



6º CONGRESO FORESTAL ESPAÑOL

6CFE01-434

Montes: Servicios y desarrollo rural
10-14 junio 2013
Vitoria-Gasteiz



Edita: Sociedad Española de Ciencias Forestales
Vitoria-Gasteiz, 10-14 junio de 2013
ISBN: 978-84-937964-9-5
© Sociedad Española de Ciencias Forestales

Orientaciones de gestión silvícola para la producción conjunta de setas y madera en bosques de *Pinus sylvestris* en Cataluña

MARTINEZ DE ARAGÓN REMIREZ DE ESPARZA, J.¹, BAIGES ZAPATER, T.², PIQUÉ NICOLAU, M.¹, CERVERA ZARAGOZA, T.², BELTRÁN BARBA, M.¹ y BONET LLEDÓS, J.A.^{1,3}

¹ Centro Tecnológico Forestal de Catalunya. Ctra. de Sant Llorenç de Morunys, km 2. 25280 Solsona - Lleida

² Centro de la Propiedad Forestal. Departamento de Agricultura, Ganadería, Pesca, Alimentación y Medio Natural- Generalitat de Catalunya. Ctra. B-140 de Sabadell a Santa Perpètua de Mogoda, km 4,5 Finca Torreferrussa. 08130 Santa Perpètua de Mogoda - Barcelona

³ Departamento de Producción Vegetal y Ciencia Forestal. Universidad de Lleida. Av. Rovira Roure, 191. 25198 Lleida

Resumen

La producción de hongos supone una de las principales riquezas del bosque mediterráneo, siendo uno de los retos más importantes que se plantea a los gestores la compatibilización de las producciones fúngicas con la de los productos madereros, estableciendo itinerarios selvícolas que maximicen el beneficio que se pueda obtener del monte sin comprometer su continuidad. En esta comunicación se describen las principales recomendaciones que se deben tener en cuenta en las prácticas selvícolas tradicionales, para garantizar la producción de setas micorrízicas, y se plantea un itinerario selvícola multifuncional que intenta maximizar las producciones conjuntas de madera y setas en bosques de *Pinus sylvestris*. Estas recomendaciones, que ha definido el Centro de la Propiedad Forestal de Cataluña con la asistencia del Centro Tecnológico Forestal de Cataluña, se basan en el seguimiento de las producciones fúngicas en parcelas permanentes durante los últimos diecisiete años.

Palabras clave

Multifuncionalidad, micoselvicultura, micorrízicos, hongos, productos no madereros.

1. Introducción

El bosque mediterráneo se caracteriza mayoritariamente por tener una baja productividad desde un punto de vista de producción de madera, pero a su vez por proveer gran multiplicidad de bienes y servicios (PALAHÍ et al. 2008) que, a pesar de su importancia, no tienen un valor real en los mercados (MERLO & CROITORU 2005). Estas circunstancias suponen un reto para los planificadores y gestores forestales, que deben plantear alternativas reales de gestión que intenten maximizar el beneficio económico, ecológico y social de estos bosques.

A estos condicionantes se les añade la dificultad de gestionar áreas donde la propiedad privada es mayoritaria y por tanto, la componente económica resulta clave para garantizar que los proyectos de ordenación forestal se concreten en actuaciones selvícolas. Cataluña, con un 80% de propiedad privada (TERRADAS 2004), es un buen ejemplo de esta realidad que muestra un porcentaje de bosque ordenado creciente pero por el contrario, un número de hectáreas gestionadas muy inferior (RABASCALL 2011).

Para revertir esta tendencia, es necesario adaptar los planteamientos, métodos y técnicas clásicas de gestión forestal, proponiendo instrumentos que tengan en cuenta el uso múltiple del bosque, adaptado a las nuevas demandas del conjunto de la sociedad, teniendo en cuenta, no obstante, el necesario criterio de rentabilidad. El Centro de la Propiedad Forestal, con apoyo del Centro Tecnológico Forestal de Cataluña, consciente de esta situación está desarrollando desde el año 2006 las Orientaciones de Gestión Forestal Sostenible para Catalunya (ORGEST), que constituyen un conjunto de herramientas técnicas de ayuda a la gestión en el proceso de toma de decisiones, recogiendo elementos de decisión, modelos y recomendaciones de gestión (PIQUÉ et al. 2011a; PIQUÉ et al. 2011b).

El conjunto de las ORGEST necesita tener en cuenta por tanto las demandas presentes y futuras de los bosques catalanes para garantizar que las orientaciones de gestión mantengan su validez durante un largo periodo de tiempo. En este contexto, la realidad nos muestra el interés cada vez mayor de la sociedad catalana en la recogida de setas, como demuestra el estudio del CERES (2008) que estima en 2 millones el número de catalanes que acostumbran a ir a buscar setas durante la temporada micológica, generando una importante riqueza en el medio rural (MARTÍNEZ DE ARAGÓN et al. 2011). Esta fuerte demanda del recurso micológico, contrasta con la falta de instrumentos y recomendaciones que apoyen la toma de decisiones de los gestores forestales que buscan compatibilizar la producción maderera con la producción de hongos.

Esta realidad ha llevado a realizar en el marco de las ORGEST un manual de gestión para la producción micológica en bosques de pino silvestre (*Pinus sylvestris* L.) que proponga orientaciones de gestión forestal destinadas a fomentar las producciones de setas (BONET et al. 2012b).

2. Objetivos

El objetivo principal del presente trabajo es hacer unas recomendaciones de gestión selvícola para la producción conjunta de setas y madera en bosques de *P. sylvestris* en Cataluña, integrando los resultados obtenidos a partir de trabajos previos, basándose en datos de producción micológica en parcelas permanentes y en los trabajos de caracterización de las masas de *P. sylvestris* de Cataluña. Este objetivo general se concreta en los siguientes objetivos específicos:

- Analizar la relación entre clases de calidad definidas para el *P. sylvestris* en Cataluña y la producción de setas para estas calidades.
- Definir las producciones micológicas para cada una de las clases de calidad de *P. sylvestris* en Cataluña.
- Revisar el itinerario selvícola específico para la producción conjunta de madera y setas en bosques de *P. sylvestris* en Cataluña, basándose en modelos de producción definido previamente por PALAHÍ et al. (2009)

3. Metodología

Las masas de *P. sylvestris* ocupan más de 240.000 ha en Cataluña, siendo un 65% de estos bosques masas puras, mientras que en el 35% restante el pino silvestre aparece

mezclado con otras especies. Los hábitats donde crece esta especie son muy heterogéneos, lo que ha permitido a PIQUÉ et al. (2011b) diferenciar dos tipos de bosques puros (ámbito pirenaico y central y ámbito meridional) y diecisiete tipologías de bosques mixtos, que son aquellos en los que el pino silvestre representa entre el 50 y el 80% del área basimétrica (AB) o bien representando el *P. sylvestris* más del 80% del AB, los planifolios de $CD > 5$ cm superan los 500 pies/ha. Adicionalmente, los mismos autores (PIQUÉ et al. 2011b) diferencian tres clases de calidad de estación para las masas de pino silvestre en Cataluña: calidad alta (A), media (B) y baja (C), tal como se refleja en la Tabla 1.

Tabla 1. Clases de calidad definidas para el pino silvestre en Cataluña (PIQUÉ et al. 2011b).

Clase de calidad	Descripción	% de superficie (masas puras) ¹
Calidad A (alta)	Bosques de pino silvestre bien adaptados a la estación, con buenos crecimientos y vitales (generalmente por encima de 7 m ³ /ha/año)	25
Calidad B (media)	Bosques de pino silvestre bien adaptados a la estación, pero con crecimientos más reducidos (generalmente entre 3,5 y 7 m ³ /ha/año)	31
Calidad C (baja)	Bosques de pino silvestre adaptados a la estación pero con menores crecimientos y peor conformación del arbolado (crecimientos inferiores a 3,5 m ³ /ha/año). Bosques más susceptibles a sufrir una reducción de su crecimiento y vitalidad o un cambio de especie, en caso de episodios climáticos extremos	44

¹ % de superficie relativa a cada calidad de estación, en base a variables ecológicas y fisiográficas (valor aproximado), la determinación última de la calidad de estación debe corroborarse siempre *in situ* a nivel de rodal.

La estimación de la producción de setas se ha establecido en base al seguimiento de 43 parcelas permanentes establecidas de forma aleatoria en masas de *P. sylvestris* de Cataluña, que han sido monitoreadas anualmente desde el año 1995 (MARTÍNEZ DE ARAGÓN et al. 2012). En cada una de las parcelas, que tienen una superficie fija de 100 m², se recogen semanalmente de agosto a diciembre todos los carpóforos epígeos que aparecen, siendo pesados en fresco, identificados y pesados en seco después de ser secados en una estufa en el laboratorio (VÄRE et al. 1996). En el presente trabajo, la producción de los hongos identificados se ha dividido en producción de setas totales, setas comestibles no comerciales y setas comerciales (aquellas setas comestibles que se venden habitualmente en los mercados).

A efectos de observar si existe relación entre clases de calidad de estación de pino silvestre y producción de setas, así como para obtener datos de producción micológica asociados a clases de calidad, se ha asignado a cada una de las parcelas permanentes de seguimiento de la producción fúngica una clase de calidad definida para las masas de *P. sylvestris* (PIQUÉ et al. 2011b), analizándose mediante análisis de varianza si existen diferencias entre calidades.

La revisión del itinerario silvícola para la producción conjunta de setas y maderas se ha basado en los modelos desarrollados por BONET et al. (2008; 2010), que permitieron establecer a PALAHÍ et al. (2009), mediante técnicas de optimización numérica, unas propuestas de actuaciones silvícolas, en base a diferentes escenarios de precios.

4. Resultados

Los datos de producción de hongos epígeos en bosques de *P. sylvestris*, obtenidos a partir del muestreo de parcelas permanentes, muestran una gran variabilidad interanual, básicamente asociada a variables climáticas, con años que superan los 160 kg de peso fresco/ha mientras que otros años la producción no llega a 20 kg de peso fresco/ha (BONET et al. 2012b) (Figura 1).

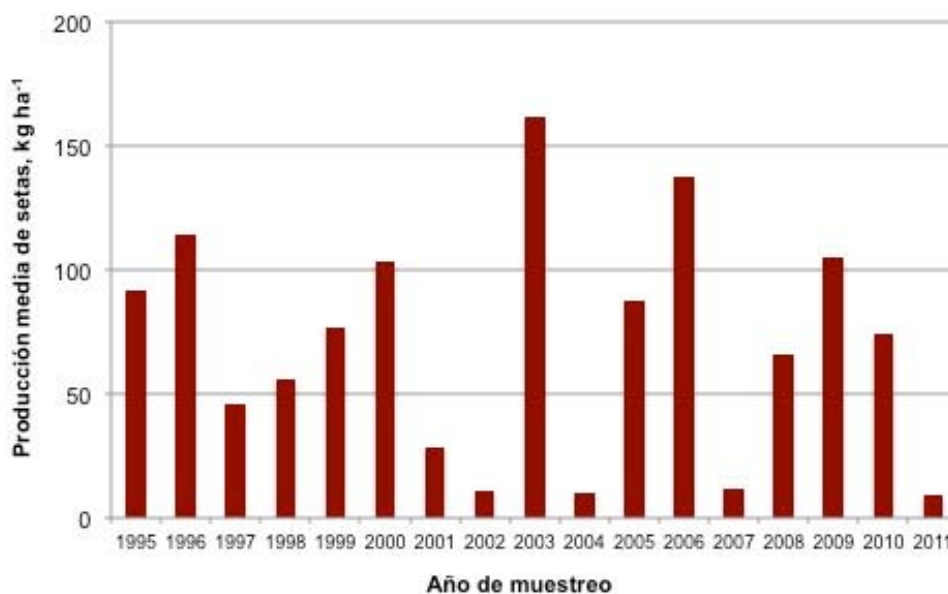


Figura 1. Variabilidad anual de setas estimada en bosques de *P. sylvestris* de Cataluña.

El análisis de las producciones micológicas en función de las diferentes calidades de estación de pino silvestre no ha permitido encontrar diferencias significativas entre estas calidades a pesar de que se observa una tendencia a una mayor cantidad de producciones en clases de calidad A (alta), siendo muy parecidas las producciones en las clases de calidad B (media) y C (baja) (Figura 2).

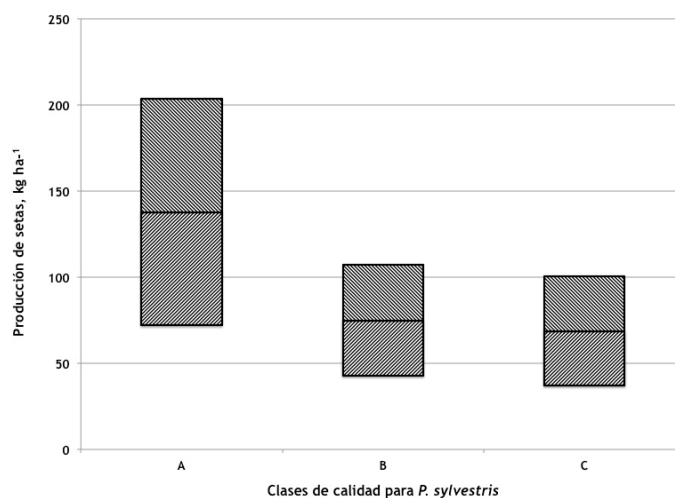


Figura 2. Medias e intervalos de confianza de la producción total de setas en función de clases de calidad definidas para el pino silvestre según PIQUÉ et al. (2011b). Datos procedentes de parcelas permanentes establecidas por el CTFC.

Un análisis detallado de las producciones micológicas por calidades de estación de *Pinus sylvestris*, nos muestra la cantidad de setas comestibles, comerciales y no comestibles esperada en estos bosques (Tabla 2).

Tabla 2. Clases de calidad definidas para el pino silvestre (BONET et al. 2012b).

	Total setas comerciales (kg ha ⁻¹)	Total setas comestibles no comerciales (kg ha ⁻¹)	Total setas no comestibles (kg ha ⁻¹)
Calidad A	38,38	64,20	35,29
Calidad B	28,06	30,80	16,19
Calidad C	19,99	18,03	30,81

Los modelos de producción micológica obtenidos por BONET et al. (2008; 2010) han permitido identificar entre la multitud de factores que intervienen en la producción de setas aquellos que son más significativos:

Producción total de setas

$$\ln(y_{ij}) = 0,981 + 2,483\ln(AB) - 0,128AB + 0,934 \cos(Ori) - 0,0135Pen^{1,5} + u_i + u_j + e_{ij}$$

Producción de setas comestibles

$$\ln(y_{ij}) = -4,329 + 1,966\ln(AB) - 0,118AB + 0,636 \cos(Ori) + 0,00331Alt + u_i + u_j + e_{ij}$$

Producción de setas comerciales

$$\ln(y_{ij}) = -6,236 + 1,246\ln(AB) - 0,0599AB + 0,00459Alt + u_i + u_j + e_{ij}$$

Donde y_{ij} es la producción de setas en la parcela i en el año j , AB es el área basimétrica (m² ha⁻¹), Ori es la orientación (radianes), Pen es la pendiente del terreno (%), Alt es la altitud (m), u_i es el factor aleatorio de la parcela, u_j es el factor aleatorio del año i e_{ij} es el residuo del modelo.

La integración de estos modelos de producción micológica junto con los modelos de producción madera desarrollados por TRASOBARES et al. (2004) han permitido desarrollar, mediante técnicas de optimización numérica, el itinerario óptimo para la producción conjunta de setas y madera (PALAHÍ et al. 2009) (Figura 3).

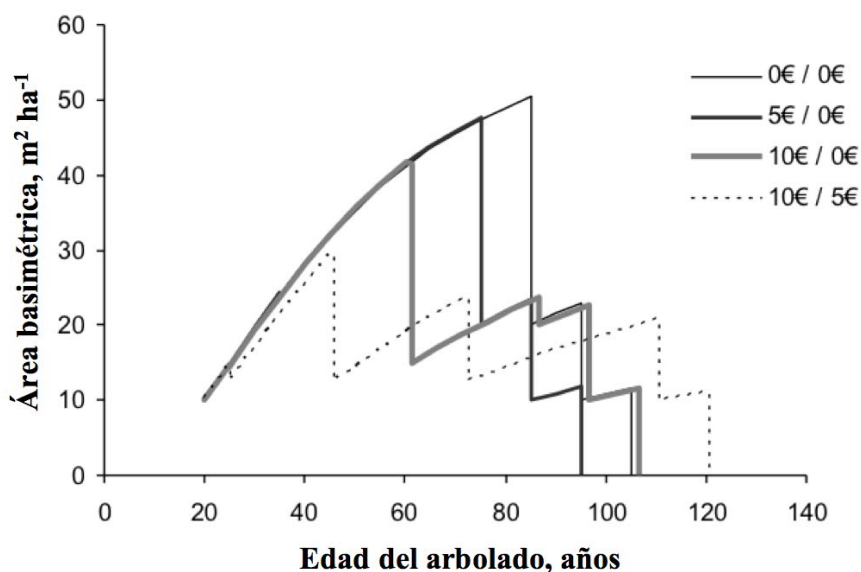


Figura 3. Modelos propuestos de producción combinada madera-setas de acuerdo a diferentes escenarios de precios de setas comestibles comerciales y no comerciales (PALAHÍ et al. 2009)

A través de estos trabajos previos y teniendo en cuenta una serie de premisas establecidas por los autores en estos trabajos, basadas en el principio de prudencia:

- Las predicciones de la producción de setas se han reducido en un 50%, asumiendo que los recolectores solo recogerán un 50% de la producción.
- A pesar de haber constatado recientemente (BONET et al. 2012a) un efecto positivo de las claras en *P. pinaster* sobre la producción de setas, la falta de respuesta a largo plazo y el principio de prudencia, han simulado un descenso inicial de la producción de setas posteriormente a la corta, proporcional al volumen de AB extraída.
- Las cortas de regeneración se simulan siguiendo la recomendación de ROJO Y MONTERO (1996), fijando un periodo de regeneración de 20 años en el que se hace una corta preparatoria que reduce el AB a $20 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$, una corta diseminatoria que elimina $10 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$ y una única corta final que elimina el resto del arbolado.
- Se establecen diferentes precios para setas comestibles comerciales y no comerciales, variando entre 0 a 10 €/kg para las setas comestibles comercializadas y entre 0 y 5 €/kg para las setas comestibles no comercializadas, asumiendo que puedan comercializarse en el futuro.
- Los costos de extracción de madera se han fijado a partir de las tablas publicadas por la DIPUTACIÓN DE BARCELONA (2006) y por el CONSORCI FORESTAL DE CATALUNYA (2006). El precio establecido para el clareo es de 900 €/ha.

Con estas premisas y conforme a los resultados de la optimización obtenida en la figura 3, se plantea en la Tabla 3 unas recomendaciones de gestión selvícola para la producción conjunta de setas y madera en bosques de *P. sylvestris* en Cataluña.

Tabla 3. Itinerario selvícola recomendado para un pinar de *Pinus sylvestris* de calidad de estación media y bajo riesgo de incendio. Estructura regularizada con un turno de corta de 120 años (50cm de diámetro).

Tratamientos
Clareo, selectivo (22-25 años). Se seleccionan alrededor de 450 árboles/ha bien conformados y posicionados, de manera que se aprovecha la diferenciación fisiológica. Se cortan todos los árboles que se encuentran dentro de un radio de como mínimo 1m alrededor de los seleccionados.
Primera clara, selectiva mixta (42-45 años). Se cortan los competidores directos de los árboles seleccionados en la intervención anterior (2 pies de media). En el resto del rodal se realiza una clara por lo bajo para eliminar árboles dominados, hasta un AB – 13m ² /ha.
Segunda clara, selectiva mixta (70-75 años). La densidad se reduce hasta dejar en pie únicamente los árboles seleccionados, es decir, se reduce el AB hasta -13m ² /ha formada únicamente por los árboles seleccionados en la primera intervención.
Corta diseminatoria (110-115 años). Se reduce el AB hasta 10m ² /ha con una reducción en volumen del 50-55%.
Corta final (120-125 años). Una vez que la regeneración se considere conseguida, con al menos 4.000 pies/ha que pasen de 1,3 m de altura, unos 10 años después de la corta diseminatoria. Los árboles jóvenes que queden dañados se quitarán posteriormente..

5. Discusión

Los resultados obtenidos no han detectado diferencias estadísticamente significativas entre la calidad de estación forestal y la productividad fúngica. Este resultado puede tener diferentes explicaciones. Una primera puede ser el hecho que casi un 50% de los hongos que aparecen en los bosques de *P. sylvestris* son de especies saprófitas o especies con una estrategia dudosa (a pesar de que la producción de especies micorrícicas sea muy superior). La presencia de un mayor o menor número de especies saprobias no se asociaría tanto a la calidad de la estación como a la cantidad de materia orgánica disponible, que a la vez se mostraría dependiente de la gestión hecha en la parcela inventariada (BONET et al. 2012b).

A pesar de eso, las estaciones más productivas que tienen un crecimiento del conjunto de árboles más elevado necesitarán una aportación más grande de los hongos micorrícicos que les proporcionan agua y nutrientes a cambio de carbohidratos provenientes de la fotosíntesis, tal como establece su relación simbiótica. Esta mayor demanda del sistema radical que ocasiona una mayor actividad micorrícica puede comportar una mayor cantidad de carpóforos de hongos micorrícicos, hecho que se evidencia con una tendencia a una productividad micológica más importante en estaciones de calidad A (alta), con mayor crecimiento anual de biomasa leñosa (BONET et al. 2012b) (Tabla 2).

Las producciones totales de hongos que superan los 60 kg en peso fresco/ha de media independientemente de la calidad y que llegan a superar puntualmente los 160 kg/ha en años con condiciones favorables muestra la gran producción que albergan los bosques de pino silvestre, tal como se ha constatado en otros estudios (KALAMEES & SILVER 1988; SHUBIN 1988). El hecho de que la producción de setas comestibles no comerciales llegue a superar al conjunto de setas comerciales refleja el potencial latente que todavía existe de recurso fúngico, que no obstante está sujeta a una enorme variabilidad interanual (Figura 1).

La climatología es sin duda el factor más influyente a la hora de explicar la producción de setas y justificar esta variabilidad (MARTÍNEZ DE ARAGÓN et al. 2007; BONET et al.

2012a; MARTÍNEZ-PEÑA et al. 2012), aunque los modelos obtenidos por BONET et al. (2008; 2010) han demostrado la importancia de otros factores asociados a la estación como la altitud, la pendiente o la orientación, o factores asociados a características estructurales del bosque como la edad, la densidad, etc. Estos modelos han señalado al área basimétrica, parámetro que puede ser controlado mediante la gestión forestal, como el factor más influyente para explicar la producción fúngica. En base a estos resultados, mediante técnicas de optimización numérica, incrementando con ello la rentabilidad de las masas de pino silvestre, se han podido desarrollar itinerarios selvícolas asociados a recomendaciones de gestión silvícola (Figura 3 y Tabla 3), que buscan maximizar la producción de setas manteniendo el bosque siempre en áreas basimétricas óptimas para esta producción, consiguiendo una maximización conjunta de la producción de setas y maderas.

6. Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado parcialmente por el Centro de la Propiedad Forestal, el Servicio de Gestión Forestal del Departamento de Agricultura, Ganadería, Pesca, Alimentación y Medio Natural de la Generalitat de Catalunya y los proyectos Micosylva+ (SOE3/P2/E533, Unión Europea-Programa Interreg IVB-O SUDOE) y MICOGEST (AGL 2012-40035-CO3-01, Ministerio de Economía y Competitividad).

7. Bibliografía

BONET, J.A.; DE-MIGUEL, S.; MARTÍNEZ DE ARAGÓN, J.; PUKALA, T.; PALAHÍ, M.; 2012a. Immediate effect of thinning on the yield of *Lactarius group deliciosus* in *Pinus pinaster* forests in Northeastern Spain. *Forest, Ecology and Management*, 265: 211-217.

BONET, J.A.; PIQUÉ, M.; MARTÍNEZ DE ARAGÓN, J.; BELTRÁN, M.; VERICAT, P.; CERVERA, T.; 2012b. Models de gestió per a la producció micològica en boscos de pi roig (*Pinus sylvestris* L.). Sèrie: Orientacions de gestió forestal sostenible de Catalunya. Centre de la Propietat Forestal. Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca, Alimentació i Medi Natural. Generalitat de Catalunya. 45 p. Barcelona.

BONET, J.A.; PALAHÍ, M.; COLINAS, C.; PUKKALA, T.; FISCHER, C.R.; MIINA, J.; MARTÍNEZ DE ARAGÓN, J.; 2010. Modelling the production and species richness of wild mushrooms in pine forests of the Central Pyrenees in northeastern Spain. *Canadian Journal of Forest Research*, 40(2): 347-356.

BONET, J.A.; PUKKALA, T.; FISCHER, C.R.; PALAHÍ, M.; MARTÍNEZ DE ARAGÓN, J.; COLINAS, C.; 2008. Empirical models for predicting the production of wild mushrooms in Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) forests in the Central Pyrenees. *Annals of Forest Science*, 65(2): 206-214.

CERES. 2008. Consulta sobre aspectes relacionats amb la recollida de bolets en el marc de l'òmnibus Catalunya. Informe resum. Reus, 18 p.

CONSORCI FORESTAL DE CATALUNYA; 2006. Preus de les llotges de contractació i mercat d'origen de Vic (actualizada a 07/10/2006) i Girona (actualizada a 21/04/2006). Santa Coloma de Farners, Girona.

DIPUTACIÓ DE BARCELONA; 2006. Actes del Simposi de Silvicultura Mediterrània en boscos privats. 23 i 24 de novembre. Consorci el Far, Barcelona.

KALAMEES, K; SILVER, S.; 1988. Fungal productivity of pine heaths in North-West Estonia. En: Vännine, I. y Raatikainen M. (eds.) Proceedings of the Finnish-Soviet symposium on timber forest resources in Jyväskylä. Finland, 1986. *Acta Bot. Fennica*, 136: 95-98.

MARTÍNEZ DE ARAGÓN, J.; OLIACH, D. HERNIQUES, R.; FORTUNY, M.; GIRBAL, J.; BONET, J.A.; 2012. Manual para la gestión del recurso micológico forestal en Cataluña. Ediciones CTFC. 112 p. Solsona.

MARTÍNEZ DE ARAGÓN, J.; RIERA, P.; GIERGICZNYC, M.; COLINAS, C.; 2011. Value of wild mushroom picking as an environmental service. *Forest, Policy and Management*, 252 (1-3): 239-256.

MARTÍNEZ DE ARAGÓN, J.; BONET, J.A.; FISCHER, C.R.; COLINAS, C.; 2007. Productivity of ectomycorrhizal and selected edible saprotrophic fungi in pine forests of the pre-Pyrenees mountains, Spain: Predictive equations for forest management of mycological resources. *Forest, Ecology and Management*, 252 (1-3): 239-256.

MARTÍNEZ-PEÑA, F.; DE-MIGUEL, S.; PUKKALA, T.; BONET, J.A.; ORTEGA-MARTÍNEZ, P.; ALDEA, J.; MARTINEZ DE ARAGÓN, J.; 2012. Yield of ectomycorrhizal mushrooms in *Pinus sylvestris* forests with special focus on *Boletus edulis* and *Lactarius deliciosus*. *Forest, Ecology and Management*, 282: 63-69.

MERLO, M.; CROITORU, L.; 2005. Valuing Mediterranean Forests. CABI Publishing. 406 p. Cambridge.

PALAHÍ, M.; PUKKALA, T.; BONET, J.A.; COLINAS, C.; FISCHER, C.R.; MARTÍNEZ DE ARAGÓN, J.; 2009. Effect of the inclusion of mushroom values on the optimal management of even-aged pine stands of Catalonia. *Forest Science*, 55 (6): 503-511.

PALAHÍ, M.; MAVSAR, R.; GRACIA, C.; BIROT, Y.; 2008. Mediterranean forests under focus. *International Forestry Review*, 10(4): 676-688.

PIQUÉ, M.; BELTRÁN, M.; VERICAT, P.; CERVERA, T.; FARRIOL, R.; BAIGES, T.; 2011a. Models de gestió per als boscos de pi roig (*Pinus sylvestris* L.): producció de fusta i prevenció d'incendis forestals. Sèrie: Orientacions de gestió forestal sostenible per a Catalunya (ORGEST). Centre de la Propietat Forestal. Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca, Alimentació i Medi Natural. Generalitat de Catalunya. 186 p. Barcelona.

PIQUÉ, M.; VERICAT, P.; CERVERA, T.; BAIGES, T.; FARRIOL, R. ; 2011b. Tipologies forestals arbrades. Sèrie: Orientacions de gestió forestal sostenible de Catalunya (ORGEST). Centre de la Propietat Forestal. Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca, Alimentació i Medi Natural. Generalitat de Catalunya. 341 p. Barcelona.

RABASCALL, X; 2011. La gestió forestal en el marc dels PTGMF. Projecte MOVAFOREST. Jornades Forestals del Centre de la Propietat Forestal: 20 anys de planificació forestal. Per una valoració de la gestió. Món Sant Benet (Sant Fruitós de Bages).

ROJO, A.; MONTERO, G.; 1996. El pino silvestre en la Sierra de Guadarrama. MAPA. 293 p. Madrid.

SHUBIN, V.I.; 1988. Influence of fertilizers on the fruiting of forest mushrooms. En: Vänninen, I. y Raatikainen, M. (eds.), Proceedings of the Finnish-Soviet symposium on timber resources in Jyväskylä. Finlan. *Acta Bot. Fennica*, 136: 85-87.

TERRADAS, J.; 2004. Els boscos de Catalunya: estructura, dinàmica i funcionament. Departament de Medi Ambient i Habitatge-Generalitat de Catalunya. 182 p. Barcelona.

TRASOBARES, A.; PUKKALA, T.; MIINA, J.; 2004. Growth and yield model for uneven-aged mixtures of *Pinus sylvestris* L. and *Pinus nigra* Arn. in Catalonia, north-east Spain. *Annals of Forest Science*, 61(1): 9-24.

VÄRE, H.; OHENOJA, E.; OHTONEN, R.; 1996. Macrofungi of oligotrophic Scots pine forests in Northern Finland. *Karstenia*, 36, 1-18.