



7º CONGRESO FORESTAL ESPAÑOL

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

26 - 30 junio 2017 | Plasencia
Cáceres, Extremadura

7CFE01-054

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

© Sociedad Española de Ciencias Forestales

Producción y diversidad de hongos en masas de *Quercus ilex* del Noreste Peninsular

BONET, J.A.^{1,2}, CASTAÑO, C.^{1,3} y MARTÍNEZ DE ARAGÓN, J.²

¹ Departamento de Producción Vegetal y Ciencia Forestal, Universidad de Lleida-Agrotecnio (UdL-Agrotecnio).

² Centre Tecnològic Forestal de Catalunya (CTFC-CEMFOR).

³ Forest Bioengineering Solutions S.A.

Resumen

Los encinares son el principal ecosistema forestal de España en cuanto a superficie total. Las masas forestales de *Quercus ilex* se caracterizan por proveer una gran cantidad de bienes y servicios al conjunto de la sociedad en forma de productos madereros (leñas), productos no madereros (bellotas, setas) o servicios (paisaje) entre otros. No obstante, la valoración de este conjunto de servicios ecosistémicos no está completa debido a la práctica inexistencia de estudios sobre productividad y diversidad fúngica. En esta comunicación, se presentan los principales resultados del seguimiento de ocho parcelas de 100 m², establecidas en encinares densos del PNIN de Poblet (Tarragona). El conjunto de parcelas se muestreó semanalmente desde septiembre a diciembre durante los años 2008 a 2016. Durante el estudio se recogieron un total de 3.444 carpóforos pertenecientes a 67 géneros y 244 especies, de las que 119 eran micorrícicas, 123 sapróbias y 2 dudosas. La producción total fue de 22,6 kg/ha/año con una alta variabilidad interanual (0,05-43.04 kg/ha), de la que 8,57 kg/ha fueron de setas comestibles no comerciales y 2,68 kg/ha de setas comerciales. Los resultados muestran producciones variables y una alta diversidad de especies fúngicas en este tipo de ecosistemas.

Palabras clave

Setas, saprobias, micorrícicas, encinares, servicios ecosistémicos

1. Introducción

Los encinares, con 2.794.450 ha y un 15,28% de la superficie del bosque nacional, suponen la formación forestal más representada en España (MAPAMA, 2015). Las masas de *Quercus ilex* han sido tradicionalmente gestionadas para la obtención de productos directos muy diversos tales como carbón, bellotas, trufas, etc... y también como formaciones en las que los productos principales son otros como sucede con los pastos en las dehesas (Montero et al., 1998).

Este uso múltiple de los encinares hace que hoy en día podamos considerar estas masas como uno de los mejores ejemplos de maximización de servicios ecosistémicos en el medio forestal, tanto en servicios de provisión, como de regulación, de apoyo y de servicios culturales (MEA, 2005). No obstante, el conocimiento de la ecología de estos ecosistemas todavía muestra lagunas, como sucede en el caso de los hongos asociados a los encinares.

Según nuestro conocimiento, los estudios fúngicos se han centrado principalmente en estructuras de dehesas con un objetivo de producción pastoral (Santos-Silva y Louro, 2016; Santos-Silva et al., 2011) o en masas de *Quercus ilex* productoras de trufa negra (*Tuber melanosporum* Vitt.) (de-Miguel et al., 2014a), no habiendo referencias de estudios de productividad y diversidad fúngica en formaciones de encinares naturales.

Los hongos son uno de los grupos más diversos que existen a nivel global (Tedersoo et al., 2014), jugando un papel clave en el funcionamiento de los ecosistemas forestales ya que entre otras funciones actúan como recicladores de materia orgánica (hongos saprobios) y como proveedores de nutrientes (hongos micorrícicos). Adicionalmente, los cuerpos de fructificación de algunos hongos (epigeos e hipogeos) pueden proporcionar rentas económicas al medio, tanto por el valor directo del producto (setas y/o trufas) como por las actividades recreativas asociadas a la recogida de los hongos, o micoturismo (Latorre, 2016).

El conocimiento de la productividad y diversidad fúngica en los encinares puede servir para definir unos modelos de gestión selvícola dirigidos a incrementar la productividad y/o diversidad fúngica como ha sucedido en el caso de los pinares (de-Miguel et al., 2014b; Martínez-Peña et al., 2012), buscando una mejor gestión multifuncional (Palahi, 2009)

Por esta razón, iniciamos en el año 2008 un estudio a largo plazo en Cataluña de identificación y cuantificación de la producción fúngica epigea en encinares no gestionados recientemente, mediante el establecimiento de una serie de parcelas permanentes.

2. Objetivos

El objetivo del presente trabajo es caracterizar cuantitativa y cualitativamente las comunidades fúngicas en bosques de *Quercus ilex*. Los objetivos específicos derivados de este objetivo general se concretan en:

- Estimar la producción total de hongos epígeos en encinares, así como la producción comestible y comercial.
- Observar la variabilidad intraanual e interanual de las producciones fúngicas en masas de *Quercus ilex*.
- Caracterizar las comunidades fúngicas que fructifican en encinares, identificándolas a un nivel mínimo de género, así como los grupos funcionales (hongos micorrícicos y hongos saprobios).

3. Metodología

El estudio se está desarrollando en el Paraje Natural de Interés Nacional del valle del Monasterio de Poblet (PNIN de Poblet), en la provincia de Tarragona (Noreste de España). En el año 2008, se establecieron de forma aleatoria un total de 8 parcelas permanentes con una superficie de 100 m² (10 x 10 m) en masas puras de *Quercus ilex* (Figura 1). Las parcelas permanentes representan diferentes situaciones de altitud (rango entre 530 y 850 m. de altitud sobre nivel de mar), exposición (representación de todas las orientaciones) y pendiente (rango de pendientes entre 15 y 36%). Todas las parcelas están situadas en suelos silíceos caracterizados por escasa profundidad de suelos y una precipitación muy variable habiéndose registrado durante el periodo del estudio un mínimo de lluvia el año 2015, con 316, 2 mm anuales, de los que 145,8 correspondieron a la precipitación acumulada de los meses de septiembre, octubre y noviembre, y un máximo el año 2008 con 898, 6 mm. (300 mm entre los meses de septiembre, octubre y noviembre).

La proximidad de ejemplares individuales de *Pinus sylvestris* ha ocasionado que algunos carpóforos recogidos en el interior de las parcelas provengan parcial o totalmente de las raíces de estos pinos. Esta circunstancia ha sucedido únicamente en 2 parcelas y para las especies *Lactarius deliciosus*, *Suillus luteus*, *Suillus bellinii* y *Tricholoma terreum*, hongos que son simbioses exclusivos

de coníferas. En este caso, no se han contabilizado estas especies, tanto a efectos de diversidad como de productividad.

El inventario micológico se realizó durante todos los otoños desde el año 2008 hasta el año 2016, iniciándose siempre en el mes de septiembre, cuando hay suficientes precipitaciones y las temperaturas son más suaves y finalizando a finales de diciembre, cuando las temperaturas frías frenan la fructificación de los esporocarpos. Durante todo este periodo, todos los cuerpos de fructificación fúngicos visibles que aparecieron en las parcelas fueron recogidos semanalmente. Los hongos recogidos se llevaron al laboratorio para ser pesados (se midió el peso fresco y el peso seco de cada colección de hongos), se contó el número de carpóforos y se identificaron los diferentes taxones a nivel de especie siempre que fue posible. Los cuerpos de fructificación fueron igualmente clasificados en ectomicorrícicos, saprobios o especies dudosas y también en función de su valor comercial (comestibles: aquellos carpóforos que son comestibles pero que no son habitualmente comercializados y comerciales: aquellos carpóforos comestibles que se comercializan en mercados cercanos y por tanto tienen un valor económico presente). El procedimiento detallado de procesado de las muestras puede consultarse en Bonet et al. (2004) o en Martínez de Aragón et al. (2007).



Figura 1. Parcela permanente de inventario micológico en masas de *Quercus ilex* en el PNIN de Poblet

4. Resultados

Durante los 9 años del estudio se recogieron un total de 3.444 carpóforos en el total de parcelas. Los taxones identificados fueron 244 pertenecientes a 67 géneros (Tabla 1) de las que 119 eran micorrícicas, 123 sapróbias y 2 son especies dudosas.

Tabla 1. Relación de géneros y número de especies identificadas en las parcelas permanentes de *Quercus ilex* durante el estudio.

Género	Especies	Género	Especies
Agaricus	8	Lepiota	7
Agrocybe	1	Lepista	1
Amanita	5	Leucoagaricus	1
Armillaria	1	Leucopaxillus	2
Astraeus	1	Lycoperdon	2
Auricularia	1	Macrolepiota	1
Baeospora	1	Marasmius	5
Boletus	5	Micromphale	1
Bovista	1	Mycena	18
Calvatia	1	Mycenella	1
Chalciporus	1	Naucoria	1
Chroogomphus	2	Nolanea	2
Clitocybe	10	Omphalina	1
Collybia	6	Otidea	2
Conocybe	1	Oudemansiella	2
Coprinus	2	Panaeolus	2
Cortinarius	31	Peziza	2
Crepidotus	1	Pisolithus	1
Crucibulum	1	Pluteus	5
Cystolepiota	1	Psathyrella	3
Entoloma	10	Psilocybe	2
Galerina	2	Resupinatus	1
Ganoderma	1	Rhizopogon	1
Geastrum	2	Phodocollybia	1
Gymnophilus	1	Russula	29
Gyroporus	1	Sarcoscypha	1
Hebeloma	6	Scleroderma	2
Hohenbueheli	1	Tarsetta	1
Hygrocybe	1	Tremella	1
Hygrophorus	4	Tricholoma	6
Hypholoma	2	Tubaria	2
Inocybe	11	Vascellum	1
Laccaria	4	Xerocomus	5
Lactarius	4		

Las especies se clasificaron igualmente por su comestibilidad, identificando un total de 75 especies que están clasificadas como potenciales comestibles, aunque sólo 5 de ellas tienen un valor de mercado, mientras que 169 especies son no comestibles (Figura 2).

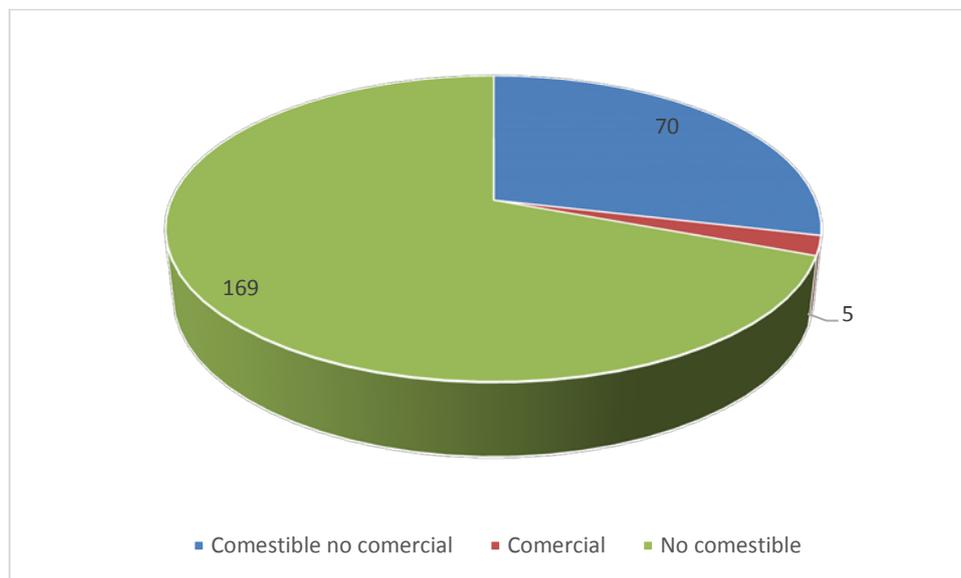


Figura2. Número de taxones identificados clasificados según su comestibilidad.

La producción media fúngica en el conjunto de las parcelas y para el total de la serie de muestreos fue de 22,6 kg/ha/año, observándose una alta variabilidad inter-parcelas. Así, en la parcela menos productiva se cuantificaron de media 5,8 kg/ha/año mientras que en la parcela más productiva se cuantificaron un total de 40,3 kg/ha/año de media.

La variabilidad interanual también es muy acusada en cuanto a la producción fúngica total, con producciones que varían entre 0,05 kg/ha el año 2013, en la que sólo hubo fructificación de una parcela y el año 2016 en la que se cuantificó la producción máxima de la serie con 43,04 kg/ha (Tabla 2). El valor más elevado de producción en una parcela fue de 149,2 kg/ha, cuantificados el año 2014.

La producción de setas comestibles no comerciales fue de 8,57 kg/ha, la producción de las setas con valor de mercado ascendió a 2,68 kg/ha y la producción de hongos no comestibles se cuantificó en 11,39 kg/ha (Figura 3).

Tabla 2. Producción fúngica total por años (kg/ha) en las parcelas permanentes de *Quercus ilex* inventariadas durante el estudio.

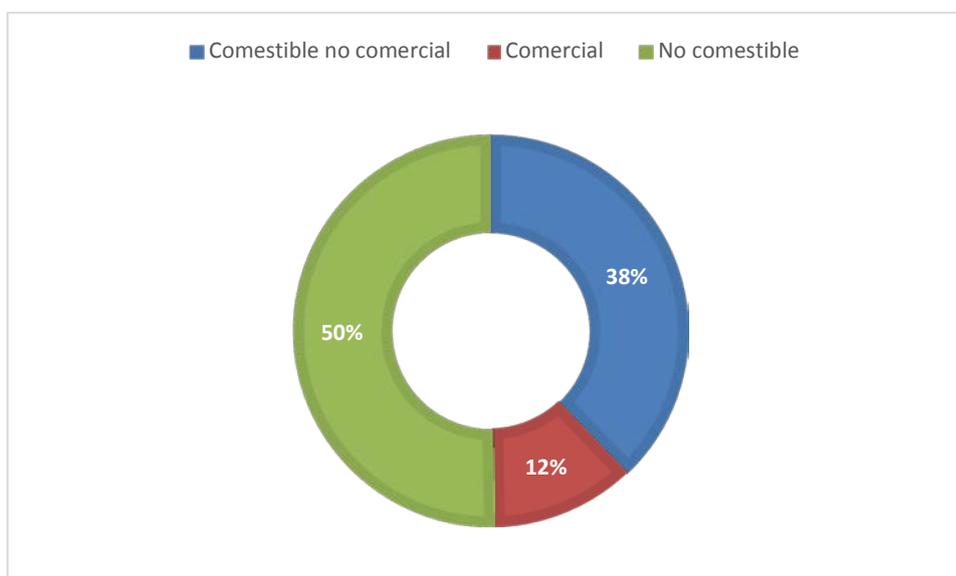
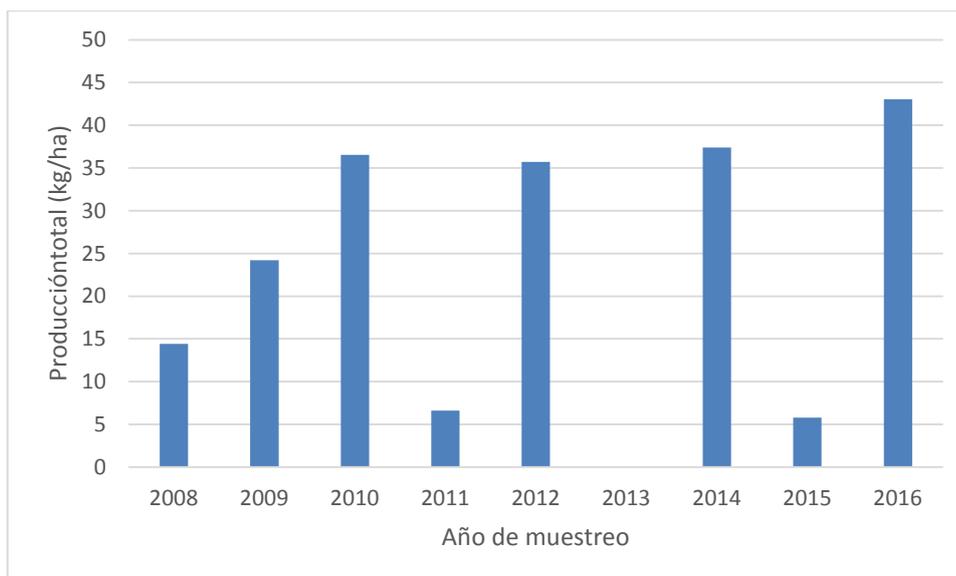


Figura3. Porcentaje de la producción comestible no comercial (kg/ha), comercial (kg/ha) y no comestible (kg/ha) cuantificadas en las parcelas de *Quercus ilex*.

5. 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 y por el Paraje Natural de Interés Nacional del valle del monasterio de Poblet (PNIN de Poblet). José Antonio Bonet recibe el apoyo del Programa Serra-Hunter del Gobierno de Cataluña y Carles Castaño del programa de Doctorados Industriales del Gobierno de Cataluña financiado por la Unión Europea y el Fondo Social Europeo.

6. Bibliografía

BONET, J.A.; FISCHER, C.R.; COLINAS, C.; 2004. The relationship between orientation and forest age on the production of sporocarps of ectomycorrhizal fungi in *Pinus sylvestris* forests of the Central Pyrenees. *Forest, Ecol. and Manag* 203: 157-175.

DE-MIGUEL, A.M.; ÁGUEDA, B.; SÁNCHEZ, S.; PARLADÉ, J.; 2014a. Ectomycorrhizal fungus diversity and community structure with natural and cultivated truffle hosts: applying lessons learned to future truffle culture. *Mycorrhiza* 24 Suppl 1: S5-18.

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

LATORRE, J.; 2016. Mycotourism in Castilla y León – an innovative opportunity to stimulate the development of rural areas. NWFP Update, 9. November 2016 (<http://forestry.fao.msgfocus.com/q/16vmHkmbvlH/wv#spain>)

MAPAMA (Ministerio de Agricultura, Pesca, Alimentación y Medio Ambiente); 2015. 50 años del inventario nacional: Los encinares. http://www.mapama.gob.es/es/desarrollo-rural/temas/politica-forestal/inventario-cartografia/inventario-forestal-nacional/50_anos_IFN.aspx

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

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

MEA (Millennium Ecosystem Assessment); 2005. Ecosystems and human well-being: synthesis. Island Press. 155 pp. Washington.

MONTERO, G.; SAN MIGUEL, A.; CAÑELLAS, I.; 1998. Sistemas de silvicultura mediterránea “La Dehesa”. En: JIMENEZ-DIAZ, R.; LAMO DE ESPINOSA, J. (eds.): Agricultura sostenible. 519-554. Ed: Agrofuturo, Life y Mundi-Prensa. Madrid.

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.

SANTOS-SILVA, C.; LOURO, R.; 2016. Assessment of the diversity of epigeous Basidiomycota under different soil-management systems in a montado ecosystem: a case study conducted in Alentejo. *Agroforest. System* 90: 117.

SANTOS-SILVA, C.; GONÇALVES, A.; LOURO, R.; 2011. Canopy cover influence on macrofungal richness and sporocarp production in montado ecosystems. *Agroforest. System* 82: 149-159.

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