



# 7º CONGRESO FORESTAL ESPAÑOL

**Gestión del monte: servicios  
ambientales y bioeconomía**

26 - 30 junio 2017 | Plasencia  
Cáceres, Extremadura

---

---

7CFE01-127

---

---

Edita: Sociedad Española de Ciencias Forestales  
Plasencia. Cáceres, Extremadura. 26-30 junio 2017  
ISBN 978-84-941695-2-6

© Sociedad Española de Ciencias Forestales

## Cuantificación de la producción de setas en masas de *Pinus uncinata* de Cataluña

MARTÍNEZ DE ARAGÓN, J.<sup>1</sup>, BONET, JA.<sup>1,2</sup> y DE-MIGUEL, S.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Centre Tecnològic Forestal de Catalunya (CTFC-CEMFOR). Dpto. de Productos Forestales no Madereros

<sup>2</sup> Departament de Producció Vegetal i Ciència Forestal, Universitat de Lleida-AGROTECNIO

### Resumen

Los hongos suponen una de las principales riquezas que generan los bosques anualmente. En Cataluña los pinares representan el 63% del territorio forestal arbolado y según la especie y localidad, producen diferentes cantidades de setas. Así, y según datos propios, los pinares de *Pinus halepensis* generan de media anual 44 kg/ha, los de *P. nigra* 68 kg/ha, los de *P. pinaster* 84 kg/ha y los de *P. sylvestris* sobre 100 kg/ha. No obstante, en los pinares de *P. uncinata* que representan el 5% de la superficie hasta la fecha, no se disponen de datos de producción.

En esta comunicación, se presentan los principales resultados del seguimiento de dieciocho parcelas de 100 m<sup>2</sup>, establecidas en masas puras de *P. uncinata* en el Pirineo de Gerona, localizadas entre 1.600 y 1.900 m.s.n.m. El conjunto de parcelas se muestreó semanalmente desde junio a diciembre de 2015. Durante el periodo de muestreo se recogieron un total de 8.419 carpóforos con una producción de 299 kg/ha, recolectándose las principales especies comerciales de los géneros *Boletus*, *Cantharellus*, *Lactarius* y *Tricholoma*.

Los resultados obtenidos durante el primer año, que suponen los primeros datos de producción de esta especie, muestran producciones elevadas si las comparamos con las producciones obtenidas durante el mismo periodo en otros ecosistemas altamente productivos como *P. sylvestris* (177 kg/ha).

### Palabras clave

Setas, diversidad fúngica, coníferas, pino negro

### 1. Introducción

La producción y diversidad de los hongos silvestres dependen en gran medida del ecosistema donde viven asociados al mismo y de las especies vegetales que lo conforman. A nivel mundial se han cuantificado, en mayor o menor medida, las producciones de algunos ecosistemas forestales a través de inventario micológico realizados en parcelas permanentes instaladas en diferentes ecosistemas, tales como: *Pinus sylvestris* (Ohenoja y Koistinen, 1984; Kalamees y Silver, 1988; Bonet et al., 2004, 2008, 2010; Martínez de Aragón et al., 2007; Martínez Peña et al., 2012a, 2012b), *P. nigra* (Martínez de Aragón et al., 2007; Bonet et al., 2010; de-Miguel et al., 2014), *P. halepensis* (Martínez de Aragón et al., 2007; Bonet et al., 2010; de-Miguel et al., 2014), *P. pinaster* (Martín-Pinto et al., 2006; Ágreda et al., 2013; Taye et al., 2016), *Pinus contorta* (Kropp y Albee, 1996), *Pseudotsuga menziesii* (Smith et al., 2002), *Fagus sylvatica* (Egli et al., 2006, 2010), *Abies alba* (Egli et al., 2006), *Picea abies* (Ohenoja, 1984), *Cistus ladanifer* (Martín-Pinto et al., 2006; Hernández-Rodríguez et al., 2015a, 2015b), entre algunos otros.

No obstante y según nuestro conocimiento, no existe ningún estudio de cuantificación de la producción de setas en pinares de pino negro (*Pinus uncinata*), especie que se distribuye principalmente en el centro y oeste de los Alpes, en la cordillera de los Vosgos (Francia), en los Pirineos desde el valle navarro del Roncal hasta Gerona, y en algunos puntos del Sistema Ibérico,

entre los 1.500 y 2.500 m de altitud. A nivel Europeo estos bosques cubren una superficie de unas 173.000 ha, de las cuales 90.000 ha están localizadas en España (Centre Tecnològic Forestal de Catalunya et al., 2012). En Cataluña, los pinares de pino negro representan el 5% de la superficie boscosa, con cerca de 55.000 ha. Su distribución está concentrada al Pirineo y Prepirineo, a partir de los 1.200 m.s.n.m, siendo una especie dominante entre los 1.800 y los 2.400 m.s.n.m. (Burriel et al., 2000-2004).

Los bosques de *Pinus uncinata* por lo general, son moderadamente productivos en cuanto a la obtención de madera, con valores de crecimiento medios de 3-5 m<sup>3</sup>/ha año y precios de compra en pie que oscilan entre los 6-25 €/m<sup>3</sup> (Centre Tecnològic Forestal de Catalunya et al., 2012). No obstante, se trata de una especie que por su distribución geográfica y altitudinal ofrece un carácter eminentemente protector frente a la erosión, a aludes, crecidas torrenciales, desprendimientos de bloques, constituyendo unos hábitats favorables para una amplia comunidad de especies vegetales, animales y de hongos.

En relación a los hongos, los pinares de pino negro constituyen verdaderos paraísos para los recolectores de setas, ya que desde la primavera hasta el otoño, se pueden recolectar numerosas especies de setas de interés gastronómico, como son los *Hygrophorus marzuolus*, *Marasmius oreades*, *Boletus edulis*, *B. pinophilus*, *Cantharellus cibarius*, *Lactarius sanguifluus*, *L. deliciosus*, *Tricholoma portentosum*, etc. La presencia de éstas y otras especies comerciales generan rentas económicas al medio, ya sea por la venta de las setas recolectadas o por el micoturismo que genera (Latorre, 2016).

No tan solo es importante el valor económico de las setas o el micoturismo asociado, sino el papel que juegan los hongos sobre el funcionamiento del ecosistema. Los hongos son uno de los grupos más diversos que existen a nivel global (Tedersoo et al., 2014) interviniendo en numerosos procesos del ecosistema, como son la degradación de la materia orgánica, la formación de humus o el aprovisionamiento de nutrientes, entre otros muchos. Los hongos son también indicadores del estado de conservación de un ecosistema forestal al establecer asociaciones con la mayoría de plantas y árboles y son fuente de alimento para la fauna vertebrada e invertebrada.

El conocimiento de la productividad y diversidad micológica en este tipo de ecosistemas permitirá facilitar información y herramientas de gestión que ayudarán a los gestores a la toma de decisiones, ya sea para incrementar la productividad y/o diversidad fúngica (de-Miguel et al., 2014b; Martínez-Peña et al., 2012a), buscar una mejor gestión multifuncional (Palahi et al., 2009) o estar preparados ante posibles cambios que se produzcan en estas formaciones asociados al cambio global.

Debido a la falta de información micológica cuantitativa existente en este tipo de formaciones (*P. uncinata*), en 2015 iniciamos un estudio a largo plazo en Cataluña que ha de permitir la identificación y cuantificación de la producción micológica de los pinares de pino negro. Para ello se han establecido un conjunto de parcelas permanentes que son muestreadas de forma periódica.

## 2. Objetivos

El objetivo del presente trabajo es cuantificar la producción y diversidad de setas en masas puras de *Pinus uncinata* situadas en el Pirineo de Gerona a través de inventarios micológicos semanales realizados el año 2015 en un total de 18 parcelas permanentes. El objetivo a largo plazo del estudio es disponer de herramientas de gestión que ayuden a los gestores a la toma de decisiones, mediante la incorporación de más años de muestreo.

### 3. Metodología

#### Área de estudio:

El conjunto de parcelas se han instalado en la montaña de Meranges, bosque número 21 del Catálogo de Utilidad Pública de Gerona, de propiedad del municipio de Meranges y situado en la Cerdanya, comarca de montaña del Pirineo Catalán. Este bosque es Espacio Natural de Protección Especial y forma parte del sistema de certificación de gestión forestal sostenible (PEFC). La montaña de Meranges tiene una superficie de 3.415 ha de las cuales la vegetación arbolada está totalmente dominada por el *P. uncinata*, aunque en las cotas más bajas se pueden encontrar algún sector en el que *P. uncinata* se mezcla con *P. sylvestris*.



Figura 1. Cara Norte-Este de la montaña de Meranges

El clima en esta zona es continental y se caracteriza por una pluviometría media anual de 1.004 mm, una temperatura media de 5,3 °C y un bajo índice de humedad ambiental (Ninyerola et., 2003).

#### Obtención y tratamiento de datos:

La toma de muestras consistió en un muestreo micológico semanal en parcelas permanentes durante los períodos de producción, verano y otoño en 2015. En total se han muestreado 18 parcelas de 100 m<sup>2</sup> de superficie, que se han seleccionado al azar con diferentes edades y densidades.

Los datos de producción se han obtenido a partir de la recolección semanal de todas las especies de setas ectomicorrícicas y saprobias presentes en los 100 m<sup>2</sup> de superficie de cada una de las parcelas permanentes (no recojiéndose aquellas setas que presentaban pudriciones). Se arrancaron sin cortar la base del tronco, para así poder proceder a su posterior identificación. El procedimiento detallado de procesado de las muestras puede consultarse en Bonet et al. (2004) o en Martínez de Aragón et al. (2007).

El mismo día de muestreo, en el laboratorio, se procedió al limpiado de las setas, pesado y conteo del número de carpóforos, identificándose cada colección al máximo nivel taxonómico posible, empleando el uso del microscopio binocular (Leica DMRB). La identificación de las setas se realizó mediante las claves y monografías pertinentes, clasificándose al mismo tiempo su comestibilidad en tres categorías: setas no comestibles, setas comestibles y setas comestibles comercializadas.

Los valores de producción (peso fresco, y número de carpóforos) han sido estandarizados en kilogramos por hectárea y en número de carpóforos por hectárea.

#### 4. Resultados

La temporada micológica 2015 en las masas de *P. uncinata* de la montaña de Meranges se inició en la tercera semana de agosto, concluyéndose la primera semana de noviembre (coincidiendo con la primera nevada), siendo en total 12 semanas de producción. Durante este periodo, se superaron los 30 kg/ha semanales en 4 ocasiones, siendo la segunda semana de septiembre la que hubo más producción, rondando los 100 kg/ha (Figura 1).

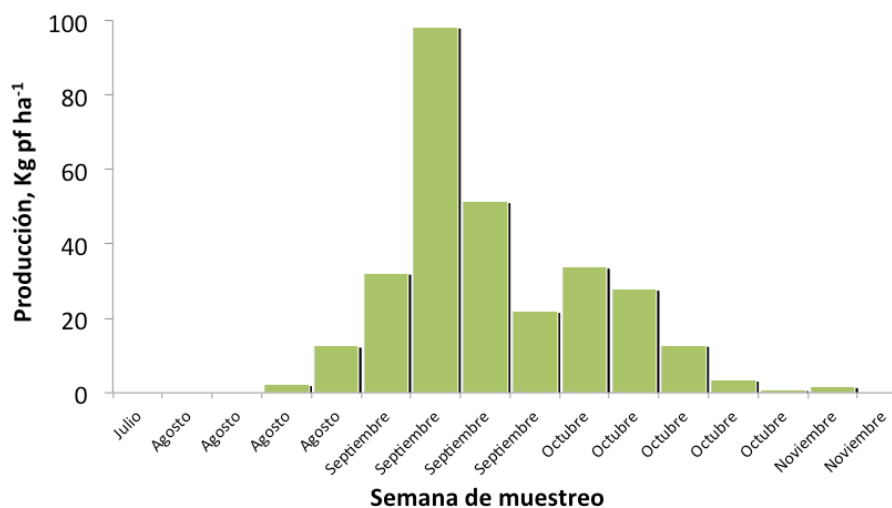


Figura2. Datos de producción de setas semanal, en kilogramos de peso fresco por hectárea.

La producción anual de setas recolectada ha sido de 299,43 Pf kg/ha y 46.016 Nc /ha (Pf= peso fresco y Nc= número de carpóforos). Se han identificado un total de 92 especies, pertenecientes a un total de 24 géneros, de las cuales 56 fueron especies ectomicorrícicas y 36 especies saprobias.

Las especies micorrícicas han representado el 96% (287,75 kg/ha) del total del peso fresco frente al 4% (11,67 kg/ha) de las especies saprobias. A nivel de número de carpóforos, las especies micorrícicas han representado el 62% (28.783 Nc/ha) frente al 38% (17.233 Nc/ha) de las especies saprobias.

Las cinco especies más importantes a nivel de producción han sido *Tricholoma portentosum* con 26,81 kg/ha, *Suillus variegatus* con 14,64 kg/ha, *Russula paludosa* con 12,12 kg/ha, *Russula badia* con 11,73 kg/ha y *Lactarius aurantiofulvus* con 9,82 kg/ha, todas ellas especies micorrícicas. Mientras que a nivel del número de carpóforos las más importantes han sido *Marasmius androsaceus* con 6.278 nc/ha, *Tricholoma portentosum* con 3.428 nc/ha, *Lactarius aurantiofulvus* con 1.872 nc/ha, *Hygrophorus hypothejus* con 1.550 nc/ha y *Rhodocollybia butyracea* con 1.294 nc/ha, dos de las cuales son especies sápróbias (*Marasmius androsaceus* y *Rhodocollybia butyracea*).

A nivel de comestibilidad las especies comestibles han representado el 33,62% (100,67 kg/ha) del total del peso fresco, y de éste, el 48,45% (48,78 kg/ha) han sido especies comerciales. Las especies comerciales representadas son: *Boletus edulis*, *Boletus pinophilus*, *Cantharellus cibarius*, *Lactarius deliciosus*, *Lactarius semisanguifluus*, *Macrolepiota procera*, *Suillus luteus*, *Suillus variegatus* y *Tricholoma portentosum* (Tabla 1).

Tabla 1. Lista de las especies comerciales identificadas en *P. uncinata* junto con su productividad.

| Nombre científico                                | Peso fresco, kg/ha | Número de carpóforos /ha |
|--|--------------------|--------------------------|
| <i>Boletus edulis</i> Bull.                      | 3,74               | 67                       |
| <i>Boletus pinophilus</i> Pil. & Derm.           | 0,61               | 22                       |
| <i>Cantharellus cibarius</i> Fr.                 | 0,35               | 89                       |
| <i>Lactarius deliciosus</i> (L.) S. F. Gray      | 0,95               | 50                       |
| <i>Lactarius semisanguifluus</i> Heim & Lecl.    | 0,08               | 6                        |
| <i>Macrolepiota procera</i> (Scop.) Sing.        | 0,43               | 6                        |
| <i>Suillus luteus</i> (L.) Roussel.              | 1,17               | 100                      |
| <i>Suillus variegatus</i> (Swartz) Rich. & Roze. | 14,64              | 528                      |
| <i>Tricholoma portentosum</i> (Fr.) Quéf.        | 26,81              | 3.428                    |

Ninguna de las variables dasométricas o orográficas analizadas han resultado ser significativas ( $p < 0,05$ ) con la producción de setas. Sin embargo, se ha observado unas ciertas tendencias asociadas con la edad y con la densidad del arbolado. En el caso de la edad del arbolado, la tendencia es de menor producción a mayor edad del arbolado ( $p = 0,33$ ), mientras que para la densidad del arbolado la tendencia es positiva, observando mayores producciones en aquellas parcelas con mayor densidad ( $p = 0,279$ ).

## 5. Discusión

A pesar de que los resultados que se han mostrado son de un solo año de inventario micológico (temporada 2015), la falta de información disponible para la comunidad científica y técnica valorizan los resultados obtenidos. Se trata de un ecosistema forestal, *Pinus uncinata*, para el que hasta la fecha, a nivel mundial, no se ha realizado estudios dirigidos a estimar la producción y diversidad de

setas asociadas con esta especie de árbol. La incorporación de un mayor número de años de muestreo al estudio podría hacer más claros los efectos de determinadas variables que con los datos actuales no lo han sido, desde un punto de vista estadístico.

Los resultados obtenidos durante el primer inventario, muestran producciones muy superiores (299,43 kg/ha) a las estimadas en otras formaciones forestales del noreste peninsular durante el mismo periodo. Por ejemplo, en *P. sylvestris* se estimaron producciones de 177 kg/ha, en *P. nigra* 98 kg/ha, en *P. halepensis* 22 kg/ha, en *P. pinaster* 34 kg/ha o en *Quercus ilex* 5 kg/ha (temporada 2015, datos propios CTFC). Únicamente se han superado estas producciones de setas en Cataluña en *P. sylvestris* en la temporada 2014 (temporada record de producción de setas de los últimos 20 años), cuando se superaron los 308 kg/ha (Alday et al., 2017).

A nivel de diversidad de especies (92 especies identificadas), se han identificado menos de las identificadas durante el mismo periodo en *P. sylvestris* (205 especies) y *P. nigra* (120 especies), pero superior a las de *P. halepensis* (77 especies), *P. pinaster* (89 especies) y *Q. ilex* (35 especies). No obstante, a pesar de que los hongos están muy relacionados con la productividad de los bosques, con la regeneración y con la estabilidad del ecosistema, todavía hoy se desconoce cuál es la importancia funcional a nivel de especie fúngica (Egli, 2011).

Las especies comerciales han representado el 16% del total de producción (49 kg/ha), lo que ha representado un potencial de 167 t para las 3.415 ha de la montaña de Meranges, o traducido a valor monetario, entre 502 y 837 mil €/año, considerándose un precio de mercado de entre 3 y 5 €/kg de setas (Martínez de Aragón et al., 2011). Este valor anual de setas comerciales es sumamente importante teniendo en cuenta que la producción de madera en estos ecosistemas es de 3-5 m<sup>3</sup>/ha año y los precios de compra en pie oscilan entre los 6 y 25 €/m<sup>3</sup> (Centre Tecnològic Forestal de Catalunya et al., 2012), lo que se traduce en un valor de entre 82 y 342 mil €/año, valor muy inferior al estimado con el recurso setas.

A pesar de que las setas representan un mayor valor económico respecto al valor de la madera, en la mayoría de los casos, los gestores no contemplan todavía este recurso en sus planificaciones forestales, subestimado los rendimientos que pueden obtener de sus bosques. Son los recolectores aficionados o profesionales que acceden libremente al bosque a recolectar las setas los verdaderos beneficiados.

Para finalizar, la obtención de nuevos datos a través del seguimiento e inventarios micológicos en las 18 parcelas permanentes durante futuros años, permitirá generar nuevas orientaciones para futuras investigaciones que permitan la obtención de modelos predictivos de producción y diversidad, el estudio de la influencia del cambio climático sobre la comunidad de hongos, el estudio de la dinámica del ecosistema, la optimización forestal (madera, setas, arándanos, etc.), así como otras líneas de interés en las masas de *Pinus uncinata*.

## 6. Agradecimientos

Este estudio ha sido parcialmente financiado por los proyectos de investigación AGL2012-40035-C03-01 y AGL2015-66001-C3-1-R (Ministerio de Economía, Industria y Competitividad, Gobierno de España), por el proyecto europeo StarTree (No. 311919), por el Departamento de

Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación del Gobierno de Cataluña. José Antonio Bonet recibe el apoyo del Programa Serra-Hunter del Gobierno de Cataluña y Sergio de Miguel de la acción Marie Sklodowska-Curie MultiFUNGtionality (IF-EF No-655815) del programa Horizon 2020 de la Unión Europea.

## 7. Bibliografía

ÁGREDA, T.; CISNEROS, O.; ÁGUEDA, B.; FERNÁNDEZ-TOIRÁN, L.M.; 2013. Age class influence on the yield of edible fungi in a managed Mediterranean forest. *Mycorrhiza*, 24, 143 - 152.

ALDAY, J.; BONET, J.A.; ORIA DE RUEDA, J.A.; MARTÍNEZ DE ARAGÓN, J.; ALDEA, J.; MARTÍN-PINTO, P.; DE-MIGUEL, S.; HERNÁNDEZ-RODRÍGUEZ, M.; MARTÍNEZ-PEÑA, F. 2017. Record breaking mushroom yields in Spain. *Fungal Ecology*, 26, 144-146.

BONET, J.A.; FISCHER, C.R.; COLINAS, C.; 2004. The relationship between forest age and aspect on the production of sporocarps of ectomycorrhizal fungi in *Pinus sylvestris* forests of the central Pyrenees. *Forest Ecology and Management*, 203(1), 157-175.

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), 206-206.

BURRIEL, J.A.; GRACIA, C.; IBÀÑEZ, J.J.; MATA, T.; VAYREDA, J.; 2000-2004. Inventari Ecològic i Forestal de Catalunya. CREAL, Bellaterra. ISBN de la serie: 84-931323-0-6.

CENTRE TECNOLÒGIC FORESTAL DE CATALUNYA; OFFICE NATIONAL DES FORETS; PARC NATUREL REGIONAL DES PYRENEES CATALANES ET AL. (Centre Regional de la Propriete Forestiere Languedoc-Roussillon, Generalitat de Catalunya, GEIE FORESPIR), 2012. Guía de selvicultura del pino negro en el Pirineo. Project POCTEFA nº EFA82/08 UNCI'PLUS. La gestión de las poblaciones y la valorización de la madera de pino negro.

DE-MIGUEL, S.; BONET, J.A.; PUKKALA, T.; MARTÍNEZ DE ARAGÓN, J.; 2014. Impact of forest management intensity on landscape-level mushroom productivity: A regional model-based scenario analysis. *Forest Ecology and Management*, 330: 218–227.

EGLI, S. 2011. Mycorrhizal mushroom diversity and productivity—an indicator of forest health? *Annals of Forest Science*, 68: 81-88.

EGLI, S.; AYER, F.; PETER, M.; EILMANN, B.; RIGLING, A.; 2010. Is forest mushroom productivity driven by tree growth? Results from a thinning experiment. *Annals of Forest Science*, 67(5), 509.



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(2), 271-276.

HERNÁNDEZ-RODRÍGUEZ, M.; DE-MIGUEL, S.; PUKKALA, T.; ORIA-DE-RUEDA, J. A.; MARTÍN-PINTO, P.; 2015a. Climate-sensitive models for mushroom yields and diversity in *Cistus ladanifer* scrublands. *Agricultural and Forest Meteorology*, 213, 173-182.

HERNÁNDEZ-RODRÍGUEZ, M.; ORIA-DE-RUEDA, J.A.; PANDO, V.; MARTÍN-PINTO, P.; 2015b. Impact of fuel reduction treatments on fungal sporocarp production and diversity associated with *Cistus ladanifer* L. ecosystems. *Forest Ecology and Management*, 353, 10-20.

KALAMEES, K.; SILVER, S.; 1988. Fungal productivity of pine heaths in north-west Estonia. *Acta Botanica Fennica*, 136, 95-98.

KROPP, B.R.; ALBEE, S.; 1996. The effects of silvicultural treatments on occurrence of mycorrhizal sporocarps in a *Pinus contorta* forest: a preliminary study. *Biological conservation*, 78(3), 313-318.

MARTÍN-PINTO, P.; VAQUERIZO, H.; PENALVER, F.; OLAIZOLA, J.; ORIA-DE-RUEDA, J.A.; 2006. Early effects of a wildfire on the diversity and production of fungal communities in Mediterranean vegetation types dominated by *Cistus ladanifer* and *Pinus pinaster* in Spain. *Forest Ecology and Management*, 225(1), 296-305.

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), 239-256.

MARTÍNEZ DE ARAGÓN, J.; RIERA, P.; GIERGICZNY, M.; COLINAS, C. 2011. Value of wild mushroom picking as an environmental service. *Forest Policy and Economics*, 13(6), 419-424.

MARTÍNEZ-PEÑA, F.; ÁGREDA, T.; ÁGUEDA, B.; ORTEGA-MARTÍNEZ, P.; FERNÁNDEZ-TOIRÁN, L. M.; 2012a. Edible sporocarp production by age class in a Scots pine stand in Northern Spain. *Mycorrhiza*, 22(3), 167-174.

MARTÍNEZ-PEÑA, F.; DE-MIGUEL, S.; PUKKALA, T.; BONET, J.A.; ORTEGA-MARTÍNEZ, P.; ALDEA, J.; MARTÍNEZ DE ARAGÓN, J.M.; 2012b. Yield models for ectomycorrhizal mushrooms in *Pinus sylvestris* forests with special focus on *Boletus edulis* and *Lactarius* group deliciosus. *Forest ecology and management*, 282, 63-69.

NINYEROLA, M.; PONS, X.; ROURE, J. M.; MARTÍN VIDE, J.; RASO, J.M.; CLAVERO, P.; 2003. Web. Servei Meteorològic de Catalunya i Departament de Medi Ambient de la Generalitat de Catalunya

OHENOJA, E; KOISTINEN, R.; 1984. Fruit body production of larger fungi in Finland, 2. Edible fungi in northern Finland. *Ann. Bot. Fennici*, 21, 357-366

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.

SMITH, J.E.; MOLINA, R.; HUSO, M.M.; LUOMA, D.L.; MCKAY, D.; CASTELLANO, M.A.; VALACHOVIC, Y.; 2002. Species richness, abundance, and composition of hypogeous and epigeous ectomycorrhizal fungal sporocarps in young, rotation-age, and old-growth stands of Douglas-fir (*Pseudotsuga menziesii*) in the Cascade Range of Oregon, USA. *Canadian Journal of Botany*, 80(2), 186-204.

TAYE, Z.M.; MARTÍNEZ-PEÑA, F.; BONET, J.A.; MARTÍNEZ DE ARAGÓN, J.; DE-MIGUEL, S.; 2016. Meteorological conditions and site characteristics driving edible mushroom production in *Pinus pinaster* forests of Central Spain. *Fungal Ecology*, 23, 30-41.

TEDERSOO, L.; BAHRAM, M. y otros 56 autores.; 2014. Global diversity and geography of soil fungi. *Science* 28 Nov 2014: Vol. 346, 6213.