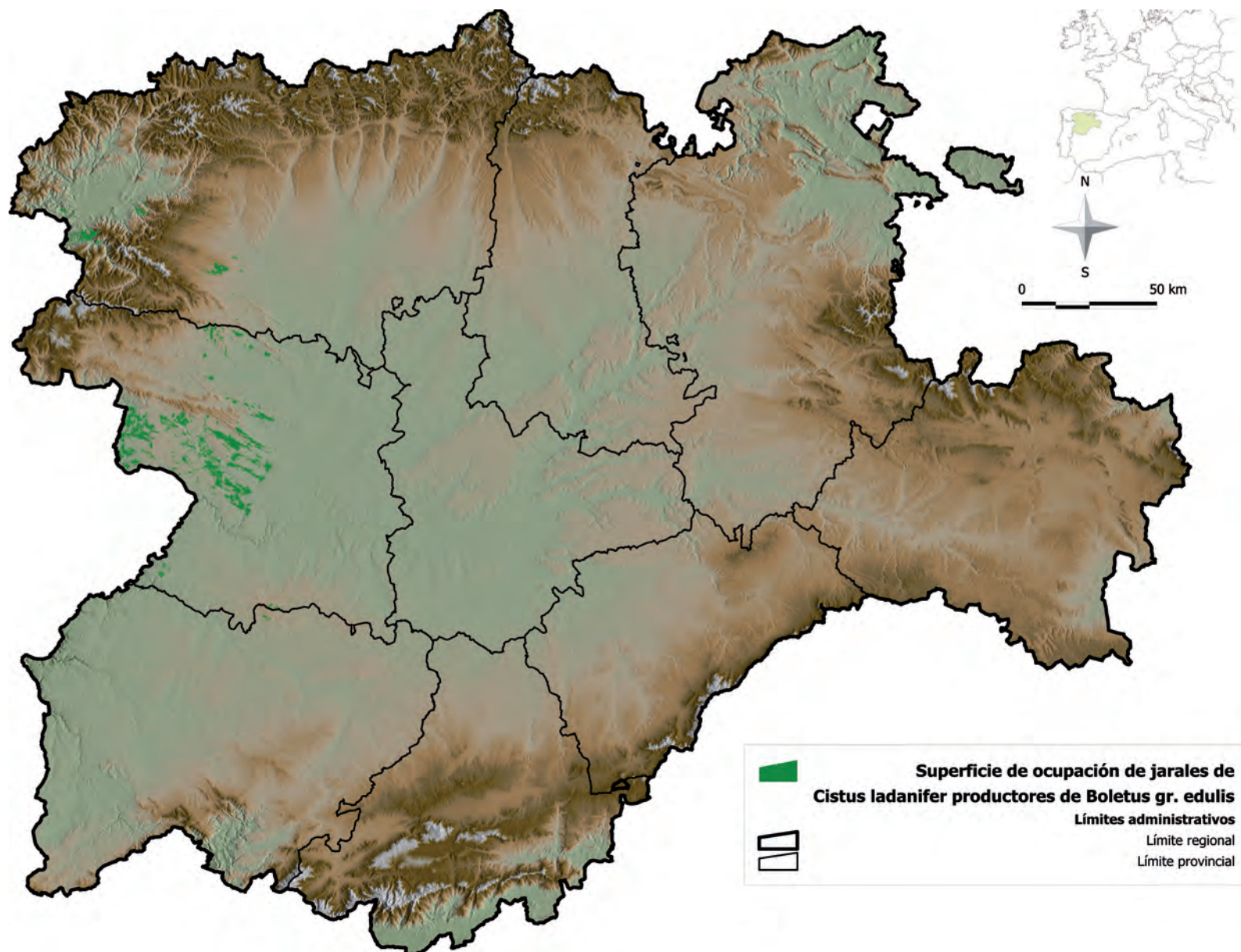
Las masas naturales se definen como montes bajos de espesura incompleta con claros signos de degradación. El abandono de los aprovechamientos de leñas ha motivado su densificación. En las plantaciones truferas es usual la poda en vaso, los riegos en época estival y el pase primaveral de cultivador a poca profundidad.

El aprovechamiento de las trufas procedentes de estas masas forestales está regulado por medio de normativa tanto estatal como autonómica. La primera de ellas (Decreto 1688/1972 de 5 de julio), regula la búsqueda y recolección de la trufa negra de invierno, mientras que en la segunda (Orden de 29 de octubre de 2001 de la Consejería de Medio Ambiente), se establecen los métodos de búsqueda y recolección de esta misma especie en la comunidad de Castilla y León.

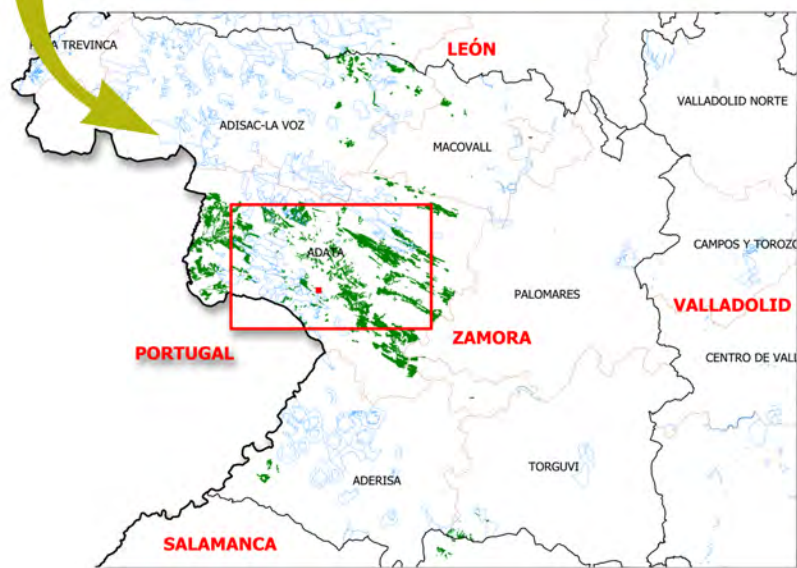
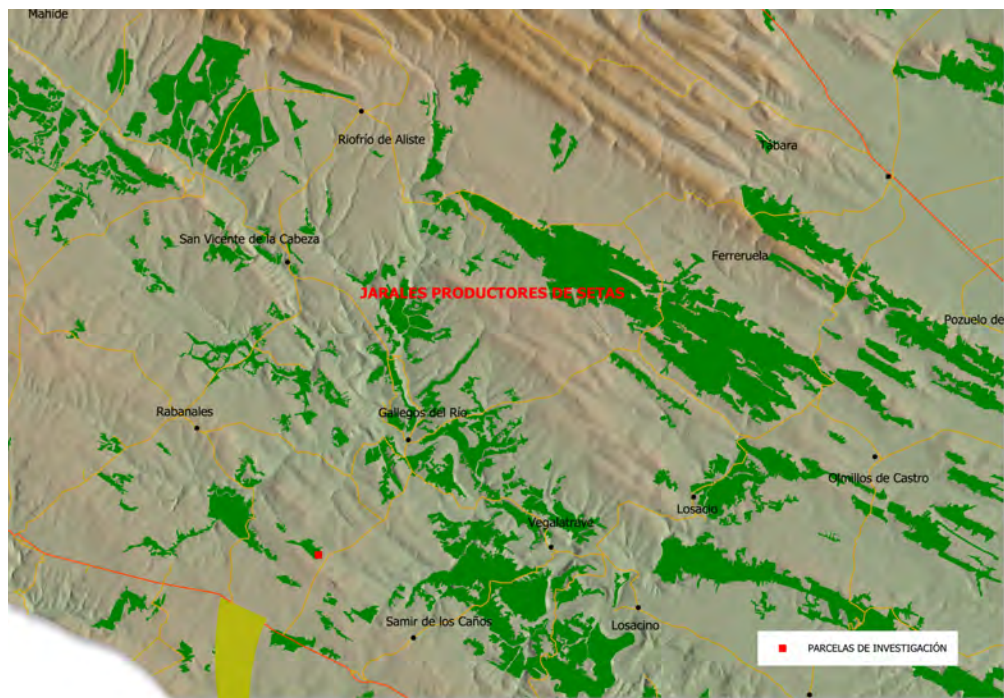
Los principales hongos silvestres de importancia socioeconómica en el área micosilvodemostrativa de encinares truferos son, por orden de importancia, *Tuber melanosporum* Vittad. (trufa negra de invierno) y *Tuber aestivum* Vittad. (trufa de verano).

Área micosilvodemostrativa de jarales productores de *Boletus* gr. *edulis*

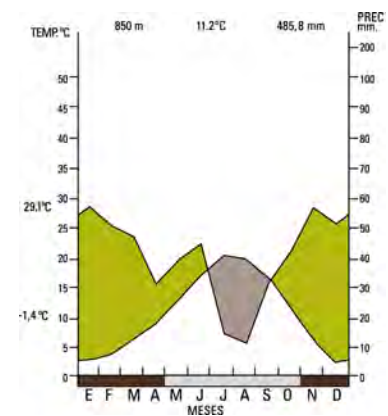
Los jarales de *Cistus ladanifer* L. se distribuyen por regiones de clima mediterráneo y suelo silíceo, y en particular en zonas del occidente peninsular. En Castilla y León, las provincias de Zamora, León y Salamanca incorporan la mayor parte de la superficie de ocupación de esta especie, favorecida por la recurrencia de incendios forestales. Por medio de modelos de distribución de especies, se ha puesto de manifiesto el área potencial en el cual la jara pringosa es susceptible de producir *Boletus edulis* Bull. (Alonso Ponce et al. 2010). El área de distribución potencial óptima de esta asociación *Boletus edulis*-*Cistus ladanifer* abarca casi



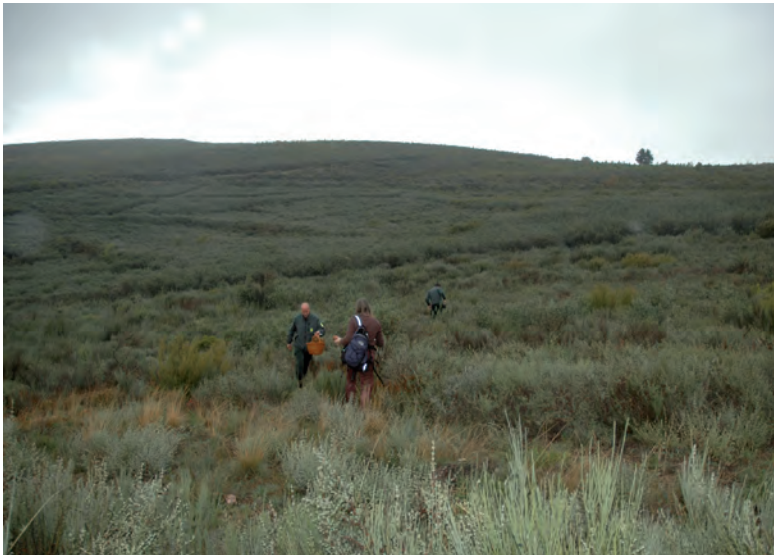
>> Figura 13. Distribución de jarales de *Cistus ladanifer* potencialmente productoras de *Boletus edulis* en Castilla y León.



>> Figura 14. Ubicación del área micosilvodemostrativa de jarales de *Cistus ladanifer* productores de *Boletus edulis*.



>> Figura 15. Climodiagrama del área micosilvodemostrativa de jarales de *Cistus ladanifer* productores de *Boletus edulis*.



>> Monte representativo del área micosilvodeMOSTRATIVA de jarales de *Cistus ladanifer* productores de *Boletus edulis*.



>> Hongos silvestres comestibles de interés socioeconómico del área micosilvodeMOSTRATIVA de jarales de *Cistus ladanifer* productores de *Boletus edulis*.

100.000 ha, distribuidas principalmente por Castilla y León (especialmente en las provincias de León y Zamora). Del área potencial de la región se ubican más de 51.000 ha de jarales de *Cistus ladanifer* susceptibles, por tanto, de producir *Boletus edulis* junto con otras especies fúngicas de interés comercial y social (Figura 13).

Los jarales productores de *Boletus edulis* más representativos de la comunidad se encuentran en la provincia de Zamora, ubicándose principalmente en la comarca de Aliste (Figura 14). La vegetación potencial en estos ambientes es de encinares y robledales silicícolas de *Quercus pyrenaica*. Muchos de estos matorrales de cistáceas se encuentran en lo que fueron antiguos campos de cultivo agrícola de secano. Estas formaciones forestales tienen una doble importancia: económica porque generan rápidas rentas en terrenos marginales, y ecológica porque sirven de refugio e inóculo de diferentes especies fúngicas.

El clima es mediterráneo mesotérmico y húmedo, caracterizado por veranos moderados, con una temperatura inferior a 20 °C y precipitación estival inferior a los 70 mm. La precipitación media anual es inferior a 700 mm, con una duración media del periodo seco superior a los dos meses (Figura 15). Los suelos son fuertemente ácidos de textura franca o franco arenosa, pobres en materia orgánica, de humus oligotrófico y con elevada permeabilidad.

Estos jarales monoespecíficos generalmente se ubican en montes de titularidad municipal en donde se han generado incendios recurrentes, o bien, en pequeños terrenos particulares abandonados. Dado que su aprovechamiento fundamental actualmente es el micológico, la gestión se dirige a favorecerlo mediante desbroces cuando el jaral envejece o se hace excesivamente denso. Dichos desbroces se ejecutan bien mediante tractor de cadenas a hecho o por fajas, bien manualmente de manera selectiva.

>> Los jarales productores de *Boletus edulis* tienen una doble importancia: económica porque generan rápidas rentas en terrenos marginales, y ecológica porque sirven de refugio e inóculo de diferentes especies fúngicas.

Los principales hongos silvestres de importancia socioeconómica producidos en matorrales de jara pringosa son *Boletus edulis* y *Boletus aereus* Bull.: Fr. (Figura 21). Estas leñosas xerófilas son capaces de producir elevadas cosechas, de hasta 36 kg/ha de *Boletus* gr. *edulis*, desde los tres años de edad, mucho antes que en cualquier formación forestal. Otras especies micorrícicas de interés que se pueden encontrar en estas formaciones son *Cantharellus cibarius*, *Amanita caesarea*, *Leccinum corsicum* (Rolland) Singer., *Russula cyanoxantha* (Schaeff.) Fr., *Russula virescens* (Schaeff.) Fr., *Tricholoma terreum* y *Tricholoma portentosum* (Oria de Rueda et al. 2007). Asimismo, se ha descrito un ecotipo o variedad de níscalo característico de estas formaciones, se trata de *Lactarius deliciosus* var. *ladaniferae* Tejedor & Basso (Tejedor y Basso 2004).

>> Los hayedos luminosos son más productivos que los sombríos, hecho más patente en calidades de estación baja.

2. OTRAS ÁREAS MICOSILVODEMOSTRATIVAS ESPAÑOLAS

El resto de áreas micosilvodeMOSTRATIVAS nacionales se ubican en las comunidades autónomas de Navarra y Cataluña. A continuación, se describen las características fundamentales de dichas áreas:

Área micosilvodeMOSTRATIVA: Hayedo de Lantz

Ubicación: Lantz (Navarra).

Formación forestal: Hayedo ombrófilo y acidófilo cantábrico (serie de vegetación *Saxifraga hirsutae-Fago sylvaticae*) con una fracción cabida cubierta del 60 - 80 %.

Descripción fisiográfica y edafoclimática: Localizadas entre 924 y 1.010 m sobre roca arenisca, con clase textural franco arcillosa, pH muy ácido (4,5) y pendiente elevada (25 - 50 %). La precipitación media anual es de 1.700 mm y la temperatura media de 10 °C.

Gestión Forestal: Monte de Utilidad Pública ordenado por mediante el método de ordenación por rodales. Su superficie se encuentra dentro del LIC (lugar de interés comunitario) de Belate y certificado con el sello de Gestión Forestal Sostenible PEFC.

Efectos de la gestión: Tras cortas de mejora, en zonas de umbría se observa una tendencia al aumento de producción micológica contrastada para *Boletus* gr. *edulis*. Los hayedos luminosos son más productivos que los sombríos, hecho más patente en calidades de estación baja.

Producción micológica: La producción media anual de setas comestibles es de 15,6 kg/ha y año, siendo la especie comestible más frecuente *Boletus* gr. *edulis*. Las especies de mayor interés socioeconómico producidas en el área micosilvodeMOSTRATIVA son:

- *Boletus* gr. *edulis*
- *Russula* gr. *cyanoxantha*
- *Amanita rubescens* Pers.
- *Boletus erythropus* Pers.
- *Craterellus cornucopioides* (L.) Pers.

Área MicosilvodeMOSTRATIVA: Hayedo de Roncesvalles

Ubicación: Roncesvalles (Navarra).

Formación forestal: Hayedo ombrófilo y acidófilo cantábrico (serie de vegetación *Saxifraga hirsutae-Fago sylvaticae*), con una fracción cabida cubierta del 60 - 80 %.

Descripción fisiográfica y edafoclimática: Localizadas entre 992 y 1.109 m sobre roca metamórfica, con clase textural franco arcillo limosa, pH muy ácido (4,8) y pendiente elevada (28 - 51 %). La precipitación media anual es de 1.400 mm y su temperatura media de 9 °C con humedad relativa media del 80 %.

Gestión Forestal: Monte de propiedad privada incluido en el Catálogo de Montes Protectores de Navarra. Ordenado desde 1977, se engloba dentro del LIC de Roncesvalles-Selva de Irati y certificado con el sello de Gestión Forestal Sostenible PEFC.



>> Área micosilvodeMOSTRATIVA hayedo de Lantz, (Navarra).



>> Figura 23. Área micosilvodeMOSTRATIVA hayedo de Roncesvalles, (Navarra).

Efectos de la gestión: La corta de arbolado extramaduro parece disminuir la producción de *Boletus gr. edulis*, lo cual indica la importancia de estos ejemplares como reservorio de micorrizas y otras estructuras fúngicas.

Producción micológica: La producción media anual de setas comestibles es de 10 kg/ha y año, siendo la especie comestible más frecuente *Boletus gr. edulis*. Las especies de mayor interés socioeconómico producidas en el área micosilvodeMOSTRATIVA son:

- *Boletus gr. edulis*
- *Russula gr. cyanoxantha*
- *Craterellus cornucopioides*
- *Amanita rubescens*
- *Hydnum gr. repandum*

Área micosilvodeMOSTRATIVA: Recuperación de encinares truferos

Ubicación: Sant Marc (Lleida-Cataluña).

Formación forestal: Encinares calizos (*Quercus ilex*) en monte bajo de elevada fracción de cabida cubierta. Aisladamente pueden aparecer como especies acompañantes algún ejemplar de *Pinus nigra* J.F. Arnold u otros robles (*Quercus faginea*).

Descripción fisiográfica y edafoclimática: Se sitúa sobre 1.000 m de altitud en suelos calizos, con texturas franco arenosas poco desarrollados con una pedregosidad del 35 %. La precipitación media anual ronda los 600 mm, con una temperatura media anual de 12 °C. El periodo de sequía estival es corto, centrándose especialmente en el mes de julio.

Gestión Forestal: Presenta una superficie de 543 ha cuya propiedad corresponde a la Generalitat de Cataluña, incluido en el Catálogo de Utilidad Pública. Durante la década de los ochenta se realizaron tratamientos selvícolas en masas de encina y roble, mientras que en los pinares se eliminó el sotobosque para favorecer la regeneración natural. En la década de los noventa un



>> Área micosilvodeMOSTRATIVA de recuperación de encinares truferos de Sant Marc, (Lleida).



>> Área micosilvodeMOSTRATIVA pinares de *Pinus pinaster* de Poblet, (Tarragona).

>> **Los tratamientos planteados en la actualidad, tienen como fin la recuperación de este tipo producciones en un periodo de tiempo corto.**

incendio arrasó una gran parte de la superficie del bosque. En la actualidad, para su recuperación, se realizan varios tratamientos como clara con quemado de restos, clara con trituración de restos vegetales y plantaciones con encina micorrizada.

Efectos de la gestión: Sant Marc es un monte productor de trufas que ha ido disminuyendo su producción a lo largo de los años, llegando a la situación actual en la que son pocas las encinas que producen este hongo. Los tratamientos planteados en la actualidad, tienen como fin la recuperación de este tipo producciones en un periodo de tiempo corto.

Producción micológica: Los principales hongos silvestres de importancia socioeconómica en este área micosilvodeMOSTRATIVA son, por orden de importancia, la trufa negra de invierno (*T. melanosporum*) y la trufa de verano (*T. aestivum*).

Área micosilvodeMOSTRATIVA: Pinares de *Pinus pinaster* Ait. del Paraje Natural de Interés Nacional de Poblet

Ubicación: Poblet (Tarragona-Cataluña).

Formación forestal: Pinares de *Pinus pinaster* junto con otras especies acompañantes como encina (*Quercus ilex*) o madroño (*Arbutus unedo* L.).

Descripción fisiográfica y edafoclimática: Enclavado en la Sierra Prelitoral, en la depresión central catalana, se sitúa el Paraje Natural de Interés Nacional de Poblet, espacio de especial protección con 2.276 ha. El clima es mediterráneo con tendencia continental, con una temperatura media anual de 13,2 °C y una precipitación media anual de 600 mm. Se sitúa entre 400 y 1.200 m de altitud, sobre suelos ácidos, con texturas franco arenosas y de elevada pedregosidad.

Gestión Forestal: Se realizan tratamientos de prevención de incendios y tratamientos encaminados a solucionar el estancamiento evolutivo de la masa forestal y baja regeneración de encinares y robledales. Asimismo, se realizan tratamientos selvícolas de mejora en las masas forestales de las repoblaciones de coníferas y tratamientos sanitarios y de restauración. Se potencia la presencia



>> Área micosilvodemostrativa de Bagnères de Bigorre (Midi-Pyrenees, Francia).

de especies singulares de la zona y el control de las especie alóctonas.

Efectos de la gestión: Se ha comprobado que inmediatamente después de cortas de mejora en el pinar, se han encontrado en ese mismo año respuestas positivas en cuanto al aumento de la producción micológica. El aumento de la producción micológica se produce independientemente de la intensidad de corta, siendo más favorable para intensidades inferiores al 33 % en el área basimétrica inicial.

Producción micológica: El principal hongo silvestre de importancia socioeconómica en este área micosilvodemostrativa es el níscolo o rovellón (*Lactarius gr. deliciosus*).

3. ÁREAS MICOSILVODEMOSTRATIVAS DE OTROS PAÍSES

El resto de áreas micosilvodemostrativas se ubican en formaciones forestales de elevada importancia desde el punto de vista micológico, económico y social en los países de Francia y Portugal. En la Tabla 1 se recogen las características fundamentales de dichas áreas micosilvodemostrativas.

>> El aumento de la producción micológica se produce independientemente de la intensidad de corta, siendo más favorable para intensidades inferiores al 33 % en el área basimétrica inicial.

Área micosilvodemostrativa		Champs Romain	Monfaucon	Mazeyrolles	St Médard d'Éxcideuil	Hêches
Ubicación		Dordogne (Francia)	Dordogne (Francia)	Dordogne (Francia)	Dordogne (Francia)	Midi-Pyrenees (Francia)
Formación forestal	Especies principales	<i>Quercus robur</i> L.	<i>Quercus robur</i> y <i>Sorbus torminalis</i> (L.) Crantz	<i>Castanea sativa</i> Mill. y <i>Quercus robur</i>	<i>Castanea sativa</i> x <i>Castanea crenata</i> Siebold & Zucc.	<i>Abies alba</i> Mill.
	Origen	Natural	Natural	Natural	Plantación	Natural
Descripción fisiográfica y edafoclimática	Altitud	310 m	85 m	240 m	316 m	1.130 m
	Pendiente	1 %	4 %	2 %	1 %	10 - 50 %
	Orientación	Todos vientos	Sudeste	Noroeste	Sudeste	Oeste
	Precipitación anual	900 mm	800 mm	780 mm	800 mm	1.100 mm
	Tª media anual	12 °C	13 °C	13 °C	12 °C	11 °C
	Naturaleza edáfica	Muy ácida	Ácida	Muy ácida	Ácida	Muy ácida
Gestión forestal		Claras, cortas de regeneración y plantaciones	Claras selectivas y cortas de regeneración	Claras selectivas y resalveo	Roturación anual del estrato herbáceo	Cortas de mejora y regeneración
Especies micológicas de interés socioeconómico		<i>Boletus edulis</i>	<i>Boletus reticulatus</i>	<i>Boletus aereus</i>	<i>Boletus</i> gr. <i>edulis</i>	<i>Boletus edulis</i>
		<i>Boletus aereus</i>	<i>Boletus aereus</i>	<i>Boletus reticulatus</i>	<i>Cantharellus cibarius</i>	<i>Boletus reticulatus</i>
		<i>Boletus reticulatus</i>		<i>Cantharellus cibarius</i>		

Área micosilvodemostrativa		Marquerie	Bagnères de Bigorre	Gourdon Murat 1	Gourdon Murat 2	Monte do Vento	Monte das Pias
Ubicación		Midi-Pyrenees (Francia)	Midi-Pyrenees (Francia)	Limousin (Francia)	Limousin (Francia)	Alentejo (Portugal)	Alentejo (Portugal)
Formación forestal	Especies principales	<i>Quercus robur</i> y <i>Castanea sativa</i>	<i>Abies alba</i> y <i>Fagus sylvatica</i>	<i>Picea abies</i> (L.) H.Karst.	<i>Fagus sylvatica</i>	<i>Quercus ilex</i>	<i>Quercus ilex</i>
	Origen	Natural	Natural	Natural	Plantación	Natural	Natural
Descripción fisiografica y edafoclimática	Altitud	270 m	1.180 m	815 m	820 m	160 m	154 m
	Pendiente	10 - 20 %	20 - 30 %	20 - 40 %	5 %	6 %	30 %
	Orientación	Nordeste	Nordeste	Sur	Sudoeste	Noreste	Noroeste
	Precipitación anual	951 mm	1.207 mm	1.646 mm	1.600 mm	572 mm	580 mm
	Tª media anual	14 °C	11 °C	9 °C	9 °C	16 °C	16 °C
	Naturaleza edáfica	Ácida	Ácida	Ácida	Ácida	Ácida	Ácida
Gestión forestal		Monte bajo hacia fustal sobre cepa	Claras selectivas y cortas de regeneración (entresaca)	Cortas de mejora y regeneración	Claras y cortas de regeneración	Dehesa con aprovechamiento de pastos	Dehesa con aprovechamiento de pastos
Especies micológicas de interés socioeconómico		<i>Boletus edulis</i>	<i>Boletus edulis</i>	<i>Boletus edulis</i>	<i>Boletus edulis</i>	<i>Amanita ponderosa</i>	<i>Amanita ponderosa</i>
		<i>Boletus reticulatus</i>				<i>Leccinum corsicum</i>	<i>Lactarius cistophilus</i>
						<i>Macrolepiota procera</i>	<i>Choiromyces</i> sp.

>> Tabla 1. Características de las áreas micosilvodemostrativas de otras nacionalidades.

3.4 Integración del recurso micológico en los proyectos de ordenación de montes



Por Jorge Aldea Mallo,
Luis Díaz Balteiro
y Fernando Martínez-Peña

1 >> INTRODUCCIÓN

Los proyectos de ordenación de montes son un eficaz instrumento de gestión que permiten organizar en el espacio y en el tiempo los aprovechamientos y actuaciones necesarias para el cumplimiento de los objetivos básicos de esta disciplina, es decir, permiten ordenar el monte desde un punto de vista económico sin quebrantar las leyes biológicas, sociales o culturales.

Los objetivos que tradicionalmente ha perseguido la ordenación de montes se traducen de la siguiente manera atendiendo al recurso micológico:

>>La integración del recurso micológico en los proyectos de ordenación permite garantizar su sostenibilidad y la mejora de su aprovechamiento.

1. Persistencia y estabilidad. El cumplimiento de este objetivo persigue asegurar la permanencia en el tiempo del recurso micológico garantizando en todo momento su presencia en cantidad y diversidad, impidiendo el agotamiento del recurso. Para ello es necesario regular el aprovechamiento micológico, así como llevar a cabo un adecuado manejo y una gestión integral de hábitats. La consecución de este objetivo en el caso de montes densos arbolados, en los que abundan especies micorrícicas, pasa por asegurar la permanencia y conservación del arbolado.
2. Rentabilidad o maximización de utilidades (considerando, además, producciones que no tienen un valor de mercado). Interpretando este objetivo bajo una óptica actual, el recurso micológico participa en muchas facetas de la multifuncionalidad asociada a los sistemas forestales, puesto que existen especies con valor de mercado, junto con otras que tienen un importante valor recreativo y ambiental. De este modo, considerar y potenciar el recurso micológico, tanto en producción, como en diversidad, supone aumentar la rentabilidad y las utilidades ofrecidas por el monte.
3. Rendimiento sostenido. El recurso micológico genera ingresos complementarios a otros aprovechamientos del monte contribuyendo a la obtención de rentas continuas en el tiempo y a su sostenibilidad. Además, (a pesar de la vecería de muchas especies) el recurso micológico contribuye, en algunos casos, a la generación de producciones anuales capaz de generar rentas por hectárea imposibles de lograr por otros recursos forestales en un periodo de tiempo tan reducido (Oria de Rueda et al. 2007).

Por medio de las ordenaciones es posible integrar todos los aprovechamientos en busca de una gestión eficiente que consiga obtener un equilibrio entre las múltiples funciones (multifuncionalidad) generadas por los montes: función comercial, ecológica y recreativa. Sin embargo, tradicionalmente las ordenaciones no han considerado el recurso micológico. En el mejor de los casos, éste aparece como un aprovechamiento adicional o subordinado al principal, el maderero. Las nuevas demandas sociales (valores recreativos y ambientales), el valor económico de algunas especies de setas y la optimización de la multifuncionalidad del monte justifica plenamente la integración del recurso micológico en los proyectos de ordenación.



>> La importancia ambiental, económica y social del recurso micológico justifica plenamente su incorporación en los proyectos de ordenación.

Por tanto, es necesario que en los proyectos de ordenación de los montes haya de considerarse el recurso micológico no solamente de cara a la regulación de su aprovechamiento (Plan Especial), sino que ha de tenerse en cuenta en la completa toma de decisiones que comprenden las ordenaciones de montes (Plan General). Asimismo, la integración del recurso micológico en la ordenación forestal es la mejor garantía de conservación y mejora de su aprovechamiento (Martínez-Peña 2003, Oria de Rueda et al. 2007).

De este modo, resulta de vital importancia encuadrar la gestión del recurso micológico dentro de la toma de decisiones habitual que se realiza para gestionar los sistemas forestales. Éste va a ser el objetivo fundamental del presente capítulo que, con el fin de centrar la lectura del mismo, se va a orientar al documento básico de gestión de los montes en España: el proyecto de ordenación. Después de abordar unas generalidades relacionadas con la gestión forestal, en los siguientes apartados se comentan aspectos trascendentes asociados a la incorporación del recurso micológico en el plan general y en el plan especial (partes fundamentales de la estructura de un proyecto de ordenación), incidiendo en aspectos como la elección del método de ordenación. Finalmente se comenta la existencia de otros métodos de gestión forestal, basados en herramientas matemáticas, en los cuales se puede contemplar fácilmente la optimización de la producción micológica en la ordenación a escala monte.

Este último apartado contempla a los hongos como unos bienes que fundamentalmente presentan un precio de mercado. Esta consideración no excluye que aspectos relativos a la conservación del recurso micológico no asociado con el mercado no se contemplen en esta metodología de ordenación de montes. Se podría estudiar este recurso bajo objetivos tales como la conservación de la biodiversidad o los aspectos recreativos generados por su aprovechamiento. En este sentido, de Frutos et al. (2009) estimaron en un monte de importante producción en *Boletus gr. edulis* que, en concepto de servicio recreativo, cada recolector estaba dispuesto a pagar de media una cantidad de 10 € por visita, variando entre 6 € y 15 € en función de la bondad productiva del año. No en vano, los hongos silvestres incrementan el valor de un monte, tanto en la componente de valores de uso (generados por la recolección), como en lo que respecta a valores de no uso (valor de existencia o de legado). Sin embargo, la mayor parte de las factetas vinculadas al recurso micológico son externalidades, de modo que no se otorga compensación o contrapartida a los montes por su producción (Oria de Rueda et al. 2007).

2 >> PRODUCCIÓN MICOLÓGICA Y LA GESTIÓN FORESTAL

>>La atención que se le ha prestando al recurso micológico en la ordenación de montes ha sido mínima hasta la actualidad.

Resulta incuestionable hoy en día que la evolución que la ordenación de montes ha sufrido desde sus albores ha llevado a que en los últimos años conceptos o acepciones como “gestión sostenible” se hayan popularizado y extendido a la mayoría de los nuevos proyectos de ordenación de montes o a las revisiones de los ya existentes. En síntesis, esta evolución persigue reflejar en estos documentos de gestión forestal las demandas de la sociedad que se canalizan no siempre a bienes con precios de mercado, sino muy habitualmente a servicios sin precios de mercado o a otras producciones distintas de la maderera. Es en este contexto donde surge la necesidad de que los proyectos de ordenación de montes incorporen un recurso, el micológico, que puede ser importante bien por su rentabilidad económica, o por reflejar una creciente importancia social.

Sin embargo, conviene recordar que si analizamos las Instrucciones de Ordenación vigentes hoy en día o los manuales de esta disciplina publicados en España, la atención que se le presta a este recurso es mínima. Quizá una excepción a este hecho lo constituyan las Instrucciones vigentes para la Ordenación de los Montes Arbolados en Castilla y León (D.104/1999). Sin embargo, dicho decreto se centra escuetamente en aspectos relativos al inventario de las especies fúngicas y en su aprovechamiento (art. 220), complementados y detallados, a su vez, por medio del D. 130/1999.

En capítulos anteriores (véase apartado 3.1) se han explicado con detalle aspectos que dentro de un proyecto de ordenación se incluirían en el Título I (Inventario). Este apartado es base fundamental de todas las medidas de gestión y regulación de la recolección del recurso micológico. La gran variabilidad de las producciones micológicas hace necesario el seguimiento de ésta durante series largas de años, con las que obtener estimaciones suficientemente representativas, lo que complica y encarece la gestión del recurso. La investigación de modelos predictivos capaces de explicar la producción de carpóforos a partir de otros parámetros más fácilmente medibles (como los meteorológicos, edafoclimáticos y dasométricos) simplificaría los inventarios disminuyendo dichos costes (Martínez-Peña et al. 2004). La inventariación del recurso cobra mayor importancia dentro del escenario de cambio climático actual, por el que se han constatado modificaciones en la fenología como campañas más comprimidas en el tiempo de algunas especies micológicas (Kausserud et al. 2007).

Además del inventario físico del recurso, es preciso destacar que para el gestor cada vez tiene más importancia no sólo saber qué hongos con un interés comercial se encuentran en el monte o disponer de una cuantificación de su producción, sino también co-



>> La toma de decisiones para la regulación del aprovechamiento micológico debe basarse en la inventariación de la producción y presión recolectora del recurso.

nocer el porcentaje de esa producción que se está recolectando. Sin embargo, este cálculo no está exento de dificultades ya que se ha demostrado que la tasa de aprovechamiento queda condicionado por el comportamiento del recolector, el cual varía en función de la bondad productiva del año (de Frutos et al. 2009). Estas informaciones permiten precisar con mayor detalle este recurso en el apartado dedicado al Estado económico (contenido en el Título I de la ordenación de un monte), junto con una estimación de la cantidad de hongos comercializados en la zona (Oria de Rueda 1988).

A la hora de tomar decisiones en cuanto a aspectos que pudieran influir en el aprovechamiento de este producto forestal no maderable, resulta de vital importancia que exista una cuantificación de su valor tanto desde el punto de vista monetario (valor económico), como desde una óptica social (número de recolectores, procedencia, etc.), asegurando en todo momento la sostenibilidad y conservación del recurso micológico.

Llegados a este punto, y habiendo recopilado las informaciones pertinentes correspondientes a la fase de inventario, el gestor se enfrenta a las primeras decisiones claves que tendrán consecuencias en la gestión del recurso micológico.

>>El recurso micológico contribuye a revalorizar masas forestales propias del ámbito mediterráneo.

La primera de ellas sería el establecimiento de los objetivos de la gestión del monte objeto de estudio. Estos objetivos habitualmente no se mantienen en toda la superficie del monte, sino que se desagregan, particularizándose, como mínimo, en las unidades de gestión denominadas cuarteles. Es decir, que el gestor, habiendo analizado los usos actuales y potenciales, las restricciones a los mismos y sus compatibilidades e incompatibilidades, debe realizar la asignación de objetivos a las distintas unidades de gestión (Título II en la estructura de un proyecto de ordenación).

Es aquí donde el gestor debe evaluar la importancia del recurso micológico en relación a los distintos bienes y servicios existentes en el monte. Atendiendo a la clasificación clásica en la cual se suelen dividir los cuarteles (producción, protección, uso social, reserva), se debería evaluar en esta etapa de redacción del proyecto de ordenación la importancia del recurso micológico, tanto desde el punto de vista comercial (objetivo de producción) como de recolección predominante recreativa (uso social) o ambas a la vez. Si el recurso micológico alcanza una notable importancia, podrían existir casos donde se justifique agrupar los rodales definidos en el inventario en un cuartel con un objetivo de producción (micológica y maderera, como en rodales de pino albar altamente productores de *Boletus* gr. *edulis*), uso social (áreas de barbecho o pastizales productoras de seta de cardo) y producción-uso social (rodales de pino negral o laricio de moderada producción en niscalos) en aras a optimizar el aprovechamiento fúngico. Esta división puede estar condicionada por la existencia de un tipo de masa diferenciado en estructura o especie que resulte muy propicio para las distintas especies micológicas consideradas.

De este modo, el recurso micológico contribuye a la revalorización de masas forestales propias del ámbito mediterráneo (montes bajos de quercíneas, matorrales de cistáceas, pinares en resinación, etc.) caracterizadas por su inestabilidad y/o escasa rentabilidad.

La casuística puede ser amplia, si bien en aquellos casos de masas donde se prevé que las cortas futuras de madera se van a reducir (restricciones legales, madera de baja calidad, evolución de mercados, etc.) pueden ayudar a justificar cuarteles con un objetivo de producción, pero orientado hacia los hongos.

A la hora de tomar esta decisión conviene analizar cuidadosamente las posibles compatibilidades e incompatibilidades entre objetivos, sobre todo si existe una tradición de un aprovechamiento maderero en la zona. Aunque habitualmente la coexistencia de ambos aprovechamientos no tiene porqué causar conflictos irresolubles, sí es cierto que aspectos como la silvicultura a realizar y la forma en la que se van a efectuar las cortas finales pueden influir en la producción micológica futura.

③ >> TOMA DE DECISIONES Y RECURSO MICOLÓGICO I: PLAN GENERAL

Las Instrucciones de Ordenación vigentes en España aconsejan seguir la estructuración de un proyecto de ordenación de acuerdo a tres títulos: Título I o Inventario, Título II o Determinación de Usos y objetivos, y el Título III o Planificación. En el apartado anterior se han reflejado sutilmente los aspectos más importantes que deberían tratarse en los dos primeros títulos. El tercero de ellos se subdivide a su vez en el Plan General (planificación indicativa a largo plazo que comprende una serie de toma de decisiones selvícolas y dasocráticas) y en el Plan Especial (planificación ejecutiva a medio plazo que cuantifica y localiza las actuaciones).

Repasando los aspectos básicos que se suelen incluir en los proyectos de ordenación dentro del Plan General, el primero de ellos se corresponde con la elección de especies. Tradicionalmente esta decisión estaba orientada hacia una(s) especie(s) productora(s) de madera, ya que predominaban los cuarteles orientados a esta producción. Aunque no se tienen estadísticas sobre el objetivo principal en cada cuartel de los montes de Castilla y León, se presupone que otros objetivos no relacionados con la madera presentan una importancia creciente. Según estos objetivos se hará la elección entre especie(s) principal(es) y especie(s) secundaria(s).

Para esta determinación, se han de tener en cuenta conjuntamente factores ecológicos, selvícolas y económicos, tales como la espontaneidad, porcentaje de representación de las especies en la masa, estado vegetativo, temperamento, facilidad de regeneración, respuesta a tratamientos selvícolas, estabilidad de la masa, efectos paisajísticos, etc. Lógicamente, si la producción micológica presenta gran importancia, la elección de la especie arbórea principal queda también condicionada, entre otros factores, por la importancia que desde el punto de vista productivo y socioeconómico representa el recurso micológico.

No obstante, las masas forestales naturales incluyen en su producción numerosas especies de hongos, resultando difícil mantener una producción concreta de uno de ellos (Oria de Rueda et al. 2007). De hecho, masas monoespecíficas de una especie arbórea de elevado estado evolutivo (como *Fagaceae* o *Pinaceae*) pueden presentar una elevada diversidad fúngica (Takahide et al. 2007). Por otro lado, puede ser interesante, no solamente desde el punto de vista de la estabilización y diversidad de la masa, sino atendiendo también a la producción micológica, el establecimiento y conservación de masas mixtas (sobre todo de coníferas y frondosas), en las que se pueden generar sinergias que permiten la obtención de altas y diversas producciones de setas (Takahide et al. 2007). Por contra, la gestión de estas masas presenta una elevada dificultad (por la ausencia de estudios al respecto) pudiendo penalizar la producción de madera ya que habitualmente sólo interesa una de las especies.

Habitualmente se ha asumido una idea de producción conjunta entre los hongos y otros objetivos (madera, biodiversidad, etc.) y por ello no es habitual que se haya condicionado la elección de especie principal por causa de fomentar la producción o diversidad micológica. Pese a ello, la importancia productiva o económica del recurso micológico ha de considerarse (entre otros factores anteriormente citados) para la determinación y distinción entre especie arbórea principal y secundarias.

De forma análoga a la determinación de una especie arbórea principal, es posible la definición y elección de la especie (o especies) micológica principal, correspondiente con aquella de mayor interés social y comercial presente en el monte objeto de estudio. Este aspecto guarda una estrecha relación con la determinación de posteriores decisiones tales como el turno óptimo de corta (Oria de Rueda et al. 2007).

Otra decisión clave es la determinación del método de beneficio. Al igual que lo dicho anteriormente sobre la especie arbórea principal, en la actualidad no es habitual que el recurso micológico haya condicionado una decisión en este sentido, incluyendo los casos asociados a una posible conversión de monte bajo en monte alto. Sin embargo, el recurso micológico puede tener un enorme peso en determinadas circunstancias, de modo que ha de considerarse de forma juiciosa para la toma de esta decisión. En este sentido, es recomendable evitar transformaciones drásticas, como pudiera ser un cambio en el método de beneficio en aquellos montes muy productivos (Oria de Rueda et al. 2008). Siempre que sea posible, una estructura de monte alto conlleva consigo la estabilidad de la masa (lo que comprende ciclos productivos equilibrados y continuados, además de asegurar la persistencia de la misma), y será preferible a una estructura de monte bajo. En este sentido, algunos autores (Takahide et al. 2007) han encontrado

>>Otros objetivos no relacionados con la madera presentan en la actualidad una importancia creciente.

>> Junto con otros factores, el recurso micológico puede condicionar la elección de la especie arbórea principal.



diferencias en diversidad fúngica a favor del monte alto. Sin embargo, el método de beneficio de monte bajo puede ser altamente productor de setas, siempre y cuando se den condiciones favorables para ello (ausencia de estancamiento en el crecimiento de la masa, generalmente propiciado por el envejecimiento de las cepas, y la presencia de una estructura favorable de masa que evite y dosifique la competencia). De este modo encontramos montes, como por ejemplo, masas de castaño tratadas en monte bajo, las cuales tanto por su alta producción de hongos, como por otros objetivos se podría justificar el mantenimiento de esta forma fundamental de masa. En los carrascales calizos, por medio de la apertura de claros de exclusión alrededor de los quemados, apertura de pasillos, resalveos y podas de determinados pies se consigue el establecimiento de una masa de monte bajo productora de trufas (Reyna Doménech 2007). En caso de montes bajos poco productores, por medio de actuaciones selvícolas tales como la apertura de claros, rozas y desbroces en intervenciones sobre pequeñas superficies se genera un aumento de la producción de hongos heliófilos (*Amanita caesarea* (Scop.) Pers., *Tuber melanosporum* Vittad., etc.), además de una mejora pascícola y cinegética (Oria de Rueda et al. 2008).

Sin embargo, en caso de masas decrepitas de monte bajo (que no responden a actuaciones selvícolas propias de este método de beneficio como cortas a hecho, o con respuestas muy reducidas en crecimiento y vigorosidad tras un resalveo de conversión),

de escasa producción micológica, la mejor opción será la transformación a monte medio o monte alto (revitalizando la masa y por tanto, generando una respuesta creciente en la producción micológica). Una solución tradicional es la forestación artificial de estas masas con la instalación de coníferas (generalmente del género *Pinus*) que además de evitar pérdidas de suelo, mejorar en la regulación del régimen hídrico y servir como paso intermedio en la recuperación de la masa inicial, presentan una producción y diversidad micológica superior o igual a la masa forestal original (Oria de Rueda et al. 2010). Ahora bien, atendiendo al origen de la masa, la producción micológica en masas regeneradas naturalmente se estima superior que en reforestaciones artificiales de la misma especie arbórea (Bonet et al. 2010).

Una vez elegida la(s) especie(s) arbórea principal(es) y el método de beneficio, el siguiente paso consistiría en justificar la forma principal de masa (distribución de edades) más adecuada para cada cuartel, o, donde sea preciso, para cada rodal. Entre los factores que influyen en la elección de la forma principal de masa están el temperamento de la especie arbórea principal (factor a considerar con el objeto de asegurar la regeneración natural de la masa), la operatividad o facilidad para la gestión (estructuras irregulares dificultan la gestión técnica de la masa) y los objetivos que persigue la masa (protección, paisaje, etc.). Sin embargo, es preciso recordar que la elección de la forma principal de masa está interrelacionada con la silvicultura y con el método de ordenación empleado, con el que se consigue el cumplimiento de los objetivos fundamentales de la ordenación, tales como la persistencia a través del equilibrio de edades o el rendimiento sostenido a través de la obtención constante de rentas. Generalmente, no se ha justificado la elección de la forma principal de masa debido al recurso micológico, ya que corrientemente se ha tenido en cuenta que existe una producción conjunta de hongos comerciales con otros bienes y servicios (madera, biodiversidad, etc.). Sin embargo, conviene señalar que la adopción (o transformación de una estructura a otra) de una determinada forma principal afecta significativamente al recurso micológico, especialmente a su aprovechamiento. Estructuras irregulares conllevan consigo que en una zona reducida del espacio (de tamaño diverso en función del grado de irregularidad de la masa; por rodales o pie a pie) estén presentes la mayor parte de las especies que componen la sucesión micológica temporal de la masa. Por el contrario, las estructuras regulares reducen la presencia temporal de especies de hongos según la edad (o clase de edad) de la masa. Este último caso, permite focalizar el aprovechamiento en aquellas zonas de un monte (tramos o rodales) de una determinada clase de edad con el objeto de optimizar y regular la recolección de setas, por medio del estudio previo de la presencia y producción temporal de especies. Por otro lado, si el monte presenta una producción micológica elevada, es conveniente analizar muy cuidadosamente cambios de esta índole.

En cuanto a la elección del método de ordenación y su influencia en la producción micológica, es preciso apuntar dos observaciones iniciales. La primera radica en la nula atención que tanto desde las Instrucciones de Ordenación de Montes publicadas en España, como de los manuales sobre esta disciplina, se ha dedicado a justificar la necesidad de adoptar algún método de ordenación como favorable o desfavorable para cualquier producción micológica. Es decir, que la literatura existente habitualmente obvia la influencia que la elección del método puede tener en el recurso fúngico.

La segunda observación se refiere a que muchas veces el método de ordenación elegido dependerá de la situación actual de la masa (que condicionará la elección de la especie principal, método de beneficio y forma principal de masa) y de la silvicultura propuesta (véase el apartado sobre micosilvicultura en el que se recogen los tratamientos selvícolas y métodos de regeneración adecuados para la mejora de la producción, diversidad y conservación del recurso). Habitualmente la estructura de edades de la masa puede tener un papel clave para justificar la adopción de un determinado método de ordenación (por ejemplo, el tramo móvil).

>> La instalación de coníferas en masas decrepitas de monte bajo, además de otros beneficios, contribuye a mejorar la producción y diversidad fúngica.

>> La forma principal de masa puede afectar al aprovechamiento del recurso micológico.

>> El recurso micológico puede afectar al turno de corta con vistas a rentabilizar al máximo los recursos.



Llegados a este punto, si estamos ante esta decisión en un monte con una producción notable de madera y de hongos, el gestor debería al menos plantearse cuál sería la estructura de edades óptima de la masa en función de la sucesión micológica temporal, de las especies con mayor importancia comercial y social, y cómo se puede alcanzar esta estructura en base a sus decisiones: método de ordenación, turno y selvicultura propuesta.

Hoy en día existen montes en Castilla y León con elevadas producciones de hongos que presentan distintos métodos de ordenación (tramos permanentes, tramo único, etc.), por lo que a priori no se puede recomendar un método en concreto y universal cuya aplicación favorezca la producción de hongos. Sin embargo, y dentro de la tendencia reinante hoy en día, según la cual los métodos de ordenación evolucionan hacia amplios grados de flexibilidad en cuanto a relajar objetivos clásicos de la ordenación (producción constante de madera, clases de edad equisuperficiales, idea de monte normal, etc.), parece que algunos de estos métodos pueden permitir con mayor facilidad dedicar rodales o subrodales con un objetivo principal de producción micológica. Un ejemplo sería el método de rodales, el cual precisa de una gestión minuciosa. Este método de ordenación permite el establecimiento de edades de madurez distintas para los diferentes rodales, justificado (entre otras razones) por la existencia de diferentes calidades de estación micológica, especialmente distinguiendo aquellos rodales con producción elevada. Es decir, se permitiría fácilmente optimizar la selvicultura y las actuaciones hacia la producción micológica en aquellos rodales donde se justificara esta decisión.

Una vez decidido el método de ordenación a emplear y si nos referimos a masas regulares o semirregulares, es preciso asignar los distintos rodales que van a formar parte del siguiente período de regeneración. A la hora de proceder a realizar esta asignación conviene tener en cuenta la mayor o menor producción de hongos en los rodales que pudieran vincularse a priori a dicho período de regeneración (vinculado con el establecimiento del turno del arbolado en función de la sucesión micológica).

Finalmente, la última decisión importante del Plan General se refiere a fijar la edad óptima a la cual la masa debe ser cortada (comúnmente conocido como el turno de corta). En montes (o bien en tramos o rodales, donde el método de ordenación así lo permita) de elevada producción micológica el establecimiento del turno de corta del arbolado puede estar condicionado por ésta. De este modo, el turno quedará modificado en función de la especie arbórea principal y de la especie o conjunto de especies micológicas consideradas para su establecimiento, que corresponderán con aquellas de mayor interés económico y social asociadas al arbolado. De acuerdo con la composición del monte, se podrá acortar o alargar el turno aplicable en el proyecto de ordenación con vistas a rentabilizar al máximo los recursos (Oria de Rueda et al. 2007).

Para mantener las altas producciones de especies micológicas propias de edades tempranas del arbolado (hongos considerados pioneros, tales como especies de los géneros *Lactarius* o *Tuber*) se deberán acortar los turnos comúnmente establecidos para la edad de corta del arbolado. Por contra, en el caso de considerar especies micológicas del estado de madurez del arbolado (como por ejemplo los géneros *Boletus* o *Cantharellus*) se han de mantener o incluso alargar los turnos destinados a optimizar la producción de madera. No obstante, el turno establecido como resolución a la maximización de la producción preferente (generalmente madera), permite moverse por una banda reducida de edades de corta, lo cual permite considerar conjuntamente otros criterios (técnicos, paisajísticos, etc.), producciones (como la micológica) y otras restricciones (disminución de la fructificación, peligro de patologías, inestabilidad de la masa, etc.). Asimismo, de cara a la conservación de la diversidad biológica, la protección ecológica y de nichos ecológicos es preferible el establecimiento de turnos de corta elevados siempre que se garantice la regeneración natural de la masa.

Por otra parte, realizar un cálculo preciso de este turno óptimo, que maximice la producción conjunta de madera-hongos, puede ser en ocasiones muy complejo ya que se requeriría conocer con detalle las producciones anuales promedio de los hongos considerados en el análisis a lo largo de toda la vida de la masa, así como su respuesta a posibles actuaciones selvícolas.

Finalmente, del estudio completo abordado en el capítulo del Plan General, en el que se establece la elección de la especie arbórea principal, el método de beneficio, la forma principal de masa, los tratamientos selvícolas de la masa (cortas de regeneración), el turno (o edad de corta de la masa) y el método de ordenación a emplear, se obtiene como resultado el establecimiento de la división dasocrática del monte u organización estructural (espacial y temporal) de la masa.

>> El establecimiento de turnos de corta elevados favorece la diversidad biológica y la producción de especies fungicas propias del estado de madurez de la masa.

4 >> TOMA DE DECISIONES Y RECURSO MICOLÓGICO II: PLAN ESPECIAL

Por medio del Plan Especial, de horizonte temporal más reducido que el Plan General, se lleva a cabo una planificación ejecutiva, que permite cuantificar y localizar las actuaciones en el monte. Esta planificación a medio plazo que se engloba dentro del Proyecto de Ordenación en el epígrafe "Plan Especial", se divide según normativa en un Plan de Aprovechamientos (plan de cortas

>> El Plan de aprovechamientos recoge los diferentes planes según los distintos productos y usos generados por el monte, entre ellos el micológico.

y aprovechamiento de las producciones del monte) y Plan de Mejoras (actuaciones selvícolas y ejecución de obras de infraestructura destinadas a la mejora del monte).

De este modo, un elemento clave lo constituye el Plan de Aprovechamientos que, en la mayoría de los casos, ha estado principalmente orientado al aprovechamiento maderero. Atendiendo a éste, se establece la localización espacial de las cortas y el cálculo de la posibilidad maderera (cuantía en volumen de madera y leñas de las cortas anuales ordinarias del monte). En buena lid habrá que fijar una posibilidad maderera, cuyas cortas tendrían que programarse espacial y temporalmente de la forma que afecten lo menos posible al recurso micológico.

Además del aprovechamiento de madera, el Plan de Aprovechamientos recogerá los diferentes planes según los distintos productos y usos generados por el monte (entre ellos, el micológico). Dado que los aspectos más genuinos del aprovechamiento micológico ya se detallan en otro capítulo de este libro (véanse los dos primeros capítulos de la Parte 3), en este epígrafe sólo se abordarán cuestiones generales asociadas a este Plan Especial.

En primer lugar, es necesario indicar que diversos estudios ponen de manifiesto que el aprovechamiento micológico (ya sea por medio del corte o arrancado manual del carpóforo) al menos a corto plazo y a pequeña escala superficial, no ponen en riesgo ni la producción ni la diversidad futura del recurso (Egli et al. 2006). Sin embargo, estos mismos estudios indican que la acción del pisoteo ocasionado por la recolección genera un efecto negativo, comprometiendo producciones futuras. Además, preocupa particularmente la grave disminución de la producción de hongos comestibles en algunos países muy industrializados, de modo, que se presenta necesaria la regulación del aprovechamiento micológico con el fin de controlar y evitar el agotamiento de este recurso (Oria de Rueda et al. 2007). Diversos estudios describen cómo en determinadas zonas de Norteamérica y Europa, menos del 10 % de los cuerpos fructíferos del hongo alcanzan la madurez (de Geus et al. 1992, Martínez-Peña 2003). En este contexto de recolección abusiva, numerosos micólogos han manifestado su temor a que el fuerte descenso en la dispersión esporal provoque cambios en la micocenosis por la ocupación de los nichos de las especies recolectadas por otras competidoras (Arnolds 1995).

>> El plan de aprovechamiento micológico ha de garantizar la sostenibilidad (persistencia y conservación) del recurso por medio de una organización espacial y temporal de su aprovechamiento.

El plan de aprovechamiento micológico ha de garantizar la sostenibilidad (persistencia y conservación) del recurso por medio de una organización espacial y temporal de su aprovechamiento. En primera instancia, para la planificación espacial del aprovechamiento se deben de considerar todos aquellos factores que influyen en el mismo como el estado legal, el estado natural, la accesibilidad, la productividad, la calidad de estación micológica y la presión recolectora, cuya mejor representación corresponde con la escala comarcal (García 2002). Por medio de esta planificación a escala comarcal (con la posibilidad de estar contemplada dentro del PORF correspondiente), se pudo justificar la asignación de la forma de adjudicación de cada monte o cualquier otra división dasocrática menor. Los tipos de adjudicación contemplados por la normativa regional quedan recogidos tanto en las Instrucciones Generales para la Ordenación de los Montes Arbolados en Castilla y León (art. 220), como en el Decreto 130 / 1999 por el que se regulan los aprovechamientos micológicos en los montes ubicados en la región: aprovechamiento comercial, vecinal, con fines científicos y aprovechamiento episódico.

El siguiente paso corresponde a la adopción de medidas para la organización del aprovechamiento a escala de monte. Esta regulación puede llevarse a cabo en el espacio (constituyendo zonas acotadas al aprovechamiento) y/o en el tiempo (estableciendo un determinado número de días hábiles para la recolección) con el fin de asegurar la conservación y persistencia del recurso micológico. En el primer caso, el gestor deberá tener en cuenta aspectos asociados a la propia producción de hongos, la accesibilidad



>> La regulación del aprovechamiento micológico garantiza la persistencia y estabilidad del recurso. Matamala de Almazán (Soria).

de los distintos rodales o subrodales candidatas a este posible acotamiento o la duración del mismo. En teoría, se pueden plantear al menos dos alternativas bien diferenciadas: una sería la de mantener durante varios períodos la misma zona acotada, mientras que la otra posibilidad permitiría ir rotando la zona a acotar entre los distintos rodales que componen el monte. El establecimiento de estas superficies de regeneración micológica tienen el inconveniente de ser difícilmente controlables por la vigilancia, además de las complicaciones económicas y técnicas en la señalización e información que requeriría su aplicación de cara al recolector (Martínez-Peña 2003). Por el contrario, limitar la recolección a unos determinados días por semana parece ser una medida eficiente de sencilla aplicación y vigilancia. En este sentido, Martínez-Peña (2003) estima suficiente (de acuerdo con las tasas de crecimiento de los carpóforos de *Boletus* gr. *edulis* en una masa de *Pinus sylvestris*) el establecimiento de dos días de suspensión semanales en la recolección.

El establecimiento de una posibilidad micológica (producción micológica que se puede aprovechar anualmente de acuerdo con un plan de aprovechamientos que garantice la sostenibilidad del recurso) es otra medida técnica encaminada a garantizar el desarrollo completo de los ciclos vitales del hongo. Ésta debe ser calculada de forma que se considere una parte de la producción sin

>> El establecimiento de una posibilidad micológica permite regular la presión recolectora.

recolectar con el fin de garantizar la persistencia del recurso. Esta posibilidad micológica queda condicionada anualmente por la producción o bonanza del año dado el carácter vecero de la mayoría de las especies micológicas, de modo que el aprovechamiento micológico ha de estar sustentado continuamente por la inventariación del recurso. Ello supone un enorme esfuerzo de inventariación (inventariar la producción anualmente para establecer según el transcurso de la campaña una posibilidad determinada) que en la mayoría de los casos no es justificable económicamente.

En consecuencia, si se estima oportuno fijar una posibilidad micológica para algunas especies de interés, deberá tenerse en cuenta un período lo más largo posible de datos de producción para justificar esa cantidad, que deberá ser acorde con la política que se sigue en relación a la recolección del recurso.

Una vez establecida esta posibilidad micológica es posible regular la presión recolectora. Para ello, se pueden llevar a cabo dos medidas análogas. La primera de ellas consiste en determinar la capacidad de acogida (número máximo de recolectores que puede soportar un monte) en función de los rendimientos de recolección declarados por los recolectores de la comarca en la que se encuentre éste. La segunda medida sigue el mismo razonamiento anterior de manera inversa, esto es, aplicar límites a la cuantía diaria de recolección en función del número estimado de personas que acceden al monte como recolectores. La primera medida corresponde a una solución criticable ya que, además de suponer un enorme esfuerzo en el control y vigilancia en los accesos del monte (generalmente no justificable económicamente), genera consigo un rechazo social por la exclusión al acceso de este aprovechamiento. Por tanto, es preferible establecer límites máximos recolectables por persona y día (bien por número de ejemplares o peso de los mismos atendiendo a las características intrínsecas de cada especie) en función del carácter comercial o recreativo del aprovechamiento.

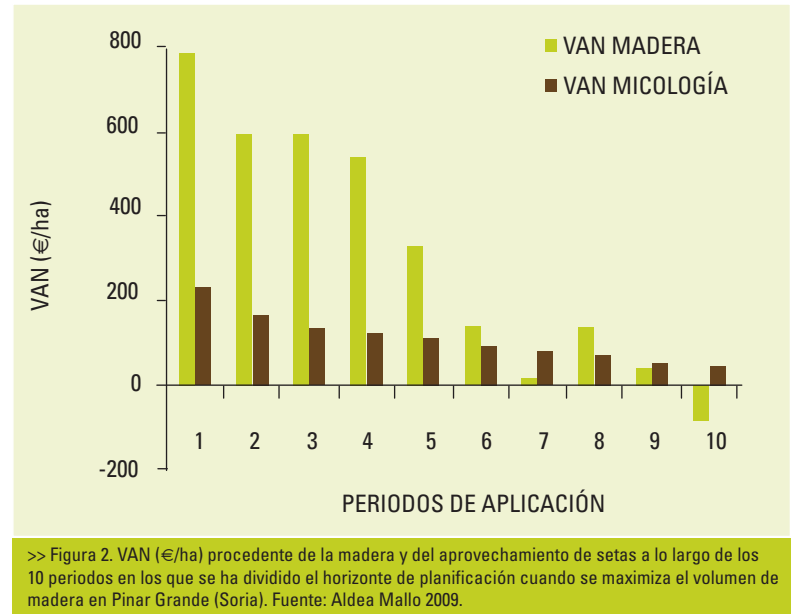
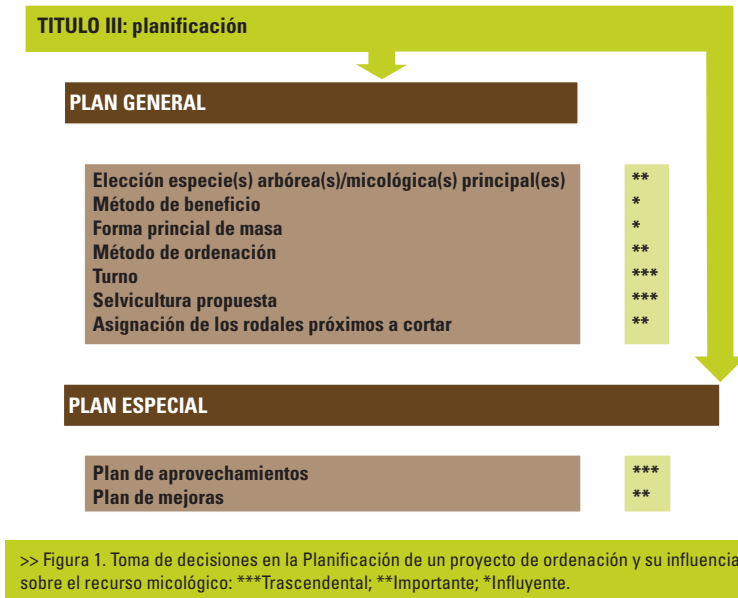
>> El plan de mejoras evalúa física y económicamente los trabajos para la mejora de infraestructuras y aprovechamientos del monte.

Otras medidas técnicas complementarias son las de prohibir la recolección de carpóforos maduros (fácilmente identificables en el caso de algunas especies como los Boletales) y/o fijar un tamaño mínimo de recolección (según especie) con el fin de asegurar la persistencia del recurso micológico en años venideros (Martínez-Peña 2003).

Además de adoptar todas las medidas necesarias para la correcta regulación del aprovechamiento, resulta de gran importancia llevar una contabilidad adecuada de este aprovechamiento por sus especiales características (anual, vecero, distintas formas de recolección, etc.). Esta información no sólo ayuda a la gestión habitual en el monte, sino que sienta las bases para tomar futuras decisiones. Asimismo, es primordial que exista una coordinación con otros aprovechamientos que pueden coincidir en la época con la recolección de hongos, como es el aprovechamiento cinegético.

En cuanto al Plan de Mejoras, es aquí en donde se deben evaluar física y económicamente los trabajos encaminados a la mejora de infraestructuras y aprovechamientos del monte, detallando el origen de las inversiones que atenderá a estos costes.

Los trabajos selvícolas de ayuda a la regeneración o mejora de la masa arbórea quedarán detallados en este apartado. Estas actuaciones selvícolas redundarán, a su vez, en una mejoría de la producción y aprovechamiento micológico. De este modo, por medio de la puesta en luz generada por claras y clareos, se consigue incrementar la concentración de sustancias hidrocarbonadas en las raíces (ocasionada por las altas tasas fotosintéticas) que estimulan directamente la formación de ectomicorizas y fructificación de los hongos micorrícicos (Finlay y Soderstrom 1992). Este hecho queda evidenciado por la correlación existente entre el crecimiento anual del arbolado y la producción de carpóforos (Egli et al. 2010). Generalmente, la acción de estas actuaciones supone



efectos adversos en años inmediatamente posteriores a la corta, mientras que, con el tiempo dan lugar a un nuevo incremento en su producción (Oria de Rueda et al. 2007), aunque en determinadas ocasiones se han constatado respuestas inmediatas favorables en el mismo año de la corta (Bonet et al. 2008, Egli et al. 2010). Para pinares del Pirineo Central, en determinadas condiciones de calidad de estación, se ha demostrado conveniente dirigir la masa por medio de estas actuaciones selvícolas a un valor comprendido entre 10-20 m²/ha de área basimétrica, con el fin de maximizar la producción de setas (Bonet et al. 2010).

Por otra parte, las podas destinadas a favorecer el desarrollo de los árboles en las primeras clases de edad favorece el acceso y recorrido de los recolectores, mejorando el aprovechamiento micológico.

Además de estas medidas selvícolas, existe un gran número de tratamientos culturales destinados a la mejora de la producción y aprovechamiento micológico tales como las rozas, desbroces y quemas controladas de matorral, laboreo del suelo, fertilización, repoblación con planta micorrizada, etc. (Oria de Rueda et al. 2007).

Al igual que ocurre con las actuaciones selvícolas de mejora, por medio de las medidas adoptadas para prevención de incendios forestales es posible mejorar la situación del recurso micológico; tómese como ejemplo las rozas discontinuas de matorral (Oria de Rueda et al. 2008). Asimismo, a través de trabajos de creación, mejora y conservación de la infraestructura, como las vías de acceso, áreas recreativas, senderos, refugios, etc., se incitará a la recolección de setas sirviendo como impulso para el micoturismo.

5 >> EL RECURSO MICOLÓGICO Y LOS MÉTODOS DE GESTIÓN UTILIZANDO HERRAMIENTAS OPTIMIZADORAS

En los apartados anteriores se ha incidido en distintos aspectos relacionados con el recurso micológico dentro del marco actual de un proyecto de ordenación de montes en España. Sin embargo, es posible realizar una ordenación de montes acudiendo a otras metodologías. En este epígrafe se pretende dar algunas pautas sobre cómo integrar en estos modelos el recurso micológico y que ventajas podría tener el empleo de estas herramientas.

>> La gestión de montes se puede basar en métodos de ordenación tradicionales, o bien, por medio de herramientas matemáticas de optimización.

En primer lugar, se ha de indicar que la gestión de los montes se puede basar y abordar a partir de dos puntos de vista diferentes: a partir de métodos tradicionales de ordenación o teniendo en cuenta métodos modernos de toma de decisiones. Los primeros métodos de ordenación se corresponden a los modelos prácticos de gestión que emanan de la tradición forestal centroeuropea. Son los métodos que se emplean actualmente en España (método de tramo único, tramos periódicos, tramo móvil, etc.) caracterizados por no emplear explícitamente ninguna herramienta optimizadora y sustentarse sobre aspectos relacionados con la selvicultura, prestando poca atención a la naturaleza económica propia del problema (Díaz Balteiro y Prieto 1999).

Los Proyectos de Ordenación habitualmente realizados en España asignan un uso preferencial al monte (de producción en la mayoría de los casos) asumiendo que se pueden dar, simultánea o secuencialmente, otros usos como el protector o recreativo. Durante una larga serie de años, las ordenaciones se han fundamentado en aplicar el mejor conjunto de actuaciones selvícolas y planificaciones dasocráticas para la obtención de la máxima producción de madera (producción principal), cumpliendo los objetivos básicos dictados por las Instrucciones Generales para la Ordenación de Montes Arbolados. El resto de producciones y funciones del monte están, según estas ideas, subordinadas a la producción principal.

>> Los métodos matemáticos de optimización permiten ordenar el monte desde un punto de vista económico, respetando las leyes biológicas, sociales o culturales.

En este sentido, es preciso aclarar que en las interacciones entre las producciones de madera y setas no ocurren grandes antagonismos (Pilz et al. 1998), y de hecho se aceptan como un ejemplo de lo que en términos económicos se conoce como producción conjunta, es decir, obtener varios productos a partir de los mismos factores de producción. Sin embargo, es muy probable que exista la imposibilidad de obtener a la vez la máxima cantidad de ambos productos, es decir, la maximización de uno de ellos conlleva la aparición de un coste de oportunidad (Díaz Balteiro et al. 2003), de ahí la ventaja en la utilización de estas metodologías matemáticas. Por medio de estas técnicas se busca, además, la plena integración del papel múltiple de los montes (obtener un máximo de utilidades) atendiendo a la consideración actual del monte como un sistema biológico multifuncional. De este modo, los métodos basados en técnicas optimizadoras se enfrentan a un problema de gestión forestal de un modo similar a cualquier otro problema de toma de decisiones; es decir, definiendo una función objetivo (mono o multicriterio), y maximizándola sujeta a un conjunto de restricciones.

Estos métodos permiten organizar en el espacio y en el tiempo las actuaciones a realizar durante una serie de años, ordenando el monte desde un punto de vista económico, pero sin quebrantar (sujeto a restricciones) las leyes biológicas, sociales o culturales. Esta opción, aunque todavía con poco auge en España, es habitual en otros países (Estados Unidos, Chile, Brasil, Finlandia, Portugal, Cuba, etc.), empleada ya desde la década de los sesenta del pasado siglo en países de ámbito anglosajón.

En la actualidad, son numerosas las decisiones que el gestor de un monte debe de tener en cuenta para su correcto manejo, como consecuencia de la demanda social del uso múltiple de los sistemas forestales. Para ello se disponen de diferentes técnicas (pro-

gramación entera, técnicas metaheurísticas, programación dinámica, cadenas de Markov, programación lineal, etc.) cuyo uso permite ofrecer alternativas para una ordenación forestal considerando la multifuncionalidad, y en particular, la importancia del recurso micológico. Estas técnicas se han de entender como un instrumento matemático capaz de encontrar las mejores soluciones dada la gestión de unos recursos productivos escasos (Díaz Balteiro 2004).

Por medio de esta metodología se obtiene una información muy valiosa, ya que permite cuantificar el nivel de conflicto existente entre diferentes objetivos que estemos considerando. Sin embargo, cuando el gestor tiene que tomar decisiones con arreglo a diferentes criterios es preciso acudir a otros métodos, como pueden ser las técnicas multicriterio usualmente aplicadas en problemas de naturaleza continua (programación compromiso, programación por metas, programación multiobjetivo, etc.). Estos métodos buscan puntos de optimalidad paretiana, es decir, soluciones eficientes en el sentido que son soluciones factibles, de tal forma que no existe otra solución factible que proporcione una mejora en un criterio sin producir un empeoramiento en al menos otro de los criterios (Romero 1993).

Por otra parte, se suelen definir tres niveles de planificación para articular esta metodología: la planificación estratégica (de una escala temporal elevada equivalente al Plan General), la táctica (de escala temporal media equivalente al Plan Especial) y la operativa (de escala temporal baja equivalente a los Planes Anuales). En líneas generales, se puede afirmar que en la planificación estratégica se pretende optimizar una determinada función objetivo sujeta a una serie de restricciones que pueden variar desde las consideraciones típicamente forestales, a las económicas o a las que pretenden integrar otros aspectos relativos al uso múltiple. En los planes tácticos, los enfoques se dirigen hacia la localización específica tanto en el tiempo como en el espacio de soluciones factibles (por ejemplo, superficies de corta) que cumplan las metas impuestas en la planificación a largo plazo. La planificación operativa se desarrollaría en períodos mucho más cortos y sería la articulación anual o mensual de decisiones incluidas en los niveles anteriores (en Díaz Balteiro 2004 se amplían estas ideas).

Desde el punto de vista de la planificación estratégica, la integración del recurso micológico se haría introduciendo como un nuevo objetivo de la gestión forestal la producción de hongos comestibles (bruta o recolectada), tanto en unidades físicas como monetarias. Llegados a este punto, el gestor podría plantear introducir restricciones asociadas al manejo específico de este recurso (limitar las cortas, adelantar actuaciones selvícolas, etc.). Siguiendo esta metodología, se ha demostrado cómo, en un monte de origen artificial de pino albar (*Pinus sylvestris*) situado en Zamora, existen períodos donde la rentabilidad asociada a la producción de hongos supera a la de la madera (Díaz Balteiro et al. 2003). Los ingresos debidos a este recurso consiguen la obtención de flujos de caja positivos en todos los periodos del horizonte de planificación, especialmente cuando la masa es inmadura.

Asimismo, en Aldea Mallo (2009) se muestra el valor de la producción de madera y la producción de hongos en Pinar Grande (Soria) considerando en el análisis no la producción potencial, sino la que realmente se recolecta en ese monte. En este trabajo se demuestra que el recurso micológico recolectado supone aproximadamente el 20 % del valor que el monte podría generar por la producción de madera en un horizonte de planificación de 100 años, obviando el valor recreativo o social asociado a la recolección de setas. Por último en otras Comunidades Autónomas (Cataluña) se constata igualmente la importancia a la hora de introducir la producción de hongos en la optimización en el manejo de montes, de modo que el valor esperado del suelo (VES) generado por la producción de setas (en masas de *P. sylvestris* y *P. nigra*) es entre cuatro y diez veces superior al generado por las cortas de madera (Palahí et al. 2009).

>> El empleo de herramientas matemáticas de optimización permite cuantificar el nivel de conflicto existente entre diferentes objetivos.



4. Comercialización de los hongos silvestres comestibles

4.1 Marco legal de la comercialización de setas



Por José Ignacio
Gómez Risueño

Las setas son un recurso natural de moda en España y su consumo se está incrementando de forma considerable, por lo que las empresas comercializadoras de setas ponen en el mercado cada vez más cantidad de ellas, incrementándose también el número de especies que se comercializan.

Aunque las intoxicaciones suelen circunscribirse al ámbito doméstico (setas recogidas para consumo privado), las setas son un recurso natural que puede ser peligroso: fácil confusión de especies comestibles con sus parecidas tóxicas; además proceden de un entorno natural desconocido, lo que no nos permite saber su “historial” (posible presencia de contaminantes ambientales como metales pesados, productos fitosanitarios, etc.). Obviamente, se ha dado respuesta a la necesidad de adecuar la legislación a esta realidad.

En la última década, el desarrollo normativo relacionado con la legislación alimentaria ha sido intenso. La comercialización de setas para uso alimentario no ha sido ajena a esta revisión y actualización normativa.

El Reglamento (CE) 178/2002, por el que se establecen los principios y requisitos generales de la legislación alimentaria, se crea la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria y se fijan los procedimientos relativos a la seguridad alimentaria, entre otras cuestiones, establece:

- Requisitos de seguridad alimentaria: no se comercializarán alimentos que no sean seguros.
- Responsabilidades: los operadores de empresas alimentarias se asegurarán en todas las etapas de producción, transformación y distribución que tengan lugar en las empresas bajo su control, de que los alimentos cumplen los requisitos de la legislación alimentaria pertinentes, a los efectos de sus actividades, y verificarán que éstos se cumplen.
- Trazabilidad: en todas las etapas de la producción, la transformación y la distribución deberá asegurarse la trazabilidad de los alimentos.

La libre circulación de alimentos seguros es un aspecto esencial del mercado interior y la seguridad alimentaria no puede estar comprometida (la seguridad alimentaria implica tener acceso a alimentos suficientes, inocuos y nutritivos).

El Reglamento (CE) nº 853/2004, del Parlamento Europeo y del Consejo, relativo a la higiene de los productos alimenticios, establece requisitos generales y específicos en materia de higiene, e indica que el operador de la empresa alimentaria es el principal respon-

>> La libre circulación de alimentos seguros es un aspecto esencial del mercado interior y la seguridad alimentaria no puede estar comprometida

>> *Boletus reticulatus*>> *Amanita ponderosa*

>> La regulación de la comercialización de setas en nuestro país se inicia en el Código Alimentario Español (C.A.E.), Decreto 2484/1967.

sable de la seguridad alimentaria.

Y además:

- Debe garantizarse que no se compromete esta seguridad alimentaria, concebida como un planteamiento integrado, desde la producción primaria hasta su puesta en mercado.
- Los peligros alimentarios presentes en la producción primaria deben detectarse y controlarse adecuadamente.

La regulación de la comercialización de setas en nuestro país se inicia en el Código Alimentario Español (C.A.E.), Decreto 2484/1967. En su parte tercera, capítulo 21, "Alimentos y Bebidas", dedica una sección (3.21.19) a "hongos y setas", en la que se fijan las condiciones que deben reunir aquellas que son destinadas al mercado.

Incluye como comestibles 33 especies e indica que para que las setas puedan destinarse al consumo humano, deberán reunir, entre otras, las siguientes condiciones:

- a) Autorización para el consumo, previo exámen facultativo.
- b) Presentarse enteras, no pudiendo venderse mezcladas.
- c) Estar en perfecto estado de conservación.

Añade que la reglamentación correspondiente contendrá catálogo de las setas silvestres que en cada región puedan destinarse al consumo en fresco, así como las normas para su recolección, circulación y venta.

En los años en que se mantuvo vigente (fue derogada esta sección por Real Decreto 30/2009), estas autorizaciones previas al consumo fueron prácticamente inexistentes. Tampoco estuvo claro cómo, cuándo o quién debía realizar el exámen facultativo, ni se desarrolló el catálogo citado.

Por Orden de 12 de marzo de 1984, se aprueba la Norma de Calidad de las setas comestibles con destino al consumo interior.

Esta norma de calidad es de aplicación a las setas comestibles, tanto cultivadas como silvestres, destinadas a ser suministradas al consumidor en estado fresco. Excluye a las utilizadas para transformación industrial, a las del género *Tuber*, *Amanita* y las cultivadas del género *Agaricus* -las de este último género, objeto de norma específica: Reglamento (CE) nº 1863/2004.

Esta norma tiene por objeto definir las características de calidad, envasado y presentación que deben reunir las setas para una adecuada comercialización.

Clasifica a las setas en categorías: Extra, I y II; establece el calibrado (obligatorio para cat. Extra y I); las tolerancias, el envasado y el etiquetado.

Al igual que en el C.A.E. en el apartado de Envasado se indica que *“En el caso de las setas silvestres, se precisará para su venta una autorización para su comercialización, previo exámen facultativo”*.

Tras las intoxicaciones producidas por el consumo de especies del género *Tricholoma* (posiblemente *T. auratum* y/o *T. equestre*), por Orden SCO/3303/2006, se prohíbe cautelarmente la comercialización de cualquier presentación de *Tricholoma equestre* en todo el territorio nacional.

En el art. 2 de esta orden, y para evitar confusión alguna respecto a la especie en cuestión, indica que *“... se considerarán como una sola especie: T. equestre, T. auratum y T. flavovirens”* (El Real Decreto 30/2009 derogó esta orden).

En enero del pasado año se publicó el Real Decreto 30/2009, de 16 de enero, por el que se establecen las condiciones sanitarias para la comercialización de setas para uso alimentario.

Esta norma regula los aspectos que, desde el punto de vista de la seguridad alimentaria, debe reunir la comercialización de setas tanto silvestres como cultivadas, y establece los requisitos exigibles a las setas y los que deben cumplir las empresas que intervienen en la producción, transformación y distribución de las setas frescas y conservadas para uso alimentario.

Este Real Decreto es de aplicación a:

- Las setas silvestres y a las cultivadas, comercializadas en el mercado nacional.
- Las setas comercializadas en instalaciones no permanentes.
- Al suministro directo de setas frescas, por parte del productor o recolector, al consumidor final o a establecimientos locales de comercio al por menor que abastecen al consumidor final.

No es de aplicación a la producción primaria para uso doméstico privado ni a la preparación, manipulación o almacenamiento domésticos de los productos regulados por esta norma para consumo doméstico privado.

>> El Real Decreto 30/2009, de 16 de enero, establece las condiciones sanitarias para la comercialización de setas para uso alimentario.

Adicionalmente, precisa los requisitos que deben cumplir las setas para poder ser comercializadas, especificando que sólo se podrán comercializar aquéllas que cumplan lo siguiente:

- Estar correctamente identificadas.
- Encontrarse en perfectas condiciones de conservación.
- Estar exentas de lesiones o traumatismos.
- Estar exentas de podredumbre, daños por heladas o alteraciones.
- Estar exentas de artrópodos, gusanos o moluscos y de partes o excrementos de ellos.
- Estar exentas de materias extrañas.
- Haber sido recolectadas, en su caso, mediante un corte neto.
- No tener residuos de pesticidas, contaminantes químicos, ni radiactividad, por encima de los límites legalmente establecidos.
- En el supuesto de que la comercialización sea de setas silvestres frescas, además de los requisitos anteriormente citados, sólo podrá hacerse con especies que figuren en la parte A del Anexo del citado real decreto (especies silvestres) y, en el caso de que el destino no sea el consumidor final, las que figuren en el anexo C (*Helvella* sp. y *Morchella* sp., especies que se pueden comercializar tras un tratamiento, que si bien no se especifica, en buena lógica es el de deshidratación/desecación o un tratamiento térmico adecuado), presentándose enteras, bien desarrolladas y no permitiéndose el lavado. Además, no podrán presentarse al consumidor mezclas de especies.
- En cuanto a la comercialización de setas cultivadas frescas, sólo se pueden comercializar las especies cultivadas que figuren en la parte B del anexo, y las de la parte A, cuyo origen sea el cultivo.

Cuando se comercialicen setas conservadas, además de las especies de la parte A y B del anexo, podrán comercializarse al consumidor final, conservadas, las especies de la parte C del anexo tras haber sufrido un tratamiento adecuado.

Se manipularán, prepararán, elaborarán, almacenarán y comercializarán en establecimientos autorizados o registrados conforme a la normativa de aplicación.

>> En cuanto al etiquetado, en la denominación del producto deberá indicarse el género y la especie y si son silvestres o cultivadas. También podrá utilizarse el nombre común.

En cuanto al etiquetado, en la denominación del producto deberá indicarse el género y la especie (en las envasadas, deberá figurar en la lista de ingredientes) y si son silvestres o cultivadas. También podrá utilizarse el nombre común.

- Además, se ajustará a los establecido en el Real Decreto 1334/1999, por el que se aprueba la norma general de etiquetado, presentación y publicidad de los productos alimenticios.

Respecto a explotadores de empresas alimentarias, con carácter específico éstos deberán cumplir las siguientes obligaciones:

- a) Asegurarán la correcta identificación de las setas. Dicha identificación deberá realizarse por el proveedor o suministrador, así como por la propia empresa.
- b) Comprobarán que se cumplen los requisitos de higiene contemplados en las normas que le son de aplicación y establecerán un programa de formación continuada del personal. Dicho programa deberá contener formación micológica, dirigida a evitar

>> *Pleurotus salmonoeostramineus*>> *Cantharellus cibarius*>> *Hygrophorus marzuolus*

la comercialización de especies no autorizadas, cuando el trabajo a realizar así lo requiera.

c) Especifica los registros exigibles a los explotadores de empresa alimentaria, estableciendo un sistema de control de lotes por especie en el que relacionarán como mínimo:

- Cantidades y fechas de adquisición.
- Origen de las setas con identificación del suministrador/es.
- Identificación del género y especie con indicación del nombre de la persona responsable de la identificación de las setas.
- En su caso, procedimiento de conservación empleado o tratamiento realizado a especies incluidas en la parte C del Anexo.
- Fecha de distribución, cantidades y destinos.

Aunque el Reglamento(CE) nº 852/2004 deja fuera de su ámbito de aplicación el suministro directo por parte del productor de pequeñas cantidades de productos primarios al consumidor final o a establecimientos locales de venta al por menor para el abastecimiento del consumidor final, entre los que se incluyen los establecimientos de restauración, e indica que serán los Estados miembros quienes deben regular este tipo de actividades, este real decreto, en su artículo sexto, "Suministro directo de setas por parte del productor o recolector", especifica:

- Cualquier suministro directo por parte del productor o recolector, incluido el de pequeñas cantidades de setas, estará sujeto al cumplimiento de lo establecido en el Reglamento 852/2004 y en el Real Decreto 30/2009.
- Los suministros directos por parte del productor o recolector, al consumidor final o a establecimientos locales de comercio al por menor que abastecen al consumidor final, además, cumplirán:

a) En el caso de suministro directo de setas al consumidor final:

De acuerdo a lo que establezca la autoridad competente en el ámbito del Real Decreto 1010/1985 (regula el ejercicio de determinadas modalidades de venta fuera de un establecimiento comercial permanente y ha sido derogado por Real Decreto 199/2010, por lo que será en el ámbito de éste último en el que se regulará este suministro directo de setas al consumidor final), o mediante la normativa de desarrollo que puedan establecer las comunidades autónomas.

- Cuando se autorice este tipo de suministro, la autoridad competente elaborará una lista de setas que se pueden ser objeto del mismo, en el que sólo podrán incluirse las especies recogidas en la parte A y B del anexo.

>> Cualquier suministro directo por parte del productor o recolector estará sujeto al cumplimiento de lo establecido en el Reglamento 852/2004 y en el Real Decreto 30/2009.

- b) En el caso de suministro directo de setas a establecimientos locales de comercio al por menor que abastecen al consumidor final:
- Los explotadores de este tipo de establecimientos se aprovisionarán de setas a través de canales de comercialización autorizados.
 - Las CCAA podrán autorizar el suministro directo de setas, por parte del productor o recolector, a establecimientos locales de comercio al por menor que abastecen al consumidor final, debiendo elaborar una lista en las que únicamente figuren las especies de parte A y B del anexo y teniendo en cuenta los conocimientos y generalización del consumo de especies de cada región y los riesgos de confusión con especies tóxicas. También se pueden incluir especies recogidas en la parte C del anexo si se van a someter a un tratamiento adecuado antes de su entrega al consumidor final.
 - Cuando se autorice este tipo de suministro, los explotadores de comercio al por menor, además de cumplir lo establecido en este real decreto, deberán asegurarse especialmente de que las setas recibidas cumplan los requisitos del art. 3 (correctamente identificadas, en perfectas condiciones, etc.) y no podrán suministrar dichos productos a otros establecimientos.
 - Además, los explotadores de los establecimientos locales de comercio al por menor que, en los casos y condiciones establecidos por la autoridad competente, reciban suministros directos por parte del productor o recolector, deberán en todo momento demostrar mediante documentos y registros datos relacionados con las cantidades y fechas de adquisición, origen de las setas con identificación del suministrador, identificación del género y especie y de la persona que realizó esta identificación, procedimiento de conservación o tratamiento realizado a las especies incluidas en la parte C del anexo y fecha de distribución, cantidades y destino.

En el Anexo del Real Decreto 30/2009 se detallan las siguientes listas de especies:

- Parte A: especies silvestres que pueden ser objeto de comercialización en fresco (58 especies, entre ellas *Agaricus campestris*, *Amanita caesarea*, con la volva abierta, *Boletus edulis*, *B. reticulatus*, *Lactarius deliciosus*, *Terfezia arenaria*, *Ustilago maydis*, etc.).
- Parte B: especies cultivadas que pueden ser objeto de comercialización en fresco (34 especies, entre las que se encuentran algunas tan conocidas como *Agaricus bisporus* o *Pleurotus ostreatus*, y otras casi desconocidas como *Pleurotus djamor* o *Tremella fuciformis*).
- Parte C: especies que pueden ser objeto de comercialización tras un tratamiento (*Helvella* sp. y *Morchella* sp.).
- Parte D: especies que no se pueden comercializar en ninguna presentación.

Estos listados, aunque susceptibles de cambio y mejorables, suponen una actualización y adecuación al mercado actual de setas comestibles.

Conviene resaltar que en España, mientras no exista una regulación autonómica que autorice al productor o recolector suministrar de forma directa las setas a establecimientos locales de comercio al por menor que abastecen al consumidor final, esta actividad no está permitida. Condiciones que se establecerán en el ámbito de la normativa que regule la venta ambulante o no sedentaria.

Es decir, actualmente un recolector particular no puede suministrar setas directamente a establecimientos de restauración ni al comercio minorista de alimentación; también carece de base legal la venta ambulante de setas.

>> Un recolector particular no puede suministrar setas directamente a establecimientos de restauración ni al comercio minorista de alimentación; también carece de base legal la venta ambulante de setas.

4.2 La comercialización de hongos: Marca de Garantía “Setas de Castilla y León”

1 >> CANALES DE COMERCIALIZACIÓN DE SETAS COMESTIBLES EN CASTILLA Y LEÓN: AGENTES Y FLUJOS

En este documento se analiza la situación actual de la comercialización de setas en Castilla y León. Este análisis se hace desde la perspectiva de los agentes que en ella intervienen y los flujos del producto desde su recolección a su puesta en el mercado, ya sea en fresco o como producto elaborado. En esta revisión, no se debe pasar por alto a los propios productores de este recurso, como llamaremos de aquí en adelante a los propietarios de los terrenos donde se produce (Figuras 1 y 9).

1. PRODUCTORES PRIMARIOS

Productores primarios son los propietarios de terrenos forestales o agrícolas productores del recurso micológico en Castilla y León.

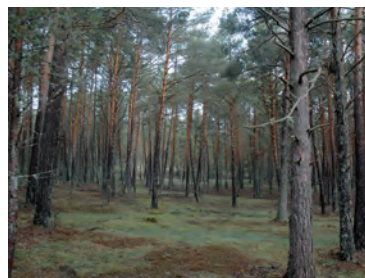
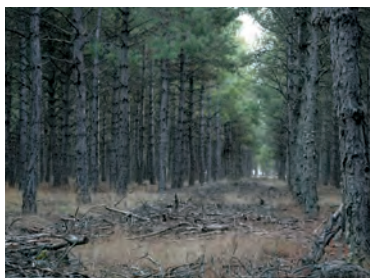
Tipología:

Por el carácter del propietario pueden ser considerados particulares y públicos.

- **Particulares:** Persona física o jurídica poseedora de parcelas donde se desarrollan los hongos objeto de aprovechamiento. Estos terrenos pueden ser forestales o agrícolas. Los forestales pueden ser arbolados o no. A su vez, los terrenos agrícolas pueden ser zonas abandonadas para su uso primigenio donde se produzcan especies saporias de elevado valor comercial, o zonas donde se cultiven hongos, como es el caso de las plantaciones truferas. De momento, y debido a carencias en la legislación, no participan en el modelo de aprovechamiento Myas RC.



*Por Arturo Esteban Álvarez,
Teresa Ágreda,
Jorge Aldea Mallo
y Fernando Martínez-Peña*



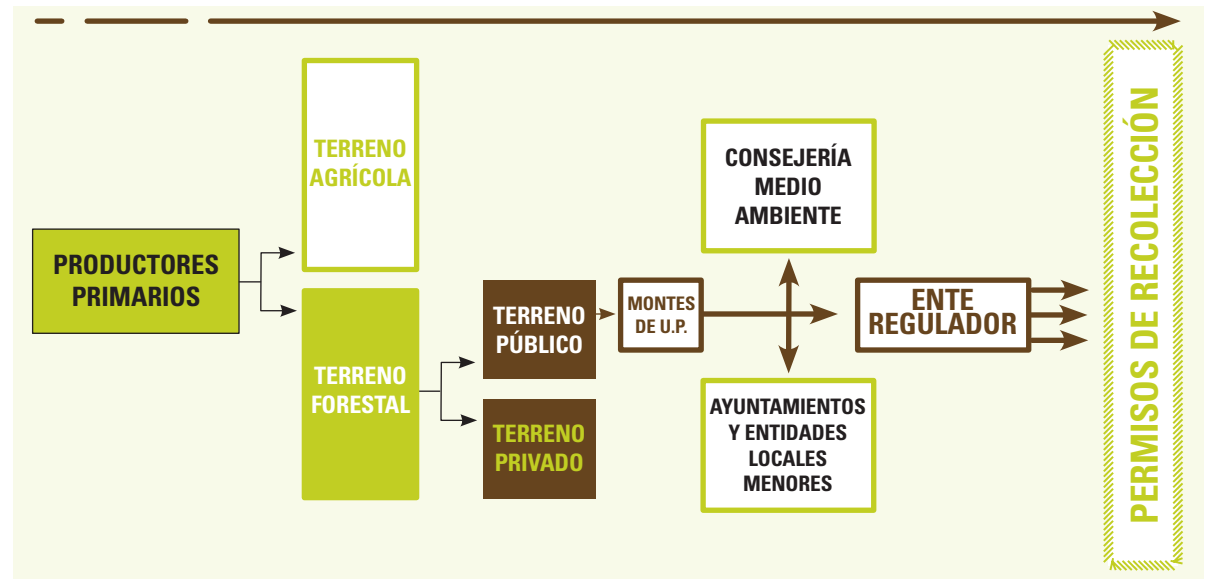
>> Montes productores de setas.

>> Las razones que les motivan a formar parte del sistema son la gran presión recolectora que tienen sus montes con los problemas que se derivan de sostenibilidad del recurso, suciedad en sus bosques, accidentes, etc.

- **Públicos:** Pertenecientes al estado, comunidades autónomas, ayuntamientos o juntas vecinales, etc. Se puede tratar de terrenos forestales, agrícolas, bordes de ríos o carreteras y la administración competente en cada caso será la Consejería de Medio Ambiente, la Consejería de Agricultura, Confederación Hidrográfica o Fomento, respectivamente. En la actualidad, el dispositivo de regulación llevado a cabo por Myas RC se realiza únicamente en montes catalogados de utilidad pública, en los que todo aprovechamiento debe contar con un permiso previo, lo que permite esta regulación.

Por su actitud ante el control del aprovechamiento de hongos: activos o pasivos.

- **Activos:** Deciden ceder sus terrenos al tipo de regulación del aprovechamiento micológico propuesta por el proyecto Myas RC. Hasta la fecha, se trata de ayuntamientos y/o juntas vecinales propietarios de montes de utilidad pública con producción de hongos silvestres comestibles con valor comercial. Las razones que habitualmente les motivan a formar parte del sistema son la gran presión recolectora que tienen sus montes con los problemas que se derivan de sostenibilidad del recurso, suciedad en sus bosques, accidentes, etc., y el interés de que parte de la riqueza que genera el recurso se quede en el terreno que lo produce, ya sea en forma del pago de permisos o en el micoturismo asociado.
- **Pasivos:** No ejercen su derecho a regular el aprovechamiento de hongos. Pueden ser privados o públicos, de terrenos forestales o agrícolas y titulares de montes de UP. Las razones para no formar parte del sistema son las siguientes:
 - Legales: por el momento, el marco legal no ampara su incorporación al sistema de regulación Myas RC.
 - Terrenos no aptos: no productivos en cuanto a su cortejo micológico, escasa producción de especies con valor comercial.
 - Falta de interés de los titulares del terreno: esto se puede deber a la escasa presión recolectora a la que están sometidos sus terrenos, a la presión social de los vecinos para que no se regule su aprovechamiento o al desconocimiento de este tipo de control de la recolección.



>>Figura 1. Diagrama de flujo del proceso de enajenación del aprovechamiento de hongos en Castilla y León, según el modelo Myas RC.

2. ADJUDICATARIO O ENTE REGULADOR

Se refiere a cualquier entidad, ya sea empresa, sociedad, asociación, etc. con o sin ánimo de lucro, a la que se enajena el aprovechamiento de hongos en montes de UP de Castilla y León.

Hasta el momento, han sido tres entidades distintas con diverso carácter jurídico, las que han sido titulares del aprovechamiento micológico con el sistema Myas: ADEMA, grupo de acción local con sede en Almazán (Soria), la Asociación Myas (primera asociación nacional que aglutina a los distintos agentes del sector de la micología) y Fundación Cesefor, fundación privada sin ánimo de lucro, titular durante las tres últimas campañas.

Está en manos de esta entidad la formalización del sistema. Hasta la fecha, se ha planificado emitiendo una serie de permisos individuales y obligatorios divididos por categorías según la procedencia del recolector o la intensidad de su actividad recolectora, aspecto que se detalla más adelante. El proceso de adjudicación del aprovechamiento se refleja en la Figura 1.

3. RECOLECTORES

Personas que a título individual efectúan la actividad de la recolección. Esta actividad es independiente de la profesión, edad, sexo, cultura, residencia, etc. y sus características están en función de las clases de recolectores que se detallan a continuación.

Tipología:

Por el fin que persigue: comerciales, recreativos y científicos.

- **Comerciales.** La actividad se ejerce con fines lucrativos prácticamente a diario durante el periodo de campaña. Normalmente se trata de una persona residente local o con alguna relación directa con zonas productivas. Trabaja con gran movilidad (puede hacer desplazamientos relativamente largos a otras zonas productivas). Es muy raro encontrar algún comercial que pueda vivir exclusivamente de la recolección de setas. Habitualmente, se opone a cualquier limitación e intenta pasar desapercibido. Sus rentas derivadas de la recolección, sin ninguna carga fiscal, tienen un cierto peso específico en sus ingresos totales, lo que le anima en muchos casos a hacer coincidir su periodo vacacional con los periodos productivos. Se persigue que la actividad comercial se canalice a favor de los residentes en las localidades de las zonas productivas de la unidad de gestión incluidas en la regulación, pero solamente en su propia unidad de gestión. El porcentaje de recolectores comerciales depende de las características del territorio o comarca y alcanza el 14 % (www.micodata.com) del colectivo total. Es bastante común la asociación o acuerdo entre varios recolectores para incrementar su partida y fortalecer su posición para la venta y también que estos recolectores se constituyan a menudo y oportunamente en suministradores para establecimientos de restauración o tiendas de ventas al por menor. Evidentemente, los recolectores comerciales que así actúan, lo hacen dentro de una economía sumergida y eluden el cumplimiento de la normativa sanitaria y fiscal (el volumen de estas prácticas crece de forma alarmante cada año). Cada vez es más común localizar grupos numerosos de extranjeros que estimulados por ciertos empresarios y ante la perspectiva de buenos ingresos se vuelcan firmemente en esta actividad.
- **Recreativos.** La actividad se ejerce por ocio o entretenimiento varias veces a lo largo de la campaña. Se trata de cualquier persona local, provincial o foránea que ejerce la actividad como entretenimiento y la cantidad recolectada es pequeña y destinada al autoconsumo. En buenas campañas productivas y en algunas especies, se puede recolectar mayor cantidad de mercancía para la venta por esta vía recreativa, que por la vía comercial. El recreativo sólo vende su mercancía después de haber satisfecho sus necesidades personales (1º autoconsumo, 2º acopio para el consumo del año, 3º compromisos o regalos personales y 4º venta del excedente) o bien, por encontrarse con una mercancía que no sabe o no puede manejar. La incidencia fiscal desde un punto de vista individual es absolutamente irrelevante y el recolector recreativo



>> Recolectores recreativos de setas.



>> Estudioso de las setas.

>> El carácter de local permanece para cualquier unidad de gestión en el ámbito de la Comunidad Autónoma desde un punto de vista recreativo, pero la posibilidad de ejercer la actividad comercial se perderá fuera de la unidad de gestión que ha servido de origen para su obtención.

como sujeto pasivo, puede estar sujeto a cualquier tipo de régimen fiscal recogido por la normativa. Debe considerarse como el operador básico y fundamental sobre el que debe estimularse y asentarse el micoturismo.

- **Científicos.** La actividad se ejerce por individuos relacionados con el estudio, la investigación y las actividades culturales. El permiso que se les proporciona es gratuito y debe facilitarse a todas aquellas personas de entre los solicitantes que demuestren el ejercicio de esta actividad. La expedición de estos permisos se efectúa directamente por la entidad gestora, previo análisis individual de cada caso.

Por su lugar de residencia o procedencia: locales, provinciales y foráneos.

- **Locales.** Persona residente en la localidad o municipio dentro de una unidad de gestión adherido con sus montes al sistema de regulación del proyecto.
El local considera el monte como suyo. En su mayor parte, está muy ligado a este territorio mediante vínculos fuertes y arraigados que se han consolidado y heredado a lo largo de la historia y está convencido de que tiene un derecho preferente indiscutible sobre la recolección de setas en estos montes. Ésta es la razón fundamental por la que se pretende establecer una discriminación positiva sobre este colectivo, al considerarlo máximo beneficiario de las rentas generadas por el ejercicio de las actividades para la explotación de estos recursos. Se pretende que la actividad de recolección comercial sea ejercida por estas personas residentes prácticamente en su totalidad y que la actividad lúdica o recreativa también para ellas pueda ejercitarse a un precio simbólico. La colaboración y actitud positiva por parte de este colectivo es determinante para el buen desarrollo de las actuaciones y la consecución de los objetivos finales en él previstos. La calificación final de este carácter de local, se determina en los propios ayuntamientos puesto que ellos son los que en última instancia disponen de los datos. El carácter de local permanece para cualquier unidad de gestión en el ámbito de la Comunidad Autónoma desde un punto de vista recreativo, pero la posibilidad de ejercer la actividad comercial se perderá fuera de la unidad de gestión que ha servido de origen para su obtención.
En el programa formativo del proyecto, se imparten cursos específicos de formación para una recolección profesionalizada especialmente dirigidos a recolectores locales comerciales.
- **Provinciales o vinculados.** Residente en alguna localidad de la provincia que no está adherida al proyecto de regulación o fuera de la unidad de gestión.
Además, trata de recoger situaciones especiales de personas que no están empadronadas o que aún residiendo en otros territorios fuera de la provincia, tienen fuertes vínculos con la localidad o municipio (propiedades, periodos de permanencia, etc.). En esta situación también se encontrarían los residentes en localidades que no se han incorporado al proyecto o están pendientes de incorporación y los residentes en las capitales de provincia o núcleos grandes de población que teniendo o no propiedades de montes productivos vienen ejerciendo esta actividad de forma continua durante años. En cualquier caso, esta vinculación está considerada según distintos criterios para las distintas UGAM's. El recolector calificado por esta modalidad sólo puede ejercer la actividad desde un punto de vista recreativo, si deseara ejercitarla desde la perspectiva comercial, será considerado a todos los efectos como foráneo.
- **Foráneos.** Residentes fuera de los territorios regulados, fuera de la Comunidad Autónoma y desde un punto de vista comercial, los residentes en territorios productivos de la provincia no adheridos al proyecto o los locales comerciales pertenecientes a otra unidad de gestión. En esta calificación, deben recogerse todas las personas relacionadas con el micoturismo, primando y diversificando la oferta de ocio o recreativa y discriminando negativamente la actividad comercial. Los precios de los permisos comerciales para este colectivo han de fijarse altos a fin de evitar desplazamientos entre unidades de gestión, invasiones masivas de individuos difíciles de controlar o transacciones comerciales fuera de la legalidad.

De acuerdo con la campaña micológica 2010/2011, el 45 % de los permisos totales expedidos en la región fueron locales, el 26 % provinciales y el 29 % foráneos.

4. CENTROS DE COMPRAVENTA

Son los centros de operación (unidad móvil, local o establecimiento) situados en las localidades de los territorios productivos donde las empresas de producción, comercialización o distribución efectúan las primeras operaciones de recepción, clasificación y compra de setas silvestres para el consumo.

Los responsables de estos centros operadores están vinculados directamente a una empresa, bien como trabajadores por cuenta ajena o como autónomos que efectúan un servicio a cambio de una comisión. Toda la recepción y compra de mercancía la efectúan en nombre y por cuenta de la empresa a la que están vinculados. Reciben anticipos de dinero por parte de la empresa y pagan la mercancía recepcionada al contado y en efectivo siéndole repuesto diariamente el total del anticipo por el importe gastado. También puntualmente recibe por parte de su empresa las instrucciones para el ejercicio de esta compra y los precios de las mercancías, cantidades y calidades a comprar. El importe de comisiones devengado de su servicio puede ser liquidado diariamente o de forma única al final de la campaña. El prototipo es una persona autónoma que ejerce otra actividad (bar, restaurante, tienda u otros negocios) aunque también existen muchos otros cuyos titulares son trabajadores por cuenta ajena en otras empresas o entidades con familias grandes o de reconocido prestigio en su localidad. Se les exige experiencia en el trato personal con el público y capacidad para negociar, captar y ganarse la confianza de los recolectores (llamados clientes).

Las condiciones sanitarias de los establecimientos son variables, no sería complicado efectuar las mejoras necesarias en un número suficiente de centros para garantizar un correcto funcionamiento de la comercialización, la disposición por parte de los titulares es muy positiva en el sentido de acometerlas sin grandes dificultades.

Tipología: *asalariados de empresas, autónomos y particulares.*

- **Asalariados de empresas.** Empleados por cuenta ajena por empresas de fabricación, comercialización o distribución. Personal de mucha confianza por parte del empresario al que se le habilita de vehículo, útiles y dinero para que efectúe sobre el propio territorio productivo la compra directa a los recolectores en puntos o lugares estratégicos.

En los últimos años, se les prohíbe la compra en los montes o caminos forestales y se les ubica en suelos públicos urbanos sujetos a una ordenanza municipal.

Fiscalmente, el trabajo de estos operadores no presenta dificultades, al tratarse de personas asalariadas o con una vinculación laboral directa con las empresas.

- **Autónomos o pequeños negocios locales.** Este prototipo tiene representación en la mayoría de las pequeñas localidades en las comarcas productivas. Suelen ser negocios familiares donde actúan varios miembros de la familia en los días de campaña. Tienen una gran experiencia en estas labores y desarrollan con sus empresas vínculos de relación y de fidelidad muy fuertes y que perduran durante muchos años.

Fiscalmente se presume que los ingresos derivados de la realización de estos servicios no están sujetos ni normalmente se declaran en hacienda, sin embargo, dado que sus ingresos se derivan de la realización de un servicio y no de una actividad de compra y venta al uso, de la que pueden obtenerse márgenes comerciales, no sería complicado encontrar soluciones relativamente simples para dar respuesta a esta situación.

- **Particulares.** Empleados o trabajadores de otros sectores por cuenta ajena que efectúan estos servicios durante el periodo de campaña.

>> **Los centros de compra-venta están situados en las localidades de los territorios productivos donde las empresas de producción, comercialización o distribución efectúan las primeras operaciones de recepción, clasificación y compra de setas silvestres para el consumo.**

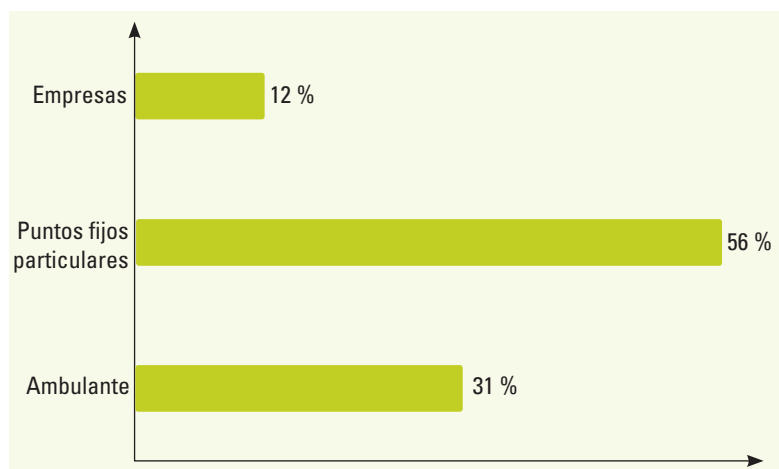
Dentro del proyecto se pretende aprovechar la experiencia de todos estos actores y diseñar los caminos para que paulatinamente se vayan incorporando a un estado de normalidad operativa, estimulados por un incremento en sus retribuciones derivado de una mejora profesional que contribuirá al incremento del valor añadido de los productos que manipulan y por otra parte, con el desarrollo normativo necesario que posibilite esta operatividad. A esta modalidad, se acomodan la mayoría de operadores que no están relacionados con empresas del sector, que por su propia cuenta y sin ningún tipo de control actúan dentro de la economía sumergida.

Los centros de compra-venta se constituyen como los pilares básicos para la normalización del sector, en ellos cobran sentido la trazabilidad, la fiscalidad y la garantía sanitaria y también en ellos se fijan las premisas para garantizar, dentro de un mercado transparente, la explotación comercial en el tiempo y los fundamentos de la deseada comercialización de tipo lonja. La mayor parte de los puntos de compraventa en Castilla y León corresponden a puntos fijos dentro del casco urbano de los pueblos gestionados por autónomos o negocios locales (56 %), mientras que los representantes de empresas representan una pequeña cuantía (12 %) (Figura 2).

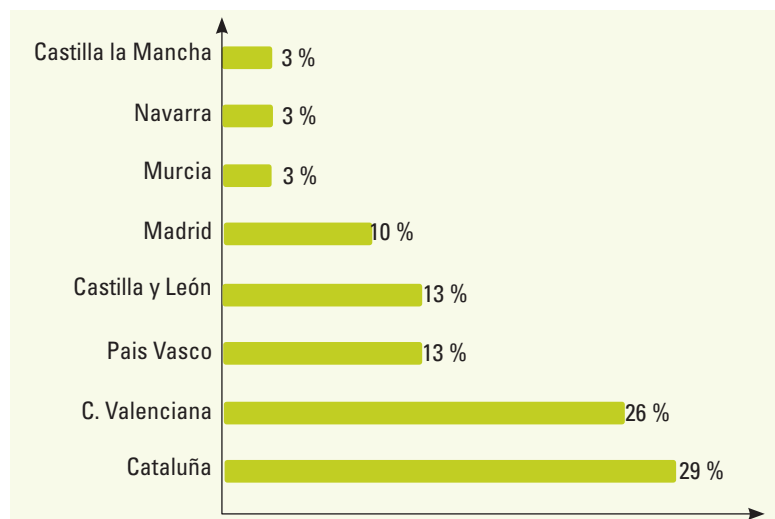
>> Los comerciantes ambulantes proceden generalmente de regiones de arraigada tradición micológica como Cataluña, Comunidad Valenciana y País Vasco.

Asimismo, los comerciantes particulares ambulantes (ubicados tanto en monte como en casco urbano) son numerosos (31 %), y varían en función de la bondad productiva del año. El lugar de origen de estos comerciantes ambulantes es diverso, procediendo generalmente de regiones de arraigada tradición micológica como Cataluña, Comunidad Valenciana y País Vasco (Figura 3).

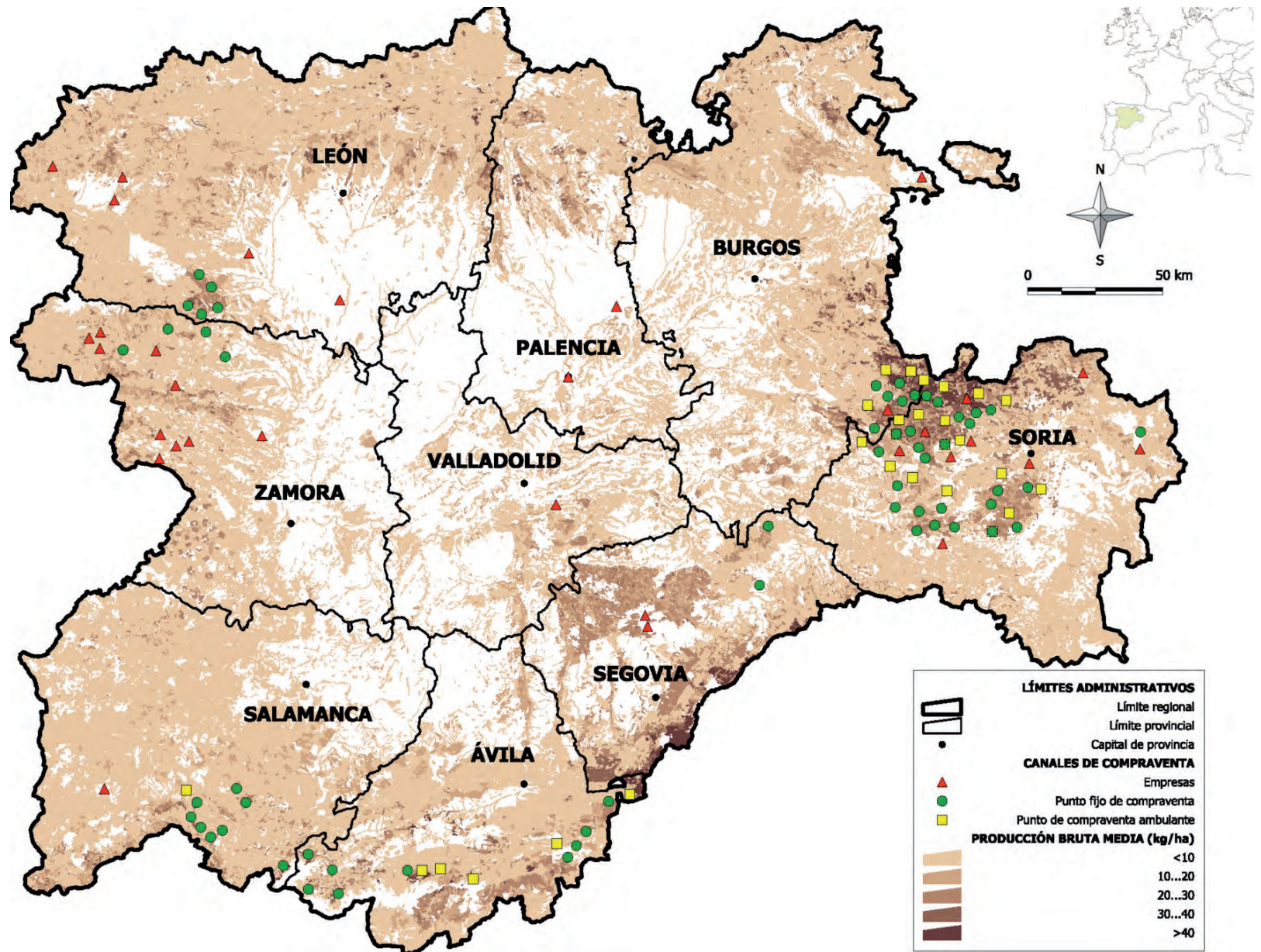
Tanto la localización como la cuantía que los puntos de compraventa representan, varían de unos años a otros. Del mismo modo, las empresas conserveras y de transformación se ubican estratégicamente a lo largo del territorio regional en las proximidades de las principales localizaciones de elevada producción micológica (Figura 4). Los lugares de mayor actividad de transacción



>>Figura 2. Representatividad de los puntos de compraventa.
Fuente: Micodata.



>>Figura 3. Procedencia de los puntos de compraventa ambulantes.
Fuente: Micodata.



>> Figura 4. Localización de los puntos de compraventa en Castilla y León. Fuente: Micodata.

>> **A finales de los años cincuenta las empresas creadas han absorbido los excedentes de producción comercializado a través de la exportación masiva de sus productos conservados en el mercado europeo.**



>> Es muy habitual la contratación femenina en empresas del sector micológico.

económica se encuentran en el Sistema Ibérico Norte (comarca de Pinares de Soria-Burgos), Sierra de la Culebra (noroeste de la provincia de Zamora), Montes de León y en menor medida en el Sistema Central y Sierra de Francia.

5. EMPRESAS

Entidades que incorporan valor añadido a los productos micológicos para su comercialización en fresco o de productos elaborados mediante técnicas de conservación.

Tipología: *de producción, de comercialización y de distribución.*

- **Empresas de producción.** Es el prototipo de empresa que surgió con fuerza en su origen contribuyendo al importantísimo desarrollo del sector y que actualmente está en franco declive. Desde sus orígenes a finales de los años cincuenta las empresas creadas han absorbido los excedentes de producción comercializado a través de la exportación masiva de sus productos conservados en el mercado europeo. Estas empresas en algunos años líderes en los mercados internacionales (Arotz S.A., Tohersa, Julián Martín Polán), se favorecían de los bajos costes de la mano de obra y del escaso consumo en fresco del mercado nacional para efectuar grandes producciones de mercancías que proporcionaban interesantes beneficios en el mercado exterior.

La apertura del comercio con los países del este, el incremento de los costes derivado del desarrollo económico de nuestro país, el fuerte incremento del consumo en fresco del mercado interno y las malas campañas micológicas, han motivado que este floreciente y potente mercado de producción industrial se haya desplazado progresivamente a terceros países (Rumanía, Bulgaria, Serbia, Rusia, China, etc.), que ofrecen mejores perspectivas de negocio. Este colectivo de empresas se ha visto obligado a efectuar cambios profundos en su estructura y en el planteamiento de sus negocios que hasta la fecha no se han completado en la forma e intensidad necesarias. Las nuevas inversiones, cuando se efectúan, se realizan en el extranjero y persiguen mantener esta actividad industrial en tiempos fructífera fuera de nuestras fronteras. Como consecuencia, las instalaciones en nuestro territorio se han abandonado notablemente y las renovaciones y mejoras requeridas por las nuevas exigencias del mercado no se han afrontado convenientemente. Aunque es importante destacar que dentro de algunas empresas se está iniciando aunque tímidamente, el ensayo e investigación sobre la creación de nuevos productos más elaborados que incorporan mayor valor añadido y simplifican la utilización de los productos micológicos en la cocina. Cualquier resultado positivo que pueda obtenerse en esta línea de innovación, constituirá un salto cualitativo de gran importancia y contribuirá indiscutiblemente al fortalecimiento y consolidación del sector en el futuro.

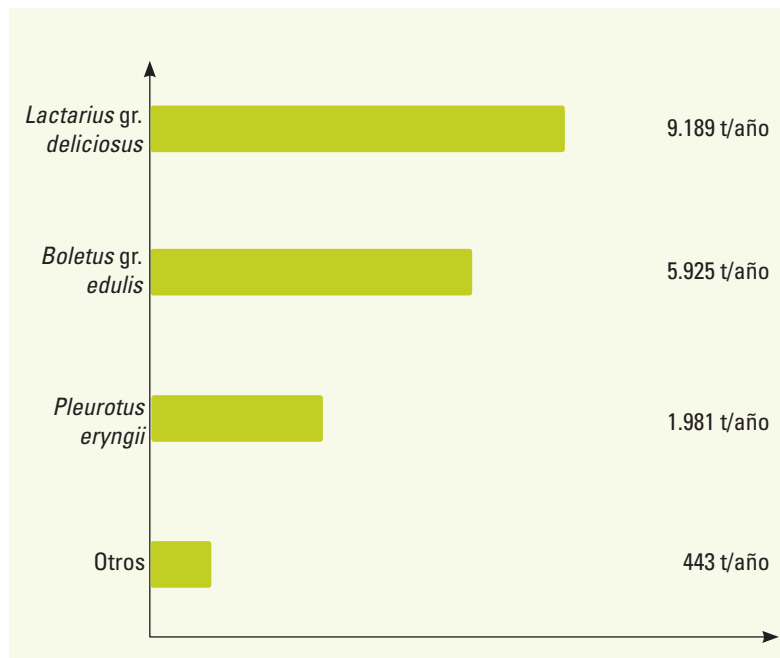
- **Empresas de comercialización.** Actualmente son las que mejor se han acomodado al nuevo funcionamiento comercial del sector. Han asumido la comercialización de los productos micológicos en fresco en el mercado nacional como punto de partida y pilar de su negocio. Además, progresivamente han introducido en sus gamas de productos ofertas de elaborados nacionales o importados desde otros países productores (especialmente congelados y deshidratados). Las importaciones, después de haber sido sometidas a procesos de supervisión, mejora de calidad y nueva presentación en las instalaciones españolas, se transforman en acabados que a través de un buen servicio de distribución se hacen llegar oportunamente al mercado de consumo. De esta forma, queda garantizado el suministro durante todo el año, a las tiendas especializadas y a los establecimientos de hostelería y restauración como representantes de prácticamente la totalidad del consumo interno.
- **Empresas de distribución.** Las empresas de comercialización necesitan colaborar estrechamente con otra de distribución. Es la razón por la que los productos micológicos se distribuyen comúnmente a través de empresas especializadas en productos de alto valor añadido o "delicatessen", ágiles, de gran movilidad y fuera de los ámbitos de la gran distribución. También

algunas empresas asumen y conjugan comercialización y distribución, entendidas ambas funciones como un servicio de calidad adicional que incrementa el valor del producto. La garantía de calidad de los productos comercializados y asimismo una buena calidad y efectividad en la distribución de los mismos, son las bases sobre las que ha de regirse el nuevo concepto de empresa demandado por el sector.

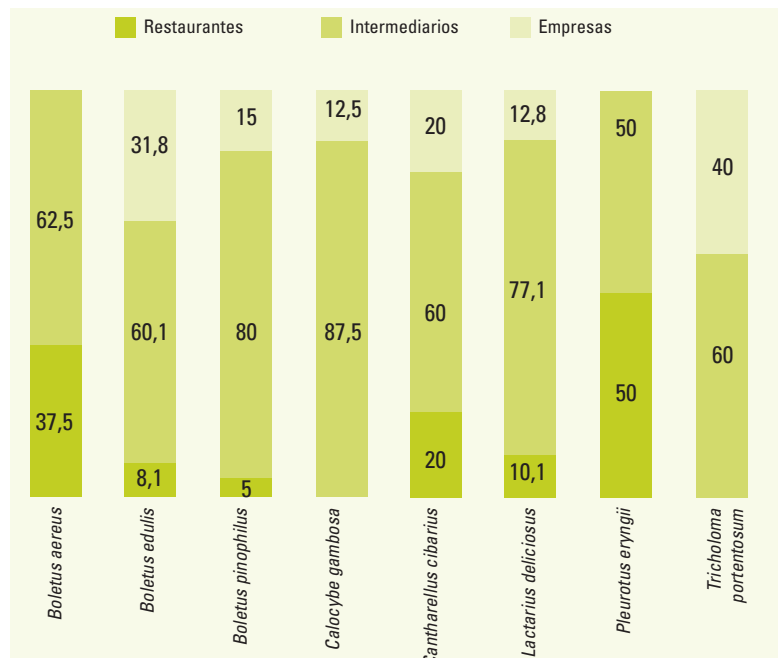
5.1. EL MERCADO DE LAS SETAS EN CASTILLA Y LEÓN

De acuerdo con el Diagnóstico del recurso micológico en Castilla y León, las principales especies recolectadas para venta son, por orden de importancia, los níscalos (*Lactarius gr. deliciosus*), los hongos o miguelos (*Boletus gr. edulis*) y la seta de cardo (*Pleurotus eryngii*), entre otras. La información obtenida a través del proyecto Micodata refleja que en el mejor de los casos (año en el que por razones climáticas, edafológicas y fisiológicas se desencadene la máxima producción bruta o potencial y, por tanto, se originen las mayores tasas de aprovechamiento), la máxima cantidad recolectada por recolectores que destinan su cosecha a venta ascendería a 17.000 t, lo que generaría unas rentas anuales a los recolectores de 65 millones de euros anuales (Figura 5).

>> Las principales especies recolectadas para venta son, por orden de importancia, los níscalos, los hongos o miguelos y la seta de cardo.



>>Figura 5. Producción potencial recolectada anualmente con destino comercial por especie. Fuente: Micodata.



>>Figura 6. Canales de comercialización de la producción recolectada. Fuente: Micodata.

Independientemente de la especie recolectada, el canal de venta mayoritario es a través de intermediarios ubicados en los puntos de compraventa fijos o ambulantes. Éste es el caso más frecuente para *Lactarius gr. deliciosus*, mientras que para *Boletus edulis* el canal de comercialización que representan las empresas conserveras (el más adecuado desde el punto de vista del funcionamiento del mercado) adquiere gran importancia. Un caso particular ocurre con *Pleurotus eryngii* donde restaurantes e intermediarios son canales de comercialización igualmente empleados. Otra forma de comercialización de la cosecha recolectada es a partir de la oferta directa a restaurantes (Figura 6).

Atendiendo a un año medio en cuanto a bonanza productiva, lo que equivale a suponer una tasa de aprovechamiento media el comportamiento del recolector varía en función de la prosperidad productiva según estudios de de Frutos et al. 2009, la cantidad recolectada para venta ascendería aproximadamente a 6.000 t anuales de las especies micológicas anteriormente mencionadas. Considerando que el canal de comercialización de las empresas representa un valor medio del 20 % con respecto al total, equivale a suponer una cuantía de mil doscientas toneladas de setas comercializadas en Castilla y León en un año medio.

A dicha cantidad se ha de incorporar la producción de trufa (cuyo origen mayoritario es de plantaciones y en menor medida de masas naturales) cuya cuantía asciende a 30 t en un año medio de bonanza productiva. Atendiendo al precio de mercado de estas especies micológicas, estaríamos hablando de un valor de negocio anual de 33 millones de euros en la región, lo que podría generar la instalación de 30 ó 40 empresas de transformación y comercialización. Si se tienen en cuenta el coste de la materia prima, las amortizaciones de una empresa de productos alimenticios de este tipo (maquinaria e instalación de recepción y producción, maquinaria de envasado, embalaje, maquinaria frigorífica y de cocina, etc.) y los beneficios mínimos empresariales, el número de empleos directos que se podrían generar en Castilla y León ascenderían a 300 ó 400. En la Tabla 1 se resumen todas las ideas aquí expuestas correspondientes a un año medio de producción.

>> Independientemente de la especie recolectada, el canal de venta mayoritario es a través de intermediarios ubicados en los puntos de compraventa fijos o ambulantes.

Especies micológicas	CANTIDAD COMERCIAL ANUAL (kg)	PRECIO DE MERCADO (€/kg)	VALOR ECONÓMICO (€)
Níscalos (<i>Lactarius gr. deliciosus</i>)	606.474	8	4.851.792
Hongos (<i>Boletus gr. edulis</i>)	391.050	20	7.821.000
Trufa (<i>Tuber melanosporum</i> y afines)	30.000	600	18.000.000
Otras	159.974	15	2.399.760
TOTAL	1.187.508		33.072.552

>>Tabla 1. Potencial económico del sector micológico empresarial. Fuente: Mico data.

>> *Boletus edulis*>> *Tuber melanosporum*

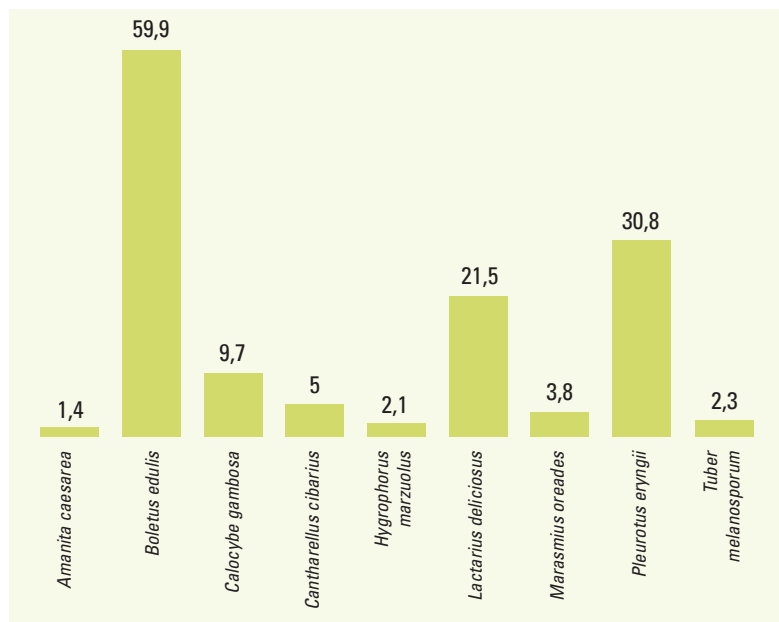
6. ESTABLECIMIENTOS DE HOSTELERÍA Y RESTAURACIÓN

Constituyen el principal colectivo de consumo en nuestro país. Los restaurantes, en estos momentos, han consolidado una sólida demanda que, según apuntan todas las previsiones, seguirá creciendo fuertemente.

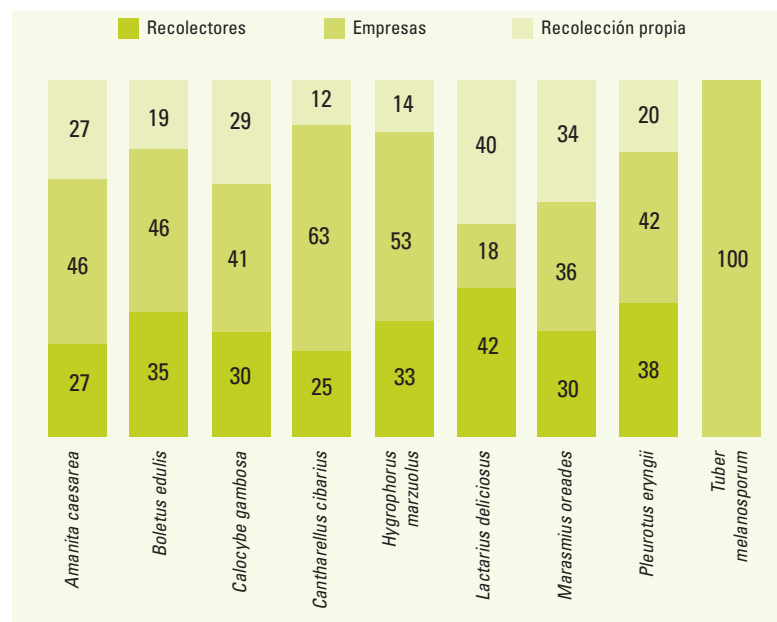
La gastronomía encuentra en las setas un inmenso espacio por descubrir que aportará grandes oportunidades y excelentes perspectivas para el sector. Las cartas de prestigio deben incorporar necesariamente platos donde las setas son las protagonistas y cuyo éxito está prácticamente garantizado sin la necesidad del empleo de grandes alardes por los profesionales de la cocina. Se detecta, sin embargo, falta de formación profesional en gastronomía micológica y cierta precipitación en la incorporación de platos micológicos en las cartas, sin que previamente hayan sido suficientemente contrastados los parámetros exigidos para garantizar unos mínimos de calidad.

A partir de encuestas a establecimientos hoteleros y de restauración (a través del proyecto Micodata), se ha puesto de manifiesto el grado de desarrollo del micoturismo en la región. Un 55,2 % de los restaurantes incluye hongos en sus platos, además el 49,7 % de los mismos ampliaría su oferta actual en dicho tipo de platos. Los principales hongos silvestres comestibles empleados en la elaboración de platos de cocina son, por orden de magnitud, *Boletus edulis* (que duplica en uso a la seta de cardo), *Pleurotus eryngii* y *Lactarius* gr. *deliciosus* (Figura 7). Además, el 68 % de los restaurantes se muestran interesados en participar en actividades de formación en gastronomía micológica.

>> La gastronomía encuentra en las setas un inmenso espacio por descubrir que aportará grandes oportunidades y excelentes perspectivas para el sector.



>>Figura 7. Principales hongos silvestres comestibles utilizados por la restauración (porcentaje de restaurantes que consumen cada especie).
Fuente: Micodata.



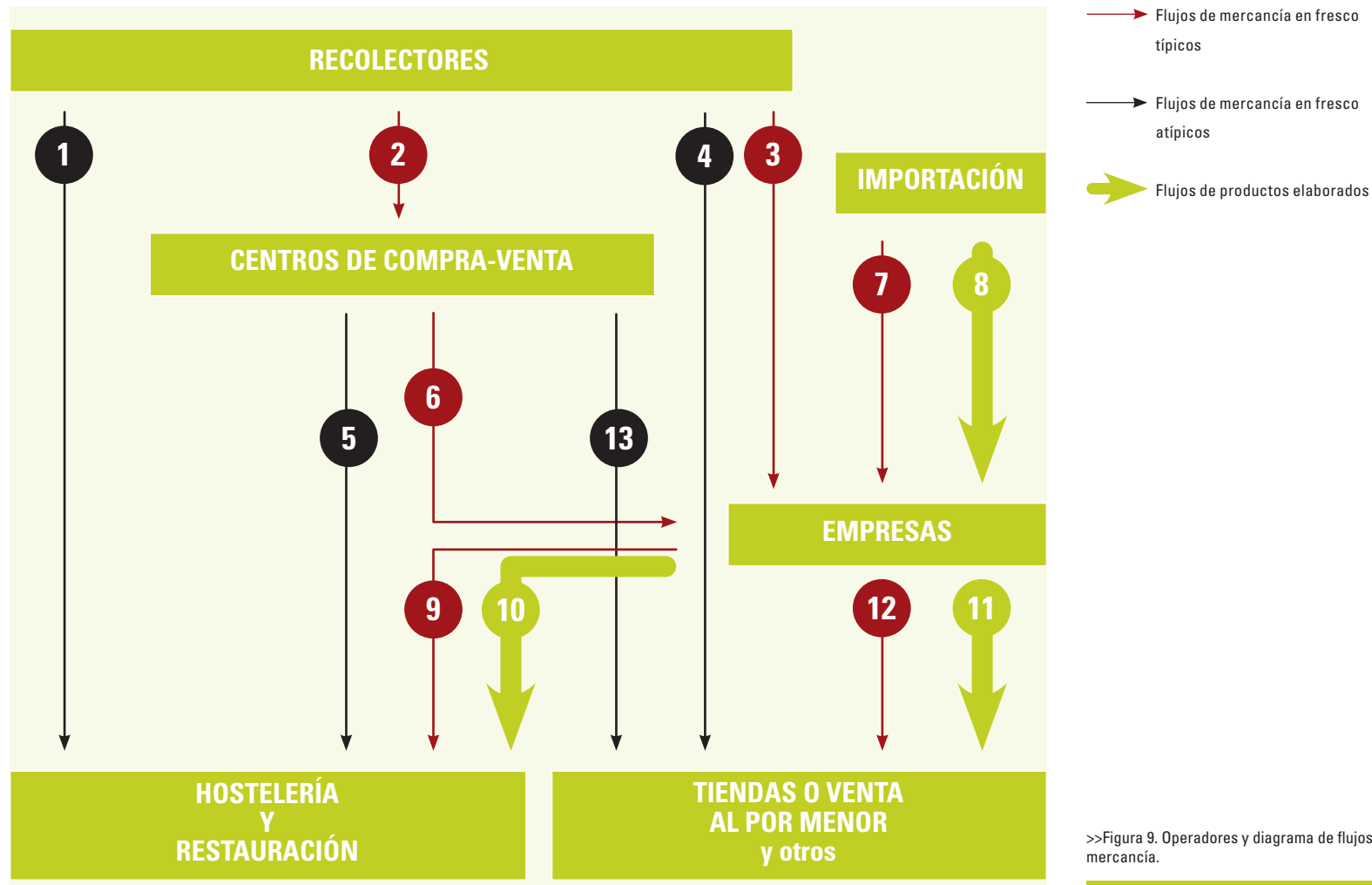
>>Figura 8. Canales de aprovisionamiento de los restaurantes.
Fuente: Micodata.

Se puede constatar que cada día aumenta el número de restaurantes que han desviado su aprovisionamiento de productos micológicos desde las empresas de comercialización y distribución a los recolectores directamente del campo que les entregan las mercancías en sus propios establecimientos (Figura 8).

>>El desarrollo, consolidación y permanencia futuros del sector micológico dependen en buena medida del correcto funcionamiento del sector hostelero y restaurador.

Estos restaurantes se han habituado a acopiar grandes cantidades de producto utilizando métodos de conservación para los que no están preparados y que en la mayoría de los casos no ofrecen las suficientes garantías. Esta actividad, que se justifica con el argumento de disponer de mercancías más frescas o de mejor calidad, sin embargo, esconde en realidad una intención de incrementar sustancialmente los beneficios del producto invadiendo de forma flagrante la actividad que únicamente debería corresponder a las empresas de producción que disponen de las instalaciones y medios técnicos necesarios. La competencia desleal que sufren las empresas de comercialización y distribución derivada de estos hábitos es difícil de combatir, y para su corrección es necesaria la intervención decidida de los órganos de control de las distintas Administraciones Públicas en función de sus competencias. Este tipo de aprovisionamiento directo queda prohibido a raíz de la aprobación de R.D. 30/2009 del 16 de enero, pero de cualquier forma, deben tomarse las medidas oportunas para impedir o, en el peor de los casos, dificultar al máximo estos flujos de suministro. Se estima conveniente que los restaurantes asuman su posición y las responsabilidades derivadas de la normativa sobre seguridad alimentaria contribuyendo a afianzar la confianza entre sus clientes y consumidores en cuanto a las calidades, métodos de conservación y los orígenes de las mercancías. El desarrollo, consolidación y permanencia futuros del sector micológico dependen en buena medida del correcto funcionamiento del sector hostelero y restaurador, al que según las previsiones permanecerá íntimamente ligado en el futuro.

El flujo descrito previamente se refleja en la figura 9.



>>Figura 9. Operadores y diagrama de flujos de mercancía.

NOTAS

- 1 y 4.- Líneas atípicas a eliminar. Prohibida la venta directa del recolector a los establecimientos de hostelería y restauración y de venta al por menor.
- 2 y 3.- Líneas típicas. Ventas normales a centros de compraventa y empresas.
- 5 y 13.- Líneas atípicas a eliminar. Para realizar estas actividades el centro de compraventa debería ser o transformarse en empresa.
- 6.- Línea típica. Abastecimiento normal de las empresas de transformación y/o comercialización.
- 7.-Línea válida. Últimamente con la mejora del transporte y las comunicaciones se desarrolla y crece.
- 8.- Línea típica. Crece por el incremento de la demanda del mercado, por la liberalización del comercio y por las malas cosechas internas.
- 9 y 12.- Líneas típicas. Se corresponden con los canales normales de comercialización y distribución para productos en fresco.
- 10 y 11.- Líneas típicas. Se corresponden con los canales normales de comercialización y distribución para productos elaborados.



Por Arturo Esteban Álvarez
y Teresa Ágreda

>> **La marca de garantía certifica que los productos o servicios a los que se aplican cumplen unos requisitos comunes, en especial lo que concierne a su calidad, componentes, origen geográfico, condiciones técnicas o modo de elaboración del producto.**

2 >> MARCA DE GARANTÍA SETAS DE CASTILLA Y LEÓN: PRINCIPIOS DEL REGLAMENTO

1. INTRODUCCIÓN

Uno de los objetivos fundamentales del proyecto Myas RC es revalorizar el producto micológico en su destino final (consumo doméstico o en hostelería) a través de la creación de la *Marca de Garantía de Calidad Setas de Castilla y León*. Esta marca es pionera en España y ha nacido con el fin de comercializar un producto que se obtiene, transforma y comercializa conforme a unos parámetros de sostenibilidad y calidad. Garantizará que las mercancías comercializadas han sido recolectadas en áreas gestionadas con criterios de sostenibilidad del recurso, y contribuirá a la defensa y fortalecimiento de productos micológicos de Castilla y León en los mercados de comercialización y consumo nacionales, frente a la competencia creciente de los productos procedentes de otros lugares, especialmente los de importación.

Se entiende por marca de garantía todo signo susceptible de representación gráfica, utilizado por una pluralidad de empresas bajo el control y autorización de su titular, que certifica que los productos o servicios a los que se aplican cumplen unos requisitos comunes, en especial lo que concierne a su calidad, componentes, origen geográfico, condiciones técnicas o modo de elaboración del producto.

El objeto del Reglamento de esta Marca es establecer las condiciones que tienen que cumplir las setas que se acojan a la *Marca de Garantía de Calidad Setas de Castilla y León* y los operadores que las produzcan, así como dar valor al producto protegido.

La *Marca de Garantía de Calidad Setas de Castilla y León* sólo podrán utilizarla sobre sus productos las empresas inscritas en el Registro de la Marca de Garantía y que cumplan con la totalidad de requisitos establecidos en este Reglamento.

En la actualidad, la titularidad de esta *Marca de Garantía de Calidad Setas de Castilla y León* es de la Fundación Cesefor (Centro de Servicios y Promoción Forestal y de su Industria de Castilla y León).

Este Reglamento será de aplicación para:

- Montes de los que proceden las setas que se van a amparar.
- Recolectores autorizados.
- Los centros de recepción y/o recolección públicos o privados situados en los municipios donde se encuentran los territorios productivos y donde se realiza la primera transacción o compraventa de las setas obtenidas por los recolectores, en Castilla y León y que se quieran comercializar en fresco y/o elaboradas.
- Las industrias elaboradoras/transformadoras de setas de Castilla y León que quieran comercializarlas bajo la *Marca de Garantía de Calidad Setas de Castilla y León*.
- Expertos micólogos (recolectores, clasificadores) que realicen la identificación, clasificación e inspección de las setas que se van a amparar en la Marca de Garantía.

2. COMISIÓN GESTORA

El Reglamento de la Marca de Garantía establece la creación de una Comisión Gestora que funcione como órgano de decisión, de información, coordinación, vigilancia y control de la *Marca de Garantía de Calidad Setas de Castilla y León*. Asimismo, entre otras tareas, se ocupará de inscribir y mantener en los registros correspondientes a los diferentes operadores, proponer la elaboración de instrucciones técnicas derivadas de casos particulares de comercialización y/o transformación de determinadas especies de

setas para ser incluidas en el Reglamento de Uso y establecer tasas a los operadores que quieran inscribirse.

Esta comisión gestora estará formada por un representante de cada una de las siguientes entidades:

- La Federación Nacional de Empresarios de Setas y Trufas (FENETSA).
- La Federación de Asociaciones Micológicas de Castilla y León (FAMCAL).
- La Unión de Consumidores de España (UCE).
- La Asociación de Turismo Rural de Castilla y León (ACALTUR).
- La Asociación de Maestres de Cocina de Castilla y León.
- La Federación de Asociaciones Forestales de Castilla y León (FAFCYLE).
- El Centro de Servicios y Promoción Forestal y de su Industria de Castilla y León (CESEFOR).
- Un representante del Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León (ITACYL).

3. ESPECIES COMERCIALIZABLES

Las especies a comercializar bajo la *Marca de Garantía de Calidad Setas de Castilla y León*, son las especificadas en la siguiente lista:

<i>Boletus aereus</i>	<i>Cantharellus subpruinus</i>	<i>Marasmius oreades</i>
<i>Boletus edulis</i>	<i>Clitocybe geotropa</i>	<i>Pleurotus eryngii</i>
<i>Boletus pinophilus (pinicola)</i>	<i>Craterellus cornucopioides</i>	<i>Pleurotus ostreatus</i>
<i>Boletus reticulatus</i>	<i>Fistulina hepatica</i>	<i>Rhizopogon luteolus (obtextus)</i>
<i>Lactarius deliciosus</i>	<i>Higrocybe pratensis</i>	<i>Rhizopogon roseolus</i>
<i>Lactarius quieticolor</i>	<i>Hydnum albidum</i>	<i>Russula cyanoxantha</i>
<i>Lactarius sanguifluus</i>	<i>Hydnum repandum</i>	<i>Russula virescens</i>
<i>Lactarius semisanguifluus</i>	<i>Hydnum rufescens</i>	<i>Suillus luteus</i>
<i>Agaricus campestris</i>	<i>Hygrophorus agathosmus</i>	<i>Terfezia arenaria</i>
<i>Agaricus sylvaticus</i>	<i>Hygrophorus gliocyclus</i>	<i>Terfezia claveryi</i>
<i>Agrocybe aegerita (cylindracea)</i>	<i>Hygrophorus latitabundus (limacinus)</i>	<i>Terfezia leptoderma</i>
<i>Amanita caesarea</i> , con la volva abierta	<i>Hygrophorus marzuolus</i>	<i>Tricholoma portentosum</i>
<i>Amanita ponderosa</i>	<i>Hygrophorus penarius</i>	<i>Tricholoma terreum</i>
<i>Calocybe gambosa</i>	<i>Hygrophorus russula</i>	<i>Ustilago maydis</i>
<i>Cantharellus cibarius</i>	<i>Lepista panaeolus (luscina)</i>	<i>Xerocomus badius (Boletus badius)</i>
<i>Cantharellus cinereus</i>	<i>Lepista nuda</i>	
<i>Cantharellus lutescens</i>	<i>Lepista personata</i>	<i>Helvella sp</i>
<i>Cantharellus tubaeformis</i>	<i>Macrolepiota procera</i>	<i>Morchella sp</i>

Estas dos últimas especies, tal y como especifica el RD 30/2009, no pueden comercializarse en fresco, sólo tras tratamiento térmico. Todas ellas deben haber sido producidas en los montes registrados como productores de *Setas de Castilla y León*.

En caso de que se detectaran problemas de identificación de alguna especie en las industrias del sector, se puede proceder a impedir la comercialización de la misma.

4. CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO FINAL

Las setas destinadas a su comercialización en fresco bajo la *Marca de Garantía de Calidad Setas de Castilla y León* serán de origen silvestre.

En setas en conserva y congeladas, podrán utilizarse setas cultivadas en una proporción que no supere el 50 % del contenido total del envase. En este caso, no se podrá indicar en la etiqueta que su origen es silvestre. La indicación será de elaborado en Castilla y León indicando con qué especies.

>> Las setas destinadas a su comercialización en fresco bajo la Marca de Garantía Setas de Castilla y León serán de origen silvestre.



>> Setas comercializadas en fresco.

>> Las setas destinadas a ser comercializadas bajo la Marca de Garantía Setas de Castilla y León sólo se admiten las Setas de las categorías comerciales Extra y Primera.

Las setas destinadas a ser comercializadas bajo la *Marca de Garantía de Calidad Setas de Castilla y León* podrán comercializarse bajo las diferentes presentaciones que permite la legislación vigente, que son: enteras frescas, en conserva y congeladas. En el caso de ser utilizadas como ingredientes en productos pre-cocinados, la empresa deberá solicitar a la Comisión Gestora autorización para indicarlo en la lista de ingredientes, siempre y cuando sea abastecida por un adjudicatario autorizado de la marca. Las empresas que elaboran estos productos no se consideran como adjudicatarias de la marca.

Sólo se admiten las Setas de las categorías comerciales Extra y I para ser comercializadas bajo la *Marca de Garantía Setas de Castilla y León*, según establece la Orden de 12 de marzo de 1984 por la que se aprueba la norma de calidad para setas comestibles con destino al mercado interior. Esta categoría comercial será indicada exclusivamente para las setas que se indican en dicha Orden.

5. PROCESOS DE PRODUCCIÓN

>>Recolección

Efectuada por recolectores autorizados en montes incluidos como operadores de la Marca de Garantía.

>>Recepción, clasificación y transporte

La recepción de todas las setas recolectadas para ser comercializadas bajo la *Marca de Garantía Setas de Castilla y León* deberá efectuarse a través de un centro de recepción y/o recolección o directamente en las instalaciones de las industrias transformadoras y/o comercializadoras que operen como etiquetadoras. En ambos casos, el proceso de recepción estará supervisado por un experto micólogo* inscrito previamente en el registro correspondiente previsto en este reglamento.

En todo caso, en la labor de recepción, deberán controlarse los siguientes aspectos:

- Que las mercancías recibidas se corresponden con la variedad de setas que se pretende recepcionar.
- Que las condiciones del producto en el momento de la recepción se corresponden con sus propias características intrínsecas y naturales.
- Que en su caso, las calidades de los productos recepcionados se corresponden y cumplen con los criterios y los parámetros establecidos para cada calidad.
- Identificación de los recolectores autorizados que entregan las mercancías.

La clasificación de los productos y mercancías para ser comercializadas bajo la *Marca de Garantía Setas de Castilla y León* deberá efectuarse igualmente en los centros de recepción y/o recolección o directamente en las instalaciones de las industrias transformadoras y/o comercializadoras que operen como etiquetadoras. En todo caso, la clasificación de las mercancías deberá efectuarse con la intervención o supervisión de un experto micólogo.

La clasificación se efectuará sobre aquellas mercancías que se destinan a la comercialización uniformadas en calidades (extra o primera) y/o tamaños.

La categoría extra es considerada la de calidad superior, debiendo presentar la forma, desarrollo, textura y coloración que caracteriza a la especie. Deben, además, presentarse perfectamente limpias, exentas de insectos o larvas, sin heridas ni golpes y uniformes en cuanto al tamaño y grado de desarrollo. La categoría exige que se realice un envasado y una presentación de forma cuidadosa. No todas las especies pueden ser clasificadas en la citada categoría, sólo aquéllas establecidas por norma. En este caso, no coinciden exactamente las destinadas al mercado interior y las de exportación, por ejemplo los denominados niscalos pueden ser clasificados como de categoría Extra para la exportación y con categoría I para el mercado interior.

La categoría I permite que las setas presenten ligeros defectos de forma y coloración, así como pequeñas heridas superficiales

>> La categoría extra es considerada la de calidad superior, debiendo presentar la forma, desarrollo, textura y coloración que caracteriza a la especie.

* Persona que avala con titulación y cursos avanzados su conocimiento en taxonomía de setas y en inspección de setas para venta.

que no pueden afectar al aspecto general, a la calidad y a la conservación del producto. Es decir, han de ser de buena calidad y presentar la forma, desarrollo, textura y coloración característicos de la especie. Se permite que el envase sea menos uniforme en cuanto a color, tamaño y grado de desarrollo.

También se determinan unos criterios de tolerancia de calidad y de calibre en cada envase para las setas no conformes con las exigencias de la categoría indicada. En este sentido, y para el comercio interior, se admite para todas las categorías hasta un 5% en número de setas partidas accidentalmente en el envasado y transporte, pero no para la presencia en el envase de trozos. La tolerancia de calidad para la categoría Extra se establece en un 5% y para la categoría I en un 10%, referida en número o en masa de setas que no corresponden a las características de la categoría, pero conformes con la categoría inferior.

Las diferentes categorías se identifican con colores diferentes a fin de una mejor identificación. Éstos pueden aparecer en las etiquetas utilizadas o en el fondo sobre el que se imprimen directamente en los envases los datos de identificación de la empresa, origen del producto, categoría comercial, y en su caso, calibre. Éstos son: rojo para la categoría extra y verde para la categoría I. El transporte de las mercancías acondicionadas, confeccionadas y preparadas para la venta y consumo como productos en fresco, desde los centros de compra-venta a las industrias de distribución y comercialización, o en su caso a los mercados de consumo, deberá efectuarse en vehículos isotermos o frigoríficos con capacidad para controlar la temperatura en los parámetros definidos en este reglamento, dichas industrias se responsabilizarán de facilitar y proporcionar por su cuenta los vehículos necesarios.

>>Acondicionamiento y envasado

Las setas destinadas a ser comercializadas bajo la forma de "producto fresco" serán envasadas, etiquetadas y refrigeradas a una temperatura entre + 2 °C y + 8 °C en un periodo de tiempo máximo de 24 h tras su recepción para garantizar que conservan todas sus propiedades de aroma, sabor, color y aspecto. El consumo máximo preferente para las comercializadas en fresco vendrá determinado por las indicaciones y criterio del experto micólogo según los tipos de setas y estado de las mismas, que en ningún caso superará cinco días desde la recolección.

Seguirá los siguientes procesos, siempre verificados por el experto micólogo:

- **Triaje:** Proceso donde se realiza un control más exhaustivo para eliminar setas que no cumplan los mínimos de calidad exigibles o bien aquellos ejemplares pertenecientes a otras especies no comestibles o tóxicas, (deben entenderse los parámetros de seguridad alimentaria como un requisito intrínseco de calidad).
- **Limpieza:** Proceso donde se eliminan las impurezas y otros elementos extraños superficiales que puedan presentar las setas.
- **Clasificación y selección:** Proceso donde se determina la categoría de las setas aceptadas, según sus características o parámetros de calidad (Extra o Primera, según la norma de calidad de setas comestibles de 12 de marzo de 1984).
- **Envasado:** Proceso en el cual el producto acabado es introducido en recipientes, cajas, o cualquier otro formato de presentación, constituyendo la unidad de venta.

>>Transformación

Las setas destinadas a ser comercializadas bajo la forma de "en conserva", serán tratadas, envasadas, conservadas y almacenadas en un periodo de tiempo máximo de 72 h después de su recepción en la zona de recolección para garantizar que conservan todas sus propiedades de aroma, sabor, color y aspecto.

Las destinadas a ser comercializadas en conserva bajo el amparo de la *Marca de Garantía Setas de Castilla y León*, deberán cumplir los siguientes requisitos:

- Se prepararán a partir de setas que cumplan los requisitos descritos a los apartados anteriores.
- Se elaborarán según los métodos tradicionales (al natural con agua y sal, fritas en aceite, etc.) y esterilización en autoclave.

>> La tolerancia de calidad para la categoría Extra se establece en un 5% y para la categoría I en un 10%, referida en número o en masa de setas que no corresponden a las características de la categoría, pero conformes con la categoría inferior.

>> Las setas serán envasadas, etiquetadas y refrigeradas a una temperatura entre + 2 °C y + 8 °C en un periodo de tiempo máximo de 24 h tras su recepción para garantizar que conservan todas sus propiedades de aroma, sabor, color y aspecto.



>> Productos comercializados.



>> Envasado y etiquetado.



>> Restauración micológica.

- No se admitirán productos terminados que previamente hayan estado sometidos a procesos intermedios de salmuera o similares que alteren sustancialmente las características iniciales del producto en fresco.

Las setas para la transformación, una vez verificada su clasificación, triaje y limpieza por el experto micólogo, se someterán a los siguientes procesos:

- Proceso de escaldado: Tratamiento térmico, (en agua en ebullición) que paraliza las reacciones enzimáticas, utilizado como primer paso en el tratamiento de conservación que se realiza para algunas especies de hongos.
- Transformación: Cualquier proceso productivo que modifique las características iniciales de una materia prima: troceado, laminado, triturado, precocinado, condimentado, etc.
- Envasado: Proceso en el cual el producto acabado es introducido en recipientes, envases, cajas, o cualquier otro formato de presentación, constituyendo la unidad de venta. Respecto a los envases a utilizar serán los formatos, medidas y contenidos que están legalmente autorizados y recogidos en la normativa.

En el caso de congelación: Proceso de descenso térmico del producto hasta temperaturas de inactivación de microorganismos. Como mínimo se tendrán que llegar a temperaturas de -18°C en toda la masa del producto y emplear técnicas de congelación rápida o ultra congelación que implica obtener temperaturas de -35°C con el fin de mejorar sustancialmente el mantenimiento y las propiedades organolépticas originales de los productos.

>>Etiquetado

Todas las setas amparadas bajo la *Marca de Garantía Setas de Castilla y León* irán envasadas y etiquetadas.

Los productos a comercializar bajo la *Marca de Garantía Setas de Castilla y León*, además de cumplir la Norma general sobre el etiquetado, presentación y publicidad de los Productos Alimentarios, llevarán una contraetiqueta numerada como la que aparece en la página siguiente, que incluirá:

- Logotipo de la *Marca de Garantía Setas de Castilla y León*.
- Se incluirá la leyenda: Certificado por "Logotipo de la Entidad certificadora del Producto".

En la etiqueta del producto las menciones:

- Que es un producto silvestre. A excepción de lo recogido en el punto 6 de este Reglamento.
- Que es un producto clasificado por expertos.

6. REGISTROS DE OPERADORES, AUTOCONTROL Y ENTIDADES DE CERTIFICACIÓN

El funcionamiento de esta Marca de Garantía prevé la creación de registros de los operadores que participan en el proceso desde la recolección a la venta del producto en fresco o elaborado. La gestión, control periódico y custodia de estos registros dependerá



>> Clasificación y transporte.



>> Logotipo Setas de Castilla y León.



>> Etiqueta identificadora de la Marca de Garantía.

del titular de la marca. Existen unos requisitos mínimos y unas obligaciones para formar parte de estas bases de datos y será esta entidad quien reciba y gestione las solicitudes y el mantenimiento de los distintos registros que a continuación se detallan:

- Registros de operadores.
- Registro de recolectores de Setas de Castilla y León.
- Registro de propietarios de los montes de utilidad pública o de titularidad privada adheridos a la *Marca de Garantía Setas de Castilla y León*.
- Registro de expertos micólogos incluidos en la *Marca de Garantía Setas de Castilla y León*.
- Registro de centros de recepción (centros de compraventa) para la *Marca de Garantía Setas de Castilla y León*.
- Registro de transformadores/elaboradores y comercializadores de la *Marca de Garantía Setas de Castilla y León*.

Se prevé que responsables del titular de la marca o personal contratado para este fin, realizarán, visitas de inspección, para evaluar la trazabilidad y el nivel de cumplimiento de la Marca de Garantía, por parte de los diferentes operadores.

Todos los operadores, excepto los expertos micólogos y los montes, incluidos en la *Marca de Garantía Setas de Castilla y León*, serán certificados por una Entidad de Certificación externa autorizada por la Comisión Gestora de la Marca.

7. INFRACCIONES Y SANCIONES

Las infracciones a lo que dispone el presente Reglamento podrán ser sancionadas por la Comisión Gestora con la suspensión temporal o definitiva en el uso de la Marca, o baja en el Registro, por tiempo parcial o indefinido.

En el caso de que el propietario de la Marca de Garantía o la Entidad de Certificación detecten algún tipo de desviación que pueda ocasionar engaño al consumidor, fraude de ley o peligro para la salud pública, se comunicará por la vía más rápida a las autoridades competentes para que tomen las medidas que considere adecuadas, además de retirar la protección de la Marca.

Asimismo, la Comisión Gestora de la Marca de Garantía aplicará su propio régimen disciplinario.



*Por Domingo Blanco Parma,
M^a Eugenia Venturini Crespo,
Pedro Marco Montori
y Carmen Susana Rivera Medina*

4.3 Conservación en fresco de los carpóforos comestibles

1 >> INTRODUCCIÓN

Las setas comestibles, desde hace tiempo y especialmente en la última década, han sido reconocidas y apreciadas como alimentos de características especiales, tanto por la variedad organoléptica que aportan a la gastronomía como por sus propiedades nutricionales y medicinales. Ello, sumado al creciente interés por consumir alimentos frescos, saludables y con escaso poder calórico, ha determinado un incremento progresivo y constante en la demanda y consumo de estos cuerpos fructíferos. Hoy en día, la recolección y comercialización de estos frutos silvestres constituye una importante fuente de ingresos para las zonas o poblaciones rurales, así como para todos los que intervienen en su comercialización.

España es una excelente productora de setas silvestres, ya que su naturaleza es muy generosa en la aportación de estos frutos. Este hecho, unido al descenso de la producción en países del centro y este de Europa como consecuencia de la contaminación ambiental y de las abusivas prácticas recolectoras, así como de la ausencia en nuestro país de efectos negativos derivados del accidente nuclear de Chernobyl, han convertido a España en una nación con un gran potencial micológico.

Sin embargo, y a pesar del gran valor económico que alcanzan en el mercado (10 - 80 €/Kg.) y de la creciente demanda, la mayor parte de las veces, éstas se ofrecen con un grado de frescura cuestionable, no cumpliendo en muchos casos la normativa legal vigente. Por ello, la calidad comercial de estos alimentos cuando llegan al consumidor es, en general, deficiente como consecuencia de una inadecuada selección de la materia prima, del desconocimiento del producto, del envasado deficiente e incorrecta conservación y de su rápido deterioro microbiológico. La justificación a esto radica en que los métodos de conservación en fresco de los carpóforos están poco investigados y no existe ni tradición, ni tecnología definida y desarrollada para tal fin. Ejemplo ilustrativo es el hecho, de que en la mayoría de los casos, no tienen ni siquiera el “consuelo” de la refrigeración durante su comercialización. Todos estos factores, unido a su procedencia en muchos casos silvestre o ambiental, inciden también y de forma negativa en la calidad sanitaria de estos productos, pudiéndose convertir además, en potenciales vehiculadores de microorganismos peligrosos y/o sus toxinas al consumidor.

El objetivo fundamental de este capítulo es sentar las bases para mejorar la calidad comercial y garantizar la aptitud sanitaria de las setas comestibles ofertadas en estado fresco. Para ello, precisamos conocer con rigor científico cuáles son los principales factores de deterioro, las características microbiológicas, fisiológicas, físico-químicas y sensoriales de las principales especies ofertadas, de tal manera que nos permitan establecer el método de conservación más eficaz para cada una de ellas. Y al igual que sucede en el mundo vegetal, donde la tecnología de conservación, por ejemplo, para los tomates difiere notablemente de la de los pimientos, lo mismo es de esperar con los hongos macromicetos, lo que obliga a diseñar estrategias específicas de conservación.

>> A pesar del gran valor económico que alcanzan las setas en el mercado y de la creciente demanda, éstas se ofrecen con un grado de frescura cuestionable, no cumpliendo en muchos casos la normativa legal vigente.

2 >> FACTORES A TENER EN CUENTA

1. Causas del deterioro o alteración de las setas frescas

Las setas son alimentos muy perecederos, con una vida útil que oscila entre uno y tres días a temperatura ambiente. Son numerosos los factores responsables de tan escasa vida útil (Blanco y Ariño 2004) y entre los que destacamos los siguientes: (i) estructura frágil, fácilmente dañable, que posibilita la liberación de los nutrientes contenidos en el interior de las células hifales; (ii) pH neutro y/o de baja acidez (6 - 7) por la escasa presencia de ácidos orgánicos y elevada humedad (HR > 90 %) (Blanco et al. 2008) y actividad de agua ($a_w > 0,98$), por lo que son un medio ideal para el crecimiento de microorganismos y la actuación de sus enzimas; (iii) disponen de una gama variada de nutrientes como azúcares de fácil asimilación (trealosa o micosa, manitol, glucosa), péptidos y aminoácidos (Nitrógeno No Proteico NNP > 50 %), vitaminas y minerales que favorecen aún más la proliferación microbiana; (iv) poseen una elevada carga microbiana inicial de localización exclusivamente superficial si el carpóforo está sano y sin traumatismos; (v) se trata de alimentos “vivos” con una alta tasa respiratoria (superior a la de los vegetales) por lo que pierden humedad, textura y nutrientes rápidamente; (vi) algunas especies (género *Agaricus*) contienen enzimas como polifenoloxidasas, responsables de reacciones de pardeamiento u oscurecimiento de los tejidos superficiales, (vii) otras (género *Lactarius*), generan sustancias lácteas pigmentadas muy sensibles a la oxidación, especialmente, si presentan traumatismos (la Foto 1 nos muestra dos ejemplares de *Lactarius deliciosus* (L.) Gray donde el de la izquierda presenta un nivel de oxidación que afecta a todo el himenio); y (viii) alto riesgo de presentar larvas de insectos (Foto 2), artrópodos, nematodos, etc. en su interior, sobre todo las especies silvestres.

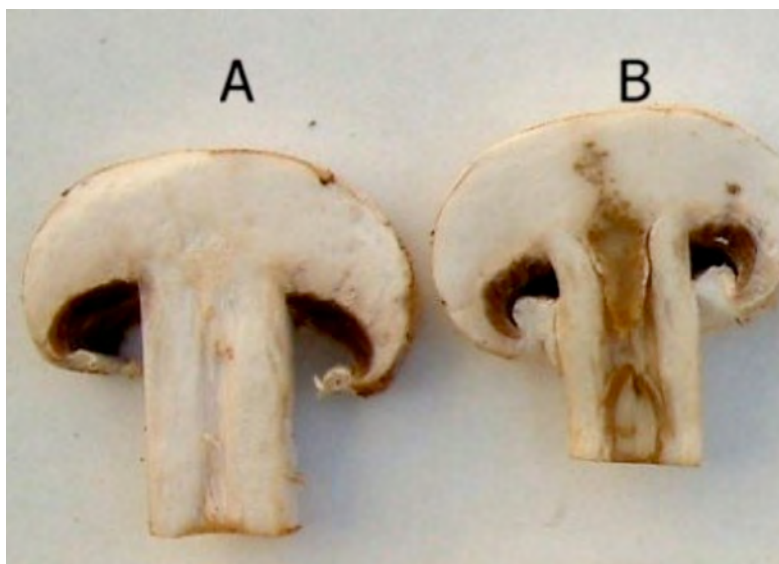
Como podemos observar, son numerosos los factores de deterioro y de etiologías muy diversas, por lo que las estrategias para contrarrestarlos, minimizarlos, reducirlos o anularlos también deberán ser múltiples, intentando combinar distintos procedimientos o tecnologías.



>> Foto 1. Ejemplares de *Lactarius deliciosus* con distintos niveles de oxidación.



>> Foto 2. Cuerpo fructífero con larvas de insectos.



>> Foto 3. Necrosis interna en champiñón.



>> Foto 4. Acción degenerativa de mohos en boletales.

>> La presencia habitual, sobre todo en setas silvestres, de insectos y/o sus larvas y de otros animales acelera el deterioro por la propia acción micófaga de los mismos.

1.1. Microorganismos

Anteriormente hemos manifestado que la alta carga microbiana (10^5 - 10^8 microorganismos/g) es un distintivo de los esporóforos y que se localiza casi exclusivamente sobre la superficie de los mismos. En un amplio estudio realizado por Reyes et al. (2004a), se evalúa la población microbiana de más de 400 muestras pertenecientes a 22 especies de setas cultivadas y silvestres frescas ofertadas comercialmente, y se establece que los recuentos totales microbianos oscilan entre $2,5 \times 10^4$ m. o. / g. en *Boletus edulis* Bull. y $2,5 \times 10^9$ m. o. / g. en *Auricularia auricula judae* (Bull.) Quéf.

Además, la presencia habitual, sobre todo en setas silvestres, de insectos y/o sus larvas y de otros animales (ej. gasterópodos) acelera el deterioro por la propia acción micófaga de los mismos y por la consecuente diseminación de microorganismos que llevan a cabo por el interior del alimento. También señalamos que las propiedades intrínsecas que presentan los carpóforos (HR > 90 %, aw > 0.98, pH, 6 - 7, nitrógeno no proteico > 50 %, presencia de azúcares de rápida asimilación), las convierten en alimentos muy sensibles al deterioro microbiano.

No es abundante la información científica acerca del perfil microbiológico, tanto de setas silvestres como cultivadas y la que hay se centra casi exclusivamente en la seta más consumida y conocida del mundo, *Agaricus bisporus* (J.E. Large) Pilat. El champiñón cultivado se caracteriza por contener una alta carga microbiana ($>10^6$ m. o. / g) mayoritariamente constituida por bacterias Gram negativas del género *Pseudomonas* (Doores et al. 1987; Soler-Rivas et al. 1999; González-Fandos et al. 2000). En trufa negra (*Tuber melanosporum* Vittad.) y trufa de verano (*Tuber aestivum* (Wulfen) Spring.), Rivera et al. (2010) obtienen incluso cargas microbianas más elevadas (10^8) y de nuevo es el género *Pseudomonas* el más importante; y en las 22 especies investigadas por Reyes et al. (2005) también es este género microbiano, de forma muy destacada, el predominante. Su importancia parece deberse a que las *pseudomonas* son muy competitivas en la rizosfera, participando activamente en el proceso de fructificación de los carpóforos. Sin

embargo, y una vez recolectadas, algunas especies de este género bacteriano también parecen responsabilizarse del deterioro post-cosecha (Munsch y Alatosava 2002), siendo *Pseudomonas tolaasii* la de mayor potencial alterante (Soler-Rivas et al. 1999). La proliferación de dicha bacteria sobre la superficie del carpóforo genera cambios de color (conocidas como manchas bacterianas) y se deben a reacciones de pardeamiento superficial producidas por la acción de una exotoxina “tolasina” (Mamoun et al. 1997). Su multiplicación se ve favorecida por la condensación de humedad y al abuso de la temperatura de almacenamiento, aunque también está capacitada para crecer bajo refrigeración (Beelman et al. 1989). Reyes et al. (2004b) encuentran en especies cultivadas y con notoria presencia otra bacteria micopatógena, *Ewingella americana*, que pertenece a la familia *Enterobacteriaceae* y que también es capaz de producir una alteración en el champiñón (necrosis interna del pie, Foto 3).

Los parientes pequeños de los macromicetos, es decir, los micromicetos o mohos, también tienen capacidad para deteriorar las setas sobre todo si éstas están intactas o sin traumatismos; ello se debe a que muchas especies de mohos cuentan dentro de su equipo enzimático con quitinasas, enzimas que son capaces de degradar el elemento estructural por excelencia y que confiere forma y rigidez a los carpóforos, la quitina. Una vez degradada, acceden rápidamente a los nutrientes contenidos en el interior. La Foto 4 nos muestra, en un corte transversal de tres boletales, la acción progresiva y degenerativa de mohos que crecen superficialmente pero que liberan sus enzimas al interior de la seta para poder nutrirse.

1.2. Microfauna

Podemos encontrar una muy diversa microfauna micófaga entre la que destacan larvas de insectos de dípteros (géneros *Megaselia*, *Lycoriella*, *Suillia*, etc.) y de coleópteros (familia *Staphylinidae*), otros artrópodos (colémbolos o colas saltadoras y ácaros) y nemátodos que, habitualmente, pasan desapercibidos en el interior de los carpóforos. Esto les brinda una excelente protección frente a posibles depredadores y a condiciones climatológicas adversas. En una investigación efectuada por García-París y Outerelo (1992) en 54 especies de macromicetos ibéricos, determinan que el 61 % de los coleópteros recolectados pertenecían a la familia *Staphylinidae*. Por su actividad micófila, la microfauna destruye y pudre los tejidos fúngicos, acelera los procesos de pardeamiento interno (galerías o túneles adquieren colores marrón oscuro, Foto 5) y disemina microorganismos; al mismo tiempo, favorece la multiplicación de estos microorganismos por la consecuente liberación de nutrientes contenidos en las células hifales y la reoxigenación interna que se genera a través de las galerías y perforaciones. Sin embargo, parece ser fundamental la presencia de estos pequeños animales para perpetuar la propia especie, dado que intervienen decisivamente en la diseminación esporal (ej. género *Tuber* y otros hongos hipogeos), (diseminación zoócora). Se sabe, además, que las esporas fúngicas atraviesan el tracto digestivo de estos seres vivos sin degradarse, permitiendo así colonizar otros territorios. También es preciso dejar claro que algunas especies comerciales de setas (géneros *Cantarellus*, *Craterellus*, *Hydnum*) raramente se ven parasitadas por insectos debido a la más que probable presencia de sustancias de naturaleza insecticida. En cualquier caso, y desde un punto de vista comercial, sólo se permitirá la presencia de carpóforos exentos de larvas de insectos o con un grado de parasitación mínimo. Además, la tecnología de conservación diseñada iría encaminada a inactivar las larvas o a evitar su acción. La AOAC (Association of Official Analytical Chemists) establece un método oficial de análisis (nº 967.24), para determinar el número de larvas presentes tanto en setas frescas como congeladas, deshidratadas o en conserva.

1.3. Macrofauna

Los gasterópodos pulmonados, caracoles y babosas, son importantes depredadores de setas. Son capaces de comer vegetales duros, aunque prefieren las partes tiernas de las plantas y setas a las que visitan durante la noche. Es muy fácil identificar los daños que provocan (generalmente externos) por la huella de sus “bocados”.

Entre los mamíferos depredadores de setas nos encontramos el ratón de campo y la ardilla. Todos ellos pertenecen a un grupo

>> La microfauna destruye y pudre los tejidos fúngicos, acelera los procesos de pardeamiento interno y disemina microorganismos



>> Foto 5. Destrucción de los tejidos por microfauna.



>> Foto 6. Las setas comparten ecosistema con multitud de organismos.

>> La senescencia va en detrimento de las principales características sensoriales de las setas, además con una sustancial merma y deshidratación del producto.

1.4. Senescencia

El deterioro por causas no biológicas o deterioro abiótico de las setas está determinado principalmente por la propia senescencia, y va en detrimento de las principales características sensoriales de las setas (aroma, sabor y textura), con una sustancial merma y deshidratación del producto. Generalmente, la senescencia se inicia en los hongos cuando las esporas ya han madurado y la seta, sin ninguna función más que cumplir, decide “morirse”. De hecho, la senescencia implica la desorganización progresiva del metabolismo que conduce a la muerte celular. Es, por tanto, un proceso natural que desde el punto de vista comercial nos interesa retrasar al máximo puesto que, como hemos dicho, lleva asociado numerosos cambios sensoriales que reducen la vida útil. Tal es así que, en ocasiones, se utiliza el concepto de “madurez excesiva” para definir el inicio de la senescencia.

Algunas especies se comercializan en un estadio claramente inmaduro (especies cultivadas del género *Agaricus*), otras sólo se distribuyen cuando ya han madurado (género *Tuber*) y también se puede dar la circunstancia de que en una misma partida aparezcan ejemplares con distinto grado de madurez (así sucede en la comercialización de especies del género *Boletus* y que es reconocible por la variabilidad del color que presenta el himenio, desde el blanco hasta el verde oscuro). En el caso concreto de la apreciada *Coprinus comatus* (O.F. Müll.) Pers., es muy complicado que tenga viabilidad comercial debido a que madura aceleradamente y la senescencia se presenta en un breve espacio de tiempo, incluso en horas.

1.5. Climatología adversa

Otros factores abióticos que pueden alterar la setas son precisamente las condiciones climatológicas adversas. Así, por ejemplo, temperaturas elevadas o golpes de calor, no sólo aceleran la deshidratación de los carpóforos, sino que aumentan la actividad respiratoria de los mismos y favorecen la proliferación y acción de insectos micófagos y el crecimiento microbiano. Por el contrario, las temperaturas bajas (< 0 °C) también van en detrimento de la calidad sensorial y, muy especialmente, de la pérdida de textura o ablandamiento por congelación. El viento también es un enemigo claro y agresivo de los macromicetos y, como consecuencia de la pérdida de agua, se inhibe el crecimiento y se modifican la mayoría de los caracteres sensoriales que definen y diferencian las especies. Desde el punto de vista de la conservación en fresco nada podemos hacer por restablecer los caracteres sensoriales de setas alteradas por causas climatológicas puesto que los efectos son irreversibles; tendremos que recurrir a una selección de las materias primas para excluir del consumo y de la conservación aquellos ejemplares dañados.

2. Aptitud sanitaria y calidad microbiológica

Las setas y, especialmente las silvestres, comparten ecosistemas con multitud de plantas, insectos y animales salvajes y domésticos que son portadores naturales de bacterias patógenas o peligrosas para el hombre (Foto 6). Además, durante la recolección, transporte y comercialización también pueden ser contaminadas de igual modo. Sería por tanto erróneo, e incluso temerario, si a la hora de diseñar un plan eficaz de conservación en fresco, no tuviéramos en cuenta los posibles peligros microbiológicos que pueden acechar a estos alimentos y, en definitiva, al consumidor. Una limpieza escrupulosa, el lavado y/o la aplicación de descon-taminantes químicos o físicos eliminarían o reducirían la presencia de estos indeseables inquilinos.

2.1. Microorganismos patógenos

No son muchos los estudios sobre la prevalencia de microorganismos patógenos en setas frescas de interés comercial. Van Netten et al. (1989) detectan la bacteria patógena *Listeria monocytogenes* en el 10 % de las muestras de champiñón examinadas, mientras que Johannessen y col. (2002) sólo en un 0.6 %. Rivera et al. (2010) también aíslan este microorganismo en trufas de verano o *Tuber aestivum* (10 %), pero, sin embargo, no la detectan en trufa negra o de invierno (*Tuber melanosporum*). Respecto a otro patógeno clásico, *Salmonella* spp., Samadpour et al. (2006) la aíslan en un 5 % de muestras de champiñones frescos comercializados en supermercados de Seattle (USA) y varias alertas alimentarias asociadas a su presencia en setas deshidratadas han sido notificadas (30 notificaciones) por el Sistema de Alertas Rápidas para Alimentos y Piensos de la Unión Europea (RASFF).

Probablemente el estudio mas amplio sobre patógenos microbianos en setas frescas de interés comercial sea el elaborado por Reyes et al. (2006). Estos autores valoran la calidad sanitaria de 22 especies comerciales mediante la investigación de cuatro especies bacterianas patógenas: *Listeria monocytogenes*, *Salmonella* spp., *Escherichia coli* O157:H7 y *Staphylococcus aureus*. Sus resultados determinan una calidad sanitaria aceptable dado que solo se detectó *L. monocytogenes* y con una prevalencia muy baja (3,4 %). Bien es cierto que todas las muestras analizadas de trufa china (*Tuber indicum* Cooke & Masee) eran portadoras del mencionado microorganismo. Las razones de la baja incidencia de patógenos microbianos parecen basarse en que la propia flora microbiana epífita o propia de los carpóforos (pseudomonas mayoritariamente) impide el asentamiento y multiplicación de otras bacterias por un mecanismo de inhibición competitiva (Bianciotto et al. 1996). Otra de las razones ya señaladas es la notable presencia en los carpóforos de sustancias con actividad antimicrobiana.

En cualquier caso, no se debe subestimar el potencial riesgo que presentan, especialmente las de origen silvestre, ya que por su origen, grado de manipulación, condiciones higiénicas empleadas durante su recolección, transporte, comercialización, así

>> Las elevadas temperaturas aceleran la deshidratación de los carpóforos, aumentan la actividad respiratoria de los mismos y favorecen la proliferación y acción de insectos micófagos y el crecimiento microbiano.

>> La baja incidencia de patógenos microbianos parece basarse en que la propia flora microbiana epífita o propia de los carpóforos impide el asentamiento y multiplicación de otras bacterias por un mecanismo de inhibición competitiva.

Foto 7. Desarrollo fisiológico del champiñón una vez recolectado.



>> La presencia en cantidades peligrosas de histamina en setas frescas ofertadas comercialmente no sólo está correlacionado con una conservación deficiente a temperatura ambiente, sino también con la especie.

como la frecuente parasitación por larvas de insectos y ácaros son factores que pueden favorecer su contaminación con agentes microbianos patógenos.

2.2. Producción de histamina

La histamina es una toxina que puede producirse en numerosos alimentos (pescado, productos cárnicos, semiconservas) por la descarboxilación microbiana del aminoácido histidina. El microorganismo habitualmente implicado es la enterobacteria *Morganella morganii*, pero otras bacterias (familia *Enterobacteriaceae*, género *Bacillus*) pueden participar o responsabilizarse del proceso. Yen (1992) también demuestra que la histamina puede generarse en setas frescas conservadas sin la necesaria refrigeración. Los estudios los efectúa en una seta ampliamente consumida y cultivada en extremo oriente, *Volvariella volvacea* (Bull.) Singer. Demuestra que tras conservar esta especie a 25 °C / 5 días, la histamina producida superaba los 200 mg / kg., muy por encima de los 100 mg / kg. que la normativa comunitaria permite como límite máximo en pescado azul. Cuando la misma especie se conservaba bajo refrigeración (4 °C / 5 días) la cantidad detectada de histamina era de sólo 8 mg / kg. Así pues aquí se pone de manifiesto, otra vez, la importancia de la refrigeración como mecanismo para retrasar el deterioro de las setas y eliminar el peligro biológico de la producción de histamina. Sin embargo, otros investigadores, Kalac y Krizek (1997), en cuatro especies de macromicetos (*Suillus variegatus* (Sw.) Kuntze, *Xerocomus chrysenteron* (Bull.) Quél., *X. badius* (Fr.) E. - J. Gilbert y *Agaricus bisporus*), detectan niveles muy bajos de histamina, a pesar de conservarlas de manera deficiente (20 °C / 2 días). Por lo tanto, la presencia en cantidades peligrosas de histamina en setas frescas ofertadas comercialmente no sólo está correlacionado con una conservación deficiente a temperatura ambiente si no también con la especie.

3. Caracteres fisiológicos o metabólicos: actividad respiratoria

Las setas y los productos hortofrutícolas, a diferencia del resto de alimentos, son seres vivos que continúan con sus funciones vitales una vez recolectados y durante toda la cadena de conservación y comercialización. De estas funciones, la más determinante en la vida útil del producto durante su conservación, es la respiración, puesto que ha sido establecida una relación lineal entre ambas (Kader y Saltveit 2003).

La respiración es el proceso por el cual se van consumiendo progresivamente los sustratos orgánicos, dando lugar a CO₂ y agua y liberando energía. A través de ella, el producto obtiene la energía y las materias orgánicas necesarias para mantener la organización celular, la permeabilidad de las membranas y el transporte de metabolitos y, en definitiva, para poder seguir viviendo. Cuanto mayor es el consumo de oxígeno o la producción de dióxido de carbono, más perecedero es el producto y más aceleradamente pierde frescura, puesto que consume una cantidad superior de nutrientes. Además, los estudios efectuados para determinar la actividad respiratoria en setas (Varoquaux et al. 1999, Ares et al. 2006, Villaescusa y Gil 2003) y trufas frescas (Rivera et al. 2010) han demostrado que es incluso superior a la de los vegetales y que por tanto se “desgastan más en el tiempo” y pierden frescura más aceleradamente. Es, por ello, que desde el punto de vista de la conservación en fresco, tenemos que conseguir ralentizar todo lo que podamos la respiración de estos alimentos para que entren en una especie de letargo o latencia. Y esto se puede alcanzar reduciendo las dos variables que más afectan a la respiración de los carpóforos frescos: cantidad de O₂ en el ambiente y temperatura de conservación (Fonseca et al. 2002). La Foto 7 nos muestra que el champiñón, una vez recolectado, continúa vivo y respirando para proseguir con su desarrollo fisiológico y adquirir así la madurez esporal.

4. Caracteres físico-químicos

Entre los caracteres físico-químicos, que dependiendo de su valor pueden frenar o posibilitar el desarrollo microbiano en las setas, destaca el pH y la humedad. En la mayoría de los macromicetos (exceptuando género *Tuber*) el contenido en agua varía del 90 al 95 % y el pH oscila de 5,5 a 7 (Blanco y Ariño 2004, Blanco et al. 2008), por lo que los clasificamos como alimentos de alto contenido en agua y neutros o de baja acidez. Y con estas características intrínsecas, los microorganismos disponen de un excelente medio de cultivo para poder multiplicarse y degradar el producto si no se instauran inmediatamente medidas precisas de conservación. Por otro lado, la mayoría de las especies de interés comercial del género *Lactarius*, presentan o contienen en sus células una especie de látex o jugo lechoso de color anaranjado, zanahoria, rojo o vinoso. Muy poco se sabe de estos pigmentos (parece ser que se trata de sesquiterpenos (De Bernardi et al. 1993) pero los traumatismos por una recolección inadecuada, las temperaturas elevadas y el factor tiempo desencadenan o favorecen lo que, en principio, parece ser una oxidación de dichos compuestos, adquiriendo tonos verdosos (“verde calderilla”) que deprecian la calidad comercial.

Aquí finalizamos el descriptivo de los principales factores o premisas que hay que tener en cuenta a la hora de diseñar o planificar una estrategia correcta para la conservación en fresco de las setas de interés comercial. A continuación estableceremos cuáles son los puntos esenciales en los que se basará dicha estrategia, teniendo siempre presente, que sólo la investigación laboratorial y aplicada, nos permitirá ajustar la misma a cada especie.

>> Entre los caracteres físico-químicos, que pueden frenar o posibilitar el desarrollo microbiano en las setas, destaca el pH y la humedad.

3 >> ESTRATEGIA A SEGUIR PARA CONSEGUIR UNA CONSERVACIÓN EN FRESCO EFICAZ DE LAS SETAS COMESTIBLES

1. Selección de la materia prima

La selección de los carpóforos es un paso imprescindible previo a la utilización de cualquier metodología de conservación (Simón y Gurría 1998, Braaksma et al. 1999). Esto no es novedad, ya que la utilización de una materia prima con un estado de desarrollo adecuado, con baja carga microbiana y libre de defectos, permite por sí mismo, mantener por más tiempo la frescura y calidad del producto. Y nunca una metodología de conservación, por excepcional que sea, va a mejorar la calidad de un alimento. Existe una base legal amplia que es obligado seguir y cumplir para librar al comercio solo aquellos ejemplares que reúnan las condiciones



>> Foto 8. Bandeja de *Cantharellus cibarius* comercializado en malas condiciones.



>> Foto 9. Ejemplares de trufa sometidos a baño de ultrasonidos.

>> El Real Decreto 30/2009, establece las condiciones sanitarias que deben reunir las setas comestibles para que puedan comercializarse.

comerciales y sanitarias exigibles; la selección se hará en base a la Orden de la Presidencia del Gobierno de 12 de marzo de 1984, Real Decreto 2191/1984, Real Decreto 30/2009 y Reglamento CE 1863/2004. También podrían tenerse en cuenta las recomendaciones de organismos internacionales como las del “*Codex Alimentarius*”, que establece una norma general para los hongos comestibles y otra para los hongos frescos de la especie *Cantharellus cibarius* Fr.

De entre todas las normas, reglamentos y recomendaciones, destacaremos por su actualidad, amplitud y repercusión el Real Decreto 30/2009, que establece las condiciones sanitarias que deben reunir las setas comestibles para que puedan comercializarse. Y el artículo que más nos interesa es el N° 3, donde deja claro que solo podrán ser objeto de comercialización por parte de las empresas alimentarias aquellas setas que:

- 1°. Estén correctamente identificadas: nombre científico, si es cultivada o silvestre y, opcionalmente, su nombre común.
- 2°. Desprovistas de humedad exterior anormal y sin olores ni sabores extraños.
- 3°. Exentas de lesiones o traumatismos.
- 4°. Exentas de podredumbres y daños causados por heladas.
- 5°. Exentas de artrópodos, gusanos o moluscos.
- 6°. Exentas de materias extrañas adheridas a su superficie.
- 7°. Exentas de agentes microbianos patógenos.
- 8°. Exentas de metales pesados, pesticidas y elementos radiactivos.
- 9°. Recolectadas mediante un corte neto.

Y las setas silvestres además de lo anteriormente señalado:

- 10°. Deberán presentarse enteras, plenamente desarrolladas y sin haber sido lavadas.
- 11°. Una sola especie por envase.

La foto nº 8 nos presenta una bandeja adquirida en el comercio con varios ejemplares de *Cantharellus cibarius* y que, como salta a la vista (presencia evidente de suciedad y zonas marchitadas y deshidratadas), no habían sido sometidos a la obligada selección. Eran, a todas luces, “ilegales”.

Es preciso añadir también que las especies hemolíticas (género *Helvella* y género *Morchella*), no pueden comercializarse en estado fresco; sólo tras un tratamiento que garantice la destrucción de las sustancias hemolíticas. Sin embargo, el Real Decreto no determina cuáles de los posibles tratamientos (encurtido, congelación, desecación, deshidratación, liofilización, pasterización, esterilización, etc.) son eficaces para tal fin. Lo que sí sabemos, en base a la bibliografía, es que estas toxinas son termosensibles y se destruyen a temperatura > 65 °C.

2. Refrigeración

La vida útil a temperatura ambiente de los champiñones y otras setas se limita a 1 - 3 días. Según Lukasse y Polderdijk (2003), el periodo comercial de un champiñón a 18 °C es de 3 días aumentando hasta los 9 días si se refrigeran a 9 °C. Sin duda alguna, la temperatura es el factor externo más importante en la vida post-cosecha de los productos frescos con un efecto muy marcado en la velocidad de las reacciones metabólicas, incluyendo la respiración. La cadena de frío debe instaurarse a lo largo de todo el proceso de conservación, puesto que frena el crecimiento microbiano y las reacciones enzimáticas que se generan tras la recolección, manteniendo las propiedades organolépticas del producto. Es recomendable, y especialmente en la época de verano, refrigerar inmediatamente las setas y trufas una vez recolectadas para ralentizar la respiración del producto.

En el caso de que la refrigeración se produzca por inmersión en agua (hidro-refrigeración) ésta puede llevarse a cabo también como parte del procedimiento de limpieza. Se recomienda sumergir los carpóforos en un baño de agua a 0 °C. Tras la limpieza, el exceso de agua puede y debe ser eliminado mediante centrifugación o ventilación forzada con aire frío (4 - 5 °C) (Mencarelli 2004).

Es importante que el producto no sea expuesto a cambios drásticos de temperatura con el fin de evitar el desarrollo de mohos superficiales y la pérdida de aromas.

El R.D. 30/2009 sólo permite el lavado de las setas cultivadas. Según nuestro criterio es una práctica que debiera extenderse a las setas silvestres, siempre y cuando eliminemos el exceso de humedad; nos permitiría abatir la temperatura del producto y eliminar suciedad y materias extrañas que, en muchas ocasiones, acompañan a los carpóforos.

Las condiciones óptimas de almacenamiento para setas frescas son una elevada humedad relativa, entre el 90 y el 95 %, y un gradiente de temperatura entre 0 y 5 °C. Es frecuente ver en la comercialización a granel de setas frescas como éstas se marchitan y deshidratan rápidamente, con una modificación clara de sus caracteres sensoriales. Además, la relación superficie/volumen es muy elevada en estos alimentos, incrementando la desecación de los mismos.

3. Descontaminación química y/o física

El objetivo de la misma es reducir el número de microorganismos presentes en las setas frescas, especialmente aquellos con capacidad para alterarlas, y eliminar los que puedan ser peligrosos para el consumidor (microorganismos patógenos).

>> La cadena de frío debe instaurarse a lo largo de todo el proceso de conservación, puesto que frena el crecimiento microbiano y las reacciones enzimáticas que se generan tras la recolección, manteniendo las propiedades organolépticas del producto.

Existen numerosos agentes químicos con actividad descontaminante y que son comúnmente utilizados en la industria agroalimentaria. Los antimicrobianos y/o desinfectantes empleados en alimentos vegetales frescos (hipoclorito de sodio, ozono, dióxido de cloro, peróxido de hidrógeno y ácidos orgánicos como el ácido cítrico y sórbico) también podrían ser utilizados para las setas.

El cloro es, en la actualidad, el agente químico más frecuentemente empleado como tratamiento descontaminante en la industria agroalimentaria, principalmente como hipoclorito (Koseki e Isobe 2006). Para la desinfección de estos productos las concentraciones utilizadas oscilan entre 50 y 125 mg / Kg, puesto que de esta manera los niveles no son abusivos y el cloro residual nunca alcanza niveles tóxicos (Izumi 1999). El tiempo de contacto recomendado fluctúa entre 1 y 2 minutos y la máxima solubilidad del cloro en agua se obtiene a temperaturas próximas a 4 °C. Sin embargo, la temperatura del agua clorada debería ser al menos 10 °C más alta que la temperatura del producto a tratar (Bartz y Sholwalter 1981, Zhuang et al. 1995) para evitar que el compuesto químico penetre en el interior del producto.

>>El cloro es el agente químico más frecuentemente empleado como tratamiento descontaminante en la industria agroalimentaria, principalmente como hipoclorito.

También el agua oxigenada o peróxido de hidrogeno, en forma de solución acuosa, se ha investigado para su uso en el lavado de champiñones frescos, en sustitución a los tratamientos convencionales con cloro o sulfito. El lavado exclusivamente con agua de los champiñones, aumenta el riesgo de deterioro del producto por desarrollo de manchas oscuras o marrones ocasionadas por el crecimiento de *Pseudomonas tolaasii* (Rainey et al. 1992). Pero si empleamos una solución de peróxido de hidrógeno al 5 % / 30 segundos seguido de la inmersión en otra de eritorbato sódico, se controla eficientemente el desarrollo de dichas manchas bacterianas (Sapers y Simmons 1998).

Para mejorar y optimizar la eficacia de los descontaminantes químicos podemos combinarlos con descontaminantes físicos como es el caso de los ultrasonidos (Foto 9 nos muestra diversos ejemplares de trufas sometidas en un baño a la acción de los ultrasonidos o sonicación); la fuerza de las ondas sónicas generadas desprende y separa los microorganismos que pueden estar incluidos en grietas o ranuras de difícil acceso, facilitando así la acción del agente antimicrobiano químico (Rivera et al. 2011).

Sin embargo, hay que tener en cuenta que la descontaminación depende del número y especies de microorganismos presentes, así como del tipo, concentración y pH del desinfectante, tiempo de contacto, temperatura y propiedades físico-químicas de la superficie de la seta; por lo tanto, no queda más solución para optimizar el proceso descontaminante que realizar el estudio con cada especie y teniendo en cuenta todas esas variables.

Las radiaciones ionizantes surgen como otra alternativa a la aplicación de agentes químicos, con el fin de desinfectar y desinsectar los productos frescos. Implantada desde hace más de tres décadas, la irradiación de alimentos es un medio físico de tratamiento cuya eficacia descontaminante es comparable a una pasterización por calor; pero que, a diferencia de ésta, los caracteres sensoriales del producto fresco se ven afectados mínimamente. La ionización no incrementa la temperatura del alimento irradiado.

Esta metodología consiste en exponer, en nuestro caso las setas de interés comercial envasadas o a granel, a radiaciones ionizantes generadas por isótopos radiactivos (radiaciones electromagnéticas o rayos gamma γ) o por electrones acelerados (radiaciones beta β). La principal diferencia entre ambos tipos de ionización es que las radiaciones gamma, al no tener masa, penetran en el alimento mucho más (de 30 a 50 cm) que las beta (de 2 a 3 cm). Por lo tanto, el tamaño de la muestra condicionará el tipo de radiación a emplear.



>> Foto 10. Champiñón sometido a irradiaciones. Se aprecian mejores características en el champiñón irradiado a la derecha.



>> Foto 11. Ejemplo de *Lactarius deliciosus* en el interior de película plástica adecuada para generar atmósfera protectora.

Los radioisótopos emisores de radiación gamma son, principalmente, el cobalto 60 (60Co) y el cesio 137 (137Cs).

Es importante señalar que estas fuentes de radiación no inducen radiactividad en los productos alimenticios, ni siquiera cuando se aplican a dosis cien o mil veces superiores a las necesarias para el tratamiento.

Para la irradiación de alimentos se emplean dos niveles de dosis establecidos en kGy (cantidad de energía absorbida por el alimento en julios por kg de producto) :

- Dosis baja (< 1 kGy): suficiente para eliminar todos los insectos y/o formas larvarias (desinsectación) que se encuentren sobre o en el interior del esporóforo y para retrasar la maduración (reduce la actividad respiratoria).
- Dosis media (1 a 10 kGy): son las de elección en el campo alimentario; prolongan el período de conservación en fresco al reducir en gran número la carga microbiana y aseguran la calidad sanitaria al eliminar las bacterias peligrosas para el consumidor. También son muy eficaces en la erradicación de larvas, por muy "escondidas" que estén y en disminuir la actividad respiratoria (retraso en la maduración).

Según Lescano (1990), Beaulieu et al. (1992) y Gautam et al. (1998), la irradiación de champiñones con dosis de 1 a 4 kGy, inhibe la apertura de los sombreros y el crecimiento del pie, ralentiza la aparición de manchas oscuras o pardeamientos al actuar sobre las polifenoloxidas, retrasa la senescencia y reduce notablemente la carga microbiana; en consecuencia, se duplica el tiempo de comercialización. La Foto 10 nos muestra precisamente cómo el champiñón control o no irradiado presenta mayor apertura del sombrero y láminas o esporas más oscuras que el sometido a irradiación con 2,5 kGy (investigación efectuado por los autores y aun no publicada). En la misma línea, Skou et al. (1974) comprueban la eliminación de microorganismos micopatógenos como la bacteria *Pseudomonas tolaasii* y el moho *Mycogone perniciosa* (Magnus) Delacr. con 2 kGy, lo que incrementa la conservación de *Agaricus bisporus* de dos a ocho días a temperatura ambiente.

>> La irradiación de champiñones inhibe la apertura de los sombreros, el crecimiento del pie y ralentiza la aparición de manchas oscuras o pardeamientos.

Recientemente, Rivera et al. (2011) han conseguido prolongar la vida útil de trufas de verano (*T. aestivum*) hasta 42 días utilizando una dosis de radiación de 2,5 kGy y envasando el producto, posteriormente, en atmósferas modificadas. El factor fundamental, que ha mantenido tanto tiempo los caracteres sensoriales de este hongo hipogeo, ha sido la drástica reducción inicial de la carga microbiana (de 10^8 microorganismos por gramo a solo 10^3) y la atmósfera modificada pobre en oxígeno, que limita su recuperación. En España, el Real Decreto 348/2001, solo permite el empleo de la ionización en la conservación de hierbas aromáticas secas, especias y condimentos vegetales, con un límite máximo de 10 kGy. Sin embargo en otros países de la UE, como Bélgica y Reino Unido, se posibilita su empleo en hongos comestibles con una dosis máxima de 2 kGy. En Japón también es posible su aplicación, siempre que no se supere 1 kGy.

Tampoco nos debemos olvidar que otras metodologías se están ensayando y poniendo a punto para la conservación en fresco de los alimentos: luz ultravioleta, destellos lumínicos, microondas, altas presiones hidrostáticas, etc.

>> El envasado en atmósferas modificadas consiste en proteger las setas frescas con una película plástica especial que favorece que en el interior del envase disminuya el oxígeno y aumente el dióxido de carbono.

4. Envasado

El envasado en atmósferas modificadas consiste en proteger las setas frescas con una película plástica especial; la particular permeabilidad a los gases de la misma, junto con la propia respiración de los carpóforos, determinan en el interior del envase una reducción del oxígeno y un aumento del dióxido de carbono. Bajo estas condiciones deseadas, se ralentiza la madurez y la llegada de la senescencia de las setas, dado que respiran menos y se genera un efecto negativo sobre la tasa de crecimiento de los microorganismos alterantes (Blakistone 1998). La Foto 11 muestra varios ejemplares de *Lactarius deliciosus* en el interior de una película plástica adecuada para generar una atmósfera protectora.

López-Briones et al. (1992) sugieren que la atmósfera modificada ideal para conservar el champiñón debe contener entre un 2,5 - 5 % de CO_2 y un 5 - 10 % de O_2 . Atmósferas, con un nivel de oxígeno inferior al 2 % no serían deseables pues podrían favorecer el desarrollo de bacterias peligrosas para el consumidor como *Clostridium botulinum* (Sugiyama y Yang 1975) o *Staphylococcus aureus* (Martin y Beelman 1996, González-Fandos et al. 2000).

González-Fandos et al. (2001) también confirman que el envasado de champiñones en atmósferas modificadas bajo refrigeración (4 y 10 °C) prolonga su vida útil, pero no impide el crecimiento de otra peligrosa bacteria patógena, *L. monocytogenes*. Habría que prestar especial atención a la descontaminación de las setas como paso previo e imprescindible antes de su envasado y al casi necesario tratamiento térmico de estos alimentos antes de su consumo.

Otro investigadores como Halachmy y Mannheim (1991) no creen que estas atmósferas protectoras sean esenciales para incrementar la presencia comercial de los champiñones; el exceso de humedad que aparece sobre los carpóforos favorecería el crecimiento microbiano contrarrestando los efectos positivos derivados de la reducción del oxígeno y el incremento del dióxido de carbono. Se podría entonces recurrir al uso de absorbentes de humedad en el interior de los envases (Roy et al. 1995), como es el caso del sorbitol o el silicagel; no obstante, Villaescusa y Gil (2003) no detectan beneficios significativos cuando emplean humectantes en el envasado de *Pleurotus ostreatus* (Jacq.) P. Kumm. en atmósferas modificadas con diferentes películas plásticas. Con una atmósfera constituida por 15 % de O_2 y 5 % de CO_2 consiguen una vida comercial para esta seta xilófaga de siete días a 4 °C y, concluyen, que los principales factores para mantener la calidad comercial son la refrigeración y una adecuada humedad relativa interna. Sin embargo, desde un punto de vista económico, debemos considerar que el empleo de humectantes y atmósferas protectoras en setas cultivadas las encarecería significativamente.



>> Foto 12. Setas frescas envasadas y conservadas a temperatura ambiente para venta.

Hoy por hoy, y a pesar de toda la tecnología existente y disponible para la conservación y venta al detalle de los productos frescos, en la comercialización de setas comestibles se recurre únicamente al envasado con una película plástica retráctil de poliestireno, que no siempre va acompañada de la necesaria refrigeración. Así lo observamos en la Foto 12 donde las setas frescas se ofertan envasadas y a temperatura ambiente. En otras ocasiones, se ofrecen a granel, sin ningún tipo de protección, generando una pérdida acelerada del grado de frescura. Da la impresión de que como son productos naturales, deben conservarse también de manera natural.

Es por ello preciso, y casi obligado, desarrollar e implementar tecnologías que permitan extender la conservación en fresco de estos apreciados productos aunque sea mediante un procesado mínimo. Uno a dos días extras de vida útil puede compensar el tiempo que permanecen en tránsito; y más días de vida útil, permitirán una mayor flexibilidad para su comercialización y consumo.



5. El cultivo de los hongos

5.1 Truficultura en Castilla y León



Por Beatriz Águeda,
Teresa Ágreda,
Rafael Alonso Ponce,
y Ana Hernández Fernández de Rojas

La trufa negra (*Tuber melanosporum* Vittad.) es un hongo ascomicete hipógeo. Se considera endémico de la zona mediterránea del sur de Europa con suelo calizo, y vive en asociación simbiótica con frondosas, principalmente robles y encinas (*Quercus* sp.) y avellanos (*Corylus avellana* L.) (Delmas 1978, Olivier et al. 2002).

La trufa negra y la trufa blanca italiana, *Tuber magnatum* Pico, son una parte importante de la cultura culinaria de países como Francia e Italia. Actualmente, y sobre todo en España, la trufa negra se ha ido introduciendo cada vez en grupos más amplios de consumidores y su utilización en la cocina se ha popularizado. El incremento en el consumo de trufa está siendo muy influenciado por los medios de comunicación y los grandes cocineros, que están realizando un importante trabajo en la divulgación del conocimiento cultural sobre la trufa en el mundo, no sólo en los países productores, sino también entre los potenciales consumidores.

Su área de distribución natural está restringida al centro-norte de Italia, sur de Francia y este de España, aunque, de forma puntual, se han encontrado carpóforos de esta especie en los países del centro y el este de Europa y en Portugal (Reyna Doménech 2007). Esta distribución tan restringida parece ser consecuencia de la expansión de pequeñas poblaciones de la especie desde Italia y España, donde se refugió en la última glaciación, hace unos 16.000 - 10.000 años (Murat et al. 2004).

Al final del siglo XIX se recogían anualmente en Francia 1.500 - 2.000 t de trufa negra. En la primera mitad del siglo XX esta producción bajó radicalmente hasta llegar a las 50 t que se recolectan actualmente en toda Europa (Reyna Doménech 2007). Las causas de este dramático descenso son todavía desconocidas, pero se pueden achacar, al menos en parte, al abandono del uso

>> La trufa negra es un hongo endémico de la zona mediterránea.



>> La trufa es un ascomicete hipógeo.



>> Trufa blanca italiana.



>> Trufa negra.

>> Durante siglos, las trufas han sido un alimento caro y refinado.

del bosque por falta de mano de obra durante la primera y la segunda guerra mundial en 1914 y 1945 en Europa, los cambios en la actividad rural y el éxodo hacia las grandes ciudades en la década de la industrialización.

La limitada producción de la trufa negra y sus características organolépticas han provocado que durante siglos este producto fuese un alimento caro y refinado, cantado por escritores y poetas y destinado a una élite de consumidores. El conocimiento de las trufas y su utilización gastronómica se remonta al principio de nuestra era, babilonios, asirios, griegos y romanos han dejado constancia de su consumo y recolección. Además de su gran valor culinario, estas culturas han atribuido a la trufa poderes mágicos y afrodisíacos, lo que ha contribuido a dar un halo de misterio a estos hongos, habiendo hecho de ellas un producto deseado que se corresponde con su origen misterioso.

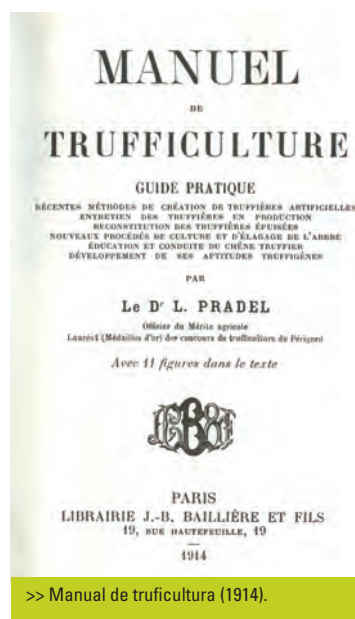
La recolección de la trufa negra comenzó en España tras la Guerra Civil, los primeros recolectores fueron franceses que la recogían en Cataluña. Más tarde, en los años 60 recolectores catalanes y oscenses comenzaron a recoger las trufas en Soria, diciendo que las recogían con fines medicinales. Estos cazadores sin perro fueron los primeros en enseñar el arte de la recolección de las trufas y el adiestramiento de los perros para su recogida a los sorianos. La segunda generación de truferos sorianos formaron en 1999 la Asociación de Recolectores y Cultivadores de Trufa de Soria.

De conformidad con el artículo 353 del Código Civil, la propiedad de las trufas corresponde por accesión al propietario del suelo, y su recolección se controla a nivel estatal por el Decreto 1688/1972, de 15 de junio, por el que se regula la búsqueda y recolección de la trufa negra de invierno, estando este Decreto vigente en el caso de que no exista normativa autonómica alguna, caso en el que se encuentra Castilla y León, para *Tuber melanosporum* y *Tuber brumale* Vittad.

El Decreto 1688/1972 se concreta en la Orden de 8 de noviembre de 1972 del Ministerio de Agricultura, que establece el calendario de recolección, las condiciones mínimas del fruto, los métodos de búsqueda y los métodos de recogida. La época de recolección de las trufas queda comprendida entre el 1 de diciembre y el 15 de marzo siguiente. No podrán desenterrarse trufas que no hayan alcanzado un grado de madurez suficiente. Sólo podrán utilizarse como animales auxiliares perros adiestrados para este fin, y el único útil autorizado para la extracción de las trufas es el machete trufero, debiéndose rellenar inmediatamente el hueco practicado con la misma tierra que se extrajo.

El cultivo de la trufa comenzó en Francia en 1810, cuando Joseph Talon, un agricultor francés, tuvo la idea de plantar bellotas en zonas donde se producían trufas, resumiendo su idea bajo el lema: si queréis trufas, sembrad bellotas. Éste fue el primer intento en el cultivo de hongos micorrícicos comestibles, que sería completado posteriormente con la puesta a punto de un método de inoculación de trufa negra en plantas en 1974 al mismo tiempo en Francia e Italia.

El interés por la instalación de plantaciones productoras de trufa ha sido propiciado por la escasez e irregularidad de la producción en masas naturales. Sólo unas pocas de las especies ectomicorrícicas comestibles han sido cultivadas. El éxito logrado con la trufa negra ha impulsado la producción de planta inoculada con determinados hongos micorrícicos comestibles, como el niscalco (*Lactarius deliciosus*) o los babosos (*Suillus* spp.) (Guinberteau et al. 1989, Parladé et al. 2004), aunque este proceso se encuentra en una fase muy poco desarrollada en comparación con el cultivo de la trufa, y aun siendo posible la obtención de planta inoculada en condiciones controladas y la fructificación de carpóforos, se requiere más investigación antes de que sea transferible a escala práctica. Para otras especies fúngicas comestibles como los rebozuelos (*Cantharellus* spp.) (Danell 1997) o los migueles (*Boletus*



>> Manual de truficultura (1914).



>> Machete trufero.



>> Plantación trufera. Finca Arotz, Villaciervos (Soria).

spp.) (Olivier et al. 1997), se está aún en una fase experimental, y son muchas las especies para las que no se dispone de ningún tipo de datos.

El cultivo de la trufa requiere de inversiones agrícolas relativamente bajas, promueve la reforestación y la restauración económica de zonas rurales y da estabilidad al uso del suelo (Bonet et al. 2006). El manejo de las plantaciones truferas es un factor importante para mejorar su producción, y a lo largo de los años, se ha acumulado una gran cantidad de conocimientos (Olivier et al. 2002, Yun y Hall 2004). A pesar de esto, todavía no sabemos por qué algunas plantaciones truferas producen grandes cantidades de trufas mientras que otras no producen nada.

La trufa negra es un producto de primera clase cuya producción está estancada después de una dramática caída en la segunda mitad del siglo XX. La demanda de trufa negra está actualmente en lo más alto, así que la producción actual, estimada en menos de 100 t anuales a pesar de la incorporación de la producción procedente de las plantaciones, no es suficiente para satisfacer el 10 % de la demanda actual del mercado (Agrobiotruf SA 2007). Esta es una de las razones de por qué el cultivo de la trufa negra se está llevando a cabo en numerosos países de la región mediterránea y también en Nueva Zelanda, Estados Unidos, Canadá, Chile o Argentina, buscando el incremento en su producción.

En 1968 se instaló en España la primera plantación trufera en la provincia de Castellón. Tres años después Salvador Arotzarena hizo el primer gran intento en el cultivo de la trufa negra en la plantación “Los Quejigares” en Villaciervos (Soria), donde plantó 150.000 árboles en más de 600 ha de terreno (Black 2006), ésta es la plantación más grande del mundo. En España, la superficie estimada de trufas supera las 4.500 ha. La mayor parte de estas plantaciones se han realizado en los últimos 15 años, establecién-

>> El cultivo de la trufa comenzó en Francia en 1810.

dose el 80 % de las mismas en Teruel y Castellón. En Castilla y León se estima que la superficie dedicada a la truficultura supera las 1.000 ha, aumentando cada año.

Actualmente, el cultivo de la trufa atrae un creciente interés como alternativa a los cultivos agrícolas en terrenos marginales de zonas con bajos ingresos.

1 >> PRINCIPALES ESPECIES DE TRUFAS: MORFOLOGÍA Y BIOLOGÍA

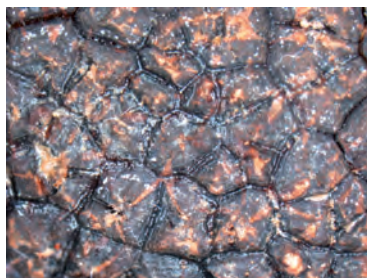
>> Las trufas son hongos con cuerpos fructíferos subterráneos.

El género *Tuber*, en el que se agrupan las “trufas verdaderas” y que cuenta con unas 100 especies conocidas (Webster y Weber 2007), se encuadra dentro de la sistemática actual en la División Ascomycota, Clase Pezizomycetes, Orden Pezizales y Familia Tuberaceae (Hibbet et al. 2007).

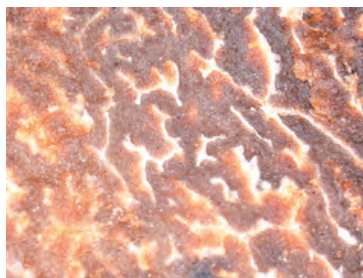
Se trata de especies que poseen cuerpos fructíferos subterráneos en los que el himenio no se abre al exterior. El ascocarpo globoso, tiene una cubierta denominada peridio de coloración y textura variables, a menudo ornamentado con verrugas piramidales, como en el caso de *Tuber melanosporum* y *Tuber aestivum*. La carne o gleba, de aspecto marmóreo, suele estar surcada de venas claras sobre un fondo negruzco. Cuentan con ascas globosas, en cuyo interior se desarrollan de 2 a 6 ascóporas que maduras son de color amarillo o marrón negruzco, con paredes gruesas y frecuentemente espinosas o reticuladas (Cannon y Kirk 2007).

Sin embargo, lo que singulariza a las trufas es el penetrante olor y extraordinario aroma que poseen y que las convierte, a juicio de grandes gastrónomos, en manjares. Es este olor el que facilita su recolección, ya que detectado por el perro entrenado avisa al trufero de la presencia del hongo. Por otra parte, también lo delata ante ciertos gourmets silvestres como ratones, conejos, ardillas o jabalíes, que excavan e incorporan la trufa en su dieta, favoreciendo eso sí, con sus deposiciones la dispersión de nuestros *Tuber* (Trappe y Maser 1977).

Es importante aclarar que no todas las trufas tienen el mismo valor gastronómico y que algunas de las que fructifican en las masas naturales apenas son consideradas como comestibles mediocres. Es el caso de *Tuber rufum* Pico, denominada con frecuencia “trufa borde” en alusión a su escaso valor culinario, acepción que se aplica a casi cualquier especie, ya sea *Tuber* o no, que fructifica en los mismos lugares que las trufas más valoradas. Por otro lado, debemos destacar que, de entre las especies hipógeas que fructifican en nuestras masas naturales, no hay especies reseñadas como tóxicas.



>> Peridio de *Tuber melanosporum*.



>> Gleba de *Tuber melanosporum*.



>> Esporas de *Tuber melanosporum*.



>> Recolección de trufas con perro.

Por supuesto, las tres trufas que se aprovechan de forma generalizada en nuestra comunidad autónoma son *Tuber melanosporum*, *Tuber aestivum* y *Tuber brumale* llamadas trufa negra de invierno, trufa de verano, blanca o sanjuanera, y magenca respectivamente. Evidentemente es la primera, la que suscita mayor interés por su valor gastronómico, especialmente organoléptico y la que de manera más amplia se utiliza en la truficultura. Sin embargo, hay más especies que fructifican de forma hipógea, acompañando a

>> *Tuber melanosporum*, trufa de invierno.>> *Tuber aestivum*, trufa de verano.>> *Tuber brumale*, trufa magenca.

las tres que mencionábamos anteriormente en nuestro territorio, algunas de las cuales se listan a continuación:

>> *Tuber magnatum* es considerada la trufa más valiosa, pero no se ha encontrado en la Península Ibérica.

Nombre científico	Comestibilidad
<i>Balsamia platyspora</i> Berk.	Sin valor
<i>Choiromyces meandriiformis</i> Vittad.	Tóxico
<i>Elaphomyces anthracinus</i> Vittad.	Sin valor
<i>Elaphomyces granulatus</i> Fr.	Sin valor
<i>Elaphomyces muricatus</i> Fr.	Sin valor
<i>Genea verrucosa</i> Vittad.	Sin valor
<i>Hydnocystis clausa</i> (Tul. & C. Tul.) Ceruti	Sin valor
<i>Hymenogaster citrinus</i> Vittad.	Sin valor
<i>Hymenogaster lycoperdineus</i> Vittad.	Sin valor
<i>Pachyphloeus citrinus</i> Berk. & Broome	Sin valor
<i>Pachyphloeus melanoxanthus</i> (Tul. & C. Tul. ex Berk.) Tul. & C. Tul.	Sin valor
<i>Picoa juniperi</i> Vittad.	Buen comestible
<i>Terfezia arenaria</i> (Moris) Trappe	Excelente
<i>Terfezia claveryi</i> Chatin	Buen comestible
<i>Terfezia leptoderma</i> Tul.	Buen comestible
<i>Tuber borchii</i> Vittad.	Comestible
<i>Tuber excavatum</i> Vittad.	Sin valor
<i>Tuber macrosporum</i> Vittad.	Comestible
<i>Tuber malenconii</i> Donadini, Rioussset, G. Rioussset & G. Chev.	Sin valor
<i>Tuber mesentericum</i> Vittad.	Comestible
<i>Tuber panniferum</i> Tul.	Comestible
<i>Tuber puberulum</i> Berk. & Broome	Sin valor
<i>Tuber rufum</i> var. <i>rufum</i> Pico	Sin valor

En la naciente truficultura en nuestro país, principalmente se comercializan plantas micorrizadas con *Tuber melanosporum* o trufa negra, que como ya sabemos, es la que mayor valor tiene de las que se recogen en nuestro país. También *Tuber aestivum*, la trufa blanca de verano tiene su mercado, aunque hoy supone un porcentaje ínfimo en relación a la primera.

Hacemos mención en este momento a *Tuber magnatum*, el fantástico “tartufo bianco” italiano, considerada la trufa más valiosa, que no fructifica en nuestro país y que lamentablemente, a nivel comercial, no se ha conseguido micorrizar.

Cabe mencionar igualmente a las trufas chinas, *Tuber himalayense* B.C. Zhang & Mister, *Tuber pseudoexcavatum* Y. Wang, G. Moreno, Rioussset, Manjón & G. Rioussset y *Tuber indicum* Cooke & Masee, de macroscopía similar a las trufas europeas, sin embargo, diferenciables microscópicamente. Éstas han surgido en los mercados de todo el mundo suplantando, con unas paupérrimas virtudes culinarias, a nuestras trufas. Las micorrizas y los carpóforos no han sido detectados en las plantaciones hasta ahora, aunque no se descarta su presencia debido a la falta de control oficial de las plantas micorrizadas.

Siempre se ha considerado a las trufas como organismos micorrícicos, sin embargo, se sabe que en un determinado momento de su desarrollo se comportan como saprobios. Como simbioses, se asocian a un gran número de hospedantes, entre los que se incluyen sobretodo angiospermas y especialmente fagáceas, pero también alguna gimnosperma.

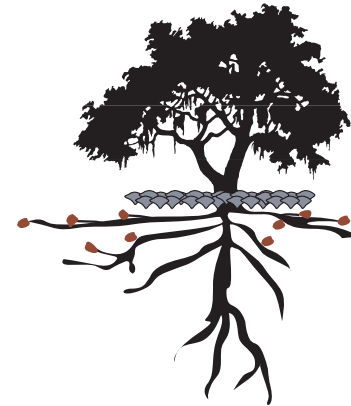
Ciclo biológico de la trufa

Su ciclo vital comienza entre los meses de marzo y mayo, cuando las ascósporas germinan y forman hifas, que crecen hacia las raíces de los potenciales hospedantes y se forma la micorriza. El primordio de ascocarpo se forma en abril y mayo por agregación y diferenciación de hifas que siguen unidas a las raíces del árbol hospedante para obtener nutrientes. Posteriormente, en junio y julio, se disuelve esta unión y el carpóforo se independiza, continuando su desarrollo de manera saprobia hasta completar su ciclo entre enero y marzo del año siguiente (Webster y Webber 2007, Reyna Doménech 2007).

>> Las trufas son hongos micorrícicos con una fase saprobia.

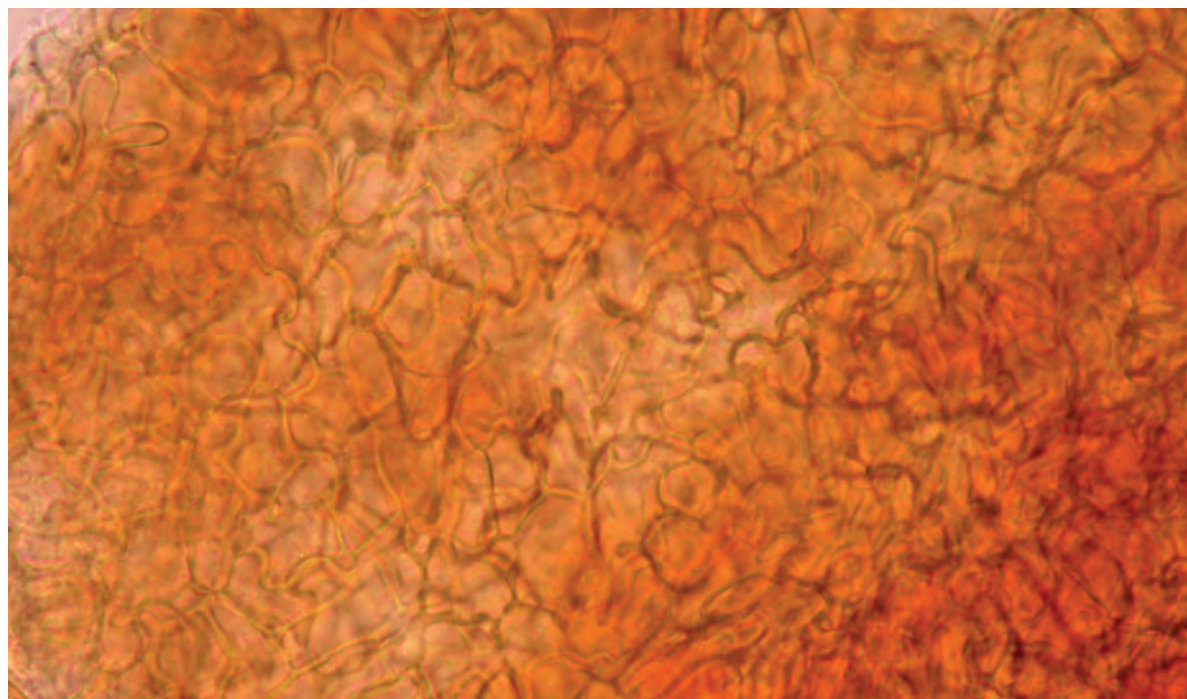


>> Hábitat de la trufa blanca italiana. Piamonte (Italia).



Germinación de las esporas	Formación de las micorrizas	Formación del primordio	Desarrollo del carpóforo	Desarrollo del carpóforo y maduración de las esporas	Recolección
Fase micorrícica			Fase saprobia		
PRIMAVERA			VERANO	OTOÑO	INVIERNO

>> Ciclo biológico de la trufa.



>> Manto en puzzle de *Tuber melanosporum*.

>> Las comunidades de hongos ectomicorrícicos que viven en las raíces de las encinas son muy diversas.

2 >> LAS MICORRIZAS DE LAS PLANTACIONES TRUFERAS

En contra de lo que se piensa, las comunidades de hongos ectomicorrícicos que viven en las raíces de las plantas productoras de trufa son muy diversas. Esta diversidad aumenta con la edad de los árboles, hasta estar formadas, en las plantaciones maduras, por más de 100 especies de hongos distintas (Águeda et al. 2005).

Todavía se desconocen muchos aspectos concernientes a la fructificación de la trufa negra, pero es evidente que cuando se produce, lo hace junto con otras especies, conocidas o no y que no siempre fructifican y que pasan muchas veces desapercibidas.

Los hongos ectomicorrícicos provocan la modificación del aspecto habitual de las raíces de los árboles, no dejándoles desarrollar los pelos radicales, estructura básica para la nutrición mineral de los vegetales. A cambio, el hongo le proporciona al vegetal estructuras más eficientes para realizar esta función: la red de Hartig, donde se produce el contacto real entre las células fúngicas y las vegetales y se produce el intercambio de nutrientes; el manto, que ofrece una barrera de resistencia a los patógenos y un lugar de almacenaje de macronutrientes; y los elementos que emanan: cistidios, rizomorfo y hifas, que suponen medios para mejorar la exploración del perfil edáfico y la captación de los nutrientes.

Las comunidades de hongos micorrícicos de las plantaciones trufieras están dominadas por hongos del Orden Pezizales y del Orden Telephorales, acompañados por otros muchos hongos ascomicetes y basidiomicetes. *Tuber melanosporum* convive en las

raíces de los árboles con otras especies de trufas, como *T. aestivum* o *T. brumale*, y otros hongos dominantes, como *Quercirhiza quadratum* (Águeda et al. 2008), *Cenococcum geophylum* Fr., *Pisolithus tinctorius* (Pers.) Coker & Couch, tipo *Hebeloma-Cortinarius*, tipo *Scleroderma*, tipo *Genea* y *Tomentella galzinii* Bourdot.

La micorriza de *Tuber melanosporum*

Las micorrizas de trufa negra son generalmente rectas o ligeramente curvadas, solitarias o de ramificación pinnada, a veces formando glomérulos densos. La superficie es lisa, ligeramente lanosa, brillante, de color ámbar a marrón oscuro según van envejeciendo. El manto es pseudoparenquimatoso, formado por células que asemejan un puzzle. Del manto emanan cistidios concentrados en determinadas porciones, hialinos, rectos, ramificados en perpendicular.

>> Los bosques en los que vive la trufa son masas abiertas instaladas sobre suelos pobres y poco evolucionados.

3 >> CARACTERIZACIÓN ECOLÓGICA DE TRUFERAS

Los bosques en los que principalmente vive la trufa en Castilla y León son encinares de *Quercus ilex* L. subsp. *ballota* Desf. Samp., puros o mezclados con otras especies de árboles como quejigos (*Quercus faginea* Lam.), pinos (*Pinus pinaster* Ait. y *Pinus sylvestris* L., principalmente), o enebros (*Juniperus thurifera* L.).

Estos bosques presentan la peculiaridad de que son masas abiertas instaladas sobre suelos pobres y poco evolucionados. En los mapas de productividad potencial del suelo, estos lugares se consideran como no productivos, ya que no son aptos para la agricultura, no hay crecimientos maderables considerables y ni tan siquiera presentan un pastizal adecuado para la ganadería. Esta afirmación sería cierta si no consideramos la presencia de las trufas.



>> Encinar trufero, en Tardajos de Duero (Soria).



>> Quemados en una plantación trufera. Sarrión (Teruel).

>> Las plantas truferas acaban estando rodeadas de una zona desprovista de vegetación denominada quemado.

La trufa negra se distribuye en Europa entre los paralelos 40 ° y 47 °, en zonas de altitud entre 100 y 1.800 m. En Castilla y León la altitud habitual de las truferas se sitúa en 980 - 1.360 m, con óptimo en 1.100 - 1.200 m. Los lugares en los que vive la trufa negra suelen ser parajes con pendientes alrededor del 15 %, con orientación de solana, sur o sur-este. La trufa negra es una especie típicamente mediterránea, de hecho, vive en climas con marcada sequía estival, de diferente duración según las regiones. El límite en cuanto a las precipitaciones está entre 500 y 900 mm anuales. De esta precipitación anual, al menos 50 - 60 mm deben ser estivales, pues son imprescindibles para el desarrollo de los primordios formados en primavera que darán lugar a las futuras trufas.

En Castilla y León, la trufa negra se presenta siempre sobre litologías calizas o areniscas con cemento calizo. Los suelos se caracterizan por ser poco evolucionados, con abundante pedregosidad y poco contenido de arcillas. El pH siempre es superior a 7 y más frecuentemente próximo a 8. Son suelos que no tienen carencias importantes de nutrientes, pero generalmente presentan poca materia orgánica.

Cualquier cambio en estas condiciones ecológicas, que en cierto sentido podemos considerar extremas, provoca la desaparición de la trufa negra. Así, la mayor parte de los lugares productores de trufa negra son bordes de zonas de cultivo, zonas cultivadas antiguamente, antiguas carboneras, antiguas caleras, zonas con intenso pastoreo, barrancos, lomas y colinas con pendiente, etc.

Habitualmente, todas las plantas truferas acaban estando rodeadas de una zona desprovista de vegetación que se conoce como quemado o calvero. En estos calveros o quemados, la escasa vegetación que logra colonizarlos se seca, quedando el suelo prácticamente desnudo. Este hecho se explica por la acción competitiva y herbicida del propio micelio de la trufa negra en contra de las plantas competidoras del árbol hospedante. No obstante, algunos otros vegetales y numerosos hongos subsisten en este tipo de terrenos, lo que tiene una enorme importancia desde el punto de vista de la diversidad del ecosistema.

4 >> POTENCIALIDAD DEL TERRITORIO DE CASTILLA Y LEÓN PARA LA TRUFA NEGRA

Una adecuada planificación orientada a alcanzar un territorio rural ordenado que aproveche racionalmente sus recursos requiere obligadamente contar con herramientas que permitan a gestores, selvicultores y agricultores tomar decisiones fundamentadas en un conocimiento científico lo más riguroso posible. Una de estas herramientas la constituyen los modelos territoriales de potencialidad o aptitud para las especies, que ya han sido abordados para la trufa negra en otros territorios españoles en los últimos años (Domínguez et al. 2003, Rodríguez Pérez et al. 2006, Colinas et al. 2007, Alfaro 2008, Aguirre et al. 2009, González Armada 2009, Alonso Ponce et al. 2010). Sin embargo, solamente el último de estos trabajos ha aprovechado las ventajas que los modelos de distribución de especies (SDM, *species distribution models*), desarrollados profusamente desde hace dos décadas, ofrecen a diversos ámbitos de la ecología.

Datos

Un conjunto de 270 observaciones contrastadas de presencia de *T. melanosporum* en montes de Castilla y León forma la base de datos de partida. Esta información proviene tanto de la base de datos existente en el Centro de Investigación Forestal de Valonsadero (Junta de Castilla y León) como de los expedientes de aprovechamiento trufero en montes de utilidad pública, además de datos facilitados por truferos profesionales.

VARIABLES AMBIENTALES

El tipo de variables (climáticas, fisiográficas, edáficas, uso del suelo, etc.) que han de emplearse para construir el modelo depende en gran medida de la escala de trabajo y, obviamente, de su disponibilidad. Es conocido que a grandes escalas el clima constituye el principal factor que gobierna la distribución de los seres vivos, pero tampoco es menos cierto que en el ámbito regional las características edáficas cobran una importancia significativa. Desgraciadamente, la información ambiental disponible sobre las propiedades edáficas con resolución regional o local es aún prácticamente inexistente en Castilla y León, por lo que ha sido sustituida por información litológica (Siemcalsa 1997), aplicando una corrección consistente en eliminar del territorio potencial las áreas asentadas sobre materiales de naturaleza silíceo. Las variables climáticas empleadas han sido la precipitación anual, la precipitación de verano, la precipitación de agosto, la temperatura media anual, la temperatura media del mes más cálido, la temperatura media del mes más frío, la temperatura media de las mínimas del mes más frío y la intensidad de la sequía, todas ellas calculadas a partir de los modelos termopluviométricos de Sánchez Palomares et al. (1999). Para el caso del territorio apto considerando la existencia de riego, se excluyeron las precipitaciones de verano y de agosto y la intensidad de la sequía, y se incluyó la evapotranspiración anual (Thornthwaite y Mather 1957).

Modelización

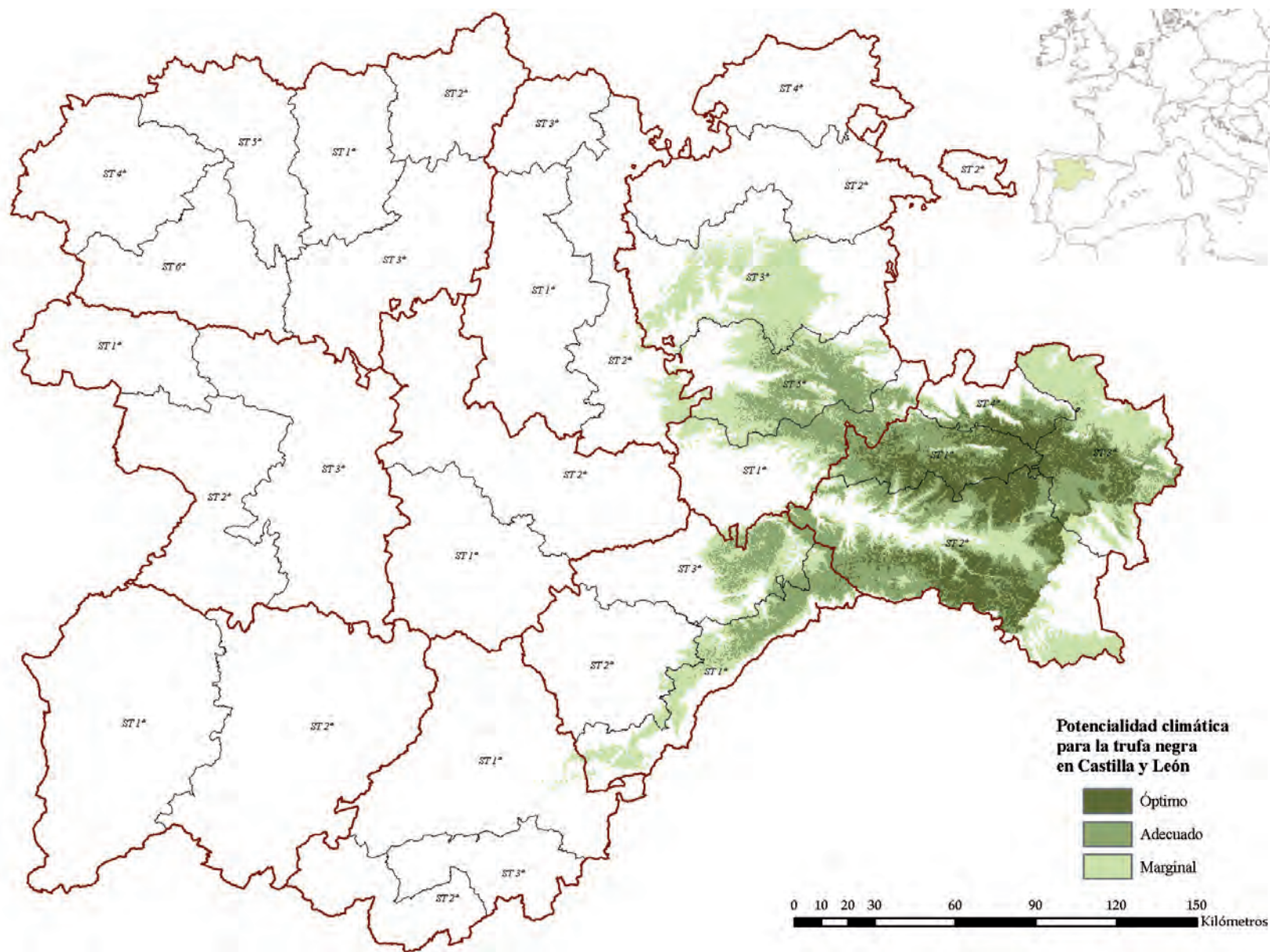
La técnica empleada para predecir el territorio probablemente apto para *T. melanosporum* en Castilla y León ha sido la de predicción conjunta (Araujo y New 2007), utilizando como algoritmos el de Maxent (Phillips et al. 2006) y el de Alonso Ponce et al. (2010). Se elaboraron 50 réplicas con cada algoritmo, seleccionando aleatoriamente submuestras tales que todas sus observaciones estuvieran alejadas unas de otras al menos 5 km, con el fin de reducir el efecto de la autocorrelación espacial. Dichas submuestras rondaron las 35 observaciones en todas las réplicas. Así mismo, se reservó un 30 % de cada submuestra para validar cada modelo.

Territorio potencialmente apto.

En la Figura 1 y la Figura 2 se muestra el territorio teóricamente apto para la trufa negra en Castilla y León, sin y con corrección litológica. Evidentemente, en las zonas no consideradas como aptas también puede aparecer la especie, pero es más improbable; así, por ejemplo, el modelo no identifica zonas truferas conocidas del Bierzo o de los montes Torozos en Valladolid. El objetivo de también mostrar los modelos sin corrección litológica es no excluir áreas de interés que por la escala de la cartografía geolitológica disponible pudieran ser incorrectamente descartadas. Las tres clases de potencialidad (óptima, adecuada y marginal) se han generado en función de criterios estadísticos (ver Alonso Ponce et al. 2010).

En la Tabla 1 se recoge la extensión superficial, en km², de cada clase de potencialidad (sin riego) para cada provincia, por clases territoriales. Se muestran con y sin corrección litológica. Casi 14.500 km² de Castilla y León presentan potencialidad climática para la trufa negra, de los cuales más de 2.400 pertenecen a la clase óptima. Introduciendo la corrección litológica la superficie se ve reducida sensiblemente, a casi 7.700 km², 1.400 de ellos de la clase óptima. Por provincias, destaca Soria, donde más del 43 % de su territorio presenta potencialidad para la trufa negra, aun considerando la corrección litológica. Paralelamente, en la Tabla 2, la Figura 3 y la Figura 4 se presenta la misma información pero considerando la posibilidad de riego. Ello permite un aumento del área potencial hacia zonas más bajas y secas, como el Cerrato (donde se dobla el área potencial) o el extremo oriental de la provincia de Valladolid. En su conjunto, el área potencialmente apta para la trufa negra asciende en este caso a más de 17.000 km² (sin corrección litológica) y casi 10.000 km² (con corrección litológica), lo que supone el 18,3 % y el 10,5 % del territorio castellano-leonés, respectivamente.

>> Casi 14500 km² de Castilla y León presentan potencialidad climática para la trufa negra.



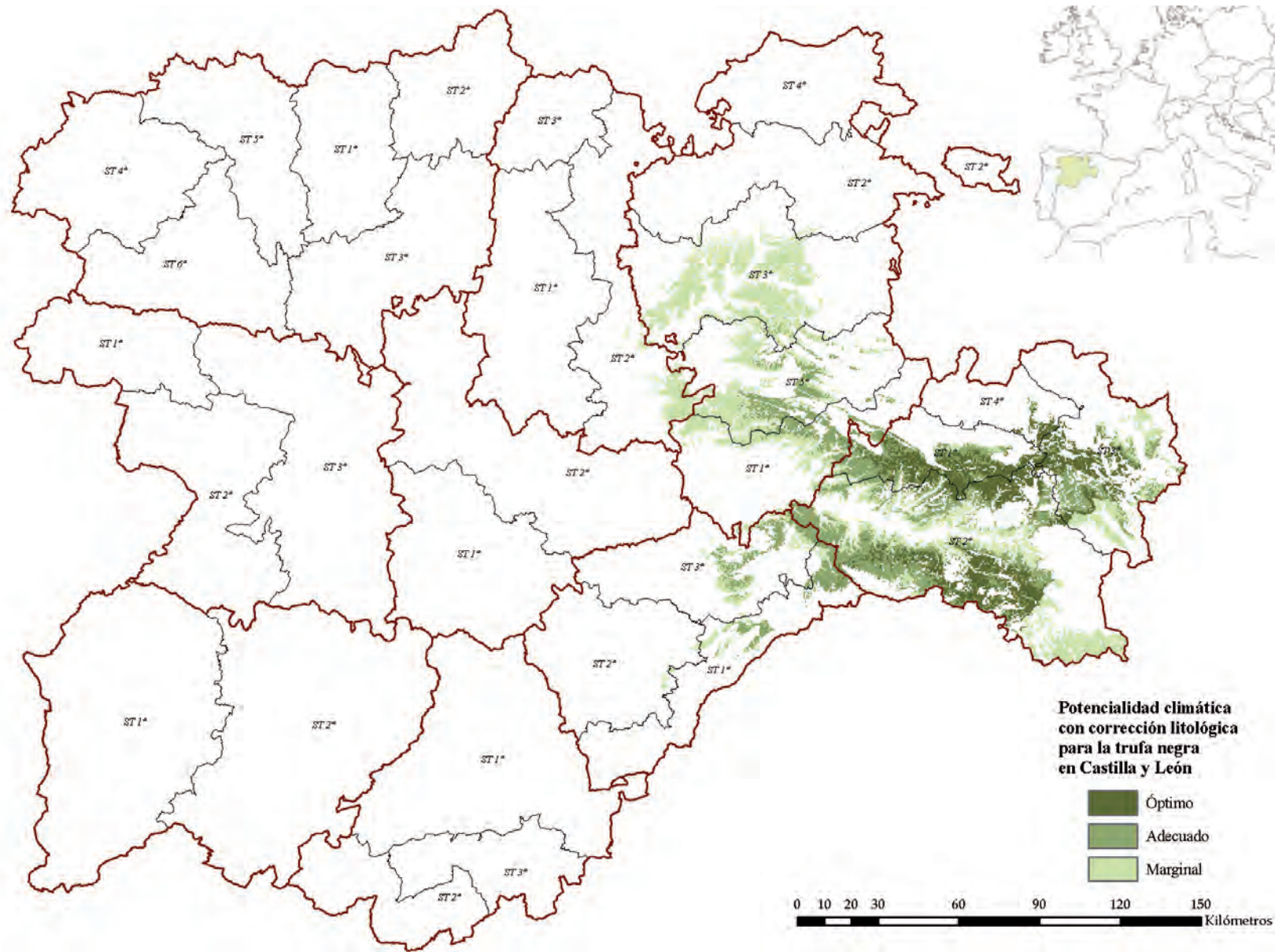
>> Figura 1. Potencialidad climática para *Tuber melanosporum* en Castilla y León.

	Con corrección litológica					Sin corrección litológica			
	ST	Óptimo	Adecuado	Marginal	Total	Óptimo	Adecuado	Marginal	Total
Ávila	1	-	-	-	-	-	-	36 (0,7)	36 (0,7)
		-	-	-	-	-	-	36 (0,4)	36 (0,4)
Burgos	1	4 (0,2)	196 (8,0)	338 (13,8)	538 (21,9)	10 (0,4)	469 (19,1)	468 (19,1)	946 (38,6)
	2	-	-	13 (0,4)	13 (0,4)	-	-	15 (0,4)	15 (0,4)
	3	-	10 (0,3)	1.003 (25,9)	1.013 (26,1)	-	20 (0,5)	1.284 (33,1)	1.304 (33,6)
	5	-	251 (9,7)	624 (24,2)	874 (33,9)	2 (0,1)	725 (28,1)	931 (36,1)	1.657 (64,3)
		4 (0,0)	456 (3,2)	1.978 (13,8)	2.438 (17,1)	11 (0,1)	1.213 (8,5)	2.697 (18,9)	3.922 (27,5)
Palencia	2	-	-	193 (5,9)	193 (5,9)	-	-	193 (6,0)	193 (6,0)
		-	-	193 (2,4)	193 (2,4)	-	-	193 (2,4)	193 (2,4)
Segovia	1	5 (0,2)	179 (8,5)	84 (4,0)	267 (12,7)	5 (0,2)	473 (22,5)	734 (35)	1.212 (57,8)
	2	-	-	16 (0,6)	16 (0,6)	-	1 (0,0)	100 (4,0)	101 (4,0)
	3	-	174 (7,5)	181 (7,8)	354 (15,3)	-	385 (16,6)	467 (20,1)	852 (36,7)
		5 (0,1)	352 (5,1)	281 (4,1)	637 (9,2)	5 (0,1)	858 (12,4)	1.301 (18,8)	2.164 (31,3)
Soria	1	371 (25,9)	357 (24,9)	72 (5,0)	801 (55,7)	610 (42,5)	681 (47,4)	120 (8,3)	1.410 (98,2)
	2	714 (14)	1.048 (20,5)	930 (18,2)	2.692 (52,6)	1.144 (22,3)	1.506 (29,4)	1.239 (24,2)	3.889 (76)
	3	264 (9,7)	318 (11,7)	295 (10,8)	877 (32,2)	476 (17,5)	612 (22,5)	1.190 (43,7)	2.277 (83,7)
	4	43 (4,2)	17 (1,6)	-	59 (5,8)	160 (15,7)	230 (22,5)	136 (13,3)	526 (51,4)
	1.392 (13,5)	1.739 (16,9)	1.297 (12,6)	4.428 (43,0)	2.390 (23,2)	3.028 (29,4)	2.685 (26,1)	8.102 (78,7)	
TOTAL		1.401 (1,5)	2.547 (2,7)	3.748 (4,0)	7.696 (8,2)	2.406 (2,6)	5.099 (5,4)	6.912 (7,3)	14.416 (15,3)

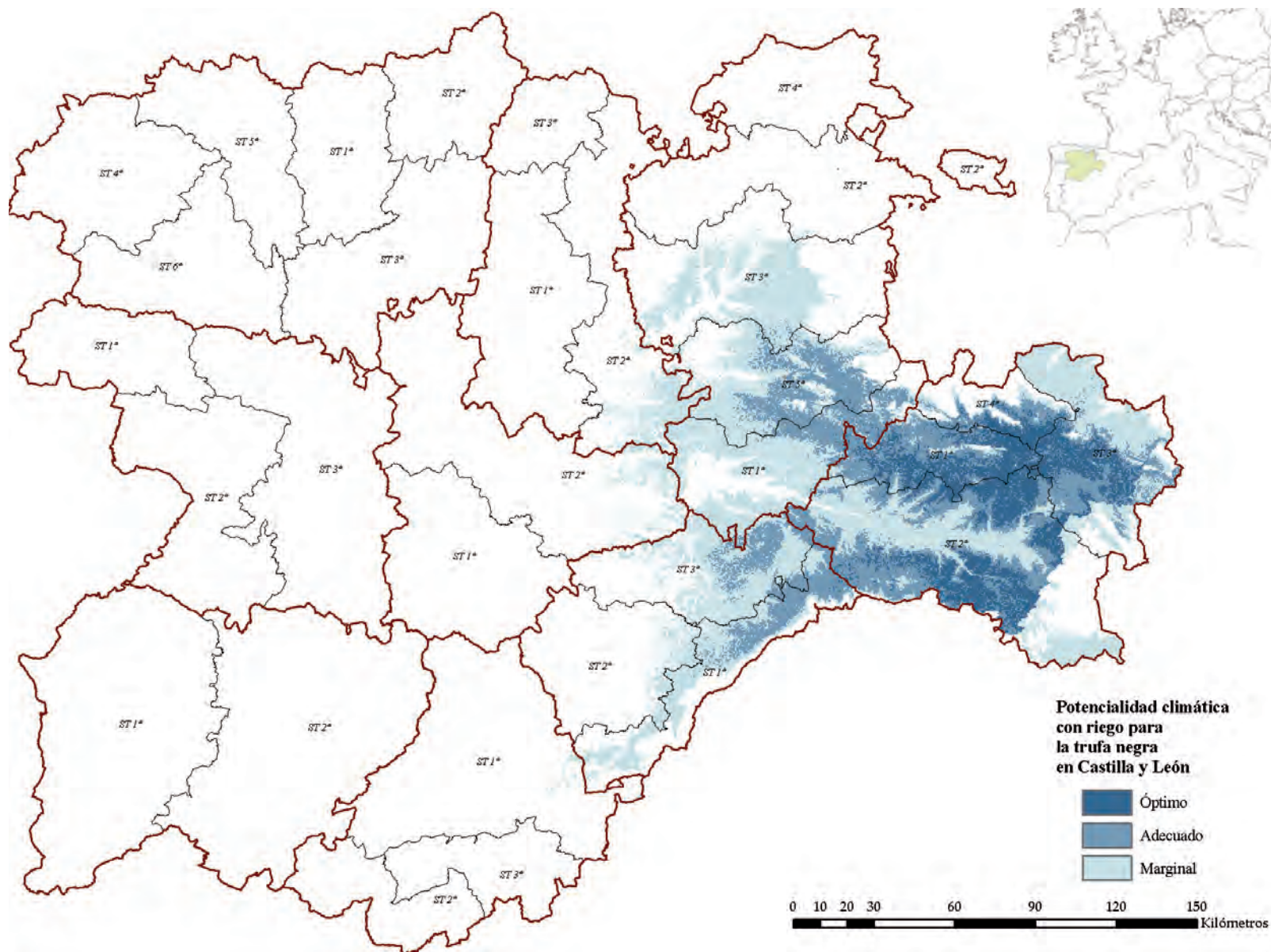
>> Tabla 1. Superficie, en km², ocupada por cada clase de potencialidad en cada sección territorial (ST), con y sin corrección litológica. Se han omitido aquéllas con nula potencialidad predicha. Entre paréntesis, el porcentaje del territorio apto con respecto a la clase territorial o a la provincia completas.

	Con corrección litológica					Sin corrección litológica			
	ST	Óptimo	Adecuado	Marginal	Total	Óptimo	Adecuado	Marginal	Total
Ávila	1	-	-	-	-	-	-	47 (1,0)	47 (1,0)
	3							4 (0,2)	4 (0,2)
								51 (0,6)	51 (0,6)
Burgos	1	4 (0,2)	196 (8,0)	1.093 (44,5)	1.293 (52,7)	10 (0,4)	469 (19,1)	1.293 (52,7)	1.772 (72,2)
	2	-	-	13 (0,4)	13 (0,4)	-	-	15 (0,4)	15 (0,4)
	3	-	10 (0,3)	1.020 (26,3)	1.030 (26,6)	-	20 (0,5)	1.302 (33,6)	1.322 (34,1)
	5	-	251 (9,7)	771 (29,9)	1.022 (39,7)	2 (0,1)	725 (28,1)	1.104 (42,9)	1.831 (71)
			4 (0,0)	456 (3,2)	2.897 (20,3)	3.357 (23,5)	11 (0,1)	1.213 (8,5)	3.714 (26)
Palencia	2	-	-	414 (12,8)	414 (12,8)	-	-	419 (12,9)	419 (12,9)
				414 (5,1)	414 (5,1)			419 (5,2)	419 (5,2)
Segovia	1	5 (0,2)	179 (8,5)	97 (4,6)	280 (13,3)	5 (0,2)	473 (22,5)	821 (39,2)	1.299 (61,9)
	2	-	-	79 (3,2)	79 (3,2)	-	1 (0,0)	259 (10,3)	260 (10,4)
	3	-	174 (7,5)	527 (22,7)	700 (30,1)	-	385 (16,6)	1.052 (45,3)	1.437 (61,9)
			5 (0,1)	352 (5,1)	702 (10,1)	1.059 (9,2)	5 (0,1)	858 (12,4)	2.132 (30,8)
Soria	1	371 (25,9)	357 (24,9)	75 (5,2)	804 (55,9)	610 (42,5)	681 (47,4)	125 (8,7)	1.415 (98,5)
	2	714 (14)	1.048 (20,5)	1.254 (24,5)	3.015 (58,9)	1.144 (22,3)	1.506 (29,4)	1.705 (33,3)	4.355 (85,1)
	3	264 (9,7)	318 (11,7)	295 (10,8)	877 (32,2)	476 (17,5)	612 (22,5)	1.195 (43,9)	2.283 (83,9)
	4	43 (4,2)	17 (1,6)	-	59 (5,8)	160 (15,7)	230 (22,5)	136 (13,3)	526 (51,4)
		1.392 (13,5)	1.739 (16,9)	1.624 (15,8)	4.755 (46,2)	2.390 (23,2)	3.028 (29,4)	3.182 (30,9)	8.599 (83,5)
Valladolid	1	-	-	273 (5,6)	273 (5,6)	-	-	277 (5,6)	277 (5,6)
				273 (3,4)	273 (3,4)			277 (3,4)	277 (3,4)
TOTAL		1.401 (1,5)	2.547 (2,7)	5.909 (6,3)	9.857 (10,5)	2.406 (2,6)	5.099 (5,4)	9.774 (10,4)	17.278 (18,3)

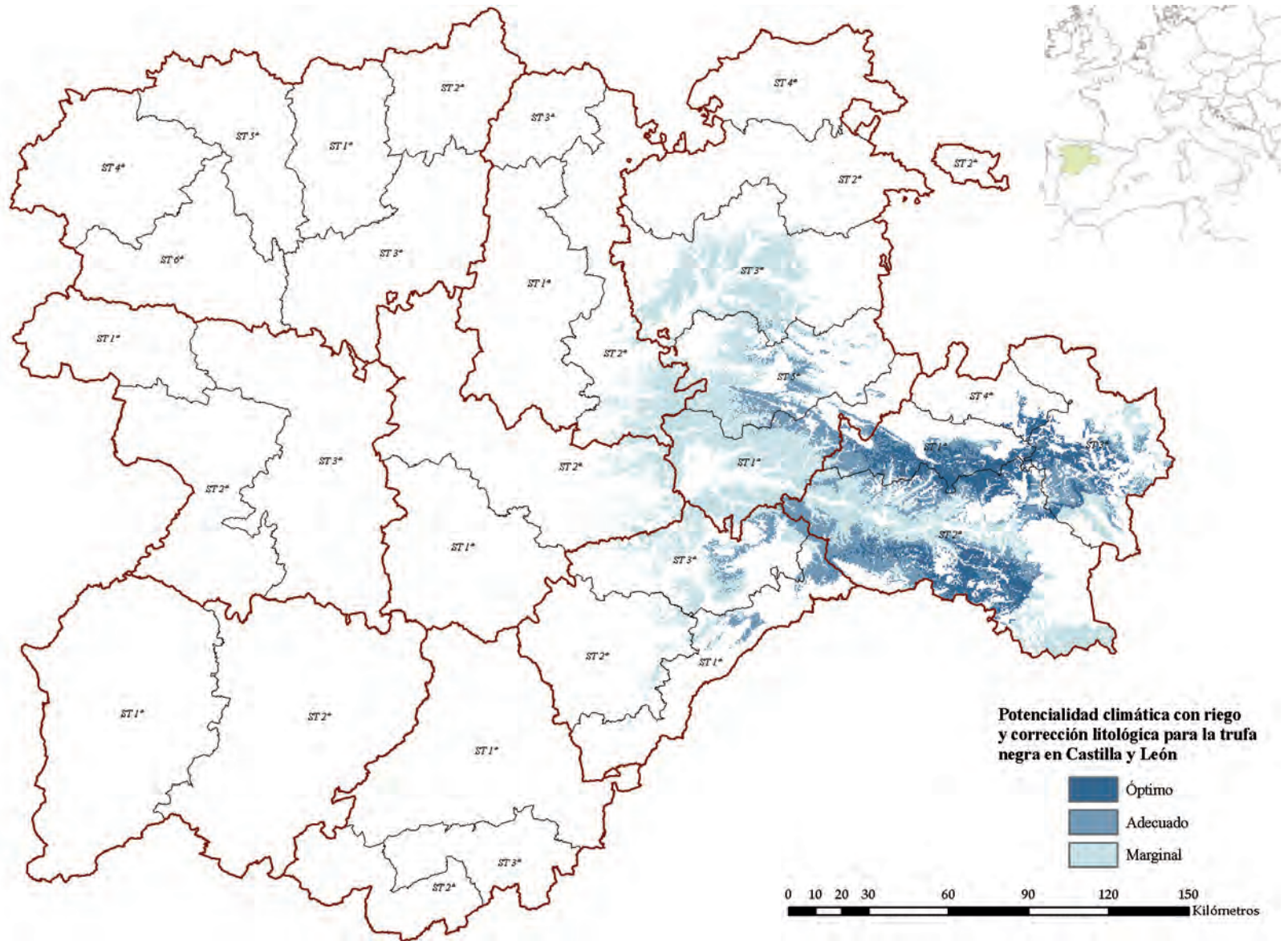
>> Tabla 2. Superficie, en km², ocupada por cada clase de potencialidad en cada sección territorial (ST), con y sin corrección litológica, considerando la posibilidad de riego. Se han omitido aquéllas con nula potencialidad predicha. Entre paréntesis, el porcentaje del territorio apto con respecto a la clase territorial o a la provincia completas.



>> Figura 2. Potencialidad climática con corrección litológica para *Tuber melanosporum* en Castilla y León.



>> Figura 3. Potencialidad climática con riego para *Tuber melanosporum* en Castilla y León.



>> Figura 4. Potencialidad climática con riego y corrección litológica para *Tuber melanosporum* en Castilla y León.



>> Plantas micorrizadas con trufa negra.

5 >> FUNDAMENTOS DE TRUFICULTURA

En la truficultura, hasta este momento, no existen recetas que sirvan para manejar las plantaciones en todas las situaciones. El éxito de esta disciplina está basado en la experiencia previa de los truficultores, que con sus conocimientos, observación y sentido común, han sabido actuar en cada momento de tal forma que han obtenido los objetivos buscados en una plantación trufera: el buen desarrollo del árbol y del hongo y la producción de trufa negra.

La creación de una plantación trufera debe ir precedida necesariamente de una elección correcta de la parcela. La truficultura se ha desarrollado habitualmente en zonas cercanas a lugares donde se sabía de la existencia de trufa negra. Serán factores clave en el éxito de la plantación que el lugar reúna las condiciones favorables en relación al suelo, al clima y a la fisiografía.

Cultivos precedentes

Los mejores cultivos precedentes para la instalación de una plantación trufera serán aquellos que no dejen en el terreno hongos ectomicorrícicos que puedan competir con la trufa negra. De forma general, los cultivos herbáceos de cereales y leguminosas se-

>> En la truficultura no existen recetas que sirvan para manejar las plantaciones en todas las situaciones.

rán los mejores precedentes. La plantación en terrenos forestales puede plantear problemas debido al hecho de que la vegetación arbustiva y arbórea deja en el suelo numerosas micorrizas competidoras de la trufa negra, pudiendo incluso desplazarla.

Preparación del terreno

Para romper la posible suela de labor producida por los pases de maquinaria en los cultivos precedentes y favorecer el drenaje del terreno y su aireación, se recomienda realizar una labor profunda antes de la instalación de las plantas micorrizadas. Las labores de desfonde se harán con subsolador, arado de vertedera o chisel según las características del suelo, con antelación suficiente a la plantación mientras el terreno esté seco o a tempero y nunca con exceso de humedad, ya que provocaría su apelmazamiento. Generalmente, la mejor labor a realizar es dos pases cruzados de subsolador.

Después de la labor profunda conviene nivelar y afinar el terreno así como eliminar la vegetación adventicia presente. Para dejar la tierra hueca y esponjosa antes de realizar la plantación se utilizan diversos tipos de grada, cultivadores o vibrocultores. En terrenos secos se aconseja el pase del rulo, que asiente en superficie y facilite el marcado y la posterior plantación de los árboles micorrizados.

Cuando la plantación se vaya a realizar sobre terrenos forestales, habrá que eliminar la vegetación preexistente. En estos casos, se recomienda la instalación de cultivos herbáceos, cereales o leguminosas, varios años antes de la plantación para reducir la presencia de otros hongos ectomicorrícicos que compiten con la trufa negra.

Elección del simbiote arbóreo

Desde el comienzo de la truficultura en España, se han utilizado tradicionalmente tres hospedantes en las plantaciones truferas: la encina (*Quercus ilex* L. subsp. *ballota* (Desf.) Samp.), el quejigo (*Quercus faginea* Lam.) y el avellano (*Corylus avellana* L.). La elección de una u otra especie dependerá de las condiciones ecológicas del lugar. Lo más práctico será observar cuál es la especie que naturalmente está dando mejores producciones en la zona y utilizarla en la plantación.

En Castilla y León esta especie será la encina, al igual que en el resto de España. Es un árbol de crecimiento lento, que tarda en entrar en producción, ya que su sistema radical tarda en desarrollar raíces superficiales y es frágil y delicado. Por estas mismas razones ha demostrado ser el mejor para albergar a las micorrizas de la trufa negra, siendo el simbiote en el que son menos desplazadas (Etayo 2001).

Producción de plantas micorrizadas

La producción de planta micorrizada con trufa negra ha mejorado mucho en los últimos 15 años en España. Poco a poco, las técnicas de micorrización, la selección e identificación de las trufas a utilizar, la forma de aplicar el inóculo esporal y su dosis, y la elección de los tipos de sustrato y los contenedores han ido evolucionando y, así, la planta comercializada ha mejorado mucho en cuanto a calidad exterior y micorrización.

Respecto a los contenedores, la producción de planta en maceta está abandonada debido a los problemas de enrollamiento en hélice de las raíces, aunque siguen estando en el mercado plantas melfert, cuyo cepellón está envuelto en una tela de celulosa biodegradable. Prácticamente todos los viveristas ofertan planta producida con contenedores de plástico de diversa capacidad, en los que la distribución de las raíces y de las micorrizas en el sustrato es más uniforme.

>>La encina es el hospedante arbóreo más adecuado en Castilla y León.

>> La insolación en el suelo es un factor clave en el desarrollo del micelio de la trufa negra.

Control de planta micorrizada

Desde los primeros años 70 una de las principales preocupaciones entorno a la planta micorrizada con trufa negra ha sido el control del estado de la micorrización. El mercado de esta planta en España está formado por numerosos viveristas catalanes, valencianos, turolenses y sorianos, que ofrecen, principalmente, encinas micorrizadas con trufa negra. Estas plantas tendrán más o menos micorrizas de trufa negra dependiendo de las técnicas de micorrización utilizadas e, incluso, también podrán venir contaminadas por otras micorrizas no deseadas. Especialmente grave sería la contaminación con las llamadas trufas chinas, *Tuber himalayense* y *Tuber indicum*, habituales en los mercados españoles causando el denominado fraude de la trufa china. Se ha detectado la presencia de éstas especies en plantaciones truferas francesas e italianas, sospechándose que se introdujeron a través de la planta inoculada, pudiendo suponer éste hecho una grave amenaza para la trufa negra que es la especie autóctona europea. Es por todo esto muy necesario que el viverista garantice la calidad de la planta producida en cuanto a presencia de micorrizas de trufa negra y a su conformación, aunque sería mejor que organismos competentes certificasen la presencia del hongo en las raíces así como la ausencia de otras especies contaminantes.

Lamentablemente, después de muchos años, los investigadores europeos todavía no han llegado a un consenso en cuanto al método de evaluación más adecuado. Muchos organismos han desarrollado sus propios métodos de control de planta micorrizada, entre los que destacan los desarrollados por el INRA en Francia, la Universidad de Perugia en Italia y por el CEAM, el CITA de Aragón y el CIF Valonsadero en España. Todos los métodos de control hacen especial hincapié en la presencia de micorrizas contaminantes de especies del género *Tuber*, rechazando su presencia, y estableciendo un nivel mínimo de micorrización de las plantas con trufa negra.

El CIF Valonsadero de la Junta de Castilla y León aplica para el control de planta micorrizada el mismo método que el Centro Tecnológico Forestal de Catalunya. Este método, desarrollado por Christine Fischer y Carlos Colinas en 1997, da mucha importancia a la homogeneidad de los lotes de planta, tanto en cuestión de la calidad de la planta propiamente dicha como de la micorrización. Para establecer el porcentaje de micorrización de un lote se estudian 12 plantas por cada uno de ellos. En cada planta se evalúa su calidad morfológica, la cantidad de ápices funcionales, la presencia de micorrizas contaminantes, así como la cantidad de ápices micorrizados por trufa negra, micorrizados por contaminantes y no micorrizados. Además, incorpora una prueba molecular para la detección de *Tuber indicum* mediante la extracción de ADN.

Recientemente la Junta de Castilla y León y el Centro Tecnológico Forestal de Catalunya han firmado un convenio de colaboración por el que ambas instituciones se reconocen mutuamente el método de control de la planta micorrizada y se establece un marco de colaboración intercentros que permitirá mejorar la prestación de este servicio al sector de la truficultura en España.

Densidad de plantación

Hasta ahora, la mayor parte de las plantaciones ha sido instalada con una densidad de 278 plantas por ha, con un marco de plantación de 6 x 6 m. Dado que la insolación en el suelo es un factor clave en el desarrollo del micelio de la trufa negra en el suelo y vista la experiencia en plantaciones viejas, donde esta densidad ha resultado ser muy alta, actualmente, las nuevas plantaciones se realizan con una densidad de 200 - 250 plantas por ha y marcos de plantación de 6 x 8, 7 x 7 ó 5 x 8 m, pudiendo bajar incluso a 156 plantas por ha a marco de 8 x 8 m. Con esta densidad de plantación, las nuevas plantaciones quedan más claras, mejorando la insolación del terreno y facilitando su manejo.

La plantación

Según el clima de cada región, la plantación suele realizarse entre noviembre y marzo. En Castilla y León, se recomienda hacerla a la salida del invierno, debido a las heladas persistentes de los meses de enero y febrero.

Antes de la plantación, se deben humedecer bien las raíces de la planta y el sustrato donde se desarrollan. A la hora de plantar, se evitará deshacer el cepellón, excepto en el caso de las plantas melfert, en las que hay que rasgar hasta deshacer la tela de celulosa que rodea el cepellón. Si la plantación se hace en terreno seco, es recomendable regar a continuación.

Cuidados durante los primeros años

Para favorecer la correcta implantación de la planta y del hongo, se tendrán que eliminar las malas hierbas y habrá que realizar trabajos orientados hacia el mantenimiento de la buena estructura del suelo.

Durante los primeros años y antes de la aparición de los quemados, se realizarán pases cruzados de cultivador que eliminen la vegetación espontánea. Se evitará dañar las pequeñas plantas y sus raíces, por lo que habrá que actuar alrededor del árbol de forma manual.

El número de intervenciones dependerá de las precipitaciones de cada año y de la presencia de malas hierbas a eliminar. Se evitarán los pases de maquinaria con el suelo húmedo, que compactan el terreno en profundidad.

Aparición de los primeros quemados

Como ya se ha comentado, el quemado es la zona desprovista de vegetación que se corresponde con la extensión de las raíces de la planta hospedante y del micelio de la trufa negra. Los quemados suelen aparecer en las plantaciones truferas a partir del cuarto año de plantación. La aparición de los quemados no asegura la existencia de trufas, pero sí que el micelio está en actividad.

Con la aparición de los quemados y la posterior aparición de las primeras trufas, las labores de mantenimiento deberán reducirse. Durante la primavera se dará un solo pase de cultivador controlando la profundidad, que deberá oscilar entre 5 - 10 cm. Este laboreo deberá hacerse en los meses de marzo - abril, ya que en esa fecha apenas ha comenzado la actividad del micelio y no se daña su expansión. Si se retrasan las labores a mayo - junio, se puede dañar tanto el micelio como los primordios de la trufa ya formados por esas fechas.

El riego

El riego es uno de los sistemas más eficaces para mejorar la producción de las plantaciones truferas, ya que con él se evitan las sequías prolongadas. Existe una clara correlación entre las precipitaciones estivales y los buenos años de producción de trufas en las masas naturales.

Durante el primer año de la plantación se deben dar riegos de apoyo para asegurar el arraigo de las plantas. Hasta la aparición de las primeras trufas, los riegos deben ser los mínimos imprescindibles para que la encina siga formando micorrizas con la trufa negra, así, se deberá compensar el déficit hídrico cada tres semanas desde el principio de la primavera hasta la mitad del verano. Una vez comenzada la producción de carpóforos, puede servir como norma, dependiendo del tipo de suelo, la de incorporar al suelo entre riegos y lluvia en los meses de verano (julio y agosto) del orden de 150 l/m², permitiendo periodos de sequía de 15 - 20 días y nunca superiores a 25 días.

La poda

El objetivo de la poda es formar los árboles de acuerdo con las exigencias de la trufa negra, en perfecto equilibrio entre la parte aérea y las raíces. La poda en cono invertido permite la insolación del quemado y su aireación, y facilita la realización de las labores de riego, laboreo y recolección. Nunca deberá ser excesiva y se realizará todos los años en la fase de reposo vegetativo del árbol.



>> Riego.



>> Labrado.



Por Luz Marina
Fernández-Toirán
y Beatriz Águeda

5.2 Perspectivas en el cultivo de otros hongos micorrícicos

La producción de carpóforos de hongos saprobios es un éxito desde hace mucho tiempo. Sin embargo, la producción de hongos ectomicorrícicos pasa también por el cultivo de los hospedantes vegetales, potenciando la relación de simbiosis, por lo que nos encontramos todavía en una fase bastante inicial.

En toda repoblación forestal la calidad de la planta que se va a utilizar es muy importante. Esta calidad está determinada por el origen del material vegetal y por el manejo al que se someta durante la fase de producción viverística. Frecuentemente, los criterios para determinar la calidad de una planta se han limitado a evaluar el estado y el tamaño de la parte aérea. De un tiempo a esta parte se presta también una suficiente atención a la calidad del sistema radical, en reconocimiento a su enorme importancia en la captación de agua y nutrientes.

La importancia de las ectomicorrizas en la práctica forestal se estableció hace mucho tiempo. Trappe y Strand (1969) y Pardos (1962) demostraron que los graves problemas de crecimiento de los plantones de algunos viveros estaban asociados a su errática y escasa micorrización. En muchos viveros es necesaria la introducción de hongos ectomicorrícicos ya que no cuentan con una población natural de hongos adecuada que permitan la supervivencia de las plántulas.

>> Para producir setas de hongos ectomicorrícicos hay que cultivar también vegetales, potenciando la relación de simbiosis.

El objetivo principal de la aplicación de las técnicas de inoculación con hongos ectomicorrícicos en viveros forestales es la mejora sobre todo la calidad de la planta destinada a la repoblación forestal. Las técnicas que se han usado con mayor frecuencia para la producción de inóculo consisten en micelio del hongo crecido en un sustrato enriquecido con solución nutritiva, micelio del hongo encapsulado en polímeros de alginato, o suspensiones de esporas en distintos medios, ya sean sólidos o líquidos (Honrubia et al. 1992, Parladé et al. 1993, Pera et al. 1993). Existen distintos métodos, ampliamente documentados en la literatura internacional, para la producción de inóculo miceliar con distintas especies fúngicas (Brundett et al. 1996).

En los últimos 25 años se ha realizado un importante avance en el conocimiento de los hongos ectomicorrícicos asociados a las especies, tanto autóctonas como introducidas, comunes en los bosques de las distintas zonas ecológicas españolas. La mayoría de los trabajos de investigación se han centrado en las coníferas de interés forestal, especialmente del género *Pinus* y han implicado a distintas especies fúngicas, estudiadas también en profundidad a nivel internacional, como: *Pisolithus tinctorius* (Pers.) Cok. & Couch, especies de los géneros *Hebeloma*, *Laccaria*, *Rhizopogon*, *Suillus* o *Scleroderma*. Diferentes especies arbóreas y arbustos han sido micorrizados en condiciones de vivero, tal y cómo se refleja en la Tabla 1, aunque comercialmente solamente se producen plantas micorrizadas con trufa negra, trufa de verano y níscolo.



>> Micorrizas de síntesis entre *Boletus aereus* y *Cistus ladanifer*.



>> Plantación de árboles micorrizados. Tardelcuende (Soria).



>> Jara micorrizada in vitro.

El éxito obtenido en el cultivo de la trufa negra ha impulsado el estudio del cultivo de otros hongos micorrícicos comestibles en España, aunque, desafortunadamente, no siempre se han obtenido grandes éxitos. En la última década, se ha conseguido con éxito el cultivo de las turmas en asociación con cistáceas, estableciéndose plantaciones, ya productoras, en el sur peninsular (Gutiérrez et al. 2003). Asimismo, se producen comercialmente plantas micorrizadas con níscolo.

En cambio, con otros hongos ectomicorrícicos comestibles nos encontramos en fases más iniciales. Tal es el caso del complejo *Boletus edulis*, en las que se ha conseguido con éxito la síntesis in vitro con jaras, aunque todavía no se dispone de plantas micorrizadas (Águeda et al. 2008).

La incorporación de las técnicas de micorrización controlada en las prácticas habituales de la producción viverística forestal necesitará de la adaptación, no sólo a la planta, sino también al hongo, de todos los procesos culturales implicados (Honrubia et al. 1997), la elección de los sustratos utilizados para el crecimiento de las plantas, los riegos y fertilizaciones aportadas a las plantas, entre otros.

Las técnicas de producción y aplicación de distintos tipos de inóculo de hongos ectomicorrícicos se han desarrollado y adaptado para las principales especies utilizadas en proyectos de repoblación o revegetación, y a las condiciones de nuestros viveros. Las técnicas de micorrización controlada, especialmente con inóculos a base de esporas, están suficientemente desarrolladas y adaptadas a nuestras condiciones como para que la inoculación con algunos hongos seleccionados pueda convertirse en una práctica habitual en los viveros forestales. No obstante en el caso de inóculo miceliar, para integrar la micorrización controlada en la producción viverística forestal se necesitará industrializar un método factible para obtener estos micelios a escala comercial. Esta necesidad no está solucionada, aunque recientemente se han hecho interesantes avances en este terreno.

>> El éxito obtenido en el cultivo de la trufa negra ha impulsado el estudio del cultivo de otros hongos ectomicorrícicos.

ESPECIE VEGETAL	ESPECIE FÚNGICA	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	
<i>Pinus halepensis</i> Mill.	<i>Amanita spissa</i> (Fr.) P. Kumm.	Torres y Honrubia (1994a)	
	<i>Hebeloma edurum</i> Métrod ex Bon.	Torres y Honrubia (1994a)	
	<i>Lactarius deliciosus</i> (L.: Fr.) SF Gray.	Torres y Honrubia (1994a), Rodríguez-Barreal et al. (1994), González-Ochoa et al. (2003), De las Heras et al. (2002)	
	<i>Lactarius sanguifluus</i> (Paulet: Fr.) Fr.	González-Ochoa et al. (2003), De las Heras et al. (2002)	
	<i>Pisolithus tinctorius</i> (Pers.) Cok. & Couch = [<i>Pisolithus arhizus</i> (Pers) Rauschert]	Torres et al. (1991), Torres y Honrubia (1994a), Torres y Honrubia (1994b), Roldán y Albaladejo (1994), Roldán et al. (1996), Honrubia et al. (1997b), Querejeta et al. (1998), García et al. (2000), González-Ochoa et al. (2003), De las Heras et al. (2002), Caravaca et al. (2002)	
	<i>Rhizopogon luteolus</i> Fr.	Parladé et al. (2004)	
	<i>Rhizopogon roseolus</i> (Corda ex Sturm) Fr.	Torres et al. (1991), Roldán y Albaladejo (1994), Torres y Honrubia (1994b), Honrubia et al. (1997b), González-Ochoa et al. (2003), De las Heras et al. (2002), Parladé et al. (2004)	
	<i>Suillus bellini</i> (Inzenga) O. Kuntze.	González-Ochoa et al. (2003), De las Heras et al. (2002)	
	<i>Suillus collinitus</i> (Fr.) Kuntze	Torres et al. (1991), Roldán y Albaladejo (1994), Torres y Honrubia (1994b), González-Ochoa et al. (2003), De las Heras et al. (2002), Barberà et al. (2005)	
	<i>Suillus granulatus</i> (L. ex Fr.) Kunt.	Rodríguez-Barreal et al. (1994), Rincón et al. (2005)	
	<i>Suillus luteus</i> (L. ex Fr.) SF Gray.	Torres y Honrubia (1994a)	
	<i>Suillus mediterraneus</i> (Jacquet.&Blum.)	Honrubia et al. (1997b), Morte et al. (2001), González-Ochoa et al. (2003)	
	<i>Suillus variegatus</i> (Swartz: Fr.) Kuntze.	Torres y Honrubia (1994a)	
	<i>Tuber melanosporum</i> Vittadini	Rodríguez-Barreal et al. (1994)	
	<i>Pinus pinaster</i> Ait.	<i>Amanita muscaria</i> (L.) Pers.	Pera et al. (1993)
		<i>Hebeloma crustuliniforme</i> (Bull.) Quéf.	Pera et al. (1993)
<i>Hymenogaster vulgaris</i> Tul. & Tul.		Pera et al. (1993)	
<i>Laccaria bicolor</i> (Maire) Orton.		Pera et al. (1993), Perrin et al. (1994), Parladé et al. (1997), Parladé et al. (1999a)	
<i>Laccaria laccata</i> (Scop. ex Fr.) B.&Br.		Pera et al. (1993)	
<i>Lactarius deliciosus</i>		González-Ochoa et al. (2003), De las Heras et al. (2002)	
<i>Lactarius sanguifluus</i>		González-Ochoa et al. (2003), De las Heras et al. (2002)	
<i>Melanogaster ambiguus</i> (Vittad.) Tul. & Tul.		Pera et al. (1993), Parladé et al. (1996), Parladé et al. (1997)	
<i>Pisolithus tinctorius</i>		Pera et al. (1993), Pera et al. (1994), González-Ochoa et al. (2003), De las Heras et al. (2002)	
<i>Rhizopogon roseolus</i>		Pera et al. (1993), Parladé et al. (1996), Parladé et al. (1997), Parladé et al. (1999a), González-Ochoa et al. (2003), De las Heras et al. (2002)	
<i>Suillus bellini</i>		González-Ochoa et al. (2003), De las Heras et al. (2002)	
<i>Suillus collinitus</i>		González-Ochoa et al. (2003), De las Heras et al. (2002)	
<i>Suillus mediterraneus</i>		González-Ochoa et al. (2003), De las Heras et al. (2002)	
<i>Scleroderma citrinum</i> Pers.: Pers.		Pera et al. (1993), Parladé et al. (1996)	
<i>Pseudotsuga menziesii</i> (Mirb.) Franco		<i>Hebeloma sinapizans</i> (Paulet:Fr.)Gill.	Parladé et al. (1993)
		<i>Hymenogaster vulgaris</i>	Parladé et al. (1993)
	<i>Laccaria bicolor</i>	Le Tacon et al. (1992), Parladé et al. (1993), Parladé y Álvarez (1993), Álvarez et al. (1994), Parladé et al. (1997), Parladé et al. (1999a), Parladé et al. (1999b), Pera et al. (1999)	
	<i>Laccaria laccata</i>	Parladé et al. (1993)	
	<i>Melanogaster ambiguus</i>	Parladé et al. (1996), Parladé et al. (1997), Parladé et al. (1999b), Pera et al. (1999)	
	<i>Pisolithus tinctorius</i>	Parladé y Álvarez (1993), Pera et al. (1994)	
	<i>Rhizopogon colossus</i> Smith Meg Smith.	Pera et al. (1999)	
	<i>Rhizopogon roseolus</i>	Parladé y Álvarez (1993)	
	<i>Rhizopogon subareolatus</i> Smith	Parladé y Álvarez (1993), Parladé et al. (1993), Parladé et al. (1996), Parladé et al. (1997), Parladé et al. (1999a), Parladé et al. (1999b), Pera et al. (1999)	
	<i>Tuber maculatum</i> Vittadini.	Parladé et al. (1999b)	

<i>Pinus pinea</i> L.	<i>Hebeloma crustuliniforme</i>	Rincón et al. (2001)
	<i>Laccaria bicolor</i>	Rincón et al. (1997), Parladé et al. (1997), Rincón et al. (2001)
	<i>Melanogaster ambiguus</i>	Rincón et al. (1997), Parladé et al. (1997), Rincón et al. (2001)
	<i>Pisolithus tinctorius</i>	Rincón et al. (1997), Rincón et al. (2001)
	<i>Rhizopogon luteolus</i>	Rincón et al. (1997), Parladé et al. (1997), Rincón et al. (2001), Parladé et al. (2004)
	<i>Rhizopogon roseolus</i>	Rincón et al. (2001), Parladé et al. (2001), Parladé et al. (2004)
	<i>Scleroderma verrucosum</i> Bull. ex Pers. ss.Grév.	Rincón et al. (1997)
<i>Pinus radiata</i> D. Don.	<i>Rhizopogon luteolus</i>	Pascual et al. (2001), Duñabeitia et al. (2004a)
	<i>Rhizopogon roseolus</i>	Duñabeitia et al. (2004a), Ortega et al. (2004)
	<i>Scleroderma citrinum</i>	Pascual et al. (2001), Duñabeitia et al. (2004a), Ortega et al. (2004)
<i>Pinus ayacahuite</i> var. <i>ayacahuite</i> Ehren	<i>Lactarius indigo</i> (Schw.) Fr.	Flores et al. (2005)
<i>Pinus hartwegii</i> Lindl.	<i>Lactarius indigo</i>	Flores et al. (2005)
<i>Pinus oocarpa</i> Schiede ex Schtdl. var. <i>oocarpa</i>	<i>Lactarius indigo</i>	Flores et al. (2005)
<i>Pinus pseudostrobus</i> Lindl.	<i>Lactarius indigo</i>	Flores et al. (2005)
<i>Pinus rudis</i> Endl.	<i>Lactarius indigo</i>	Flores et al. (2005)
<i>Betula celtiberica</i> Rothm. & Vasc.	<i>Lactarius blumii</i> Bon.	Duñabeitia et al. (2001)
	<i>Leccinum scabrum</i> (Bull.: Fr.) Gray	Duñabeitia et al. (2004b)
	<i>Scleroderma citrinum</i>	Duñabeitia et al. (2004b)
<i>Fagus sylvatica</i> L.	<i>Scleroderma citrinum</i>	Duñabeitia et al. (2001), Duñabeitia et al. (2004b)
	<i>Scleroderma verrucosum</i>	Duñabeitia et al. (2001)
<i>Sorbus aucuparia</i> L.	<i>Scleroderma citrinum</i>	Duñabeitia et al. (2001)
	<i>Scleroderma verrucosum</i>	Duñabeitia et al. (2001)
<i>Quercus pyrenaica</i> Willd.	<i>Pisolithus tinctorius</i>	Duñabeitia et al. (2004b)
	<i>Scleroderma citrinum</i>	Duñabeitia et al. (2001), Duñabeitia et al. (2004b)
	<i>Scleroderma verrucosum</i>	Duñabeitia et al. (2001)
<i>Quercus robur</i> L.	<i>Scleroderma citrinum</i>	Hormilla et al. (1997)
<i>Quercus coccifera</i> L.	<i>Pisolithus tinctorius</i>	Maestre et al. (2002), Caravaca et al. (2005)
	<i>Scleroderma verrucosum</i>	Caravaca et al. (2005)
<i>Cistus albidus</i> L.	<i>Pisolithus tinctorius</i>	Alguacil et al. (2003)
	<i>Scleroderma verrucosum</i>	Caravaca et al. (2005)
	<i>Boletus edulis</i> Bull.	Águeda et al. (2008)
	<i>Boletus aereus</i> Bull.	Águeda et al. (2008)
	<i>Boletus reticulatus</i> Schaeff.	Águeda et al. (2008)
<i>Cistus ladanifer</i> L.	<i>Laccaria laccata</i>	Torres et al. (1995)
	<i>Boletus edulis</i>	Águeda et al. (2008)
	<i>Boletus aereus</i>	Águeda et al. (2008)
	<i>Boletus reticulatus</i>	Águeda et al. (2008)
<i>Helianthemum almeriense</i> Pau	<i>Terfezia claveryi</i> Chatin	Gutiérrez et al. (2003)
	<i>Picoa lefebvrei</i> (Pat.) Maire	Gutiérrez et al. (2003)

>> Tabla 1. Recopilación de los resultados obtenidos en España, ordenados según las especies vegetales y las especies fúngicas ectomicorrízicas que han sido utilizadas para su aplicación en la micorrización controlada. Adaptada de Pera y Parladé (2005).



Por José Carlos Anguix

5.3 El cultivo de hongos saprobios

>> **Los hongos saprobios transforman y mineralizan en humus el detritus vegetal.**

Se denominan hongos saprobios a aquellos que se nutren de materia orgánica muerta o en descomposición. Juegan un papel fundamental en el ciclo vital de la biosfera junto con ciertas bacterias, ya que todo el detritus vegetal generado a lo largo del tiempo es transformado y mineralizado en humus, alimento posterior para el reino vegetal.

Al no disponer de clorofila para sintetizar el CO_2 de la atmósfera, dichos hongos segregan una serie de enzimas con las que logran descomponer la celulosa, hemicelulosa y lignina proveniente principalmente de las plantas. Por lo tanto, tienen una misión autopurificante de importancia increíble.



>> *Agaricus arvensis*

Dentro de los hongos saprobios existen dos subgrupos principalmente:

1. Degradadores primarios: son aquellos con la capacidad de iniciar el proceso de degradación de la materia orgánica.
2. Degradadores secundarios: son aquellos que sólo pueden sintetizar sustancias más simples, generalmente ya degradadas por los degradadores primarios.

Dentro de estos dos subgrupos se enmarcan los hongos cultivados, de los que cabe destacar unas cuarenta especies, veinte de ellas explotadas industrialmente pero solamente unas seis o siete tienen gran relevancia comercial.

Listado de hongos cultivados más comunes a nivel mundial

Nombre científico	Nombre común
<i>Agaricus bisporus</i> (J.E. Lange) Imbach	Champiñón, champiñón de París
<i>Pleurotus ostreatus</i> (Jacq.) P. Kumm	Seta común, seta de bandeja, seta de chopo, seta de paja
<i>Lentinula edodes</i> (Berk.) Pegler	Shii-take
<i>Flammulina velutipes</i> (Curtis) Singer	Enokitake
<i>Volvariella volvacea</i> (Bull.) Singer	Seta de la paja de arroz
<i>Pleurotus eryngii</i> (DC.) Quéf.	Seta de cardo
<i>Agrocybe cylindracea</i> (DC.) Maire	Seta de chopo
<i>Hypsizygus tessulatus</i> (Bull.) Singer	Buna-shimeji
<i>Ganoderma lucidum</i> (Curtis) P. Karst	Reishi
<i>Hericium erinaceus</i> (Bull.) Pers	Pom pom
<i>Auricularia auricula-judae</i> (Bull.) Quéf.	Oreja de Judas
<i>Grifola frondosa</i> (Dicks.) Gray	Maitake
<i>Pleurotus pulmonarius</i> (Fr.) Quéf.	Pulmonaria
<i>Agaricus blazei</i> Murrill	Champiñón de Brasil

Historia del cultivo de hongos

El cultivo de hongos nace de un modo muy rudimentario en Asia hace unos 1.000 años, donde se recogía el shii-take en épocas de clima benigno. Posteriormente, muchos han sido los intentos de cultivo con resultados diversos debido al desconocimiento casi total de los requisitos necesarios para el mismo, como por ejemplo, el cultivo de champiñón en Europa que surge hace más de 300 años en cuevas, en la zona de los alrededores de París y posteriormente se extiende a otros países como Alemania, Hungría, etc.

No es hasta la segunda mitad del siglo XX cuando se produce una transformación fundamental a todos los niveles para el desarrollo del cultivo de hongos:

1. Se desarrollan sustratos selectivos para el cultivo de los hongos aprovechando residuos agrícolas y forestales, los cuales producen con regularidad.
2. Se crea un método de cultivo de micelio y se produce una selección de las que mejor se adaptan al cultivo.
3. Nacen modernas instalaciones donde se controlan las condiciones ambientales en cada una de las fases del desarrollo de los hongos.

>> De entre las especies saprobias cultivadas comercialmente, seis o siete tienen una gran relevancia comercial.



>> Cultivo moderno mecanizado y tecnificado de champiñón.

4. El cultivador aprende y se profesionaliza en las técnicas de cultivo.
5. Surge un mercado para los hongos especializado y con diferentes presentaciones, que hacen aumentar el consumo.
6. Aparece una diversificación de hongos, se desarrolla el cultivo de hongos “exóticos”.
7. Como en el resto de los sectores agrícolas se produce una mecanización que permite una producción más constante y libera muchísimo la mano de obra.

1 >> CULTIVO DE LOS HONGOS COMERCIALMENTE MÁS RELEVANTES

Champiñón (*Agaricus bisporus*)



>> Primera florada de champiñones lista para la recolección.

Para el cultivo de champiñón se necesita elaborar un sustrato orgánico, química y microbiológicamente selectivo para el desarrollo del micelio de *Agaricus*, impidiendo el crecimiento de competidores que mermarían en menor o mayor medida la producción. Dicho sustrato se elabora a base de paja de trigo y estiércol fresco de pollo, enriquecido con nitrógeno mineral. Existen plantas de compostaje donde se recepcionan las materias primas, se mezclan y humectan y se inicia un proceso de fermentación donde se queman las celulosas más fácilmente disponibles, dejando las ligninas y parte de las hemicelulosas de la paja. Después de esto, el compost se pasteuriza y acondiciona dándole un tratamiento con temperaturas controladas y donde se estimula el crecimiento de hongos termófilos, para crear un complejo ligno-húmico que aportara el alimento y la selectividad que el champiñón demanda. Este proceso dura en torno a tres semanas.

El sustrato elaborado es sembrado con la cepa elegida, y transportado a las naves de cultivo, donde se inicia la germinación del micelio, en la cual el micelio invade todo el sustrato. Seguidamente se aplica una capa de cobertura sobre el compost, a base de turbas y tierras, que sirven de apoyo para los futuros champiñones, retiene agua para facilitar el transporte de alimento desde el compost, y disponen de minerales y bacterias ya que sin ellos no sería posible la fructificación.

Una vez que el micelio coloniza a su vez la capa de cobertura, se produce un cambio de condiciones en el cultivo: se baja la temperatura, humedad y CO_2 , lo cual provoca que se pare el crecimiento vegetativo del micelio, y comienza el ciclo reproductivo. Ante los cambios sufridos, el micelio se agrupa y se forman los primordios, que tras un periodo de ocho días crecen hasta convertirse en champiñones listos para recolectar.

Normalmente se producen tres floradas en un tiempo de una semana cada una. Después de la recolección, el compost agotado se retira del cultivo, el cual se limpia y desinfecta para comenzar un nuevo ciclo.

Seta común (*Pleurotus ostreatus*)



>> Cultivo de *Pleurotus ostreatus*.

A diferencia del champiñón, este hongo puede vivir en sustratos con una relación carbono-nitrógeno de 30 - 300, por lo tanto, el compost que se prepara suele ser muy rico en celulosas (incluso ligninas), y muy bajo en nitrógeno generalmente.

Existen varios métodos de elaboración del sustrato, aunque el industrialmente más conocido es el de fermentación en caliente: se usan pajas de cereal, trigo, maíz, etc que son picadas y humectadas al exterior, formando montones que se suelen voltear diariamente para conseguir una fermentación aeróbica. Posteriormente el compost se pasa a unas cámaras totalmente aisladas, donde mediante vapor generado con calderas, se realiza una pasteurización a 60 - 70 °C y durante 10 - 24 h. Después de un pequeño acondicionamiento para estimular la flora bacteriana protectora del micelio de dicho hongo, el sustrato se enfría, se ensaca y se siembra en paquetes de unos 16 kg con unos agujeros por donde después fructificaran los racimos de *Pleurotus*.

Los paquetes se ponen en las salas de cultivo donde se inicia el proceso de germinación de la semilla sembrada en el sustrato.

Para ello se controla y se actúa sobre la temperatura de los paquetes. La germinación dura entre 10 y 18 días según variedades, e

inmediatamente después se cambian las condiciones ambientales para estimular la fructificación.

Pleurotus ostreatus no necesita cobertura para fructificar, y la recolección puede comenzar entre los 18 - 32 días dependiendo de las variedades sembradas; existen cepas que se diferencian en el color, la precocidad, la época del año en la que mejor crecen, número de florada, etc.

Shii-take (*Lentinula edodes*)

El shii-take es el hongo cultivado más antiguo, pues de una forma muy rudimentaria y extensiva, hay documentos que datan de la dinastía de los Ming, de su recolección sobre trozos de troncos en zonas boscosas en épocas climáticas favorables.

Este es un hongo que crece en el tronco de algunos árboles, por lo tanto, el sustrato elaborado suele ser a base de serrines de ciertas maderas (como de especies del género *Quercus*), aderezado con harinas de cereales, salvado, cáscara de arroz, etc. El sustrato no requiere compostaje, pues los materiales bien mezclados y humectados, se envasan y esterilizan en autoclaves a 121 °C durante una hora. Una vez éste está frío, se inocula en salas blancas donde se extreman las medidas de higiene, para evitar contaminaciones.

La germinación de los sacos puede durar entre 45 y 60 días, y el sustrato se asemeja al tronco de los árboles cuando dicha fase termina. La fructificación se estimula con las condiciones del cultivo así como con la inmersión de los paquetes en agua fría durante unas horas. Normalmente se recogen tres floradas, siendo la primera la más productiva.

Al igual que con otras variedades, existen distintas cepas que difieren en el color, condiciones climáticas en las que mejor fructifican, morfología, etc.

También se producen sustratos pasteurizados, en los que el compostaje y la cosecha se asemejan más a *Pleurotus ostreatus*.

Se trata de un hongo con muchas cualidades para el organismo, beneficioso contra ciertas enfermedades, muy aromático y sabroso en la cocina.



>> Shii-take en producción.

2 >>PERSPECTIVAS DE FUTURO DE LOS HONGOS

Además de por su valor culinario y nutricional, siendo un alimento sin apenas grasas y muy saludable, son muchos las investigaciones y avances que se están realizando para demostrar los beneficios que poseen algunas variedades en nuestro organismo, reforzando el sistema inmunológico y combatiendo enfermedades como el cáncer, virus VIH, etc. (entre otros: *Agaricus blazei*, *Lentinula edodes*, *Ganoderma lucidum*).

Por lo tanto se prevé un aumento per cápita a medio plazo.

Por otra parte, también se usan para la producción de antibióticos y en el biocontrol de virus bacteriológicos.

Cabe destacar también el empleo de ciertos hongos para la biorremediación: descontaminación de suelos, afectados con vertidos de petróleo, así como para lucha biológica contra nematodos y otros insectos.

>>Hoy se emplean hongos para la biorremediación, descontaminación de suelos, así como para lucha biológica contra nematodos y otros insectos.



6. Diagnóstico y promoción del micoturismo en Castilla y León

6.1 El micoturismo en Castilla y León



Por Pablo de Frutos Madrazo, Fernando Martínez-Peña y Sonia Esteban Laleona

1 >>INTRODUCCIÓN

El turismo rural se ha posicionado en las últimas décadas como una alternativa viable para incentivar el desarrollo de las zonas rurales de Europa, sobre todo de las más desfavorecidas. El proceso de maduración de este sector ha traído consigo un incremento en la diversificación de este tipo de actividades, lo que ha dado lugar al desarrollo de importantes nichos de mercado. Como ejemplos representativos, se pueden citar el turismo enológico, el ornitológico, el de congresos o el de la salud. Su evolución en los últimos años se enmarca en lo que Velázquez (2007) denomina nuevas tendencias en turismo rural, donde se está desarrollando una estrategia de especialización basada en la creación de un “producto único” en torno a un eje temático.

Éste es también el caso del turismo micológico, subsector que se encuentra actualmente en fase de crecimiento, lo que está dando lugar a importantes transformaciones en este mercado, tanto desde el punto de vista de la oferta, como de la demanda. A pesar de ello, no existen apenas datos relacionados con la aportación de esta actividad a la cadena de valor y al empleo de las zonas en las que se asienta (de Frutos et al. 2011).

El principal problema es determinar cuál es el poder de atracción que tiene la micología sobre los visitantes y, por lo tanto, cuál es la actividad económica que genera el recurso micológico en los territorios rurales. Así, no es solamente la recolección la que atrae a los turistas o excursionistas que se desplazan a las zonas productivas de la región, sino también otros atractivos como la gastronomía, la formación, o el simple contacto con la naturaleza. Por lo tanto, las infraestructuras existentes, más o menos relacionadas con la micología, se convierten en un elemento más que influye en la decisión de visitar esta comunidad autónoma.

Tomando como base estas premisas, este capítulo analiza la situación actual del mercado micoturístico en la comunidad autónoma de Castilla y León. En primer lugar, se hace un repaso de la oferta turística específica relacionada con las setas silvestres comestibles, obviando tanto la oferta general de alojamientos y restauración, como la producción micológica de los montes regionales. Ambas cuestiones son muy importantes a la hora de tomar la decisión de visitar esta región por motivos micológicos pero, en el primer caso, no procede su estudio en una aportación como la que se presenta y, en el segundo, se trata de un aspecto que se analiza de forma profusa en otros capítulos. En segundo lugar, se caracteriza la demanda, planteando que se puede entender por turista micológico, cuál es su perfil, de dónde proceden y cuáles suelen ser sus principales destinos en la región. En tercer lugar, se realiza una estimación de la aportación del turismo micológico al turismo rural, a la hostelería y al total de la economía de la comunidad autónoma de Castilla y León. El capítulo finaliza con las principales conclusiones obtenidas.

>> No es sólo la recolección la que atrae a los turistas que se desplazan a las zonas productivas de la región, sino también la gastronomía, la formación o el simple contacto con la naturaleza.

2 >> LA OFERTA MICOTURÍSTICA EN CASTILLA Y LEÓN

Hay que tener en cuenta que existen dos elementos que siguen siendo determinantes en la atracción de los turistas micológicos. En primer lugar, la propia infraestructura de alojamientos y restauración de la zona, la cual es común a la del resto de la actividad turística y, en segundo lugar, la productividad de las zonas forestales en las que se encuadra esta actividad. Así, no se puede concebir el turismo micológico sin unos bosques altamente productivos, que son los que ejercen el atractivo fundamental sobre los demandantes.

Pero a pesar de ello, la oferta micoturística no se centra exclusivamente en estos dos recursos, tal que también habría que incluir una amplia gama de productos capaces de atraer a los visitantes a alojarse y a realizar actividades relacionadas con la micología en el territorio. Según Lázaro (2008), esta variedad de iniciativas podrían catalogarse en productos turísticos con precio, en donde se incluirían rutas micológicas guiadas, paquetes micológicos simples y combinados, jornadas gastronómicas y venta de productos micológicos, y productos micológicos sin precio, como las jornadas micológicas, las rutas auto-guiadas y los centros especializados.

A continuación se realiza un análisis exhaustivo de este tipo de oferta en la comunidad autónoma de Castilla y León.

PRODUCTOS TURÍSTICOS CON PRECIO

>> Rutas Micológicas guiadas

En Castilla y León existen más de 70 asociaciones micológicas, de las cuales solamente cuatro pueden considerarse estrictamente asociaciones de guías micológicos: Río Izana (Matamala de Almazán), Corro de Brujas (Saldaña/Palencia), Aleuria (Campo de Santibañez/León) y la asociación cultural de guías de la Demanda (Villasur de Herreros/Burgos).

En el caso de los talleres de identificación de especies o actividades conexas (exposiciones micológicas, concursos fotográficos, etc.), son cientos las actividades que se organizan todos los años en la comunidad autónoma de Castilla y León, donde sería imposible realizar un catálogo de los mismos.



1. Rutas micológicas guiadas

Podrían definirse como un servicio de guía para recolectores aficionados, normalmente con poca experiencia en recolección, con el objetivo de aprender a reconocer las principales especies comestibles de interés socioeconómico. La visita suele realizarse en grupos reducidos (menos de 10 personas) o amplios (más de 20 personas). Su duración suele estar entre cuatro y cinco horas y habitualmente está estructurada siguiendo la siguiente secuencia temporal: 1) recepción de visitantes, 2) charla formativa, 3) salida al campo para la recogida de setas y 4) identificación de las especies recogidas. Para poder ofrecer este servicio hay que acreditar cierta experiencia en el sector, donde la asociación Myas oferta todos los años los cursos de especialista necesarios para obtener la acreditación de micólogo profesional. El objetivo de esta oferta formativa es, entre otros, formar profesionales capacitados en el sector.

Un grupo de actividades muy relacionadas con ésta son los talleres de identificación de especies, donde la diferencia fundamental con la anterior es que no incluyen salida al campo. En este caso, los requisitos que deben cumplir las empresas o asociaciones que ofrecen el servicio son menores, con lo que puede ser ofertado por cualquier entidad, en muchos casos no estrictamente micológica.

2. Paquetes micológicos (puros o combinados)

Producto turístico elaborado con amplia incidencia territorial debido al número de agentes implicados y a la posibilidad de alargar la estancia en los territorios. En los primeros (paquetes micológicos puros), solamente se ofertan actividades relacionadas con la micología (guías micológicos, degustación, venta de productos, venta de material divulgativo, etc.) en los que puede incluirse el alojamiento, normalmente de fin de semana. En los segundos (paquetes micológicos combinados), las actividades micológicas se complementan con otras de ocio al aire libre y de naturaleza como prácticas deportivas (cicloturismo, senderismo, etc.), visitas culturales, etc. En muchos casos, la oferta suele ser compartida entre establecimientos de turismo rural, empresas de ocio especializadas, asociaciones micológicas e incluso entidades públicas (ej. ayuntamientos) o entes privados sin ánimo de lucro (ej.

>> Paquetes micológicos

La importancia cuantitativa de este tipo de oferta queda de manifiesto en el hecho de que el 84 % de los propietarios de alojamientos rurales considera que las setas impulsaría su negocio, mostrándose interesado en participar en la promoción de la misma algo más del 85 %. Además, casi un 54 % de los alojamientos de la región tiene recolectores de hongos entre sus clientes.

Por otra parte, en Castilla y León existen acreditadas, a través del proyecto Gastromyas, 39 entidades que ofrecen algún tipo de actividad turística relacionada con la micología. Algunas de ellas, además ofrecen servicio de alojamiento.

El proceso de acreditación exige cumplir a las entidades acreditadas una serie de requisitos para garantizar unos estándares mínimos de calidad en el servicio turístico para obtener el certificado.



>> Jornadas gastronómicas

En Castilla y León, un 55 % de los restaurantes ubicados en territorios rurales (poblaciones inferiores a 10.000 habitantes), incluye setas en sus platos. Además, la mitad ampliaría su oferta actual en dicho tipo de platos. Los principales hongos silvestres comestibles empleados en la elaboración de platos de cocina son, por orden de magnitud, *Boletus edulis* (que duplica en uso a la seta de cardo), *Pleurotus eryngii* y *Lactarius* gr. *deliciosus*. Además el 68 % de los restaurantes se muestran interesados en participar en actividades de formación en gastronomía micológica.

En este caso, se busca incrementar la calidad en el servicio a través de dos tipos de acreditación dentro del proyecto Gastromyas. En primer lugar, para bares que ofrezcan raciones, tapas y pinchos de setas durante todo el año y, en segundo lugar, para restaurantes que también, de forma continua, ofrezcan una restauración especializada, creativa, competitiva, de calidad y que celebren, además jornadas micológicas.



>> Venta de productos micológicos

En la actualidad existe una amplia oferta de empresas de transformación y comercialización de hongos silvestres comestibles (36 según el último censo) que ofrecen sus productos más o menos elaborados.

Por otra parte, también existe una importante red de comercios, más o menos especializados en la venta de productos micológicos elaborados de calidad, que venden una parte importante de la producción de esas empresas, en donde entre sus clientes se encuentra un número creciente de turistas.



entidades de dinamización turística), lo que redundará en una mayor calidad del producto final y en una mayor incidencia sobre la actividad económica en el territorio rural.

3. Jornadas gastronómicas

La gastronomía quizás sea el elemento más importante en la oferta de turismo rural. Es tan amplia la casuística que se puede presentar que sería imposible aportar una definición que tuviera en cuenta a todos los elementos de este tipo de oferta micológica. Así, además de las jornadas gastronómicas en sentido estricto, que se organizan todos los años en decenas de restaurantes de la comunidad, son cientos de restaurantes los que ofrecen platos que incluyen setas silvestres y que son un atractivo adicional para los visitantes. También hay que tener en cuenta otras actividades conexas como los concursos de tapas micológicas o las activida-

>> Las empresas agroalimentarias de Castilla y León son capaces de ofrecer productos micológicos con la suficiente calidad como para convertirse en un atractivo más de la oferta micoturística regional.

des no estrictamente relacionadas con los negocios de restauración, como son los concursos de cocina micológica, las jornadas de degustación, las jornadas de demostración de alta cocina con setas, etc.

4. Venta de productos micológicos

Como resultado de la tradición artesanal y de la aplicación de los últimos avances en alimentación, las empresas agroalimentarias de Castilla y León son capaces de ofrecer productos micológicos con la suficiente calidad como para convertirse en un atractivo más de la oferta micoturística regional. El grado de elaboración de estos productos es cada vez más importante y ocupan un espacio creciente en las tiendas especializadas de delicatessen. La innovación en la cocina micológica hace que continuamente estén apareciendo en el mercado nuevas presentaciones con una importante diversificación en las setas silvestres utilizadas para su elaboración. Aceites, mermeladas, patés, etc., se han unido a los ya, tradicionales enlatados de boletus, niscalos, etc. Liderados por cocineros de prestigio a nivel nacional e internacional, unas pocas empresas regionales están abriendo estos nuevos mercados, con un riesgo muy alto, pero también con expectativas de crecimiento muy importantes. Éste es el caso de empresas como Micopal en la provincia de Palencia, Elfos en la de Soria o Faundez en la de Zamora.

PRODUCTOS TURÍSTICOS SIN PRECIO

1. Jornadas micológicas

Nacidas como medio de divulgación de las actividades de las sociedades micológicas, se han convertido en la actualidad en la oferta micoturística más popular. Suelen adoptar gran variedad de formatos y contenidos, pudiendo incluir exposiciones, conferencias, salidas de recolección, mercados especializados, concursos gastronómicos y fotográficos, etc. La casuística de agentes organizadores también es variada siendo una oferta común por parte de asociaciones, ayuntamientos, gobiernos regionales, universidades, casas rurales, etc.

2. Rutas autoguiadas

Se trata de rutas señalizadas in situ y/o mediante mapas, que los micoturistas pueden realizar a pie sin necesidad de guía micológico. Toda la información sobre recorrido, hábitats, especies, atractivos naturales, etc. puede ser interpretada por el visitante de forma sencilla. La distancia recorrida en raras ocasiones sobrepasa los 10 km, siendo la media aproximada de 5 km. Esto hace que sean asequibles para cualquier persona ya que, además, están diseñadas para ser realizadas a un ritmo lento compatible con la búsqueda de setas silvestres.

3. Centros especializados

Suelen denominarse de forma muy variada: centros micológicos, aulas de interpretación micológica, museos micológicos, puntos de información micológica, etc. Se trata de infraestructuras dotadas de todo lo necesario para realizar actividades variadas relacionadas con la micología, sobre todo de formación e información al visitante. Entre las propuestas normalmente ofertadas se encuentran cursos, exposiciones, talleres, congresos, etc., todo con el objetivo de atraer visitantes a la zona. En muchos casos, también realizan las funciones de puntos de información al recolector, ofreciendo servicio de identificación de especies.

Los modelos de gestión son muy diversos, como la firma de convenios con otras entidades públicas o privadas. Así, un elemento característico en cuanto a su dotación, equipamiento y gestión suele ser la colaboración entre distintos niveles de la administración pública.

>> Jornadas micológicas

Sería imposible ofrecer un catálogo de todas las que se organizan anualmente en la comunidad autónoma. A modo de ejemplo, podemos citar las que se celebran de forma regular en El Royo, Navaleno, El Burgo de Osma, Canicosa de la Sierra, Brañosera, Villadiego, Navarredonda de Gredos, Hoyocasero, El Barco, El Tiemblo, Abla, Babía, Mecerreyes, etc.



>> Rutas autoguiadas

A día de hoy, solamente existen dos grupos de sendas micológicas que responden a la definición planteada. En primer lugar, las 15 rutas de la comarca de Pinares Llanos Centrales en la provincia de Soria y, en segundo lugar, las 17 rutas de las comarcas de Sanabria, Carballada y los Valles en la provincia de Zamora.



>> Centros especializados

En Castilla y León existen actualmente seis centros de este tipo, dos en la provincia de Soria, en Matamala de Almazán (Río Izana) y en Navaleno, uno en Zamora (Rabanales), uno en Ávila (Navacepeda de Tormes), uno en Salamanca (Navafrias) y uno en León (Tabuyo del Monte).



3 >>LA DEMANDA MICOTURÍSTICA EN CASTILLA Y LEÓN

La atracción que ejercen los bosques de Castilla y León sobre los recolectores de setas es muy importante, estimándose que, en un año de producción micológica normal, pueden visitarnos unos 40.000 turistas, que generan casi 120.000 pernотaciones, con el objetivo principal de recolectar en los bosques de Castilla y León. Pero dadas las características de la oferta micológica regional, analizada en el punto anterior, la demanda que genera el micoturismo va más allá de la aportación citada. Por eso, en primer lugar, es necesario definir qué se entiende por micoturista para poder caracterizar su perfil, procedencia y destinos.

¿Quién es un micoturista?

Desde el lado de la demanda, el principal problema es definir qué se entiende por turista micológico. Dada la variedad de servicios a los que puede acceder, podría definirse este colectivo de forma amplia, de la siguiente manera:

“Persona que se desplaza a una determinada zona, Castilla y León en este caso, tanto desde dentro como fuera de ella y que consume alguno de los productos o servicios de su oferta micoturística”

Pero esta definición presenta un doble problema. En primer lugar, no tiene porqué incluir en el colectivo a aquellos cuyo objetivo principal del viaje es la recolección, que pernотan en la zona, pero que no han hecho uso de ninguno de esos elementos de la oferta, con lo que no se tendría en cuenta una parte importante del colectivo a la hora de cuantificar la demanda. En segundo lugar, se podría catalogar como turista micológico a aquel que consume servicios de restauración, como por ejemplo degustar un plato con setas o realizar una visita a un centro especializado, pero que ni se ha desplazado a la zona para recolectar o que, incluso, su principal motivo del viaje ha sido otro completamente distinto.

>> En un año de producción micológica normal, pueden visitarnos unos 40.000 turistas con el objetivo principal de recolectar en los bosques de Castilla y León.

Por lo tanto, podría también manejarse una definición restringida de micoturista, que tuviera en cuenta estas premisas, de la siguiente manera:

“Persona que se desplaza a una determinada zona, Castilla y León en este caso, tanto desde dentro como fuera de ella, que pernocta en la misma y que su principal motivo del viaje ha sido recolectar, independientemente de que consuma o no bienes y servicios micológicos”

>> **Los dos principales factores de atracción se reducen a la recolección y al consumo de productos turísticos específicos.**

Esta segunda definición también excluye a aquellos que se denominan excursionistas, o recolectores recreativos de autoconsumo cuyo objeto principal es recolectar, independientemente de que consuman o no bienes y servicios micológicos, pero que no pernoctan en la zona.

En este sentido, Martínez et al. (2003) encuentran que el 54 % de los recolectores foráneos regresaron el mismo día a su localidad de residencia y sólo el 7 % utilizó servicio de alojamiento. Además, de todos los recolectores encuestados, solamente el 54 % declaró que su principal motivación para realizar el viaje fue la recolección de setas silvestres comestibles. Estos datos corroboran la dificultad para definir de forma exacta la demanda, pudiendo realizarse muchas acotaciones en función de los criterios seleccionados.

Entre ambas definiciones puede darse una amplia casuística de situaciones, lo cual hace muy difícil el estudio de este colectivo. En función de cuáles sean los objetivos perseguidos podremos incluir a un mayor o menor número de visitantes. En la tabla número dos se presenta la importancia que puede tener para las economías rurales el turismo micológico en función del perfil del turista. Básicamente, los dos principales factores de atracción se reducen a la recolección y al consumo de productos turísticos específicos. En función de cuál sea la intensidad de ambos, así será el impacto para la economía de la zona.

¿Cuál es el perfil del micoturista?

En la ficha adjunta pueden consultarse las características básicas de los turistas micológicos. El perfil se ha diseñado teniendo en cuenta que un micoturista como mínimo recolecta en la zona a la que se desplaza, diferenciando entre si hace uso o no de la oferta micoturística de la zona.

		CONSUMIDOR DE OFERTA TURÍSTICA MICOLÓGICA ESPECÍFICA		
		Frecuente	Esporádico	No consumidor
RECOLECTOR	Frecuente	Muy importante	Importante	Media
	Esporádico	Importante	Media	Escasa
	No recolector	Media	Escasa	Nula

>>Tabla1. Incidencia del turismo micológico sobre las economías rurales.
Fuente: elaboración propia.

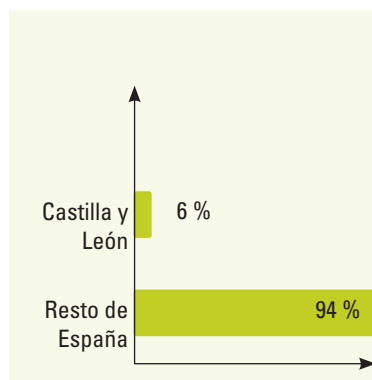
Características	Consumo oferta micoturística	No consume oferta micoturística
Edad	Superior a 40 años	Superior a 40 años
Sexo	Varón	Varón
Estado civil	Irrelevante	Irrelevante
Compañía	Con amigos o pareja	Sólo
Ingresos	Superior a 1800 €/mes	Entre 600 y 1800 €/mes
Servicio predominante	Restaurante	-
Pagarían por usar guías	82 %	-
¿Cuánto?	28 €/salida individual 6 €/salida en grupo	-
Pagarían consulta experto	93 %	-
¿Cuánto?	1 €/consulta	-

>>Tabla 2. Ficha del micoturista en Castilla y León.

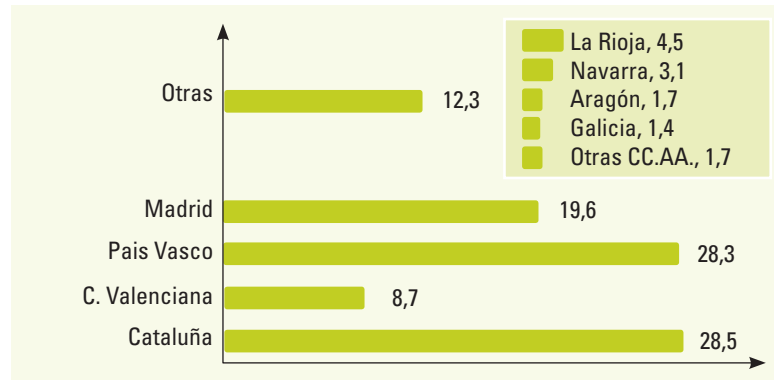
Fuente: elaboración propia en base a datos de Lázaro (2008) y Martínez et al. (2006).

¿Desde dónde vienen los micoturistas?

Para caracterizar la procedencia de los micoturistas en Castilla y León se ha utilizado la definición más restringida del colectivo, de tal manera que el objetivo principal de su visita a esta comunidad ha sido recolectar y que han pernoctado en ella. Como puede observarse en las Figuras 1 y 2, el 6 % de los recolectores que se desplazan a esta comunidad autónoma, lo hace desde la propia región, procediendo los restantes de otras comunidades autónomas, principalmente y en este orden, de Cataluña, País Vasco y Madrid, sumando entre las tres casi el 80 % de los turistas micológicos recolectores que se desplazan a Castilla y León. Como puede observarse, tanto la cercanía, como una importante tradición micófila de su población, sobre todo en el caso de las dos primeras, son los determinantes importantes de la visita, amén de la alta productividad de los montes regionales que, sin duda, es el principal aliciente de la visita.



>> Figura 1. Procedencia de los turistas micológicos (%).



>> Figura 2. Procedencia desde el resto de España de los turistas micológicos (%).

>> **Cataluña, País Vasco y Madrid, son el origen de prácticamente el 80 % de los turistas micológicos recolectores que se desplazan a Castilla y León.**

>> De los más de 42.000 micoturistas que nos visitan en un año micológico normal, aproximadamente el 40 % recolecta en montes sorianos o leoneses.

¿A dónde van los micoturistas?

En este caso, se ha utilizado la misma definición que en el caso anterior. De los más de 42.000 micoturistas que nos visitan en un año micológico normal, aproximadamente el 40 % recolecta en montes sorianos o leoneses (una quinta parte del total en cada uno de ellos). En el primer caso, principalmente en la zona de pinares noroccidental (unidad morfológica compartida con la provincia de Burgos), pero también en la comarca de Pinares Llanos Centrales y, en menor medida en la zona del Valle. En el segundo caso, los micoturistas se desplazan a Picos de Europa (Riaño y Cuatro Valles sobre todo), pero también a otras comarcas como Ancares o Teleno. La tercera provincia con mayor efecto de atracción sería Segovia, principalmente hacia Guadarrama, pero también, aunque en menor medida hacia la comarca central de Tierra de Pinares. Seguirían, por este orden Salamanca, Ávila, Burgos, Zamora y Palencia. Por último, se encuentra la provincia de Valladolid en la que, como era de esperar, la presencia de micoturistas es testimonial.

PROVINCIA	PERNOCTACIONES	TURISTAS MICOLÓGICOS	%
Ávila	12.546	4.419	10,5 %
Burgos	11.406	4.018	9,5 %
León	24.053	8.472	20,1 %
Palencia	4.467	1.573	3,7 %
Salamanca	14.477	5.099	12,1 %
Segovia	18.257	6.430	15,2 %
Soria	24.811	8.739	20,7 %
Valladolid	467	164	0,4 %
Zamora	9.386	3.306	7,8 %
Total	119.867	42.219	100,0 %

>>Tabla 3. Cuantificación provincial del número de turistas micológicos en Castilla y León.
Fuente: elaboración propia

4 >>APORTACIÓN DEL MICOTURISMO A LA ECONOMÍA REGIONAL

En la Tabla 4 se pueden encontrar las variables de gasto y empleo estimadas en función del supuesto más restrictivo del concepto de turista micológico. Como se observa, los recolectores que pernoctan en algún alojamiento rural de la comunidad autónoma, estarían gastando en el territorio aproximadamente 4,6 millones de euros. Este gasto generaría unos 180 empleos equivalentes a tiempo completo en el medio rural de la región durante la campaña micológica. En temporada, esto supondría 180 empleos que dependen de los recolectores foráneos que pernoctan en el territorio.

Lógicamente esta aportación no puede interpretarse como que exista ése número de contratos vinculados a la actividad micológica, si no como una ayuda al empleo total, sobre todo en los negocios de hostelería, derivada de la recolección de setas silvestres comestibles. Además, este aporte es muy importante, ya que se produce en una temporada en la cual los niveles de ocupación en los alojamientos son más reducidos que en temporada alta, sobre todo verano y Semana Santa.

PROVINCIA	GASTO (€)	EMPLEO (*)
Ávila	460.927	18,8
Burgos	419.048	17,2
León	876.051	36,0
Palencia	164.106	6,8
Salamanca	531.932	21,6
Segovia	670.771	27,2
Soria	1.165.885	37,6
Valladolid	88.180	0,4
Zamora	273.824	14,0
Total	4.650.724	179,6

(*)Puestos de trabajo equivalentes a tiempo completo durante la campaña micológica.

Terminamos este apartado presentando una estimación de la importancia relativa de las pernoctaciones, número de turistas micológicos, gasto asociado y empleo generado por el turismo micológico sobre la actividad de turismo rural en la región, sobre el total de la hostelería de la comunidad autónoma y sobre el total de la economía de Castilla y León. Así, el número de pernoctaciones relacionadas con la recolección estaría representando en un 9 % de todas las generadas por el turismo rural en la comunidad autónoma de Castilla y León. Estos valores son ligeramente superiores para el número de visitas, con una media del 13 %. Lógicamente, el aporte al total de la hostelería regional es mucho más reducido y cercano al 1 %.

En cuanto al gasto asociado a este tipo de turismo, no se dispone de datos para realizar las comparaciones con la actividad de turismo rural, pero la aportación al gasto en hostelería en la región, como cabría esperar, es reducido, con 0,09 % del total. Lógicamente, la aportación de esta actividad al total de la economía regional es testimonial, con un 0,014 % del total del gasto realizado en la región. La misma situación se puede aplicar al empleo, con 0,09 % de la actividad de hostelería y un 0,005 % del empleo.

IMPORTANCIA SECTORIAL	PERNOCTACIONES	TURISTAS MICOLÓGICOS	GASTO	EMPLEO
Porcentaje sobre turismo rural regional	8,9 %	13 %	n.d.	n.d.
Porcentaje sobre hostelería regional	1 %	1,3 %	0,09 %	0,09 %
Porcentaje sobre total economía regional	-	-	0,014 %	0,005 %

n.d.: no disponible

>>Tabla 4. Gasto y empleo por provincias generado por el turismo micológico en Castilla y León durante la campaña micológica. Fuente: elaboración propia.

>> El número de pernoctaciones relacionadas con la recolección estaría representando en un 9 % de todas las generadas por el turismo rural en Castilla y León.

>>Tabla 5. Aportación del turismo micológico a la economía regional (en %). Fuente: elaboración propia.

Por último, hay que tener en cuenta que si los cálculos se realizasen para otras definiciones más amplias de micoturistas, esta aportación sería mayor que la aquí presentada. Es decir, si tuviéramos en cuenta el gasto que realizan en nuestra comunidad autónoma micoturistas que pernoctan en otros alojamientos (por ejemplo, en casa propia o de amigos o familiares), que no pernoctan (excursionistas) o, simplemente que no recolectan (pero usan servicios micológicos), esa aportación sería sensiblemente superior.

5 >>CONCLUSIONES

>> El micoturismo cuenta con un peso relativo importante sobre la actividad de turismo rural en la región.

El micoturismo se ha revelado en los últimos años como una importante fuente de generación de actividad económica en un medio rural cada vez más necesitado de ella. Así, aunque su aportación no pueda considerarse muy importante para el conjunto de la hostelería o de la actividad económica regional, como era de esperar, este tipo de turismo sí que cuenta con un peso relativo importante sobre la actividad de turismo rural en la región. Por lo tanto, este nicho de mercado puede ayudar a sostener un sector considerado de vital importancia en la política de desarrollo rural de la mayoría de las comunidades autónomas. En este sentido, la aportación puede considerarse como fundamental en épocas donde los niveles de ocupación son más reducidos, ayudando a paliar uno de los principales contratiempos con los que cuenta esta actividad: la elevada concentración de visitantes en unos pocos días del año y los problemas consecuentes de amortización de inversiones en el sector.

Entonces, el apoyo a este sector por parte de las administraciones públicas puede considerarse como una pieza básica en la estrategia de desarrollo de los espacios rurales con recurso. Su gestión debe de enfocarse en una doble vertiente horizontal. Por un lado, una política forestal, que en sus planes de ordenación y regulación del recurso integre la gestión de los aprovechamientos micológicos, para garantizar la productividad de los montes, lo que asegurará el factor de atracción sobre este tipo de turistas. Por otro lado, una política de gestión de la infraestructura turística de los alojamientos rurales que garantice una oferta cuantitativa y cualitativa adecuada a las necesidades de los visitantes. Así, la actuación en hábitos no estrictamente vinculados a la gestión de este tipo de turismo debería de coadyuvar a su desarrollo, todo ello sin olvidarnos de las medidas verticales vinculadas directamente a la dinamización del turismo micológico, como están haciendo de forma muy acertada comunidades autónomas como Castilla y León o Andalucía.

>> El principal problema con el que se encuentra la gestión de esta actividad es la elevadísima variabilidad por temporadas de la producción micológica.

Pero el principal problema con el que se encuentra la gestión de esta actividad es el que afecta de forma fundamental a toda la estrategia de gestión del recurso. Nos estamos refiriendo a la elevadísima variabilidad por temporadas de la producción micológica. Los datos estimados se pueden triplicar en temporadas excepcionales y reducirse a cero en las pésimas, primando los años que pueden considerarse como malos sobre los buenos. Esta situación, además de la estacionalidad, introduce otro elemento distorsionador en la gestión de la actividad.

Tampoco hay que olvidar que no todos los territorios rurales cuentan con los mismos factores de atracción. A pesar de que la afluencia de visitantes depende básicamente de la productividad, no hay que olvidar que existen otras variables que influyen de forma importante. Nos estamos refiriendo, por ejemplo, a la cercanía o lejanía a zonas micófilas, como es el caso de la provincia de Burgos o el norte de la provincia de Soria y su cercanía al País Vasco, o la facilidad de acceso desde zonas densamente pobladas, como es el caso de sur de las provincias de Segovia o Ávila, muy accesibles desde las aglomeraciones urbanas de Madrid. En el extremo contrario, se encuentran provincias como Zamora, Salamanca o incluso León, en donde, a pesar de contar con un importante recurso micológico, no disponen de con estos factores de atracción, disminuyendo de forma importante la aportación del turismo micológico al desarrollo rural.

6.2 Micodata como herramienta de promoción turística



*Por Jorge Aldea Mallo,
Rodrigo Gómez,
Antonio Cabezón,
David Francés,
Pedro Ortega-Martínez
y Fernando Martínez-Peña*

1 >> EL SISTEMA MICODATA

Micodata es un sistema diseñado conjuntamente por el Centro de Investigación Forestal de Valonsadero de la Junta de Castilla y León y el Centro de Servicios y Promoción Forestal y de su Industria de Castilla y León (Fundación Cesefor) para atender la demanda de información sobre producción, aprovechamiento y gestión sostenible del recurso micológico en la región. Con la creación del portal www.micodata.es se pretende dar servicios tanto a recolectores como a gestores forestales interesados en este recurso.

Para ello, se ha servido de la rápida evolución tecnológica de los sistemas de información geográfica, su abaratamiento en costes y el crecimiento de las infraestructuras de comunicaciones que han permitido en los últimos años el desarrollo de servicios de información en Internet que ayudan a gestionar, promocionar y ordenar los recursos forestales.

La predicción de producciones ofertada por el visor MicodataSIG, resuelve la demanda de información de los recolectores micológicos, y a su vez, sirve de reclamo turístico (micoturismo) en aquellas zonas en producción, repartiendo la presión recolectora a lo largo de toda la región. Este servicio al recolector se convierte de este modo en una promoción y arraigo del micoturismo en la comunidad. Estos resultados serían todavía más satisfactorios si desde dicho portal se informara al recolector sobre la ubicación de la infraestructura y oferta turística de la región especializada en el recurso micológico.

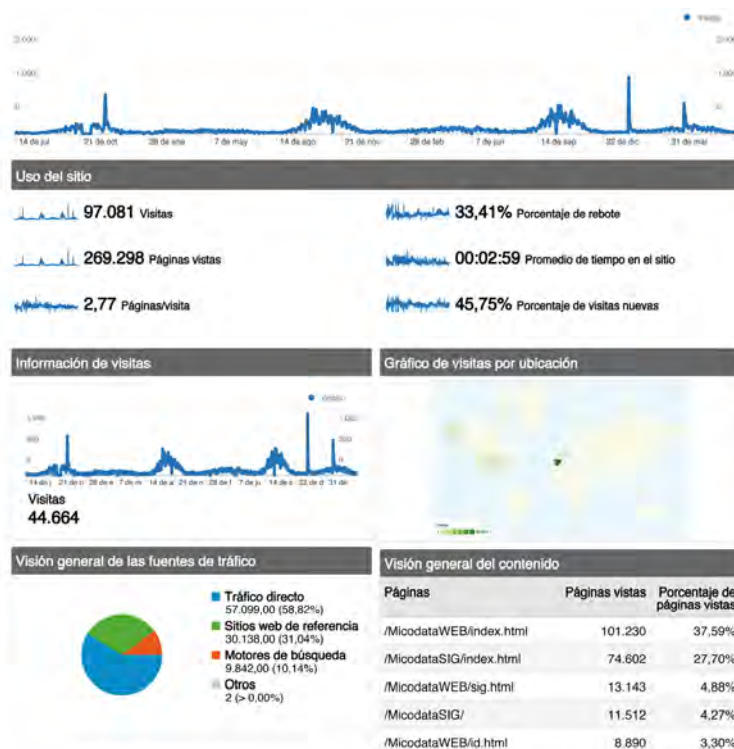
>> Micodata sirve de instrumento para la promoción del micoturismo en Castilla y León.

2 >> PERFIL TURÍSTICO DE LOS SERVICIOS DE MICODATA

Los servicios de Micodata se han convertido en un referente nacional para los recolectores de hongos aficionados. Estos recolectores suponen una fuente creciente de turistas que demandan servicios en el medio rural. De este modo, Micodata es un factor decisivo por sí mismo en la llegada de turistas micológicos al medio rural de Castilla y León principalmente desde otras comunidades autónomas.

A partir de encuestas telefónicas a establecimientos hoteleros y de restauración en marcadas dentro del proyecto Micodata (Matínez-Peña y Rubio 2001, Martínez-Peña y García 2003, Martínez-Peña et al. 2003), se ha puesto de manifiesto el importante grado de desarrollo del micoturismo en la región.

En cuanto a las conclusiones que se pueden obtener a partir de dichas encuestas a establecimientos hoteleros cabe citar que, el 84 % de los propietarios de alojamientos considera que el fomento de la micología impulsaría su negocio, mostrándose interesado



>> Figura 1. Estadísticas de acceso a la web de Micodata: www.micodata.es.

>> Micodata se ha convertido en una referencia para recolectores aficionados de dentro y fuera de Castilla y León.

en participar en la promoción de la misma algo más del 85 %. Casi un 54 % de los alojamientos de la región tiene recolectores de hongos entre sus clientes. Los recolectores que visitan la región y se alojan en establecimientos hoteleros proceden fundamentalmente de Cataluña y País Vasco, seguidos en segundo orden de importancia por Madrid.

Atendiendo concretamente a la página web de Micodata, se ha comprobado que las encuestas de opinión realizadas muestran un alto grado de satisfacción entre un perfil de usuario urbano, tanto de las ciudades de nuestra Comunidad Autónoma, como de otras regiones, normalmente como recolector aficionado de fin de semana.

La Figura 1 muestra las estadísticas de acceso de los últimos tres años: más de 97.081 vistas totales, 269.298 páginas vistas. Un dato interesante de las mismas es que más del 66 % de la visitas proceden de tráfico directo, lo que demuestra que el sitio web se ha convertido en una referencia para sus usuarios.

Las estadísticas de la página web de Micodata reflejan la existencia de una elevada concentración de visitas en periodos del año de alta actividad micológica, como son el otoño y la primavera. Esto demuestra que los usuarios del portal no son visitas llamadas "de rebote" o por curiosidad, sino que existe una demanda real de los servicios.

En 2009 se realizó una encuesta online a los usuarios del portal, voluntaria y anónima. La encuesta aparecía en pantalla al usuario en el momento de utilizar el visor de producción MicodataSIG (Figura 2). De los resultados obtenidos de dicho formulario destacan las siguientes conclusiones:

1. El porcentaje de usuarios de Micodata que residen fuera de Castilla y León es muy alto, lo que demuestra que esos recolectores son micoturistas y no locales.
2. La nota media de calificación en el grado de satisfacción del usuario es alta.
3. El usuario propone más servicios a implantar en el portal. Quiere que el proyecto siga creciendo y aportando más utilidades al recolector como podrían ser ubicación y oferta en infraestructuras turísticas de la región cercanas a los lugares de producción.

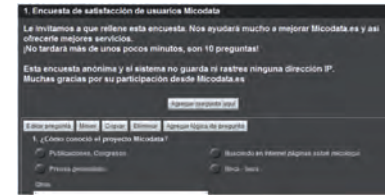
Por tanto consideramos que, al margen de los objetivos que el proyecto tiene en investigación forestal, Micodata se ha convertido en un punto de encuentro de un perfil de turista rural creciente en número, que demanda servicios turísticos que se están convirtiendo en nuevos yacimientos de empleo (como es el caso de los guías micológicos), y de servicios de restauración de alta calidad.

En este sentido, el programa Myas RC de la Junta de Castilla y León, que trabaja en la regulación y comercialización del recurso, ayuda y se complementa con Micodata favoreciendo que estos servicios en el medio rural constituyan una nueva fuente de desarrollo.

3 >> PERFECCIONAMIENTO DE LOS SERVICIOS TURÍSTICOS DE MICODATA

Atendiendo a esta demanda de información, desde los promotores del sistema Micodata se ha planteado mejorar los servicios al turista a través de nuevas líneas de actuación futura:

1. Servicio de información geográfica de los alojamientos de turismo rural en Castilla y León. Micodata podría mostrar a través del visor MicodataSIG esta información pudiendo destacar aquellos alojamientos con especial oferta en micología, incluida la especialización de los restaurantes micológicos.
2. La creación de un acceso para que el usuario de Micodata pudiera enlazar directamente con la central de reservas de alojamientos en el sitio web de la Junta de Castilla y León www.turismocastillayleon.es.
3. Información sobre servicios micológicos: guías, establecimientos de transformación de productos, centros de identificación taxonómica, lonjas, etc.
4. Información sobre puntos de venta de permisos de recolección micológica: existen cientos de miles de hectáreas en Castilla y León donde la recolección está regulada. La venta de permisos para esos espacios se realiza tanto *online* como en puntos físicos (ayuntamientos, gasolineras, etc.). Micodata permite enlazar para la compra del permiso *online*, pero resulta imprescindible mostrar información sobre la localización de los puntos físicos.
5. Herramientas de participación: foro de opinión. Los usuarios de Micodata demandan herramientas Web 2.0 en la web: un foro de opinión, blogs y herramientas de geoposicionamiento de la información que aporta el usuario, es decir, la transformación de Micodata en un espacio en el que los usuarios pueden compartir su información.



>> Figura 2. Formulario de evaluación del grado de satisfacción de los usuarios de Micodata.

>> Por medio de Micodata es factible satisfacer la demanda de información de servicios turísticos relacionados con la recolección de setas.



Por Teresa Ágreda

6.3 El guía micológico en Castilla y León

Como ya se ha comentado, las dos motivaciones principales de generación de turismo micológico, son la gastronomía y la recolección. Ésta última, desde dos puntos de vista, por un lado la actividad recolectora por el mismo hecho del conocimiento o aprendizaje sobre los hongos y, por otro, la recolección como actividad económica o de subsistencia. Ya se ha analizado la faceta comercial, y en posteriores apartados se hablará de gastronomía, en este momento, nos centraremos en la figura del guía micológico, como generador de turismo y de recursos en el medio rural.

En los últimos tiempos, hay una gran demanda de actividades de naturaleza, lo que unido al interés creciente por los hongos, constituye un binomio de éxito seguro. Obviando la ya comentada faceta gastronómica, el turismo micológico aúna dos aspectos fundamentales, el interés por la naturaleza en general y por los hongos, como parte integrante de los ecosistemas forestales, en particular. Este tipo de actividades, se engranan en torno a la figura del guía micológico, de cuya profesionalidad y conocimientos dependerá el resultado de esta actividad.

Esta figura surge en el año 2001, en el marco del Proyecto Life Myas (Micología y aprovechamiento sostenible), iniciativa pionera, que surge en Soria, concretamente en la zona de Almazán y que es gestionado por el grupo de acción local ADEMA (Asociación para el Desarrollo Endógeno de Almazán y otros municipios). Este proyecto, basado en los déficits existentes y en el amplio potencial de la micología en nuestro territorio pretende poner en valor el recurso micológico, desde distintos ámbitos, entre ellos, el turístico.

Dentro del programa formativo de este proyecto se diseñaron una serie de cursos, entre los que se encuentra el de guías micológicos, que comienza a impartirse en el año 2002. Este curso surge de dos motivaciones principales:

1. La conservación del recurso y su utilización dentro de los principios de sostenibilidad ambiental.
2. La potenciación de actividades económicas en torno a los hongos como es la turística.

Inicialmente, se trataba de cursos extensos, de 150 a 200 h, que abarcaban las dos temporadas micológicas por excelencia, primavera y otoño. Eran cursos eminentemente prácticos, con salidas al campo, viajes, visitas técnicas y prácticas en laboratorio. Además se exigía la superación de unas pruebas finales que avalaran la capacidad de los alumnos para desarrollar la tarea de guía micológico. Asimismo, el equipo de docentes, se seleccionó, dentro de los mejores especialistas de Castilla y León.

Los contenidos mínimos en este tipo de cursos deben ser los siguientes:

- Los hongos en la Naturaleza y para los seres humanos.
- Taxonomía de macromicetos.



>> Curso de guías micológicas.



>> Salida con guías micológicas.



>> Diploma acreditativo de guía micológico.

- Toxicología de hongos.
- Claves básicas para el trabajo de guía micológico. Prevención de riesgos.
- Seguridad alimentaria en la comercialización de hongos.
- Cultivo de hongos saprobios.
- Micorrizas y técnicas de micorrización.
- Truficultura.
- Ordenación del recurso micológico.
- Asociacionismo y creación de empresas.
- Cocina micológica.

Las dos fases posteriores del proyecto Myas, dos proyectos intercomarciales: “Micología y Calidad”, así como “Recursos Micológicos y Desarrollo Rural”, heredan este programa formativo. Tras estos tres periodos, se realizan del orden de 25 cursos y obtienen el título de guías micológicos más de 550 personas.

Desde estos proyectos y las instituciones que los lideraban, se motivó a los alumnos formados a constituir asociaciones y empresas, que lanzaran al mercado actividades de micología. Como pionera, surge la Asociación de Guías Micológicas Río Izana, con sede en el Centro de la Naturaleza Río Izana, en Matamala de Almazán (Soria). Esta asociación desarrolla durante los primeros años, una labor extraordinaria de difusión y puesta en práctica de un programa de salidas bien estructuradas y que resultan con un éxito extraordinario. En la actualidad, y debido en parte, a la pérdida de su sede y a la falta de fondos, está en vías de desaparición. De la misma manera, surge la Asociación Cultural Guías de la Demanda y algunos de sus socios ofrecen de manera individual salidas guiadas. Asimismo, otras asociaciones como la Asociación Micológica Palentina, entre sus actividades, destacan también ésta. Hoy en día, hay varias empresas multidisciplinares que avanzan con éxito y ofrecen este tipo de actividades.

En el año 2005, se trabajó para que esta figura fuera reconocida como una cualificación profesional reglada. Recientemente, y promovido por IRMA, se ha aprobado la cualificación profesional: Producción y recolección de setas y trufas (BOE 110, 9 de mayo de 2011).

Desde el año 2007, finalizadas ya estas iniciativas de los grupos de acción local, se dejan de celebrar estos cursos, que se retoman renovados el año 2009, con el proyecto Myas RC, gestionado por la Fundación Cesefer. Sin embargo, la categoría de guía micológico no se contempla y se ofrecen cursos más breves y prácticos de “especialistas en micología” o “cursos avanzados en micología”, de duración netamente inferior, apenas 40 h, y que en ningún caso, pretenden sustituir a los pioneros cursos de guías micológicos.



Por Teresa Ágreda
y Concepción Alonso

6.4 Gastromyas: Distintivo de calidad micoturística en Castilla y León



>> **Gastromyas pretende vincular los recursos micológicos con una oferta turística de calidad, diferenciada y singular.**

El proyecto Gastromyas pretende vincular los recursos micológicos con una oferta turística de calidad, diferenciada y tan singular que llegue a definir una de las señas de identidad de la comunidad de Castilla y León a efectos de su atracción turística. Esta región cuenta con un recurso natural abundante, variado y muy apreciado por la sociedad, con excelentes maestros de cocina dotados de una gran capacidad creativa y con importantes equipamientos; ingredientes imprescindibles para definir unos productos atractivos y competitivos, que deben contribuir al desarrollo socioeconómico de nuestras tierras. El objetivo es potenciar una restauración micológica muy especializada, que pueda merecer un distintivo de calidad, garantía imprescindible para el mercado. Naturaleza y cultura gastronómica, se unen en esta iniciativa con la idea de impulsar un turismo selecto, imprescindible junto con otras actividades, para la progresiva transformación de nuestro medio rural. Esta iniciativa se une a otras como Buscasetas, jornadas gastronómicas dedicadas a las setas en restaurantes de Castilla y León, y Soria Gastronómica, congreso internacional celebrado en Soria y dedicado a la cocina de las setas.

Gastromyas surgió en el marco del proyecto Life Medioambiente Myas (2001 - 2003), cuyo fin era la puesta en valor del recurso micológico. Concretamente, nace tras realizar en octubre de 2001, una encuesta para determinar el número aproximado de restaurantes que en España ofrecían platos con setas. Los resultados más relevantes obtenidos a partir de dicha encuesta, fueron que en España sólo un 0,6 % del total de restaurantes trabajaban con setas. Porcentaje que se obtuvo a partir de un muestreo realizado entre más de 11.000 establecimientos repartidos en toda la geografía nacional. Atendiendo a estos datos, en el ámbito nacional habría 1.418 restaurantes que incluían las setas dentro de sus menús.

Además, se puso de manifiesto:

- El desconocimiento de los valores culinarios del recurso.
- La falta de conexión entre la oferta y la demanda.
- La escasa consideración de la calidad y las producciones del recurso micológico en la región.
- La falta de integración del recurso con actividades económicas como el turismo.
- La falta de coordinación de los agentes del sector.
- Interés de los consumidores de una oferta gastronómica de calidad y seguridad alimentaria.

Por ello se impulsó, primero en la provincia de Soria, y a partir del 2004 en gran parte del territorio regional, la creación de un sello o distintivo de calidad que se llamó Gastromyas. Asimismo, se creó una imagen de fácil reconocimiento y coherencia estética, que sirviera de factor diferenciador y clave de competitividad.



>>Curso cocina del programa Gastromyas.



>> Plato preparado con setas.

Para que los recursos micológicos se transformen en verdaderos productos turísticos de calidad, con valor y precio, y que contribuyan a la consolidación y creación de empleos y al aumento de las rentas de los territorios que los acogen, se hacen necesarias iniciativas integradoras que organicen, coordinen y apoyen a los agentes del sector para configurar una oferta diferenciadora, sostenible en el tiempo y de calidad. Este es el punto de mira de Gastromyas, cuyos objetivos se concretan en:

- Fomento del desarrollo de actividades económicas ligadas al recurso, siempre desde la perspectiva de su protección y aprovechamiento sostenible. La industria de transformación y conservación, y diferentes servicios, tales como la restauración o la educación ambiental en el recurso micológico.
- Impulso de la formación profesional en micología.
- Participación conjunta de los distintos agentes involucrados, explorar las ventajas del trabajo en Red para la realización de actividades tanto de promoción, jornadas gastronómicas, etc.
- Configuración de unos servicios hosteleros diferenciados bajo una misma marca e imagen común, que contribuyan a la promoción turística de la región, de la micología y que cubran las expectativas de la clientela más exigente, y garantizando de la calidad en los servicios ofrecidos, actualizando constantemente su oferta en función de la demanda del mercado.
- Promoción de productos de calidad silvestres de temporada, tanto en la elaboración de las cartas como en la organización de Jornadas gastronómicas.

Gastromyas es una marca que, desde la perspectiva micológica, acredita la calidad dentro del ámbito de la hostelería y la empresa en el medio rural de Castilla y León. Concretamente, avala las actividades desarrolladas por restaurantes, bares, empresas de servicios relacionadas con el turismo activo y las empresas dedicadas a la comercialización y elaboración de productos micológicos. Además, se ha establecido una categoría denominada distintivo de honor que va dirigida a personas a título individual o asociaciones, que hayan contribuido a la puesta en valor de la micología de Castilla y León.

>> Gastromyas es una marca que, desde la perspectiva micológica, acredita la calidad dentro del ámbito de la hostelería y la empresa en el medio rural de Castilla y León.

>> Una vez otorgado el distintivo, el establecimiento adquiere un compromiso de mantenimiento y mejora de la oferta, beneficiándose de cuantas acciones de promoción y formación se realicen.

Esta marca cuenta con un registro oficial, 2.753.239 (9) "GASTROMYAS", en clase 41 (Educación, formación, esparcimiento, actividades deportivas y culturales, representación comercial de artistas, servicios editoriales), 43 (Servicios de restauración y hospedaje temporal) y título de Propiedad por la Oficina Española de Patentes y Marcas, en el Registro Nacional de Propiedad Industrial.

La concesión de distintivos, requiere de los solicitantes la formalización de la solicitud, que lógicamente debe ir acompañada de una serie de documentos que acreditan rigurosamente los mínimos necesarios para la obtención. La decisión de conceder o no la distinción de la marca a los solicitantes la toma la llamada Comisión Gastromyas, integrada por expertos del mundo de la hostelería y el turismo activo de la región.

Si se confirma la concesión, se entrega un diploma y una placa con el logotipo de la marca, la tipología de la misma y el año de obtención. Asimismo, una vez otorgado dicho distintivo, el establecimiento adquiere un compromiso de mantenimiento y mejora de la oferta, beneficiándose de cuantas acciones de promoción y formación se realicen.

El modelo además contempla la realización de auditorias periódicas que evalúan la fidelidad de los distintos establecimientos a las condiciones mínimas exigidas por la marca y que, en caso de incumplimiento manifiesto, puede conllevar la retirada del distintivo.

En la actualidad cuentan con distintivo Gastromyas 128 establecimientos repartidos por todas las provincias de Castilla y León, a excepción de Valladolid. Concretamente, Ávila cuenta con 16, Burgos con 13, León con 7, Palencia con 4, Salamanca con 8, Segovia con 9, Soria con 54 y Zamora con 17. Por categorías, se cuentan 69 restaurantes, 5 bares, 39 empresas de servicios y 15 de productos.

Su distribución por categorías y provincias es la siguiente:

PROVINCIA	RESTAURANTES	BARES	SERVICIOS	PRODUCTOS
Ávila	8	-	7	1
Burgos	4	3	6	-
León	7	-	-	-
Palencia	3	1	-	-
Salamanca	8	-	-	-
Segovia	8	-	1	-
Soria	23	1	24	6
Zamora	8	-	1	8
Total	69	5	39	15

Además, se otorgaron 10 distintivos de honor Gastromyas a profesionales del mundo de la hostelería y de la comunicación, que han tratado con especial relevancia el tema micológico.

Se realizaron 44 cursos de especialización en cocina micológica, en los que participaron 812 personas. 15 cursos de guías micológicas, con 400 personas formadas. Dos cursos de control alimentario, con 30 personas. Por último, en la línea formativa y con el fin de profundizar en el conocimiento del propio producto desde el punto de vista sensorial, se han organizado 5 sesiones de Jornadas



>> Mapa de distribución de los establecimientos con distintivo Gastromyas y folleto informativo de Gastromyas.

de Análisis Sensorial de Setas - Panel de Catadores, constituido por 20 profesionales del sector de la restauración y el análisis sensorial.

Por otro lado, se debe destacar, que una vez realizadas las primeras auditorías de seguimiento de la marca, todos los establecimientos permanecían fieles a las directrices de este sello. Ello es fruto lógicamente de la buena aceptación por parte del público y garantía de la consolidación de la oferta micoturística en Castilla y León.

En lo que se refiere a difusión, se han editado varios folletos Gastromyas, que contienen una breve reseña de cada uno de los establecimientos acreditados, con un mapa de distribución y los atractivos principales de su oferta micológica.

En la actualidad, la marca, propiedad del grupo de acción local ADEMA, está en desuso, aunque en distintos momentos, tanto la Consejería de Turismo, como el propio proyecto Myas RC han manifestado el interés en su gestión.

El carácter pionero de Gastromyas, la gran acogida de la marca y el interés que suscita la micología en la actualidad, convirtieron esta iniciativa que partía de los grupos de acción local, en un referente en nuestro país.

>> En la actualidad, la marca está en desuso, aunque en distintos momentos, tanto la Consejería de Turismo, como el propio proyecto Myas RC han manifestado el interés en su gestión.

programa educativo "El fascinante Reino de los Hongos"

Este nuevo curso, en el que estrenamos proyecto, «Recursos Micológicos y Desarrollo Rural», mantiene nuestra intención de contribuir a la educación ambiental en Micología, partiendo de los colegios y dirigiéndonos al resto de la sociedad de nuestra Región. Proponemos nuevamente un Proyecto educativo al que llamamos «El Fascinante Reino de los Hongos», dirigido especialmente a estudiantes de 5º y 6º de Educación Primaria y 1º, 2º y 4º de ESO.

Los temas que nos hemos propuesto son el acercar a los más pequeños al conocimiento de este fascinante Reino y la necesidad de conservarlo. Es por ello, que ponemos a vuestra disposición el material que hemos editado.

CONCURSOS de dibujos y cuentos.

TEMA: Protección y conservación de los hongos.

PARTICIPANTES: Dos categorías: Alumnos de Educación Primaria (5º y 6º) y ESO (de 1º a 4º).

PRESENTACIÓN DE LOS TRABAJOS: Serán originales de cada participante. Los dibujos se presentarán en tamaño DIN A4, sobre papel o cartulina. La técnica utilizada es libre. Los cuentos se presentarán en tamaño Din A4 y tendrán una extensión máxima de 5 caras manuscritas con letra legible. Cada autor podrá presentar sólo un dibujo y un cuento.

FORMA DE ENTREGA: Cada centro participante seleccionará los 5 mejores dibujos y los 5 mejores cuentos en cada categoría. Se presentarán en 2 sobres cerrados, uno para los dibujos y otro para los cuentos, indicando los títulos de los trabajos, así como los nombres y apellidos de los autores. En el interior de los sobres se debe incluir el nombre del Centro, su dirección y

teléfono, persona...

PLAZO: D. G. de Nira. Sra. Valladolid

PREMIOS: S. concurso y 1º Cámara d 2º Brújula, eq 3º Lupa, equip

ENTREGA DE PRE partir de la recep la lista de ganad llegar los premios

Información:
www.mycos.info

Oficina de coordinación:
ADEMA
Plaza Mayor 2
42200 Almaraz, Soria
Tfno.: 975 301 531
Fax: 975 301 761

Oficinas de los grupos de Acción Local participantes

Inscripciones:
Consejería de Educación D. G. de Planificación y Ordenación Educativa
Mediante
Fax: 983 411007 o
E-mail: topvicm@jcy.es o ugamaran@jcy.es

EDUCACIÓN AMBIENTAL SOBRE HONGOS SILVESTRES
Castilla y León
2006/07

programa educativo "El fascinante Reino de los Hongos"

7. Sensibilización social y educación ambiental

7.1 Criterios para la sensibilización social en materia de regulación de la recolección de hongos silvestres

>> Por Fernando Martínez-Peña

Uno de los aspectos más importantes a la hora de decidir implantar la regulación de la recolección de hongos silvestres comestibles en un territorio o comarca forestal es el grado de sensibilización social acerca del proceso de regulación que se pretende implantar. Hasta tal punto es así, que en un territorio que no esté socialmente maduro, es decir, donde no exista un consenso social amplio, no debería implantarse la regulación sino continuar trabajando en la sensibilización social de dicho territorio.

El sistema Myas RC es sin duda un proceso libre al que se agregan aquellos municipios propietarios de montes de utilidad pública que lo desean. Normalmente, son los alcaldes de dichos municipios quienes convencidos de los problemas que el uso descontrolado del recurso micológico en sus montes provoca, acuden en busca de una solución que ponga un poco de orden y garantías de racionalidad al aprovechamiento de los hongos silvestres comestibles que atesoran sus montes.

No obstante, dichos alcaldes se encuentran frecuentemente con la oposición de determinados grupos sociales o personas individuales que con argumentos de todo tipo y generalmente bienintencionados pueden poner en riesgo el proceso y hacer desistir o posponer la toma de decisiones.

Para ello, en este capítulo, se esgrimen con la mayor claridad determinados criterios que pueden ser utilizados en dichas campañas de sensibilización social de forma que desde la trasmisión de los conocimientos adquiridos en los últimos años y la comprensión hacia las opiniones contrarias de los demás seamos capaces de animar a los opositores a cambiar de modo de proceder en beneficio de todos.

1. El recurso micológico no es inagotable: la regulación por el sistema Myas RC permite controlar un uso racional de los hongos silvestres comestibles.

- a. La presión recolectora creciente que sufren los montes no regulados provoca pérdidas de producción y diversidad por pisoteo y malas prácticas de recolección además de conflictos entre recolectores locales y foráneos, riesgo de accidentes con cazadores, acumulación de basuras en los montes, etc.
- b. Los inventarios periódicos de producción y presión recolectora que realiza el proyecto Myas RC, permiten mejorar el conocimiento del recurso para mejorar su gestión sostenible.
- c. El sistema Myas RC establece un número máximo de recolectores en cada Unidad de Gestión de Aprovechamiento Micológico que garantice un uso racional del recurso.

>> El recurso micológico no es inagotable: la regulación por el sistema Myas RC permite controlar un uso racional de los hongos silvestres comestibles.



>> Reuniones y jornadas de divulgación del modelo Myas.

>> Este sistema de regulación favorece al recolector local, pero no excluye al foráneo.

d. El sistema de vigilancia puesto en marcha por el proyecto Myas RC, permite controlar la llegada masiva de cuadrillas de recolectores comerciales foráneos, así como las especies y cantidades recolectadas.

2. Este sistema de regulación favorece al recolector local, pero no excluye al foráneo.

- a. El sistema Myas RC favorece al recolector local, entendido este como aquel recolector residente o vinculado a un municipio que aporta montes productores al sistema.
- b. El número de permisos locales a los que tiene derecho un municipio en una UGAM es proporcional a las hectáreas productivas de montes que aporta al sistema y a la población media recolectora por hectárea residente en los municipios de dicha UGAM. Así por ejemplo, si un municipio desea integrar 6.000 ha de montes productivos de hongos silvestres comestibles en una UGAM de municipios donde residen 0,17 recolectores locales por hectárea, tendría derecho a 0,17 permisos locales por hectárea, es decir, 1.020 permisos locales de temporada por año.
- c. El recolector local es quien tiene la prioridad del uso comercial de los hongos silvestres de los montes en los que reside, por ello, los permisos de recolección comercial foráneos son mucho más costosos que los permisos de recolección comercial locales.
- d. El sistema Myas RC garantiza la recolección recreativa por un precio justo a aquellos recolectores foráneos que lo deseen, siempre que la presión recolectora de la Unidad de Gestión de Aprovechamiento Micológico (UGAM) así lo permita.

3. La unión de propietarios forestales, el consenso social y la amplitud de miras son la clave del éxito de la regulación:

- a. Un sistema de regulación riguroso y con posibilidades de éxito es costoso. Hay que asumir gastos de gestión, vigilancia, señalización, expedición de permisos, inventarios de producción y presión recolectora, publicidad, etc. Por tanto, las experiencias de regulación acometidas por municipios de forma individual han sido un fracaso con carácter general.
- b. El sistema Myas RC apuesta por la constitución de Unidades de Gestión del Aprovechamiento Micológico (UGAM)



>> Centro de expedición de permisos de recolección.



>> Recolectora recreativa de setas.

suficientemente extensas (más de 10.000 ha) que permitan optimizar costes. Las UGAM son agrupaciones de montes de utilidad pública con características productivas y socioeconómicas similares además de próximas entre si para facilitar su control y vigilancia.

- c. El consenso social es importante para ello, Myas RC contempla la creación de las Mesas Micológicas Provinciales y una Mesa Micológica Regional donde tienen cabida representantes de todos los sectores sociales interesados en el recurso micológico cuyas opiniones son trasladadas a los órganos gestores y tenidas en cuenta en aspectos tan importantes como establecer los tipos y cuantías de los permisos de recolección de cada UGAM.
- d. Los alcaldes de los montes productores deben ser capaces de entender y transmitir a sus vecinos que el recurso micológico presenta un amplio abanico de valores añadidos y oportunidades para el municipio o la comarca en el futuro, más allá de la compraventa de unos cuantos kilos de setas en otoño a repartir entre varios vecinos. Fundamentalmente, el recurso micológico puede ser micoturismo (gastronomía, ferias y actividades micológicas, cursos de formación, concursos de fotografía micológica, guías micológicos, promoción para el municipio) además de nuevas empresas de comercialización, etc.

4. El recurso micológico pertenece al propietario forestal, pero la posibilidad de generar rentas importantes por la adjudicación de su aprovechamiento son muy reducidas incluso en montes productivos.

- a. Las setas no generan rentas si no se recolectan y la mano de obra de la recolección es costosa. Los rendimientos de recolección disminuyen cada vez más como consecuencia del aumento de la presión recolectora y la ausencia de una gestión del aprovechamiento. Los precios pagados al recolector también han disminuido en los últimos 20 años como consecuencia de la apertura de los mercados del este de Europa con mano de obra mucho más barata.
- b. Estudios realizados en Pinar Grande (Soria), monte altamente productivo en hongos de interés comercial, cifran en 8 €/ha los posibles beneficios netos que podría percibir un propietario forestal que enajenara el aprovechamiento micológico a una empresa adjudicataria. La realidad es que los costes de recolección de la producción micológica supondrían más de 35 € por

>> La posibilidad de generar rentas importantes por la adjudicación del aprovechamiento de setas son muy reducidas incluso en montes productivos.

- hectárea para la empresa adjudicataria en esta zona y los gastos generales y liquidación de impuestos otros 8 €/ha más.
- c. Por tanto, los regidores de los municipios propietarios de montes productores de hongos silvestres comestibles deben concentrar sus esfuerzos en maximizar las rentas de recolección que perciben los recolectores locales, favorecer el micoturismo y el establecimiento de empresas de comercialización de estos productos en su municipio o comarca.
 - d. El sistema Myas RC, no puede generar rentas importantes para los propietarios forestales, pero garantiza el control del aprovechamiento y beneficia al desarrollo rural del conjunto del municipio o comarca.
 - e. Los ingresos generados por la venta de los permisos de recolección del sistema Myas RC hasta la fecha suman alrededor de 1 euro por hectárea y año. Evidentemente, dichas cantidades son irrelevantes consideradas individualmente por cada municipio, pero la suma de todos los municipios permite alcanzar un nivel de ingresos que permite cofinanciar en parte el sistema de gestión, control y vigilancia.

>> Con la regulación los recolectores foráneos no son un problema sino una oportunidad.

5. Con la regulación los recolectores foráneos no son un problema sino una oportunidad.

- a. El sistema Myas RC da la bienvenida a todos aquellos recolectores recreativos foráneos micoturistas como una oportunidad de promoción del turismo micológico en Castilla y León.
- b. Los micoturistas consumen en los restaurantes de los municipios, se alojan en las casas rurales, solicitan los servicios de los guías micológicos y pagan su permiso de recolección.
- c. El sistema Myas RC controla especialmente la llegada de cuadrillas de recolectores foráneos con intereses comerciales vigilando que esta se haga previa compra de un permiso de recolección y conforme a las condiciones de buenas prácticas establecidas en dichos permisos de recolección.
- d. El sistema Myas RC controla el furtivismo mediante el desarrollo de un plan de vigilancia y señalización en cada UGAM basado en la contratación de Guarderío Micológico privado especializado coordinado con el SEPRONA y la Junta de Castilla y León.

6. El sistema de regulación puesto a punto es algo original a lo que puede sacársele partido.

- a. Numerosas regiones y países de otras zonas del mundo, se están planteando transferir el modelo Myas RC en sus territorios. Sin duda, es un escaparate que Castilla y León debería aprovechar para ser un referente micológico a nivel internacional.
- b. El eslogan acuñado por este proyecto: “Castilla y León: Paraíso Micológico” debería animar a los promotores turísticos a definir paquetes micoturísticos pudiendo contemplar: el permiso de recolección de la UGAM, el guía micológico, la comida en un restaurante de la red Gastromyas, la pernocta en casas rurales, etc.

>> La formación y el conocimiento permite mejorar el aprovechamiento y el valor del recurso.

7. La formación y el conocimiento permite mejorar el aprovechamiento y el valor del recurso.

- a. Los cursos de formación planteados desde el proyecto permiten mejorar el conocimiento de las especies, mejorar la calidad de su recolección y en definitiva profesionalizar el sector.
- b. Los inventarios de producción planteados en el proyecto Myas RC y la herramienta www.micodata.es permiten poner en manos del recolector la mejor información posible acerca de las producciones, montes regulados y condiciones de la recolección.

8. El proyecto Myas RC es una oportunidad para muchos municipios forestales.

- a. Las inversiones realizadas tanto por la Junta de Castilla y León como por la Diputaciones Provinciales en Myas RC son una oportunidad que ningún municipio forestal con importancia micológica debería dejar escapar.
- b. La situación alternativa de descontrol que la ausencia de regulación conlleva y el aumento paulatino de cuadrillas de recolectores comerciales organizados que esquilman los montes son sin duda razones de peso para adherirse al sistema.

7.2 Educación ambiental y micología



Por Javier Gómez Urrutia

Ilustraciones por Gorka Gorospe

1 >> ¿QUÉ ES LA EDUCACIÓN AMBIENTAL?

La Educación ambiental, en la conferencia de Tbsili de 1977, se definió como “El proceso a través del cual se aclaran los conceptos sobre los procesos que suceden en el entramado de la Naturaleza, se facilitan la comprensión y valoración del impacto de las relaciones entre el hombre, su cultura y los procesos naturales y sobre todo se alienta un cambio de valores, actitudes y hábitos que permitan la elaboración de un código de conducta con respecto a las cuestiones relacionadas con el medio ambiente”.

En la educación ambiental siempre tiene que haber:

1. Una exploración, acercamiento al medio ambiente. De esta manera conocer de forma personal los procesos que se dan en la naturaleza.
2. Una comprensión de las relaciones entre el hombre y el medio ambiente. Y los efectos y repercusiones que ello conlleva, tanto positivos como negativos.
3. Búsqueda de soluciones. Una vez conocido el medio ambiente, las relaciones con el ser humano y las problemáticas que se puedan derivar; es clave desarrollar pensamientos encaminados a encontrar soluciones.
4. Toma de acciones que solucionen el problema. Sería el último proceso de la educación ambiental y que culmina y justifica los puntos anteriores. Si no llegamos a este punto habrá faltado una parte importante en el desarrollo de esta herramienta, qué es la educación ambiental.

2 >> ¿POR QUÉ LA MICOLOGÍA ES IDÓNEA PARA HACER EDUCACIÓN AMBIENTAL?

La micología es una buena excusa para hacer educación ambiental; sin duda es así. ¿Por qué? Es una actividad que engancha, tanto a pequeños como a mayores. Es una actividad que se realiza en la naturaleza, en el bosque, un lugar mágico. Es una experiencia vivencial que a veces tiene éxito y otras veces no; lo cual le da un toque aventurero muy seductor. Quizás en el pasado el éxito era sobrevivir y el fracaso era sucumbir, posiblemente existe un instinto de supervivencia en nuestro subconsciente que nos empuja a esa búsqueda. Si además le añadimos el aliciente o “morbo” de que algunas setas son comestibles y otras tóxicas, ya tenemos el cóctel perfecto del éxito de “ir a por setas”. Por otro lado, se dan vinculaciones emocionales entre los paisajes de antaño, nuestros pueblos, nuestras raíces familiares y como no, las setas.

Por todo ello la micología tiene gran éxito como actividad lúdica; eso ha llevado a que mucha población disfrute de manera racional de unos frutos espontáneos que la naturaleza pone a nuestros pies, pero por otro lado en algunos lugares se ha llegado a una situación insostenible que sería deseable corregir. Y aquí es dónde la educación ambiental tiene sentido.

>> La micología es una actividad que engancha tanto a pequeños como a mayores.

3 >> PROBLEMÁTICAS VINCULADAS A LOS HONGOS Y SU APROVECHAMIENTO

La sociedad actual, en general, esta basada en un modelo de explotación económica de la naturaleza a favor del ser humano. Este modelo hace que las setas, al tener un valor económico, sean recolectadas para la venta comercial. No siempre esta recolección es acorde con la conservación de la naturaleza. Además, existen otros problemas sistémicos en el planeta que amenazan la biodiversidad de los seres vivos en general y de los hongos en particular.

Las problemáticas principales son:

>> La sobreexplotación de la recogida de setas es uno de los principales problemas vinculados a los hongos y su aprovechamiento.

A. VINCULADAS A LA RECOLECCIÓN

1. Sobreexplotación de la recogida de setas. En algunas comarcas de España se está realizando una recolección no sostenible desde varios puntos de vista.
 - No se deja un porcentaje de setas mínimo para su reproducción sexual; lo cual puede dejar comprometida la regeneración de los setales.
 - Existe un excesivo pisoteo del suelo; pudiendo disminuir la producción de setas.
 - Se levanta el mantillo del bosque para recolectar las setas poniendo en riesgo el buen funcionamiento ecológico del suelo forestal.
2. Pérdida de una renta económica para el propietario forestal. Por la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes (BOE núm. 280, de 22-11-2003, pp. 41422-41442) "El titular del monte será en todos los casos el propietario de los recursos forestales producidos en su monte, incluidos frutos espontáneos, y tendrá derecho a su aprovechamiento conforme a lo establecido en esta ley y en la normativa autonómica". Es decir las setas, como frutos espontáneos, son del titular del monte (propietario). Por lo tanto, una recolección incontrolada que no tenga en cuenta la propiedad de los terrenos donde se realiza es poco responsable y contraproducente desde el punto de vista del desarrollo rural sostenible.
3. Conflictos entre población local "vecinales" y población local "urbanos".
Debido a que existen dudas entre los recolectores respecto a la propiedad de las setas existen dos interpretaciones de la realidad enfrentadas:
 - Habitante rural: "Las setas son nuestras y las aprovechamos nosotros".
 - Habitante urbano: "Las setas son de todos y yo tengo derecho a ir a recolectarlas".
 Estas visiones se encuadran en un enfrentamiento histórico entre "lo rural" y "lo urbano". Existe una tendencia desde el ámbito rural a pensar que lo que viene de la ciudad no es bueno para el ámbito rural. Mientras que los habitantes de la ciudad entienden que tienen derecho a disfrutar de lo rural.

B. VINCULADAS A PROBLEMÁTICAS DE ESCALA MUNDIAL

4. Pérdida de biodiversidad. A escala mundial, debido principalmente a la deforestación, se están extinguiendo organismos vivos. A este fenómeno no son ajenos los hongos. En numerosos países del mundo se están elaborando listas rojas de especies de hongos amenazadas. En la Península Ibérica existe un listado preliminar de 67 especies de hongos amenazadas (Salcedo 2007).
5. El efecto del cambio climático en los bosques y en sus hongos/setas.
Este fenómeno a nivel mundial es aceptado mayoritariamente por la comunidad científica. Debido a ello, las temperaturas medias están en aumento y el régimen de precipitaciones es más irregular, entre otras consecuencias. El cambio climático



>> Ilustraciones alusivas a la sobreexplotación de la recogida de setas.

conlleva modificaciones en el avance o retroceso de las especies forestales y por tanto del cortejo micológico que tienen asociado.

6. El efecto de la contaminación en los bosques y sus hongos/setas.

Esta demostrado que la lluvia ácida modifica gravemente la ecología del suelo y por tanto perjudica seriamente a los hongos micorrízicos allí establecidos. En algunas zonas de Europa se ha detectado la desaparición de especies por este motivo.

Son muy conocidos los trabajos de Arnolds en Holanda demostrando este fenómeno. Además de la lluvia ácida existen otros elementos contaminantes a tener en cuenta como los metales pesados o la radioactividad.

4 >> QUÉ APORTA LA EDUCACIÓN AMBIENTAL A LA MICOLOGÍA

Los principios de la educación ambiental son una buena base para dar a conocer la micología. Sin duda, hay gran interés por conocer las setas, y principalmente las comestibles y las tóxicas parecidas. Este, sin duda, es un buen comienzo; porque tenemos al público ganado de antemano. Si bien cualquier actividad de micología que queramos hacer exige canalizarla, tamizarla, a través de la educación ambiental. Si no tenemos en cuenta esta herramienta podemos generar personas grandes conocedoras de las setas, pero personas menos entendidas del funcionamiento del bosque, poco sensibles a las problemáticas y en definitiva aggrandaremos los problemas y alejaremos las soluciones.

La educación ambiental en la micología puede ser una buena manera de entender el funcionamiento del bosque, de la relación del ser humano con el bosque, y en definitiva con el planeta. Nos desvelará como el ser humano tiene su efecto en los bosques y las

>> La educación ambiental en la micología puede ser una buena manera de entender el funcionamiento del bosque.



>> Prácticas de laboratorio.



>> Folleto de buenas prácticas de recolección del Parque Micológico Ultama.

setas, como se narra en el punto anterior. Y todo ello nos tiene que llevar a cuidar los bosques, las setas y el planeta. De lo local (las setas) llegamos a lo más general (el planeta). Y esta es la oportunidad que tenemos cada vez que realicemos una actividad de micología, conseguir que cale este mensaje.

5 >> PAUTAS GENERALES

>> Conocer el papel ecológico de los hongos en el bosque ayudará a fomentar las buenas prácticas de recolección de setas.

Estas directrices pretenden ser una guía general a tener en cuenta cuando queramos utilizar la micología para hacer educación ambiental.

- Fomentar el aprendizaje constructivo y autodidacta de las especies de hongos. Para ello son muy adecuadas las claves de clasificación. Hay que evitar aprender los nombres de las setas de memoria.
Motivo: Desde un punto de vista pedagógico las claves de clasificación enseñan habilidades procedimentales que con el uso continuado llevan al aprendizaje significativo de las especies de hongos.
- Dar a conocer el papel ecológico de los hongos en el bosque. La función de los hongos en el bosque es clave en el mantenimiento de los procesos ecológicos del bosque.
Motivo: No existe buena información sobre este aspecto entre los recolectores. Conocer este papel en detalle ayudará, sin duda, a fomentar las buenas prácticas de recolección.
- Fomentar las buenas prácticas de recolección. Explicar e ilustrar los motivos ecológicos que sustentan ese modo de actuar. Existen folletos que ilustran y explican estas buenas prácticas.



>> Visita guiada a un grupo de escolares.

(Vahl.) P. Kumm o *Clitocybe nebularis* (Batsch) P. Kumm. Además existen riesgos de intoxicación por una mala conservación, por recolectar en lugares contaminados, etc. Existen folletos que inciden en estas buenas prácticas.
Motivo: Evitar intoxicaciones con setas comestibles.

6 >>ACTIVIDADES/HERRAMIENTAS DE EDUCACIÓN AMBIENTAL

Entendiendo herramienta como aquella actividad que permita cumplir los objetivos de la educación ambiental. ¿Qué vamos a hacer? Es el medio para alcanzar los objetivos de la educación ambiental en el ámbito de la micología.

>> Las actividades de educación ambiental son herramientas que permiten cumplir objetivos.

A. VISITAS GUIADAS MICOLÓGICAS

En las visitas guiadas es bueno tener en cuenta las pautas generales ya enunciadas en el apartado quinto. Las visitas guiadas son muy demandadas y es importante tener en cuenta específicamente los siguientes aspectos:

- Adaptar el número de personas al número de monitores, con el objetivo de asegurarnos que la información llega correctamente a todos los participantes. Un máximo de 15 / 20 personas por monitor puede ser adecuado como referencia. Es muy recomendable que los monitores, además de una formación como tales, tengan también una amplia formación en micología, ya sea universitaria o como aficionados. Algunos organismos imparten cursos para formar "Guías Micológicas", que incluyen contenidos en micología y en habilidades sociales.
- Evitar la masificación. Como referencia es deseable no concentrar grupos de 40 - 50 o más personas (un autobús) recolectando setas en el mismo paraje. Como alternativa proponemos hacer dos grupos, cada uno con un monitor y que posteriormente



>> Cursillistas clasificando setas.



>> Consultoría micológica.

todos se junten para compartir experiencias. Dar a conocer entre los participantes el riesgo de la masificación y la sobreexplotación en la recolección de setas ayudará a que adquieran relaciones con el medio más sostenibles.

- Animar a hacer una recolección mesurada. Y a la vez fomentar la diversión y el disfrute en contraposición con las prisas y la competitividad. El recurso micológico es limitado y es importante que reflexionemos sobre ello. En esta línea se puede acordar repartir las setas antes de comenzar la recolección; dará más tranquilidad y fomentará las buenas relaciones dentro del grupo.
- Fomentar la “captura fotográfica”. Animar a hacer fotos de las setas en su ambiente es una actividad muy compatible con una recolección responsable y sostenible. Y las fotos quedan para toda la vida.

B. CURSOS DE MICOLOGÍA

Los cursos de micología son una buena herramienta para realizar educación ambiental. Un curso de introducción a la micología generalmente consta de las siguientes partes:

- Nociones básicas sobre los hongos.
- Salidas a recoger setas.
- Clasificación de setas.

En los cursos de micología es bueno tener en cuenta las pautas generales ya enunciadas en el apartado quinto.

Desde la educación ambiental, además es recomendable que se trate sobre las problemáticas ambientales vinculadas al aprovechamiento de las setas. Aunque los cursos sean cortos es básico sacar a la palestra estos temas para que los cursillistas sean conscientes del impacto que tienen en el medio. Una manera de tratar el tema es mediante un debate sobre la “masificación

>> Las visitas guiadas micológicas deben animar a hacer una recolección mesurada.

>> Existe un gran interés por saber qué setas son comestibles y cómo se diferencian de las tóxicas.

de los bosques” o “la sobreexplotación de las setas”, por ejemplo. De este debate sacaremos conclusiones e incluso posibles soluciones. Es importante recordar que todos tenemos que colaborar en las soluciones; puesto que todos disfrutamos de la recolección. Dependiendo de la profundidad del curso y de las horas disponibles se puede ahondar más o menos en estos temas.

C. CHARLAS DIVULGATIVAS

Las charlas divulgativas sobre setas son actividades muy demandadas y exitosas. Existe gran interés por saber qué setas son comestibles y cómo se diferencian de las tóxicas. En estas charlas hay que ser muy prudente con la información que se da; puesto que en ocasiones se pierde el control de la información que se lleva el oyente.

Como ejemplo la de un oyente a una charla de micología que entendió que en los pinares hay una seta amarilla que es muy buena (La trompetilla de pino o *Cantharellus lutescens* Fr.) y no se puede confundir con otra. Resulta que cogió *Hygrophoropsis aurantiaca* (Wulfen) Maire; sin duda amarilla y se la comió. Por ello podríamos recomendar lo siguiente:

- Dejar claro la dificultad de la identificación de las setas y que en muchas ocasiones toda seta comestible tiene un doble tóxico.
- Evitar las palabras “siempre / nunca” y sustituirlas por “normalmente / rara vez”. Hay muy pocas certezas al 100 % en la micología.
- Evitar diapositivas que fomenten una recolección incontrolada o unas malas prácticas de recolección.

D. CONSULTORÍA MICOLÓGICA

Las consultoría micológica es una herramienta muy útil para hacer educación ambiental. La relación directa y personal con el recolector favorece una comunicación fluida. Los recolectores valoran muy positivamente este servicio porque les da mucha seguridad a la hora de comer las setas. Es una oportunidad preciosa porque suelen estar receptivos a aprender nuevos conocimientos.

Lo primero que hay que tener en cuenta es que las setas hay que traerlas de una manera determinada:

- Setas enteras. Muchas veces tienen el pie cortado y dificulta la clasificación.
- Con un tamaño mínimo. Como referencia en muchas regulaciones se estipula que tengan más de 4 cm de diámetro.
- En soportes rígidos (cestas). En muchas ocasiones las setas vienen en bolsas.

Para ser coherentes y fomentar unas buenas prácticas de recolección hay que evitar consultar continuamente al mismo recolector con setas traídas en bolsas, todas mezcladas, con tierra. Si traen ejemplares de menos de 4 cm de diámetro es deseable retirarlas y dejarlas como ejemplo de lo que no hay que hacer.

Las pautas generales dadas en el punto cinco son importantes; además podríamos añadir que las setas comestibles de poco valor gastronómico y con gran parecido a setas tóxicas es mejor no dar a comer. Por ejemplo *Amanita ovoidea* (Bull.) Link y *Amanita vaginata* (Bull.) Lam, las dos son comestibles. La primera se parece mucho a *Amanita próxima* Dumée y la segunda a *Amanita pantherina* (DC.) Krombh. Ambas son muy tóxicas.

También hay que llamar atención sobre las consultorías micológicas on-line o los foros micológicos de identificación de especies. En general queda claro en estos servicios que la identificación no tiene como objetivo el consumo; pero es bueno recalcar que existen riesgos de interpretación de los mensajes. Al fin y al cabo el consultor no tiene la seta delante, ni tampoco a su recolector.

E. EXPOSICIONES MICOLÓGICAS

Las exposiciones micológicas son eventos de gran trascendencia social. Por ello es un momento excelente para hacer educación ambiental. Los objetivos de una exposición de setas pueden ser más o menos ambiciosos. En la mayor parte de ellas se trata de



>> Exposición micológica por especies.



>> Exposición micológica por hábitats.

mostrar una colección de distintas especies de setas con su nombre científico y vulgar. Y además, un detalle fundamental, si son comestibles o tóxicas.

Las exposiciones de setas normalmente vienen precedidas por salidas al campo a buscar setas (materia prima para la exposición), después viene la parte más ardua que es clasificar y colocar ordenadamente todos los ejemplares. También en el propio evento se realizan consultorías micológicas con las setas que traen los aficionados. Incluso se pueden explicar las exposiciones; es decir, dar una clase práctica de micología.

Si queremos que las exposiciones sean verdaderas herramientas de educación ambiental se debería trabajar los siguientes aspectos.

- Fomentar la interacción con el público. Desde el punto de vista del aprendizaje todo aquello que se manipule, se huela, se clasifique, ayude y mucho. Una buena medida es que los participantes puedan coger las setas, verlas con detalle, olerlas, etc. Siempre con sumo cuidado para que todos puedan disfrutar de los ejemplares.
- Dar a conocer el papel de los hongos en el ecosistema. El incluir en las fichas descriptivas el modo de nutrición de cada hongo, si son micorrícicos, saprófitos o parásitos, ayudará a entender la relación de cada hongo con los árboles.
- Ser respetuosos con el medio ambiente. Recolectar sólo las setas que se van a exponer y hacerlo de manera racional. Una vez finalizada la exposición retornar las setas al bosque, en la medida de lo posible.
- Fomentar las buenas prácticas de recolección. Una manera sencilla es repartir folletos de buenas prácticas, tanto de recolección como de consumo. De esta forma tenemos la excusa perfecta para explicar las problemáticas ambientales existentes.
- Fomentar talleres de clasificación de setas. Estos talleres van a contribuir al aprendizaje de las especies de hongos que se exponen, mediante claves de clasificación ilustradas. Pueden ser previos y/o posteriores a la inauguración de la exposición.

>> Si queremos que las exposiciones sean verdaderas herramientas de educación ambiental, hay que fomentar la interacción con el público y dar a conocer el papel de los hongos en el ecosistema.



>> Basuras expuestas en una exposición micológica.



>> Las exposiciones micológicas deben fomentar la interacción con el público.

>> El ingenio de los monitores ambientales es muy importante a la hora de hacer educación ambiental.

Es una buena manera de involucrar a los aficionados más avezados (talleres previos) o al público en general (talleres posteriores).

- Utilización de reproducciones de setas. Una buena manera de exponer especies todo el año o completar las setas frescas expuestas es utilizar reproducciones, bien en cerámica, liofilizadas o de otros materiales.

Las exposiciones también son buenas oportunidades para mostrar otros elementos del bosque, como las plantas, compañeras de viaje de los hongos. También, en algunos lugares, se expone la “basura recolectada”, medida muy práctica para sensibilizar dando ejemplo. Incluso se les pone nombre latino humorístico a cada desecho encontrado. Asimismo puede ser muy útil aprovechar el ingente esfuerzo de las exposiciones para planificar visitas guiadas para escolares.

F. PANELES INTERACTIVOS

El ingenio de los monitores ambientales es también muy importante a la hora de hacer educación ambiental. Algunas de las actividades de tiempo libre se pueden orientar a la educación ambiental y a la micología. Se pueden crear juegos y grandes juegos que nos conciencien sobre el importante papel de las setas en los bosques, hacer certámenes de poesía micológica o concursos de fotografía. Un ejemplo de estas adaptaciones son los paneles interactivos, ya sean de interacción personal o explicados por un monitor.

Los paneles de interacción personal podemos encontrarlos en numerosas exposiciones y museos, pretenden hacer las visitas dinámicas y suponen una experiencia de descubrimiento de la realidad por uno mismo.

Los paneles explicados por un monitor hacen que nos podamos trasladar al bosque desde cualquier aula o recinto cerrado.



>> Panel de los hongos y el bosque.

Permiten también la adaptación al perfil del grupo que lo escucha, independientemente de su edad, y permite su participación. Un ejemplo de panel interactivo es el “Panel de los hongos y el bosque”. Los monitores que lo diseñaron idearon un panel de chapa con un paisaje local pintado al que se le van añadiendo imanes con figuras de distintos árboles, setas, animales e incluso recolectores. Estos elementos permiten explicar las diferencias entre los ecosistemas, porqué unos árboles viven en unos sitios y no en otros, la forma de vida de las setas, su periodo de fructificación, los bosques en los que viven, cómo interactúan con los animales y hasta cómo deben recolectarse.

7 >> OTROS RECURSOS DE EDUCACIÓN AMBIENTAL

Entendiendo recurso como aquello que por sí sólo no permite cumplir los objetivos de la educación ambiental siendo necesario el apoyo de otros recursos o su integración en una herramienta.

Hay muchos recursos a nuestro alcance para ser utilizados, muchos de ellos ya han sido expuestos en el punto anterior. Resumiendo podríamos citar los siguientes: folletos informativos, libros divulgativos, reproducciones de setas, claves de

>> Algunas de las actividades de tiempo libre se pueden orientar a la educación ambiental y a la micología.



>> DVD y manual para niños del proyecto Myas.



>> Folleto de sensibilización en Italia. "Si no me conoces, déjame vivir. Estoy trabajando por tí".

clasificación, certámenes de fotografía, degustaciones, listas de especies amenazadas, unidades didácticas, DVDs, sacos de setas, etc. Algunos de ellos pueden constituir por sí solos una herramienta de educación ambiental.

8 >> LA EDUCACIÓN AMBIENTAL CON LOS ESCOLARES

>> Introducir contenidos de micología en las escuelas es clave para cambiar actitudes en las generaciones futuras.

Introducir contenidos de micología en las escuelas es clave para cambiar actitudes y modos de relación en las generaciones futuras. Además los hongos llaman la atención del imaginario de los niños, en los cuentos populares siempre aparece el bosque, las setas y cómo no, los gnomos.

Todas las actividades explicadas anteriormente son transferibles y adaptables al público escolar. Si bien es bueno hacer hincapié en los siguientes aspectos.

- a) Hacer un programa de educación ambiental específico. En el mismo las setas son el "gancho" para conocer el funcionamiento del bosque, la relación del hombre con el bosque, los impactos positivos y negativos, posibles soluciones y como no la acción para cambiar. En muchos colegios se trabajan distintas disciplinas en torno a un proyecto que deciden los alumnos. Las setas podría ser uno de esos proyectos.

En este programa es deseable que al menos tenga tres partes:

- Una sesión de motivación en el aula.
- Un salida al campo a recoger setas.
- Un trabajo a posteriori en el aula.



>> Experiencias de educación ambiental en Matamala de Almazán (Soria).



>> Experiencias de educación ambiental en Mertolla (Portugal).

- b) Evitar la competitividad y fomentar la cooperatividad a la hora de ir a buscar setas. Es más eficaz recolectar setas en equipo, que hacerlo de manera individual. Y además se disfruta más.
- c) Proponer actividades manipulativas que hagan poner atención en los contenidos que queremos enseñar. Los niños necesitan tener una percepción directa de la realidad para poder aprender de manera significativa. Ej: Hacer setas con plastilina, pintarlas. Hacer recortables que simulen setas, disfrazarse de setas (ver foto). Hacer dibujos del bosque y las setas. Clasificar setas mediante claves pedagógicas adaptadas.
- d) Proponer actividades intergeneracionales. Actividades en las que puedan participar padres y abuelos. Habrá varias entradas de información desde la experiencia hacia el niño. Y también habrá un feed back; puesto que los nietos podrán enseñar a buenas prácticas de recolección u otros temas. Ej: En Italia hay experiencias de educación ambiental con la micología a través de abuelos y nietos.
- e) Utilizar sacos incubados de hongo como recurso micológico. Hoy en día es relativamente sencillo comprar sacos de cultivo de setas. Son sustratos, materia orgánica, que están incubados con el micelio del hongo. Se pueden utilizar para comprender las distintas partes del hongo, ver como crecen las setas, cuanto tiempo están creciendo, a que temperatura crecen, y luego se pueden comer como colofón.

>> Los niños y las niñas necesitan tener una percepción directa de la realidad para poder aprender de manera significativa.



Por Santiago de
Castro Alfageme

7.3 El papel de las asociaciones micológicas



Hasta no hace mucho tiempo las setas eran algo no muy conocido; crecían en el suelo de forma inexplicable, como por arte de magia; eran “cosas de brujas”.

En base al conocimiento de las setas, hasta hace dos o tres décadas se dividía la Península Ibérica en dos grandes grupos:

- Regiones micófilas, tales como Cataluña, País Vasco, Navarra, en las que la tradición y el conocimiento de las setas hacía que a una gran parte de sus habitantes les gustasen o amasen las setas;
- Regiones micófobas, tales como Extremadura, Castilla y León, Galicia, Portugal, en las que el desconocimiento de las setas hacía que la mayoría de sus habitantes tuviesen odio o temiesen a las setas.

En algunas de estas últimas regiones son muy utilizadas las expresiones como “corro de brujas” para describir la forma de crecimiento de algunas especies (*Marasmius oreades* (Bolton) Fr., etc.) y la razón, desconocida, de ese crecimiento (“cosas de brujas”).

Sirva para ilustrar estos grupos o regiones el nombre coloquial de *Craterellus cornucopioides* (L.) Pers., llamado cuerno de la abundancia, en las regiones micófilas, es decir un sustantivo con connotaciones positivas; mientras que en las regiones micófobas se la llamaba trompeta de los muertos, un nombre con connotaciones negativas.

Pero en los últimos años esta división ha cambiado y en muchas regiones micófobas el miedo o temor hacia las setas ha ido disminuyendo en la población. En Castilla y León, al igual que en otras regiones peninsulares el conocimiento de las setas se ha extendido entre la población. En el aumento del conocimiento de las setas por parte de la población castellano y leonesa han contribuido de forma notable las asociaciones micológicas.

La difusión de conocimientos sobre las setas ha sido y sigue siendo realizada por las asociaciones micológicas de una forma altruista, mediante el esfuerzo de un creciente número de personas, entre los que hay que mencionar a micólogos, aficionados, entusiastas, “tocats dels bolets”, micogastrónomos y otros.

Desde las primeras exposiciones realizadas por la Asociación Micológica Leonesa “San Jorge”, (la más antigua de nuestra región), allá por el año 1975 (este año 2010 han organizado la XXXVI SEMANA MICOLÓGICA), o las organizadas en Miranda de Ebro y en Salas de los Infantes unos años más tarde (este año 2010 se han celebrado las XXVII JORNADAS MICOLÓGICAS DE SALAS DE LOS INFANTES), son muchas las actividades desarrolladas por las asociaciones.

>> En base al conocimiento de las setas, en el pasado, se dividía la Península Ibérica en dos grandes grupos: regiones micófilas y regiones micófobas.



>> Actividades desarrolladas por asociaciones micológicas de Castilla y León.



>> Programa del encuentro de FAMCAL 2005.

Sería en la década de los años noventa cuando las asociaciones micológicas aparecieron “como setas” en nuestra Comunidad, hasta llegar a más de una treintena existentes en la actualidad.

Son muchas y variadas las actividades divulgadoras y formativas realizadas por las asociaciones, desde jornadas micológicas de uno o varios días de duración, en muchos casos hasta una semana, de forma permanente en otoño y de forma ocasional en primavera. Jornadas o semanas micológicas que incluyen conferencias, exposiciones de setas (con especial atención a su comestibilidad y a sus relaciones con los distintos hábitats) y en algunas ocasiones de plantas, con carteles, murales, etc., concursos de dibujo, sobre todo para los escolares, concursos de fotografía, exposiciones de pintura y/o de otras manifestaciones etnográficas relacionadas con la micología, tertulias, degustaciones de platos a base de setas, salidas al campo, excursiones, y un largo etcétera.

>> Es en la década de los años noventa cuando las asociaciones micológicas aparecieron “como setas” en nuestra Comunidad.



>> Enseñanza en campo.

Nombre	Localidad	Provincia
Asociación Micológica Amicas	Ávila	Ávila
Asociación Micológica Cagarria	Ávila	Ávila
Asociación Micológica de Gredos Amýkos	Zapardiel de la Ribera	Ávila
Asociación Micológica de Navalunga Las Cabezuelas	Navalunga	Ávila
Centro de Estudios Micológicos Armando Guerra	Casillas	Ávila
Micológica Abulense	Ávila	Ávila
Sociedad Micológica Amagredos	Cuevas del Valle	Ávila
Asociación Cultural Recreativa de Arlanzón	Arlanzón	Burgos
Asociación Micológica Bureva	Briviesca	Burgos
Asociación Micológica Burgalesa Gatuña	Burgos	Burgos
Asociación Micológica Gatuña	Burgos	Burgos
Asociación Micológica Los Cañamares	Villadiego	Burgos
Asociación Micológica y de Plantas de Medina de Pomar	Medina de Pomar	Burgos
Centro de Estudios Micológicos T. Mariano de Losa	Miranda de Ebro	Burgos
Sociedad Micológica Arandina	Aranda de Duero	Burgos
Sociedad Micológica Mirandesa	Miranda de Ebro	Burgos
Asociación Micológica Trigaza	Pradoluengo	Burgos
Asociación Hongos y Plantas Carbonera	Fabero	León
Asociación de Guías Micológicos Aleuria	León	León
Asociación Micológica de La Pola de Gordón	Santa Lucía de Gordón	León
Asociación Micológica Berciana <i>Cantharellus</i>	Ponferrada	León
Asociación Micológica Fungistredo	Noceda	León
Sociedad Micológica Leonesa San Jorge	León	León
Asociación Micológica Setas de Babia	Cabrillanes	León
Asociación Cultural Villalba	Villalba de Guardo	Palencia
Asociación de Estudios Micológicos y Forestales	Palencia	Palencia
Asociación Micológica Corro de Brujas	Saldaña	Palencia
Asociación Micológica de Villamuriel	Villamuriel de Cerrato	Palencia
Asociación Micológica Montaña Palentina	Velilla del Río Carrión	Palencia
Asociación Micológica Palentina	Palencia	Palencia
Sociedad Micológica Alto Carrión	Guardo Palencia	Palencia
Asociación Micológica <i>Amanita caesarea</i>	Salamanca	Salamanca
Asociación Micológica Lazarillo	Salamanca	Salamanca
Sociedad Micológica de Ciudad Rodrigo	Ciudad Rodrigo	Salamanca
Sociedad Micológica Salmantina Lazarillo	Villares de la Reina	Salamanca
Asociación Micológica y Botánica Ribera del Malucas	Navalmanzano	Segovia
Sociedad Micológica Segoviana	Segovia	Segovia
Asociación Micológica Villa de Riaza	Riaza	Segovia
Sociedad Micológica de Cuéllar	Cuéllar	Segovia
Asociación cultural La Raya	Borobia	Soria
Asociación de Guías Micológicos Río Izana	Matamala de Almazán	Soria
Asociación Micológica El Royo	El Royo	Soria
Asociación Micológica La Pícola Nicola	Almazán	Soria
Asociación Micológica Navaleno	Navaleno	Soria
Asociación Micológica Quintana	Quintana Redonda	Soria
Gaia Educadores Medioambientales	Soria	Soria
Asociación Vallisoletana de Micología	Valladolid	Valladolid
Asociación Micológica de Tudela de Duero	Tudela de Duero	Valladolid
Asociación Micológica Amigos de la Bota	Anta de Rioconejos	Zamora
Asociación Micológica Benaventana	Benavente	Zamora
Asociación Micológica Grupo Adalia	Toro	Zamora
Asociación Micológica y Medioambiental <i>Boletus edulis</i>	Rabanales	Zamora
Asociación Micológica Zamorana	Zamora	Zamora

>> Asociaciones micológicas de Castilla y León.

También, y no coincidiendo con las jornadas micológicas, cada asociación organiza cursos de iniciación al mundo de los hongos, u otros más especializados para conocer todos los ámbitos de este inmenso mundo micológico, que incluyen por ejemplo cursos de microscopía o cursos de fotografía de setas. Seminarios, jornadas, talleres, salidas guiadas y explicativas al campo para conocer las diferentes especies de hongos en su propio hábitat, cursos de cocina, etc.

Es conocido por los ciudadanos que las asociaciones de su pueblo o su ciudad se reúnen todos los lunes durante la temporada de setas, e incluso, en algunos casos, durante casi todo el año, son los llamados lunes micológicos. Estos días, en locales o en la sede de cada asociación se reúnen los asociados para identificar setas, conocer sobre su comestibilidad o su toxicidad, consultar los libros de sus bibliotecas, observar preparaciones al microscopio, participar en talleres de identificación de especies y un largo etcétera. Los lunes micológicos los ciudadanos se acercan a las asociaciones micológicas (por supuesto que también durante las jornadas micológicas y en otras actividades de las asociaciones) para que les indiquen si las setas que han recogido son comestibles o no lo son. Algunos de estos ciudadanos después de asistir varias veces a la asociación se animan y pasan a formar parte del listado de asociados. Señalar que la Asociación Micológica Villa de Riaza realiza sus reuniones semanales los viernes.

Esta tarea de información al público sobre la comestibilidad y la toxicidad de las setas es una labor destacable que sin duda contribuye a evitar problemas de salud por el consumo de setas.

Pero el denominador común en la divulgación micológica que realizan y seguirán realizando las asociaciones micológicas de Castilla y León es la sensibilización y educación ambiental, dirigida a la adopción de aptitudes de respeto hacia estos seres vivos, los hongos, y hacia el hábitat dónde viven, en el que tan importante papel ecológico realizan. Porque “el que conoce la naturaleza la ama, y el que la ama la respeta”.

Las asociaciones micológicas de Castilla y León, conscientes de la importancia social y ambiental de sus actividades no se han quedado paradas y han querido aunar esfuerzos para continuar realizando estas actividades divulgadoras de concienciación social en relación con el medio ambiente. Para ello, en el año 2003, siete asociaciones micológicas constituyeron la Federación de Asociaciones Micológicas de Castilla y León, cuyo acrónimo es FAMCAL, y que hoy día está integrada por 26 asociaciones. Sin embargo, en la actualidad, en el conjunto de la región hay 53 asociaciones micológicas y se estima que unas 4000 personas asociadas a ellas.

Esta organización permite aunar esfuerzos, difundir más información y conocimientos, a lo que contribuye entre otras muchas actividades, la publicación anual, desde el año 2006, del boletín micológico de FAMCAL.

Este es el camino.

>> Es conocido por los ciudadanos que las asociaciones de su pueblo o su ciudad se reúnen todos los lunes durante la temporada de setas, son los llamados lunes micológicos.

>> En el año 2003, siete asociaciones micológicas constituyeron la Federación de Asociaciones Micológicas de Castilla y León, FAMCAL, y que hoy día está integrada por 26 asociaciones.

www.famcal.es



8. Otros usos y propiedades de los hongos silvestres

8.1 Propiedades nutricionales y medicinales de los hongos



Por Eva Guillamón,
Ana Villares,
Miguel Lozano,
Carlos Moro,
Irene Palacios
y Ana García-Lafuente

1 >> INTRODUCCIÓN

Los hongos comestibles son una valiosa fuente de nutrientes así como de compuestos bioactivos, que han contribuido a que recientemente puedan ser considerados como alimentos funcionales por su potencial efecto beneficioso sobre la salud humana. Además se han convertido en un apreciado alimento o ingrediente por sus aromas y cualidades culinarias.

En este capítulo se van a revisar los aspectos más importantes acerca de la composición nutricional y funcional de los hongos comestibles así como los avances más relevantes que se han realizado en los últimos tiempos acerca de los efectos beneficiosos sobre la salud humana de los hongos cultivados y silvestres como integrantes de una dieta saludable.

2 >> COMPOSICIÓN NUTRICIONAL

Los hongos son considerados alimentos saludables debido a su bajo contenido en calorías y en lípidos, siendo ricos en proteínas, fibra, vitaminas y minerales. La composición nutricional de este material, que se muestra en la Tabla 1, puede variar considerablemente en función del estado de desarrollo del carpóforo, de las condiciones de pre y post recolección así como de otros tratamientos llevados a cabo durante el almacenamiento, procesado o transformaciones culinarias (Barros et al. 2007b).

Humedad. En general, el componente mayoritario de los hongos comestibles es el agua, alcanzando en algunas especies entre el 85 y el 95 % de su peso total (Manzi et al. 1999, Barros et al. 2007c).

Proteína. El contenido proteico de los hongos es bastante alto pudiendo oscilar entre unos 15,2 g/ 100 g de material seco (MS) en especies como *Lentinus edodes* (Berk.) Singer hasta 36,8 g/100 g MS en otras setas como *Calocybe gambosa* (Fr.) Donk. Aunque el perfil de aminoácidos varía de unas especies a otras (Díez y Álvarez 2001, Manzi et al. 2001a, Manzi et al. 1999), en general, la calidad biológica de estas proteínas es muy elevada, similar a la de las proteínas de origen animal, consideradas las de mayor valor por excelencia. Sin embargo, estas últimas presentan el inconveniente de ir acompañadas de una cantidad de grasa muy superior a la que podemos encontrar en cualquier hongo comestible (Longvah y Deosthale 1998). De acuerdo con los patrones establecidos por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, Food and Agriculture Organization) y la Organización Mundial de la Salud (WHO, World Health Organization), los hongos se consideran ricos en aminoácidos como ácido glutámico, ácido aspártico y arginina, y sin embargo, son deficitarios en metionina y cisteína (Manzi et al. 1999). Además se han detectado en los hongos cantidades significativas de dos aminoácidos, ácido γ -aminobutírico (GABA) y ornitina, nada usuales o muy poco comunes en los alimentos, y que están relacionados con importantes actividades fisiológicas, actuando respectivamente como neurotransmisor del sistema nervioso y como precursor en la síntesis de la

>> Los hongos son considerados alimentos saludables debido a su bajo contenido en calorías y en lípidos, siendo ricos en proteínas, fibra, vitaminas y minerales.

arginina (Manzi et al. 1999).

Grasa. Los hongos presentan muy bajo contenido en grasa (entre 0,3 g/ 100 g MS y 1,6 g/ 100 g MS) dependiendo de la especie (Barros et al. 2007c, Manzi et al. 2001a), que se caracteriza por su alto porcentaje de ácidos grasos insaturados (entre el 60 y 80% de la grasa total) (Longvah y Deosthale 1998, Pedneault et al. 2008). En la mayoría de las especies estudiadas los ácidos grasos más abundantes encontrados han sido ácido palmítico (C16:0), esteárico (C18:0), oleico (C18:1 Δ 9c) y linoleico (C18:2 Δ 9c, 12c) (Barros et al. 2007a, Díez y Álvarez 2001, Longvah y Deosthale 1998), aunque también se han encontrado cantidades apreciables de otros ácidos grasos insaturados, como los ácidos cis-11-heptadecenoico (C17:1 Δ 11c) y eláidico (C18:1 Δ 9t) (Pedneault et al. 2008).

Carbohidratos. Los carbohidratos son los componentes mayoritarios de los hongos comestibles (entre 35 y 70 g/100 g MS), observándose pequeñas diferencias entre los perfiles de azúcares en las distintas especies. Entre los azúcares simples más abundantes en la mayoría de los hongos se pueden citar el manitol y la trehalosa, aunque también se han detectado cantidades apreciables de otros azúcares como arabitol, galactosa, glucosa, inositol, manosa y fructosa (Barros et al. 2007a, Barros et al. 2007b, Barros et al. 2008a, Díez y Álvarez 2001, Longvah y Deosthale 1998, Manzi et al. 2004).

Fibra. En general, los hongos comestibles constituyen una fuente importante de fibra (4,5 a 54,5 g/100 g MS) (Manzi et al. 2001b, Manzi et al. 2004). Presentan polisacáridos de distintos tamaños moleculares, como la fibra dietética, la celulosa, la quitina, y mananos y glucanos con enlaces de tipo β (1 \rightarrow 3), β (1 \rightarrow 4) y β (1 \rightarrow 6) (Manzi y Pizzoferrato 2000) que tienen un especial interés por su conocida actividad biológica.

Vitaminas. Los hongos comestibles se consideran una buena fuente de vitaminas por su contenido en vitamina B2, niacina y ácido fólico, y presentan trazas de vitaminas C, B1, D, E, B12, y β -caroteno (precursor de la vitamina A). Además los hongos silvestres contienen vitamina D2 mientras que esta vitamina no se encuentra en los cultivados (Mattila et al. 2001, Mattila et al. 1994).

Cenizas y minerales. El contenido de las cenizas de los hongos varía entre un 6,9 g/100 g MS en *Pleurotus ostreatus* (Jacq.) P. Kumm. a un 12,22 g/100 g MS en *Craterellus cornucopioides* (L.) Pers. (Barros et al. 2008a, Manzi et al. 1999). Si comparamos este contenido con el de los alimentos de origen vegetal, los hongos son una buena fuente de muchos de los minerales considerados como micronutrientes aunque es cuestionable la biodisponibilidad de los mismos. Las cenizas están principalmente formadas por potasio, fósforo y magnesio además de cantidades muy variables de calcio, cobre, hierro y zinc dependiendo de la seta analizada (Manzi et al. 1999, Mattila et al. 2001). Además de estos elementos, en general, los hongos comestibles y especialmente algunas especies del grupo *Boletus* son ricas en selenio (Cocchi et al. 2006), que juega un papel muy importante en la nutrición humana y el metabolismo.

De acuerdo con todo lo expuesto, es previsible que el consumo mundial de hongos se incremente considerablemente en el futuro debido principalmente a su alto valor proteico unido a la creciente demanda de proteína de la población, y a los beneficios para la salud que tienen los ácidos grasos insaturados presentes, reduciendo de esta manera los riesgos alimentarios asociados al consumo de alimentos de origen animal. Al mismo tiempo, una ración de hongos nos aporta entre un 10 - 40 % de la fibra dietética diaria recomendada (25 - 35 g/día) para mantener una buena salud en adultos.

Además de todos los componentes nutricionales anteriormente citados, los hongos son ricos en compuestos funcionales con intensa actividad biológica como compuestos fenólicos (flavonoides, lignanos y ácidos fenólicos), esteroides, terpenos, etc. (Mattila et al. 2001).

>> Es previsible que el consumo mundial de hongos se incremente considerablemente en el futuro.



>> Variedad de setas a la venta.

	Humedad	Proteína	Grasa	Carbohidratos	Fibra Total	Cenizas
<i>Agaricus bisporus</i>	91,8	1,6	0,3	5,2	2,0	0,8
<i>Boletus edulis</i>	87,3	3,8	0,4	7,6	1,0	1,0
<i>Calocybe gambosa</i>	90,8	4,0	0,2	4,3	n.d.	0,7
<i>Cantharellus cibarius</i>	91,4	1,9	0,4	5,6	1,0	0,7
<i>Coprinus comatus</i>	90,3	3,2	0,3	5,2	0,6	1,0
<i>Craterellus cornucopioides</i>	88,6	4,0	0,7	5,0	n.d.	1,7
<i>Lactarius deliciosus</i>	90,1	3,0	0,2	6,3	n.d.	0,5
<i>Lentinus edodes</i>	90,0	1,8	0,8	6,8	0,8	0,7
<i>Pleurotus eryngii</i>	88,6	2,2	0,8	7,6	4,6	0,8
<i>Pleurotus ostreatus</i>	90,3	1,6	0,4	6,7	4,1	0,9
<i>Tricholoma portentosum</i>	93,1	2,1	0,4	3,6	n.d.	0,8

>> Tabla 1. Contenido en humedad y composición nutricional de hongos comestibles (g/100g) (n.d. dato no determinado)

>> Los hongos se han usado en la medicina tradicional oriental desde hace cientos de años para el tratamiento y la prevención de diversas enfermedades.

3 >>EFECTOS BENEFICIOSOS PARA LA SALUD

Los hongos se han usado en la medicina tradicional oriental desde hace cientos de años para el tratamiento y la prevención de diversas enfermedades. En las últimas décadas el creciente interés por los alimentos funcionales ha orientado nuevos estudios acerca de las propiedades saludables de los hongos comestibles hacia la búsqueda e identificación de componentes funcionales presentes en los mismos con el fin de su utilización como fuente natural de compuestos medicinales. Este interés radica en las múltiples ventajas que presenta el uso terapéutico de los hongos frente a otros fármacos: los hongos silvestres pueden ser recolectados, algunos de ellos se pueden cultivar y un importante número de especies pueden ser cultivadas en sistemas de fermentación a gran escala para conseguir determinados compuestos a partir de micelio. Por otro lado, los principios activos procedentes de hongos presentan menor toxicidad y menos efectos adversos que otras drogas químicas por lo que pueden ser añadidos a la dieta o administrados oralmente durante periodos de tiempo más prolongados. Además, estos compuestos naturales pueden ser producidos a más bajo coste que otros productos terapéuticos utilizados actualmente en medicina (Kim et al. 2007).

Estudios desarrollados en las últimas décadas han demostrado que tanto los hongos como sus componentes presentan una gran variedad de propiedades farmacológicas (Lindequist et al. 2005, Wasser y Weis 1999), como actividad bactericida y antifúngica (Hearst et al. 2009), antiviral (Chen et al. 2008, Ngai et al. 2003, Wang y Ng 2000, Wang y Ng 2001), antitumoral (Moradali et al. 2007), inmunomoduladora y antialérgica (Lull et al. 2005), antiaterogénica (Bobek y Galbavý 1999, Kaneda y Tokuda 1966), hipoglucémica (Wasser y Weis 1999), antiinflamatoria y antioxidante (Barros et al. 2007b).

Actividad Antitumoral e Inmunomoduladora. El efecto medicinal de los hongos y sus metabolitos que más interés ha despertado ha sido su capacidad antitumoral conocida desde hace varias décadas. Lucas y sus colaboradores demostraron en 1957 por primera vez la presencia de agentes antitumorales en *Boletus edulis* Bull. y otros Basidiomicetes (Lucas 1957). En 1966 el Instituto Nacional de Investigación sobre cáncer de Japón estableció que los Basidiomicetes pueden tener actividad anticancerígena y más tarde se demostraron las propiedades protectoras de un hongo comestible, *Flammulina velutipes* (Curtis) Singer, en un estudio epidemiológico de 15 años de duración en Japón. En este estudio de 174.505 individuos se comparó la mortalidad por cáncer de los granjeros que cultivaban y consumían el hongo con la de la población control, encontrando una menor incidencia de muerte por esta enfermedad entre ellos (Ikekawa 2001). En las últimas décadas numerosos estudios científicos y médicos en Japón, Corea, China y más recientemente en países occidentales han ido confirmando las potentes propiedades de compuestos extraídos de los hongos en la prevención y el tratamiento del cáncer (Zaidman et al. 2005). En este sentido, los avances científicos realizados hasta ahora han demostrado que aproximadamente unas 650 especies de Basidiomicetes tienen propiedades antitumorales como *Agaricus bisporus* (J.E. Lange) Imbach, *Auricularia auricula-judae* (Bull.) Quél., *Collybia confluens* (Pers.) P. Kumm., *Coriolus versicolor* (L.) Quél., *Flammulina velutipes*, *Ganoderma applanatum* (Pers.) Pat., *Ganoderma lucidum* (Curtis) P. Karst., *Lentinus edodes*, *Pholiota nameko* 8T. Itô S. Ito & S. Imai, *P. ostreatus*, *Schizophyllum commune* Fr., *Tremella fuciformis* Berk., *Tricholoma matsutake* (S. Ito & S. Imai) Singer o *Volvariella volvacea* (Bull.) Singer (Wasser 2002, Mattila et al. 2000).

Numerosos componentes activos de los hongos han sido aislados e identificados, entre ellos los polisacáridos han resultado ser los compuestos más activos, en particular los β -glucanos, algunos de los cuales como lentinan, obtenido a partir de *L. edodes*, schizophyllan de *S. commune* o grifolan de *Grifola frondosa* (Dicks.) Gray, son comercializados en Japón como suplementos para el tratamiento de cáncer (Wasser 2002).

Muchos de los efectos terapéuticos de los hongos se deben a su capacidad inmunomoduladora. Aquellos compuestos que estimulan o modulan la respuesta inmune podrían ser efectivos en el tratamiento de enfermedades como el cáncer o estados de inmunodeficiencia, mientras que los que son capaces de suprimirla podrían ser potencialmente útiles en el tratamiento de

enfermedades autoinmunes o inflamatorias crónicas (Lull et al. 2005). Estos compuestos inmunomoduladores actúan sobre distintos tipos celulares del sistema inmune innato y del adaptativo, así como sobre la producción de mediadores como las citoquinas y sobre las vías de señalización intracelular (Borchers et al. 2008).

Los macrófagos y las células natural killer juegan un papel primordial en la eliminación de las células tumorales; la activación de estas células induce la producción de sustancias citotóxicas como los radicales libres de oxígeno (ROS) y el óxido nítrico (NO) y la liberación de moléculas inflamatorias como prostaglandina E2, citoquinas como TNF- α , e IL-1 y quimioattractantes como MIP-1 o IL-8 que activan otras células inmunes (Lull et al. 2005) y afectan a la posterior respuesta inmune adaptativa (Hsiao et al. 2003). La regulación de todas estas funciones mediante moléculas inmunomoduladoras podría ayudar al organismo a protegerse de distintos ataques de patógenos y procesos tumorales. El efecto inmunoestimulador y anticancerígeno de algunos componentes de los hongos ha sido demostrado no sólo en animales de experimentación (Akramiene et al. 2007, Volman et al. 2008), sino también en humanos. La administración de un β -glucano de *G. frondosa* a pacientes con cáncer mostró una represión de la progresión del cáncer a través de la activación de las células del sistema inmune (Harada et al. 2003). Recientemente también se ha demostrado en un modelo de metástasis de pulmón en ratón que este β -glucano no sólo es capaz de frenar el avance del cáncer, sino que también está implicado en la inhibición de las metástasis tumorales (Masuda et al. 2008).

Actividad antiinflamatoria. La implicación de procesos inflamatorios en una gran cantidad de patologías como enfermedades cardiovasculares, síndrome metabólico, diabetes o cáncer y la falta de un tratamiento efectivo para este tipo de procesos ha llevado a la búsqueda de nuevos compuestos antiinflamatorios naturales de múltiples orígenes.

Durante la inflamación las células inmunes se activan y producen gran cantidad de mediadores inflamatorios como NO, prostaglandinas y citoquinas (IL-1 α , IL-6, TNF- α). Distintos estudios in vitro han demostrado la capacidad de algunos hongos para inhibir la producción de estos mediadores como *Inonotus obliquus* (Choi et al. 2006, Kim et al. 2007), *Armillariella mellea* (Vahl P. Karst. (Chang et al. 2007), *Antrodia camphorata* (Hseu et al. 2005) y *G. lucidum* (Kim et al. 2004, Schulz y Thormann 2005). El potencial uso en la prevención y tratamiento de la inflamación ha sido demostrado en modelos animales tanto de inflamación aguda como crónica (Ajith y Janardhanan 2001, Castro et al. 2008, Lakshmi et al. 2003, Abbasi et al. 2008, Padilha et al. 2009, Smirderle et al. 2008). La administración oral de un compuesto derivado de *Phellinus linteus* (Berk. & M.A. Curtis) Feng previene el desarrollo de artritis en un modelo de ratón y la suplementación de la dieta con *Ganoderma tsugae* Murrill en un modelo de asma en ratón disminuye la inflamación broncoalveolar aliviando los síntomas (Ajithkumar et al. 2006).

Prevención de enfermedades cardiovasculares. Las enfermedades cardiovasculares son la principal causa de muerte en los países desarrollados y en vías de desarrollo. Existen evidencias de que la dieta puede modificar varios marcadores de riesgo de padecer una enfermedad cardiovascular incluidos los procesos relacionados con la arteriosclerosis, como son el perfil lipídico del plasma (colesterol total, HDL y LDL, triglicéridos), el metabolismo de la homocisteína, función homeostática, daño oxidativo e inflamatorio y presión sanguínea (Mensink et al. 2003).

En este sentido, el alto aporte de fibra, la ausencia de grasas trans, la baja concentración en sodio, el patrón de ácidos grasos de los hongos comestibles así como la presencia de compuestos fenólicos, esteroides (como ergosterol), terpenos, quitosano, eritadenina, etc. hacen que los hongos comestibles puedan tener un papel relevante en la prevención de las enfermedades cardiovasculares a través de la alimentación (Guillamón et al. 2010).

Los primeros estudios se centraron en el efecto sobre la reducción del colesterol total, del colesterol-LDL, del colesterol-VLDL y de los triglicéridos empleando modelos animales. El grupo de Bobek y sus colaboradores han demostrado el efecto hipocolesterolemico de *Pleurotus ostreatus* en ratas normocolesterolemicas incluso en las que se había inducido hipercolesterolemia por

>> Los hongos comestibles pueden tener un papel relevante en la prevención de las enfermedades cardiovasculares.

>> Se han aislado algunos componentes de hongos comestibles como eritadenina o lentinacina y lovastatina o mevinolina comprobándose que tienen efecto hipocolesterolémico.

ingesta de alcohol, de dietas ricas en grasas, diabetes y desórdenes hereditarios (Bobek et al. 1991a, Bobek et al. 1991b, Bobek et al. 1991c, Chorváthová et al. 1993). Además este efecto hipocolesterolémico ha sido objeto de estudio en otros hongos como *A. bisporus*, *T. fuciformis*, *Auricularia auricula-judae*, *Pleurotus florida* Singer, *Pleurotus citrinopileatus* Singer y *L. edodes* (Bajaj et al. 1997, Cheung 1996, Jeong et al. 2010, Kaneda y Tokuda 1966, Rokujo et al. 1970, Tokita et al. 1972). Por otro lado, se ha observado que algunas especies de hongos como *L. edodes*, *G. lucidum*, *Pleurotus narbonensis* y *G. frondosa* reducen la presión sanguínea evitando así la hipertensión (Berger et al. 2004, Kabir et al. 1987, Miyazawa et al. 2008, Mizuno y Zhuang 1995, Talpur et al. 2002). Otros estudios han centrado sus investigaciones en el efecto antiinflamatorio de los hongos teniendo en cuenta su relación con la enfermedad cardiovascular. En este contexto se han llevado a cabo análisis con bastante éxito empleando tanto hongos medicinales (*Sparassis crispa* (Wulfen) Fr., *Cordyceps militaris* (L.) Link. y *P. linteus*) como hongos comestibles (*P. florida*, *Pleurotus eryngii* (DC.) Quél., *G. frondosa*, *A. bisporus* y *L. edodes*) (Jose et al. 2004, Martin 2010).

Se han aislado algunos componentes de hongos comestibles como eritadenina o lentinacina y lovastatina o mevinolina comprobándose que tienen efecto hipocolesterolémico. Además, la eritadenina inhibe la conversión metabólica del ácido linoleico a ácido araquidónico reduciendo la actividad de la $\Delta 6$ -desaturasa, y disminuye la relación fosfatidilcolina (FC)/ fosfatidiletanolamina (FE) en los microsomas hepáticos, alterando así la concentración plasmática de moléculas derivadas de la FC (Shimada et al. 2002, Shimada et al. 2003, Sugiyama et al. 1995, Sugiyama et al. 1997). La eritadenina también es un fuerte inhibidor de la S-adenosil-L-homocisteína hidrolasa, y disminuye la relación S-adenosilmetionina/S-adenosilhomocisteína hepática (Jose et al. 2004) mientras que la mevinolina es un potente inhibidor de la HMG-CoA reductasa (Bobek et al. 1995, Gunde-Cimerman y Cimerman 1995, Lennernäs y Fager 1997). Actualmente, el polisacárido quitosano procedente de hongos (Kionutrime Cs tm) se comercializa como suplemento alimenticio para el control de la obesidad y del colesterol (Neyrinck et al. 2009) (http://ec.europa.eu/food/biotechnology/novelfood/notif_list_en.pdf). Cabe destacar el papel de los β -glucanos por su efecto hipocolesterolémico y su gran potencial como agente anticoagulante (Alban y Franz 2001, Zekovic et al. 2005).

Efecto antioxidante. Los procesos oxidativos están asociados a la patogénesis de muchas enfermedades como cáncer, Alzheimer y arteriosclerosis. Por ello, los alimentos ricos en compuestos con actividad antioxidante son considerados beneficiosos para la prevención y tratamiento de dichas enfermedades. En esta línea, se han realizado algunos estudios sobre el efecto antioxidante de compuestos presentes en los hongos comestibles, como polifenoles, flavonoides, tocoferoles (vitamina E), ácido ascórbico (vitamina C), esteroides (ergosterol) y carotenoides (vitamina A). La cantidad y el perfil de los compuestos fenólicos que se han detectado en hongos comestibles (*A. bisporus*, *B. edulis*, *Cantharellus cibarius* Fr., *Lactarius deliciosus* (L.) Gray, *L. edodes*, *P. ostreatus*, *P. eryngii*, *F. velutipes*, *Lepista nuda* (Bull.) Cooke, *Lycoperdon molle* Pers., *Lycoperdon perlatum* (Pers.), *Ramaria botrytis* (Pers.) Ricken) y medicinales (*Agaricus blazei* Murrill, *S. crispa*, *G. lucidum*, *Inonotus obliquus* (Ach. ex Pers.) Pilát y *P. linteus*) ha resultado variable, al igual que su contenido en flavonoides (Barros et al. 2008b, Ferreira et al. 2009, Kim et al. 2008). Aunque los compuestos fenólicos no se han encontrado en grandes cantidades en ninguno de los hongos cultivados y silvestres estudiados hasta ahora, parece que la actividad antioxidante de éstos se encuentra asociada a dichos compuestos. Entre las distintas formas químicas (isómeros) de la vitamina E, el α -tocoferol ha sido el isómero detectado en mayor cantidad en hongos silvestres (*C. cibarius*, *L. nuda*, *L. molle* y *L. perlatum*) (Barros et al. 2008b, Elmastas et al. 2007). Otro de los compuestos antioxidantes estudiados presentes en los hongos son los esteroides, principalmente el ergosterol (provitamina D2) de *P. eryngii*.

Actividad antimicrobiana y antifúngica. En general, los hongos necesitan de los compuestos antimicrobianos y antifúngicos para poder sobrevivir en su medio natural. Cuando distintos extractos de hongos comestibles silvestres y cultivados fueron incluidos en el medio de cultivo de bacterias (Gram + y Gram -) y hongos, se detectó una inhibición del crecimiento de estos microorganismos. Hasta ahora se ha evaluado con éxito la actividad inhibitoria del crecimiento en extractos de numerosos hongos.

gos comestibles como *A. bisporus*, *A. silvaticus* Schaeff., *A. silvicola* (Vittad.) Peck., *B. edulis*, *Calocybe gambosa*, *C. cibarus*, *C. cornucopioides* (L.) Pers., etc. (Barros et al. 2008a). Asimismo, algunas proteínas antifúngicas han sido aisladas y caracterizadas procedentes de *P. ostreatus* (Pleurostin) (Chu et al. 2005), *P. eryngii* (Eryngin) (Wang y Ng 2004), *Hypsizygus marmoreus* (Peck) H.E. Bigelow (Hypsin) (Lam y Ng 2001), *L. edodes* (Lentin) (Ngai y Ng 2003), *Agrocybe cylindracea* (DC.) Maire (Agrocybin) (Ngai et al. 2005) y otras a partir de hongos medicinales como por ejemplo de la conocida *G. lucidum* (Ganodermin) (Wang y Ng 2006).

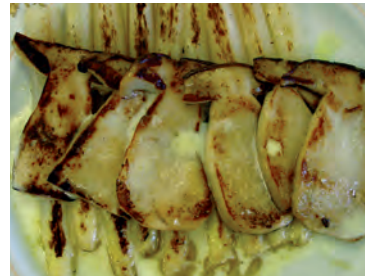
Efecto hipoglucémico. Tradicionalmente los hongos también se han empleado en la prevención de la diabetes principalmente por su destacado contenido en fibra (Alarcon-Aguilara et al. 1998). Este efecto ha sido evaluado a partir de extractos obtenidos de *A. cylindracea*, *T. fuciformis*, *Cordyceps sinensis* (Berk.) Sacc., *G. lucidum*, *A. bisporus*, *Agaricus campestris* L., *A. blazei*, sin embargo todavía no están claros los mecanismos implicados. También existe cierta controversia sobre los compuestos responsables de este efecto. Algunos β -glucanos y otros polisacáridos han sido aislados de numerosos hongos medicinales y comestibles (*G. fondosa*, *Hericium erinaceus* (Bull.) Pers., *A. cylindracea*, *A. blazei*, *Aleuria aurantia* (Pers.) Fuckel, etc) y demostrado su efecto hipoglucémico (Kiho et al. 2001, Kiho et al. 1994, Kim et al. 2005, Kurushima et al. 2000, Wang et al. 2005). La capacidad hipoglucémica de lectinas aisladas (*A. campestris*, *A. bisporus*) ha quedado documentada en varias publicaciones científicas (Ahmad et al. 1984a, Ahmad et al. 1984b, Ewart et al. 1975).

Actualmente, se está trabajando en la obtención de exo- y endo-polímeros con actividad hipoglucémica mediante técnicas de fermentación para producción de micelio en cultivos sumergidos (Kim et al. 2001, Kim et al. 1997, Yang et al. 2002).

4 >> CONCLUSIONES

En este capítulo se pone de manifiesto que los hongos constituyen un alimento de gran valor debido a los efectos beneficiosos para la salud que aporta su consumo, no sólo por su valor nutricional sino también por su alto contenido en ingredientes funcionales. Aunque el uso de los hongos medicinales ha sido práctica habitual desde hace cientos de años, el potencial terapéutico de los hongos comestibles a través de la dieta es un campo novedoso. En los últimos años numerosos estudios han demostrado su potencial uso en la prevención y tratamiento de enfermedades como diabetes, cáncer o enfermedades cardiovasculares. En este sentido se deberían llevar a cabo estudios científicos más profundos con el fin de determinar los mecanismos implicados en la prevención de enfermedades y el mantenimiento de la salud mediante la ingesta de hongos comestibles y medicinales.

>> Los hongos constituyen un alimento de gran valor debido a los efectos beneficiosos para la salud.



>> Distintos platos cocinados con setas.



Por Santiago
de Castro Alfageme

8.2 Toxicología de las setas

>> La clasificación más sencilla de las setas sería: setas comestibles y setas no comestibles.

La pregunta más repetida en las reuniones de las asociaciones micológicas o en las exposiciones públicas que realizan, es, sin lugar a dudas, si la seta es comestible o no. La clasificación más sencilla de las setas sería pues:

- **Setas comestibles.**
- **Setas no comestibles.**

Desde hace mucho tiempo se conocen casos de “envenenamientos” por ingestión de setas de las llamadas comestibles; en algunos casos, los efectos después de la ingestión de las setas comestibles ocurren rápidamente (reacciones alérgicas, trastornos gastrointestinales por putrefacción de las setas, malas digestiones, intolerancias, etc), pero son más preocupantes los posibles efectos después de mucho tiempo de haber ingerido las setas comestibles; estamos hablando de contaminantes que absorben los hongos, y por tanto están presentes en las setas, en razón del medio donde viven; se trata de metales pesados (plomo, cadmio, mercurio), radioactividad, plaguicidas, entre otros.

El desarrollo de la biotecnología y los avances en las investigaciones médicas, facilitan el estudio de la química de las setas. Los estudios realizados en laboratorio evidencian la existencia en diversas setas, de sustancias que provocan alteraciones del ADN. Poseen estas sustancias setas comestibles tan conocidas como *Boletus edulis* Bull., *Lactarius deliciosus* (L.) Gray, *Coprinus comatus* (O. F. Müll.) Pers., *Sparassis crispa* (Wulfen) Fr., *Flammulina velutipes* (Curtis) Singer. El champiñón de París (*Agaricus bisporus* (J. E. Lange) Imbach) contiene una sustancia denominada agaritina, que tiene efectos carcinógenos en los animales, pero que se degrada en parte con la cocción.

Se citan, en algunas personas, casos de intolerancia por consumo de setas comestibles; se trata de personas que por un déficit congénito o hereditario no tienen en su organismo el enzima trehalasa, y por tanto no pueden digerir la trehalosa, uno de los disacáridos presentes en las setas.

Se citan asimismo en la bibliografía reacciones de tipo alérgico, mediadas por Inmunoglobulinas IgE, bien por inhalación de esporas de hongos, como por ejemplo en explotaciones de cultivo donde las concentraciones de esporas fúngicas son elevadas; bien por contacto o bien por ingestión. Cabe mencionar aquí que al igual que existen personas alérgicas por la inhalación de distintos tipos de polen que existen en la atmósfera, también existen personas alérgicas a distintos tipos de esporas de origen fúngico que existen en la atmósfera, tanto en ambientes interiores como exteriores, y entre los que podemos citar las esporas de los géneros *Alternaria*, *Epicoccum*, *Cladosporium*, *Ustilago*, *Leptosphaeria*, *Ganoderma*, *Coprinus*, *Stemphylium*, *Nigrospora*, *Torula*, *Fusarium*, *Chaetomium*, etc.

El consumo de mucha cantidad de setas puede provocar malas digestiones, debido a que contienen sustancias, como la quitina, que el organismo humano no digiere.

Las setas silvestres, si no se conservan adecuadamente (por ejemplo, si se recogen en bolsas de plástico) pueden sufrir un proceso de putrefacción por la acción de microorganismos y enzimas, y como consecuencia originarse sustancias que van a causar “envenenamiento” en el consumidor.

En otras ocasiones, las setas pueden verse implicadas en alertas sanitarias como consecuencia de una mala manipulación de las mismas en los procesos industriales. Se han encontrado a veces en diversas partidas de setas, gérmenes como *Listeria monocytogenes*, *Salmonella* sp., *Bacillus cereus*, etc., lo que ha determinado su retirada de la cadena alimentaria.

Los metales pesados como el plomo, el mercurio y el cadmio son fácilmente absorbidos por los hongos. Estas sustancias se acumulan en el organismo humano, en el hígado y el riñón, causando a largo plazo problemas de salud e incluso la muerte. La Organización Mundial de la Salud (O.M.S.), consciente del problema ha establecido unas cantidades máximas admisibles en alimentos: 1 ppm para el plomo, 0,05 ppm para el mercurio y 0,5 ppm para el cadmio. Análisis realizados en setas comestibles han revelado concentraciones superiores a las indicadas por la O.M.S. Se recomienda evitar el consumo de setas recogidas en las cercanías de carreteras por el plomo contenido en la gasolina, y en zonas industriales.

La radiactividad altera el núcleo de las células vivas, afectando al ADN, y como consecuencia provoca anomalías genéticas y alteraciones funcionales, de las cuales el cáncer es la manifestación más característica. La Unión Europea, alertada por los riesgos de contaminación radiactiva, debida a experimentos atómicos, centrales nucleares (accidente de Tchernobyl), radiactividad natural, ha establecido unas cantidades máximas permitidas en los productos alimenticios. Así, 600 Bq/kg para alimentos destinados a adultos y 370 Bq/kg para alimentos destinados a niños. El Yodo-131 y el Cesio-137 son los átomos radiactivos de mayor poder de dispersión. En un gran número de especies comestibles se han detectado cantidades elevadas de radiactividad, sobre todo en los territorios afectados por la nube radiactiva del accidente de Tchernobyl. Así en algunos lotes de *Laccaria amethystina* (Huds.) Cooke se ha determinado una radiactividad 25 veces mayor que la cantidad admisible por la legislación. Otras especies que pueden acumular radiactividad con mayor facilidad, y siempre que exista en su medio de crecimiento, son *Laccaria laccata* (Scop.) Cooke, *Rozites caperatus* (Pers.) P. Karst., *Boletus badius* (Fr.) Fr., *Tricholoma equestre* (L.) P. Kumm., *Boletus edulis* y *Calocybe gambosa* (Fr.) Singer.

Se han constatado intoxicaciones por consumo de especies comestibles del género *Agaricus* (*Agaricus campestris* L., *A. bisporus* (J.E. Lange) Imbach, etc), *Macrolepiota excoriata* (Scheff.) M.M. Moser y *Leucoagaricus leucothites* (Vittad.) Wasser, contaminados por herbicidas. Se recomienda no consumir setas recogidas en las proximidades de campos de cultivo tratados con herbicidas, ni en zonas donde se empleen plaguicidas.

Dentro del gran grupo de las setas no comestibles, algunas no son comestibles por su consistencia, por su mal olor, por su aspecto desagradable, etc. y otras, las llamadas setas tóxicas, que contienen ciertas toxinas, no se deben consumir porque pueden provocar una intoxicación. Ocurre por ignorancia, por error o confusión, o por la aplicación de ciertas reglas, que son falsas, en definitiva por la falta de prudencia.

La única regla cierta es el conocimiento botánico de cada especie de seta, es decir, conocer las características macroscópicas, organolépticas, microscópicas y de hábitat. Conociendo las características macroscópicas (presencia, tamaño y forma y otras características de sombrero, himenio, pie, anillo, volva, cutícula, etc.) y las características organolépticas (color, olor, sabor, aroma, textura de la carne, etc.) se puede conocer que especie tenemos entre manos y con ello, consultando la bibliografía actual, consultando a algún micólogo, saber si la seta es tóxica, comestible o sin interés gastronómico.

Las intoxicaciones por setas ocurren principalmente en otoño y primavera, con mayor frecuencia durante el fin de semana y en grupos familiares o de amigos.

Si se presentan síntomas después de la ingestión de setas se debe acudir inmediatamente a los Servicios Médicos. Una de las claves del correcto tratamiento de las intoxicaciones por setas es la realización de un diagnóstico diferencial precoz y adecuado.

En Europa existen unas 70 especies consideradas venenosas y un 5 % ó 6 % son mortales. Se estima que pueden darse entre 5

>> Los metales pesados se acumulan en el organismo humano, causando a largo plazo problemas de salud e incluso la muerte.

y 10 casos de intoxicaciones por el consumo de setas por millón de habitantes y año en regiones micófilas, como es el caso de Cataluña y el País Vasco.

En Castilla y León, y según la fuente de datos del CMBD, un total de 171 personas han sido ingresadas en hospitales de la red del SACYL en 12 años, entre 1996 y 2007, por intoxicación tras haber ingerido setas. La distribución de personas ingresadas por intoxicación por consumo de setas en las distintas provincias de Castilla y León se indica en la siguiente tabla:

INGRESOS DEBIDOS A INTOXICACIÓN POR SETAS EN LOS HOSPITALES DE SACYL										
AÑOS	C y L	ÁVILA	BURGOS	LEÓN	PALENCIA	SALAMANCA	SEGOVIA	SORIA	VALLADOLID	ZAMORA
1996	5		4	1						
1997	18	2	6		1	2		2	5	
1998	9		6	2		1				
1999	14	1	7		3	1		2		
2000	7	1	2		1			1	1	1
2001	5		1	1	1			1	1	
2002	39		6	7	16	3		3	3	1
2003	23	1	4	3		1		1	7	6
2004	8		3	3				1	1	
2005	18		5	6	2				5	
2006	37		9	1	6	2	1		5	13
2007	7	2		1		1			2	1
2008	20	1		7	1	5	2		2	2
2009	16		10		4				1	1
TOTAL	226	8	63	32	35	16	3	11	33	25

>> Ingresos debidos a intoxicación por setas en los hospitales de SACYL. Distribución por provincias. Fuente de datos CMBD 1996-2009.

>> Son los años de mayor abundancia de setas los que se corresponden con mayor número de ingresos.

Son los años de mayor abundancia de setas los que se corresponden con mayor número de ingresos, en especial el año 2006, en el que, después de dos años de escasez de setas en los bosques, y debido a unas condiciones climatológicas favorables para la fructificación de las setas, los aficionados salieron de forma masiva a buscarlas. En el año 2006, en Castilla y León, se dio una tasa de 15 ingresos hospitalarios por intoxicación por setas por millón de habitantes y año. En este año ocurrió el fallecimiento de una persona.

Por provincias, se observa un mayor número de ingresos en las provincias de Burgos, Palencia, Valladolid, León y Zamora, siendo Burgos la provincia más afectada.

En Castilla y León los meses con mayores ingresos hospitalarios son octubre y noviembre, y se corresponden con personas de todas las edades desde los 4 años a los 86 años, y de ambos sexos.

Existen dos grupos de Intoxicaciones:

a) Intoxicaciones de periodo de latencia corto, en las que los síntomas aparecen antes de 6 horas desde la ingestión de las setas; generalmente son leves.

INTOXICACIÓN	TOXINAS	PERIODO DE LATENCIA	SINTOMAS	TRATAMIENTO	ESPECIES
Hemolítica	Hemolisinas termo-lábiles Mecanismo inmunitario en <i>Paxillus</i> .	2 - 4 h	Orina oscura por rotura de glóbulos rojos. Por <i>Paxillus involutus</i> puede llegar a ocasionar Insuficiencia renal y muerte.	Lavado estómago. Rehidratación. En <i>Paxillus corticoides</i> y hemodiálisis.	<i>Helvella lacunosa</i> <i>Morchella conica</i> <i>Morchella esculenta</i> <i>Amanita rubescens</i> (en crudo) <i>Paxillus involutus</i>
Gastrointestinal	Poco conocidas	15 m - 4 h	Malestar general, náuseas, vómitos, diarrea, deshidratación.	Rehidratación	<i>Agaricus xanthodermus</i> <i>Tricholoma pardinum</i> <i>Tricholoma josserandii</i> <i>Entoloma sinuatum</i> <i>Hebeloma sinapizans</i> <i>Hypholoma fasciculare</i> <i>Lactarius torminosus</i> <i>Boletus satanas</i> <i>Mycena rosea</i> <i>Tricholoma virgatum</i>
Muscarínica o Sudoriana	Muscarina	30 m - 1,5 h	Nauseas, vómitos, diarreas, salivación, sudoración, lagrimeo, miosis, bradicardia, hipotensión.	Lavado gástrico Rehidratación. Atropina.	<i>Clitocybe cerussata</i> <i>Clitocybe dealbata</i> <i>Inocybe rimosa</i>
Neurológica	Ácido iboténico Muscimol	20 m - 2 h	Vómitos, euforia, embriaguez, delirio, convulsiones, incoordinación, alucinaciones visuales. Puede ocurrir coma y muerte.	Carbón activado. Diuresis. Fisostigmina.	<i>Amanita muscaria</i> <i>Amanita pantherina</i>
Coprínica	Coprina	30 m (si se ha ingerido bebida alcohólica 3 h antes o 2 días después)	Náuseas, vómitos, enrojecimiento de cara, cuello, etc., palpitaciones, hipotensión.	Rehidratación 4-metil-pirazol Vitamina C	<i>Coprinopsis atramentaria</i> <i>Boletus luridus</i> <i>Laetiporus sulphureus</i>
Alucinógena	Psilocibina, baeocistina, norbaeocistina	20 m - 1 h	Confusión, convulsiones, pérdida de control, taquicardia, coma.	Aislamiento y reposo. Sedantes	<i>Psilocybe cubensis</i> <i>Psilocybe semilanceata</i> <i>Panaeolus sphinctrinus</i> <i>Stropharia aeruginosa</i>



>> *Morchella esculenta*



>> *Paxillus involutus*



>> *Agaricus xanthodermus*



>> *Entoloma sinuatum*



>> *Mycena rosea*



>> *Hypholoma fasciculare*



>> *Inocybe rimosa*



>> *Amanita rubescens*



>> *Amanita muscaria*



>> *Coprinosia atramentaria*



>> *Tricholoma josserandii*



>> *Panaeolus sphinctrinus*

b) Intoxicaciones de periodo de latencia largo, en las que los síntomas aparecen después de 6 horas desde la ingestión de las setas; suelen ser graves.

INTOXICACIÓN	TOXINAS	PERIODO DE LATENCIA	SINTOMAS	TRATAMIENTO	ESPECIES
Faloidiana o hepática	Amatoxinas	9 - 15 h	Náuseas, vómitos, diarrea, deshidratación. Afeción hepática, coma hepático, muerte.	Lavado gástrico, rehidratación, diuresis, penicilina, silibinina, ácido tióctico. Trasplante hepático.	<i>Amanita phalloides</i> <i>Amanita verna</i> <i>Amanita virosa</i> <i>Lepiota helveola</i> <i>Lepiota brunneoincarnata</i> <i>Galerina marginata</i>
Orellánica o renal	Orellaninas	3 - 18 días	Sin síntomas digestivos. Debilidad, cansancio, sed intensa, poliuria, insuficiencia renal grave.	Rehidratación. Hemodiálisis. Trasplante de riñón.	<i>Cortinarius orellanus</i>
Giromítrica o por hidracinas	Giromitrina (hidracina)	6 - 9 h	Náuseas, vómitos y diarrea. Mareos. Hipotensión y arritmias. Coma. Afeción hepática y renal.	Lavado gástrico. Rehidratación. Hemodiálisis. Vitamina B6.	<i>Gyromitra esculenta</i> <i>Gyromitra gigas</i> <i>Gyromitra infula</i>

>> *Amanita phalloides* es responsable del 2 - 10 % de las intoxicaciones por setas y de más del 90 % de las que causan la muerte.



>> *Gyromitra esculenta*



>> *Amanita phalloides*



>> *Amanita verna*



>> *Lepiota brunneoincarnata*

En general, la mayoría de las intoxicaciones graves por consumo de setas se producen por setas del género *Amanita*, destacando tres especies: *Amanita phalloides*, *Amanita verna* y *Amanita virosa*. *Amanita phalloides* es la responsable de más del 90 % de los casos letales. En el pasado la intoxicación por *Amanita phalloides* se asociaba a una mortalidad de hasta un 80 %, sobre todo en niños.

Amanita phalloides y la intoxicación es un binomio siempre actual, que se representa cada otoño. La *Amanita phalloides* constituye el prototipo de seta hepatotóxica.

Entre las aproximadamente 70 especies de setas tóxicas para el ser humano, la *Amanita phalloides* es responsable del 2 - 10 % de las intoxicaciones por setas y de más del 90 % de las que causan la muerte. Sus potentes toxinas termoestables, amanitina y faloidina, son las responsables del cuadro clínico característico. La dosis letal de amanitina es de 0,1 mg/kg y, por tanto, se puede producir una intoxicación letal únicamente con 5 - 7 mg de amanitina, cantidad que puede estar presente en tan sólo 50 g de *Amanita*. En algún caso la recuperación es lenta, durante varios meses, y las secuelas hepáticas, con fibrosis discreta, se constataron a los cinco meses del inicio.

También están implicadas en la intoxicación faloidiana, y con una gravedad similar a la de *Amanita phalloides*, otras especies como lepiotas de pequeño tamaño (*Lepiota brunneoincarnata*, *Lepiota josserandii* Bon & Boiffard, *Lepiota helveola*, etc.), y *Galerina marginata*.

También se citan en la bibliografía casos de intoxicación por consumo de otras setas:

Por consumo de *Tricholoma equestre*, como los casos de rabdomiolisis, alguno con desenlace fatal, acaecidos en Francia y Polonia (los últimos casos en el otoño de 2009), que han desencadenado la prohibición, en varios países, de recolección y consumo de esta especie. En España, el Ministerio de Sanidad y Consumo prohibió la comercialización de esta especie en el año 2006. Otra rabdomiolisis ha sido comunicada en extremo oriente por el consumo de *Russula subnigricans*.

Por consumo de *Auricularia auricula-judae* (Bull.) Qué. (púrpura o síndrome de Szechwan) citados entre los comensales de restaurantes chinos en Estados Unidos.

Por consumo de especies del género *Morchella* (borrachera por colmenillas), incluso si éstas estaban cocinadas, pero no si se desecan, como el caso comunicado en el III Congreso Internacional de Autocontrol y Seguridad Alimentaria celebrado en Córdoba (España) en abril del año 2008.

Por consumo de *Clitocybes* aromáticos (acromelalgia o síndrome japonés), estando implicadas las especies *Clitocybe acromelalga* Singer en casos ocurridos en Japón y *Clitocybe amoenolens* Malençon en casos ocurridos en Francia.

Las recientes comunicaciones de la intoxicación norleucínica o proximianiana, en la que el consumo de *Amanita proxima* Dumée puede causar graves trastornos renales.

Han sido descritos una cincuentena de casos de un síndrome encefálico, con algunas muertes, por el consumo de *Pleurocybella porrigens* (Pers.) Singer.

Otras especies han estado implicadas en otros trastornos. Citar *Clitocybe nebularis* (Batsch) P. Kumm., erupciones cutáneas por *Lentinula edodes* (Berk.) Pegler, vómitos por *Megacollybia platyphylla* (Pers.) Kotl. & Pouzar, y un largo etcétera.

Se impone necesariamente SER MUY PRUDENTE, y no consumir setas si no se está seguro de su identificación.

>> Se impone necesariamente **SER MUY PRUDENTE**, y no consumir setas si no se está seguro de su identificación.



>> *Tricholoma equestre*



9. Descripción de especies e ilustraciones fotográficas

9.1 Descripción de especies



*Por Teresa Ágreda,
Luz Marina Fernández-Toirán
y Fernando Martínez-Peña*

Castilla y León es un territorio muy rico en micología debido a la diversidad florística, orográfica e incluso climática, que se desarrolla a lo largo de sus más de 94.000 Km², que hacen de ella la región más extensa de Europa. Sin embargo, lo que marca definitivamente la presencia de hongos en nuestra región, son las formaciones vegetales. En este territorio, la superficie forestal constituye algo más del 50 % de la total. Se conservan amplias masas de encina, de roble rebollo, de sabina albar, pino negral, silvestre y laricio, alcornoque y abedul, junto a vegetación de ribera constituida por fresnos, olmos, sauces y álamos. Las zonas de montaña están cubiertas por roble atlántico, hayas y castaños y en las cumbres aparece el pastizal alpino.

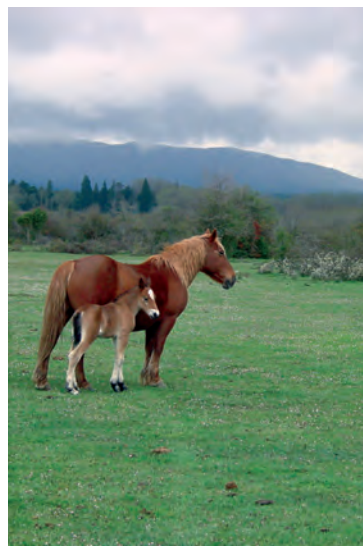
Debido a esta amplia variedad de ambientes, en el territorio regional fructifican la mayor parte de las especies que lo hacen en España y, por supuesto, las más importantes desde el punto de de vista gastronómico. Nos centraremos a partir de ahora, en ésas de alto valor por su comestibilidad, y que aparecen en los mercados de este sector, así como aquéllas que suponen un riesgo para la salud.



>> Robledal.



>> Hayedo.



>> Dehesa.

>> En el territorio regional fructifican la mayor parte de las especies que lo hacen en España y, por supuesto, las más importantes desde el punto de vista gastronómico.

Especies de interés socioeconómico



Agaricus arvensis Schaeff.

Amanita caesarea (Scop.) Pers.

Amanita rubescens Pers.

Agrocybe cylindracea (DC.) Gillet

Boletus aereus Bull.

Boletus edulis Bull.

Boletus pinophilus Pilát & Dermek

Boletus reticulatus Schaeff.

Calocybe gambosa (Fr.) Donk

Cantharellus cibarius (Pers.) Fr.

Cantharellus lutescens (Pers.) Fr.

Cantharellus tubaeformis Fr.

Clitopilus prunulus (Scop.) P. Kumm.

Coprinus comatus (O.F. Müll.) Pers.

Craterellus cornucopioides (L.) Pers.

Hygrophorus marzuolus (Fr.) Bres.

Hydnum repandum (L.)

Lactarius deliciosus (L.) Gray

Lepista nuda (Bull.) Cooke

Lepista personata (Fr.) Cooke

Macrolepiota procera (Scop.) Singer

Marasmius oreades (Bolton) Fr.

Morchella esculenta (L.) Pers.

Pleurotus eryngii (DC.) Gillet

Russula cyanoxantha (Schaeff.) Fr.

Russula virescens (Schaeff.) Fr.

Sparassis crispa (Wulfen) Fr.

Tricholoma portentosum (Fr.) Quéf.

Tricholoma terreum (Schaeff.: Fr.) P. Kumm.

Tuber aestivum Vittad.

Tuber melanosporum Vittad.

Agaricus arvensis Schaeff.
Agaricaceae

Bola de nieve



Buen comestible

Sombrero: Globoso, más tarde de convexo a aplanado, de 8 a 20 cm de diámetro.

Cutícula: Blanca con tendencia a amarillear o pardear ligeramente en la madurez.

Láminas: Libres y delgadas, de color gris rosado pálido a pardo negruzcas.

Pie: Cilíndrico, hueco, blanquecino, con escamas por debajo del anillo. Anillo en forma de rueda dentada.

Carne: Blanquecina o algo ocrácea, de olor anisado.

Esporas: Esporas elipsoidales, lisas, marrones de 7 - 8,5 x 4,5 - 5. Esporada marrón negruzca.

Hábitat: Especie saprófita presente en prados y pastizales durante todo el año.

Observaciones: Fácil de confundir con otros champiñones, como *Agaricus silvicola* (Vittad.) Peck., de menor tamaño y anillo diferente. Es peligrosa la confusión con *Agaricus xanthodermus* Genev., especie tóxica que amarillea intensamente al rozar el sombrero y en la base del pie y de olor desagradable. También con *Amanita verna* (Bull.) Lam., que tiene volva, anillo y láminas blancas.

Amanita caesarea (Scop.) Pers.
Amanitaceae

Oronja, huevo de rey



Excelente comestible

Sombrero: Globoso, más tarde convexo-aplanado, de 9 - 20 cm de diámetro.

Cutícula: Lisa, separable, anaranjada, con grandes placas blanquecinas. Margen estriado.

Láminas: Amarillo oro, libres, con lamélulas.

Pie: De 9 - 14 x 1 - 2,5 cm, cilíndrico, amarillo. Anillo apical, amplio, estriado, concoloro al pie. Volva amplia, sacciforme, blanca.

Carne: Blanca, amarilla bajo la cutícula.

Esporas: Ovoides, de 9 - 12 x 6 - 7 μ m, lisas, hialinas, no amiloides. Esporada blanca.

Hábitat: Especie termófila que fructifica principalmente en bosques de frondosas, finales de verano y durante el otoño.

Confusiones: Con *Amanita muscaria* (L.) Lam. cuando ésta por efecto de sol y lluvia se decolora y pierde las escamas blancas. Sin embargo, presenta las láminas y pie blancos, a diferencia de *Amanita caesarea*.

Amanita rubescens Pers.
Amanitaceae

Amanita vinosa



Comestible tras cocción

Sombrero: Globoso, más tarde convexo-extendido, de 6 - 15 cm de diámetro.

Cutícula: De color pardo-grisáceo con tonalidades rojizas, separable, cubierta por placas blanquecinas. Margen no estriado.

Láminas: Libres, blancas, con lamélulas.

Pie: De 5 - 14 x 1 - 2,5 cm, cilíndrico a claviforme, bulboso en la base, blanquecino con máculas pardo-rojizas o

vinosas. Anillo apical, amplio, estriado, blanco, con borde festoneado. Volva disociada en escamas que rodean el bulbo basal.

Carne: Blanca, rojiza al contacto con el aire.

Esporas: Ovoides, de 8 - 10 x 6 - 7 μ m, lisas, amiloides. Esporada blanca.

Hábitat: En bosques de coníferas y frondosas, desde la primavera hasta

finales de otoño.

Confusiones: Con *Amanita pantherina*, especie tóxica, cuya carne no enrojece.

Agrocybe cylindracea
(DC.) Gillet

Syn.: *Agrocybe aegerita* (Brig.) Singer
Bolbitiaceae

Seta de chopo



Buen comestible

Sombrero: Hemisférico y posteriormente convexoextendido, de 5 - 15 cm de diámetro.

Cutícula: Seca, lisa, de color pardo-ocráceo a blanquecino en la madurez.

Láminas: Apretadas, adnadas, blancas al principio, después crema-ocráceas y finalmente marrones.

Pie: Cilíndrico, largo y esbelto, de 6 - 15 x 1 - 2 cm, curvado en la base. Con un anillo súpero, blanquecino y membranoso.

Carne: Blanca, de olor y sabor agradables.

Esporas: De 8,5 - 11 x 5 - 6,5 μm , elipsoidales. Esporada marrón.

Hábitat: Sobre tocones y troncos de frondosas, durante todo el año.

Confusiones: Especie fácil de identificar por su hábitat y forma de crecimiento.



Boletus aereus Bull.
Boletaceae

Hongo negro

Excelente comestible

Sombrero: De 8 - 16 cm de diámetro, hemisférico, convexo, aplanado en estado maduro.

Cutícula: Aterciopelada, negruzca de joven, después marrón con zonas más claras.

Tubos: Libres, blancos, después amarillo-verdoso, terminan en poros concoloros.

Carne: Dura, compacta, blanca, sin tintes vinosos bajo la cutícula.

Pie: Ventrudo, robusto, duro, de color ocre-castaño, con un retículo concoloro.

Esporas: Fusiformes, de 12 - 16 x 4 - 5 µm, lisas. Esporada pardo-olivácea.

Hábitat: En bosques de frondosas. De verano a otoño.

Confusiones: Se puede confundir con *Boletus reticulatus* Schaeff. con cutícula más clara, que presenta un retículo más marcado y que ocupa todo el pie. También podría confundirse con *Boletus pinophilus* Pilát & Dermek y con *Boletus edulis* Bull., que presentan la carne bajo la cutícula con tonalidades rojizas.

Boletus edulis Bull.
Boletaceae

Miguel, hongo blanco



Excelente comestible

Sombrero: Hemisférico, convexo-extendido en la madurez, de 10 - 20 cm de diámetro.

Cutícula: De color pardo-ocráceo, lisa, ligeramente viscosa en tiempo húmedo. Margen excedente.

Tubos: De color blanquecino, más tarde amarillentos y finalmente verde-oliva. Poros pequeños, concoloros con los tubos.

Pie: Ventrudo al principio, después cilíndrico, de color blanco-crema, finamente reticulado en la parte superior.

Carne: Blanca, rosa bajo la cutícula, inmutable al corte, de olor y sabor agradables.

Esporas: Lisas, fusiformes, de 14 - 18 x 4 - 6 µm. Esporada ocre-olivácea.

Hábitat: En bosques de coníferas y frondosas, en verano y otoño.

Confusiones: Se puede confundir con *Boletus aereus* y *Boletus reticulatus* que, sin embargo, presentan la carne blanca bajo la cutícula. Además *Boletus aereus* tiene una coloración más oscura y *Boletus reticulatus* presenta un retículo más marcado y que ocupa todo el pie. También podría confundirse con *Boletus pinophilus* que, a diferencia de *Boletus edulis*, presenta la cutícula con tonalidades rojizas.

Boletus pinophilus

Pilát & Dermek

Syn.: *Boletus pinicola* (Vittad.)

A. Venturi

Boletaceae

Miguel, hongo rojo**Excelente comestible**

Sombrero: De 6 - 25 cm de diámetro, hemisférico a convexo-extendido.

Cutícula: De color pardo-rojizo, brillante, lisa.

Tubos: Casi libres, blancos, más tarde amarillo-oliváceos, terminan en poros redondeados, concoloros.

Pie: Grueso, macizo, ventrudo, de color crema con tonos rojizos, con un retículo blanquecino en el tercio superior.

Carne: Blanca, inmutable, rosada bajo la cutícula, compacta, de olor y sabor agradables.

Esporas: Fusiformes, de 13 - 19 x 4 - 6 μ m, lisas, gutuladas. Esporada pardo-olivácea.

Hábitat: En bosques de coníferas y frondosas, desde finales de primavera hasta otoño.

Confusiones: Se puede confundir con *Boletus aereus* y *Boletus reticulatus* que, sin embargo, presentan la carne blanca bajo la cutícula. Además *Boletus aereus* tiene una coloración más oscura y *Boletus reticulatus* presenta un retículo más marcado y que ocupa todo el pie. También podría confundirse con *Boletus edulis* que no presenta la cutícula con tonalidades rojizas.

Boletus reticulatus

Schaeff.

Syn.: *Boletus aestivalis* (Paulet) Fr.

Boletaceae

Miguel de roble**Excelente comestible**

Sombrero: Hemisférico a convexo, de 7 - 20 cm de diámetro.

Cutícula: Seca, de color crema-ocráceo, ligeramente tomentosa, rompiéndose en placas poligonales en tiempo seco. Margen excedente.

Tubos: Largos, libres, de color blanco, después amarillo-verdoso. Terminan en poros redondeados del mismo color.

Pie: De 7 - 20 x 2 - 4 cm, grueso, ventru-do al principio, después más o menos cilíndrico, de color crema, revestido por una red de mallas poligonales blancas al principio, después concoloras con el pie.

Carne: Blanca, incluso bajo la cutícula, con olor y sabor agradables.

Esporas: Fusiformes, de 12 - 16 x 4 - 5,5 μm, lisas, gutuladas. Esporada pardo-

olivácea.

Hábitat: Principalmente en bosques de frondosas, de primavera a verano.

Confusiones: Se puede confundir con *Boletus aereus* de coloración más oscura y retículo menos marcado. También podría confundirse con *Boletus pinophilus* y con *Boletus edulis*, que presentan la carne bajo la cutícula con tonalidades rojizas.

Calocybe gambosa (Fr.) Donk
Tricholomataceae

Lansarón, perrechico,
seta de San Jorge



Buen comestible

Sombrero: Hemisférico, posteriormente convexoaplanado, de 5 - 14 cm de diámetro.

Cutícula: Seca, separable de la carne, de color blanco o crema-ocráceo.

Láminas: Blanquecinas, apretadas, escotadas.

Pie: De 3 - 6 x 1 - 3 cm, cilíndrico, ligeramente bulboso en la base, blanco.

Carne: Blanca, con olor y sabor harinoso.

Esporas: Elipsoidales, de 5 - 6 x 3 - 4 μ m, hialinas, lisas, no amiloides. Esporada blanca.

Hábitat: Especie primaveral, prático, que fructifica formando grandes corros de brujas.

Confusiones: Se confunde con *Entoloma sinuatum* (Bull.) P. Kumm., especie muy tóxica y otoñal, con esporada y láminas de color salmón y presente en bosques de caducifolios.

Cantharellus cibarius (Pers.) Fr.
Cantharellaceae

Rebozuelo



Excelente comestible

Sombrero: De 3 - 9 cm de diámetro, convexo-aplanado, más tarde infundibuliforme. Margen ondulado, incurvado.

Cutícula: De color amarillo-anaranjado, lisa, seca.

Himenóforo: Formado por pliegues longitudinales gruesos, anastomosados, decurrentes, del mismo color que el sombrero.

Pie: Corto, adelgazándose hacia la base, de 2 - 6 x 1 - 2 cm, liso, concoloro al resto del carpóforo.

Carne: Amarillenta, con sabor dulce.

Esporas: Elipsoidales, de 9 - 10 x 5 - 6 μ m, hialinas, lisas, gutuladas. Esporada amarilla.

Hábitat: En bosques de coníferas y frondosas, en verano y otoño.

Confusiones: Se confunde con *Hygrophoropsis aurantiaca*, llamado falso rebozuelo, que presenta láminas en lugar de pliegues y que también es comestible, aunque de calidad muy inferior. Es posible también la confusión con otras especies de su género como *Cantharellus lutescens* Fr. y *Cantharellus tubaeformis* Fr. con menos pliegues, menos carnosos y que presentan distintas coloraciones.



Cantharellus lutescens
(Pers.) Fr.
Cantharellaceae

Angula de monte, trompetilla

Excelente comestible

Sombrero: De 2 - 6 cm de diámetro, infundibuliforme, con margen incurvado y ondulado.

Cutícula: Lisa, seca, de color marrón-anaranjado a pardo-grisáceo.

Himenóforo: Formado por gruesos pliegues decurrentes poco definidos, de color amarillo-anaranjado.

Pie: Liso, hueco, de 8 x 1 cm, comprimido, atenuado en la base, de color pardo amarillento.

Carne: De color blanco-amarillento, con sabor dulce y olor afrutado.

Esporas: Elipsoidales, apiculadas, hialinas, lisas, de 10 - 12 x 7 - 8,5 μ m. Esporada blanca.

Hábitat: En bosques de coníferas, de verano hasta muy avanzado el otoño.

Confusiones: Similar a otras especies del género, la presencia de pliegues menos definidos y la coloración más viva lo diferencian de *Cantharellus tubaeformis*. *Cantharellus cibarius* es más carnoso, de coloración amarillo anaranjado y con pliegues más numerosos.

Cantharellus tubaeformis Fr.
Cantharellaceae

Angula de monte,
trompeta amarilla



Buen comestible

Sombrero: De 2 - 6 cm de diámetro, infundibuliforme.

Cutícula: Lisa, seca, de color marrón a pardo-grisáceo. Margen más claro, lobulado.

Himenóforo: Formado por pliegues laminales, decurrentes, anastomosados, de color gris-blanquecino.

Pie: De 5 - 10 x 0,5 - 1 cm, comprimido, atenuado en la base, hueco, de color pardo-amarillento.

Carne: De color blanco-amarillento, con sabor dulce.

Esporas: Elipsoidales, de 9 - 12 x 6 - 8 μ m, hialinas, lisas. Esporada blanca.

Hábitat: En bosques de coníferas y frondosas, en verano y otoño.

Confusiones: Se puede confundir con *Cantharellus cibarius*, con pliegues más abundantes y coloración homogénea y con *Cantharellus lutescens*, que presenta los pliegues de color anaranjado más vivo.

Clitopilus prunulus (Scop.)

P. Kumm.

Entolomataceae

Molinera, chivata**Buen comestible**

Sombrero: Convexo al principio, más tarde aplanado y ligeramente embudado, de 2 - 10 cm de diámetro.

Láminas: Blanquecinas, más tarde rosadas, decurrentes, apretadas, con lamélulas.

Cutícula: Blanca o grisácea, fácilmente separable de la carne, seca, pruinosa, lisa.

Pie: Cilíndrico, de 2 - 6 x 0,5 - 1,5 cm, blanquecino, pruinoso, generalmente central, con la base ensanchada y algodonosa.

Carne: Blanca, de olor y sabor fuertemente harinosos.

Esporas: Fusiformes, de 9 - 11 x 5 - 6 μ m, hialinas lisas, no amiloides, con 6 aristas. Esporada rosada.

Hábitat: En bosques de frondosas y coníferas, finales de verano y durante el otoño.

Confusiones: Se puede confundir con especies blancas y tóxicas de *Clitocybe* que tienen las láminas blancas inmutables.

Coprinus comatus
(O.F. Müll.) Pers.
Agaricaceae

Barbuda, matacandil



Buen comestible en estado joven

Sombrero: Cilíndrico, campanulado, de 5 - 15 cm de longitud.

Cutícula: Fibrosa, blanca, con escamas que toman tonos marrones. Ápice pardo-ocráceo.

Láminas: Libres, con lamélulas, blancas, después rosadas y finalmente negras, delicuescentes.

Pie: Cilíndrico, de 10 x 1 cm, engrosado en la base, hueco, liso. Anillo blanquecino, fugaz.

Carne: Blanca, con olor y sabor agradables.

Esporas: Elipsoidales, de 10 - 14 x 7 - 8 μ m, lisas, con poro germinativo marcado. Esporada negra.

Hábitat: Fructifica en zonas ruderales como bordes de caminos, escombreras, jardines. Desde la primavera al otoño.

Confusiones: Con *Coprinopsis atramentaria* (Bull.) Redhead, Vilgalys & Moncalvo, que carece de escamas y presenta una coloración más grisácea. Esta especie es considerada tóxica si se consume con alcohol.



Craterellus cornucopioides
(L.) Pers.
Cantharellaceae

Trompeta de los muertos

Buen comestible

Sombbrero: En forma de trompeta alargada con el margen enrollado y ondulado. Superficie interna escamosa o aterciopelada. De color negruzco, pardo al secarse.

Himenóforo: Liso o con venas longitudinales vagas, del color de la cutícula.

Pie: Hueco, atenuado hacia la base y de color gris negruzco.

Carne: Delgada, elástica y grisácea. Olor débil a frutas.

Esporas: Elipsoidales, apiculadas, hialinas, lisas, no amiloides de 12 - 16 x 8 - 10 μ m. Esporada blanca.

Hábitat: Micorrízico presente en bosques de hayas, robles y encinas en terreno calcáreo. Finales de verano y durante el otoño.

Confusiones: Se puede confundir únicamente con *Cantharellus cinereus* Pers., de semejante colorido, pero con costillas longitudinales rudimentarias.

Hygrophorus marzuolus (Fr.)

Bres.

Hygrophoraceae

Seta de marzo, marzuelo



Buen comestible

Sombrero: De convexo a plano, de 4 - 10 cm de diámetro.

Cutícula: Lisa, no viscosa, de color blanquecino al principio, más tarde gris-negruzco. Margen de incurvado a plano.

Láminas: Subdecurrentes, espaciadas, blancas al principio, después grisáceas, con lamélulas.

Pie: Cilíndrico, de 3 - 5 x 2 - 4 cm, blanquecino, posteriormente grisáceo.

Carne: Blanca o grisácea, con sabor dulce.

Esporas: Elipsoidales, lisas, hialinas, de 6 - 8,5 x 4 - 5 μ m, no amiloides. Esporada blanca.

Hábitat: Especie presente en bosques de coníferas, más rara en frondosas, en marzo y abril.

Confusiones: Su época de fructificación y características macroscópicas hacen difícil su confusión.



Hydnum repandum (L.)
Hydnaceae

Lengua de vaca

Buen comestible

Sombrero: De 4 - 10 cm de diámetro, convexo, después extendido.

Cutícula: De color blanquecino a ocreamarillento, ligeramente pruinosa.

Himenóforo: Hidnoide, formado por púas blanquecinas, fácilmente desprendibles, decurrentes.

Pie: Blanquecino, cilíndrico, grueso, bastante corto.

Carne: Blanca, densa, con KOH toma color pardoamarillento.

Esporas: Globosas, de 6 - 8 x 5 - 7 µm, lisas. Esporada blanca.

Hábitat: En bosques de coníferas y frondosas, preferiblemente en suelos ácidos. En verano y otoño.

Confusiones: Se confunde con *Hydnum rufescens* Pers., con agujones bajo el sombrero, de color anaranjado y comestible. También con *Hydnum albidum* Peck, de tonalidades blanquecinas.

Lactarius deliciosus (L.) Gray
Russulaceae

Níscalo, nicola, amizcle



Buen comestible

Sombrero: De 6 - 10 cm de diámetro, plano-convexo a infundibuliforme. Margen incurvado.

Cutícula: Lisa, de color anaranjado, zonada, con máculas más oscuras, verdosas, no separable.

Láminas: Adnadas a decurrentes, anaranjadas, con manchas verdosas.

Pie: De 4 - 6 x 1 - 2 cm, cilíndrico, escrobiculado, anaranjado, con máculas verdosas.

Carne: Blanquecina, que se torna ensenguida de color zanahoria, con tonalidades verdosas. Látex de color zanahoria, con sabor dulzón.

Esporas: De 7,5 - 9 x 6 - 7 µm, amiloides, con verrugas unidas en crestas, reticuladas. Esporada blanco-cremosa.

Hábitat: En bosques de coníferas, en otoño.

Confusiones: Con *Lactarius quieticolor*

Romagn., que tiene tonalidades grisáceas en el sombrero, también con *Lactarius sanguifluus* (Paulet) Fr. que tiene el látex rojizo. Asimismo, con *Lactarius semisanguifluus* R. Heim & Leclair, de mayor tamaño, sombrero verde uniforme al madurar y cuyo látex se torna rojizo. Por último, con *Lactarius salmonicolor* R. IEM & Leclair, cuyo sombrero es amarillo-anaranjado inmutable y fructifica bajo *Picea* y *Abies*. En cualquier caso, todas ellas son especies comestibles.

Lepista nuda (Bull.) Cooke
Tricholomataceae

Pie azul



Buen comestible

Sombrero: De 5 - 15 cm de diámetro, convexo, después aplanado, deprimido en la madurez.

Cutícula: Lisa, de color variable gris-violáceo, pardo-violáceo o marrón-crema, higrófana en tiempo húmedo.

Láminas: Adnadas a subdecurrentes, con lamélulas, de color violáceo.

Pie: De 4 - 10 x 1 - 2 cm, engrosado en la base, fibroso, concoloro a las láminas.

Carne: Blanco-violácea, con sabor dulce.

Esporas: Elipsoidales, de 6 - 8 x 3,5 - 5 µm, verrugosas, no amiloides, hialinas. Esporada rosada.

Hábitat: En bosques, praderas y jardines, en primavera y otoño.

Confusiones: Se confunde con *Lepista personata* (Fr.) Cooke con sombrero y láminas de coloraciones cremosas.

También con cortinarius de láminas y pie liláceos, que tienen la esporada marrón.

Lepista personata (Fr.) Cooke
Tricholomataceae

Pie violeta



Buen comestible

Sombrero: De 6 - 15 cm de diámetro, convexo o plano-convexo.

Cutícula: Lisa, ligeramente viscosa con la humedad, de color crema-ocráceo, separable de la carne.

Láminas: Adnadas, blanquecinas o crema, sin tonos lilas.

Pie: De 5 - 8 x 2 cm, corto, cilíndrico, de color violeta intenso, blanquecino en la base.

Carne: Blanquecina, con sabor dulce.

Esporas: Elipsoidales, de 6 - 8 x 5 μ m, verrugosas, no amiloides, hialinas. Esporada rosa.

Hábitat: En praderas y claros del bosque, en primavera y otoño.

Confusiones: Se confunde con *Lepista nuda* con láminas de coloraciones liláceas y sombrero más oscuro.



Macrolepiota procera
(Scop.) Singer
Agaricaceae

Parasol, macrolepiota

Buen comestible

Sombrero: De 10 - 20 cm de diámetro, ovoide, después convexo-extendido, mamelonado.

Cutícula: De color crema-ocráceo, con grandes escamas marrones. Margen festoneado.

Láminas: Libres, blancas, con lamélulas.

Pie: Cilíndrico, de 10 - 30 x 1 - 3 cm, fibroso, hueco, bulboso en la base. De color marrón, rompiéndose en anillos

que le dan aspecto atigrado. Anillo apical, doble, móvil, blanco en la parte superior y marrón inferiormente.

Carne: Blanca, con olor agradable.

Esporas: Elipsoidales, de 14 - 20 x 9 - 13 μm , lisas, con poro germinativo apical, dextrinoides. Esporada blanca.

Hábitat: En praderas y zonas herbosas, en otoño.

Confusiones: Puede confundirse con *Chlorophyllum rhacodes* (Vittad.) Vellinga que presenta escamas de mayor tamaño, carne rojiza y pie liso. También con otras especies de *Macrolepiota* que no tienen el pie atigrado y con especies de *Lepiota*, más pequeñas y que carecen de anillo móvil.

Marasmius oreades (Bolton) Fr.
Marasmiaceae

Senderilla, carrerilla



Buen comestible

Sombrero: Campanulado a convexo-extendido, mamelonado, de 2 - 5 cm de diámetro.

Cutícula: Lisa, seca, de color crema-ocráceo, higrófana.

Láminas: Blanco-ocráceas, espaciadas, de escotadas a libres.

Pie: Cilíndrico, rígido, hueco, concoloro al sombrero, de 4 - 9 x 0,2 - 0,4 cm.

Carne: Blanco-grisácea, de olor y sabor agradables.

Esporas: Hialinas, lisas, no amiloides, de 7 - 10 x 4 - 5 μ m, fusiformes. Esporada blanca.

Hábitat: Forma grandes corros de brujas en praderas, jardines y zonas herbosas. En primavera, verano y otoño.

Confusiones: La tenacidad del pie y su olor agradable la diferencian de *Marasmius collinus* (Scop.: Fr.) Singer, especie indigesta, cuyo pie se rompe con facilidad y huele a ajo.

Morchella esculenta (L.) Pers.
Morchellaceae

Colmenilla, morilla, cagarria,
doncella



Excelente comestible

Sombrero: Con aspecto de panal de abejas, con alveolos profundos e irregulares, sin costillas paralelas. Margen unido al pie. Superficie himenial de color ocre-amarillento.

Pie: Cilíndrico, blanquecino, hueco.

Carne: Delgada, blanquecina, con olor fúngico y sabor suave.

Esporas: 17 - 24 x 11 - 15 µm, lisas, hialinas, elípticas. Esporada ocrácea-amarillenta.

Hábitat: Especie primaveral de bosques húmedos, sobre todo de caducifolios.

Confusiones: Con otras colmenillas de alvéolos desordenados como *Morchella vulgaris* (Pers.) Boud., que sin embargo presenta apéndices en los mismos.

También con *Gyromitra esculenta* (Pers.) Fr. con sombrero cerebriforme y tóxica.

Pleurotus eryngii (DC.) Gillet
Pleurotaceae

Seta de cardo



Excelente comestible

Sombrero: De 4 - 9 cm de diámetro, convexo, más tarde aplanado, deprimido en el centro. Margen incurvado.

Cutícula: De color marrón-ocráceo, a veces negruzca, lisa.

Láminas: Muy decurrentes, blanquecinas a cremaocráceas.

Pie: De 3 - 6 x 1 - 2 cm, generalmente excéntrico, de color blanquecino a gris-ocráceo.

Carne: Blanca, compacta, con sabor dulce.

Esporas: Cilíndricas, de 10 - 14 x 4 - 5 μ m, hialinas, lisas, gutuladas, no amiloides. Esporada blanca.

Hábitat: Saprobio de las raíces muertas de umbelíferas, sobre todo del cardo corredor (*Eryngium campestre* L.). En primavera y otoño.

Confusiones: Su hábitat y características macroscópicas hacen difícil que se confunda con otras especies, quizá con alguna especie del género *Lepista* que, a diferencia de la seta de cardo, no presenta el pie excéntrico ni las láminas decurrentes.



Russula cyanoxantha
(Schaeff.) Fr.
Russulaceae

Carbonera, urreacha

Buen comestible

Sombrero: Hemisférico, convexo, a veces deprimido en el centro, de 6 - 14 cm de diámetro.

Cutícula: Fácilmente separable, con tonos violáceos, verdes-grisáceos, púrpuras.

Láminas: Adnadas, blanquecinas, elásticas y de aspecto céreo.

Pie: Cilíndrico, blanco, de 6 - 10 x 2 - 3 cm, atenuado hacia la base.

Carne: Blanca, bajo la cutícula ligeramente vinosa. Dulce, reacciona ligeramente con el sulfato de hierro adquiriendo color amarillo-oliváceo.

Esporas: Elipsoidales, de 7 - 9 x 6 - 7 μm , amiloides, verrugosas. Esporada blanca.

Hábitat: En bosques de coníferas y frondosas, desde la primavera a finales del otoño.

Confusiones: Con especies del género *Russula* de tonalidades similares. Un rasgo distintivo es la elasticidad de sus láminas.

Russula virescens
(Schaeff.) Fr.
Russulaceae

Seta de cura



Excelente comestible

Sombrero: De 5 - 15 cm de diámetro, plano, finalmente deprimido.

Cutícula: De color verde-oliva, a veces blanquecina, rompiéndose en pequeñas placas.

Láminas: Bastante apretadas, de color crema-blanquecino.

Pie: De 4 - 8 x 2 - 3 cm, cilíndrico, blanco, a veces con manchas ferruginosas.

Carne: Blanca, con sabor dulce y olor débil. Reacciona con el sulfato de hierro tomando un color rosa.

Esporas: Ovoides, de 7 - 9 x 6 - 7 μ m, amiloides, verrugosas. Esporada blanca.

Hábitat: Principalmente en bosques de frondosas, en verano y otoño.

Confusiones: Con especies del género *Russula* de tonalidades verdosas y con *Amanita phalloides* (Vaill. ex Fr.) Link que presenta anillo y volva.

Sparassis crispa (Wulfen) Fr.
Sparassidaceae

Seta coliflor



Buen comestible

Fructificación: Con forma esponjosa, de 9 - 30 cm de diámetro y 5 - 15 cm de altura. Está formada por ramificaciones foliáceas, onduladas, de color blanquecino, crema-amarillento que parten de un pie grueso, atenuado en la base, de color blanco o crema.

Himenóforo: Laminal, liso en la parte superior y rugoso en la inferior.

Esporas: Ovoides, de 5 - 6 x 3,5 - 5 μ m, lisas, hialinas, gutuladas, no amiloides. Esporada blanca.

Hábitat: Sobre raíces, o bien próxima a tocones o troncos de coníferas. En verano y otoño.

Confusiones: Muy parecida a *Sparassis laminosa* Fr., con ramificaciones aplastadas y en bosques de robles y encinas.

Tricholoma portentosum
(Fr.) Quél.
Tricholomataceae

Capuchina



Excelente comestible

Sombrero: De 4 - 10 cm de diámetro, campanulado, después convexo-aplanado, mamelonado.

Cutícula: Lisa, gris-negrucza, con tonos amarilloverdosos y con fibrillas radiales, ligeramente viscosa.

Láminas: Blanquecinas, con tonalidades amarilloverdosas, escotadas, con lamélulas.

Pie: Cilíndrico, de 6 - 9 x 1 - 2 cm, fibroso, blanco con tonos amarillos.

Carne: Blanca, gris bajo la cutícula, con olor y sabor harinosos.

Esporas: Ovoides, de 5,5 - 7 x 4 - 5 μ m, lisas, hialinas, no amiloides. Esporada blanca.

Hábitat: Preferentemente en bosques de coníferas, fructifica de finales de otoño a principios de invierno.

Confusiones: Con *Tricholoma terreum* (Schaeff.) P. Kumm., que carece de tonalidades amarillentas en láminas y pie y es de menor envergadura. También con *Tricholoma sejunctum* (Sowerby) Quél., que presenta tonalidades amarillentas también en la cutícula y su carne es amarga.



Tricholoma terreum
(Schaeff.: Fr.) P. Kumm.
Tricholomataceae

Negrilla, ratón

Buen comestible

Sombrero: De 3 - 8 cm diámetro, campanulado, cónico, finalmente aplanado, mamelonado.

Cutícula: Gris-negruzca, seca, con fibrillas radiales, ligeramente escamosa.

Láminas: Escotadas, grisáceas, espaciadas, con lamélulas.

Pie: Cilíndrico, de 3 - 7 x 1 - 1,5 cm, fibroso, blanquecino.

Carne: Blanquecina, con olor y sabor poco apreciables.

Esporas: Elipsoidales, de 5 - 8 x 4 - 5 µm, hialinas, lisas, gutuladas, no amiloides. Esporada blanca.

Hábitat: En bosques de coníferas, en otoño y principios de invierno.

Confusiones: Con *Tricholoma scalpturatum* (Fr.) Quél., con tonos más amarillos en las láminas, olor harinoso y en encinares, con *Tricholoma pardinum* Quél., de mayor tamaño, con escamas concéntricas oscuras y en coníferas de montaña y con *Tricholoma myomyces* (Pers.) J.E. Lange, que presenta cortina en los ejemplares jóvenes y tiene las láminas blancas.

Tuber aestivum Vittad.
Tuberaceae

Trufa de verano



Buen comestible

Fructificación: Hipógea, de 3 - 10 cm de diámetro, globosa. Peridio de color pardo-negruzco, con grandes verrugas poligonales. La gleba es pardo-amarillenta de joven, después pardo-grisácea, con venas blanquecinas y ramificadas. El olor es aromático, menos intenso que el que presenta la trufa negra.

Esporas: Elipsoidales y reticuladas, de 25 - 35 x 22 - 28 μm . Ascas conteniendo de 1 a 6 esporas. Las dimensiones de las esporas dependen del número de éstas por asca. Esporada pardo-amarillenta.

Hábitat: En Castilla y León esta especie se encuentra fundamentalmente en encinares calizos, de noviembre a marzo. *Tuber aestivum* se recoge tanto en encinares mediterráneos como en

los de las estribaciones cantábricas en las provincias de León (cuadrante nororiental), Palencia (calizas de la Peña) y Burgos (Merindades).

Confusiones: La gleba blanquecina y el olor más débil la diferencian de *Tuber melanosporum* Vittad. De *Tuber brumale* Vittad. se diferencia por la gleba, que en ésta es oscura y las verrugas del peridio, más pequeñas.



Tuber melanosporum Vittad.

Syn.: *Tuber nigrum* Vittad.

Tuberaceae

Trufa negra

Excelente comestible

Fructificación: Hipógea, globosa, de 3 - 9 cm de diámetro. El peridio es de color pardo-negruzco, formando verrugas piramidales. La gleba es también negruzca, con venas blancas de contorno laberíntico. Olor intenso, penetrante y aromático.

Esporas: De 30 - 40 x 20 - 25 μm , elipsoidales, ornamentadas con espinas de 2 - 3 μm de longitud. Ascas con 1 - 6 esporas. Esporada marrón oscuro.

Hábitat: Esta especie, como la anterior, está ligada fundamentalmente a encinares calizos. Fructifica en invierno. Aparece más abundante en Soria y algunas localidades de Burgos. De modo mucho más escaso en las comarcas calcáreas de Segovia y Palencia (Cerrato). Se ha encontrado recientemente en la provincia de Valladolid (Montes Torozos) de forma silvestre.

Confusiones: Con otras trufas de olores más débiles como *Tuber brumale*, que presenta venas más gruesas en la gleba y microscopía diferente.

Especies tóxicas



Agaricus xanthodermus Genev.

Amanita muscaria (L.) Lam.

Amanita pantherina (DC.) Krombh.

Amanita phalloides (Vaill. ex Fr.) Link

Boletus satanas Lenz.

Entoloma sinuatum (Bull.) P. Kumm.

Gyromitra esculenta (Pers.) Fr.

Hypholoma fasciculare (Huds.) P. Kumm.

Mycena pura (Pers.) Kumm.

Lepiota brunneoincarnata Chodat & Martín

Paxillus involutus Batsch: Fr.

Tricholoma equestre (L.) P. Kumm.

Tricholoma sulphureum (Bull.) P. Kumm.

Agaricus xanthodermus
Genev.
Agaricaceae

Champiñón amarilleante



Tóxica

Sombrero: Globoso, más tarde convexo-extendido, plano en el centro, de 5 - 10 cm de diámetro.

Cutícula: De color blanco con zonas grisáceas, amarilleando fuertemente al roce.

Láminas: Libres, blanquecinas, al final pardo-negruzcas.

Pie: De 5 - 10 x 1 - 2 cm, cilíndrico, ligeramente bulboso en la base, blanquecino. Anillo súpero, blanco, amarillo en el margen.

Carne: Blanca, al corte toma colores amarillo intenso en la base del pie, con olor desagradable de fenol, de yodo o tinta.

Esporas: Ovoides, de 5 - 7 x 3,5 - 4 µm, lisas. Esporada marrón.

Hábitat: En parques, jardines, praderas, en otoño.

Confusiones: El hecho de que amarillee intensamente en cutícula y pie y el olor desagradable, la separa de otros champiñones que sí son comestibles.

Amanita muscaria (L.) Lam.
Amanitaceae

Matamoscas, falsa oronja



Tóxica y psicoactiva

Sombrero: De 9 - 15 cm de diámetro, globoso inicialmente, después aplanado.

Cutícula: Separable, roja o naranja-rojiza, cubierta por gruesas placas blancuecinas. Margen ligeramente estriado en los ejemplares adultos.

Láminas: Libres, blancas, con lamélulas.

Pie: Cilíndrico, de 15 - 20 x 2 - 3 cm, separable, blanco, con la base bulbosa. Anillo apical, membranoso, blanco y persistente. Volva blanca, disociada en escamas que rodean el bulbo basal.

Carne: Blanca, amarillo-anaranjada bajo la cutícula.

Esporas: Ovoides, de 9 - 11 x 6 - 8 μ m, lisas, hialinas, no amiloides. Esporada blanca.

Hábitat: En bosques de coníferas y frondosas, en verano y otoño.

Confusiones: Se puede confundir con *Amanita caesarea*, excelente comestible, de coloración anaranjada en láminas y pie y volva sacciforme.



Amanita pantherina
(DC.) Krombh.
Amanitaceae

Muy tóxica

Sombrero: Globoso a convexo-extendido, de 4 - 8 cm de diámetro.

Cutícula: De pardo-grisácea a marrón oscura, con escamas blanquecinas, separable. Margen estriado.

Láminas: Blancas, libres, con lamélulas.

Pie: De 8 - 10 x 1 - 2 cm, cilíndrico, separable, blanco. Anillo apical, blanco, persistente. Volva circuncisa, rota en cintas que suben por el pie en forma helicoidal.

Carne: Blanca, inodora.

Esporas: Ovoides, de 9 - 12 x 7 - 9 μ m, hialinas, no amiloides, lisas. Esporada blanca.

Hábitat: En bosques de frondosas y coníferas, en verano y otoño.

Confusiones: Posible confusión con *Amanita rubescens* Pers., con coloraciones rojizas en carne, láminas y pie.

Amanita phalloides
(Vaill. ex Fr.) Link
Amanitaceae

Cicuta verde



Mortal

Sombrero: Globoso a convexo-aplanado, de 7 - 15 cm de diámetro.

Cutícula: Amarillo-verdosa, verde-olivácea, con fibrillas radiales innatas, separable. Margen no estriado.

Láminas: Libres, blancas, con lamélulas.

Pie: De 6 - 15 x 1 - 2 cm, blanco con tonalidades verdosas, cilíndrico, con la base bulbosa. Anillo amplio, súpero, blanco y membranoso. Volva blanca,

sacciforme.

Carne: Blanca, con olor desagradable en la madurez.

Esporas: Ovoides, de 8 - 10 x 7 - 9 μm , lisas, amiloides. Esporada blanca.

Hábitat: Principalmente en bosques de frondosas, más escasa en coníferas. En verano y otoño.

Confusiones: Guarda cierto parecido con *Amanita citrina* Pers., que sin embargo, huele a patata y presenta anillo fugaz y volva circuncisa. También se la confunde con *Russula virescens* (Schaeff.) Fr. que carece de anillo y tiene la carne granulosa. Por último, en ocasiones se confunde con especies del género *Agaricus*, cuyas láminas maduras son rosadas o negruzcas y que carecen de volva.



Boletus satanas Lenz.
Boletaceae

**Boleto de satanás,
mataparientes**

Tóxica

Sombrero: De 9 - 20 cm de diámetro, de hemisférico a convexo-aplanado.

Cutícula: Blanquecina a grisácea, siempre con tonos claros, seca.

Tubos: De color amarillo, azuleando al corte, terminan en poros pequeños de color rojo vivo, con tonos amarillos en los ejemplares jóvenes.

Pie: De 5 - 15 x 3 - 6 cm, ventrudo, amarillento en la parte superior y rojo-sangre en el centro, con retículo de amarillento a rojizo.

Carne: Blanquecina a amarillenta, azuleando al corte. Sabor dulce y olor desagradable.

Esporas: Fusiformes, de 11 - 15 x 5 - 7 μ m, lisas. Esporada marrón-olivácea.

Hábitat: En bosques de frondosas, generalmente sobre sustrato básico. Fructifica desde finales de verano a otoño.

Confusiones: Especie característica por su coloración blanquecina del sombrero, retículo y poros rojizos y el gran tamaño que alcanzan sus carpóforos.

Entoloma sinuatum (Bull.) P.

Kumm.

Syn.: *Entoloma lividum* (Bull.) Quél.

Entolomataceae

Seta pérfida, engañosa



Muy tóxica

Sombrero: De 5 - 16 cm de diámetro, convexo a plano-convexo, mamelonado.

Láminas: Anchas de escotadas a libres, con lamélulas, de color crema al principio, más tarde rosáceas.

Cutícula: Seca, de color pardo-grisáceo, con fibrillas radiales innatas. Margen incurvado.

Pie: Cilíndrico, de 6 - 10 x 1,5 - 3 cm, robusto, macizo, blanquecino, pruinoso en la cima.

Carne: Blanquecina, con olor agradable.

Esporas: Poligonales, prismáticas, de 8 - 10 x 7,5 - 8,5 μ m, hialinas, no amiloides. Esporada rosa.

Hábitat: En bosques de frondosas, desde finales de verano a otoño.

Confusiones: Similar a *Calocybe gambo*sa (Fr.) Donk, con la que no comparte ni hábitat ni época de fructificación y que además mantiene las láminas blanco cremosas. También con *Clitocybe nebularis* (Batsch) P. Kumm., de láminas blancas y decurrentes.

Gyromitra esculenta (Pers.) Fr.
Discinaceae

Cagarria



Tóxica

Fructificación: De 6 cm de altura x 3 - 9 cm de ancho.

Sombrero: Globoso, hueco, cerebriforme e irregular. La superficie himenial presenta coloraciones pardo-ocráceas, rojizas. La carne es frágil, delgada y prácticamente inodora.

Pie: Blanco, corto, hueco, y está cubierto casi en su totalidad por el sombrero.

Esporas: Lisas, elípticas, hialinas de 16 - 21 x 8 - 10 μm . Esporada amarillenta.

Hábitat: Especie primaveral de bosques húmedos de coníferas. Frecuente en los bosques sorianos de pino albar.

Confusiones: Su forma cerebriforme hace que sólo pueda ser confundida con otras giromitras como *Gyromitra gigas* (Krombh.) Cooke, de mayor tamaño y coloración más amarillenta.

Hypholoma fasciculare
(Huds.) P. Kumm.
Strophariaceae



Tóxica

Sombrero: De globoso a convexo-aplanado, de - 8 cm de diámetro.

Cutícula: Lisa, seca, ocre-amarillenta o amarilloverdosa.

Láminas: Adnadas, apretadas, de color amarilloverdoso, más tarde gris-violáceas.

Pie: Amarillento, con tonalidades pardorrojizas en la base, cilíndrico, hueco, curvado, de 4 - 15 x 0,5 - 1 cm, con restos de cortina.

Carne: Amarillo-limón, con sabor muy amargo.

Esporas: Elipsoidales, de 6 - 8 x 4 - 5 μ m, lisas, con poro germinativo muy patente. Esporada pardo-violácea.

Hábitat: Especie saprobia que fructifica formando fascículos sobre restos leñosos de coníferas y frondosas. Desde la primavera a finales del otoño.

Confusiones: Esta especie tóxica se caracteriza tanto por el sabor muy amargo y la coloración amarillenta en el sombrero y verduzca de las láminas, como por su crecimiento fasciculado. Similar es *Hypholoma capnoides* (Fr.) P. Kumm. de coloración más rojiza.

Lepiota brunneoincarnata
Chodat & Martín
Agaricaceae



Tóxica mortal

Sombrero: De hemisférico a convexo, de hasta 5 cm de diámetro.

Cutícula: Rota en escamas concéntricas de color pardo rojizo, con el centro sólido, más oscuro.

Láminas: Blancas, libres, distantes y desiguales.

Pie: Hueco, cilíndrico, blanco, moteado de escamas rojizas, con anillo fugaz.

Carne: Escasa, blanca en el sombrero y rosada en el pie, más oscura hacia la base. Olor a frutas.

Esporas: Esporas elipsoidales, apiculadas, hialinas, lisas y dextrinoides, de 7 - 10 x 4 - 4,5 µm. Esporada blanca.

Hábitat: Especie presente en zonas herbosas, en verano y otoño.

Confusiones: Se caracteriza por la presencia de anillo fugaz, la coloración de cutícula y pie, así como el olor afrutado.

Mycena pura (Pers.) Kumm.
Mycenaceae



Tóxica

Sombrero: De cónico-convexo a aplanado, con el margen estriado por transparencia. De hasta 5 cm de diámetro.

Cutícula: Higrófana, lisa de color variable entre el lila, amarillo, rosado y blanquecino.

Láminas: Adherentes, decurrentes por un diente, con la arista irregular, de color blanquecino o lila.

Pie: Hueco, cilíndrico, ensanchado en la base, del color del sombrero. De 3 - 7 x 0,3 - 0,7 cm.

Carne: Escasa, lila grisácea, de olor y sabor rafanoides.

Esporas: Esporas elipsoidales, hialinas, lisas y amiloides, de 6 - 8 x 3,5 - 4,5 μ m. Esporada blanca.

Hábitat: Especie presente en todo tipo de bosques, finales de verano y en otoño.

Confusiones: Se puede confundir con *Mycena pelianthina* (Fr.) Quél. que tiene la arista de las láminas de color púrpura oscuro.

Paxillus involutus Batsch: Fr.
Paxillaceae



Muy tóxica

Sombrero: De 8 - 12 cm de diámetro, convexo, a veces mamelonado.

Cutícula: De color marrón-ocráceo, fácilmente separable de la carne. Margen fuertemente incurvado.

Láminas: Decurrentes, intervenadas, pardo-amarillentas, oscureciendo a la presión, separables de la carne con facilidad.

Pie: Cilíndrico, de 6 x 1,5 cm, corto, de color pardocráceo.

Carne: Esponjosa, amarillenta, con hidróxido potásico se colorea de pardo y con sulfato ferroso adquiere color verde.

Esporas: Elipsoidales, de 8 - 10 x 5 - 6 μm , lisas, amarillentas. Esporada pardocrácea.

Hábitat: En bosques de frondosas y coníferas, desde la primavera hasta el invierno.

Confusiones: Con alguna especie del mismo género, como *Paxillus rubicundulus* P.D. Orton, micorrícico de alisos y con *Paxillus atrotomentosus*, con el sombrero y pie aterciopelados y que fructifica de manera cespitosa en bosques de coníferas.

Tricholoma equestre (L.) P.

Kumm.

Syn.: *Tricholoma flavovirens*

(Pers.) S. Lundell

Tricholomataceae

Seta de los caballeros



Tóxica

Sombrero: Convexo-aplanado, de 6 - 11 cm de diámetro, a veces mamelonado.

Cutícula: Viscosa, separable de la carne, de color amarillo-azufre, con fibrillas o escamas marrones más abundantes en el centro.

Láminas: Escotadas, de color amarillo-azufre, con lamélulas.

Pie: Cilíndrico, de 6 - 10 x 0,5 - 2 cm, de color amarillo claro, ligeramente

fibriloso.

Carne: Blanquecina con tonos amarillos, con sabor dulce.

Esporas: Elipsoidales, de 6 - 8 x 4 - 5 µm, hialinas, lisas, no amiloides. Esporada blanca.

Hábitat: En bosques de coníferas, más rara en frondosas, en otoño y principios de invierno.

Confusiones: Similar a *Tricholoma sulphureum* (Bull.) P. Kumm., especie tóxica con olor a gas de alumbrado y de menor tamaño.



Tricholoma sulphureum
(Bull.) P. Kumm.
Tricholomataceae

Tóxica

Sombrero: De 2 - 8 cm de diámetro, hemisférico, después convexo-aplanado.

Cutícula: Lisa de color amarillo-azufre, al principio sedosa.

Láminas: Escotadas, amarillas, distantes, con lamélulas.

Pie: De 4 - 7 x 1 cm, cilíndrico, con color al sombrero, con fibrillas longitudinales pardo-rojizas.

Carne: Amarillenta, con olor a gas muy desagradable.

Esporas: De elipsoidales a amigdaliformes, de 8,5 - 11 x 5 - 7 μm , hialinas, lisas, gutuladas, no amiloides. Esporada blanquecina.

Hábitat: En bosques de coníferas y frondosas, en otoño y principios de invierno.

Confusiones: Su olor característico a gas de alumbrado y su escasa envergadura la separan de *Tricholoma equestre*.



Por Teresa Ágreda

9.2 Aproximación al catálogo micológico de Castilla y León

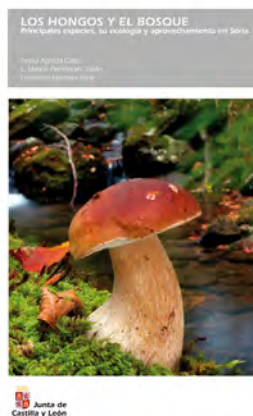
>> Se consultan la mayor parte de las publicaciones de divulgación orientadas a la taxonomía fúngica en esta región o que pudieran contener citas de este territorio

Se hace una aproximación a la riqueza micológica de Castilla y León, a través de la revisión de distintos trabajos, publicaciones y colecciones.

Se realiza una búsqueda de artículos científicos a través de la herramienta www.wok.es, y del boletín micológico de FAMCAL, de donde se extraen las citas de táxones en Castilla y León. Asimismo, se consultan la mayor parte de las publicaciones de divulgación orientadas a la taxonomía fúngica en esta región o que pudieran contener citas de este territorio, entre las que se cuentan las siguientes:

- Ágreda Cabo T, Fernández-Toirán LM, Martínez-Peña F. 2011. Los Hongos y el Bosque. Principales especies, su ecología y aprovechamiento en Soria. Junta de Castilla y León.
- Bastardo del Val J, García Blanco A, Sanz Carazo M. 2001. Hongos -Setas- en Castilla y León.
- Calzada Domínguez A. 2007. Guía de los Boletos de España y Portugal. Náyade Editorial.
- De Mena Calvet A. 2004. Rúsulas europeas Volumen I y II.
- Fernández-Toirán LM 1994. Estudio de la producción micológica actual en la comarca de Pinares de Soria y ensayo de técnicas de mejora de la misma. Tesis doctoral. Universidad de Santiago.
- Fernández-Toirán LM, Martínez-Peña F. 1999. Los hongos en los montes de Soria. Junta de Castilla y León.
- García Castillo D. 2007. ¡A por setas!. Busca, encuentra y degusta. Editorial Evergráficas S.L.
- Hermosilla CE, Sánchez J. 2000. Setas de Burgos. Caja de Burgos y Diario de Burgos.
- Llamas Frade B, Terrón Alfonso A. 2003. Atlas fotográfico de los Hongos de la Península Ibérica. Celarayn Editorial.
- Mendaza-Rincón de Acuña R, Díaz-Montoya G. 1994. Las setas en la Naturaleza. Tomo I. Iberdrola. Bilbao.
- Mendaza-Rincón de Acuña R. 1996. Las setas en la Naturaleza. Tomo II. Iberdrola. Bilbao.
- Mendaza-Rincón de Acuña R. 1996. Las setas en la Naturaleza. Tomo III. Iberdrola. Bilbao.
- Parra Sánchez LA. 2008. *Agaricus* L. *Allopsalliota* Nauta & Bas. Fungi Europaei. Edizioni Candusso.
- Sánchez Rodríguez JA, García Blanco A. Atlas de los hongos de Castilla y León. Irma S.L.
- Valle Gutiérrez CJ (coord.), García Jiménez P, Pérez Gorjón S, Sánchez Rodríguez JA, Sánchez Sánchez J. 2005. Setas de Salamanca. Diputación de Salamanca.

Por último, se contrasta la información accesible de distintas colecciones o herbarios de hongos gracias a la herramienta informá-



>> Portada del libro "Los Hongos y el Bosque"

tica www.gbif.es, donde se encuentran disponibles herbarios nacionales como el Bas-Corol, Fungi-cofc, JCYL-Fungi, MA-Fungi, TFC-Mic, Zamora-fungi, SALA-Fungi, con citas en nuestro ámbito territorial.

Con todas esas fuentes documentales, se ha llevado a cabo la tarea de recopilación, cuyo resultado se presenta a continuación y que consta de un total de 2.744 especies, pertenecientes a 58 órdenes. Un 16,6 % corresponden a la Div. Ascomycota, y un 76,3 % a la Div. Basidiomycota. De entre los primeros, el orden Pezizales constituye un 7,2 % del total y de entre los últimos, los órdenes más destacados han sido Agaricales con un 41,7 %, Russulales con un 7,7 %, Polyporales con un 6,1 % y Boletales con un 5,7 %. Los géneros que cuentan con mayor número de especies han sido *Cortinarius* (134), *Tricholoma* (80), *Russula* (79), *Lactarius* (74), *Amanita* (60) y *Boletus* (58).

En cuanto a la nomenclatura y clasificación de los táxones, se ha seguido la utilizada en *indexfungorum* (www.indexfungorum.com) y en el Dictionary of Fungi, 9th y 10th Edition.

>>CATÁLOGO MICOLÓGICO DE CASTILLA Y LEÓN

Chromista

Oomycota

Peronosporales

Hyaloperonospora parasitica (Pers.) Constant.

Peronospora aestivalis Syd.

Peronospora affinis Rossmann

Peronospora arborescens (Berk.) de Bary

Peronospora farinosa (Fr.) Fr.

Peronospora trifoliorum de Bary

Peronospora viciae (Berk.) de Bary

Fungi

Ascomycota

Arthoniomycetes

Arthoniomycetidae

Arthoniales

Arthophacopsis parmiliarum Hafellner

Plectocarpon lichenum (Sommerf.) D.

Hawksw.

Dothideomycetes

Cenococcum geophilum Fr.

Monodictys fuliginosa Etayo

Phloeospora aceris (Lib.) Sacc.

Thyridaria macrostomoides (De Not.) M.E.

Barr

Titaea maxilliformis Rostr.

Dothideomycetidae

Capnodiales

Metacapnodium juniperi (W. Phillips & Plowr.) Speg.

Stigmatidium pseudopeltideae Cl. Roux & Triebel

Tripospermum camelopardus Ingold, Dann & P.J. McDougall

Tripospermum myrtili (Lind) S. Hughes

Microthyriales

Lichenopeltella peltigericola (D. Hawksw.) R. Sant.

Acrospermales

Acrospermum compressum Tode

Hysteriales

Glonium nitidum Ellis

Graphyllum pentamerum (P. Karst.) M.E.

Barr

Hysterographium flexuosum (Schwein.)

Sacc.

Hysterographium fraxini (Pers.) De Not.

Pleosporomycetidae

Pleosporales

Anguillospora crassa Ingold

Anguillospora filiformis Greath.

Anguillospora furtiva Descals

Anguillospora longissima (Sacc. & P. Syd.)

Ingold

Anguillospora rosea Descals

Clavariopsis aquatica De Wild.

Comocloathris quadriseptata (Cooke & Harkn.) Shoemaker & C.E. Babc.

Cucurbitaria laburni (Pers.: Fr.) De Not.

Cucurbitaria obducens (Schumach.) Petr

Cucurbitaria spartii (Nees ex Fr.) Ces. & De Not.

Dacampia engeliana Saut.

Dacampia rufescentis (Vouaux) D. Hawksw.

Fenestella princeps Tul. & C. Tul.

Lophiostoma alpigenum Fuckel

Lophiostoma caulium (Fr.) Ces. & De Not.

Lophiostoma compressum (Pers.) Ces. & De Not.

Lophiostoma quadrinucleatum var. *triseptatum* (Peck) Chesters & A.E. Bell

Lophium mytilinum (Pers.) Fr.

Mycocentrospora acerina (R. Hartig)

Deighton

Mytilinidion tortile (Schwein.) Sacc.

Phoma epiparmelia Vouaux

Pleospora brachyspora (Niessl) Petr.

Pleospora herbarum (Pers.) Rabenh.

Teichospora clavispora Ellis & Everh.

Teichospora tricolor Fuckel

Eurotiomycetes

Chaetothriomycetidae

Chaetothriales

Capronia peltigerae (Fuckel) D. Hawksw.

Eurotiomycetidae

Eurotiales

Elaphomyces anthracinus Vittad.

Elaphomyces asperulus Vittad.

Elaphomyces decipiens Vittad.

Elaphomyces granulatus Fr.

Elaphomyces maculatus Vittad.

Elaphomyces muricatus Fr.

Elaphomyces papillatus Vittad.

Onygenales

Onygena equina (Willd.) Pers.

Mycocaliciomycetidae

Mycocaliciales

Mycocalicium subtile (Pers.) Szatala

Laboulbeniomycetes

Laboulbeniomycetidae

Laboulbeniales

Cantharomyces ancyrophori F. Picard

Compsomyces lestevi Thaxt.

Idiomyces peyritschii Thaxt.

Laboulbenia argutioris Cépède & F. Picard

Laboulbenia clivinalis Thaxt.

Laboulbenia flagellata Peyr.

Laboulbenia inflata Thaxt.

Laboulbenia nebriae Peyr.

Laboulbenia notiophilii Cépède & F. Picard

Laboulbenia ophoni Thaxt.

Laboulbenia rougetii Mont. & C.P. Robin

Laboulbenia stilicicola Speg.

Laboulbenia vulgaris Peyr.

Monoicomyces homalotae Thaxt.

Peyritschiiella vulgata (Thaxt.) I.I. Tav.

Phaulomyces octotemni (T. Majewski) I.I.

Tav.

Rhynchophoromyces anacaenae Scheloske

Teratomyces actobii Thaxt.

Teratomyces mirificus Thaxt.

Thripomyces italicus Speg.

Leotiomycetes

Cyclaneusma niveum (Pers.) DiCosmo,

Peredo & Minter

Geniculospora inflata (Ingold) Sv. Nilsson ex

Marvanová & Sv. Nilsson

Leotiomycetidae

Erysiphales

Phyllactinia guttata (Wallr.) Lév.
Phyllactinia roboris (Gachet) S. Blumer
Uncinula parvula Cooke & Peck

Helotiales

Arachnopeziza aurelia (Pers.) Fuckel
Articulospora proliferata Roldán & van der Merwe
Ascocoryne cylichnium (Tul.) Korf
Ascocoryne sarcoides (Jacq.: Fr.) J.W. Groves & D.E. Wilson
Ascotremella faginea (Peck) Seaver
Bisporella citrina (Batsch) Korf & S.E. Carp.
Bisporella pallescens (Pers.) S.E. Carp. & Korf
Calloria neglecta (Lib.) B. Hein
Chlorenchocelia versiformis (Pers.) J.R. Dixon
Ciboria amentacea (Balb.) Fuckel
Ciboria batschiana (Zopf) N.F. Buchw.
Cudoniella clavus (Alb. & Schwein.) Dennis
Dasyscyphella calongei R. Galán & G. Moreno
Dasyscyphella nivea (R. Hedw.) Raitv.
Dimorphospora foliicola Tubaki
Discinella menziesii (Boud.) Boud. ex A.L. Sm. & Ramsb.
Dumontinia tuberosa (Bull.) L.M. Kohn
Encoelia fascicularis (Alb. & Schwein.) P. Karst
Heterosphaeria patella (Tode) Grev.
Hymenoscyphus calyculus (Sowerby) W. Phillips
Hymenoscyphus fructigenus (Bull.) Gray
Hymenoscyphus herbarum (Pers.) Dennis
Hymenoscyphus scutula (Pers.) W. Phillips
Hymenoscyphus serotinus (Pers.) W. Phillips
Hymenoscyphus tetracladius Abdullah, Descals & J. Webster
Lachnellula subtilissima (Cooke) Dennis
Lachnum apalum (Berk. & Broome) Nannf.
Lachnum tenuissimum (Qué.) Korf & W.Y. Zhuang
Lachnum virgineum (Batsch) P. Karst.
Lanzia echinophila (Bull.) Corp.
Lemonniera aquatica De Wild.
Lemonniera centrosphaera Marvanová
Lemonniera cornuta Ranzoni

Lemonniera filiformis R.H. Petersen ex Dyko
Lemonniera pseudofloscula Dyko
Lemonniera terrestris Tubaki
Margaritospora aquatica Ingold
Mitrla paludosa Fr.
Mollisia americana (Sacc.) Rehm
Mollisia cinerea (Batsch) P. Karst.
Neobulgaria pura (Pers.) Petr.
Neodasyscypha cerina (Pers.) Spooner
Ombrophila violacea (Hedw.) Fr.
Phaeohelotium carneum (Fr.) Hengstm.
Polydesmia pruinosa (Gerd. ex Berk. & Broome) Boud.
Rhizoscyphus ericae (D.J. Read) W.Y. Zhuang & Corp.
Rutstroemia firma (Pers.) P. Karst.
Sclerotinia sclerotiorum (Lib.) de Bary
Sclerotinia trifoliorum Erikss.
Sclerotinia tuberosa (Hedw.) Fuckel
Tapesia fusca (Pers.) Fuckel
Tetracladium breve A. Roldán
Tetracladium furcatum Descals
Tetracladium marchalianum De Wild.
Tetracladium palmatum A. Roldán
Tetracladium setigerum (Grove) Ingold
Tricladium angulatum Ingold
Tricladium attenuatum S.H. Iqbal
Tricladium castaneicola B. Sutton
Tricladium chaetocladium Ingold
Tricladium curvisporum Descals
Tricladium fallax Marvanová
Tricladium patulum Marvanová
Tricladium splendens Ingold
Trochila ilicina (Nees ex Fr.) Courtec.
Varicosporium delicatum S.H. Iqbal
Varicosporium elodeae W. Kegel
Varicosporium giganteum J.L. Crane
Varicosporium tricladiiforme A. Roldán & Marvanová
Vibrissea filisporia f. *fiscella* (P. Karst.) A. Sánchez
Vibrissea leptospora (Berk. & Broome) W. Phillips
Vibrissea truncorum (Alb. & Schwein.) Fr.

Leotiales

Alatospora acuminata Ingold
Alatospora flagellata (J. Gönczöl) Marvanová
Alatospora pulchella Marvanová
Bulgaria inquinans (Pers.) Fr.
Leotia lubrica (Scop.) Pers.

Rhytismatales

Ascodichaena rugosa Butin
Coccomyces coronatus (Schumach.) De Not.
Cudonia circinans (Pers.) Fr.
Propolis farinosa (Pers.) Fr.
Rhytisma acerinum (Pers.) Fr.
Spathularia flavida Pers.
Spathularia flavida var. *alpestris* Rehm

Pezizomycotina

Arbusculina fragmentans Marvanová
Culicidospora aquatica R.H. Petersen
Culicidospora gravis R.H. Petersen
Dendrospora erecta Ingold
Dendrospora fastuosa Descals & J. Webster
Dendrospora fusca Descals & J. Webster
Dendrospora polymorpha A. Roldán & Descals
Dendrospora tenella Descals & J. Webster
Diplocladiella scalaroides G. Arnaud ex M.B. Ellis
Enantioptera tetra-alata Descals
Flabellospora acuminata Descals
Fontanospora alternibrachiata Dyko
Fontanospora eccentrica (R.H. Petersen) Dyko
Geoglossum cookeanum Nannf.
Geoglossum nigratum (Fr.) Cooke
Geoglossum umbratile Sacc.
Gyoerffyella biappendiculata (G.R.W. Arnold) Ingold
Gyoerffyella entomobryoides (Boerema & Arx) Marvanová
Gyoerffyella gemellipara Marvanová
Gyoerffyella rotula (Höhn.) Marvanová
Gyoerffyella tricapillata (Ingold) Marvanová
Heliscella stellata (Ingold & V.J. Cox) Marvanová
Heliscina antennata Marvanová
Heliscina campanulata Marvanová
Isthmolongispora minima Matsush.
Isthmotricladia britannica Descals
Lateriramulosa bi-inflata Matsush.
Lateriramulosa minitriangularia Matsush.
Lateriramulosa uni-inflata Matsush.
Libertiella curvispora D. Hawksw. & Mi dl.
Lunulospora curvula Ingold
Microglossum viride (Pers.) Gillet
Monotosporella tuberculata J. Gönczöl
Mycofalcella calcarata Marvanová, Om-Kalth. & J. Webster

Pleuropedium tricladioides Marvanová & S.H. Iqbal
Porocladium aquaticum Descals
Stenocladia neglecta (Marvanová & Descals) Marvanová & Descals
Symptodiocladium frondosum Descals
Tetrachaetum elegans Ingold
Tricellula aquatica J. Webster
Tricellula aurantiaca (Haskins) Arx
Tricellula curvata Haskins
Tricladopsis flagelliformis Descals
Tricladopsis foliosa Descals
Triscelophorus acuminatus Nawawi
Triscelophorus monosporus Ingold
Tumularia aquatica (Ingold) Descals & Marvanová
Variocladium giganteum (S.H. Iqbal) Descals & Marvanová
Volucrispora graminea Ingold, P.J. McDougall & Dann

Orbiliales

Dwayaangam cornuta Descals
Orbilium coccinella (Sommerf.) Fr.
Orbilium curvatispora Boud.
Orbilium sarraziniana Boud.

Pezizomycetes

Pezizomycetidae

Pezizales

Aleuria aurantia (Pers.) Fuckel
Aleuria splendens (Qué.) J. Breitenb. & F. Kränz. ex Bon & Courtec.
Anthracobia melaloma (Alb. & Schwein.) Arnould
Ascobolus ciliatus Berk.
Ascobolus pezizoides Pers.
Ascobolus stercorearius (Bull.) J. Schröt.
Balsamia platyspora Berk.
Balsamia vulgaris Vittad.
Byssonectria fusispora (Berk.) Rogerson & Korf
Cheilymenia fimicola (De Not. & Bagl.) Dennis
Cheilymenia granulata (Bull.) J. Moravec
Cheilymenia stercorea (Pers.) Boud.
Cheilymenia theleboloides (Alb. & Schwein.) Boud.
Choiromyces magnusii (Mattir.) Paol.
Choiromyces meandriformis Vittad.
Delastria rosea Tul. & C. Tul.
Discina ancilis (Pers.) Sacc.

- Discina melaleuca* Bres.
Discina warnei Peck
Fischerula macrospora Mattir.
Flavoscypha cantharella (Fr.) Harmaja
Genabea cerebriformis (Harkn.) Trappe
Genea fragrans (Wallr.) Sacc.
Genea hispidula Berk. ex Tul.
Genea klotzschii Berk. & Broome
Genea sphaerica Tul. & C. Tul.
Genea thaxteri Gilkey
Genea verrucosa Vittad.
Geopora arenicola (Lév.) Kers
Geopora clausa (Tul. & C. Tul.) Burds.
Geopora cooperi Harkn.
Geopora foliacea (Schaeff.) S. Ahmad
Geopora nicaeensis (Boud.) M. Torre
Geopora summeriana (Cooke) M. Torre
Geopyxis carbonaria (Alb. & Schwein.) Sacc.
Geopyxis majalis (Fr.) Sacc.
Gyromitra esculenta (Pers.) Fr.
Gyromitra esculenta var. *fragilis* A. Marchand
Gyromitra gigas (Krombh.) Cooke
Gyromitra infula (Schaeff.) Quél.
Gyromitra leucoxantha (Bres.) Harmaja
Gyromitra tasmanica Berk. & Cooke
Helvella acetabulum (L.) Quél.
Helvella atra J. König
Helvella costifera Nannf.
Helvella crispa Bull.
Helvella crispa var. *pithyophila* (Boud.) Donadini
Helvella cupuliformis Dissing & Nannf.
Helvella dissingii Korf
Helvella elastica Bull.
Helvella ephippium Lév.
Helvella fusca Gillet
Helvella helvellula (Durieu & Mont.) Dissing
Helvella lacunosa Afzel.
Helvella leucomelaena (Pers.) Nannf.
Helvella leucopus Pers.
Helvella leucopus var. *populina* I. Arroyo & Calonge
Helvella macropus (Pers.) P. Karst.
Helvella pezizoides Afzel.
Helvella phlebophora Pat. & Doass.
Helvella pithyophila Boud.
Helvella queletii Bres.
Helvella solitaria P. Karst.
Helvella sulcata var. *cinerea* (Afzel.) Bres.
Humaria aurantia (Clem.) Häffner, Benkert & Krisai
Humaria hemisphaerica (F.H. Wigg.) Fuckel
Hydnobolites cerebriformis Tul. & C. Tul.
Hydnocystis arenaria Tul. & C. Tul.
Hydnocystis clausa (Tul. & C. Tul.) Ceruti
Hydnotrya michaelis (E. Fisch.) Trappe
Hydnotrya tulasnei (Berk.) Berk. & Broome
Iodophanus carneus (Pers.) Korf
Iodophanus testaceus (Moug.) Korf
Kotlabaea deformis (P. Karst.) Svr ek
Lasiobolus cuniculi Velen.
Marcelleina atroviolacea (Delile ex De Seynes) Brumm.
Melastiza chateri (W.G. Sm.) Boud.
Mitrophora semilibera (DC.) Lév.
Morchella conica Pers.
Morchella costata (Vent.) Pers.
Morchella crassipes (Vent.) Pers.
Morchella deliciosa Fr.
Morchella elata Fr.
Morchella elatoides Jacquet.
Morchella esculenta (L.) Pers.
Morchella esculenta var. *rigida* (Krombh.) I.R. Hall, P.K. Buchanan, Y. Wang & Cole
Morchella esculenta var. *rotunda* (Fr.) I.R. Hall, P.K. Buchanan, Wang(?) & Cole
Morchella esculenta var. *umbrina* (Boud.) S. Imai
Morchella hortensis Boud.
Morchella pseudoumbrina Jacquet.
Morchella tridentina Bres.
Morchella vulgaris (Pers.) Boud.
Neottiella rutilans (Fr.) Dennis
Neottiella vivida (Nyl.) Dennis
Octospora humosa (Fr.) Dennis
Octospora neglecta Dennis & Itzerott
Octospora roxheimii var. *aestivalis* Caillet & Moynes
Otidea alutacea (Pers.) Masee
Otidea bufonia (Pers.) Boud.
Otidea cochleata (Huds.) Fuckel
Otidea leporina (Batsch) Fuckel
Otidea onotica (Pers.) Fuckel
Pachyella babingtonii (Berk.) Boud.
Pachyella violaceonigra (Rehm) Pfister
Pachyphloeus citrinus Berk. & Broome
Pachyphloeus ligericus Tul. & C. Tul. ex Berk.
Pachyphloeus melanoxanthus (Tul. & C. Tul. ex Berk.) Tul. & C. Tul.
Pachyphloeus prieguensis Mor.-Arr., J. Gómez & Calonge
Peziza ammophila Durieu & Mont.
Peziza ampliata Pers.
Peziza arvernensis Boud.
Peziza badia Pers.
Peziza celtica (Boud.) M.M. Moser
Peziza cerea Sowerby
Peziza domiciliana Cooke
Peziza echinospora P. Karst.
Peziza endocarpoides Berk.
Peziza fimeti (Fuckel) Seaver
Peziza flavida (W. Phillips) M.M. Moser ex D.C. Pant
Peziza gerardii Cooke
Peziza granularis Donadini
Peziza howsei Roze & Boud.
Peziza michelii (Boud.) Dennis
Peziza micropus Pers.
Peziza moravecii (Svrcek) Svrcek
Peziza petersii Berk.
Peziza phyllogena Cooke
Peziza praetervisa Bres.
Peziza proteana (Boud.) Seaver
Peziza proteana f. *sparassoides* (Boud.) Korf
Peziza pseudovesiculosa Donadini
Peziza repanda Pers.
Peziza rhytidia Berk.
Peziza saccardoana Cooke
Peziza saniosa Schrad.
Peziza subisabellina (Le Gal) M.M. Moser
Peziza succosa Berk.
Peziza varia (Hedw.) Fr.
Peziza vesiculosa Bull.
Peziza violacea Pers.
Picoa carthusiana Tul. & C. Tul.
Picoa juniperi Vittad.
Picoa lefebvrei (Pat.) Maire
Pithya cupressina Fuckel
Plectania melastoma (Sowerby) Fuckel
Plectania platensis (Speg.) Rifai
Plectania zugazae Calonge & A. García
Plicaria carbonaria Fuckel
Plicaria endocarpoides (Berk.) Rifai
Plicaria leiocarpa (Curr.) Boud.
Pseudombrophila deerrata (P. Karst.) Seaver
Pyronema domesticum (Sowerby) Sacc.
Rhizina undulata Fr.
Sarcoscypha coccinea (Jacq.) Sacc.
Sarcosphaera coronaria (Jacq.) J. Schröt.
Scutellinia cejpji (Velen.) Svr ek
Scutellinia crucipila (Cooke & W. Phillips) J. Moravec
Scutellinia kerguelensis (Berk.) Kuntze
Scutellinia nivalis (Boud.) Le Gal
Scutellinia scutellata (L.) Lambotte
Scutellinia umbrorum (Fr.) Lambotte
Sowerbyella imperialis (Peck) Korf
Sowerbyella rhenana (Fuckel) J. Moravec
Sowerbyella unicolor (Gillet) Nannf.
Sphaerosporella brunnea (Alb. & Schwein.) Svrcek & Kubicka
Stephensia bombycina (Vittad.) Tul.
Tarzetta catinus (Holmsk.) Korf & J.K. Rogers
Tarzetta cupularis (L.) Svrcek
Tarzetta gaillardiana (Boud.) Korf & J.K. Rogers
Terfezia arenaria (Moris) Trappe
Terfezia boudieri Chatin
Terfezia claveryi Chatin
Terfezia leptoderma Tul.
Terfezia olbiensis Tul. & C. Tul.
Tricharina praecox (P. Karst.) Dennis
Trichophaea hemisphaeroides (Mouton) Graddon
Trichophaea woolhopeia (Cooke & W. Phillips) Arnould
Tuber aestivum Vittad.
Tuber borchii Vittad.
Tuber brumale Vittad.
Tuber excavatum Vittad.
Tuber ferrugineum Vittad.
Tuber foetidum Vittad.
Tuber macrosporum Vittad.
Tuber malacodermum E. Fisch.
Tuber malenconii Donadini, Riousset, G. Riousset & G. Chev.
Tuber melanosporum Vittad.
Tuber mesentericum Vittad.
Tuber nitidum Vittad.
Tuber oligospermum (Tul. & C. Tul.) Trappe
Tuber oligosporum Vittad.
Tuber panniferum Tul.
Tuber puberulum Berk. & Broome
Tuber rufum f. *lucidum* (H. Bonnet) Montecchi & Lazzari
Tuber rufum Picco
Tuber rufum subsp. *rutilum* (R. Hesse) E. Fisch.
Tuber rufum var. *rufum* Pico
Tuber uncinatum Chatin
Verpa bohemica (Krombh.) J. Schröt.
Verpa conica (O.F. Müll.) Sw.
Sordariomycetes
Hypocreomycetidae
Hypocreales
Claviceps purpurea (Fr.) Tul.

Cordyceps militaris (L.) Link
Elaphocordyceps capitata (Holmsk.) G.H. Sung, J.M. Sung & Spatafora
Hypocrea gelatinosa (Tode) Fr.
Hypomyces lateritius (Fr.) Tul. & C. Tul.
Hypomyces rosellus (Alb. & Schwein.) Tul. & C. Tul.
Illosporium carneum Fr.
Isaria farinosa (Holmsk.) Fr.
Nectria cinnabarina (Tode) Fr.
Nectria lugdunensis J. Webster
Pionnotes cesatii (Thüm.) Sacc.
Trichoderma viride Pers.

Microascales

Graphium aphthosae Alstrup & D. Hawksw.
Pithoascus schumacheri (E.C. Hansen) Arx

Sordariomycetidae

Diaporthales

Melogramma spiniferum (Wallr.) De Not.

Taphrinomycetidae

Taphrinales

Taphrina alni (Berk. & Broome) Gjaerum

Xylariomycetidae

Xylariales

Annulohypoxydon cohaerens (Pers.) Y.M. Ju, J.D. Rogers & H.M. Hsieh
Annulohypoxydon multiforme (Fr.) Y.M. Ju, J.D. Rogers & H.M. Hsieh
Daldinia concentrica (Bolton) Ces. & De Not.
Daldinia loculata (Lév.) Sacc.
Daldinia pyrenaica M. Stadler & Wollw.
Daldinia vernicosa (Schwein.) Ces. & De Not.
Diatrype bullata (Hoffm.) Fr.
Diatrype disciformis (Hoffm.) Fr.
Diatrype stigma (Hoffm.) Fr.
Diatrypella favacea (Fr.) Ces. & De Not.
Diatrypella quercina (Pers.) Cooke
Eutypa flavovirens (Pers.) Tul. & C. Tul.
Eutypa maura (Fr.) Sacc.
Eutypa scabrosa (Bull.) Auersw.
Hypoxydon fragiforme (Pers.) J. Kickx f.
Hypoxydon fuscum (Pers.) Fr.
Morinia longiappendiculata Collado & Platas

Nemania serpens (Pers.) Gray
Poronia punctata (L.) Fr.
Rosellinia aquila (Fr.) Ces. & De Not.
Xylaria carpophila (Pers.) Fr.
Xylaria filiformis (Alb. & Schwein.) Fr.
Xylaria hypoxylon (L.) Grev.
Xylaria longipes Nitschke
Xylaria polymorpha (Pers.) Grev.

Basidiomycota

Agaricomycetes

Intextomyces contiguus (P. Karst.) Erikss. & Ryvarde
Loreleia marchantiae (Singer & Cléménçon)
 Redhead, Moncalvo, Vilgalys & Lutzoni
Oxyporus latemarginatus (Durieu & Mont.) Donk
Peniophorella pallida (Bres.) K.H. Larss.
Peniophorella praetermissa (P. Karst.) K.H. Larss.
Peniophorella pubera (Fr.) P. Karst.
Rickenella fibula (Bull.) Raithelth.

Agaricomycetidae

Agaricales

Acutocapillitium filiforme Calonge
Agaricus altipes (F.H. Møller) F.H. Møller
Agaricus aridicola Geml, Geiser & Roysse
Agaricus arvensis Schaef.
Agaricus augustus Fr.
Agaricus augustus var. *perrarus* (Schulzer) Bon & Cappelli
Agaricus benesii (Pilát) Pilát
Agaricus bernardii Qué.
Agaricus bisporus (J.E. Lange) Pilát
Agaricus bitorquis (Qué.) Sacc.
Agaricus bresadolanus Bohus
Agaricus brunneolus (J.E. Lange) Pilát
Agaricus campestris L.
Agaricus campestris var. *campestris* L.
Agaricus campestris var. *equestris* (F.H. Møller) Pilát
Agaricus cappellianus Hlaváček
Agaricus comtulus Fr.
Agaricus cupreobrunneus (Jul. Schäff. & Steer) Pilát
Agaricus depauperatus (F.H. Møller) Pilát
Agaricus dulcidulus Schulzer
Agaricus essettei Bon
Agaricus fuscifibrillosus (F.H. Møller) Pilát
Agaricus heinemannianus Esteve-Rav.

Agaricus impudicus (Rea) Pilát
Agaricus iodosmus Heinem.
Agaricus langei (F.H. Møller & Jul. Schäff.) Maire
Agaricus lanipes (F.H. Møller & Jul. Schäff.) Singer
Agaricus litoralis (Wakef. & A. Pearson) Pilát
Agaricus ludovicii L. Remy
Agaricus luteomaculatus (F.H. Møller) F.H. Møller
Agaricus lutosus (F.H. Møller) F.H. Møller
Agaricus macrocarpus (F.H. Møller) F.H. Møller
Agaricus macrosporoides Bohus
Agaricus menieri Bon
Agaricus moelleri Wasser
Agaricus moellerianus Bon
Agaricus osecanus Pilát
Agaricus pampeanus Speg.
Agaricus pequinii (Boud.) Singer
Agaricus phaeolepidotus (F.H. Møller) F.H. Møller
Agaricus pilatianus (Bohus) Bohus
Agaricus pilatianus f. *silvaticoides* Bohus
Agaricus placomyces Peck
Agaricus porphyron P.D. Orton
Agaricus porphyrocephalus F.H. Møller
Agaricus pseudolutosus (G. Moreno, Esteve-Rav., Illana & Heykoop) G. Moreno, L.A. Parra, Esteve-Rav. & Heykoop
Agaricus pseudopratenensis (Bohus) Bohus
Agaricus pseudovillaticus Rauschert
Agaricus rollanii L.A. Parra
Agaricus semotus Fr.
Agaricus silvicola (Vittad.) Peck
Agaricus silvicola var. *silvicola* (Vittad.) Peck
Agaricus subperonatus (J.E. Lange) Singer
Agaricus sylvaticus Schaef.
Agaricus urinascens (Jull. Schäff. & F.H. Møller) Singer
Agaricus urinascens var. *excellens* (F.H. Møller) Nauta
Agaricus urinascens var. *urinascens* (Jul. Schäff. & F.H. Møller) Singer
Agaricus vaporarius Krombh
Agaricus xanthodermus Genev.
Agrocybe cylindracea (DC.) Maire
Agrocybe molesta (Lasch) Singer
Agrocybe pediades (Fr.) Fayod
Agrocybe splendida Cléménçon
Agrocybe vervacti (Fr.) Singer

Amanita argentea Huijsman
Amanita asteropus Sabo
Amanita baccata (Fr.) Gillet
Amanita battarrae (Boud.) Bon
Amanita boudieri Barla
Amanita caesarea (Scop.) Pers.
Amanita ceciliae (Berk. & Broome) Bas
Amanita citrina (Schaeff.) Pers.
Amanita citrina var. *alba* (Gillet) E.-J. Gilbert
Amanita citrina var. *citrina* (Pers.) Pers.
Amanita codinae (Maire) Bertault
Amanita crocea (Qué.) Singer
Amanita curtipes J. -E. Gilbert
Amanita echinocephala (Vittad.) Qué.
Amanita eliae Qué.
Amanita excelsa f. *subcandida* Neville & Poumarat
Amanita excelsa Gonn. & Rabenh.
Amanita excelsa var. *excelsa* (Fr.) P. Kumm.
Amanita excelsa var. *spissa* (Fr.) Neville & Poumarat
Amanita franchetii (Boud.) Fayod
Amanita fulva (Schaef.) Fr.
Amanita gemmata (Fr.) Bertill.
Amanita gilberti Beauseign.
Amanita gioiosa S. Curreli
Amanita gracilior Bas & Honrubia
Amanita lactea E.-J. Gilbert & Kühner
Amanita lividopallescens (Secr. ex Boud.) Kühner & Romagn.
Amanita lividopallescens var. *malleata* Piane ex Romagn.
Amanita magnivolvata Aalto
Amanita mairei Foley
Amanita malleata Piane
Amanita muscaria var. *formosa* (Pers.) Bertill.
Amanita muscaria var. *muscaria* (L.) Lam.
Amanita ovoidea (Bull.) Link
Amanita ovoidea var. *ovoidea* (Bull.) Link
Amanita ovoidea var. *proxima* (Dumée) Bon & Courtec.
Amanita pachyvoluta (Bon) Krieglst.
Amanita pantherina (DC.) Krombh.
Amanita pantherina var. *pantherina* (DC.) Krombh.
Amanita phalloides (Vaill. ex Fr.) Link
Amanita ponderosa f. *valens* (E.-J. Gilbert) Neville & Poumarat
Amanita ponderosa Malençon & R. Heim
Amanita porphyria Alb. & Schwein.
Amanita proxima Dumée
Amanita rubescens Pers.

- Amanita rubescens* var. *rubescens* Pers.
Amanita singeri Bas
Amanita solitaria (Bull.) Fr.
Amanita spissa var. *spissa* (Fr.) P. Kumm.
Amanita strangulata (Fr.) Quéf.
Amanita strobiliformis (Paulet ex Vittad.) Bertill.
Amanita submembranacea (Bon) Gröger
Amanita submembranacea var. *griseoargentina* Contu
Amanita vaginata (Bull.) Lam.
Amanita vaginata var. *alba* Gillet
Amanita valens (E.-J. Gilbert) Bertault
Amanita valida Fr.
Amanita verna (Bull.) Lam.
Amanita verna var. *decipiens* Trimbach
Amanita vittadinii (Moretti) Sacc.
Ampulloclitocybe clavipes (Pers.) Redhead, Lutzoni, Moncalvo & Vilgalys
Amyloathelia amylacea (Bourdote & Galzin) Hjortstam & Ryvarden
Amylocorticium molle (Fr.) Spirin & Zmitr.
Amylocorticium cebennense (H Bourdot) Pouzar
Amylocorticium rhodoleucum (Bourdote) J. Erikss. & Ryvarden
Arachnion lloydianum Demoulin
Armillaria bulbosa (Barla) Kile & Watling
Armillaria mellea (Vahl) P. Kumm.
Armillaria ostoyae (Romagn.) Herink
Armillaria tabescens (Scop.) Emel
Arrhenia griseopallida (Desm.) Watling
Arrhenia obata (J. Favre) Redhead, Lutzoni, Moncalvo & Vilgalys
Arrhenia obscurata (D.A. Reid) Redhead, Lutzoni, Moncalvo & Vilgalys
Arrhenia onisca (Fr.) Redhead, Lutzoni, Moncalvo & Vilgalys
Arrhenia spathulata (Fr.) Redhead
Arrhenia sphagnicola (Berk.) Redhead, Lutzoni, Moncalvo & Vilgalys
Arrhenia velutipes (P.D. Orton) Redhead, Lutzoni, Moncalvo & Vilgalys
Asterophora parasitica (Bull. ex Pers.) Singer
Baeospora myosura (Fr.) Singer
Battarrea phalloides (Dicks.) Pers.
Battarrea stevenii (Libosch.) Fr.
Bolbitius titubans var. *titubans* (Bull.) Fr.
Bovista aestivalis (Bonord.) Demoulin
Bovista nigrescens Pers.
Bovista plumbea Pers.
Bovista pusilla (Batsch) Pers.
Callistosporium luteo-olivaceum (Berk. & M.A. Curtis) Singer
Calocybe gambosa (Fr.) Singer
Calocybe carneae (Bull.) Donk
Calocybe constricta (Fr.) Kühner ex Singer
Calocybe ionides (Bull.) Donk
Calocybe onychina (Fr.) Donk
Calvatia booniana A.H. Sm.
Calvatia candida (Rostk.) Hollós
Calvatia cyathiformis (Bosc) Morgan
Calvatia gigantea (Batsch) Lloyd
Cantharellula umbonata (J.F. Gmel.) Singer
Ceraceomyces serpens (Tode) Ginns
Ceraceomyces sublaevis (Bres.) Jülich
Ceraceomyces sulphurinus (P. Karst.) J. Erikss. & Ryvarden
Ceraceomyces tessulatus (Cooke) Jülich
Chamaemyces fracidus (Fr.) Donk
Chlorophyllum agaricoides (Czern.) Vellinga
Chlorophyllum rhacodes (Vittad.) Vellinga
Chondrostereum purpureum (Pers.) Pouzar
Clavaria acuta Sowerby: Fr.
Clavaria fragilis Holmsk.
Clavaria tenuipes Berk. & Broome
Clavulinopsis helvola (Pers.) Corner
Clavulinopsis corniculata (Schaeff.) Corner
Clavulinopsis laeticolor (Berk. & M.A. Curtis) R.H. Petersen
Clavulinopsis luteoalba (Rea) Corner
Clavulinopsis umbrinella (Sacc.) Corner
Clitocybe albirhiza H.E. Bigelow & A.H. Sm.
Clitocybe albofragrans (Harmaja) Kuyper
Clitocybe alexandri (Gillet) Konrad
Clitocybe candida Bres.
Clitocybe costata Kühner & Romagn.
Clitocybe cyanolens Métrod
Clitocybe diatreta (Fr.) P. Kumm.
Clitocybe font-queri R. Heim
Clitocybe geotropa var. *maxima* (Gaertn. & G. Mey.) Konrad & Maubl.
Clitocybe gibba (Pers.) P. Kumm.
Clitocybe gilvaoides Kauffman
Clitocybe glareosa Röllin & Monthoux
Clitocybe hydrogramma (Bull. & A. Venturi) P. Kumm.
Clitocybe infundibuliformis (Schaeff.) Quéf.
Clitocybe metachroa (Fr.) P. Kumm.
Clitocybe nebularis (Batsch) P. Kumm.
Clitocybe obsoleta (Batsch) Quéf.
Clitocybe odora (Bull.) P. Kumm.
Clitocybe pausiaca (Fr.) Gillet
Clitocybe phaeophthalma (Pers.) Kuyper
Clitocybe phyllophila (Pers.) P. Kumm.
Clitocybe rhizophora (Velen.) Joss.
Clitocybe rivulosa (Pers.) P. Kumm.
Clitocybe sinopica (Fr.) P.Kumm.
Clitocybe splendoides H.E. Bigelow
Clitocybe suaveolens (Schumach.) P. Kumm.
Clitocybe subclavipes Murrill
Clitocybe umbilicata (Schaeff.) P. Kumm.
Clitocybe vibecina (Fr.) Quéf.
Clitocybula lacerata (Scop.) Singer
Clitopilus prunulus (Scop.) P. Kumm.
Collybia cirrhata (Schumach.) P. Kumm.
Collybia conigena (Pers.) P. Kumm.
Collybia cookei (Bres.) J.D. Arnold
Conocybe albipes Hauskn.
Conocybe ambigua Watling
Conocybe apala (Fr.) Arnolds
Conocybe aporas Kits van Wav
Conocybe arrhenii (Fr.) Kits van Wav.
Conocybe blattaria (Fr.) Kühner
Conocybe deliquescens Hauskn. & Krisai
Conocybe macrospora (G.F. Atk.) Hauskn.
Conocybe pallidospora Kühner & Watling
Conocybe pubescens (Gillet) Kühner
Conocybe pulchella (Velen.) Hauskn. & Svr ek
Conocybe pygmaeoaffinis (Fr.) Kühner
Conocybe rickenii (Jul. Schaff.) Kühner
Conocybe rubiginosa Watling
Conocybe semiglobata Kühner & Watling
Conocybe subovalis Kühner & Watling
Conocybe tenera (Schaeff.) Fayod
Conocybe togularis (Bull.) Kühner
Coprinellus disseminatus (Pers.) J.E. Lange
Coprinellus domesticus (Bolton) Vilgalys, Hopple & Jacq. Johnson
Coprinellus ellisii (P.D. Orton) Redhead, Vilgalys & Moncalvo
Coprinellus impatiens (Fr.) J.E. Lange
Coprinellus micaceus (Bull.) Vilgalys, Hopple & Jacq. Johnson
Coprinellus radians (Desm.) Vilgalys, Hopple & Jacq. Johnson
Coprinellus xanthothrix (Romagn.) Vilgalys, Hopple & Jacq. Johnson
Coprinopsis atramentaria (Bull.) Redhead, Vilgalys & Moncalvo
Coprinopsis cinerea (Schaeff.) Redhead, Vilgalys & Moncalvo
Coprinopsis echinospora (Buller) Redhead, Vilgalys & Moncalvo
Coprinopsis gonophylla (Quéf.) Redhead, Vilgalys & Moncalvo
Coprinopsis lagopides (P. Karst.) Redhead, Vilgalys & Moncalvo
Coprinopsis lagopus var. *lagopus* (Fr.) Redhead, Vilgalys & Moncalvo
Coprinopsis macrocephala (Berk.) Redhead, Vilgalys & Moncalvo
Coprinopsis nivea (Pers.) Redhead, Vilgalys & Moncalvo
Coprinopsis picacea (Bull.) Redhead, Vilgalys & Moncalvo
Coprinopsis pseudoradiata (Kühner & Joss. ex Watling) Redhead, Vilgalys & Moncalvo
Coprinopsis radiata (Bolton) Redhead, Vilgalys & Moncalvo
Coprinopsis stangliana (Enderle, Bender & Gröger) Redhead, Vilgalys & Moncalvo
Coprinopsis stercorea (Fr.) Redhead, Vilgalys & Moncalvo
Coprinus alopecia Lasch
Coprinus armillararis Fr.
Coprinus comatus (O.F. Müll.) Pers.
Coprinus ephemeroides (DC.) Fr.
Coprinus patouillardii f. *patouillardii* Quéf.
Coprinus xerophilus Bogart
Coronicium gemmiferum (Bourdote & Galzin) J. Erikss. & Ryvarden
Cortinarius acutus (Pers.) Fr.
Cortinarius alboviolaceus (Pers.) Fr.
Cortinarius aleuriosmus Maire
Cortinarius allutus Fr.
Cortinarius anomalus (Pers.) Fr.
Cortinarius anserinus (Velen.) Rob. Henry
Cortinarius aremorius Lebourier & Rob. Henry
Cortinarius argenteopileatus Nezdobjm.
Cortinarius armeniacus (Schaeff.) Fr.
Cortinarius armillatus (Alb. & Schwein.) Fr.
Cortinarius assiduus Mahiques, A. Ortega & Bidaud
Cortinarius auricilis Chevassut & Trescol
Cortinarius azureovelatus var. *subcaligatus* Bidaud, Moëlle-Locc. & Reumaux
Cortinarius balteatocumatilis Rob. Henry ex P.D. Orton
Cortinarius bataillei J. Favre
Cortinarius betuletorum M.M. Moser ex M.M. Moser
Cortinarius betulinus J. Favre
Cortinarius bififormis Fr.
Cortinarius bolaris (Pers.) Fr.
Cortinarius boudieri Rob. Henry
Cortinarius brunneus var. *brunneus* (Pers.) Fr.
Cortinarius brunneus var. *glandicolor* (Fr.) H. Lindstr. & Melot

- Cortinarius bulbosus* (Sowerby) Fr.
Cortinarius bulliardii (Pers.) Fr.
Cortinarius caeruleus (Schaeff.) Fr.
Cortinarius caeruleus var. *pallidipes* Moëgne-Locc.
Cortinarius caesiocanescens M.M. Moser
Cortinarius caligatus Malençon
Cortinarius calochrous (Pers.) Gray
Cortinarius calochrous var. *caroli* (Velen.) Nezdobjm.
Cortinarius camphoratus (Fr.) Fr.
Cortinarius caninus var. *inflatus* Rob. Henry
Cortinarius caperatus (Pers.) Fr.
Cortinarius casimiri (Velen.) Huijsman
Cortinarius causticus Fr.
Cortinarius cedretorum var. *suberretorum* Maire
Cortinarius cephalixus Secr. ex Fr.
Cortinarius chevassutii Rob. Henry
Cortinarius chrysolitus Kauffman
Cortinarius cinnabarinus Fr.
Cortinarius cinnamomeoluteus P.D. Orton
Cortinarius cinnamomeus (L.) Fr.
Cortinarius claricolor (Fr.) Fr.
Cortinarius collinitus (Pers.) Fr.
Cortinarius conicus (Velen.) Rob. Henry
Cortinarius croceus (Schaeff.) Gray
Cortinarius cumatilis Fr.
Cortinarius cupreorufus Brandrud
Cortinarius cyaneus (Bres.) M.M. Moser
Cortinarius damascenus Fr.
Cortinarius decipiens (Pers.) Fr.
Cortinarius decipiens var. *atrocoeruleus* (M.M. Moser ex M.M. Moser) H. Lindstr.
Cortinarius decipiens var. *decipiens* (Pers.) Fr.
Cortinarius delibutus f. *delibutus* Fr.
Cortinarius delibutus Fr.
Cortinarius detudis Bidaud & Fillion
Cortinarius dibaphus Fr.
Cortinarius dionysae Rob. Henry
Cortinarius diosmus Kühner
Cortinarius diosmus var. *diosmus* Kühner
Cortinarius elegantior (Fr.) Fr.
Cortinarius elegantior var. *quercus-ilicis* Chevassut & Rob. Henry
Cortinarius elegantissimus Rob. Henry
Cortinarius evernius (Fr.) Fr.
Cortinarius falsosus Moëgne-Locc. & Reumaux
Cortinarius flexipes (Pers.) Fr.
Cortinarius fulvescens Fr.
Cortinarius fulvo-ochraceus Rob. Henry
Cortinarius galeobdolon Melot
Cortinarius glaucopus (Schaeff.) Fr.
Cortinarius helvelloides (Bull.) Fr.
Cortinarius hercynicus (Pers.) M.M. Moser
Cortinarius hinnuleus Fr.
Cortinarius holophaeus J.E. Lange
Cortinarius humicola (Quél.) Maire
Cortinarius huronensis Ammirati & A.H. Sm.
Cortinarius infractus Berk.
Cortinarius infractus var. *infractus* (Pers.) Fr.
Cortinarius infractus var. *obscurocyaneus* (Secr. ex J. Schröt.) Quadr.
Cortinarius ionochlorus Maire
Cortinarius largus Fr.
Cortinarius lebretonii Quél.
Cortinarius livido-ochraceus (Berk.) Berk.
Cortinarius maculosus (Pers.) Fr.
Cortinarius mairei (M.M. Moser) M.M. Moser
Cortinarius misermonitii Chevassut & Rob. Henry
Cortinarius mucifluus Fr.
Cortinarius mucosus (Bull.) J. Kickx f.
Cortinarius obtusus (Fr.) Fr.
Cortinarius odorifer Britzelm.
Cortinarius olearioides Rob. Henry
Cortinarius olidovolvatus Bon & Trescol
Cortinarius olidus J.E. Lange
Cortinarius olivascens (Batsch) Fr.
Cortinarius orellanus Fr.
Cortinarius percomis Fr.
Cortinarius petroselinus Chevassut & Rob. Henry
Cortinarius pholideus (Fr.) Fr.
Cortinarius polymorphus Rob. Henry
Cortinarius porphyropus (Alb. & Schwein.) Fr.
Cortinarius praestans Cordier
Cortinarius purpurascens Fr.
Cortinarius quietus Rob. Henry
Cortinarius rigens (Pers.) Fr.
Cortinarius rubellus Cooke
Cortinarius sanguineus (Wulfen) Fr.
Cortinarius saturninus (Fr.) Fr.
Cortinarius scaurus var. *herpeticus* (Fr.) Quél.
Cortinarius scaurus var. *scaurus* (Fr.) Fr.
Cortinarius semisanguineus (Fr.) Gillet
Cortinarius sertipes Kühner
Cortinarius sodagnitus Rob. Henry
Cortinarius spadiceus Fr.
Cortinarius sphagnogenus (M.M. Moser) Nezdobjm.
Cortinarius spilomeus (Fr.) Fr.
Cortinarius splendens Rob. Henry
Cortinarius stillatius Fr.
Cortinarius strenuipes var. *strenuipes* Rob. Henry
Cortinarius strobilaceofulvus D. Antonini & M. Antonini
Cortinarius subtribulosus Kizlik & Trescol
Cortinarius subvalidus Rob. Henry
Cortinarius sulphurinus Quél.
Cortinarius torvus (Fr.) Fr.
Cortinarius traganus (Fr.) Fr.
Cortinarius triumphans Fr.
Cortinarius trivialis f. *fuscus* (Gillet) Rob. Henry
Cortinarius trivialis J.E. Lange
Cortinarius turgidus Fr.
Cortinarius uliginosus Berk.
Cortinarius variicolor (Pers.) Fr.
Cortinarius variiformis Malençon
Cortinarius venetus (Fr.) Fr.
Cortinarius veregregius Rob. Henry
Cortinarius verratilis (Fr.) Fr.
Cortinarius violaceus (L.) Gray
Cortinarius xanthophyllus (Cooke) Rob. Henry
Crepidotus autochthonus J.E. Lange
Crepidotus cesatii var. *cesatii* (Rabenh.) Sacc.
Crepidotus mollis (Schaeff.) Staudé
Crepidotus variabilis (Pers.) P. Kumm.
Crinipellis corticalis (Desm.) Singer & Cléménçon
Crinipellis scabella (Alb. & Schwein.) Murrill
Crinipellis tomentosa (Quél.) Singer
Cristinia helvetica (Pers.) Parmasto
Crucibulum laeve (Huds.) Kambly
Crucibulum parvulum H.J. Brodie
Crustomyces subabruptus (Bourdot & Galzin) Jülich
Cuphophyllus cereopallidus (Cléménçon) Bon
Cyathus olla (Batsch) Pers.
Cyathus stercoreus (Schwein.) De Toni
Cyathus striatus (Huds.) Willd.
Cylindrobasidium evolvens (Fr.) Jülich
Cyphellopsis anomala (Pers.) Donk
Cystoderma amianthinum (Scop.) Fayod
Cystoderma carcharias (Pers.) Fayod
Cystoderma fallax A.H. Sm. & Singer
Cystoderma simulatum P.D. Orton
Cystoderma cinnabarina (Alb. & Schwein.) Harmaja
Cystodermella granulosa (Batsch) Harmaja
Delicatula integrella (Pers.) Fayod
Dendrocollybia racemosa (Pers.) R.H. Petersen & Redhead
Dermoloma cuneifolium (Fr.) Singer ex Bon
Descomyces albus (Berk.) Bougher & Castellano
Disciseda bovista (Klotzsch) Henn.
Disciseda candida (Schwein.) Lloyd
Entoloma aprile (Britzelm.) Sacc.
Entoloma asprellum (Fr.) Fayod
Entoloma bloxamii (Berk. & Broome) Sacc.
Entoloma byssisedum (Pers.) Donk
Entoloma cetratum (Fr.) M.M. Moser
Entoloma chalybeum var. *lazulinum* (Fr.) Noordel.
Entoloma clandestinum (Fr.) Noordel.
Entoloma clypeatum f. *clypeatum* (L.) P. Kumm.
Entoloma conferendum var. *conferendum* (Britzelm.) Noordel.
Entoloma corvinum (Kühner) Noordel.
Entoloma dysthales (Peck) Sacc.
Entoloma hebes (Romagn.) Trimbach
Entoloma hirtipes (Schumach.) M.M. Moser
Entoloma incanum (Fr.) Hesler
Entoloma juncinum (Kühner & Romagn.) Noordel.
Entoloma lepidissimum (Svrcek) Noordel.
Entoloma lividoalbum (Kühner & Romagn.) Kubicka
Entoloma longistriatum var. *sarcitulum* (P.D. Orton) Noordel.
Entoloma majaloides P.D. Orton
Entoloma mammosum (L.) Hesler
Entoloma nitidum Quél.
Entoloma ortonii Arnolds & Noordel.
Entoloma papillatum (Bres.) Dennis
Entoloma phaeocyathus Noordel.
Entoloma plebejum (Kalchbr.) Noordel.
Entoloma porphyrophaeum (Fr.) P. Karst.
Entoloma prunuloides (Fr.) Quél.
Entoloma rhodopolium (Fr.) P. Kumm.
Entoloma saundersii (Fr.) Sacc.
Entoloma sericatum (Britzelm.) Sacc.
Entoloma sericeum (Bull.) Quél.
Entoloma sericeum var. *cinereo-opacum* Noordel.
Entoloma serrulatum (Pers.) Hesler
Entoloma sinuatum (Bull.) P. Kumm.
Entoloma sordidulum (Kühner & Romagn.) P.D. Orton
Entoloma tjallingiorum Noordel.
Entoloma turbidum (Fr.) Quél.

- Entoloma turci* (Bres.) M.M. Moser
Entoloma undatum (Fr.) M.M. Moser
Entoloma undulatosporum Arnolds & Noordel.
Entoloma vernum S. Lundell
Fistulina hepatica (Schaeff.) With.
Flammulaster carpophilus var. *carpophilus* (Fr.) Earle
Flammulaster muricatus (Fr.) Watling
Flammulina velutipes var. *velutipes* (Curtis) Singer
Floccularia luteovirens f. *luteovirens* (Alb. & Schwein.) Pouzar
Galerina fallax A.H. Sm. & Singer
Galerina graminea (Velen.) Kühner
Galerina hypnorum (Schrank) Kühner
Galerina jaapii A.H. Sm. & Singer
Galerina marginata (Batsch) Kühner
Galerina mniophila (Lasch) Kühner
Galerina paludosa (Fr.) Kühner
Galerina pumila (Pers.) M. Lange
Galerina sphagnorum (Pers.) Kühner
Galerina stylifera (G.F. Atk.) A.H. Sm. & Singer
Galerina terrestris V.L. Wells & Kempton
Galerina uncialis (Britzelm.) Kühner
Galerina vittiformis (Fr.) Singer
Galeropsis bispora Vassilkov
Gamundia leucophylla (Fr.) H.E. Bigelow
Gastropila fragilis (Lév.) Homrich & J.E. Wright
Globulicium hiemale (Laurila) Hjortstam
Granulobasidium vellereum (Ellis & Cragin) Jülich
Gymnopilus junonius (Fr.) P.D. Orton
Gymnopilus penetrans (Fr.) Murrill
Gymnopilus picreus (Pers.) P. Karst.
Gymnopilus suberis (Maire) Singer
Gymnopus acervatus (Fr.) Murrill
Gymnopus alkalivirens (Singer) Halling
Gymnopus confluens (Pers.) Antonín, Halling & Noordel.
Gymnopus dryophilus (Bull.) Murrill
Gymnopus erythropus (Pers.) Antonín, Halling & Noordel.
Gymnopus fusipes (Bull.) Gray
Gymnopus hariolorum (Bull.) Antonín, Halling & Noordel.
Gymnopus ocior (Pers.) Antonín & Noordel.
Gymnopus quercophilus (Pouzar) Antonín & Noordel.
Hebeloma anthracophilum Maire
Hebeloma birrus (Fr.) Gillet
Hebeloma cistophilum Maire
Hebeloma crustuliniforme (Bull.) Quél.
Hebeloma cylindrosporum Romagn.
Hebeloma favrei Romagn. & Quadr.
Hebeloma hetieri Boud.
Hebeloma laterinum (Batsch) Vesterh.
Hebeloma mesophaeum (Pers.) Quél.
Hebeloma pusillum J.E. Lange
Hebeloma radicosum (Bull.) Ricken
Hebeloma sinapizans (Fr.) Sacc.
Hemimycena delectabilis (Peck) Singer
Hemimycena lactea (Pers.) Singer
Hohenbuehelia atrocoerulea (Fr.) Singer
Hohenbuehelia mastrucata (Fr.) Singer
Hohenbuehelia petaloides (Bull.) Schulzer
Hohenbuehelia spathulata (Pers.) Singer
Hydnangium carneum Wallr.
Hydropus subalpinus (Höhn.) Singer
Hygrocybe acutoconica var. *acutoconica* (Clem.) Singer
Hygrocybe cantharellus (Schwein.) Murrill
Hygrocybe ceracea (Wulfen) P. Kumm.
Hygrocybe chlorophana (Fr.) Wünsche
Hygrocybe citrinovirens (J.E. Lange) Jul. Schäff.
Hygrocybe coccinea (Schaeff.) P. Kumm.
Hygrocybe colemanniana (A. Bloxam) P.D. Orton & Watling
Hygrocybe conica (Schaeff.) P. Kumm.
Hygrocybe helobia (Arnolds) Bon
Hygrocybe laeta (Pers.) P. Kumm.
Hygrocybe miniata (Fr.) P. Kumm.
Hygrocybe mucronella (Fr.) P. Karst.
Hygrocybe parvula (Peck) Pegler
Hygrocybe persistens var. *persistens* (Britzelm.) Singer
Hygrocybe pratensis (Fr.) Murrill
Hygrocybe pratensis var. *pratensis* (Fr.) Murrill
Hygrocybe psittacina (Schaeff.) P. Kumm.
Hygrocybe punicea (Fr.) P. Kumm.
Hygrocybe riparia Kreisel
Hygrocybe spadicea (Fr.) P. Karst.
Hygrocybe splendidissima (P.D. Orton) M.M. Moser
Hygrocybe virginea (Wulfen) P.D. Orton & Watling
Hygrocybe virginea var. *fuscescens* (Bres.) Arnolds
Hygrocybe virginea var. *virginea* (Wulfen) P.D. Orton & Watling
Hygrophorus agathosmus (Fr.) Fr.
Hygrophorus arbustivus Fr.
Hygrophorus calophyllus P. Karst.
Hygrophorus camarophyllus (Alb. & Schwein.) Dumée, Grandjean & Maire
Hygrophorus chrysodon (Batsch) Fr.
Hygrophorus cossus (Sowerby) Fr.
Hygrophorus dichrous Kühner & Romagn.
Hygrophorus discoxanthus Rea
Hygrophorus eburneus (Bull.) Fr.
Hygrophorus eburneus var. *cossus* (Sowerby) Quél.
Hygrophorus eburneus var. *eburneus* (Bull.) Fr.
Hygrophorus gliocyclus Fr.
Hygrophorus hedrychii (Velen.) K. Kult
Hygrophorus hypothejus (Fr.) Fr.
Hygrophorus latitabundus Britzelm.
Hygrophorus leucophaeus (Scop.) Fr.
Hygrophorus nemoreus (Pers.) Fr.
Hygrophorus olivaceoalbus (Fr.) Fr.
Hygrophorus penarius Fr.
Hygrophorus persicolor Ricek
Hygrophorus persoonii Arnolds
Hygrophorus piceae Kühner
Hygrophorus poetarum R. Heim
Hygrophorus pudorinus (Fr.) Fr.
Hygrophorus roseodiscoideus Bon & Chevassut
Hygrophorus russula (Schaeff.) Kauffman
Hygrophorus unicolor Gröger
Hymenogaster arenarius Tul. & C. Tul.
Hymenogaster bulliardii Vittad.
Hymenogaster calosporus Tul.
Hymenogaster citrinus Vittad.
Hymenogaster griseus Vittad.
Hymenogaster hessei Soehner
Hymenogaster knappii Soehner
Hymenogaster luteus Vittad.
Hymenogaster luteus var. *subfuscus* Soehner
Hymenogaster lycoperdineus Vittad.
Hymenogaster muticus Berk. & Broome
Hymenogaster olivaceus Vittad.
Hymenogaster rehsteineri Bucholtz
Hymenogaster tener Berk.
Hymenogaster thwaitesii Berk. & Broome
Hymenogaster vulgaris Tul. & C. Tul.
Hypholoma capnoides (Fr.) P. Kumm.
Hypholoma elongatum (Pers.) Ricken
Hypholoma fasciculare (Fr.) P. Kumm.
Hypholoma lateritium (Schaeff.) P. Kumm.
Hypholoma myosotis (Fr.) M. Lange
Hypholoma subericaeum (Fr.) Kühner
Hypholoma udum (Pers.) Kühner
Hypsizygus ulmarius (Bull.) Redhead
Infundibulicybe geotropa (Bull.) Harmaja
Inocybe adaequata (Britzelm.) Sacc.
Inocybe agardhii (N. Lund) P.D. Orton
Inocybe amethystina Kuyper
Inocybe appendiculata Kühner
Inocybe assimilata Britzelm.
Inocybe asterospora Quél.
Inocybe aurantiobrunnea Esteve-Rav. & García Blanco
Inocybe ayeri Furrer-Ziogas
Inocybe bongardii (Weinm.) Quél.
Inocybe bongardii var. *bongardii* (Weinm.) Quél.
Inocybe bresadolae Masee
Inocybe calamistrata (Fr.) Gillet
Inocybe catalaunica Singer
Inocybe cervicolor Quél.
Inocybe cincinnata (Fr.) Quél.
Inocybe cookei Bres.
Inocybe corydalina Quél.
Inocybe curvipes P. Karst.
Inocybe dulcamara (Alb. & Schwein.) P. Kumm.
Inocybe dunensis P.D. Orton
Inocybe erubescens A. Blytt
Inocybe flocculosa (Berk.) Sacc.
Inocybe fraudans (Britzelm.) Sacc.
Inocybe geophylla var. *geophylla* (Pers.) P. Kumm.
Inocybe geophylla var. *lilacina* Gillet
Inocybe godeyi Gillet
Inocybe grammopodia Malençon
Inocybe hystrix (Fr.) P. Karst.
Inocybe inexpectata M. Villarreal, Esteve-Rav., Heykoop & E. Horak
Inocybe lacera (Fr.) P. Kumm.
Inocybe lacera var. *lacera* (Fr.) P. Kumm.
Inocybe leptocystis G.F. Atk.
Inocybe lutescens Velen.
Inocybe maculata Boud.
Inocybe malenconii R. Heim
Inocybe margaritispora (Berk.) Sacc.
Inocybe mixtilis (Britzelm.) Sacc.
Inocybe muricellata Bres.
Inocybe mycenoides Kuyper
Inocybe nitidiuscula f. *friesii* (Britzelm.) Lapl.
Inocybe obscurobadia (J. Favre) Grund & D.E. Stuntz
Inocybe pelargonium Kühner
Inocybe peronatella J. Favre
Inocybe petiginosa (Fr.) Gillet

- Inocybe posterula* (Britzelm.) Sacc.
Inocybe praetervisiva Quél.
Inocybe pseudoasterospora Kühner & Boursier
Inocybe pseudodistricta Stangl & J. Veselský
Inocybe pseudo-orbata Esteve-Rav. & García Blanco
Inocybe pusio P. Karst.
Inocybe pyriodora (Pers.) P. Kumm.
Inocybe rimosa Britzelm.
Inocybe sindonia (Fr.) P. Karst.
Inocybe splendens var. *phaeoleuca* (Kühner) Kuypers
Inocybe splendens var. *splendens* R. Heim
Inocybe squamata J.E. Lange
Inocybe striata Bres.
Inocybe tenebrosa Quél.
Inocybe whitei (Berk. & Broome) Sacc.
Kuehneromyces mutabilis (Schaeff.) Singer & A.H. Sm.
Laccaria amethystina (Huds.) Cooke
Laccaria bicolor (Maire) P.D. Orton
Laccaria fraterna (Sacc.) Pegler
Laccaria laccata (Scop.) Cooke
Laccaria proxima (Boud.) Pat.
Laccaria pumila Fayod
Laccaria purpureobadia D.A. Reid
Laccaria tortilis (Bolton) Cooke
Lacrymaria lacrymabunda (Bull.) Pat.
Lepiota aspera (Pers.) Quél.
Lepiota boudieri Bres.
Lepiota brunneoincarnata Chodat & C. Martin
Lepiota clypeolaria (Bull.) P. Kumm.
Lepiota cristata (Bolton) P. Kumm.
Lepiota cristata var. *exannulata* Bon
Lepiota echinella var. *rhodorhiza* (Romagn. & Locq. ex P.D. Orton) Hardtke & Rödel
Lepiota erminea (Fr.) Gillet
Lepiota felina (Pers.) P. Karst.
Lepiota helveola Bres.
Lepiota hystrix F.H. Möller & J.E. Lange
Lepiota ignivolvata Bousset & Joss. ex Joss.
Lepiota ochraceodisca Bon
Lepiota oreadiformis Velen.
Lepiota pallida Locq.
Lepiota pseudolilacea Huijsman
Lepiota subgracilis Wasser
Lepiota subincarnata J.E. Lange
Lepista ameliae (Arcang.) Singer & Clémentençon
- Lepista flaccida* (Sowerby) Pat.
Lepista glaucocana (Bres.) Singer
Lepista irina (Fr.) H.E. Bigelow
Lepista lentiginosa Maire
Lepista luscina (Fr.) Singer
Lepista nuda (Bull.) Cooke
Lepista ovispora (J.E. Lange) Gulden
Lepista panaeolus (Fr.) P. Karst.
Lepista personata (Fr.) Cooke
Lepista rickenii Singer
Lepista saeva (Fr.) P.D. Orton
Lepista sordida (Schumach.) Singer
Leratiomyces squamosus (Pers.) Bridge & Spooner
Leucoagaricus barssii (Zeller) Vellinga
Leucoagaricus cinereolilacinus (Barbier) Bon & Boiffard
Leucoagaricus griseodiscus (Bon) Bon & Migl.
Leucoagaricus leucothites (Vittad.) Wasser
Leucoagaricus littoralis (Menier) Bon & Boiffard
Leucoagaricus marriagei (D.A. Reid) Bon
Leucoagaricus nymphaeum (Kalchbr.) Bon
Leucoagaricus pseudocinerascens (Bon) Bon
Leucoagaricus serenus (Fr.) Bon & Boiffard
Leucoagaricus subcretaceus Bon
Leucoagaricus subvolvatus (Malençon & Bertault) Bon
Leucoagaricus wichanskyi (Pilát) Bon & Boiffard
Leucocoprinus birnbaumii (Corda) Singer
Leucocoprinus cretatus Locq. ex Lanzoni
Leucocoprinus ianthinus (Cooke) P. Mohr
Leucocortinarius bulbiger (Alb. & Schwein.) Singer
Leucoinocybe lenta (Maire) Singer
Leucopaxillus albissimus (Peck) Singer
Leucopaxillus gentianeus (Quél.) Kotl.
Leucopaxillus giganteus (Sowerby) Singer
Leucopaxillus lepidoides (Maire) Singer
Leucopaxillus monticola (Singer & A.H. Sm.) Bon
Leucopaxillus paradoxus (Costantin & L.M. Dufour) Boursier
Leucopaxillus rhodoleucus (Romell) Kühner
Leucopaxillus tricolor (Peck) Kühner
Lichenomphalia umbellifera (L.) Redhead, Lutzoni, Moncalvo & Vilgalys
Limacella illinita (Fr.) Maire
Lycoperdon atropurpureum Vittad.
Lycoperdon dermoxanthum Vittad.
- Lycoperdon echinatum* Pers.
Lycoperdon excipuliforme (Scop.) Pers.
Lycoperdon lambinonii Demoulin
Lycoperdon lividum Pers.
Lycoperdon mamiforme Pers.
Lycoperdon molle Pers.
Lycoperdon nigrescens Wahlenb.
Lycoperdon perlatum Pers.
Lycoperdon pratense Pers.
Lycoperdon pyriforme Schaeff.
Lycoperdon radicans Durieu & Mont.
Lycoperdon umbrinum Pers.
Lycoperdon utrifforme Bull.
Lyophyllum conatum (Schumach.) Singer
Lyophyllum decastes (Fr.) Singer
Lyophyllum fumosum (Pers.) P.D. Orton
Lyophyllum immundum (Berk.) Kühner
Lyophyllum infumatum (Bres.) Kühner
Lyophyllum leucophaeatum (P. Karst.) P. Karst.
Lyophyllum loriatum (Fr.) Kühner ex Kalamees
Lyophyllum semitale (Fr.) Kühner ex Kalamees
Lyophyllum transforme (Britzelm.) Singer
Macrocystidia cucumis (Pers.) Joss.
Macrolepiota affinis (Velen.) Bon
Macrolepiota excoriata (Schaeff.) Wasser
Macrolepiota excoriata var. *squarrosa* (Maire) Wasser
Macrolepiota fuligineosquarrosa Malençon
Macrolepiota fuliginosa (Barla) Bon
Macrolepiota gracilentata (Krombh.) Wasser
Macrolepiota konradii (Huijsman ex P.D. Orton) M.M. Moser
Macrolepiota mastoidea (Fr.) Singer
Macrolepiota olivascens M.M. Moser
Macrolepiota phaeodisca Bellù
Macrolepiota procera (Scop.) Singer
Macrolepiota procera var. *procera* (Scop.) Singer
Macrolepiota procera var. *pseudo-olivascens* Bellù & Lanzoni
Macrotyphula fistulosa (Holmsk.) R.H. Petersen
Macrotyphula juncea (Alb. & Schwein.) Berthier
Marasmiellus candidus (Bolton) Singer
Marasmiellus ramealis (Bull.) Singer
Marasmius alliaceus (Jacq.) Fr.
Marasmius androsaceus (L.) Fr.
Marasmius anisocystidiatus Antonín, Desjardin & H. Gsell
- Marasmius cohaerens* (Alb. & Schwein.) Cooke & Quél.
Marasmius collinus (Scop.) Singer
Marasmius corbariensis (Roum.) Singer
Marasmius epiphyllodes (Rea) Sacc. & Trotter
Marasmius epiphyllus (Pers.) Fr.
Marasmius graminum (Lib.) Berk.
Marasmius oreades (Bolton) Fr.
Marasmius rotula (Scop.) Fr.
Marasmius scararinus (Batsch) Fr.
Marasmius scorodionis (Fr.) Fr.
Marasmius setosus (Sowerby) Noordel.
Marasmius splachnoides (Hornem.) Fr.
Marasmius torquescens Quél.
Marasmius wynneae Berk. & Broome
Megacollybia platyphylla (Pers.) Kotl. & Pouzar
Melanoleuca brevipes (Bull.) Pat.
Melanoleuca cognata (Fr.) Konrad & Maubl.
Melanoleuca decembris Métrod
Melanoleuca excissa (Fr.) Singer
Melanoleuca excissa var. *excissa* (Fr.) Singer
Melanoleuca graminicola (Velen.) Kühner & Maire
Melanoleuca grammopodia (Bull.) Murrill
Melanoleuca humilis (Pers.) Pat.
Melanoleuca melaleuca (Pers.) Murrill
Melanoleuca microcephala (P. Karst.) Singer
Melanoleuca pseudoevenosa Bon ex Bon & G. Moreno
Melanoleuca pseudoluscina Bon
Melanoleuca rasilis (Fr.) Singer
Melanoleuca strictipes (P. Karst.) Jul. Schäff.
Melanoleuca stridula (Fr.) Singer
Melanoleuca subalpina (Britzelm.) Bresinsky & Stangl
Melanophyllum haematospermum (Bull.) Kreisel
Melanotus horizontalis (Bull.) P.D. Orton
Melanotus phillipsii (Berk. & Broome) Singer
Micromphale foetidum (Sowerby) Singer
Montagnea arenaria (DC.) Zeller
Mucronella calva (Alb. & Schwein.) Fr.
Mycena abramsii (Murrill) Murrill
Mycena acicula (Schaeff.) P. Kumm.
Mycena adonis var. *adonis* (Bull.) Gray
Mycena aetites (Fr.) Quél.
Mycena alcalina (Fr.) P. Kumm.

- Mycena arcangeliana* Bres.
Mycena aurantimarginata (Fr.) Quél.
Mycena capillaripes Peck
Mycena corticola (Pers.) Gray
Mycena crocata (Schrad.) P. Kumm.
Mycena diosma Krieglst. & Schwöbel
Mycena epipterygia (Scop.) Gray
Mycena fagetorum (Fr.) Gillet
Mycena filopes (Bull.) P. Kumm.
Mycena flavoalba (Fr.) Quél.
Mycena galericulata (Scop.) Gray
Mycena geesterani Heykoop, Esteve-Rav. & G. Moreno
Mycena haematopus (Pers.) P. Kumm.
Mycena inclinata (Fr.) Quél.
Mycena leptcephala (Pers.) Gillet
Mycena maculata P. Karst.
Mycena metata (Secr. ex Fr.) P. Kumm.
Mycena mirata (Peck) Sacc.
Mycena obscurata Maas Geest. & de Meijer
Mycena pelianthina (Fr.) Quél.
Mycena polygramma (Bull.) Gray
Mycena pseudocorticola Kühner
Mycena pseudopicta (J.E. Lange) Kühner
Mycena pterigena (Fr.) P. Kumm.
Mycena pura (Pers.) P. Kumm.
Mycena purpureofusca (Peck) Sacc.
Mycena renati Quél.
Mycena rosea (Schumach.) Gramberg
Mycena rosella (Fr.) P. Kumm.
Mycena sanguinolenta (Alb. & Schwein.) P. Kumm.
Mycena seynesii Quél.
Mycena stipata Maas Geest. & Schwöbel
Mycena stylobates (Pers.) P. Kumm.
Mycena tintinnabulum (Batsch) Quél.
Mycena viridimarginata P. Karst.
Mycena vitilis (Fr.) Quél.
Mycena vulgaris (Pers.) P. Kumm.
Mycenastrum corium (Guers.) Desv. 855
Myxomphalia maura (Fr.) Hora
Naucoria alnetorum (Maire) Kühner & Romagn.
Naucoria scolecina (Fr.) Quél.
Naucoria subconspersa Kühner ex P.D. Orton
Nematoctonus leiosporus Drechsler
Nidularia deformis (Willd.) Fr.
Omphalina pyxidata (Bull.) Quél.
Omphalotus illudens (Schwein.) Bresinsky & Besl
Omphalotus olearius (DC.: Fr.) Singer
Ossicaulis lignatilis (Pers.) Redhead & Ginns
Oudemansiella badia (Lucand) M.M. Moser
Oudemansiella melanotricha (Dörfelt) M.M. Moser
Oudemansiella mucida (Schrad.) Höhn.
Panaeolina foenicicii (Pers.) Maire
Panaeolus acuminatus (Schaeff.) Quél.
Panaeolus acuminatus var. *rickenii* (Hora) P. Roux, Guy García & Charret
Panaeolus antillarum (Fr.) Dennis
Panaeolus ater (J.E. Lange) Kühner & Romagn.
Panaeolus fimicola (Pers.) Gillet
Panaeolus olivaceus F.H. Möller
Panaeolus papilionaceus (Bull.) Quél.
Panaeolus papilionaceus var. *papilionaceus* (Bull.) Quél.
Panaeolus retirugis (Fr.) Gillet
Panaeolus semiovatus (Sowerby) S. Lundell & Nannf.
Panaeolus semiovatus var. *semiovatus* (Sowerby) S. Lundell & Nannf.
Panaeolus subfirmus P. Karst.
Panellus mitis (Pers.) Singer
Panellus ringens (Fr.) Romagn.
Panellus serotinus (Pers.) Kühner
Panellus stipticus (Bull.) P. Karst.
Parasola auricoma (Pat.) Redhead, Vilgalys & Hopple
Parasola hemerobia (Fr.) Redhead, Vilgalys & Hopple
Parasola leiocephala (P.D. Orton) Redhead, Vilgalys & Hopple
Parasola plicatilis (Curtis) Redhead, Vilgalys & Hopple
Phaeocollybia arduennensis Bon
Phaeogalera dissimulans (Berk. & Broome) Holec
Phaeolepiota aurea (Matt.) Maire
Phaeomarasmius erinaceus (Pers.) Scherff. ex Romagn.
Pholiota adiposa (Batsch) P. Kumm.
Pholiota alnicola (Fr.) Singer
Pholiota alnicola var. *alnicola* (Fr.) Singer
Pholiota aurivella (Batsch) P. Kumm.
Pholiota decussata (Fr.) M.M. Moser
Pholiota flammans (Batsch) P. Kumm.
Pholiota flavida (Schaeff.) Singer
Pholiota gummosa (Lasch) Singer
Pholiota henningsii (Bres.) P.D. Orton
Pholiota highlandensis (Peck) A.H. Sm. & Hesler
Pholiota jahnii Tjall.-Beuk. & Bas
Pholiota lenta (Pers.) Singer
Pholiota lubrica (Pers.) Singer
Pholiota lucifera (Lasch) Quél.
Pholiota pinicola Jacobsson
Pholiota populnea (Pers.) Kuyper & Tjall.-Beuk.
Pholiota spumosa (Fr.) Singer
Pholiota squarrosa (Vahl) P. Kumm.
Pholiota tuberculosa (Schaeff.) P. Kumm.
Phyllotopsis rhodophyllus (Bres.) Singer
Pleurocybella porrigens (Pers.) Singer
Pleurotus columbinus Quél.
Pleurotus cornucopiae (Paulet) Rolland
Pleurotus dryinus (Pers.) P. Kumm.
Pleurotus eryngii (DC.) Quél.
Pleurotus eryngii var. *ferulae* (Lanzi) Sacc.
Pleurotus nebrodensis (Inzenga) Quél.
Pleurotus ostreatus (Jacq.) P. Kumm.
Pleurotus pulmonarius (Fr.) Quél.
Plicaturopsis crispa (Pers.) D.A. Reid
Pluteus atomarginatus (Konrad) Kühner
Pluteus aurantiorugosus (Trog) Sacc.
Pluteus cervinus (Schaeff.) P. Kumm.
Pluteus chrysophaeus (Schaeff.) Quél.
Pluteus cinereofuscus J.E. Lange
Pluteus leoninus (Schaeff.) P. Kumm.
Pluteus nanus (Pers.) P. Kumm.
Pluteus petasatus (Fr.) Gillet
Pluteus phlebophorus Cooke
Pluteus plautus (Weinm.) Gillet
Pluteus pouzarianus Singer
Pluteus romellii (Britzelm.) Lapl.
Pluteus salicinus (Pers.) P. Kumm.
Pluteus satur Kühner & Romagn.
Pluteus thomsonii (Berk. & Broome) Dennis
Pluteus umbrosus (Pers.) P. Kumm.
Porpoloma metapodium (Fr.) Singer
Protoglossum aromaticum (Velen.) J.M. Vidal
Protoglossum niveum (Vittad.) T.W. May
Psathyrella artemisiae (Pass.) Konrad & Maubl.
Psathyrella bipellis (Quél.) A.H. Sm.
Psathyrella candolleana (Fr.) Maire
Psathyrella casca (Fr.) Konrad & Maubl.
Psathyrella conopilus (Fr.) A. Pearson & Dennis
Psathyrella coprophila Watling
Psathyrella corrugis (Pers.) Konrad & Maubl.
Psathyrella cotonea (Quél.) Konrad & Maubl.
Psathyrella friesii Kits van Wav.
Psathyrella hirta Peck
Psathyrella lacrymabunda (Bull.) M.M. Moser
Psathyrella lutensis (Romagn.) M.M. Moser
Psathyrella marcescibilis (Britzelm.) Singer
Psathyrella multipedata (Peck) A.H. Sm.
Psathyrella niveobadia (Romagn.) M.M. Moser
Psathyrella obtusata (Pers.) A.H. Sm.
Psathyrella obtusata var. *obtusata* (Pers.) A.H. Sm.
Psathyrella pennata (Fr.) A. Pearson & Dennis
Psathyrella piluliformis (Bull.) P.D. Orton
Psathyrella populina (Britzelm.) Kits van Wav.
Psathyrella prona (Fr.) Gillet
Psathyrella pseudocasca (Romagn.) Kits van Wav.
Psathyrella pseudocorrugis (Romagn.) Bon
Psathyrella spadicea (Schaeff.) Singer
Psathyrella spadiceogrisea (Schaeff.) Maire
Psathyrella spintrigera (Fr.) Konrad & Maubl.
Psathyrella tephrophylla (Romagn.) M.M. Moser
Pseudoclitocybe cyathiformis (Bull.) Singer
Pseudoclitocybe expallens (Pers.) M.M. Moser
Psilocybe bullacea (Bull.) P. Kumm.
Psilocybe coprophila (Bull.) P. Kumm. 975
Psilocybe inquilina (Fr.) Bres.
Psilocybe merdaria (Fr.) Ricken
Psilocybe merdicola Huijsman
Psilocybe montana (Pers.) P. Kumm.
Psilocybe phylogena (Peck) Peck
Psilocybe semilanceata (Fr.) P. Kumm.
Psilocybe subcoprophila (Britzelm.) Sacc.
Pterula densissima Berk. & M.A. Curtis
Radulomyces confluens (Fr.) M.P. Christ
Radulomyces molaris (Chaillat ex Fr.) M.P. Christ.
Ramariopsis subtilis (Pers.) R.H. Petersen
Ramariopsis tenuiramosa Corner
Resupinatus alboniger (Pat.) Singer
Resupinatus applicatus (Batsch) Gray
Resupinatus trichotis (Pers.) Singer
Rhodocollybia butyracea f. *butyracea* (Bull.) Lennox
Rhodocollybia maculata var. *maculata* (Alb. & Schwein.) Singer
Rhodocybe caelata (Fr.) Maire
Rhodocybe gemina (Fr.) Kuyper & Noordel.

- Rhodocybe nitellina* (Fr.) Singer
Rhodocybe popinalis (Fr.) Singer
Rhodocybe truncata (Schaeff.) Singer
Rhodotus palmatus (Bull.) Maire
Ripartites tricholoma (Alb. & Schwein.) P. Karst.
Schizophyllum amplum (Lév.) Nakasone
Schizophyllum commune Fr.
Setchelliogaster tenuipes (Setch.) Pouzar
Squamanita cettoiana M.M. Moser
Stagnicola perplexa (P.D. Orton) Redhead & A.H. Sm.
Strobilurus stephanocystis (Kühner & Romagn. ex Hora) Singer
Strobilurus tenacellus (Pers.) Singer
Stropharia aeruginosa (Curtis) Quéf.
Stropharia caerulea Kreisel
Stropharia coronilla (Bull.) Quéf.
Stropharia dorsipora Esteve-Rav. & Barrasa
Stropharia luteonitens (Vahl) Quéf.
Stropharia melanosperma (Bull.) Gillet
Stropharia rugosoannulata Farl. ex Murrill
Stropharia semiglobata (Batsch) Quéf.
Tapinella atrotomentosa (Batsch) Šutara
Tapinella panuoides (Batsch) E.-J. Gilbert
Tephroclype anthracophila (Lasch) P.D. Orton
Tephroclype atrata (Fr.) Donk
Tephroclype impexa (P. Karst.) M.M. Moser
Tephroclype inolens (Fr.) M.M. Moser
Tephroclype mephitica (Fr.) M.M. Moser
Tephroclype osmophora (E.-J. Gilbert) Bon
Tephroclype palustris (Peck) Donk
Tephroclype rancida (Fr.) Donk
Tephroclype tylicolor (Fr.) M.M. Moser
Torrendia pulchella Bres.
Tricholoma acerbum (Bull.) Vent.
Tricholoma albatum Velen.
Tricholoma albidum Bon
Tricholoma albobrunneum (Pers.) P. Kumm.
Tricholoma album (Schaeff.) P. Kumm.
Tricholoma album var. *thalliophilum* Bon
Tricholoma apium Jul. Schäff.
Tricholoma arvernense Bon
Tricholoma arvernense var. *discolor* Bon & A. Marchand
Tricholoma atosquamosum (Chevall.) Sacc.
Tricholoma atosquamosum var. *squarrulosum* (Bres.) Mort. Chr. & Noordel.
Tricholoma aurantium (Schaeff.) Ricken
Tricholoma basirubens (Bon) A. Riva & Bon
Tricholoma batschii Gulden
Tricholoma boudieri (Barla) Sacc.
Tricholoma bresadolatum Cléménçon
Tricholoma bufonium (Pers.) Gillet
Tricholoma caligatum (Viv.) Ricken
Tricholoma cingulatum (Almfelt) Jacobasch
Tricholoma colossus (Fr.) Quéf.
Tricholoma columbetta (Fr.) P. Kumm.
Tricholoma equestre (L.) P. Kumm.
Tricholoma equestre var. *equestre* (L.) P. Kumm.
Tricholoma filamentosum (Quéf.) Alessio
Tricholoma focale (Fr.) Ricken
Tricholoma focale var. *caussetta* (Barla) Bon
Tricholoma fracticum (Britzelm.) Kreisel
Tricholoma fucatum (Fr.) P. Kumm.
Tricholoma fulvum (Fr.) Bigeard & H. Guill.
Tricholoma gausapatum (Fr.) Quéf.
Tricholoma goniospermum Bres.
Tricholoma imbricatum (Fr.) P. Kumm.
Tricholoma inamoenum (Fr.) Gillet
Tricholoma joachimii Bon & A. Riva
Tricholoma josserandii Bon
Tricholoma lascivum (Fr.) Gillet
Tricholoma luridum (Schaeff.) P. Kumm.
Tricholoma magnivelare (Peck) Redhead
Tricholoma myomyces (Pers.) J.E. Lange
Tricholoma orirubens Quéf.
Tricholoma pardinum Quéf.
Tricholoma pessundatum (Fr.) Quéf.
Tricholoma populinum J.E. Lange
Tricholoma portentosum (Fr.) Quéf.
Tricholoma portentosum var. *album* Jacquet. ex Bon
Tricholoma portentosum var. *lugdunense* Bon
Tricholoma prasinochysum Cetto
Tricholoma psammopus (Kalchbr.) Quéf.
Tricholoma pseudonictitans Bon
Tricholoma ramentaceum (Bull.) Ricken
Tricholoma robustum (Alb. & Schwein.) Ricken
Tricholoma roseoacervum A. Riva
Tricholoma rufenum P. Donati
Tricholoma saponaceum (Fr.) P. Kumm.
Tricholoma saponaceum var. *lavedanum* Rolland
Tricholoma saponaceum var. *saponaceum* (Fr.) P. Kumm.
Tricholoma saponaceum var. *squamosum* (Cooke) Rea
Tricholoma scalpturatum (Fr.) Quéf.
Tricholoma scalpturatum var. *atrocinctum* Romagn.
Tricholoma sciodes (Pers.) C. Martín
Tricholoma sciodes var. *virgatoides* Bon
Tricholoma sejunctum (Sowerby) Quéf.
Tricholoma sejunctum var. *coniferarum* Bon
Tricholoma squarrulosum Bres.
Tricholoma stanekii Pilát
Tricholoma stans (Fr.) Sacc.
Tricholoma stiparophyllum (S. Lundell) P. Karst.
Tricholoma striatum (Schaeff.) Sacc.
Tricholoma sulphurescens Bres.
Tricholoma sulphureum (Bull.) P. Kumm.
Tricholoma sulphureum var. *sulphureum* (Bull.) P. Kumm.
Tricholoma terreum (Schaeff.) P. Kumm.
Tricholoma triste (Scop.) Quéf.
Tricholoma umbonatum Cléménçon & Bon
Tricholoma ustale (Fr.) P. Kumm.
Tricholoma ustale var. *rufoaurantiacum* Bon
Tricholoma ustalooides Romagn.
Tricholoma virgatum (Fr.) P. Kumm.
Tricholoma viridifucatum Bon
Tricholoma viridilutescens M.M. Moser
Tricholomopsis rutilans (Schaeff.) Singer
Tricholoporium goniospermum (Bres.) Guzmán ex T.J. Baroni
Tubaria conspersa (Pers.) Fayod
Tubaria dispersa (L.) Singer
Tubaria furfuracea (Pers.) Gillet
Tubaria praestans (Romagn.) M.M. Moser
Tulostoma albicans V.S. White
Tulostoma beccarianum Bres.
Tulostoma brumale Pers.
Tulostoma caespitosum Trab.
Tulostoma cyclophorum Lloyd
Tulostoma fimbriatum Fr.
Tulostoma fimbriatum var. *campestre* (Morgan) G. Moreno
Tulostoma fimbriatum var. *heterosporum* J.E. Wright
Tulostoma giovanellae Bres.
Tulostoma kotlabae Pouzar
Tulostoma macrocephalum Long
Tulostoma nanum (Pat.) J.E. Wright
Tulostoma simulans Lloyd
Tulostoma squamosum Pers.
Typhula quisquiliaris (Fr.) Henn.
Typhula sclerotioides (Pers.) Fr.
Typhula setipes (Grev.) Berthier
Volvariella bombycina (Schaeff.) Singer
Volvariella bombycina var. *flaviceps* (Murrill) Shaffer
Volvariella caesiointincta P.D. Orton
Volvariella cinerascens (Bres.) M.M. Moser
Volvariella gloiocephala (DC.) Boekhout & Enderle
Volvariella hypophythes (Fr.) Shaffer
Volvariella pusilla (Pers.) Singer
Volvariella speciosa (Fr.) Singer
Volvariella taylorii (Berk. & Broome) Singer
Volvariella volvacea (Bull.) Singer
Xerocoprinus arenarius (Pat.) Maire
Xeromphalina campanella (Batsch) Maire
Xeromphalina caucinialis (With.) Kühner & Maire
Xerula pudens (Pers.) Singer
Xerula radicata (Rehhan) Dörfelt
Xerula xeruloides (Bon) Dörfelt
- Auriculariales**
Auricularia auricula-judae (Bull.) Quéf.
Auricularia mesenterica (Dicks.) Pers.
Eichleriella deglubens (Berk. & Broome) Lloyd
Eichleriella spinulosa (Berk. & M.A. Curtis) Burt
Exidia glandulosa (Bull.) Fr.
Exidia nucleata (Schwein.) Burt
Exidia recisa (Ditmar) Fr.
Exidia saccharina Fr.
Exidia thuretiana (Lév.) Fr.
Exidia truncata Fr.
Exidiopsis calcea (Pers.) K. Wells
Exidiopsis effusa Bref.
Guepinia helvelloides (DC.) Fr.
Pseudohydnum gelatinosum (Scop.) P. Karst.
Stypella grilletii (Boud.) P. Roberts
- Atheliales**
Amphinema byssoides (Pers.) J. Erikss.
Athelia acrospora Jülich
Athelia arachnoidea (Berk.) Jülich
Athelia bombacina (Link) Pers.
Athelia decipiens (Höhn. & Litsch.) J. Erikss.
Athelia epiphylla Pers.
Athelia fibulata M.P. Christ.
Athelopsis glaucina (H. Bourdot & Galzin) Oberw. Ex Parm.
Byssoporia terrestris (DC.) M.J. Larsen & Zak
Fibulomyces crucelliger Stalpers & Marvanová
Leptosporomyces galzinii (Bourdot) Jülich

Leptosporomyces raunkiaeri (M.P. Christ.) Jülich
Leptosporomyces septentrionalis (J. Erikss.) Krieglst.
Melzericium udicola (Bourdot) Hauerslev
Piloderma byssinum (P. Karst.) Jülich
Taeniospora gracilis Marvanová

Boletales

Alpova rubescens (Vittad.) Trappe
Astraea hygrometricus (Pers.) Morgan
Aureoboletus gentilis (Quél.) Pouzar
Boletus aemilii Barbier
Boletus aereus Bull.
Boletus albidus Sowerby
Boletus appendiculatus Schaeff.
Boletus armeniacus Quél.
Boletus badius (Fr.) Fr.
Boletus betulicola (Vassilkov) Pilát & Dermek
Boletus bicolor Raddi
Boletus calopus Pers.
Boletus caucasicus Singer ex Alessio
Boletus chrysenteron Bull.
Boletus comptus Simonini
Boletus dupainii Boud.
Boletus edulis Bull.
Boletus erythropus Pers.
Boletus fechtneri Velen.
Boletus ferrugineus Schaeff.
Boletus fragrans Vittad.
Boletus impolitus Fr.
Boletus junquilleus (Quél.) Boud.
Boletus legaliae Pilát
Boletus lupinus Fr.
Boletus luridiformis var. *luridiformis* Rostk.
Boletus luridus var. *luridus* Schaeff.
Boletus luteocupreus Bertéa & Estadès
Boletus moravicus Vacek
Boletus permagnificus Pöder
Boletus persoonii Bon
Boletus pinophilus Pilát & Dermek
Boletus poikilochromus Pöder, Cetto & Zuccher.
Boletus porosporus Imler ex Bon & G. Moreno
Boletus pruinatus Fr. & Hök
Boletus pseudoregius (Heinr. Huber) Estadès
Boletus pulchrotinctus Alessio
Boletus pulverulentus Opat.
Boletus queletii Schulzer
Boletus radicans Pers.

Boletus regius Krombh.
Boletus reticulatus Schaeff.
Boletus rhodopurpureus Smotl.
Boletus rhodoxanthus (Krombh.) Kallenb.
Boletus ripariellus (Redeuilh) Watling & A.E. Hills
Boletus roseoalbidus (Alessio & Littini) G. Moreno & Heykoop
Boletus rubellus Krombh.
Boletus rubrosanguineus Cheype
Boletus satanas Lenz
Boletus speciosus Frost
Boletus spretus Bertéa
Boletus subappendiculatus Dermek, Lazebn. & J. Veselský
Boletus subreticulatus Corner
Boletus subsquamosus L.
Boletus subtomentosus L.
Boletus torosus Fr. & Hök
Boletus venturii Bon
Boletus xanthocyaneus (Romain) Romagn.
Buchwaldboletus hemichrysus (Berk. & M.A. Curtis) Pilát
Buchwaldboletus lignicola (Kallenb.) Pilát
Chalciporus amarellus (Quél.) Bataille
Chalciporus hypochryseus (Sutara) Curtéc.
Chalciporus piperatus (Bull.) Bataille
Chroogomphus fulmineus (R. Heim) Courtec.
Chroogomphus helveticus (Singer) M.M. Moser
Chroogomphus ochraceus (Kauffman) O.K. Mill.
Chroogomphus rutilus (Schaeff.) O.K. Mill.
Coniophora arida (Fr.) P. Karst.
Coniophora fusispora (Cooke & Ellis) Cooke
Coniophora olivacea (Fr.) P. Karst.
Coniophora puteana (Schumach.) P. Karst.
Gomphidius glutinosus (Schaeff.) Fr.
Gomphidius roseus (Fr.) Fr.
Gomphidius viscidus (L.) Fr.
Gyrodon lividus (Bull.) Fr.
Gyroporus ammophilus (M.L. Castro & L. Freire) M.L. Castro & L. Freire
Gyroporus castaneus (Bull.) Quél.
Gyroporus cyanescens (Bull.) Quél.
Hydnomerulius pinastri (Fr.) Jarosch & Besl
Hygrophoropsis aurantiaca (Wulfen) Maire
Hygrophoropsis macrospora (D.A. Reid) Kuyper
Krombholziella nivea (Fr.) Bon
Krombholziella oxydabilis (Singer) Šutara
Leccinellum corsicum (Rolland) Bresinsky & Manfr. Binder

Leccinellum crocipodium (Letell.) Bresinsky & Manfr. Binder
Leccinellum lepidum (H. Bouchet ex Essette) Bresinsky & Manfr. Binder
Leccinum aerugineum (Fr.) Lannoy & Estadès
Leccinum albstipitatum den Bakker & Noordel.
Leccinum aurantiacum (Bull.) Gray
Leccinum chioneum (Fr.) Redeuilh
Leccinum duriusculum (Schulzer ex Kalchbr.) Singer
Leccinum duriusculum f. *robustum* Lannoy & Estadès
Leccinum holopus (Rostk.) Watling
Leccinum pseudoscabrum (Kallenb.) Šutara
Leccinum quercinum (Pilát) E.E. Green & Watling
Leccinum rigidipes P.D. Orton
Leccinum roseofractum Watling
Leccinum rotundifoliae (Singer) A.H. Sm., Thiers & Watling
Leccinum scabrum (Bull.) Gray
Leccinum schistophilum Bon
Leccinum umbrinoides (J. Blum) Lannoy & Estadès
Leccinum variicolor Watling
Leccinum versipelle (Fr. & Hök) Snell
Leccinum versipelle f. *flavescens* Lannoy & Estadès
Leccinum vulpinum Watling
Leucogyrophana mollusca (Fr.) Pouzar
Leucogyrophana pseudomollusca (Parmasto) Parmasto
Leucogyrophana romellii Ginns
Melanogaster ambiguus (Vittad.) Tul. & C. Tul.
Melanogaster broomeanus Berk.
Melanogaster macrosporus Velen.
Melanogaster tuberiformis Corda
Melanogaster variegatus (Vittad.) Tul. & C. Tul.
Octaviania asterosperma Vittad.
Paxillus filamentosus Fr.
Paxillus involutus (Batsch) Fr.
Paxillus rubicundulus P.D. Orton
Phylloporus pelletieri (Lév.) Quél.
Phylloporus rhodoxanthus (Schwein.) Bres.
Pisolithus arhizus (Scop.) Rauschert
Pseudoboletus parasiticus (Bull.) Šutara
Rhizopogon aurantiacus A.H. Sm.
Rhizopogon buenoi Calonge & M.P. Martín
Rhizopogon luteolus Fr. & Nordholm

Rhizopogon obtextus (Spreng.) R. Rauschert
Rhizopogon occidentalis Zeller & C.W. Dodge
Rhizopogon roseolus (Corda) Th. Fr.
Rhizopogon rubescens var. *rubescens* (Tul. & C. Tul.) Tul. & C. Tul.
Rhizopogon villosulus Zeller
Rhizopogon vulgaris (Vittad.) M. Lange
Rhizopogon vulgaris f. *vulgaris* (Vittad.) M. Lange
Scleroderma areolatum Ehrenb.
Scleroderma bovista Fr.
Scleroderma cepa Pers.
Scleroderma citrinum Pers.
Scleroderma meridionale Demoulin & Malençon
Scleroderma polyrhizum (J.F. Gmel.) Pers.
Scleroderma verrucosum (Bull.) Pers.
Serpula lacrymans (Wulfen) J. Schröt.
Strobilomyces strobilaceus (Scop.) Berk.
Suillus bellinii (Inzenga) Watling
Suillus bovinus (Pers.) Roussel
Suillus collinitus (Fr.) Kuntze
Suillus flavidus (Fr.) J. Presl
Suillus granulatus (L.) Roussel
Suillus grevillei (Klotzsch) Singer
Suillus luteus (L.) Roussel
Suillus luteus f. *albus* Wasser & Soldatova
Suillus variegatus (Sw.) Kuntze
Tylophilus felleus (Bull.) P. Karst. 150
Tylophilus porphyrosporus (Fr. & Hök) A.H. Sm. & Thiers
Xerocomus depilatus (Redeuilh) Manfr. Binder & Besl
Xerocomus erubescens Cadiñanos & Bandala
Xerocomus ichnusanus Alessio, Galli & Littini
Xerocomus truncatus Singer, Snell & E.A. Dick
Xerocomus tumidus (Fr.) E.-J. Gilbert

Cantharellales

Botryobasidium asperulum (D.P. Rogers) Boidin
Botryobasidium candicans J. Erikss.
Botryobasidium conspersum J. Erikss.
Botryobasidium subcoronatum (Höhn. & Litsch.) Donk
Botryobasidium vagum (Berk. & M.A. Curtis) D.P. Rogers
Botryohyphonus isabellinus (Fr.) J. Erikss.
Cantharellus amethysteus (Quél.) Sacc.

Cantharellus cibarius Fr.
Cantharellus cinereus (Pers.) Fr.
Cantharellus ferruginascens P.D. Orton
Cantharellus friesii Welw. & Curr.
Cantharellus ianthinoxanthus (Maire) Kühner
Cantharellus melanoxeros Desm.
Cantharellus subpruinosis Eyssart. & Buyck
Ceratobasidium cornigerum (H. Bourdot) D.P. Rogers
Clavulina amethystina (Bull.) Donk
Clavulina cinerea (Bull.) J. Schröt.
Clavulina coralloides (L.) J. Schröt.
Clavulina rugosa (Bull.) J. Schröt.
Craterellus cornucopioides (L.) Pers.
Craterellus lutescens Fr.
Craterellus tubaeformis Fr.
Hydnum albidum Peck
Hydnum repandum L.
Hydnum rufescens Pers.
Paulliticium ansatum Liberta
Pseudocraterellus undulatus (Pers.) Rauschert
Sistotrema alboluteum (Bourdot & Galzin) Bondartsev & Singer
Sistotrema brinkmannii (Bres.) J. Erikss.
Sistotrema confluens Pers.
Sistotrema diademiferum (Bourdot & Galzin) Donk
Sistotrema efibulatum (J. Erikss.) Hjortstam
Sistotrema muscicola (Pers.) S. Lundell
Sistotrema oblongisporum M.P. Christ. & Hauerslev
Sistotrema octosporum (J. Schröt. ex Höhn. & Litsch.) Hallenb.
Sistotrema porulosum Hallenb.
Sistotrema subtrigonospermum D.P. Rogers
Thanatephorus fusisporus (J. Schröt.) Hauerslev & P. Roberts
Tulasnella albida Bourdot & Galzin
Tulasnella curvispora Donk
Tulasnella eichleriana Bres.
Tulasnella interrogans P. Roberts
Tulasnella pruinosa Bourdot & Galzin
Tulasnella violacea (Johan-Olsen) Juel

Corticiales

Corticium lombardiae (M.J. Larsen & Gilb.) Boidin & Lanq.
Corticium meridioroseum Boidin & Lanq.
Corticium roseum Pers.
Dendrothele commixta (Höhn. & Litsch.) J. Erikss. & Ryvarde

Dendrothele griseocana (Bres.) Bourdot & Galzin
Galzinia incrustans (Höhn. & Litsch.) Parmasto
Laeticorticium ionides (Bres.) Donk
Vuilleminia alni Boidin, Lanq. & Gilles
Vuilleminia comedens (Nees) Maire
Vuilleminia cystidiata Parmasto
Vuilleminia macrospora (Bres.) Hjortstam

Gloeophyllales

Gloeophyllum abietinum (Bull.) P. Karst.
Gloeophyllum sepiarium (Wulfen) P. Karst.

Hymenochaetales

Alutaceodontia alutacea (Fr.) Hjortstam & Ryvarde
Basidioradulum tuberculatum (Berk. & M.A. Curtis) Hjortstam
Coltricia cinnamomea (Jacq.) Murrill
Coltricia perennis (L.) Murrill
Fibricium rude (P. Karst.) Jülich
Hymenochaete cinnamomea (Pers.) Bres.
Hymenochaete corrugata (Fr.) Lévy.
Hymenochaete rubiginosa (Dicks.) Lévy.
Hymenochaete tabacina (Sowerby) Lévy.
Hyphodontia alutaria (Burt) J. Erikss.
Hyphodontia arguta (Fr.) J. Erikss.
Hyphodontia aspera (Fr.) J. Erikss.
Hyphodontia barba-jovis (Bull.) J. Erikss.
Hyphodontia brevisepta (P. Karst.) J. Erikss.
Hyphodontia cineracea (Bourdot & Galzin) J. Erikss. & Hjortstam
Hyphodontia crustosa (Pers.) J. Erikss.
Hyphodontia floccosa (Bourdot & Galzin) J. Erikss.
Hyphodontia gossypina (Parmasto) Hjortstam
Hyphodontia hastata (Litsch.) J. Erikss.
Hyphodontia juniperi (Bourdot & Galzin) J. Erikss. & Hjortstam
Hyphodontia latitans (Bourdot & Galzin) Ginns & M.N.L. Lefebvre
Hyphodontia nesporei (Bres.) J. Erikss. & Hjortstam
Hyphodontia pallidula (Bresad.) J. Erikss.
Hyphodontia quercina (Pers.) J. Erikss.
Hyphodontia radula (Pers.) Langer & Vesterh.
Hyphodontia rimosissima (Peck) Gilb.
Hyphodontia sambuci (Pers.) J. Erikss.
Hyphodontia subalutacea (P. Karst.) J. Erikss.

Hyphodontia subalutacea var. *subalutacea* (P. Karst.) J. Erikss.
Inonotus cuticularis (Bull.) P. Karst.
Inonotus nodulosus (Fr.) P. Karst.
Lagarobasidium detriticum (Bourdot & Galzin) Jülich
Onnia circinata (Fr.) P. Karst.
Onnia tomentosa (Fr.) P. Karst.
Onnia triquetra (Pers.) Imazeki
Phellinus conchatus (Pers.) Qué. l.
Phellinus ferreus (Pers.) Bourdot & Galzin
Phellinus ferruginosus (Schröd.) Pat.
Phellinus igniarius (L.) Qué. l.
Phellinus laevigatus (Fr.) Bourdot & Galzin
Phellinus pini (Brot.) Bondartsev & Singer
Phellinus pomaceus (Pers.) Maire
Phellinus pseudopunctatus A. David, Dequatre & Fiasson
Phellinus punctatus (Fr.) Pilát
Phellinus robustus (P. Karst.) Bourdot & Galzin
Phellinus torulosus (Pers.) Bourdot & Galzin
Phellinus tremulae (Bondartsev) Bondartsev & P.N. Borisov
Phylloporia ribis (Schumach.) Ryvarde
Porodaedalea pini (Brot.) Murrill
Pseudoinonotus dryadeus (Pers.) T. Wagner & M. Fisch.
Schizopora flavipora (Berk. & M.A. Curtis ex Cooke) Ryvarde
Schizopora paradoxa (Schröd.) Donk
Xylodon pruni (Lasch) Hjortstam & Ryvarde

Polyporales

Abortiporus biennis (Bull.) Singer
Antrodia albida (Fr.) Donk
Antrodia albobrunnea (Romell) Ryvarde
Antrodia malicola (Berk. & M.A. Curtis) Donk
Antrodia sandaliae Bernicchia & Ryvarde
Antrodiella romellii (Donk) Niemelä
Antrodiella semisupina (Berk. & M.A. Curtis) Ryvarde
Bjerkandera adusta (Willd.) P. Karst.
Bulbillomyces farinosus (Bres.) Jülich
Byssomerulius corium (Pers.) Parmasto
Byssomerulius hirtellus (Burt) Parmasto
Cabalodontia queletii (Bourdot & Galzin) Piatek
Ceriporia purpurea (Fr.) Donk
Ceriporia reticulata (Hoffm.) Domanski
Ceriporia viridans (Berk. & Broome) Donk
Ceriporiopsis consobrina (Bres.) Ryvarde
Ceriporiopsis mucida (Pers.) Gilb. & Ryvarde
Cerrena unicolor (Bull.) Murrill
Cinereomyces lenis (P. Karst.) Spirin
Cinereomyces vulgaris (Fr.) Spirin
Corioliopsis gallica (Fr.) Ryvarde
Cotylidia undulata (Fr.) P. Karst.
Crustoderma corneum (Bourdot & Galzin) Nakasone
Dacryobolus karstenii (Bres.) Oberw. ex Parmasto
Dacryobolus phalloides Manjón, Hjortstam & G. Moreno
Dacryobolus sudans (Alb. & Schwein.) Fr.
Daedalea quercina (L.) Pers.
Datronia mollis (Sommerf.) Donk
Dichomitus campestris (Qué. l.) Doma ski & Orlicz
Dichomitus squalens (P. Karst.) D.A. Reid
Faerberia carbonaria (Alb. & Schwein.) Pouzar
Fibroporia vaillantii (DC.) Parmasto
Fomes fomentarius (L.) J.J. Kickx f.
Fomitopsis pinicola (Sw.) P. Karst.
Ganoderma adspersum (Schulzer) Donk
Ganoderma applanatum (Pers.) Pat.
Ganoderma lucidum (Curtis) P. Karst.
Ganoderma pfeifferi Bres.
Ganoderma resinaceum Boud.
Gloeoporus dichrous (Fr.) Bres.
Gloeoporus taxicola (Pers.) Gilb. & Ryvarde
Grifola frondosa (Dicks.) Gray
Hapalopilus nidulans (Fr.) P. Karst.
Hapalopilus rutilans (Pers.) P. Karst.
Hexagonia nitida Durieu & Mont.
Hyphoderma anthracophilum (Bourdot) Jülich
Hyphoderma argillaceum (Bres.) Donk
Hyphoderma definitum (H.S. Jacks.) Donk
Hyphoderma litschaueri (Burt) J. Erikss. & Å. Strid
Hyphoderma medioburiense (Burt) Donk
Hyphoderma multicystidium (Hjortstam & Ryvarde) Hjortstam & Tellería
Hyphoderma obtusifforme J. Erikss. & Å. Strid
Hyphoderma obtusum J. Erikss.
Hyphoderma occidentale (D.P. Rogers) Boidin & Gilles
Hyphoderma roseocremeum (Bres.) Donk
Hyphoderma sambuci (Pers.) Jülich
Hyphoderma setigerum (Fr.) Donk

- Hyphoderma sibiricum* (Parmasto) J. Erikss. & Å. Strid
Hyphodermella corrugata (Fr.) J. Erikss. & Ryvarde
Hypochnicium albostramineum (Bres.) Hallenb.
Hypochnicium bombycinum (Sommerf.) J. Erikss.
Hypochnicium eichleri (Bres. ex Sacc. & P. Syd.) J. Erikss. & Ryvarde
Hypochnicium geogenium (Bres.) J. Erikss.
Hypochnicium punctulatum (Cooke) J. Erikss.
Hypochnicium sphaerosporum (Höhn. & Litsch.) J. Erikss.
Irpex lacteus (Fr.) Fr.
Ischnoderma benzoinum (Wahlenb.) P. Karst.
Ischnoderma resinosum (Schrad.) P. Karst.
Junghuhnia nitida (Pers.) Ryvarde
Laetiporus sulphureus (Bull.) Murrill
Lentinus cyathiformis (Schaeff.) Bres.
Lentinus strigosus Fr.
Lentinus tigrinus (Bull.) Fr.
Lenzites betulina (L.) Fr.
Leptoporus mollis (Pers.) Quél.
Meripilus giganteus (Pers.) P. Karst.
Merulius tremellosus Schrad.
Mycoacia fuscoatra (Fr.) Donk
Mycoacia uda (Fr.) Donk
Neolentinus lepideus (Fr.) Redhead & Ginns
Perenniporia meridionalis Decock & Stalpers
Phaeolus schweinitzii (Fr.) Pat.
Phanerochaete calotricha (P. Karst.) J. Erikss. & Ryvarde
Phanerochaete deflectens (P. Karst.) Hjortstam
Phanerochaete eichleriana Bres.
Phanerochaete galactites (Bourdout & Galzin) J. Erikss. & Ryvarde
Phanerochaete laevis (Fr.) J. Erikss. & Ryvarde
Phanerochaete magnoliae (Berk. & M.A. Curtis) Burds.
Phanerochaete martelliana (Bres.) J. Erikss. & Ryvarde
Phanerochaete sanguinea (Fr.) Pouzar
Phanerochaete sordida (P. Karst.) J. Erikss. & Ryvarde
Phanerochaete tuberculata (P. Karst.) Parmasto
Phanerochaete velutina (DC.) Parmasto
- Phlebia lacteola* (Bourdout) M.P. Christ
Phlebia lilascens (Bourdout) J. Erikss. & Hjortstam
Phlebia livida (Pers.) Bres.
Phlebia ochraceofulva (Bourdout & Galzin) Donk
Phlebia radiata Fr.
Phlebia rufa (Pers.) M.P. Christ.
Phlebia subochracea (Alb. & Schwein.) J. Erikss. & Ryvarde
Phlebia subserialis (Bourdout & Galzin) Donk
Phlebia tristis (Litsch. & S. Lundell) Parmasto
Phlebiopsis flavidoalba (Cooke) Hjortstam
Phlebiopsis gigantea (Fr.) Jülich
Phlebiopsis ravenelii (Cooke) Hjortstam
Piptoporus betulinus (Bull.) P. Karst.
Polyporus arcularius (Batsch) Fr.
Polyporus brumalis (Pers.) Fr.
Polyporus ciliatus Fr.
Polyporus melanopus (Pers.) Fr.
Polyporus meridionalis (A. David) H. Jahn
Polyporus rhizophilus (Pat.)
Polyporus squamosus (Huds.) Fr.
Polyporus subsquamosus (L.) Fr.
Polyporus umbellatus (Pers.) Fr.
Polyporus varius (Pers.) Fr.
Porostereum crassum (Lév.) Hjortstam & Ryvarde
Porostereum spadiceum (Pers.) Hjortstam & Ryvarde
Postia caesia (Schrad.) P. Karst.
Postia fragilis (Fr.) Jülich
Postia hibernica (Berk. & Broome) Jülich
Postia leucomallela (Murrill) Jülich
Postia ptychogaster (F. Ludw.) Vesterh.
Postia rennyi (Berk. & Broome) Rajchenb.
Postia sericeomollis (Romell) Jülich
Postia stiptica (Pers.) Jülich
Postia subcaesia (A. David) Jülich
Postia tephroleuca (Fr.) Jülich
Pycnoporus cinnabarinus (Jacq.) P. Karst.
Rigidoporus ulmarius (Sowerby) Imazeki
Royoporus badius (Pers.) A.B.
Sarcodontia pachyodon (Pers.) Spirin
Sarcodontia spumea (Sowerby) Spirin
Scopuloides hydnooides (Cooke & Massee) Hjortstam & Ryvarde
Skeletocutis amorphia (Fr.) Kotl. & Pouzar
Skeletocutis kuehneri A. David
Skeletocutis percandida (Malençon & Bertault) Jean Keller
Skeletocutis stellae (Pilát) Jean Keller
- Skeletocutis subincarnata* (Peck) Jean Keller
Sparassis crispa (Wulfen) Fr
Sparassis laminosa Fr.
Stongipellis spumeus (Sowerby) Pat.
Steccherinum fimbriatum (Pers.) J. Erikss.
Steccherinum litschaueri (Bourdout & Galzin) J. Erikss.
Steccherinum narymicum (Pilát) Parmasto
Steccherinum ochraceum (Pers.) Gray
Terana caerulea (Lam.) Kuntze
Trametes gibbosa (Pers.) Fr.
Trametes hirsuta (Wulfen) Lloyd
Trametes ochracea (Pers.) Gilb. & Ryvarde
Trametes pubescens (Schumach.) Pilát
Trametes trogii Berk.
Trametes versicolor (L.) Lloyd
Trichaptum abietinum (Dicks.) Ryvarde
Trichaptum bifforme (Fr.) Ryvarde
Trichaptum fuscoviolaceum (Ehrenb.) Ryvarde
Tubulicrinis angustus (D.P. Rogers & Weresub) Donk
Tubulicrinis borealis J. Erikss.
Tubulicrinis glebulosus (Bres.) Donk
Tubulicrinis hirtellus (Bourdout & Galzin) J. Erikss.
Tubulicrinis medius (Bourdout & Galzin) Oberw.
Tubulicrinis sororius (Bourdout & Galzin) Oberw.
Tubulicrinis subulatus (Bourdout & Galzin) Donk
Tyromyces chioneus (Fr.) P. Karst.
Xenasma pruinosum (Pat.) Donk
Xenasma tulasnellodeum (Höhn. & Litsch.) Donk
Xenasmatella vaga (Fr.) Stalpers
- Russulales**
Albatrellus confluens (Alb. & Schwein.) Kotl. & Pouzar
Albatrellus cristatus (Schaeff.) Kotl. & Pouzar
Albatrellus subrubescens (Murrill) Pouzar
Aleurodiscus aurantius (Pers.) J. Schröt.
Aleurodiscus dextrinoideocerussatus Manjón, M.N. Blanco & G. Moreno
Aleurodiscus disciformis (DC.) Pat.
Amylostereum laevigatum (Fr.) Boidin
Artomyces pyxidatus (Pers.) Jülich
Asterostroma cervicolor (Berk. & M.A. Curtis) Massee
- Auriscalpium vulgare* Gray
Gloeocystidiellum leucoxanthum (Bres.) Boidin
Gloeocystidiellum luridum (Bres.) Boidin
Gloeocystidiellum porosum (Berk. & M.A. Curtis) Donk
Gymnomyces cinnamomeus Singer & A.H. Sm.
Gymnomyces mistiformis (Mattir.) T. Lebel & Trappe
Gymnomyces xanthosporus (Hawker) A.H. Sm.
Hericium cirrhatum (Pers.) Nikol.
Hericium clathroides (Pall.) Pers.
Hericium coralloides (Scop.) Pers.
Hericium erinaceus (Bull.) Pers.
Heterobasidion annosum (Fr.) Bref.
Lactarius acerrimus Britzelm.
Lactarius acris (Bolton) Gray
Lactarius aspidus (Fr.) Fr.
Lactarius atlanticus Bon
Lactarius aurantiacus (Pers.) Gray
Lactarius aurantiofulvus J. Blum
Lactarius azonites (Bull.) Fr.
Lactarius badiosanguineus Kühner & Romagn.
Lactarius bertillonii (Neuhoff ex Z. Schaeff.) Bon
Lactarius blennius (Fr.) Fr.
Lactarius britannicus D.A. Reid
Lactarius camphoratus (Bull.) Fr.
Lactarius chrysorrhoeus Fr.
Lactarius circellatus Fr.
Lactarius cistophilus Bon & Trimbach
Lactarius citriolens Pouzar
Lactarius controversus (Pers.) Pers.
Lactarius cyathuliformis Bon
Lactarius deliciosus (L.) Gray
Lactarius flavidus Boud.
Lactarius fluens Boud.
Lactarius fuliginosus (Fr.) Fr.
Lactarius fulvissimus Romagn.
Lactarius glaucescens Crossl.
Lactarius glyciosmus (Fr.) Fr.
Lactarius helvus (Fr.) Fr.
Lactarius hepaticus Plowr.
Lactarius hyuginus (Fr.) Fr.
Lactarius lacunarum Romagn. ex Hora
Lactarius lilacinus (Lasch) Fr.
Lactarius luridus (Pers.) Gray
Lactarius mairei Malençon
Lactarius mammosus Fr.
Lactarius necator (Bull.) Pers.

Lactarius obscuratus (Lasch) Fr.
Lactarius omphaliiformis Romagn.
Lactarius pallidus Pers.
Lactarius pergamenus (Sw.) Fr.
Lactarius piperatus (L.) Pers.
Lactarius pubescens (Fr.) Fr.
Lactarius pyrogalus (Bull.) Fr.
Lactarius quieticolor Romagn.
Lactarius quieticolor var. *quieticolor* Romagn.
Lactarius quietus (Fr.) Fr.
Lactarius romagnesii Bom
Lactarius rufus (Scop.) Fr.
Lactarius rugatus Kühner & Romagn.
Lactarius ruginosus Romagn.
Lactarius sanguifluus (Paulet) Fr.
Lactarius sanguifluus var. *sanguifluus* (Paulet) Fr.
Lactarius sanguifluus var. *violaceus* (Barla) Basso
Lactarius scrobiculatus (Scop.) Fr.
Lactarius semisanguifluus R. Heim & Leclair
Lactarius serifluus (DC.) Fr.
Lactarius sphagnetii (Fr.) Neuhoff
Lactarius spinosulus Qué. & Le Bret.
Lactarius subdulcis (Pers.) Gray
Lactarius subumbonatus Lindgr.
Lactarius tabidus Fr.
Lactarius tesquorum Malençon
Lactarius theiogalus (Bull.) Gray
Lactarius torminosus (Schaeff.) Gray
Lactarius trivialis (Fr.) Fr.
Lactarius turpis (Weinm.) Fr.
Lactarius uvidus (Fr.) Fr.
Lactarius vellereus (Fr.) Fr.
Lactarius vellereus var. *vellereus* (Fr.) Fr.
Lactarius vietus (Fr.) Fr.
Lactarius villosus Clem.
Lactarius vinosus Qué.
Lactarius violascens (J. Otto) Fr.
Lactarius volemus (Fr.) Fr.
Lactarius zonarius (Bull.) Fr.
Lactarius zugazae G. Moreno, Montoya, Band.-Muñoz & Heykoop
Laxitextum bicolor (Pers.) Lentz
Lentinellus cochleatus (Pers.) P. Karst.
Lentinellus micheneri (Berk. & M.A. Curtis) Pegler
Lentinellus vulpinus (Sowerby) Kühner & Maire
Leucogaster nudus (Hazsl.) Hollós
Peniophora cinerea (Pers.) Cooke
Peniophora incarnata (Pers.) P. Karst.

Peniophora junipericola J. Erikss.
Peniophora limitata (Chaillat ex Fr.) Cooke
Peniophora lycii (Pers.) Höhn. & Litsch.
Peniophora meridionalis Boidin
Peniophora nuda (Fr.) Bres.
Peniophora pini (Schleich.) Boidin
Peniophora pithya (Pers.) J. Erikss.
Peniophora pseudoversicolor Boidin
Peniophora quercina (Pers.) Cooke
Peniophora violaceolivida (Sommerf.) Massee
Russula acetolens Rauschert
Russula acrifolia Romagn.
Russula adusta (Pers.) Fr.
Russula aeruginosa Fr.
Russula albonigra (Krombh.) Fr.
Russula alutacea (Fr.) Fr.
Russula amethystina Qué.
Russula amoena Qué.
Russula amoenicolor Romagn.
Russula amoenolens Romagn.
Russula anatina Romagn.
Russula anthracina Romagn.
Russula aquosa Leclair
Russula atropurpurea (Krombh.) Britzelm.
Russula aurea Pers.
Russula azurea Bres.
Russula badia Qué.
Russula betulorum Hora
Russula caerulea (Pers.) Fr.
Russula cessans A. Pearson
Russula chloroides (Krombh.) Bres.
Russula claroflava Grove
Russula cyanoxantha (Schaeff.) Fr.
Russula decolorans (Fr.) Fr.
Russula delicata Fr.
Russula delicata var. *trachyspora* Romagn.
Russula densifolia Secr. ex Gillet
Russula emetica (Schaeff.) Pers.
Russula faginea Romagn. ex Adamčík
Russula farinipes Romell
Russula fellea (Fr.) Fr.
Russula foetens (Pers.) Pers.
Russula fragilis var. *fragilis* Fr.
Russula fragrantissima Romagn.
Russula grata Britzelm.
Russula graveolens Romell
Russula grisea (Batsch) Fr.
Russula heterophylla (Fr.) Fr.
Russula ilicis Romagn.
Russula illota Romagn.
Russula integra (L.) Fr.
Russula integra var. *integra* (L.) Fr.

Russula laurocerasi var. *fragrans* (Romagn.) Kuyper & Vuure
Russula lutea (Huds.) Gray
Russula maculata Qué. & Roze
Russula medullata Romagn.
Russula melliolens Qué.
Russula minutula Velen.
Russula mustelina Fr.
Russula nauseosa Fr.
Russula nigricans (Bull.) Fr.
Russula nobilis Velen.
Russula nuragica Sarnari
Russula ochroleuca (Pers.) Fr.
Russula olivacea (Schaeff.) Fr.
Russula olivascens Fr.
Russula parazurea Jul. Schöff.
Russula pectinata (Bull.) Fr.
Russula pectinatoides Peck
Russula persicina Krombh.
Russula postiana Romell
Russula pseudointegra Arnould & Goris
Russula rhodopus Zvára
Russula risigallina (Batsch) Sacc.
Russula romellii Maire
Russula rosea Pers.
Russula roseipes Secr. ex Bres.
Russula sanguinaria (Schumach.) Rauschert
Russula sardonía Fr.
Russula silvestris (Singer) Reumaux
Russula sororia Fr.
Russula subfoetens Wm.G. Sm.
Russula torulosa Bres.
Russula turci Bres.
Russula vesca Fr.
Russula vinosa Lindblad
Russula violeipes Qué.
Russula virescens (Schaeff.) Fr.
Russula xerampelina (Schaeff.) Fr.
Scutigera pes-caprae (Pers.) Bondartsev & Singer
Scytinostroma subrubescens Murrill
Scytinostroma alutum Lanq.
Scytinostroma portentosum (Berk. & M.A. Curtis) Donk
Scytinostroma praestans (H.S. Jacks.) Donk
Stereum gausapatum (Fr.) Fr.
Stereum hirsutum (Willd.) Pers.
Stereum insignitum Qué. 200
Stereum ochraceoflavum (Schwein.) Sacc.
Stereum ostrea (Blume & T. Nees) Fr.
Stereum reflexulum D.A. Reid
Stereum rugosum Pers.

Stereum sanguinolentum (Alb. & Schwein.) Fr.
Stereum subtomentosum Pouzar
Vararia investiens (Schwein.) P.Karst.
Vararia maremmana Bernicchia
Vararia ochroleuca (Bourdot & Galzin) Donk
Vesiculomyces citrinus (Pers.) E. Hagstr.
Xylobolus illudens (Berk.) Boidin
Zelleromyces giennensis Mor.-Arr., J. Gómez & Calonge

Sebacinales

Basidioidendron caesiocinereum (Höhn. & Litsch.) Luck-Allen
Basidioidendron cinereum (Bres.) Luck-Allen
Sebacina umbrina D.P. Rogers

Thelephorales

Amaurodon mustialaensis (P. Karst.) Kõljalg & K.H. Larss.
Bankera violascens (Alb. & Schwein.: Fr.) Pouzar
Boletopsis leucomelaena (Pers.) Fayod
Hydnellum aurantiacum (Batsch) P. Karst.
Hydnellum caeruleum (Hornem.) P. Karst.
Hydnellum compactum (Pers.) P. Karst.
Hydnellum conrescens (Pers.) Banker
Hydnellum ferrugineum (Fr.) P. Karst.
Hydnellum peckii Banker
Lenzitopsis oxycedri Malençon & Bertault
Phellodon confluens (Pers.) Pouzar
Phellodon melaleucus (Sw. ex Fr.) P. Karst.
Phellodon niger (Fr.) P. Karst.
Phellodon tomentosus (L.) Banker
Pseudotomentella atrofusca M.J. Larsen
Pseudotomentella flavovirens (Höhn. & Litsch.) Svrcek
Pseudotomentella mucidula (P. Karst.) Svrcek
Pseudotomentella tristis (P. Karst.) M.J. Larsen
Sarcodon fuliginoviolaceus (Kalchbr.) Pat.
Sarcodon glaucopus Maas Geest. & Nannf.
Sarcodon imbricatus (L.) P. Karst.
Sarcodon leucopus (Pers.) Maas Geest. & Nannf.
Sarcodon scabrosus (Fr.) P. Karst.
Sarcodon violaceus Qué.
Thelephora atra Weinm.
Thelephora caryophyllea (Schaeff.) Pers.
Thelephora caryophyllea var. *radiata* (Oeder) Pers.

Thelephora palmata (Scop.) Fr.
Thelephora terrestris Ehrh.
Tomentella asperula (P. Karst.) Höhn. & Litsch.
Tomentella badia (Link) Stalpers
Tomentella botryoides (Schwein.) Bourdot & Galzin
Tomentella brevispina (Bourdot & Galzin) M.J. Larsen
Tomentella bryophila (Pers.) M.J. Larsen
Tomentella cinerascens (P. Karst.) Höhn. & Litsch.
Tomentella cinereoumbrina (Bres.) Stalpers
Tomentella crinalis (Fr.) M.J. Larsen
Tomentella ellisii (Sacc.) Jülich & Stalpers
Tomentella ferruginea (Pers.) Pat.
Tomentella fibrosa (Berk. & M.A. Curtis) Köljalg
Tomentella galzinii Bourdot
Tomentella lapida (Pers.) Stalpers
Tomentella lateritia Pat.
Tomentella lilacinogrisea Wakef.
Tomentella pilatii Litsch.
Tomentella pilosa (Burt) Bourdot & Galzin
Tomentella punicea (Alb. & Schwein.) J. Schröt.
Tomentella radiosa (P. Karst.) Rick
Tomentella stuposa (Link) Stalpers
Tomentella subclavigera Litsch.
Tomentella sublilacina (Ellis & Holw.) Wakef.
Tomentella subtestacea Bourdot & Galzin
Tomentella umbrinospora M.J. Larsen
Tomentellopsis bresadolana (Sacc. & Trotter) Jülich & Stalpers
Tomentellopsis echinospora (Ellis) Hjortstam
Tomentellopsis submollis (Svrcek) Hjortstam

Trichisporales

Brevicellicium olivascens (Bres.) K.H.Larss. & Hjortstam
Luellia recondita (H.S. Jacks.) K.H. Larss. & Hjortstam
Sistotremastrum niveocremaum (Höhn. & Litsch.) J. Erikss.
Subulicystidium longisporum (Pat.) Parmasto
Trechispora cohaerens (Schwein.) Jülich & Stalpers
Trechispora farinacea (Pers.) Libertá
Trechispora invisitata (H.S. Jacks.) Libertá
Trechispora microspora (P. Karst.) Libertá
Trechispora mutabilis (Pers.) Libertá
Trechispora praefocata (Bourdot & Galzin)

Libertá
Trechispora stellulata (Bourdot & Galzin) Libertá
Trechispora subsphaerospora (Litsch.) Libertá
Trechispora vaga (Fr.) Libertá

Phallomycetidae

Geastrales

Geastrum berkeleyi Masee
Geastrum campestre Morgan
Geastrum corollinum (Batsch) Hollós
Geastrum coronatum f. *pseudolimbatum* (Hollós) Dörfelt & Müll.-Uri
Geastrum coronatum Pers.
Geastrum elegans Vittad.
Geastrum fimbriatum Fr.
Geastrum floriforme Vittad.
Geastrum fornicatum (Huds.) Hook.
Geastrum kotlabae V.J. Stanck
Geastrum lageniforme Vittad.
Geastrum melanocephalum (Czern.) V.J. Stanck
Geastrum minimum Schwein.
Geastrum pectinatum Pers.
Geastrum pseudostriatum Hollós
Geastrum quadrididum DC. ex Pers.
Geastrum rufescens Pers.
Geastrum saccatum Fr.
Geastrum schmidelii Vittad.
Geastrum striatum DC.
Geastrum triplex Jungb.
Geastrum umbilicatus Fr.
Myriostoma coliforme (Dicks.) Corda
Schenella pityophilus (Malençon & Riousset) Estrada & Lado
Sphaerobolus stellatus Tode

Gomphales

Clavariadelphus pistillaris (L.) Donk
Clavariadelphus truncatus (Qué.) Donk
Gautieria quercus-rotundifoliae J.M. Vidal
Gautieria mexicana (E. Fisch.) Zeller & C.W. Dodge
Gautieria morchelliformis var. *globispora* Pilát
Gautieria morchelliformis Vittad.
Gautieria othii Trog
Gautieria trabutii (Chatin) Pat.
Hydnocristella himantia (Schwein.: Fr.) R.H. Petersen
Lentaria patouillardii (Bres.) Corner
Ramaria abietina (Pers.) Qué.

Ramaria apiculata (Fr.) Donk
Ramaria aurea (Schaeff.) Qué.
Ramaria bataillei (Maire) Corner
Ramaria botrytis (Pers.) Ricken
Ramaria cedretorum (Maire) Malençon
Ramaria comitis Schild
Ramaria curta (Fr.) Schild
Ramaria decurrens (Pers.) R.H. Petersen
Ramaria fennica (P.Karst.) Ricken
Ramaria fennica var. *fennica* (P. Karst.) Ricken
Ramaria fennica var. *griseolilacina* Schild
Ramaria fennica var. *olivacea* Schild
Ramaria flaccida var. *crispula* (Fr.) Schild
Ramaria flava (Schaeff.) Qué.
Ramaria flava var. *parvispora* Corner
Ramaria flavescens (Schaeff.) R.H. Petersen
Ramaria flavigelatinosa Marr & D.E. Stuntz
Ramaria flavoides Schild
Ramaria flavosalmonicolor Schild
Ramaria formosa (Pers.) Qué.
Ramaria gracilis (Pers.) Qué.
Ramaria mediterranea Schild & Franchi
Ramaria murrillii (Coker) Corner
Ramaria myceliosa (Peck) Corner
Ramaria neoformosa R.H. Petersen
Ramaria obtusissima (Peck) Corner
Ramaria pallida (Schaeff.) Ricken
Ramaria pseudogracilis R.H. Petersen
Ramaria quercus-ilicis Schild
Ramaria rubripermanens Marr & D.E. Stuntz
Ramaria sanguinea (Pers.) Qué.
Ramaria spinulosa (Pers.) Qué.
Ramaria stricta (Pers.) Qué.
Ramaria subbotrytis (Coker) Corner
Ramaria subtilis (Coker) Schild
Ramaria subtilis var. *crassispora* Schild
Ramaria suecica (Fr.) Donk

Hysterangiales

Chondrogaster pachysporus Maire
Hysterangium calcareum R. Hesse
Hysterangium cistophilum (Tul.) Zeller & C.W. Dodge
Hysterangium clathroides var. *cistophilum* Tul. & C. Tul.
Hysterangium clathroides var. *clathroides* Vittad.
Hysterangium clathroides Vittad.
Hysterangium coriaceum R. Hesse
Hysterangium crassum (Tul. & C. Tul.) E. Fisch.
Hysterangium incarceratum Malençon

Hysterangium inflatum Rodway
Hysterangium neglectum Masee & Rodway
Hysterangium nephriticum Berk.
Hysterangium pompholyx Tul.
Hysterangium rupticutis Castellano & Beever
Hysterangium separabile Zeller
Hysterangium stoloniferum Tul. & C. Tul.
Hysterangium stoloniferum var. *rubescens* (Qué.) Zeller & C.W. Dodge
Hysterangium thwaitesii Berk. & Broome
Trappea darkeri (Zeller) Castellano

Phallales

Clathrus archeri (Berk.) Dring
Clathrus ruber P. Micheli ex Pers.
Gastrosporium simplex Mattir.
Lysurus cruciatus (Lepr. & Mont.) Henn.
Lysurus cruciatus var. *nanus* Calonge & B. Marcos
Mutinus caninus (Huds.) Fr.
Mutinus elegans (Mont.) E. Fisch.
Phallus hadriani Vent.
Phallus impudicus L.

Dacrymycetes

Dacrymycetales

Calocera cornea (Batsch) Fr.
Calocera furcata (Fr.) Fr.
Calocera viscosa (Pers.) Fr.
Dacrymyces chrysocomus (Bull.) Tul.
Dacrymyces chrysospermus Berk. & M.A. Curtis
Dacrymyces deliquescens (Bull.) Duby
Dacrymyces ovisporus Bref.
Dacrymyces stillatus Nees
Dacrymyces variisporus McNabb
Ditiola peziziformis (Lév.) D.A. Reid
Ditiola radicata (Alb. & Schwein.) Fr.
Guepiniopsis buccina (Pers.) L.L. Kenn.
Guepiniopsis estonica (Raitv.) M. Dueñas

Pucciniomycotina

Atractiellomycetes

Atractiellales

Helicogloea lagerheimii Pat.

Classiculomycetes**Classicales**

Classicula fluitans R. Bauer, Begerow, Oberw. & Marvanová

Pucciniomycetes**Pucciniales**

Coleosporium tussilaginis (Pers.) Lév.
Gymnosporangium clavariiforme (Wulfen) DC.
Gymnosporangium confusum Dietel
Gymnosporangium cornutum Arthur ex F. Kern
Gymnosporangium sabiniae (Dicks.) G. Winter
Gymnosporangium tremelloides R. Hartig
Melampsora saxifragae Lindr.
Phragmidium potentillae (Pers.) P. Karst.
Phragmidium sanguisorbae (DC.) J. Schröt.
Phragmidium tuberculatum J.B. Müll.
Phragmidium violaceum (Schultz) G. Winter
Puccinia calcitrapae DC.
Puccinia gladioli Castagne
Puccinia imperatoriae Jacky
Puccinia podospermi DC.
Puccinia valantiae Pers.
Puccinia violae (Schumach.) DC.
Triphragmium filipendulae (Lasch) Pass.

Microbotryomycetes

Crucella subtilis Marvanová & Suberkr.

Microbotryales

Microbotryum cardui (A.A. Fisch. Waldh.) Vánky
Microbotryum dianthorum (Liro) H. Scholz & I. Scholz
Microbotryum duriaeanum (Tul. & C. Tul.) Vánky
Microbotryum kuehneanum (R. Wolff) Vánky
Microbotryum lychnidis-dioicae (DC. ex Liro) G. Deml & Oberw.
Microbotryum saponariae M. Lutz, Göker, Pi tek, Kemler, Begerow & Oberw.
Microbotryum scolymi (Roum. & Trab. ex Juel) Vánky
Microbotryum stellariae (Sowerby) G. Deml & Oberw.
Microbotryum tragopogonis-pratensis (Pers.) R. Bauer & Oberw.
Microbotryum violaceum (Pers.) G. Deml &

Oberw.
Sphacelotheca schweinfurthiana (Thüm.) Sacc.

Heterogastridiales

Colacogloea peniophorae (Bourdot & Galzin) Oberw., R. Bauer & Bandoni

Tremellomycetes**Tremellomucetidae****Tremellales**

Syzygospora tumefaciens (Ginns & Sunhede) Ginns
Tremella albida Huds.
Tremella encephala Willd.
Tremella foliacea Pers.
Tremella fuciformis Berk.
Tremella mesenterica Schaeff.

Urediniomycetes**Uredinales**

Cronartium flaccidum (Alb. & Schwein.) G. Winter
Endocronartium pini (Willd.) Y. Hirats

Ustilaginomycotina**Exobasidiomycetes****Doassansiales**

Doassansia alismatis (Nees) Cornu
Nannfeldtiomyces anomalus (Crowell) Vánky
Nannfeldtiomyces sparganii (Lagerh.) Vánky

Entylomatales

Entyloma fuscum J. Schröt.
Entyloma podospermi Unamuno & Cif.

Georgiefischeriales

Jamesdicksonia dactylidis (Pass.) R. Bauer, Begerow, A. Nagler & Oberw.

Tilletiales

Tilletia caries (DC.) Tul. & C. Tul.
Tilletia holci (Westend.) J. Schröt.
Tilletia laevis J.G. Kühn
Tilletia sphaerococca A.A. Fisch. Waldh.

Ustilaginomycetes**Ustilaginomycetidae****Ustilaginales**

Anthracoidea arenariae (Syd.) Nannf.
Anthracoidea caricis (Pers.) Bref.
Anthracoidea caryophylleae Kukkonen
Anthracoidea irregularis (Liro) Boidol & Poelt
Anthracoidea pratensis (Syd.) Boidol & Poelt
Anthracoidea subinclusa (Körn.) Bref.
Anthracoidea vankyi Nannf.
Farysia thuemeni (A.A. Fisch. Waldh.) Nannf.
Schizonella melanogramma (DC.) J. Schröt.
Sporisorium andropogonis (Opiz) Vánky
Sporisorium transfixum (Tul. & C. Tul.) G. Deml
Tranzscheliella hypodytes (Schltld.) Vánky & McKenzie
Ustilago avenae (Pers.) Rostr.
Ustilago bullata Berk.
Ustilago cynodontis (Pass.) Henn.
Ustilago filiformis (Schrank) Rostr.
Ustilago hordei (Pers.) Lagerh.
Ustilago maydis (DC.) Corda
Ustilago nuda Schaffnit
Ustilago striiformis (Westend.) Niessl
Ustilago tritici (Pers.) E. Rostr.

Urocystidiales

Melanotaenium ari (Cooke) Lagerh.
Thecaphora saponariae (F. Rudolphi) Vánky
Urocystis agropyri (Preuss) A.A. Fisch. Waldh.
Urocystis agropyri-campestris (Massenot) H. Zogg
Urocystis agrostidis (Lavrov) Zundel
Urocystis anemones (Pers.) G. Winter
Urocystis colchici (Schltld.) Rabenh.
Urocystis filipendulae (Tul. & C. Tul.) J. Schröt.
Urocystis kmetiana Magnus
Urocystis occulta (Wallr.) Rabenh.
Urocystis ornithogali Körn. ex A.A. Fisch. Waldh.
Urocystis ranunculi (Lib.) Moesz
Vankya ornithogali (J.C. Schmidt & Kunze) Ershad

Myxomycota**Protosteliomycetes****Protosteliales**

Ceratiomyxa fruticulosa var. *fruticulosa* (O.F.

Müll.) T. Macbr.
Ceratiomyxa fruticulosa var. *rosella* Cejp
Ceratiomyxa sphaerosperma Boedijn

Zygomycota**Glomeromycota****Glomerales**

Glomus flavisporum (M. Lange & E.M. Lund) Trappe & Gerd.
Glomus macrocarpum Tul. & C. Tul.
Glomus microcarpum Tul. & C. Tul.

Mucoromycotina**Endogonales**

Endogone flammicorona Trappe & Gerd.
Endogone lactiflua Berk.
Youngiomyces multiplex (Thaxt.) Y.J. Yao

Protozoa**Amoebozoa****Myxogastria**

Amaurochaete atra (Alb. & Schwein.) Rostaf.
Arcyria affinis Rostaf.
Arcyria cinerea (Bull.) Pers.
Arcyria denudata (L.) Wettst.
Arcyria ferruginea Saut.
Arcyria incarnata (Pers.) Pers.
Arcyria minuta Buchet
Arcyria nutans var. *spinosissima* Racib.
Arcyria obvelata (Oeder) Onsberg
Arcyria pomiformis (Leers) Rostaf.
Badhamia affinis Rostaf.
Badhamia dubia Nann.-Bremek.
Badhamia foliicola Lister
Badhamia panicea (Fr.) Rostaf.
Badhamia versicolor Lister
Badhamiopsis ainoae (Yamash.) T.E. Brooks & H.W. Keller
Calomyxa metallica (Berk.) Nieuwl.
Collaria chionophila Lado
Collaria elegans (Racib.) Dhillon & Nann.-Bremek.
Collaria lurida (Lister) Nann.-Bremek.
Collaria nigricapillitia (Nann.-Bremek. & Bozonnet) Lado
Collaria rubens (Lister) Nann.-Bremek.
Colloderma oculatum (C. Lippert) G. Lister

- Comatracha ellae* Härk.
Comatracha laxa Rostaf.
Comatracha pulchella var. *pulchella* (C. Bab.) Rostaf.
Comatracha rigidireta Nann.-Bremek.
Craterium leucocephalum var. *leucocephalum* (Pers.) Ditmar
Craterium minutum (Leers) Fr.
Cribraria argillacea (Pers.) Pers
Cribraria cancellata var. *cancellata* (Batsch) Nann.-Bremek
Cribraria cancellata var. *fusca* (G. Lister) Nann.-Bremek.
Cribraria mirabilis (Rostaf.) Masee
Cribraria oregana H.C. Gilbert
Cribraria persoonii Nann.-Bremek.
Cribraria piriformis Schrad.
Cribraria rufa (Roth) Rostaf.
Cribraria vulgaris Schrad.
Diachea leucopoda (Bull.) Rostaf.
Diacheopsis nannengae G. Moreno, Illana & Heykoop
Dianema corticatum Lister
Dianema harveyi Rex
Diderma asteroides (Lister & G. Lister) G. Lister
Diderma floriforme (Bull.) Pers.
Diderma hemisphaericum (Bull.) Hornem.
Diderma lyallii (Masee) T. Macbr.
Diderma niveum (Rostaf.) T. Macbr.
Diderma rufostriatum Nann.-Bremek. & Lado
Diderma trevelyanii var. *trevelyanii* (Grev.) Fr.
Diderma umbilicatum var. *umbilicatum* Pers.
Didymium anellus Morgan
Didymium bahiense Gottsb.
Didymium clavus (Alb. & Schwein.) Rabenh.
Didymium difforme (Pers.) Gray
Didymium dubium Rostaf.
Didymium eximium Peck
Didymium laxifilum G. Lister & J. Ross
Didymium leptotrichum (Racib.) Masee
Didymium melanospermum (Pers.) T. Macbr.
Didymium melanospermum var. *melanospermum* (Pers.) T. Macbr.
Didymium minus (Lister) Morgan
Didymium muscorum T.N. Lakh. & Mukerji
Didymium nigripes (Link) Fr.
Didymium squamulosum (Alb. & Schwein.) Fr.
Didymium sturgisii Hagelst.
Didymium tubulatum E. Jahn
- Echinostelium coelocephalum* T.E. Brooks & H.W. Keller
Echinostelium colliculosum K.D. Whitney & H.W. Keller
Echinostelium corynophorum K.D. Whitney
Echinostelium fragile Nann.-Bremek.
Echinostelium minutum de Bary
Echinostelium paucifilum K.D. Whitney
Enerthenema melanospermum T.Macbr. & G.W.Martin
Enerthenema papillatum (Pers.) Rostaf.
Fuligo candida Pers.
Fuligo cinerea (Schwein.) Morgan
Fuligo intermedia T. Macbr.
Fuligo laevis Pers.
Fuligo muscorum Alb. & Schwein.
Fuligo rufa Pers.
Fuligo septica var. *flava* (Pers.) Morgan
Fuligo septica var. *septica* (L.) F.H. Wigg.
Hemitrichia abietina (Wigand) G. Lister
Hemitrichia leiotricha (Lister) G. Lister
Hemitrichia montana (Morgan) T. Macbr.
Lamproderma arcyrioides (Sommerf.) Rostaf.
Lamproderma atosporum Meyl.
Lamproderma maculatum Kowalski
Lamproderma nigricapillitium Nann.-Bremek. & Bozonnet
Lamproderma ovoideum Meyl.
Lamproderma pulveratum Mar. Mey. & Poulain
Lamproderma retirugisporum G. Moreno, H. Singer, Illana & A. Sánchez
Lamproderma sauteri Rostaf.
Lamproderma scintillans (Berk. & Broome) Morgan
Lamproderma splendens Meyl.
Leocarpus fragilis (Dicks.) Rostaf.
Lepidoderma carestanium (Rabenh.) Rostaf.
Lepidoderma chailletii Rostaf.
Lepidoderma granuliferum (W. Phillips) R.E. Fr.
Licea biforis Morgan
Licea castanea G. Lister
Licea kleistobolus G.W. Martin
Licea minima Fr.
Licea nannengae Pando & Lado
Licea parasitica (Zukal) G.W. Martin
Licea perexigua T.E. Brooks & H.W. Keller
Licea pusilla Schrad.
Licea pygmaea (Meyl.) Ing
Lindbladia tubulina Fr.
Lycogala epidendrum (J.C. Buxb. ex L.) Fr.
- Lycogala epidendrum* var. *cristatum* Flatau & Schirmer
Lycogala exiguum Morgan
Lycogala flavofuscum (Ehrenb.) Rostaf.
Macbrideola cornea (G. Lister & Cran) Alexop.
Macbrideola decapillata H.C. Gilbert
Macbrideola oblonga Pando & Lado
Metatrachia floriformis (Schwein.) Nann.-Bremek.
Mucilago crustacea P. Micheli ex F.H. Wigg.
Oligonema fulvum Morgan
Perichaena chryosperma (Curr.) Lister
Perichaena corticalis (Batsch) Rostaf.
Perichaena liceoides Rostaf.
Perichaena vermicularis (Schwein.) Rostaf.
Physarum albescens T. Macbr.
Physarum album (Bull.) Chevall.
Physarum bitectum G. Lister
Physarum bivalve Pers.
Physarum brunneolum (W. Phillips) Masee
Physarum cinereum (Batsch) Pers.
Physarum compressum Alb. & Schwein.
Physarum decipiens M.A. Curtis
Physarum flavicomum Berk.
Physarum leucophaeum Fr.
Physarum leucopus Link
Physarum mutabile (Rostaf.) G. Lister
Physarum nudum T. Macbr.
Physarum nutans Pers.
Physarum pusillum (Berk. & M.A. Curtis) G. Lister
Physarum robustum (Lister) Nann.-Bremek.
Physarum straminipes Lister
Physarum utricularare (Bull.) Chevall.
Physarum vernum Sommerf.
Physarum viride var. *viride* (Bull.) Pers.
Prototrachia metallica (Berk.) Masee
Reticularia liceoides (Lister) Nann.-Bremek.
Reticularia lycoperdon Bull.
Reticularia olivacea (Ehrenb.) Fr.
Reticularia splendens var. *jurana* (Meyl.) Kowalski
Reticularia splendens var. *splendens* Morgan
Stemonitis aequalis (Peck) Masee
Stemonitis axifera (Bull.) T. Macbr.
Stemonitis emotoi Nann.-Bremek. & Y. Yamam.
Stemonitis fusca var. *fusca* Roth
Stemonitis nigrescens Rex
Stemonitis splendens Rostaf.
Stemonitis virginensis Rex
- Stemonitopsis amoena* (Nann.-Bremek.) Nann.-Bremek.
Stemonitopsis typhina (F.H. Wigg.) Nann.-Bremek.
Symphytocarpus amaurochaetoides Nann.-Bremek.
Symphytocarpus confluens (Cooke & Ellis) Ing & Nann.-Bremek.
Symphytocarpus flaccidus (Lister) Ing & Nann.-Bremek.
Symphytocarpus impexus Ing & Nann.-Bremek.
Oligonema fulvum Morgan
Trichia affinis de Bary
Trichia alpina (R.E. Fr.) Meyl.
Trichia botrytis var. *botrytis* (J.F. Gmel.) Pers.
Trichia contorta var. *attenuata* (Meyl.) G. Lister
Trichia contorta var. *contorta* (Ditmar) Rostaf.
Trichia contorta var. *iowensis* (T. Macbr.) Torr.
Trichia contorta var. *karstenii* (Rostaf.) Ing
Trichia decipiens (Pers.) T. Macbr.
Trichia decipiens var. *olivacea* (Meyl.) Meyl.
Trichia favoginea (Batsch) Pers.
Trichia flavicoma (Lister) Ing
Trichia scabra Rostaf.
Trichia sordida Johannesen
Trichia varia (Pers.) Pers.
Tubifera ferruginosa (Batsch) J.F. Gmel.
Tubulifera arachnoidea Jacq.
- Pleorosporales**
Casaresia sphagnum Gonz. Frag.

Nota: los distintos sufijos utilizados se corresponden con las siguientes entidades taxonómicas: -mycota: división; -mycotina: subdivisión; -mycetes: clase; -mycetidae: subclase; -ales: orden. Las setas señaladas en gris claro no tienen una opinión taxonómica disponible de acuerdo con www.indexfungorum.org.

Glosario

Ácido araquidónico: ácido graso insaturado formado por 20 átomos de carbono, de la serie omega-6, también conocido como ácido eicosatetraenoico.

Ácido ascórbico: vitamina C.

Ácido aspártico: aminoácido no esencial que actúa como neurotransmisor.

Ácido cis-11-heptadecenoico: ácido graso insaturado formado por 17 átomos de carbono.

Ácido eláidico: ácido graso insaturado transformado por 18 átomos de carbono.

Ácido esteárico: ácido graso saturado formado por 18 átomos de carbono.

Ácido fólico: vitamina B9.

Ácido g-aminobutírico (GABA): aminoácido no proteico que actúa como neurotransmisor inhibitorio del sistema límbico o del cerebro.

Ácido glutámico: aminoácido no esencial que actúa como neurotransmisor del sistema nervioso.

Ácido linoleico: ácido graso insaturado esencial de la serie omega-6 formado por 18 átomos de carbono.

Ácido oleico: ácido graso monoinsaturado de la serie omega-9 formado por 16 átomos.

Ácido palmítico: ácido graso saturado formado por 16 átomos de carbono.

Actividad inmunomoduladora: efecto en la regulación del sistema inmunológico.

Adnada: adnata, adherente, unida al pie.

Algoritmo: conjunto ordenado y finito de operaciones que permiten obtener un resultado buscado.

Alimentos funcionales: son alimentos que además de por sus características nutricionales, son consumidos por presentar una función específica, como es la de mejorar la salud y reducir el riesgo de padecer enfermedades.

Amigdaliforme: con forma de almendra.

Amiloide: adquiere color azul con el reactivo de Melzer (yodado).

Anillo: resto del velo parcial que rodea el pie.

Aprovechamiento micológico: obtención de los productos del monte en lo referente al recurso micológico, es decir, la recolección de setas de forma ordenada y sostenible.

Arabitol: polialcohol empleado tradicionalmente como edulcorante. También se conoce como xilitol o arabinol.

Área micosilvodemostativa: lugares seleccionados por el proyecto europeo Micosylva como ejemplo de adecuada gestión forestal, en la que se integra apropiadamente el recurso micológico dada su elevada importancia ecológica, económica y social.

Arista: margen de las láminas.

Asco, asca: estructura celular portadora de las esporas sexuales en ascomicetes.

Ascocarpo: carpóforo portador de ascas en ascomicetos.

Ascóspora: espora contenida en el asca, típica de los ascomicetes.

Basidio: estructura celular portadora de las esporas sexuales en basidiomicetes.

Basidiocarpo: carpóforo portador de basidios.

Basidióspora: espora sexual propia de los basidiomicetes.

β -glucano: polisacárido compuesto por unidades de glucosa unidas mediante enlaces glucosídicos tipo β .

Biotopo: espacio limitado en el que vive una comunidad.

Canales de comercialización: medios de compra-venta del recurso micológico, éstos son, a través de restaurantes, empresas micológicas o intermediarios.

Capacidad de acogida: determinación del número de recolectores que un territorio puede soportar de acuerdo con sus características productivas, presión recolectora y accesibilidad, cuya finalidad es garantizar la sostenibilidad del recurso.

Cariogamia: fusión sexual de dos núcleos.

Carotenoides: pigmentos orgánicos del grupo de los isoprenoides que se encuentran de forma natural en plantas y otros organismos fotosintéticos.

Carpóforo: cuerpo fructífero de los hongos superiores. Seta.

Células natural killer: son linfocitos que eliminan de forma espontánea células tumorales y células infectadas por diferentes patógenos.

Celulosa: polisacárido constituido por unidades de glucosa unidas por enlaces glucosídicos beta-(1-4) cuya principal función en el organismo es estructural.

Circuncisa (Volva): recortada, como si hubiese sufrido una circuncisión.

Cisteína: aminoácido no esencial.

Cistidio: elemento estéril del himenio de basidiomicetes.

Citoquina: son proteínas que regulan las interacciones de las células del sistema inmune y tienen una función inmunoreguladora en la inflamación y hematopoyesis de distintas células.

Colesterol-LDL: colesterol asociado a lipoproteínas de baja densidad.

Colesterol-VLDL: colesterol asociado a lipoproteínas de muy baja densidad. Niveles altos están relacionados con el riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares.

Concoloro: del mismo color.

Coprófilo: que vive preferentemente sobre estiércol o excrementos.

Corta de mejora: apeo del arbolado cuyo objetivo es la mejora de algún aspecto de la masa forestal (composición, crecimiento, estabilidad, sanidad, etc).

Corta de regeneración: apeo del arbolado cuyo objetivo es la renovación de la masa arbórea del rodal que se está tratando.

Cortina: restos del velo general que unen el borde del sombrero con el pie.

Cuartel: unidad dasocrática básica para la ordenación de montes, basada en líneas naturales y de extensión suficiente para asegurar una renta constante de los recursos forestales.

Cutícula: membrana que recubre el sombrero.

Daño oxidativo: deterioro de los

organismos debido a la exposición a agentes químicos altamente reactivos como el oxígeno, los radicales libres, etc.

Decurrente: que desciende por el pie.

Delicuescente: cuando se transforma en un líquido oscuro.

Dextrinoide: al contacto con el reactivo de Melzer (yodado) adquiere coloración rojiza.

Edafología: ciencia que estudia el suelo y su influencia sobre los seres vivos, particularmente sobre las plantas, así como la utilización del suelo por el hombre como medio de cultivo de éstas.

Efecto hipoglucémico: reducción del nivel de glucosa en sangre.

Endemismo: organismo propio y exclusivo de determinadas localidades o regiones.

Enterobacterias: son una familia de bacterias Gram negativas.

Epigeo: que se desarrolla sobre el suelo.

Ergosterol: precursor de la vitamina D2.

Eritadenina: derivado acíclico de la adenosina. Implicado en el metabolismo del ácido linoléico e inhibidor de la S-adenosil-L-homocisteína hidrolasa.

Escotada: lámina que presenta un estrechamiento próximo al pie.

Esrobiculado: que presenta hoyitos o depresiones.

Esferocisto: célula grande y globosa, presente en la trama de rúsculas y lactarios.

Esporada: acumulación de esporas que sirve para observar el color de éstas.

Esporangio: órgano donde se forman las esporas.

Esporóforo: órgano donde se forma y desde donde se diseminan las esporas.

Esterigma: filamento que une espora y basidio.

Estipe: pie que sostiene al sombrero.

Etiología: estudio de la causa de las cosas.

Festoneado: restos del velo parcial en el borde del sombrero.

Flavonoide: tipo de polifenol que da color a las plantas y posee propiedades saludables.

Forma principal de masa: estado de estructura y distribución de edades de la masa en función de los tratamientos selvícolas aplicados: masa coetánea, regular, semirregular o irregular.

Función homeostática: capacidad de regulación del medio para mantener las condiciones constantes.

Gleba: masa central, fértil, del carpóforo de gasteromicetes.

Gutulada: con gúttulas, gotas que aparecen en el interior de las esporas.

Haploide: dicho de un organismo, de un tejido, de una célula o de un núcleo: que posee un único juego de cromosomas.

Herramientas optimizadoras: Técnicas empleadas en la investigación operativa para la toma de decisiones cuyo propósito es maximizar una función objetivo. Son métodos matemáticos (programación entera, técnicas metaheurísticas, programación dinámica, cadenas de Markov, programación lineal, etc.) que se pueden utilizar para la ordenación de montes.

Heterótrofo: ser vivo sin clorofila incapaz de sintetizar hidratos de carbono a partir de elementos inorgánicos.

Hialino: transparente.

Hidnoide: tipo de himenóforo formado por púas.

Hifa: filamento microscópico que constituye, en conjunto, el micelio.

Himenio: parte fértil del carpóforo.

Himenóforo: parte del carpóforo en que se apoya el himenio.

Hipogeo: que se desarrolla bajo tierra, subterráneo.

Homocisteína: homólogo de la cisteína



>> Láminas y látex de *Lactarius violascens*.

con relación en el aumento del riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares

Hongo: organismo heterótrofo, sin clorofila perteneciente al reino Fungi caracterizado por presentar un cuerpo vegetativo filamentosos llamado micelio.

Hospedante: vegetal o animal con quien establece relación un hongo.

Humícola: relativo al humus, mantillo de origen vegetal consecuencia de la descomposición de la materia orgánica.

Infundibuliforme: en forma de embudo.

Innatas: dentro de algo.

Inositol: polialcohol implicado en la migración de las grasas del hígado.

Inventario micológico: descripción del recurso micológico de un monte o masa forestal mediante métodos de muestreo: parcelas o itinerarios (tracks).

Lamelal: relativo a las láminas.

Lamélula: lámina más corta, que no llega al pie.

Látex: jugo que segregan algunos hongos.

Lectinas: proteínas de origen no inmune con importantes propiedades biológicas que se unen a azúcares con elevada especificidad y con capacidad de precipitar eritrocitos y otras células sanguíneas.

Lentinan: β -glucano extraído de *Lentinus edodes*.

Lignan: polisacáridos con funciones estructurales.

Lignícola: que vive sobre la madera.

Litología: tipo de sustrato geológico, rocas y minerales, que se encuentran en una

zona.

Lovastatina: compuesto farmacológico hipocolesterolemiante que actúa como inhibidor de la HMG-CoA reductasa, enzima implicada en la síntesis del colesterol.

Macrófagos: células del sistema inmune.

Mamelón: abultamiento en el centro del sombrero.

Mananos: polisacáridos constituidos por unidades de manosa unidas mediante enlaces glucosídicos, generalmente de tipo beta.

Metabolito: producto del metabolismo.

Metionina: aminoácido esencial.

Método de beneficio: procedimiento que se sigue en una masa arbórea para obtener el regenerado, dando lugar a las diferentes formas fundamentales de masa: monte alto, monte medio o monte bajo.

Método de ordenación: sistema de planificación en la gestión de un monte arbolado para la obtención de una adecuada composición y estructura de la masa con el fin de cumplir con los objetivos básicos de la ordenación de montes.

Mevinolina: compuesto farmacológico hipocolesterolemiante que actúa como inhibidor de la HMG-CoA reductasa, enzima implicada en la síntesis del colesterol.

Micelio: conjunto de hifas que forman el talo de un hongo.

Micodata: proyecto que engloba una serie de protocolos y metodologías dirigidas al control de la producción y el aprovechamiento de los hongos silvestres comestibles de interés social y comercial de Castilla y León. Sus ejes de actuación son la inventariación, la modelización y el estudio socioeconómico del recurso micológico.

MicodataID: servicio de identificación taxonómico de setas, "on-line" y gratuito prestado por la página oficial de Micodata (www.micodata.es) avalado por el equipo de expertos del Área de Micología Forestal

Aplicada del Centro de Investigación Forestal de Valonsadero de la Junta de Castilla y León.

MicodataPAD: aplicación informática móvil generada desde Micodata para PocketPC (PDA) para la inventariación del recurso micológico en la que se realiza un registro de producciones, presión recolectora y ganadera.

MicodataSIG: servicio de descripción y previsión de la producción micológica de Castilla y León (ofrecido en www.micodata.es) basados en modelos matemáticos que permite la cuantificación, valoración e identificación de zonas interesantes desde el punto de vista productivo sirviendo como base para la adopción de medidas destinadas a garantizar la sostenibilidad del recurso micológico.

Micorrízico: con capacidad de formar micorrizas.

Micorriza: asociación simbiótica entre la raíz de una planta y las hifas de un hongo.

Micosylva: proyecto científico-técnico cofinanciado por la Unión Europea dentro de la Iniciativa Comunitaria Interreg Sudoe IV B cuyo objetivo es promover en Europa una gestión forestal multifuncional y sostenible que integre y valore las funciones ecológicas y socioeconómicas de los hongos silvestres comestibles.

Micoturismo: nueva tendencia en turismo rural desarrollada en una estrategia de especialización basada en la creación de un producto único en torno a la micología o recolección de setas.

Modelos de distribución de especies (SDM): similar a Modelos territoriales de potencialidad o aptitud para las especies.

Modelos territoriales de potencialidad o aptitud para las especies: modelos matemáticos que, basándose en la distribución conocida de una especie, trata de predecir en qué otras partes del territorio estudiado las condiciones ecológicas serían adecuadas para que dicha especie pudiera vivir y reproducirse.

Moléculas quimioattractantes: sustancias segregadas en el sitio de inflamación implicadas en la activación de otras células de defensa del organismo.

Monte de Utilidad Pública: monte recogido en el catálogo de utilidad pública de especial interés forestal y jurídica cuya propiedad pertenece a algún tipo de corporación pública.

Myas: sucesión de proyectos encaminados a la regulación y ordenación del recurso micológico en Castilla y León promovidos y cofinanciados por la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Castilla y León y las Diputaciones provinciales.

Niacina: vitamina B3.

Ordenación de Montes: aplicación de métodos y principios de gestión forestal para el análisis, diagnóstico y planificación de las actuaciones de un monte encaminados a la obtención de la máxima rentabilidad sostenida, económica y ecológica de los recursos y utilidades del mismo.

Ornitina: aminoácido no esencial.

Paráfisis: elementos estériles del himenio de ascomicetes.

Peridio: cubierta que protege la gleba.

Permiso de recolección: documento administrativo por el que se autoriza la recolección de setas en una determinada propiedad de acuerdo con el cumplimiento de la legislación vigente.

Pileico: relativo al pileo, sombrero.

Pileo: sombrero o parte superior del carpóforo.

Plan de Ordenación de los Recursos Forestales (PORF): instrumento de planificación forestal de ámbito comarcal integrado en el marco de la ordenación del territorio.

Plan Especial: parte fundamental en la estructura de un proyecto de ordenación en el que se realiza una planificación ejecutiva a medio plazo con el fin de cuantificar y

localizar las actuaciones. Se compone por el plan de aprovechamientos, el plan de mejoras y un balance financiero.

Plan General: parte fundamental en la estructura de un proyecto de ordenación en el que se realiza una planificación indicativa a largo plazo que comprende una serie de toma de decisiones selvícolas y dasocráticas.

Poró germinativo: lugar de la espóra en que su pared es más delgada, por donde sale el tubo germinativo para formar la hifa.

Posibilidad micológica: cuantía de la producción micológica que un monte es capaz de producir y que se puede recolectar anualmente según un plan de aprovechamientos de forma que se garantice la sostenibilidad del recurso.

Presión recolectora: medida de cuantificación del efecto que los recolectores de un territorio ocasionan sobre el recurso micológico.

Primordio: estado de una seta que comienza a formarse.

Prostaglandina: mediador celular derivado del ácido araquidónico.

Proyecto de ordenación: instrumento de gestión que permite organizar en el espacio y en el tiempo los aprovechamientos y actuaciones necesarias para el cumplimiento de los objetivos básicos de esta disciplina, es decir, permiten ordenar el monte desde un punto de vista económico sin quebrantar las leyes biológicas, sociales o culturales.

Pruinoso: con revestimiento céreo muy fino.

Puntos de compraventa: lugares de transacción del recurso micológico en donde los recolectores venden sus cosechas. Pueden ser empresas micológicas, lonjas o intermediarios ubicados en puntos fijos o ambulantes.

Quitina: polisacárido formado por unidades de N-acetil-D-glucos-2-amina.

Quitosano: polisacárido formado por unidades de D-glucosamina y N-acetil-

D-glucosamina, también denominado chitosán.

Radicante: en forma de raíz.

Recolector comercial: recolector de setas cuya cosecha es destinada a la venta en cualquier punto de compraventa.

Recolector de autoconsumo: recolector de setas cuya cosecha es empleada para consumo propio.

Regulación: análisis, diagnóstico y planificación de un aprovechamiento forestal. En el caso concreto de un monte debe de incluirse en el Plan Especial del proyecto de ordenación correspondiente.

Rizomorfo: conjunto de hifas en forma de cordón que recuerdan una raíz.

Sacciforme: en forma de saco.

Saprobio: organismo heterótrofo que se nutre de materia orgánica muerta.

Selvicultura: teoría y práctica sobre el establecimiento, desarrollo, aprovechamiento y regeneración de las masas forestales.

Septo: tabique que divide de un modo completo o incompleto las hifas de un hongo.

Sésil: sin pie.

Seta: cuerpo de fructificación de un hongo.

Sostenibilidad: capacidad para que un proceso se repita y mantenga indefinidamente sin agotar los recursos de los que dependen.

Sucesión micológica: proceso o desarrollo por el cual la composición de la comunidad de hongos de un monte varía con la edad de la masa que lo sustenta.

Sustancias citotóxicas: compuestos causantes de daño celular, muy útiles en la defensa inmunológica contra agentes infecciosos.

Termoestable: que no se altera por la acción del calor.

Terpenos: moléculas isoprenoides

precursores de terpenoides como la vitamina A.

Tocoferoles: precursores de la vitamina E.

Transecto: itinerario aleatorio o fijo que permite el muestreo de la producción micológica y presión recolectora de un monte.

Tratamientos selvícolas: intervención a que se somete una masa con el fin de que se cumplan los objetivos para la cual esté destinada, asegurando su mejora o regeneración.

Tubular: relativo a los tubos.

Turno: número de años entre la regeneración de una masa y su corta final en una fase de madurez en la que se produce el máximo de utilidades.

Unidad de Gestión y Aprovechamiento Micológico (UGAM): agrupación de montes de características sustancialmente homogéneas en cuanto a la producción y recolección de hongos silvestres comestibles que agregan en un entorno de proximidad una superficie mínima recomendada de unas 10.000 ha (comarca forestal).

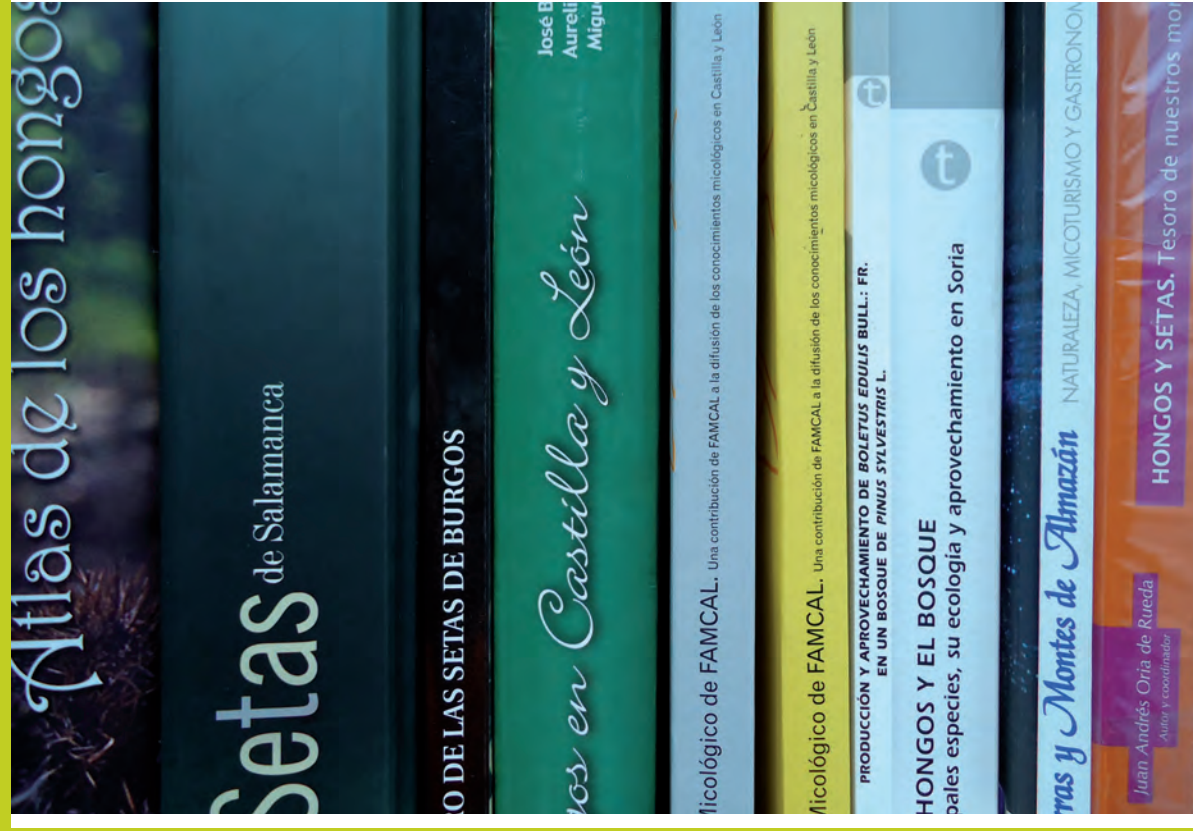
Velo: envoltura de hifas que rodea totalmente (velo general) o parcialmente (velo parcial) el primordio (huevo) de un hongo.

Volva: parte residual del velo general que forma una vaina en torno a la base del pie.

Xilófago: relativo a los hongos de pudrición de la madera.

Zonada: con bandas o zonas concéntricas.

Δ6-desaturasa: enzima que convierte el ácido linoleico a ácido araquidónico.



Bibliografía

Bibliografía

- Abbasi H, Rezaei K, Rashidi L. 2008. Extraction of essential oils from the seeds of pomegranate using organic solvents and supercritical CO₂. J Am Oil Chem Soc 85: 83-89
- Ágreda T. 1999. Inventario y estudio de la productividad micológica de la Comarca de Almazán y otros municipios. ADEMA. 63 pp
- Ágreda T, Fernández-Toirán LM. 2001. Mejora de los aprovechamientos micológicos de la comarca de Almazán. Resultados primavera-otoño 2000-01. Centro Investigación Forestal de Valonsadero. Junta de Castilla y León. 33 pp
- Ágreda T, Fernández-Toirán LM, Martínez-Peña F. 2011. Los Hongos y el Bosque. Principales especies, su ecología y aprovechamiento en Soria. Junta de Castilla y León
- Ágreda T. 2002. Sendas seteras: Itinerarios Micológicos por las Tierras de Almazán, Arcos de Jalón, Berlanga de Duero y Medinaceli. ADEMA-Departamento de Investigación Forestal de Valonsadero de la Junta de Castilla y León
- Águeda B, Agerer R, de Miguel AM, Parladé J. 2008. *Quercirhiza quadratum* + *Quercus ilex* L. subsp. *ballota* (Scop.) Desf. Samp. Descriptions of Ectomycorrhizae 11/12: 113-123
- Águeda B, Fernández-Toirán LM, de Miguel AM. 2005. Characterization and quantification of the ectomycorrhizae of the truffle plantation "Los Quejigares" (Soria, Spain). 4th International Workshop on Edible Mycorrhizal Mushrooms. Murcia, Spain 29 nov – 2 dec 2005. Póster
- Águeda B, Parladé J, Fernández-Toirán LM, Cisneros Ó, de Miguel AM, Modrego MP, Martínez-Peña F, Pera J. 2008. Mycorrhizal synthesis between *Boletus edulis* species complex and rockroses (*Cistus* sp.). Mycorrhiza 18: 443-449
- Aguirre JL, Díaz G, Bustamante B, Canales M, Aparicio A, Talabante C, Larrán A. 2009. Estudio de la potencialidad de la truficultura en las comarcas de Molina de Aragón-Alto Tajo y Serranía de Cuenca. Universidad de Alcalá, 55 pp
- Ahmad N, Bansal R, Rastogi AK, Kidwai JR. 1984a. Effect of PHA-B fraction of *Agaricus bisporus* lectin on insulin release and 45Ca²⁺ uptake by islets of Langerhans in vitro. Acta Diabetol Lat 21: 63-70
- Ahmad N, Khan MM, Rastogi AK, Kidwai JR. 1984b. Effect of age on *Agaricus bisporus* PHA-B stimulated insulin release and 45Ca²⁺ uptake in vitro by islets of Langerhans. Acta Diabetol Lat 21: 349-355
- Ajith TA y Janardhanan KK. 2001. Antioxidant and anti-inflammatory activities of methanol extract of *Phellinus rimosus* (Berk) Pilat. Indian J Exp Biol 39: 1166-1169
- Ajithkumar A, Andersson R, Siika-aho M, Tenkanen M, Aman P. 2006. Isolation of cellotrirosyl blocks from barley beta-glucan with endo-1,4-beta-glucanase from *Trichoderma reesei*. Carbohydrate Polymers 64: 233-238
- Akramiene D, Kondrotas A, Didziapetriene J, Kèvelaitis E. 2007. Effects of beta-glucans on the immune system. Medicina (Kaunas) 43: 597-606
- Alarcon-Aguilara FJ, Roman-Ramos R, Perez-Gutierrez S, Aguilar-Contreras A, Contreras-Weber CC, Flores-Saenz JL, 1998. Study of the anti-hyperglycemic effect of plants used as antidiabetics. J Ethnopharmacol 61: 101-110

- Alban S y Franz G. 2001. Partial synthetic glucan sulfates as potential new antithrombotics: a review. *Biomacromolecules* 2: 354-361
- Aldea Mallo J. 2009. Integración de la producción micológica en la gestión del monte "Pinar Grande" (Soria) utilizando herramientas optimizadoras. Proyecto Fin de Carrera. ETS Ingenieros de Montes. Universidad Politécnica de Madrid
- Alfaro R. 2008. Caracterización ecológica de las truferas de trufa negra (*Tuber nigrum* Bull.) en la Región de Murcia. Universidad de Murcia. 118 pp
- Alguacil MM, Caravaca F, Azcón R, Pera J, Díaz G, Roldán A. 2003. Improvements in soil quality and performance of mycorrhizal *Cistus albidus* L. seedlings resulting from addition of microbially treated sugar beet residue to a degraded semiarid Mediterranean soil. *Soil Use and Management* 19: 277-283
- Alonso Ponce R, Águeda B, Ágreda T, Modrego MP, Aldea J, Fernández-Toirán LM, Martínez-Peña F. 2010. Rockroses and *Boletus edulis* ectomycorrhizal association: realized niche and climatic suitability in Spain. *Fungal Ecology*. (2010), doi:10.1016/j.funeco.2010.10.002
- Alonso Ponce R, Águeda B, Ágreda T, Modrego MP, Aldea J, Martínez-Peña F. 2010. Un modelo de potencialidad climática para la trufa negra (*Tuber melanosporum*) en Teruel (España). *Forest Systems* 19(2), 208-220
- Ares G, Parentelli C, Gámbaro A, Lareo C, Lema P. 2006. Sensory shelf life of shiitake mushrooms stored under passive modified atmosphere. *Postharvest Biology and Technology* 41: 191-197
- Altelarra J.M, Martínez-Peña F. 2005. Estudio de la producción y el aprovechamiento del hongo ectomicorrízicos comestible *Hygrophorus marzuolus* (Fr.) Bres en masas ordenadas de *Pinus sylvestris* L. en Pinar Grande (Soria). Proyecto Fin de Carrera. Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Forestal. Universidad Politécnica de Madrid
- Araujo MB, New M. 2007. Ensemble forecasting of species distributions. *Trends in Ecology & Evolution* 22(1): 42-47
- Ares G, Parentelli C, Gámbaro A, Lareo C, Lema P. 2006. Sensory shelf life of shiitake mushrooms stored under passive modified atmosphere. *Postharvest Biology and Technology*, 41,191-197
- Arnolds E. 1990. Mycologists and Nature Conservation. In: D.L. Hawksworth (ed.), *Frontiers in Mycology*: 243-264. CAB International. Kew
- Arnolds E. 1995. Conservation and Management of Natural-Populations of Edible Fungi. *Can. J. Bot.* 73: S987-S998
- Bajaj M, Vadhera S, Brar AP, Soni GL. 1997. Role of oyster mushroom (*Pleurotus florida*) as hypocholesterolemic/antiatherogenic agent. *Indian J Exp Biol* 35: 1070-1075
- Barberá GG, Martínez-Fernández F, Álvarez-Rogel J, Albaladejo J, Castillo V. 2005. Short- and intermediate-term effects of site and plant preparation techniques on reforestation of a Mediterranean semiarid ecosystem with *Pinus halepensis* Mill. *New Forest* 29: 177-198
- Barros L, Baptista P, Correia DM, Casal S, Oliveira B, Ferreira ICFR. 2007a. Fatty acid and sugar compositions, and nutritional value of five wild edible mushrooms from Northeast Portugal. *Food Chem* 105: 140-145
- Barros L, Baptista P, Correia DM, Morais JS, Ferreira IC. 2007b. Effects of conservation treatment and cooking on the chemical composition and antioxidant activity of portuguese wild edible mushrooms. *J Agric Food Chem* 55
- Barros L, Baptista P, Estevinho LM, Ferreira ICFR. 2007c. Effect of Fruiting Body Maturity Stage on Chemical Composition and Antimicrobial Activity of *Lactarius* sp. Mushrooms. *J Agric Food Chem* 55: 8766-8771
- Barros L, Cruz T, Baptista P, Estevinho LM, Ferreira ICFR. 2008a. Wild and commercial mushrooms as source of nutrients and nutraceuticals. *Food Chem Toxicol* 46: 2742-2747
- Barros L, Venturini BA, Baptista P, Estevinho LM, Ferreira ICFR, 2008b. Chemical Composition and Biological Properties of Portuguese Wild Mushrooms: A Comprehensive Study. *J Agric Food Chem* 56: 3856-3862
- Bartz JA, Sholwalter RK. 1981. Infiltration of tomatoes by bacteria in aqueous suspension. *Phytopathology* 71, 515-518

- Bastardo del Val J, García Blanco A, Sanz Carazo M. 2001. Hongos –Setas– en Castilla y León
- Beaulieu M, D'Aprano G, Lacroix M. 2002. Effect of dose rate of gamma irradiation on biochemical quality and browning of mushrooms *Agaricus bisporus*. *Radiation Physics and Chemistry* 63: 311-315
- Beelman RB, Guthrie BD, Royse DJ. 1989. Influence of bacterial populations on postharvest deterioration of fresh mushrooms. *Mushroom Science XII (Part II). Proceedings of the Twelfth International Congress on the Science and Cultivation of Edible Fungi*. Braunschweig (Germany), 655-665
- Berger A, Rein D, Kratky E, Monnard I, Hajjaj H, Meirim I, Pigué-Welsch C, Hauser J, Mace K, Niederberger P. 2004. Cholesterol-lowering properties of *Ganoderma lucidum* in vitro, ex vivo, and in hamsters and minipigs. *Lipids Health Dis* 18: 3:2
- Bianciotto V, Minerdi D, Perotto S, Bonfante P. 1996. Cellular interactions between arbuscular mycorrhizal fungi and rhizosphere bacteria. *Protoplasma* 193:123-131
- Blakistone BA. 1998. Principles and applications of modified atmosphere packaging of foods, 2 ed. London: Blackie Academic & Professional
- Blanco D, Ariño A. 2004. Composición química y valor nutritivo de los carpóforos comestibles. en: *Avances en Ciencia y Tecnología de los Alimentos*. Ed. Institución Fernando el Católico, Zaragoza
- Blanco D, Venturini ME, Rivera CS. 2008. Determinación de pH y humedad en carpóforos comestibles cultivados y silvestres: valoración de metodologías. *Actas del IX Simposio Nacional y VI Ibérico sobre Maduración y Postcosecha*, 277-285. Ed. Acribia, Zaragoza
- Bobek P, Galbavý S. 1999. Hypocholesterolemic and antiatherogenic effect of oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) in rabbits. *Nahrung* 43: 339-342
- Bobek P, Ginter E, Jurcovicová M, Kuniak L. 1991a. Cholesterol-Lowering Effect of the Mushroom *Pleurotus ostreatus* in Hereditary Hypercholesterolemic Rats. *Ann Nutr Metab* 35: 191-195
- Bobek P, Ginter E, Jurcovicová M, Ozdín L, Mekinová D. 1991b. Effect of oyster fungus (*Pleurotus ostreatus*) on serum and liver lipids of Syrian hamsters with a chronic alcohol intake. *Physiol Res* 40: 327-332
- Bobek P, Ginter E, Kuniak L, Babala J, Jurcovicova M, Ozdin L, Cerven J. 1991c. Effect of mushroom *Pleurotus ostreatus* and isolated fungal polysaccharide on serum and liver lipids in Syrian hamsters with hyperlipoproteinemia. *Nutr* 7
- Bobek P, Hromadová M, Ozdín L. 1995. Oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) reduces the activity of 3-hydroxy-3-methylglutaryl CoA reductase in rat liver microsomes. *Experientia* 51: 589-591
- Bonet JA, Palahí M, Colinas C, Pukkala T, Fischer CR, Mina J, Martínez de Aragón J. 2010. Modelling the production and species richness of wild mushrooms in pine forest of the Central Pyrenees in northeastern Spain. *Canadian Journal of Forest Research* 40: 347-356
- Bonet JA, Pukkala T, Fischer CR, Palahí M, Martínez de Aragón J, Colinas C. 2008. Empirical models for predicting the production of wild mushroom in Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) forests in the Central Pyrenees. *Ann For Sci* 65:206 DOI: 210.1051/forest:2007089
- Borchers AT, Krishnamurthy A, Keen CL, Meyers FJ, Gershwin ME. 2008. The immunobiology of mushrooms. *Exp Biol Med* 233: 259-276
- Braaksma DJ, Schaap CM, Schipper A. 1999. Time of harvest determines the postharvest quality of mushrooms (*Agaricus bisporus*). *Postharvest Biol. Technol* 16: 195-198
- Breitenbach J, Kränzlin F. 1984 - 2000. Champignons de Suisse. Tome I, II, III, IV y V. *Mykologia*. Lucerne
- Brundett M, Bougher N, Dell B, Grove T, Malajczuk N. 1996. Working with mycorrhizas in forestry and agriculture. *ACIAR Monograph*, 32. Canberra, Australia. 374 pp
- Buée M, Reich M, Murat C, Morin E, Nilsson RH, Uroz S, Martin F. 2009. 454 Pyrosequencing analyses of forest soils reveal an unexpectedly high fungal diversity. *New Phytol* 184: 449-456

- Calzada Domínguez A. 2007. Guía de los Boletos de España y Portugal. Náyade Editorial
- Cannon PF, Kirk PM. 2007. Fungal Families of the World. Cabi Publishing
- Cannon PF, Kirk PM, Stalpers JA. 2008. Dictionary of the Fungi. 10th edition. CABI International. London, UK
- Caravaca F, García C, Hernández MT, Roldán A. 2002. Agrégate stability changes after organic amendment and mycorrhizal inoculation in the afforestation of a semiarid site with *Pinus halepensis*. *Applied Soil Ecology* 19: 199-208
- Caravaca F, Alguacil MM, Azcón R, Parladé J, Torres P, Roldán A. 2005. Establishment of two ectomycorrhizal shrub species in a semiarid site after in situ amendment with sugar beet, rock phosphate, and *Aspergillus niger*. *Microbial Ecology* 49: 73-82
- Castro J, Allen CD, Molina-Morales M, Marañón-Jiménez S, Sánchez-Miranda Á, Zamora R. 2010. Salvage logging versus the use of burnt wood as a nurse object to promote post-fire tree seedling establishment. *Restoration ecology* doi: 10.1111/j.1526-100X.2009.00619.x
- Castro SM, Saraiva JA, Lopes-Da-Silva JA, Delgado I, Van Loey A, Smout C, Hendrickx M. 2008. Effect of thermal blanching and of high pressure treatments on sweet green and red bell pepper fruits (*Capsicum annuum* L.). *Food Chem* 107: 1436-1449
- Chang TS, Ding HY, Tai SSK, Wu CY. 2007. Metabolism of the soy isoflavones daidzein and genistein by fungi used in the preparation of various fermented soybean foods. *Biosci Biotechnol and Biochem* 71: 1330-1333
- Chen G, Luo YC, Li BP, B. L, Guo Y, Li Y, Su W, Xiao ZL. 2008. Effect of polysaccharide from *Auricularia auricula* on blood lipid metabolism and lipoprotein lipase activity of ICR mice fed a cholesterol-enriched diet. *J Food Sci* 73: H103-108
- Cheung PCK. 1996. The hypocholesterolemic effect of two edible mushrooms: *Auricularia auricula* (tree-ear) and *Tremella fuciformis* (white jelly-leaf) in hypercholesterolemic rats. *Nutr Res* 16: 1721-1725
- Choi WS, Park BS, Lee YH, Jang DY, Yoon HY, Lee SE. 2006. Fumigant toxicities of essential oils and monoterpenes against *Lycoriella mali* adults. *Crop Protection* 25: 398-401
- Chorváthová V, Bobek P, Ginter E, Klvanová J. 1993. Effect of the oyster fungus on glycaemia and cholesterolaemia in rats with insulin-dependent diabetes. *Physiol Res* 42
- Chu KT, Xia L, Ng TB. 2005. Pleurostrin, an antifungal peptide from the oyster mushroom. *Peptides* 26: 2098-2103
- Cocchi L, Vescovi L, Petrini LE, Petrini O. 2006. Heavy metals in edible mushrooms in Italy. *Food Chem* 98: 277-284
- Colinas C, Capdevilla JM, Ollach D, Fischer C, Bonet JA. 2007. Mapa de aptitud para el cultivo de la trufa negra (*Tuber melanosporum* Vitt.) en Cataluña. Centre Tecnològic Forestal de Catalunya. Solsona, 134 pp
- Dahlberg A, Stenström E. 1991. Dynamic changes in nursery and indigenous mycorrhiza of *Pinus sylvestris* seedlings planted out in forest and clearcuts. *Plant and soil* 136:73-86
- Danell E. 1997. Les progrès dans la maîtrise de la culture de la Chanterelle, *Cantharellus cibarius*. *Rev For Fr* 49: 214 - 221.
- De Bernardi M, Garlaschelli L, Toma L, Vidari G, Vita-Finzi P. 1993. The chemical basis of hot-tasting and yellowing of the mushrooms *Lactarius chrysorrheus* and *L. scrobiculatus*. *Tetrahedron* 49: 1489-1504
- De Frutos P, Martínez-Peña F, Ortega-Martínez P, Esteban S. 2009. Estimating the social benefits of recreacional harvesting of edible wild mushrooms using travel cost methods. *Sistemas y Recursos Forestales* 18 (3): 235-246
- De Geus N, Redhead SA, Callan B. 1992. Wild mushroom harvesting discusión sesion minutes. B.C. Ministry of Forests, Victoria
- Delmas J. 1978. *Tuber* spp. En: Chang ST, Hayes WA (Eds). The biology and cultivation of edible mushrooms. Academic Press, New York, pp. 645-681
- De Mena Calvet A. 2004. Rúsulas europeas Volumen I y II
- De las Heras J, González-Ochoa AI, Torres P. 2002. Afforestation of burnt forests using mycorrhized *Pinus halepensis* and *P. pinaster* samplings.

- En: Trabaud L., Prodon R. (eds). Fire and Biological Processes. Backhuy Publishers, Leiden, The Netherlands. pp. 255-263
- Decreto 104/1999, de 12 de mayo de 1999, de la Junta de Castilla y León, por el que se aprueban las Instrucciones Generales para la Ordenación de los Montes Arbolados en Castilla y León. BOCyL
- Decreto 130/1999, de 17 de junio, por el que se ordenan y regulan los aprovechamientos micológicos, en los montes ubicados en la Comunidad de Castilla y León. Boletín Oficial de Castilla y León nº 119
- Decreto 1688/1972, de 5 de julio, por el que se regulan la búsqueda y recolección de trufa negra de invierno. Boletín Oficial del Estado
- Díaz Balteiro L. 2004. Programación forestal mediante modelos matemáticos. En: Páego F, Fernández de Villarán R. (Eds.): Lecciones de Economía Forestal. Publicaciones Universidad de Huelva pp. 155-174
- Díaz Balteiro L, Álvarez Nieto A, Oria de Rueda JA. 2003. Integración de la producción fúngica en la gestión forestal. Aplicación al monte «Urcido» (Zamora). Investigación Agraria. Sistemas y Recursos Forestales 12: 5-19
- Díaz Balteiro L, Prieto A. 1999. Modelos de planificación forestal basados en la programación lineal. Aplicación al monte "Pinar de Navafría" (Segovia). Investigación Agraria: Sistemas y Recursos Forestales 8: 63-92
- Díaz VA, Álvarez A. 2001. Compositional and nutritional studies on two wild edible mushrooms from northwest Spain. Food Chem 75: 417-422
- Domínguez JA, López Leiva C, Rodríguez Barreal JA, Sáiz De Omeñaca JA. 2003. Caracterización de rodales truferos en la comunidad valenciana. Ecología 17: 181-190
- Doores S, Kramer M, Beelman RB. 1987. Evaluation and bacterial populations associated with fresh mushrooms (*Agaricus bisporus*). En: Cultivating Edible Fungi: Developments in Crop Science. Ed. Elsevier, Amsterdam, 283-294
- Duñabeitia MK, Gartzia M, Rodríguez N, Sarrionandia E, Salcedo I. 2001. Influencia de la micorrización en el establecimiento y desarrollo de una plantación de frondosas (Parque Natural de Urkiola). III Congreso Forestal Español. Granada. Montes para la Sociedad del Nuevo Milenio. Tomo 6, pp. 248-253
- Duñabeitia MK, Hormilla S, García-Plazaola I, Txarterina K, Arteche U, Becerril JM. 2004. Differential response of three fungal species to environmental factors and their role in the mycorrhization of *Pinus radiata* D. Don. Mycorrhiza 14: 11-18
- Duñabeitia M, Rodríguez N, Salcedo I, Sarrionandia E. 2004b. Field mycorrhization and its influence on the establishment and development of the seedlings in a broadleaf plantation in the Basque Country. Forest Ecology and Management 195: 129-139
- Egli S, Ayer F, Peter M, Eilmann B, Rigling A. 2010. Is forest mushroom productivity driven by tree growth? Results from a thinning experiment. Annual of Forest Science 67: 509 doi:10.1051/forest/2010011
- Egli S, Peter M, Buser C, Stahel W, Ayer F. 2005. Mushroom picking does not impair future harvests-results of a long-term study in Switzerland. Biological Conservation
- Egli S, Peter M, Buser C, Stahel W, Ayer F. 2006. Mushroom picking does not impair future harvests - results of a long-term study in Switzerland. Biological conservation 129: 271-276
- Elmastas M, Isildak O, Turkekul I, Temur N. 2007. Determination of antioxidant activity and antioxidant compounds in wild edible mushrooms. J Compost Anal 20: 337-345
- Etayo ML. 2001. Seguimiento del estado de micorrización de una parcela de cultivo de trufa negra. Valoración del simbionte arbóreo y efecto del tratamiento de acolchado. Estudio preliminar de las micorrizas de un área trufera colindante. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias. Univ. de Navarra. Pamplona
- Ewart RB, Kornfeld S, Kipnis DM. 1975. Effect of lectins on hormone release from isolated rat islets of langerhans. Diabetes, 24: 705-714
- Fellner R. 1993. Air pollution and mycorrhizal fungi in Central Europe. In: Pegler DN, Boddy L, Ing B, Kirk PM (Ed). Fungi of Europe: Investigation, Recording and Conservation. Royal Botanic Gardens, Kew, pp 239-250

- Fernández de Ana Magán F. 1992. El fuego y la respuesta de los macromicetos del suelo en pinares de *Pinus pinaster* Ait. Invest. Agrar Sist Recur For 1:137-150
- Fernández-Toiran LM. 1994. Estudio de la producción micológica actual en la comarca de Pinares de Soria y ensayo de técnicas de mejora de la misma. Tesis doctoral. Universidad de Santiago
- Fernández-Toiran LM, Ágreda T, Olano JM. 2006. Stand age and sampling year effect on the fungal fruit body community in *Pinus pinaster* forests in central Spain. Canadian Journal of Botany 84: 1249-1258
- Fernández-Toirán LM, Martínez-Peña F. 1999. Los hongos en los montes de Soria. Junta de Castilla y León
- Ferreira IC, Barros L, Abreu RM. 2009. Antioxidants in wild mushrooms. Curr Med Chem., 16: 1543-1560
- Finlay R, Soderstrom B. 1992. Mycorrhiza and carbon flow to the soil. En Allen M.F. (Ed) Mycorrhizal functioning-an integrative plant fungal process. Chapman & Hall 134-160 pp
- Flores R, Díaz G, Honrubia M. 2005. Mycorrhizal synthesis of *Lactarius indigo* (Schw.) Fr. with five Neotropical pine species. Mycorrhiza 15: 563-570
- Fonseca SC, Oliveira FAR, Brecha JK. 2002. Modelling respiration rate of fresh fruits and vegetables for modified atmosphere packages: a review. Journal of food engineering 52: 99-119
- Fortin JA, Plenchette C, Pichè Y. 2008. Les Mycorhizes. La nouvelle revolution verte. Éditions Multimondes & Éditions Quae. 131 pp
- Frank B. 1885. Über die auf Wurzelsymbiose beruhende Ernährung gewisser Bäume durch unterirdische Pilze. Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft 3:128-145
- Frutos de P, Martínez-Peña F, Esteban S. 2008. Propuesta de ordenación comercial de los aprovechamientos micológicos a través de lonjas agrarias: análisis económico y financiero para la provincia de Soria. Revista Española de Estudios Agrarios y Pesqueros 217: 73-103
- Frutos de P, Martínez-Peña F, Laleona S. 2011. El turismo micológico como fuente de ingresos y empleo en el medio rural. El caso de Castilla y León. En proceso de publicación
- Frutos de P, Martínez-Peña F, Ortega-Martínez P, Esteban S. 2009. Estimating the social benefits of recreacional harvesting of edible wild mushrooms using travel cost methods. Investigación Agraria: Sistemas y Recursos forestales 18 (3): 235-246
- García AD. 2002. Estudio de la potencialidad micológica de la comarca de Tierras Altas de Soria y de la Ordenación de su aprovechamiento como fuente de desarrollo rural. Proyecto fin de carrera. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes de Madrid. Universidad Politécnica de Madrid
- García Asensio JM. 2004. Los aprovechamientos micológicos en España. Régimen jurídico. Ed. Dykinson. Madrid. 214 pp
- García C, Hernández T, Roldán A, Albaladejo J, Castillo V. 2000. Organic amendment and mycorrhizal inoculation as a practice in afforestation of soils with *Pinus halepensis* Mill.: effect on their microbiol activity. Soil Biology & Biochemistry 32: 1173-1181
- García AD, Martínez-Peña F. 2002. Hacia una ordenación comarcal del recurso micológico en Tierras Altas. Actas del XII Congreso Forestal Mundial. Québec. Canadá. Vol B:319-320
- García Castillo D. 2007. ¡A por setas!. Busca, encuentra y degusta. Editorial Evergráficas SL
- García Castillo AD, Martínez-Peña F. 2002. Estudio de la potencialidad micológica de la Comarca de Tierras Altas de Soria y de la Ordenación de su aprovechamiento como fuente de desarrollo rural". Proyecto fin de Carrera (octubre 2002). Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes. Universidad Politécnica de Madrid
- García-París M, Outerelo R. 1992. Datos sobre la taxocenosis de coleópteros asociados a carpóforos de macromicetos ibéricos. Boletín de la Sociedad Micológica de Madrid 17: 137-152

- García Rollán M. 1989. Conservación de la biodiversidad de hongos superiores (Macromicetos) y control de la recogida de setas y trufas. Sociedad Micológica de Madrid, Real Jardín Botánico
- García Rollán M. 2003. Los hongos en textos anteriores a 1700. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. 583 pp
- Gautam S, Sharma A, Thomas P. 1998. Gamma irradiation effect on shelf-life, texture, polyphenol oxidase and microflora of mushroom (*Agaricus bisporus*). International Journal of Food Sciences and Nutrition 49: 5-10
- Giner M, Martínez-Peña F. 2003. Primeros resultados del estudio de la presión recolectora sobre *Lactarius deliciosus* Fr. a partir del inventario de recolectores y de la evolución de carpóforos en la zona de actuación del proyecto Myas (Soria). I Congreso de Micología Forestal Aplicada. Soria, 7-9 de mayo. Comunicación oral
- González-Ochoa AI, De las Heras J, Torres P, Sánchez-Gómez E. 2003. Mycorrhization of *Pinus halepensis* Mill. and *Pinus pinaster* Aiton seedlings in two comercial nurseries. Ann For Sci 60: 43-48
- González Armada MB. 2009. Delimitación de áreas de producción potencial de trufa negra (*Tuber melanosporum* Vitt.) en Navarra mediante GIS. Universidad Pública de Navarra. 157 pp
- González-Fandos E, Giménez M, Olarte C, Sanz S, Simón A. 2000. Effect of packaging conditions on the growth of microorganisms and the quality characteristics of fresh mushrooms (*Agaricus bisporus*) stored at inadequate temperatures. Journal of Applied Microbiology 89: 624-632
- González-Fandos E, Olarte C, Giménez M, Sanz S, Simón A. 2001. Behaviour of *Listeria monocytogenes* in packaged fresh mushrooms (*Agaricus bisporus*). Journal of Applied Microbiology 91: 795-805
- Guillamón E, García-Lafuente A, Lozano M, D'Arrigo M, Rostagno MA, Villares A, Martínez JA. 2010. Edible mushrooms: Role in the prevention of cardiovascular diseases. Fitoterapia 81: 715-723
- Guinberteau J, Ducamp M, Poitou N, Mamoun M, Olivier JM. 1989. Ecology of various competitors from an experimental plot of *Pinus pinaster* inoculated with *Suillus granulatus* and *Lactarius deliciosus*. Agr Ecosys Environ 28:161-165.
- Gunde-Cimerman NG, Cimerman A. 1995. *Pleurotus* fruiting bodies contain the inhibitor of 3-hydroxy-3-methylglutaryl-coenzyme A reductase-Lovastatine. Experimental Mycology 19: 1-6
- Gutiérrez A, Morte A, Honrubia M. 2003. Morphological characterization of the mycorrhiza formed by *Helianthemum almeriense* Pau with *Terfezia clavaryi* Chatin and *Picoa lefebvrei* (Pat.) Maire. Mycorrhiza 13: 299-307
- Halachmy IB, Mannheim CH. 1991. Modified atmosphere packaging of fresh mushrooms. Packaging Technology and Science 4: 279-286
- Harada N, Kodama N, Nanba H, 2003. Relationship between dendritic cells and the D-fraction-induced Th-1 dominant response in BALB/c tumor-bearing mice. Cancer Lett 192: 181-187
- Harvey AE, Jurgensen MF, Larsen MJ. 1980. Clearcut harvesting and ectomycorrhizae: survival of activity on residual roots and influence on a bordering forest stand in western Montana. Can J For Res 10:300-303
- Hazera J. 2000. Ramassage des champignons en forêt: un permis à essai. Fôtet-Enterprise 59 - 61
- Hearst R, Nelson D, McCollum G, Millar BC, Maeda Y, Goldsmith CE, Rooney PJ, Loughrey A, Rao JR, Moore JE. 2009. An examination of antibacterial and antifungal properties of constituents of Shiitake (*Lentinula edodes*) and oyster (*Pleurotus ostreatus*) mushrooms. Complement Ther Clin Pract 15: 5-7
- Hermosilla CE, Sánchez J. 2000. Setas de Burgos. Caja de Burgos y Diario de Burgos
- Hibbett DS, Binder M, Bischoff JF, Blackwell M, Cannon PF, Eriksson OE. 2007. A higher-level phylogenetic classification of the Fungi. Mycol Res 111:504-548.
- Höfler K. 1938. Pilzsoziologie. Ber. Deutsche Bot. Ges. Berlín

- Hseu Y-C, Wu F-Y, Wu J-J, Chen J-Y, Chang W-H, Lu F-J, Lai Y-C, Ynag H-L. 2005. Anti-inflammatory potential of *Antrodia camphorata* through inhibition of iNOS, COX-2 and cytokines via NF-kB pathway. *Int. Immunopharmacol* 5: 1914-1925
- Hsiao G, Shen MY, Lin KH, Lan MH, Wu LY, Chou DS, Lin CH, Su CH, Sheu JR. 2003. Antioxidative and hepatoprotective effects of *Antrodia camphorata* extract. *J Agric Food Chem*. 51: 3302-3308
- Honrubia M, Carrillo C, Peñuelas J, Domínguez S, Villar P, Ocaña L. 1997b. Influencia de la fertirrigación en la micorrización controlada de *Pinus halepensis* en vivero. II Congreso Forestal Español. I Congreso Forestal Hispano Luso. Pamplona junio de 1997. Libro de Actas Tomo III. pp. 307-311
- Honrubia M, Díaz G, Gutiérrez A. 1997a. Micorrización controlada de *Pinus halepensis* en vivero en función del tipo de inóculo y técnicas de cultivo. II Congreso Forestal Español. I Congreso Forestal Hispano Luso. Pamplona junio de 1997. Libro de Actas Tomo III. pp. 301-306
- Honrubia M, Torres P, Díaz G, Cano A. 1992. Manual para micorrizar plantas en viveros forestales. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. ICONA
- Hormilla S, Peña JI, Duñabeitia MK. 1997. Influencia de la ectomicorrización en la respuesta de plantas de *Quercus robur* L. a la deficiencia nutricional. II Congreso Forestal Español. I Congreso Forestal Hispano Luso. Pamplona junio de 1997. Libro de Actas Tomo III. pp. 313-318
- Ikekawa T. 2001. Beneficial effects of edible and medicinal mushrooms on health care. *Int J Med Mushrooms* 3: 291-298
- Informe Micodata 2005-2006. Dirección: DIF Valonsadero (JCYL). Financiación: Proyecto de cooperación interterritorial "Recursos Micológicos y Desarrollo Rural"
- Izumi H. 1999. Electrolyzed water as a disinfectant for fresh-cut vegetables. *Journal of Food Science* 64, 536-539
- Jansen AE. 1990. How Netherlands mycologist started worried about decline of fungi. In: A.E. Jansen & m. M. Lawrynowicz (eds.). *Conservation of fungi and other Cryptogams in Europe*: 17-23
- JCYL. 1999. Decreto 104/1999 de 12 de mayo de 1999, de la Junta de Castilla y León, por el que se aprueban las Instrucciones Generales para la Ordenación de los Montes Arbolados de Castilla y León. Boletín Oficial de la Junta de Castilla y León
- Jeong SC, Jeong YT, Yang BK, Islam R, Koyyalamudi SR, Pang G, Cho KY, Song CH. 2010. White button mushroom (*Agaricus bisporus*) lowers blood glucose and cholesterol levels in diabetic and hypercholesterolemic rats. *Nutr Res* 30: 49-56
- Johannessen GS, Loncarevic S, Kruse H. 2002. Bacteriological analysis of fresh produce in Norway. *International Journal Food Microbiology* 77: 199-204
- Jose N, Ajith TA, Janardhanan KK. 2004. Methanol extract of the oyster mushroom, *Pleurotus florida*, inhibits inflammation and platelet aggregation. *Phytother Res* 18: 43-46
- Kabir Y, Yamaguchi M, Kimura S. 1987. Effect of shiitake (*Lentinus edodes*) and maitake (*Grifola frondosa*) mushrooms on blood pressure and plasma lipids of spontaneously hypertensive rats. *J Nutr Sci Vitaminol* 33: 341-346
- Kader AA, Saltveit M. 2003. Respiration and gas exchange. En: Bartz J.A., Brecht J.K. (Eds.), *Postharvest Physiology and Pathology of Vegetables*. Ed. Marcel Dekker, Inc., New York 7- 29
- Kalac P, Krizek M. 1997. Formation of biogenic amines in four edible mushroom species stored under different conditions. *Food Chemistry* 58 (3): 233-236
- Kaneda T, Tokuda S. 1966. Effect of various mushroom preparations on cholesterol levels in rats. *J Nutr* 90: 371-376
- Kauserud H, Stige LC, Vik JO, Okland RH, Holland K, Stenseth NC. 2007. Mushroom fruiting and climate change. *PNAS*. Vol 105, nº10: 3811-3814
- Kiho T, Kochi M, Usui S, Hirano K, Aizawa K, Inakuma T. 2001. Antidiabetic Effect of an Acidic Polysaccharide (TAP) from *Tremella aurantia* and Its Degradation Product (TAP-H). *Biological & Pharmaceutical Bulletin*, 24: 1400-1403

- Kiho T, Sobue S, Ukai S. 1994. Structural features and hypoglycemic activities of two polysaccharides from a hot-water extract of *Agrocybe cylindracea*. Carbohydrate Research 251: 81-87
- Kim DH, Yang BK, Jeong SC, Hur NJ, Das S, Yun JW, Choi JW, Lee Y S, Song CH. 2001. A preliminary study on the hypoglycemic effect of the exo-polymers produced by five different medicinal mushrooms. J Microbiol Biotechnol. 11: 167-171
- Kim GY, Han MG, Song YS, Shin BC, Shin YI, Lee HJ, Moon DO, Lee CM, Kwak JY, Bae YS, Lee JD, Park YM. 2004. Proteoglycan isolated from *Phellinus linteus* induces toll-like receptors 2- and 4-mediated maturation of murine dendritic cells via activation of ERK, p38, and NF-kappaB. Biol Pharm Bull 27: 1656-1662
- Kim HG, Yoon DH, Kim CH, Shrestha B, Chang WC, Lim SY, Lee WH, Han SG, Lee JO, Lim MH, Kim GY, Choi S, Song WO, Sung JM, Hwang KC, Kim TW. 2007. Ethanol extracts of *Inonotus obliquus* inhibits lipopolysaccharide-induced inflammation in RAW 264.7 macrophage cells. J Med Food 10: 80-89
- Kim MY, Park MH, Kim GH. 1997. Effects of mushroom protein-bound polysaccharides on the blood glucose levels and energy metabolism in streptozotocin-induced diabetic rats. J Kor Nutr 30: 743-750
- Kim MY, Seguin P, Ahn JK, Kim JJ, Chun SC, Kim EH, Seo SH, Kang EY, Kim SL, Park YJ, Ro HM, Chung IM. 2008. Phenolic compound concentration and antioxidant activities of edible and medicinal mushrooms from Korea. J Agric Food Chem 56: 7265-7270
- Kim YW, Kim KH, Choi HJ, Lee DS. 2005. Anti-diabetic activity of β -glucans and their enzymatically hydrolyzed oligosaccharides from *Agaricus blazei*. Biotechnol Lett., 27: 483-487
- Kirk PM, Cannon PF, David JC, Stalpers JA. 2001. Dictionary of the Fungi. 9th edition. Cabi Publishing
- Kirk PM, Cannon PF, Minter DW, Stalpers JA. 2008. Dictionary of the Fungi. 10th edition. Cabi Publishing
- Koseki S, Isobe S. 2006. Effect of ozonated water treatment on microbial control and on browning of iceberg lettuce (*Lactuca sativa* L.), Journal of Food Protection , 69: 154-160
- Kränzlin F. 2005. Champignons de Suisse. Tome VI. Russulaceae: Lactaires, Russules. Mykologia. Lucerne
- Kurushima H, Kodama N, Nanba H. 2000. Activities of polysaccharides obtained from *Grifola frondosa* on insulin-dependent diabetes mellitus induced by streptozotocin in mice. Mycoscience 41: 473-480
- Lakshmi B, Ajith TA, Sheena N, Gunapalan N, Janardhanan KK. 2003. Antiperoxidative, anti-inflammatory, and antimutagenic activities of ethanol extract of mycelium of *Ganoderma lucidum* occurring in South India. Teratogenesis, Carcinogenesis and Mutagenesis Supplement 1: 85-97
- Lalinde Abadía J. 1970. Introducción histórica al Derecho español. Ed. Ariel. Barcelona. 909 pp
- Lam SK, Ng TB. 2001. Hypsin, a novel thermostable ribosome-inactivating protein with antifungal and antiproliferative activities from fruiting bodies of the edible mushroom *Hypsizigus marmoreus*. Bioche. Biophys Res Comm 285: 1071-1075
- Last FT, Mason PA, Smith R, Pelham J, Bhoja KA, Mahmood AM. 1981. Factors affecting the production of fruitbodies of *Amanita muscaria* in plantations of *Pinus patula*. Proc Indian Acad Sci (Plant Sci) 90: 91-98
- Last FT, Pelham J, Mason PA, Ingleby K. 1979. Influence of leaves on sporophore production by fungi forming sheathing mycorrhizas with *Betula* spp. Nature 280
- Lázaro A. 2008. El aprovechamiento micológico como vía de desarrollo rural en España: las facetas comercial y recreativa. Anales de geografía 28: 111-136
- Lennernäs H, Fager G. 1997. Pharmacodynamics and pharmacokinetics of the HMG-CoA reductase inhibitors. Similarities and differences. Clin Pharmacokinet, 32: 403-425
- Le Tacon F. 1997. Vers une meilleure prise en compte des champignons mycorrhiziens dans la gestion forestiere. Rev For Fr XLIX, 245-255

- Le Tacon F, Álvarez IF, Bouchard D, Henrion B, Jackson RM, Luff S, Parladé J, Pera J, Stenström E, Villeneuve N, Walker C. 1992. Variations in field response of forest trees to nursery ectomycorrhizal inoculation in Europe. En: Read DH, Lewis DH, Fitter AH, Alexander JL (eds.) *Mycorrhizas in Ecosystems*. CAB International. pp. 119-134
- Lescano G. 1990. Extension of mushroom (*Agaricus bisporus*) shelf life by gamma radiation. *Postharvest Biology and Technology* 4: 255-260
- Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes. Boletín Oficial del Estado nº 280
- Ley 3/2009, de 6 de abril, de montes de Castilla y León. Boletín Oficial del Estado nº 113
- Lindequist U, Niedermeyer THJ, Jülich WD. 2005. The pharmacological potential of mushrooms. *eCAM* 2: 285-299
- Longvah T, Deosthale YG. 1998. Compositional and nutritional studies on edible wild mushrooms from North East India. *Food Chem Toxicol* 36: 331-334
- López M, Martínez-Peña F, Molina M, Hernández A, Lucas JA. 2005. Balance socioeconómico y funcional del primer año de aplicación de la experiencia piloto de regulación de la recolección de setas en montes de U.P. de la zona de pinares de Almazán (Soria). IV Congreso Forestal Español, Zaragoza
- López-Briones G, Varoquaux P, Bureau G, Pascat B. 1992. Modified atmosphere packaging of common mushroom. *International Journal of Food Science and Technology* 28: 57- 68
- López Ramón F.1980. La protección de la fauna en el Derecho español. Ed. Instituto García Oviedo. Sevilla. 140 pp
- Lucas EH. 1957. Tumor inhibitors in *Boletus edulis* and other Homobasidiomycetes. *Antibiot. Chemotherapy*, 7: 1-4
- Lucas Santolaya JA. 2001. Regulación de los aprovechamientos micológicos. Junta de Castilla y León
- Lucas Santolaya JA. 2002. Aprovechamientos micológicos: normativa legal y buenas prácticas recolectoras. Junta de Castilla y León
- Lucas Santolaya JA, Barrio de Miguel JM. 1986. 8ª revisión del proyecto de ordenación del monte Pinar Grande nº 172 de Soria y su tierra. Junta de Castilla y León
- Lucas Santolaya JA, Martínez-Peña F. 2001. Bases para la elaboración de un plan técnico de ordenación del recurso micológico. Junta de Castilla y León
- Lukasse LJS, Polderdijk JJ. 2003. Predictive modelling of post-harvest quality evolution in perishables, applied to mushrooms. *Journal of Food Engineering* 59: 191-198
- Lull C, Wichers HJ, Savelkoul HFJ. 2005. Antiinflammatory and immunomodulating properties of fungal metabolites. *Mediators of Inflammation* 2: 63-80
- Llamas Frade B, Terrón Alfonso A. 2003. Atlas fotográfico de los Hongos de la Península Ibérica. Celarayn Editorial
- Maestre FT, Bautista S, Cortina J, Díaz G, Honrubia M, Vallejo R. 2002. Microsite and mycorrhizal inoculum effects on the establishment of *Quercus coccifera* in a semi-arid degraded steppe. *Ecological Engineering* 19: 289-295
- Malloch DW, Pirozynski KA, Raven RH. 1980. Ecological and evolutionary significance of mycorrhizal symbiosis in vascular plants, a review. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA* 77: 2113-2118
- Mamoun M, Moquet F, Laffitte J, Olivier JM. 1997. *Pseudomonas tolaasii*: extra-genomic factor mediates toxin production and efficiency. *FEMS Microbiology Letters* 153, 215-219
- Manzi P, Aguzzi A, Pizzoferrato L. 2001. Nutritional value of mushrooms widely consumed in Italy. *Food Chem* 73: 321-325
- Manzi P, Gambelli L, Marconi S, Vivanti V, Pizzoferrato L. 1999. Nutrients in edible mushrooms: an inter-species comparative study. *Food Chem* 65: 477-482
- Manzi P, Marconi S, Aguzzi A, Pizzoferrato L. 2004. Commercial mushrooms: nutritional quality and effect of cooking. *Food Chem* 84: 201-206

- Manzi P, Pizzoferrato L. 2000. Beta-glucans in edible mushrooms. *Food Chem.*, 68: 315-318
- MAPA.1986-1996. Segundo Inventario Forestal Nacional. Castilla y León. Editorial Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación
- Margalef R.1974. Ecología. Ediciones Omega, Barcelona, 951 pp
- MARM. 2006. Estudio de la evolución del catálogo de montes de utilidad pública y la determinación de la actual estructura de la propiedad forestal. Cuaderno de Soria. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino
- Martin KR. 2010. Both common and specialty mushrooms inhibit adhesion molecule expression and in vitro binding of monocytes to human aortic endothelial cells in a pro-inflammatory environment. *Nutr J* 9: 29
- Martin ST, Beelman RB. 1996. Growth and enterotoxin production of *Staphylococcus aureus* in fresh packaged mushrooms (*Agaricus bisporus*). *Journal of Food Protection* 59 (8): 819-826
- Martínez-Peña F. 2003. Producción y aprovechamiento de *Boletus edulis* Bul.:Fr en un bosque de *Pinus sylvestris*. Bases para la ordenación y valoración económica del recurso micológico forestal. Edición técnica de la Junta de Castilla y León. 134pp
- Martínez-Peña F. 2008. Producción de carpóforos de macromicetes epigeos en masas ordenadas de *Pinus sylvestris* L. Tesis doctoral. Universidad Politécnica de Madrid
- Martínez-Peña F, García Cid R. 2003. Ordenación del recurso micológico en la comarca de Pinares de Soria-Burgos. Actas del XII Congreso Forestal Mundial. Québec. Canadá. ISBN: 2-923174-02-X
- Martínez-Peña F, Giner M, Lucas JA. 2003. Primeros resultados del estudio del aprovechamiento micológico a partir de encuestas en la zona MYAS (Soria): recolección, micoturismo y ordenación del recurso. Actas del I Congreso Nacional de Micología Forestal Aplicada, Soria
- Martínez-Peña F, Gómez R, Ortega-Martínez P. 2006. Sistema de información geográfica sobre la producción, aprovechamiento y ordenación del recurso micológico en Castilla y León. Junta de Castilla y León
- Martínez-Peña F, Gómez Conejo R, Ortega-Martínez P, Cabezón Cascante A, Francés Peñuelas D, Hernández Fernández. de Rojas A, Sevillano Ruiz JL. 2007. Micodata: sistema de información geográfica sobre la producción, aprovechamiento y ordenación del recurso micológico en Castilla y León. *Revista Montes* 89: 10-18
- Martínez-Peña F, Rubio Benito F. 2001. Estudio de la recolección de *Boletus edulis* Bull.: Fr. y *Boletus pinicola* (Vitt.) Venturi en la comarca de Pinares de Soria. Actas del III Congreso Forestal Español. Granada
- Martínez-Peña F, Rubio Sánchez A, San Martín Fernández R. 2004. Modelización de producciones forestales no leñosas: aplicación a la fructificación de *Boletus edulis* Bull.:Fr en pinares de pino silvestre de Soria. Cuadernos de la Sociedad Española de Ciencias Forestales. Actas de la Reunión de Modelización Forestal 85-90
- Masuda Y, Murata Y, Hayashi M, Nanba H. 2008. Inhibitory effect of MD-Fraction on tumor metastasis: involvement of NK cell activation and suppression of intercellular adhesion molecule (ICAM)-1 expression in lung vascular endothelial cells. *Biol Pharm Bull* 31: 1104-1108
- Mattila P, Konko K, Eurola M, Pihlava J-M, Astola J, Vahteristo L, Hietaniemi V, Kumpulainen J, Valtonen M, Piironen V, 2001. Contents of Vitamins, Mineral Elements, and Some Phenolic Compounds in Cultivated Mushrooms. *J Agric Food Chem* 49: 2343-2348
- Mattila P, Suonpää K, Piironen V. 2000. Functional properties of edible mushrooms. *Nutr* 16: 694-696
- Mattila PH, Piironen V I, Uusi-Rauva E J, Koivistoinen PE. 1994. Vitamin D Contents in Edible Mushrooms. *J Agric Food Chem* 42: 2449-2453
- Mehus H. 1986. Fruit Body Production of Macrofungi in Some North Norwegian Forest Types. *Nord J Bot* 6: 679-702
- Mencarelli F. 2004. The commercial storage of fruits, vegetables, florist and nursery stocks: Truffles. *Agricultural Handbook*, 66
- Mendoza-Rincón de Acuña R, Díaz-Montoya G. 1994. Las setas en la Naturaleza. Tomo I. Iberdrola. Bilbao

- Mendoza-Rincón de Acuña R. 1996. Las setas en la Naturaleza. Tomo II. Iberdrola. Bilbao
- Mendoza-Rincón de Acuña R. 1996. Las setas en la Naturaleza. Tomo III. Iberdrola. Bilbao
- Mensink RP, Aro A, Den Hond E, German JB, Griffin BA, Ten Meer HU. 2003. PASSCLAIM - Diet-related cardiovascular disease. Eur J Nutr 42(Suppl 1): 1/6-1/27
- Miyazawa N, Okazaki M, Ohga S. 2008. Antihypertensive Effect of *Pleurotus nebrodensis* in Spontaneously Hypertensive Rats. J Oleo Sc12: 675-681
- Mizuno T y Zhuang C. 1995. Maitake, *Grifola frondosa*: Pharmacological effects. Food Reviews International 11: 135-149
- Moradali MF, Mostafavi H, Ghods S, Hedjaroude GA. 2007. Immunomodulating and anticancer agents in the realm of macromycetes fungi (macrofungi). Int. Immunopharmacol 7: 701-724
- Morte A, Díaz G, Rodríguez P, Alarcón JJ, Sánchez-Blanco MJ. 2001. Growth and water relations in mycorrhizal and nonmycorrhizal *Pinus halepensis* plants in response to drought. Biologia Plantarum 44 (2): 263-267
- Moser M.1980. Guida alla determinazione dei funghi. Vol 1º. Polyporales, Boletales, Agaricales, Russulales. Arti Grafiche Saturnia. Trento
- Munsch P, Alatosava T. 2002. Several pseudomonads, associated with the cultivated mushrooms *Agaricus bisporus* or *Pleurotus* sp., are hemolytic. Microbiological Research 157: 311-315
- Murat C, Díez J, Luis P, Delaruelle C, Dupré C, Chevalier G, Bonfante P y Martin F. 2004. Polymorphism at the ribosomal DNA ITS and its relation to postglacial re-colonization routes of the Perigord truffle *Tuber melanosporum*. New Phytol 164: 401-411
- Neyrinck AM, Bindels LB, De Backer F, Pachikian BD, Cani PD, Delzenne NM. 2009. Dietary supplementation with chitosan derived from mushrooms changes adipocytokine profile in diet-induced obese mice, a phenomenon linked to its lipid-lowering action. Int Immunopharmacol 2009 9: 767-773
- Ngai PHK, Ng TB. 2003. Lentin, a novel and potent antifungal protein from shitake mushroom with inhibitory effects on activity of human immunodeficiency virus-1 reverse transcriptase and proliferation of leukemia cells. Life Sciences 73: 3363-3374
- Ngai PH, Wang HX, Ng TB. 2003. Purification and characterization of a ubiquitin-like peptide with macrophage stimulating, antiproliferative and ribonuclease activities from the mushroom *Agrocybe cylindracea*. Peptides 24: 639-645
- Ngai PH, Zhao Z, Ng TB. 2005. Agrocybin, an antifungal peptide from the edible mushroom *Agrocybe cylindracea*. Peptides 26: 191-196
- Official Methods of Analysis of AOAC International. 2005. Method nº 967.24. Filth in Mushrooms. 18th Ed., chapter 16: 37-38
- Olivier JM, Guinberteau J, Rondet J, Mamoun M. 1997. Vers l'inoculation contrôlée des cèpes et bolets comestibles? Rev For Fr XLIX : 222-234
- Olivier JM, Savignac JC y Souzart P. 2002. Truffe et trufficulture. Editions Fanlac, Paris, 263 pp
- Orden 29 de octubre de 2001, por la que se establecen los métodos de búsqueda y recolección de la trufa negra de invierno. BOCyL
- Oria de Rueda JA. 1989. Silvicultura y ordenación de montes productores de hongos micorrizógenos comestibles. Boletín de la Sociedad Micológica de Madrid 13: 175-188
- Oria de Rueda JA, De la Parra B, Olaizola J, Martín Pinto P, Martínez de Azagra A, Álvarez A. 2008. Selvicultura micológica. En: Serrada R, Montero G, Reque JA. Eds. Compendio de Selvicultura Aplicada en España. Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria, Madrid pp. 833-860
- Oria de Rueda Salgueiro JA, García Iñiguez C, Martín Pinto P, Martínez de Azagra A, Olaizola Suárez J, De la Parra Peral B, Fraile Fabero R, Álvarez Nieto MA. 2007. Hongos y setas, Tesoro de Nuestros Montes. Ed. Cálamo. 275 pp
- Oria de Rueda JA, Hernández Rodríguez M, Martín P, Pando V, Olaizola J. 2010. Could artificial reforestation provide as much production and

- Diversity of fungal species as natural forests stands in marginal Mediterranean areas? *Forest Ecology and Management* 260: 171-180
- Oria de Rueda Salguero JA, Martín Pinto P, Martínez de Azagra A, Olaizola Suárez J, De la Parra Peral B, Álvarez Nieto MA. Capítulo de libro: *Selvicultura micológica en: compendio de selvicultura aplicada en España*. Ed. INIA 2008
- Ortega U, Duñabeitia M, Menéndez S, González-Murua C, Majada J. 2004. Effectiveness of mycorrhizal inoculation in the nursery on growth and water relations of *Pinus radiata* in different water regimes. *Tree Physiology* 24: 65-73
- Ortega-Martínez P, Martínez-Peña F. 2008. A sampling method for estimating sporocarps production of wild edible mushrooms of social and economic interest. *Sistemas y Recursos Forestales* 17(3): 228-237
- Padilha MM, Avila AA, Sousa PJ, Cardoso LG, Perazzo FF, Carvalho JC. 2009. Anti-inflammatory activity of aqueous and alkaline extracts from mushrooms (*Agaricus blazei* Murill). *J Med Food* 12: 359-364
- Palahí M, Pukkala T, Bonet JA, Colinas C, Fischer CR, Martínez de Aragón JR. 2009. Effect of the inclusion of mushroom values on the optimal management of even-aged pine stands of Catalonia. *Forest Science* 55: 503-511
- Palma Fernández JL. 2004. Los derechos de producción agrícolas. Ed. Consejo de Estado. Madrid. 217 pp
- Pardos JA. 1962. Estudio sobre micorrizas en pinos. *Anales del Instituto Forestal de Investigaciones y Experiencias* 7: 141-176
- Parladé J, Álvarez IF. 1993. Coinoculation of aseptically grown Douglas fir with pairs of ectomycorrhizal fungi. *Mycorrhiza* 3: 93-96
- Parladé J, Álvarez IF, Pera J. 1996. Ability of native ectomycorrhizal fungi from northern Spain to colonize Douglas-fir and other introduced conifers. *Mycorrhiza* 6: 51-55
- Parladé J, Álvarez IF, Pera J. 1999a. Coinoculation of containerized Douglas-fir (*Pseudotsuga menziesii*) and maritime pine (*Pinus pinaster*) seedlings with the ectomycorrhizal fungi *Laccaria bicolor* and *Rhizopogon* spp. *Mycorrhiza* 8: 189-195
- Parladé J, Cohen M, Doltra J, Luque J, Pera J. 2001. Continuous measurement of stem-diameter growth response of *Pinus pinea* seedlings mycorrhizal with *Rhizopogon roseolus* and submitted to two water regimes. *Mycorrhiza* 11: 129-136
- Parladé J, Luque J, Pera J, Rincón AM. 2004. Field performance of *Pinus pinea* and *P. halepensis* seedlings inoculated with *Rhizopogon* spp. and outplanted in formerly arable land. *Ann For Sci* 61: 507-514
- Parladé J, Pera J, Álvarez IF. 1993. Técnicas de inoculación de plantas de repoblación con hongos ectomicorrícicos seleccionados. I Congreso Forestal Español, Lourizan junio de 1993. Ponencias y comunicaciones. Tomo III 385-389
- Parladé J, Pera J, Álvarez IF. 1997. La mycorrhization contrôlée du Douglas dans le nord de l'Espagne: premières résultats en plantation. *Rev For Fr* 49: 163-173
- Parladé J., Pera J, Álvarez IF, Bouchard D, Généré B, Le Tacon F. 1999b. Effect of inoculation and substrate disinfection method on rooting and ectomycorrhiza formation of Douglas fir cuttings. *Ann For Sci* 56: 35-40
- Parra Sánchez LA. 2008. *Agaricus* L. *Allopsalliota Nauta & Bas. Fungi Europaei*. Edizioni Candusso
- Pascual MT, Duñabeitia MK, Majada J, Espinel S, Rodríguez N, Ortega U, Txarterina K. 2001. Resultados preliminares del comportamiento en campo de procedencias seleccionadas de *Pinus radiata*: efecto de la micorrización en condiciones desfavorables de crecimiento. III Congreso Forestal Español. Granada. Montes para la Sociedad del Nuevo Milenio, Tomo 3: 278-284
- Pedneault K, Angers P, Gosselin A, Tweddell RJ. 2008. Fatty acid profiles of polar and neutral lipids of ten species of higher basidiomycetes indigenous to eastern Canada. *Mycological Research*, 112: 1428-1434
- Pera J, Álvarez IF, Parladé J. 1993. Selección de hongos ectomicorrícicos para *Pinus pinaster* Ait. I Congreso Forestal Español, Lourizan junio de 1993. Ponencias y comunicaciones. Tomo III: 391-396
- Pera J, Álvarez IF, Rincón A, Parladé J. 1999. Field performance in northern Spain of Douglas-fir seedlings inoculated with ectomycorrhizal

- fungi. Mycorrhiza 9: 77-84
- Pera J, Parladé J. 2005. Inoculación controlada con hongos ectomicorrícicos en la producción de planta destinada a repoblaciones forestales: estado actual en España. Invest Agrar: Sist Rec For 14: 419-433
- Pera J, Parladé J, Álvarez IF. 1994. Eficacia del tipo de inóculo de *Pisolithus tinctorius* en la formación de micorrizas en *Pinus pinaster* y *Pseudotsuga menziesii*. Invest Agrar, Sist Recur For 3 (1): 19-29
- Perrin R, Pera J, Parladé J. 1994. Réceptivité des sols forestiers à l'association ectomycorrhizienne. Application à la définition de la compétence écologique de souches sélectionnées. Acta Bot Gallica, 141 (4): 541-545
- Phillips SJ, Anderson RP, Schapire RE. 2006. Maximum entropy modeling of species geographic distributions. Ecol Model 190(3-4): 231-259
- Piltz D, Brodie F, Alexander S, Molina R. 1998. Relative value of chanterelles and timber as commercial forest products. Ambio Special Report 9:14-16
- Querejeta JI, Roldán A, Albaladejo J, Castillo V. 1998. The role of mycorrhizae, site preparation, and organic amendment in the afforestation of a semi-arid Mediterranean site with *Pinus halepensis*. Forest Science 44 (2): 203-211
- Rahko T. 2002. Succession of macrofungi after forest wildfire. Abstract Kaamos Symposium
- Rainey PB, Brodey CL, Johnstone K. 1992. Biology of *Pseudomonas tolaasii*, cause of brown blotch disease of the cultivated mushrooms. Advanced Plant Pathology 8: 95-117
- Real Decreto de 24 de julio de 1889, por el que se aprueba la segunda edición del Código Civil. Boletín Oficial del Estado
- Real Decreto 30/2009, de 16 de enero, del Ministerio de la Presidencia, por el que se establecen las condiciones sanitarias para la comercialización de setas para uso alimentario. B.O.E. de 23 de enero de 2009, 7861-7871
- Real Decreto 348/2001, de 4 de abril, del Ministerio de la Presidencia, por el que se regula la elaboración, comercialización e importación de productos alimenticios e ingredientes alimentarios tratados con radiaciones ionizantes. B.O.E. de 5 de abril de 2001, 12825-12830
- Reyes JE, Rivera CS, Rodríguez M, Oria R, Blanco D. 2006. Incidencia de microorganismos de interés higiénico en carpóforos (setas y trufas) frescos comestibles comercializados en Zaragoza. I Congreso Iberoamericano sobre Seguridad Alimentaria, Sevilla 8-10
- Reyes JE, Venturini ME, Oria R, Blanco D. 2004a. Calidad microbiológica de carpóforos frescos comercializados en supermercados de Zaragoza. Actas del IV Simposio Ibérico, I Nacional y VII Español de Maduración y Post-cosecha, Oeiras, Portugal. Ed. INIAP 501-506
- Reyes JE, Venturini ME, Oria R, Blanco D. 2004b. Prevalence of *Ewingella americana* in retail fresh cultivated mushrooms (*Agaricus bisporus*, *Lentinula edodes* and *Pleurotus ostreatus*) in Zaragoza (Spain). FEMS Microbiology Ecology 47: 291-296
- Reyes JE, Venturini ME, Oria R, Blanco D. 2005. Caracterización de la microflora asociada a setas comercializadas en estado fresco. III Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología de los Alimentos. Burgos, España
- Reyna Doménech S. 2007. Truficultura. Fundamentos y técnicas. Ediciones Mundi-Prensa. 687 pp
- Reyna Doménech S, García Barreda S. 2007. Selvicultura trufera y gestión de los montes truferos. En: Reyna Doménech S (ed). Truficultura. Fundamentos y técnicas. Ed. Mundi-Prensa. Madrid. pp: 331-363
- Rincón A, Álvarez IF, Parladé J, Pera J. 1997. Micorrización controlada de *Pinus pinea* en vivero. II Congreso Forestal Español. I Congreso Forestal Hispano Luso. Pamplona junio de 1997. Libro de Actas Tomo III. pp. 545-550
- Rincón A, Álvarez IF, Pera J. 2001. Inoculation of containerized *Pinus pinea* L. seedlings with seven ectomycorrhizal fungi. Mycorrhiza 11: 265-271
- Rincón A, Ruiz-Díez B, García-Fraile S, Lucas-García JA, Fernández-Pascual M, Pueyo JJ, De Felipe MR. 2005. Colonization of *Pinus halepensis* roots by *Pseudomonas fluorescens* and interaction with the ectomycorrhizal fungus *Suillus granulatus*. FEMS Microbiology Ecology 51:

303-311

- Rivera CS, Blanco D, Marco P, Oria R, Venturini ME. 2011. Effects of electron-beam irradiation on the shelf life, microbial populations and sensory characteristics of summer truffles (*Tuber aestivum*) packaged under modified atmospheres. *Food Microbiology* 28: 141-148
- Rivera CS, Blanco D, Oria R, Venturini ME. 2010. Diversity of culturable microorganisms and occurrence of *Listeria monocytogenes* and *Salmonella* spp. in *Tuber aestivum* and *Tuber melanosporum* ascocarps. *Food Microbiology*, 27: 286 -293
- Rivera CS, Venturini ME, Oria R, Blanco D. 2010. Selection of a decontamination treatment for fresh *Tuber aestivum* and *Tuber melanosporum* truffles packaged in modified atmospheres. *Food Control*, en prensa
- Rodríguez-Barreal JA, Sáiz de Omeñaca JA, Zazo J, De Simón JA, De Simón E. 1994. Protective reforestation with mycorrhizal *Pinus halepensis* Mill. in Almería (Spain). En: Azcón-Agulier C., Barea J.M. (eds). *Mycorrhizas in integrated systems. From genes to plant development*. Published by the European Commission, Brussels, Luxemburg, 1996. pp 581-584
- Rodríguez Pérez JR, Acedo C, Marabel M, Álvarez Taboada MF. 2006. Localización mediante SIG de zonas potencialmente truferas en la provincia de León. In: Camacho M.T., Cañete J.A., Lara J.J. (Eds.), *El acceso a la información espacial y las nuevas tecnologías geográficas*. Editorial Universidad de Granada, Granada, pp 1751-1763
- Rokujo T, Kikuchi H, Tensho A, Tsukitani Y, Takenawa T, Yoshida K, Kamiya T. 1970. Lentysine: a new hypolipidemic agent from a mushroom. *Life Sci* 9: 379-385
- Roldán A, Albaladejo J. 1994. Effect of mycorrhizal inoculation and soil restoration on the growth of *Pinus halepensis* seedlings in a semiarid soil. *Biol Fertil Soils* 18: 143-149
- Roldán A, Querejeta I, Albaladejo J, Castillo V. 1996. Growth response of *Pinus halepensis* to inoculation with *Pisolithus arhizus* in a terraced rangeland amended with urban refuse. *Plant and Soil* 179: 35-43
- Romero C. 1993. *Teoría de la decisión multicriterio: Conceptos, técnicas y aplicaciones*. Alianza Universidad Textos. 195 pp
- Roy S, Anantheswaran RC, Beelman RB. 1995. Fresh mushroom quality as affected by modified atmosphere packaging. *Journal of Food Science* 60 (2): 334-340
- Samadpour M, Barbour M, Nguyen T, Cao T, Buck F, Depavia G, Mazengia E, Yang P, Alfi D, Lopes M, Stopforth D. 2006. Incidence of enterohemorrhagic *Escherichia coli*, *Escherichia coli* O157, *Salmonella*, and *Listeria monocytogenes* in retail fresh ground beef, sprouts, and mushrooms. *Journal of Food Protection* 69: 34-41
- Sánchez Palomares O, Sánchez Serrano F, Carretero MP. 1999. *Modelos y cartografía de estimaciones climáticas termopluviométricas para la España peninsular*. INIA. Madrid, España, 192 pp
- Sánchez Rodríguez JA, García Blanco A. *Atlas de los hongos de Castilla y León*. Irma SL
- Sapers GM, Simmons G. 1998. Hydrogen peroxide disinfection of minimally processed fruits and vegetables, *Food Technology*, 52: 48-52
- Schulz MJ, Thormann MN. 2005. Functional and taxonomic diversity of saprobic filamentous fungi from *Typha latifolia* from central Alberta, Canada. *Wetlands* 25: 675-684
- Shimada Y, Morita T, Sugiyama K. 2002. Effects of *Lentinus edodes* on fatty acid and molecular species profiles of phosphatidylcholine in rats fed different levels of corn oil. *Biosci Biotechnol Biochem*. 66: 1759-1763
- Shimada Y, Yamakawa A, Morita T, Sugiyama K. 2003. Effects of dietary eritadenine on the liver microsomal Delta6-desaturase activity and its mRNA in rats. *Biosci Biotechnol Biochem* 67: 1258-1266
- Siemcalsa. 1997. *Mapa geológico y minero de Castilla y León*. Siemcalsa. Valladolid 459 pp
- Simon A, Gurria A. 2000. Relaciones entre la calidad del champiñón (*Agaricus bisporus*) en el momento de la recolección y la calidad post-recolección. *ITEA* 96: 124-131

- Skou JP, Bech K, Lundsten K. 1974. Effects of ionizing irradiation on mushrooms as influenced by physiological and environmental conditions. *Radiation Botany* 14: 287-299
- Smirderle FR, Olsen LM, Carbonero ER, Baggio CH, Freitas CS, Marcon R, Santos ARS, Gorin PAJ, Iacomini M. 2008. Anti-inflammatory and analgesic properties in a rodent model of a (1-3),(1-6)-linked beta-glucan isolated from *Pleurotus pulmonarius*. *Eur J Pharmacol* 597: 86-91
- Sociedad Española de las Ciencias Forestales. 2005. Diccionario forestal. Ediciones Mundi-Prensa. 1314 pp
- Soler-Rivas C, Jolivet S, Arpin N, Olivier J. M, Wichers HJ. 1999. Biochemical and physiological aspects of brown blotch disease of *Agaricus bisporus*. *FEMS Microbiology Reviews* 23: 591- 614
- Stone EL, Kalisz PJ. 1991. On the maximum extent of tree roots. *For Ecol Manag* 46:59-102
- Sugiyama H, Yang KH. 1975. Growth potential of *Clostridium botulinum* in fresh mushrooms packaged in semi-permeable plastic film. *Applied Microbiology* 30: 964-969
- Sugiyama K, Akachi T, Yamakawa A. 1995. Hypocholesterolemic Action of Eritadenine Is Mediated by a Modification of Hepatic Phospholipid Metabolism in Rats. *J Nutr* 125: 2134-2144
- Sugiyama k, Yamakawa A, Kawagishi H, Saeki S. 1997. Dietary eritadenine modifies plasma phosphatidylcholine molecular species profile in rats fed different types of fat. *The Journal of Nutrition* 127: 593-599
- Takahide AI, Kazuhide N, Taizo H. 2007. Host effects on ectomycorrhizal fungal communities: insight from eight host species in mixed conifer-broadleaf forest. *New Phytologist* 174: 430-440
- Talpur NA, Echard BW, Fan AY, Jaffari O, Bagchi D, Preuss HG. 2002. Antihypertensive and metabolic effects of whole Maitake mushroom powder and its fractions in two rat strains. *Mol Cell Biochem* 237: 129-136
- Tejedor F, Basso MT. 2004. *Lactarius deliciosus* var. *ladaniferae* var. nov. *Butll. Sociedad Micológica de Valencia* 9: 87-103
- Tellería JL. 1986. Manual para el censo de los vertebrados terrestres. Editorial Raíces. Madrid.
- Termorshuizen A. 1993. The influence of nitrogen fertilisers on ectomycorrhizas and their fungal carpophores in young stands of *Pinus sylvestris*. *For Ecol Manag* 57:179-189
- Thornthwaite CW, Mather JR. 1957. Instructions and tables for computing potential evapotranspiration and the water balances. *Climatology* 10: 181-311
- Tokita F, Shibukawa N, Yasumoto T, Kaneda T. 1972. Isolation and Chemical Structure of the Plasma-Cholesterol Reducing Substance from Shiitake Mushroom. *Mushroom Science* 8: 783-788
- Torres P, Honrubia M, Morte MA. 1991. In Vitro síntesis of ectomycorrhizae between *Suillus collinitus* (Fr.) O. Kuntze and *Rhizopogon roseolus* (Corda) Th.M.Fr. with *Pinus halepensis* Miller. *Mycotaxon* 41 (2): 437-443
- Torres P, Roldán A, Lansac AR, Martín A. 1995. Ectomycorrhizal formation between *Cistus ladanifer* and *Laccaria laccata*. *Nova Hedwigia* 60: 311-415
- Torres P, Honrubia M. 1994a. Ectomycorrhizal associations proven for *Pinus halepensis*. *Israel Journal of Plant Sciences* 42: 51-58
- Torres P, Honrubia M. 1994b. Inoculation of containerized *Pinus halepensis* (Miller) seedlings with basidiospores of *Pisolithus arhizus* (Pers) Rauschert, *Rhizopogon roseolus* (Corda) Th M Fr and *Suillus collinitus* (Fr) O Kuntze. *Ann Sci For* 51: 521-528
- Trappe JM, Maser C. 1977. Ectomycorrhizal fungi: interactions of mushrooms and truffles with beasts and man. p. 165-179. En: T. Walters (Ed.), *Mushrooms and man, an interdisciplinary approach to mycology* Linn-Benton Community College, Albany, Oregon.
- Trappe JM, Strand RF. 1969. Mycorrhizal deficiency in a Douglas-fir region nursery. *Forest Sci*, 15: 381-389
- Valle Gutiérrez CJ (coord.), García Jiménez P, Pérez Gorjón S, Sánchez Rodríguez JA, Sánchez Sánchez J. 2005. Setas de Salamanca.

Diputación de Salamanca

- Van Netten P, Perales I, Moosdijk A, Curtis GDW, Mossel DAA. 1989. Liquid and solid selective differential media for the detection and enumeration of *L. monocytogenes* and other *Listeria* spp. *International Journal of Food Microbiology* 8: 299-316
- Varoquaux P, Gouble B, Barron C, Yildiz F. 1999. Respiratory parameters and sugar catabolism of mushroom (*Agaricus bisporus*). *Postharvest Biol. Technol* 16: 51-61
- Velázquez L. 2007. El camino de la especialización. *Actualidad Leader* 36: 20-21
- Villaescusa R, Gil MI. 2003. Quality improvement of *Pleurotus* mushroom by modified atmosphere packaging and moisture absorbers. *Postharvest Biol. Technol* 28:169-179
- Visser S. 1995. Ectomycorrhizal fungal succession in jack pine stands following wildfire. *New Phytol* 129:389-401
- Visser S, Maynard D, Danielson R. 1998. Response of ecto and arbuscular mycorrhizal fungi to clear-cutting and the application of chipped aspen wood in a mixedwood site in Alberta, Canada. *Applied Soc Ecology*
- Vogt KA, Bloomfield J, Ammirati JF, Ammirati SR. 1992. Sporocarp production by basidiomycetes, with emphasis on forest ecosystems. In: Carroll GC, Wicklow DT (eds.). *The fungal community: its organization and role in the ecosystem*. Marcel Dekker Inc, New York, pp. 563-581
- Volman JJ, Ramakers JD, Plat J. 2008. Dietary modulation of immune functions by beta-glucans. *Physiology and Behavior* 94: 276-284
- Wang H, Ng TB. 2006. Ganodermin, an antifungal protein from fruiting bodies of the medicinal mushroom *Ganoderma lucidum*. *Peptides* 27: 27-30
- Wang HX, Ng TB. 2000. Isolation of a novel ubiquitin-like protein from *Pleurotus ostreatus* mushroom with anti-human immunodeficiency virus, translation-inhibitory, and ribonuclease activities. *Biochem Biophys. Res Comm* 276: 587-593
- Wang HX, Ng TB. 2001. Examination of lectins, polysaccharopeptide, polysaccharide, alkaloid, coumarin and trypsin inhibitors for inhibitory activity against human immunodeficiency virus reverse transcriptase and glycohydrolases. *Planta Med* 67: 669-672
- Wang HX, Ng TB. 2004. Eryngin, a novel antifungal peptide from fruiting bodies of the edible mushroom *Pleurotus eryngii*. *Peptides* 25: 1-5
- Wang JC, Hu SH, Wang JT, Chen KS, Chia YC. 2005. Hypoglycemic effect of extract of *Hericium erinaceus*. *J Sci Food Agric* 85: 641-646
- Wasser SP. 2002. Medicinal mushrooms as a source of antitumor and immunomodulating polysaccharides. *Appl Microbiol Biotechnol* 60: 258-274
- Wasser SP, Weis AL. 1999. Therapeutic effects of substances occurring in higher basidiomycetes mushrooms: a modern perspective. *Crit Rev Immunol* 19: 65-96
- Wästerlund I, Ingelög T. 1981. Fruit body production of larger fungi in some young Swedish forests with special reference to logging waste. *For Ecol Man* 3: 269-294
- Webster J, Weber, RWS. 2007. *Introduction to fungi*. Cambridge. 841 p
- Wiensczyk AM, Gamiet S, Durall DM, Jones MD, Simard SW. 2002. Ectomycorrhizae and forestry in British Columbia: A summary of current research and conservation strategies. *BC Journal of Ecosystems and Management* 2:1-20
- Yang BK, Park JB, Song CH. 2002. Hypolipidemic Effect of Exo-Polymer Produced in Submerged Mycelial Culture of Five Different Mushrooms. *J Microbiol Biotechnol* 12: 957-961
- Yen G-C. 1992. Effects of heat treatment and storage temperature on the biogenic amine contents of straw mushroom (*Volvariella volvacea*). *Journal Science Food Agriculture* 58: 59-61
- Yun W y Hall IR. 2004. Edible ectomycorrhizal mushrooms: challenges and achievements. *Can J Bot* 82: 1063-1073.

- Zaidman BZ, Yassin M, Mahajna J, Wasser SP. 2005. Medicinal mushrooms modulators of molecular targets as cancer therapeutics. *Appl Microbiol Biotechnol* 67: 453-468
- Zekovic; DB, Kwiatkowski S, Vrvic M M, Jakovljevi D, Moran CA. 2005. Natural and modified (1->3)-beta-D-glucans in health promotion and disease alleviation. *Crit Rev Biotechnol* 2005: 205-230
- Zhuang RY, Beuchat LR, Angulo FJ. 1995. Fate of *Salmonella montevideo* on and in raw tomatoes as affected by temperature and treatment with chlorine. *Appl Environ Microbiol* 61: 2127-2131

>>PÁGINAS WEB DE TEMÁTICA MICOLÓGICA GENERAL.

- Deemy An information system for characterization and determination of ectomycorrhizae www.deemy.de
- IdSetas. Taller de micología www.idsetas.com
- Index Fungorum www.indexfungorum.org
- FAMCAL. Federación de asociaciones micológicas de Castilla y León www.famcal.es
- Fungi images on the Net fungi.fvlmedia.dk
- Fungi Salmantini www.citafgsr.org
- Micodata. Sistema de información territorial sobre la producción, aprovechamiento y ordenación del recurso micológico en Castilla y León www.micodata.es
- Micosylva. Gestión selvícola de montes productores de hongos silvestres comestibles de interés socioeconómico como fuente de desarrollo rural www.micosylva.es
- Myas RC. Proyecto para la regulación y comercialización de los recursos micológicos en Castilla y León www.myasrc.es
- MycoBank. Fungal databases, nomenclature, and species banks online taxonomic novelties submission www.mycobank.org
- MykoDB. Base de données mycologique www.mykodb.fr
- Mycokey. The mycological information site www.mycoskey.com
- Sistema de Información Ibérica en Línea www.rjb.csic.es
- Truffle.org www.truffle.org
- Unite. A molecular database for the identification of fungi unite.ut.ee

>>PÁGINAS WEB DE ASOCIACIONES MICOLÓGICAS DE CASTILLA Y LEÓN.

- Archivos de micología (órgano de expresión de los amigos de la Asociación Micológica Leonesa San Jorge) www.archivosdemicologia.blogspot.com
- Asociación Micológica Amagredos www.amagredos.org
- Asociación Micológica Berciana Cantharellus www.cantharellus.es
- Asociación Micológica Corro de Brujas <http://corrobrujas.ebunda.com/>
- Asociación Micológica de Navaleno micologica.navaleno.com.es
- Asociación Micológica Ribera del Malucas www.riberamalucas.com
- Asociación Micológica zamorana www.amiza.org
- Asociación vallisoletana de micología www.asociacionvallisoletanademicologia.com

Manual para la gestión del recurso micológico forestal en Castilla y León

Coordinadores:

Fernando Martínez-Peña

Juan Andrés Oria de Rueda

Teresa Ágreda



El Manual para la gestión del recurso micológico forestal en Castilla y León es una obra que pone en relieve la importancia ecológica y socioeconómica de las setas en nuestra región, sintetizando los últimos avances científicos relacionados con el conocimiento, el aprovechamiento y la gestión de los hongos en los bosques.

Esta publicación pretende concienciar a los gestores y propietarios forestales, a los estudiantes, a los recolectores y a la sociedad en general sobre la importancia de las setas como un recurso más del monte, a la altura de la madera o la caza.

Redactado por un amplio equipo compuesto por investigadores, profesores universitarios, gestores forestales, técnicos especialistas en nuevas tecnologías y sistemas de información geográfica, abogados, educadores ambientales y personal implicado directamente en la gestión y aprovechamiento del recurso micológico tanto en Castilla y León como en el resto de España, este libro recopila todas aquellas materias que pueden ayudar en la toma de decisiones entorno al aprovechamiento de las setas.