

**Catálogo micológico de la Riserva Naturale
Biogenetica di Tocchi (Toscana, Italia)**

Mycological catalogue of the Riserva Naturale
Biogenetica di Tocchi (Tuscany, Italy)



Ángel Ponce López

Grado en Biología (ULL)

Septiembre 2016

AGRADECIMIENTOS

Quiero dar las gracias a las directoras de mi trabajo de Fin de Grado, Claudia Perini (de la Universidad de Siena, Italia), por todo lo que me ha enseñado tanto en el mundo de la micología como fuera de la ciencia y a mi tutora, la Dra. Esperanza Beltrán Tejera (de la Universidad de La Laguna, España), por sus consejos y por el tiempo y esfuerzo que ha dedicado a la corrección de esta memoria. Agradecer también a la Dra. Elena Salerni y a Diego Cantini, por su ayuda en la identificación de ejemplares y por todo lo que me han enseñado.

A handwritten signature in blue ink, enclosed in a hand-drawn oval. The signature appears to read 'Esperanza Beltrán Tejera'.

Fdo. Esperanza Beltrán Tejera

SOLICITUD DE DEFENSA Y EVALUACIÓN TRABAJO FIN DE GRADO Curso Académico: 2015/2016	ENTRADA Fecha: Núm:
--	--------------------------------------

Datos Personales

Nº DNI o pasaporte:	Nombre y Apellidos:
47667927J	Ángel Ponce López
Teléfono:	Dirección de correo electrónico:
666578259	alu0100788884@ull.edu.es

SOLICITA la defensa y evaluación del Trabajo Fin de Grado

TÍTULO

Catálogo micológico de la Riserva Naturale Biogenetica di Tocchi (Toscana, Italia)
--

Autorización para su depósito, defensa y evaluación

D./Dña. Esperanza Beltrán Tejera	
Profesor/a del Departamento de Botánica, Ecología y Fisiología Vegetal	
y D./Dña. Claudia Perini	
Profesor/a del Departamento de Ciencias de la vida	
autorizan al solicitante a presentar la Memoria del Trabajo Fin de Grado	
Fdo.:	Fdo.:

La Laguna, a 26 de agosto de 2016

Firma del interesado/a



SR/A. PRESIDENTE DE LA COMISIÓN DE GRADO DE LA FACULTAD DE BIOLOGÍA

ÍNDICE

Resumen/Abstract	
INTRODUCCIÓN	1
ÁREA DE ESTUDIO.....	2
1. La Riserva Naturale Biogenetica di Tocchi	2
2. Geología	2
3. Clima	3
4. Vegetación	3
MATERIAL Y MÉTODOS	5
1. Labor de campo	5
2. Labor de laboratorio	6
3. Descripción de las localidades de recolección	7
RESULTADOS	10
CATÁLOGO COMENTADO	10
DISCUSIÓN.....	20
CONCLUSIONS	26
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	28

Resumen

El objetivo de este trabajo ha sido estudiar la biodiversidad de la micobiota de macromicetes en una parte de la Riserva Naturale Biogenetica di Tocchi, al suroeste de Siena, en La Toscana, Italia. Esta parte de la Riserva no había sido explorada en profundidad hasta ahora, por lo que se esperaba descubrir especies distintas a las ya citadas para otras zonas del área de estudio. A su vez, este trabajo forma parte de otro mayor que se publicará a finales del 2016, desarrollado por la profesora Claudia Perini, que consiste en una labor de monitoreo de varios años de la Riserva. El *modus operandi* de este trabajo se desarrolló en tres fases: recolección de muestras en el campo, preparación de las mismas para su identificación en el laboratorio y determinación de las especies para su posterior inclusión en el herbario de la Universidad de Siena. Este estudio nos permitió confirmar que la Riserva es un *hot spot* de diversidad fúngica, dado que se han registrado 55 especies nuevas para la Riserva, de las que 1 lo es además para provincia de Siena. Además, podemos decir que esta zona se encuentra en buenas condiciones de conservación, dado que la proporción de hongos simbioses es similar a los saprótrofos.

Palabras clave: Biodiversidad, hongos, Italia, macromicetes, Siena, Tocchi, Toscana.

Abstract

The main objective of this work was to increase the knowledge of the fungal biodiversity growing in a certain part of the Riserva Naturale Biogenetica di Tocchi, located in Siena's southwest area, Tuscany, Italy. This specific area had not been researched in depth before, so we were expecting to find out different new species (besides the ones already reported). In turn, this work belongs to a research carried on by Professor Claudia Perini, (it will be published by the end of 2016). This one lies in a monitoring activity for several years concerning the area already mentioned. This work consisted in three different phases: first of all, to collect field samples, preparation of them regarding its following identification and finally, the determination of the species and its inclusion in the herbarium of the University of Siena. Our investigation helps to confirm this specific area is a hot spot of fungal diversity since 55 new species have been found in a part of the biological reserve and one of these is a new record for the Siena area. Besides, we can admit that nowadays the zone is in very good natural conditions because the production of symbiotic fungi is similar to the saprophytic ones.

Keywords: Biodiversity, fungi, Italy, macromycetes, Siena, Tocchi, Tuscany.

INTRODUCCIÓN

Este trabajo recoge nuestros estudios recientes en biodiversidad de hongos macroscópicos (macromicetos), incluidos en los dos grupos más evolucionados del Reino Fungi: Ascomycota y Basidiomycota, que constituyen el subreino Dikarya (Hibbett *et al.*, 2007). Con el término "macromiceto" nos referimos a todos los hongos que producen cuerpos fructíferos (esporocarpos) visibles a simple vista (mayores o iguales a un milímetro). Dada su condición heterótrofa, los hongos se dividen en base a su estrategia trófica en: simbióticos, saprótrofos y parásitos. 1) Simbiontes son aquellos capaces de establecer una relación mutualista con las plantas vasculares (a través de sus raíces), o con las algas (formando líquenes), y en algunas ocasiones con otros organismos; 2) saprótrofos son los que se nutren de materia orgánica muerta, como por ejemplo la hojarasca o la madera de plantas leñosas en descomposición; 3) por último, son parásitos aquellos que viven a expensas de otros organismos vivos, causando su deterioro hasta la muerte, en ocasiones aprovechando también la biomasa residual de estos organismos una vez muertos, adoptando un rol de saprótrofos (Rambelli & Pasqualetti, 1996).

Nuestro trabajo se ha desarrollado en un espacio natural protegido (Reserva Natural de Tocchi, Italia), donde hemos llevado a cabo un amplio inventario de la micobiota macroscópica perteneciente a los grupos taxonómicos mencionados, y entre los que se encuentran especies de las tres estrategias tróficas comentadas, siendo más abundantes las saprótrofas y micorrizógenas, en relación a las parásitas.

La Riserva es visitada frecuentemente por micófilos para recolectar hongos con fines gastronómicos. Igualmente ha sido explorada esporádicamente con anterioridad a nuestros estudios por varios especialistas en micología (Salerni *et al.*, 2001; Barluzzi *et al.*, 1997; D'Aguanno *et al.*, en prensa). El objetivo de este trabajo ha sido incrementar los conocimientos micológicos, recorriendo una determinada área de difícil acceso de la Riserva y ambientes particulares como pequeños núcleos de haya (*Fagus sylvatica*), que no habían sido explorados con anterioridad.

ÁREA DE ESTUDIO

1. La Riserva Naturale Biogenetica di Tocchi

La Riserva Naturale Biogenetica di Tocchi se localiza en el municipio de Monticiano (región de la Toscana), y abarca un total de 575 ha. En 1964 el área fue adquirida por la Azienda di Stato per le Foreste Demaniali y clasificada como "bosque de semillas" de pino marítimo (*Pinus pinaster*); posteriormente, mediante el Decreto Ministerial de 13 de julio de 1977, fue declarada como "Riserva Naturale Biogenetica". Actualmente, la Riserva está también incluida como lugar de importancia comunitaria "Alta Val di Merse" (Código del sitio: IT5190006).

El territorio está situado en un área de colinas, en la cuenca hidrográfica "La Bolza", a una altitud comprendida entre los 250 m s.l.m. (en la confluencia del Torrente La Bolza y La Gonna) y 557 m. s.l.m. (Loma Le Fontanelle), formando parte de la cordillera llamada "Monticiano-Roccastrada". Debido a la presencia de un elevado número de especies y comunidades vegetales de interés conservacionista, la Riserva Biogenetica, puede ser considerada un verdadero "hot spot" de biodiversidad en la Toscana meridional (Figura1).

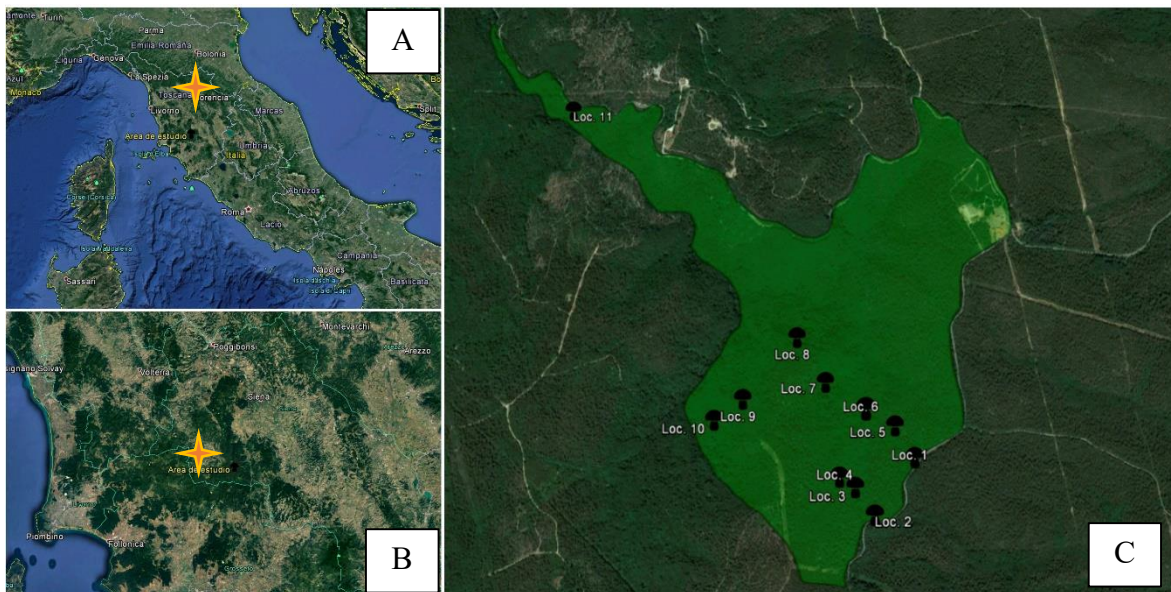


Figura 1 – A. Mapa de Italia.- B. Región de la Toscana.- C. Área de estudio y localidades muestreadas.

2. Geología

La base geológica de la Riserva es homogénea y dominada por formaciones del grupo del Verrucano triásico, constituido por chinitas limosas, más o menos arenosas pasando de

areniscas y cuarcitas a anagenitas. En menor medida aflora la formación de Tocchi (triásico superior), constituida por una brecha con elementos arcillosos grises oliváceos y violetas, en una matriz de carbono amarilla (Angiolini *et al.*, en prensa).

3.Clima

Considerando los datos climáticos tomados de la estación pluviométrica de Tocchi, la temperatura media anual es de 14,3 °C y la pluviometría media anual de 992 mm. Las lluvias están distribuidas sobre todo en el periodo otoñal e invernal. El área se incluye en el bioclima templado oceánico-semicontinental (Angiolini *et al.*, en prensa).

4.Vegetación

Los datos sobre la vegetación de la Riserva Naturale Biogenetica di Tocchi están tomados de Angiolini *et al.*(en prensa), la cual está cubierta principalmente por bosques de coníferas y en menor cantidad de latifolios. Los bosques con dominio de pino mediterráneo cubren 366,54 ha y están caracterizados por un estrato arbóreo casi puro de pino marítimo (*Pinus pinaster*); el estrato arbustivo está constituido por elementos de porte también alto de *Arbutus unedo*, *Erica arborea*, *Juniperus communis* y otro menos desarrollado de *Calluna vulgaris*, *Cytisus scoparius*, *Erica scoparia*, *Genista pilosa* y *Pteridium aquilinum* (Figura 2). En el estrato herbáceo están presentes *Brachypodium sylvaticum*, *Molinia coerulea* y *Tuberaria lignosa*. A estos se añaden plantaciones dominadas por coníferas no nativas, con un total de 1,34 ha, formadando una cobertura arbórea casi pura del abeto de Douglas o douglasia verde (*Pseudotsuga menziesii*), con mezcla de algunos latifolios, ejemplares de pino negro (*Pinus nigra*) y ciprés de Lawson (*Chamaecyparis lawsoniana*).

Los bosques de especies perennifolias ocupan 25,48 ha. El encinar está generalmente formado por un estrato arbóreo muy denso con dominio de encina (*Quercus ilex*), y una buena participación de caducifolios como el orno (*Fraxinus ornus*), el roble pubescente (*Quercus pubescens*), el arce de Montpellier (*Acer monspessulanum*), y el sorbo (*Sorbus domestica*). El estrato arbustivo está compuesto por el labiérnago (*Phillyrea latifolia*), el madroño (*Arbutus unedo*) y la aladierna (*Rhamnus alaternus*) y en el estrato herbáceo son frecuentes *Asparagus acutifolius*, *Cyclamen hederifolium*, *C. repandum*, *Rubia peregrina* y *Ruscus aculeatus*. También se pueden encontrar núcleos con alcornoque mediterráneo (*Quercus suber*), acompañados de arbustos como *Arbutus unedo*, *Calluna vulgaris*, *Erica arborea*, *E.scoparia*, *Genista pilosa*, *Myrtus communis*, y plantas no leñosas como

Brachypodium ramosum, *Pulicaria odora*, *Rubia peregrina*, *Tuberaria lignosa* (rizomatosa), etc.

En los bosques de *Quercus* (54,76 ha) se dan dos tipologías: 1) Los acidófilos caducifolios dominados por el roble albar (*Quercus petraea*), y en menor cantidad el roble cabelludo (*Q. cerris*), encina (*Q. ilex*), castaño (*Castanea sativa*) y sorbo (*Sorbus domestica*) (Código Corine Biotopos: 41.5, Código Natura2000: 91L0); y 2) Los bosques meridionales dominados por encinas que a su vez se diferencian por sus características mesófilas o xero-mesófilas (Código Corine Biotopos: 41.75, Código Natura2000: 91M0). Los primeros están distribuidos en terrazas fluviales más antiguas, en contacto con aquellas más recientes o actuales, generalmente ocupadas por formaciones higrófilas dominadas por el aliso negro (*Alnus glutinosa*) y avellano (*Corylus avellana*). El estrato arbustivo está poco desarrollado y en el herbáceo las especies más difundidas son *Brachypodium sylvaticum*, *Festuca heterophylla*, *Luzula forsteri*, *Melica uniflora* y *Primula vulgaris*. Los segundos, es decir, los bosques de encina xero-mesofilos están presentes en las áreas de contacto entre el pinar y el castaño. Al roble cabelludo le acompañan, aunque en fase regresiva, el castaño, la encina, el sorbo silvestre (*Sorbus torminalis*), el sorbo, y más raramente el roble albar, el pino marítimo y el carpe blanco (*Carpinus betulus*). El estrato arbustivo está constituido esencialmente por *Erica scoparia* de forma abundante, además de la retama negra (*Cytisus scoparius*), el enebro común (*Juniperus communis*) y el acebo (*Ilex aquifolium*). El estrato herbáceo está caracterizado por la presencia de especies acidófilas xerotolerantes como *Festuca heterophylla*, *Serratula tinctoria* y *Teucrium scorodonium*.

En los castaños (126 ha), además del castaño, en las zonas más cálidas y áridas se encuentran también el pino marítimo, el alcornoque mediterráneo, la encina y el arce de Montpellier; en las zonas más frescas el roble albar, el roble cabelludo, el sorbo silvestre, y el álamo temblón (*Populus tremula*); mientras en zonas más húmedas aparece el aliso negro (*Alnus glutinosa*).

Cabe destacar la presencia de bosques de haya (*Fagus sylvatica*), con 2,24 ha, que constituyen un interesante relicto de la época glacial.

A lo largo de los cursos de agua están presentes pequeñas terrazas aluviales con aliso negro y álamo temblón; el área está recorrida por algunos cortafuegos además de otras zonas abiertas como los prados.

MATERIAL Y MÉTODOS

El material biológico objeto de estudio lo constituyen los macromicetes pertenecientes a los grupos sistemáticos Ascomycota y Basidiomycota, recolectados en la Riserva. Otros materiales físicos y químicos utilizados se comentan en los dos grandes apartados metodológicos en que hemos estructurado este capítulo: 1) Labor de campo y 2) Trabajo en el laboratorio. Así mismo, se llevó a cabo la recopilación de los antecedentes bibliográficos sobres los estudios micológicos previos llevados a cabo en la Riserva.

1. Labor de campo

En un trabajo sobre biodiversidad como este, el trabajo de campo es muy importante y requiere de una dedicación intensa en la exploración del área de estudio, para el reconocimiento tanto de las diferentes unidades de vegetación como de los hábitats de los macromicetes y la recolección de las muestras fúngicas.

Se muestrearon 11 localidades (entre los 250 y 557 m s.n.m.), en el transcurso de 6 meses (desde octubre de 2015 a marzo de 2016), coincidiendo con la época más propicia para la aparición de los hongos ascomicetos y basidiomicetos. Se tomaron datos bióticos y abióticos de todas y cada una de las localidades (especies de plantas dominantes, sustratos de las muestra fúngica, así como la altura, orientación, etc.) y fueron georreferenciadas con un GPS (modelo GPSMAP® 60CSx - Garmin). Cada individuo fúngico se recolectó en su totalidad, procurando extraer la base del estípite para comprobar la presencia o no de volva, así como la morfología de la base del pie en general. Cuando fue posible, se recolectaron varios individuos de la misma especie, en diferentes estados de maduración, para poder apreciar su grado de variabilidad morfológica. Los ejemplares lignícolas se recolectaron con una pequeña porción del sustrato leñoso y en ambos casos, cada muestra llevó un proceso de empaquetado individual en papel de aluminio, que facilita la conservación de la humedad durante el traslado de las muestras al laboratorio. Cada muestra (uno o varios individuos en su caso), así preparada, fue introducida en un sobre de papel en el cual se anotaron los datos de localización, fecha, así como aquellas carasterísticas macromorfológicas y organolépticas que pudieran ser precederas, y que son tan necesarias para la correcta identificación de los ejemplares en el laboratorio. Las muestras se transportaron en cestas de mimbre que permite cierta aireación. Una vez en el laboratorio los ejemplares se depositaron en un frigorífico, a una temperatura no inferior a 4°C, para su conservación temporal mientras se procedía a su identificación.

2. Labor de laboratorio

No todas las muestras recolectadas en otoño pudieron ser estudiadas en fresco, ya que aún a baja temperatura, las setas carnosas se deterioran en pocos días, por lo que aquellas que no pudieron ser identificadas en un primer momento se sometieron a un suave secado para su conservación y poder ser estudiadas en los meses posteriores. En este último caso, las partes de los esporóforos con interés taxonómico se rehidrataron para su estudio con agua destilada y KOH al 10%. Los reactivos habituales fueron Melzer, para evidenciar las propiedades amiloides y dextrinoides sobre todo de las esporas, y Rojo Congo para contrastar los elementos hialinos. Para el estudio macro y microscópico de los especímenes se utilizaron un estereomicroscopio (lupa, modelo *Leica "Wild M3Z"*) y un microscopio (modelo "*Zeiss Primostar*"). Todas las medidas microscópicas se realizaron con un micrométrico incluido en el ocular del microscopio, y las medidas se tomaron con el objetivo de 40x, y en algunas ocasiones con el de 100x, siendo necesario en este caso el uso de aceite de inmersión. El material estudiado se conserva en el Dpto. de Ciencias de la Vida de la Universidad de Siena, para ser depositado definitivamente en el HERBARIUM UNIVERSITATIS SENENSIS (SIENA), después de que las muestras hayan sido introducidas en la base de datos "anArchive system" (www.anarchive.it). Provisionalmente a cada muestra se le asignó un identificador personal alfanumérico, generado con la fecha de recolección correspondiente a cada campaña (en formato día/mes/año: dd/mm/aaaa), al que se añadió un número de orden, precedido por las iniciales AP del autor de este trabajo. Para la identificación de los especímenes, así como para distintos aspectos taxonómicos, etc., se utilizó un notable número de trabajos especializados, entre los que cabe mencionar: Breitenbach & Kränzlin, 1986, 1991, 1995; Courtecuisse & Duhem, 1994; Kühner & Romagnesi, 1953; Medardi, 2006; Moser, 1980; Papetti *et al.*, 1999; Papetti & Consiglio, 2001; y numerosas monografías: Antonín & Noordeloos, 1993; Bernicchia, 2005; Bernicchia & Gorjón, 2010; Corner, 1967; Eriksson & Ryvarde, 1973-1988; Kotiranta, 2001; Orton, 1986; Van Waveren, 1985; Watling & Gregory, 1987, 1989, 1993; etc. Para la biología trófica de las especies se siguió el criterio de Arnolds & Van den Berg (2013), entre otros, así como nuestras propias observaciones de campo. Además se ha consultado a Antonini & Antonini (2006), para la clasificación del estado de conservación de las especies estudiadas (más o menos vulnerable o amenazada).

Para la nomenclatura seguimos a ‘‘CABI-Bioscience Database of Fungal Names’’, disponible en el enlace <http://www.indexfungorum.org/Names/names.asp>, actualizado a

día 18 de marzo de 2016. La lista de especies se ordenó sistemáticamente siguiendo a Kirk *et al.* (2008), consultable también en la página web:

www.indexfungorum.org/Name/fundic.asp.

Las especies fúngicas estudiadas han sido asignadas a tres grupos funcionales: micorrizas, parásitos y saprótrofos. Estos a su vez, se clasifican en varios grupos de sustratos, entendidos cada uno en el sentido de Arnolds & Van den Berg (2013), como: "...lists of species growing on similar substrate in a similar microhabitat and exploiting the environment in a similar way". En este sentido, las abreviaturas incluidas en el catálogo comentado son: **Sh** = saprótrofos humícolas, **Sl** = saprótrofos de hojarasca, **Sw** = saprótrofos lignícolas [añadiendo el nombre científico de la planta, o en su defecto la abreviatura "(s.i.)" = sin identificar], **Em** = ectomicorrícicos, **P** = parásitos. Otras abreviaturas o palabras clave contenidas en el catálogo son: **Loc.** = Localidad; y **Nuevo** = primera cita del taxon para la Riserva o región.

3. Descripción de las localidades de recolección

Todas las localidades están ubicadas en la Riserva Naturale Biogenetica di Tocchi, en el pequeño municipio di Monticiano, a una treintena de kilómetros al sur de Siena (Provincia de Siena, Región de La Toscana, Italia). El área está muy poco antropizada dado que el núcleo poblacional más cercano (Monticiano), sólo tiene 1.500 habitantes y se presenta rodeado de masa forestal. Describiremos a continuación las 11 localidades exploradas con indicación de las coordenadas geográficas, altitud y especies vegetales dominantes:

Loc. 1.- 43° 7' 29.62"N 11°14' 15.83"E, 432 m, zona con *Juniperus communis*, *Quercus cerris* y *Sorbus torminalis* (Figura 2).

Loc. 2.- 43° 7' 22.14"N 11°14' 8.21"E, 458 m, zona con *Ilex aquifolium*, *Quercus ilex* y *Q. suber*.

Loc. 3. – 43°7' 25.65"N 11°14' 4.37"E, 445 m, zona con predominio de *Castanea sativa*.

Loc. 4. – 43° 7' 26.95"N 11°14' 1.31"E, 453 m, zona con *Acer monspessulanum*, *Castanea sativa* y *Quercus petraea*.

Loc. 5. – 43° 7' 33.77"N 11°14' 11.99"E, 423 m, zona con *Castanea sativa*, *Fagus sylvatica* y *Pinus pinaster*.

Loc. 6. – 43° 7' 36.04"N 11°14' 6.26"E, 406 m, zona con latifolios, *Carpinus betulus*, *Quercus cerris* y algunos ejemplares de *Fagus sylvatica*.

Loc. 7. – 43° 7' 39.63"N 11°13' 58.13"E, 403 m, zona con *Alnus glutinosa* y *Populus tremula*.



Figura 2 – Bosque de pino mediterráneo con el sotobosque poblado por *Calluna vulgaris* en flor.

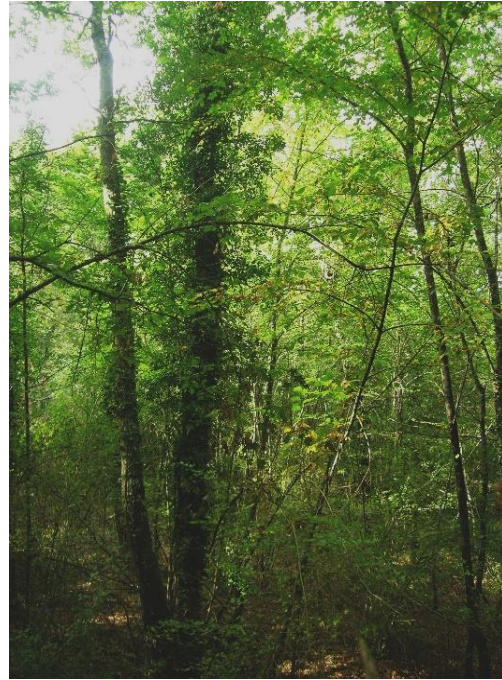


Figura 3 – Ejemplares de *Quercus cerris*.



Figura 4 – Ejemplar de *Chamecyparis lawsoniana*.

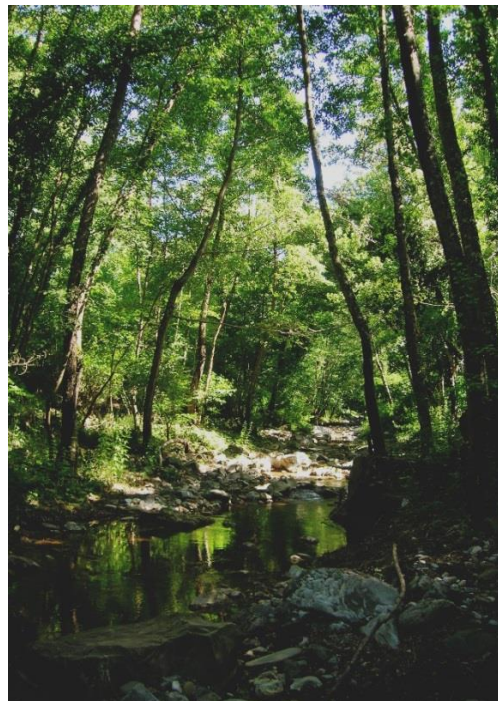


Figura 5 – Río La Bolza.

Loc. 8. – 43° 7' 45.67"N 11°13' 52.28"E, 406 m, zona con predominio de *Castanea sativa*.

Loc. 9. – 43° 7' 37.24"N 11°13' 41.81"E, 403 m, zona con *Chamaecyparis lawsoniana* (Figura 3) y *Pinus pinaster*.

Loc. 10. – 43° 7' 34.43"N 11°13' 36.26"E, 397 m, zona más abierta, cercana a las ruinas de un secadero de castañas, zona mixta de latifolios.

Loc. 11. – 43° 8' 19.74"N 11°13' 2.28"E, 309 m, zona más higrófila, por donde transcurre el río La Bolza (Figura 5), con presencia de terrazas aluviales con *Alnus glutinosa* y *Populus tremula*.

RESULTADOS

Nuestra investigación central ha sido el estudio de un elevado número de especies, que nos ha permitido elaborar el catálogo comentado que a continuación se presenta. El número de táxones estudiados asciende a 144, de los cuales 7 pertenecen a la división Ascomycota y 137 a la división Basidiomycota; distribuidos en 65 géneros y 40 familias. Las especies se presentan por orden alfabético dentro de cada familia, igualmente ordenadas según este criterio. Para cada una se indica en primer lugar el número de la localidad de recolección; a continuación el grupo trófico, siendo la mayor parte de las mismas saprotrófas húmico-terricolas y para el caso de las lignícolas se añade, cuando fue posible su identificación, el nombre científico de la planta sobre la que se desarrollaba el ejemplar, y cuando no fue posible su identificación se indica "sin identificar" (s.i.); fecha de recolección, seguido del número de herbario provisional, generado de la forma que se ha explicado en el capítulo de "Material y Métodos". Finalmente, se añade el vocable "Nuevo" en aquellas especies con un asterisco (*) que han resultado ser nuevos hallazgos para la Reserva, no registradas con anterioridad a este estudio.

CATÁLOGO COMENTADO

Reino FUNGI

Reino Dikarya

Division **Ascomycota**

Subdivisión **Pezizomycotina**

Clase **Leotiomyces**

Orden **Helotiales**

Helotiaceae

Bisporella citrina (Batsch) Korf & S.E. Carp. Loc. 6, Sw (s.i.), 25 Noviembre 2015 (AP-25112015-1).

Lachnaceae

**Dasyscyphella nivea* (R. Hedw.) Raitv. Loc. 3, Sw (s.i.), 29 Octubre 2015 (AP-29102015-2). Nuevo.

Leotiaceae

Leotia lubrica (Scop.) Pers. Loc. 6, Sh, 25 Noviembre 2015 (AP-25112015-3).

Clase **Pezizomycetes**

Orden **Pezizales**

Helvellaceae

**Helvella atra* J. König. Loc. 7, Sh, 25 Noviembre 2015 (AP-25112015-4). Nuevo.

Pyronemataceae

**Scutellinia legaliae* Lohmeyer & Häffner. Loc. 11, Sh, 21 Marzo 2016 (AP-21032016-5).
Nuevo.

**Tarzetta cupularis* (L.) Svrček. Loc. 7, Em, 25 Noviembre 2015 (AP-25112015-6).
Nuevo.

Sarcoscyphaceae

**Sarcoscypha coccinea* (Gray) Boud. Loc. 11, Sw (s.i.), 21 Marzo 2016 (AP-21032016-7).
Nuevo.

Division **Basidiomycota**

Subdivisión **Agaricomycotina**

Clase **Agaricomycetes**

Orden **Agaricales**

Agaricaceae

**Agaricus porphyrizon* P.D. Orton. Loc. 5, Sh, 29 Octubre 2015 (AP-29102015-8). Nuevo.

Lycoperdon perlatum Pers. Loc. 5, Sh, 29 Octubre 2015 (AP-29102015-9).

Macrolepiota procera (Scop.) Singer. Loc 4, Sh, 29 Octubre 2015 (AP-29102015-10).

Amanitaceae

Amanita citrina Pers. Loc. 2, 5, 8, Em, 29 Octubre 2015 (AP-29102015-11).

Amanita gemmata (Fr.) Bertill. Loc 10, Em, 25 Noviembre 2015 (AP-25112015-12).

Amanita pantherina (DC.) Krombh. Loc. 4, 5, Em, 25 Noviembre 2015 (AP-25112015-13).

Amanita phalloides (Vaill. ex Fr.) Link. Loc. 4, 5, Em, 25 Noviembre 2015 (AP-25112015-14).

Amanita rubescens Pers. Loc. 5, Em, 29 Octubre 2015 (AP-29102015-15)

Clavariaceae

**Clavulinopsis laeticolor* (Berk. & M.A. Curtis) R.H. Petersen. Loc. 10, Sh, 25 Noviembre 2015 (AP-25112015-16). Nuevo.

Cortinariaceae

**Cortinarius albidus* Peck *subsp. europaeus* (M.M. Moser) Quadr. Loc. 4, Em, 29 Octubre 2015 (AP-29102015-17). Nuevo.

Cortinarius aleuriosmus Maire. Loc. 4, Em, 29 Octubre 2015 (AP-29102015-18).

**Cortinarius brunneofulvus* Fr. Loc. 7, Em, 25 Noviembre 2015 (AP-25112015-19).
Nuevo.

Cortinarius casimiri (Velen.) Huijsman. Loc. 5, Em, 25 Noviembre 2015 (AP-25112015-20).

Cortinarius decipiens (Pers.) Fr. Loc. 5, Em, 29 Octubre 2015 (AP-29102015-21).

**Cortinarius elatior* Fr. Loc. 7, Em, 25 Noviembre 2015 (AP-25112015-22). Nuevo.

Cortinarius flexipes (Pers.) Fr. Loc. 5, Em, 29 Octubre 2015 (AP-29102015-23).

Cortinarius infractus (Pers.) Fr. Loc. 5, Em, 29 Octubre 2015, (AP-29102015-24).

Cortinarius olidus J.E. Lange. Loc. 5, Em, 29 Octubre 2015 (AP-29102015-25).

Cortinarius orellanus Fr. Loc. 8, Em, 25 Noviembre 2015 (AP-25112015-26).

**Cortinarius purpureus* (Bull.) Bidaud, Moënné-Loec. & Reumaux. Loc. 6, Em, 25 Noviembre 2015 (AP-25112015-27). Nuevo.

Cortinarius rigens (Pers.) Fr. Loc. 2, Em, 29 Octubre 2015 (AP-29102015-28).

Cortinarius salor Fr. Loc. 1, Em, 29 Octubre 2015 (AP-29102015-29).

Cortinarius venetus (Fr.) Fr. Loc. 4, Em, 29 Octubre 2015 (AP-29102015-30).

Galerina marginata (Batsch) Kühner. Loc. 8, Sw, 25 Noviembre 2015 (AP-25112015-31).

Hebeloma anthracophilum Maire, Loc. 5, Em, 29 Octubre 2015 (AP-29102015-32).
Nuevo.

Hebeloma crustuliniforme (Bull.) Qué. Loc. 10, Em, 25 Noviembre 2015 (AP-25112015-33).

Hebeloma laterinum (Batsch) Vesterh. Loc. 5, Em, 29 Octubre 2015 (AP-29102015-34).

Hebeloma sacchariolum Qué. Loc. 1, Em, 29 Octubre 2015, Nuevo (AP-29102015-35).

Hebeloma sinapizans (Paulet) Gillet. Loc. 5, Em, 29 Octubre 2015 (AP-29102015-36).

Entolomataceae

Clitopilus prunulus (Scop.) P. Kumm. Loc. 5, Em, 29 Octubre 2015 (AP-29102015-37).

Entoloma chalybeum (Pers.) Noordel. Loc. 4, Sh, 29 Octubre 2015 (AP-29102015-38).

**Entoloma conferendum* (Britzelm.) Noordel. Loc. 11, Sh, 21 Marzo 2016 (AP-21032016-39). Nuevo.

**Entoloma huijsmanii* Noordel. Loc. 5, Sh, 29 Octubre 2015 (AP-29102015-40). Nuevo.

**Entoloma incanum* (Fr.) Hesler. Loc. 1, 5, Sh, 29 Octubre 2015 (AP-29102015-41).
Nuevo.

Entoloma juncinum (Kühner & Romagn.) Noordel. Loc. 10, Sh, 25 Noviembre 2015 (AP-25112015-42).

**Entoloma mougeotii* (Fr.) Hesler. Loc. 5, Sh, 29 Octubre 2015 (AP-29102015-43). Nuevo.

**Entoloma poliopus* (Romagn.) Noordel. Loc. 4, 5, Sh, 29 Octubre 2015 (AP-29102015-44). Nuevo.

Entoloma rhodopolium (Fr.) P. Kumm. Loc. 1, 2, 5, Sh, 29 Octubre 2015/ 25 Noviembre 2015 (AP-29102015-45).

Entoloma serrulatum (Fr.) Hesler. Loc. 4, 5, 8, Sh, 29 Octubre 2015/25 Noviembre 2015 (AP-29102015-46).

Fistulinaceae

Fistulina hepatica (Schaeff.) With. Loc. 5, P, 29 Octubre 2015 (AP-29102015-47).

Hydnangiaceae

Laccaria laccata (Scop.) Cooke. Loc. 5, Em, 25 Noviembre 2015 (AP-25112015-48).

Hygrophoraceae

Hygrocybe cantharellus (Schwein.) Zurrill. Loc. 1, 2, 4, Sh, 29 Octubre 2015 (AP-29102015-49).

Hygrocybe coccinea (Schaeff.) P. Kumm. Loc. 4, Sh, 29 Octubre 2015 (AP-29102015-50).

Hygrocybe conica (Schaeff.) P. Kumm. Loc. 5, Sh, 29 Octubre 2015 (AP-29102015-51).

**Hygrocybe insipida* (J.E. Lange) M.M. Moser. Loc. 4, Sh, 29 Octubre 2015 (AP-29102015-52). Nuevo.

**Hygrocybe mucronella* (Fr.) P. Karst. Loc. 7, Sh, 25 Noviembre 2015 (AP-25112015-53). Nuevo.

**Hygrocybe obrussea* (Fr.) Wünsche. Loc. 8, Sh, 25 Noviembre 2015 (AP-25112015-54). Nuevo.

**Hygrocybe virginea* (Wulfen) P.D. Orton & Watling. Loc. 7, Sh, 25 Noviembre 2015 (AP-25112015-55). Nuevo.

**Hygrophorus cossus* (Sowerby) Fr. Loc. 1, Em, 29 Octubre 2015, (AP-29102015-56). Nuevo.

**Hygrophorus eburneus* (Bull.) Fr. Loc. 1, Em, 29 Octubre 2015 (AP-29102015-57). Nuevo.

**Hygrophorus latitabundus* Britzelm. Loc. 9, Em, 25 Noviembre 2015 (AP-25112015-58). Nuevo.

Inocybaceae

**Crepidotus carpaticus* Pilát. Loc. 8, Sw, en *Arbutus unedo*, 25 Noviembre 2015 (AP-25112015-59). Nuevo.

**Flammulaster carpophilus* (Fr.) Earle ex Vellinga. Loc. 4, Sl, 29 Octubre 2015 (AP-29102015-60). Nuevo.

Inocybe fuscidula Velen. Loc. 3, Em, 29 Octubre 2015 (AP-29102015-61).

Inocybe geophylla (Bull.) P. Kumm. Loc. 8, Em, 25 Noviembre 2015 (AP-25102015-62).

**Inocybe nitidiuscula* (Britzelm.) Lapl. Loc. 8, Em, 25 Noviembre 2015 (AP-25112015-63). Nuevo.

Inocybe petiginosa (Fr.) Gillet. Loc. 10, Em, 25 Noviembre 2015 (AP-25112015-64).

Lyophyllaceae

Lyophyllum decastes (Fr.) Singer. Loc. 5, Sw (s.i.), 29 Octubre 2015 (AP-29102015-65).

Marasmiaceae

Gymnopus androsaceus (L.) Della Maggiora & Trassinelli. Loc. 1, Sl, 29 Octubre 2015 (AP-29102015-66).

Hydropus floccipes (Fr.) Singer. Loc. 4, Sw (s.i.), 29 Octubre 2015 (AP-29102015-67).

**Marasmiellus vaillantii* (Pers.) Singer. Loc. 6, Sl, 25 Noviembre 2015 (AP-25112015-68). Nuevo.

**Marasmius bulliardii* Quél. Loc. 4, Sl, 29 Octubre 2015 (AP-29102015-69). Nuevo.

Mycenaceae

Hemimycena cucullata (Pers.) Singer. Loc. 1, Sw (s.i.), 29 Octubre 2015 (AP-29102015-70).

Mycena abramsii (Murrill) Murrill. Loc. 4, Sh, 29 Octubre 2015 (AP-29102015-71).

Mycena epipterygia (Scop.) Gray. Loc. 5, Sh, 29 Octubre 2015 (AP-29102015-72).

Mycena galopus (Pers.) P. Kumm. Loc. 2, Sh, 29 Octubre 2015 (AP-29102015-73).

**Mycena haematopus* (Pers.) P. Kumm. Loc. 2, 5, Sw (s.i.), 29 Octubre 2015 (AP-29102015-74). Nuevo.

**Mycena inclinata* (Fr.) Quél. Loc. 4, Sw (s.i.), 29 Octubre 2015 (AP-29102015-75). Nuevo.

Mycena leptcephala (Pers.) Gillet. Loc. 2, Sh, 29 Octubre 2015 (AP-29102015-76).

Mycena meliigena (Berk. & Cooke) Sacc. Loc. 4, Sw (s.i.), 29 Octubre 2015 (AP-29102015-77).

Mycena polygramma (Bull.) Gray. Loc. 7, Sw (s.i.), 25 Noviembre 2015 (AP-25112015-78).

Mycena pura (Pers.) P. Kumm. Loc. 2, Sh, 29 Octubre 2015 (AP-29102015-79).

Mycena purpureofusca (Peck) Sacc. Loc. 4, Sw (s.i.), 29 Octubre 2015 (AP-29102015-80).



Figura 6 – 1 *Lactarius sanguifluus*, 2 *Antrodia vaillantii*, 3 *Amanita pantherina*,
4 *Hygrocybe conica*, 5 *Mycena epipterygia*, 6 *Boletus edulis*

Mycena rosea Gramberg. Loc. 2, Sh, 29 Octubre 2015 (AP-29102015-81).

Mycena seynii Quél. Loc. 1, Sw (s.i.), 29 Octubre 2015 (AP-29102015-82).

Panellus stipticus (Bull.) P. Karst. Loc. 8, Sw (s.i.), en *Populus tremula*, 25 Noviembre 2015 (AP-25112015-83).

Omphalotaceae

Gymnopus brassicolens (Romagn.) Antonín & Noordel. Loc. 5, Sh, 29 Octubre 2015 (AP-29102015-84).

Gymnopus fuscopurpureus (Pers.) Antonín, Halling & Noordel. Loc. 4, 5, Sh, 29 Octubre 2015 (AP-29102015-85).

Physalacriaceae

**Strobilurus tenacellus* (Pers.) Singer. Loc. 9, Sw (s.i.), 25 Noviembre 2015 (AP-25112015-86). Nuevo.

Psathyrellaceae

Psathyrella piluliformis (Bull.) P.D. Orton. Loc. 4, Sw (s.i.), 29 Octubre 2015 (AP-29102015-87).

Schizophyllaceae

**Schizophyllum commune* Fr. Loc. 8, Sw, en *Populus tremula*, 25 Noviembre 2015 (AP-25112015-88). Nuevo.

Strophariaceae

**Hypholoma lateritium* (Schaeff.) P. Kumm. Loc. 9, Sw (s.i.), 25 Noviembre 2015 (AP-25112015-89). Nuevo.

Tricholomataceae

Callistosporium luteo-olivaceum (Berk. & M.A. Curtis) Singer. Loc. 4, Sh, 29 Octubre 2015 (AP-29102015-90).

Clitocybe phaeophthalma (Pers.) Kuyper. Loc. 4, Sh, 29 Octubre 2015 (AP-29102015-91).

**Gamundia striatula* (Kühner) Raitelh. Loc. 5, Sh, 29 Octubre 2015 (AP-29102015-92). Nuevo.

**Resupinatus applicatus* (Batsch) Gray. Loc. 4, Sw (s.i.), 29 Octubre 2015 (AP-29102015-93). Nuevo.

Rhodocollybia butyracea (Bull.) Lennox. Loc. 7, Sh, 25 Noviembre 2015 (AP-25112015-94).

Tricholoma acerbum (Bull.) Quél. Loc. 8, Em, 25 Noviembre 2015 (AP-25112015-95).

Tricholoma equestre (L.) P. Kumm. Loc. 8, Em, 25 Noviembre 2015 (AP-25112015-96).

**Tricholoma luridum* (Schaeff.) P. Kumm. Loc. 7, 10, Em, 25 Noviembre 2015 (AP-25112015-97). Nuevo.

Tricholoma saponaceum (Fr.) P. Kumm. Loc. 7, Em, 25 Noviembre 2015 (AP-25112015-99).

**Tricholomopsis rutilans* (Schaeff.) Singer. Loc. 9, Sw (s.i.), 25 Noviembre 2015 (AP-25112015-98). Nuevo.

Orden **Boletales**

Boletaceae

Boletus edulis Bull. Loc. 5, Em, 25 Noviembre 2015 (AP-25112015-100).

Leccinellum lepidum (H. Bouchet ex Essette) Bresinsky & Manfr. Binder. Loc. 1, 8, Em, 29 Octubre 2015/ 25 Noviembre 2015 (AP-29102015-101).

**Octaviania asterosperma* Vittad. Loc. 1, Em, 29 Octubre 2015 (AP-29102015-102). Nuevo.

Hygrophoropsidaceae

Hygrophoropsis aurantiaca (Wulfen) Maire. Loc. 4, 5, Sh, 29 Octubre 2015 (AP-29102015-103).

Sclerodermataceae

**Scleroderma citrinum* Pers. Loc. 4, 8, Em, 29 Octubre 2015/25 Noviembre 2015 (AP-29102015-104). Nuevo.

Suillaceae

Suillus bovinus (L.) Roussel. Loc. 4, 8, Em, 29 Octubre 2015 / 25 Noviembre 2015. (AP-29102015-105)

**Suillus luteus* (L.) Roussel. Loc. 8, Em, 29 Octubre 2015/25 Noviembre 2015 (AP-29102015-106). Nuevo.

Tapinellaceae

Tapinella atrotomentosa (Batsch) Šutara. Loc. 4, Sw (s.i.), 29 Octubre 2015 (AP-29102015-107).

Orden **Cantharellales**

Cantharellaceae

Craterellus cornucopioides (L.) Pers. Loc. 5, Em, 25 Noviembre 2015 (AP-25112015-108).

Craterellus lutescens (Fr.) Fr. Loc. 2, Em, 29 Octubre 2015 (AP-29102015-109).

Craterellus tubaeformis (Fr.) Quél. Loc. 8, Em, 25 Noviembre 2015 (AP-25112015-110).

Pseudocraterellus undulatus (Pers.) Rauschert. Loc. 4, Em, 29 Octubre 2015 (AP-29102015-111).

Clavulinaceae

Clavulina coralloides (L.) J. Schröt. Loc. 4, 8, Em, 29 Octubre 2015 / 25 Noviembre 2015 (AP-29102015-112).

Hydnaceae

Hydnum repandum L. Loc. 4, Em, 29 Octubre 2015 (AP-29102015-113).

Hydnum rufescens Pers. Loc. 5, Em, 29 Octubre 2015 (AP-29102015-114).

Orden Gomphales

Gomphaceae

Ramaria flavescens (Schaeff.) R.H. Petersen. Loc. 4, Sh, 29 Octubre 2015 (AP-29102015-115).

Ramaria obtusissima (Peck) Corner. Loc. 3, Sh, 29 Octubre 2015 (AP-29102015-116).

**Ramaria spinulosa* (Pers.) Quél. Loc. 4, Em, 29 Octubre 2015 (AP-29102015-117).
Nuevo.

Orden Hymenochaetales

Incertae sedis (ex Polyporaceae)

**Trichaptum bifforme* (Fr.) Ryvarden. Loc. 6, Sw (s.i.), 25 Noviembre 2015 (AP-25112015-118). Nuevo.

Orden Polyporales

Ganodermataceae

**Ganoderma applanatum* (Pers.) Pat. Loc. 10, P, en *Quercus petraea* 25 Noviembre 2015 (AP-25112015-119). Nuevo.

**Ganoderma resinaceum* Boud. Loc. 10, P, en *Quercus petraea*, 25 Noviembre 2015 (AP-25112015-120). Nuevo.

Meruliaceae **Abortiporus biennis* (Bull.) Singer. Loc. 8, Sw, en *Populus tremula*, 25 Noviembre 2015 (AP-25112015-121). Nuevo.

Polyporaceae *Fomes fomentarius* (L.) Fr. Loc. 11, P, en *Quercus suber*, 25 Noviembre 2015 (AP-25112015-122).

Trametes versicolor (L.) Lloyd. Loc. 7, 8, Sw, en *Populus tremula*, 25 Noviembre 2015 (AP-25112015-123).

Orden Russulales

Auriscalpiaceae

**Artomyces pyxidatus* (Pers.) Jülich. Loc. 10, Sw (s.i.), 25 Noviembre 2015 (AP-25112015-124). Nuevo.

Russulaceae

**Lactarius blennius* (Fr.) Fr. Loc. 4, Em, 29 Octubre 2015 (AP-29102015-125). Nuevo.

**Lactarius cremor* Fr. Loc. 6, Em, 25 Noviembre 2015 (AP-25112015-126). Nuevo.

Lactarius deliciosus (L.) Gray. Loc. 1, 5, 8, Em, 29 Octubre 2015 / 25 Noviembre 2015 (AP-29102015-127).

**Lactarius lacunarum* Romagn. ex Hora. Loc. 8, Em, 25 Noviembre 2015 (AP-25112015-128). Nuevo.

**Lactarius luridus* (Pers.) Gray. Loc. 5, Em, 29 Octubre 2015 (AP-29102015-129). Nuevo.

**Lactarius pallidus* Pers. Loc. 5, Em, 29 Octubre 2015 (AP-29102015-130). Nuevo.

Lactarius sanguifluus (Paulet) Fr. Loc. 8, Em, 25 Noviembre 2015 (AP-25112015-131).

Lactarius subumbonatus Lindgr. Loc. 6, Em, 25 Noviembre 2015 (AP-25112015-132).

Lactarius zonarius (Bull.) Fr. Loc. 5, Em, 29 Octubre 2015 (AP-29102015-133).

Russula caerulea Fr. Loc. 4, Em, 29 Octubre 2015 (AP-29102015-134).

Russula cessans A. Pearson. Loc. 9, Em, 29 Octubre 2015 (AP-29102015-135).

**Russula chloroides* (Krombh.) Bres. Loc. 4, Em, 29 Octubre 2015 (AP-29102015-136). Nuevo.

Russula densifolia Secr. ex Gillet. Loc. 9, Em, 29 Octubre 2015 (AP-29102015-137).

Russula fragilis Fr. Loc. 5, Em, 29 Octubre 2015 (AP-29102015-138).

Russula risigallina (Batsch) Sacc. Loc. 9, Em, 25 Noviembre 2015 (AP-25112015-139).

Russula sardonica Fr. Loc. 4, 8, Em, 29 Octubre 2015 / 25 Noviembre 2015 (AP-29102015-140).

Russula torulosa Bres. Loc. 4, 5, Em, 29 Octubre 2015 (AP-29102015-141).

Orden Thelephorales

Bankeraceae

Sarcodon imbricatus (L.) P. Karst. Loc. 9, Em, 25 Noviembre 2015 (AP-25112015-142).

Clase Tremellomycetes

Orden Tremellales

Tremellaceae

**Tremella foliacea* Pers. Loc. 8, Sw, en *Populus tremula*, 25 Noviembre 2015 (AP-25112015-143). Nuevo.

Tremella mesenterica Retz. Loc. 4, 10, P, 29 Octubre 2015 / 25 Noviembre 2015. (AP-29102015-144).

DISCUSIÓN

La mayor parte de las muestras se recolectaron en el otoño de 2015, y solo algunas en la primavera de 2016, ascendiendo a un total de 144 taxa: 7 ascomicetos y 137 basidiomicetos, de los que la mayoría pertenecen al orden Agaricales, grupo que muestra una altísima biodiversidad, seguido por Russulales. En la Figura 7, hemos representado los órdenes con mayor diversidad, y han sido omitidos otros con escasa representación, como Hymenochaetales, Thelephorales y Tremellales. Por lo que se refiere a las familias, *Cortinariaceae* (con 20 especies), *Russulaceae* (17) y *Mycenaceae* (14), son las que exhiben mayor riqueza (Figura 8). En general han sido observados un bajo número de ascomicetos, representados por 2 órdenes en 6 familias.

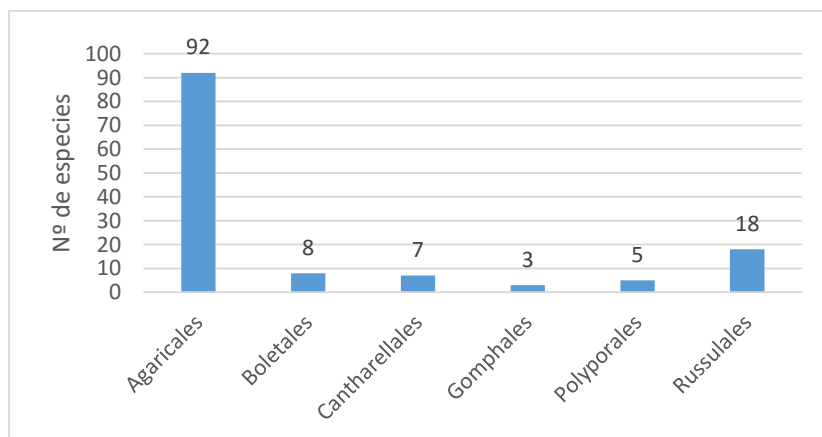


Figura 7 – Distribución de las especies de basidiomicetos en varios órdenes.

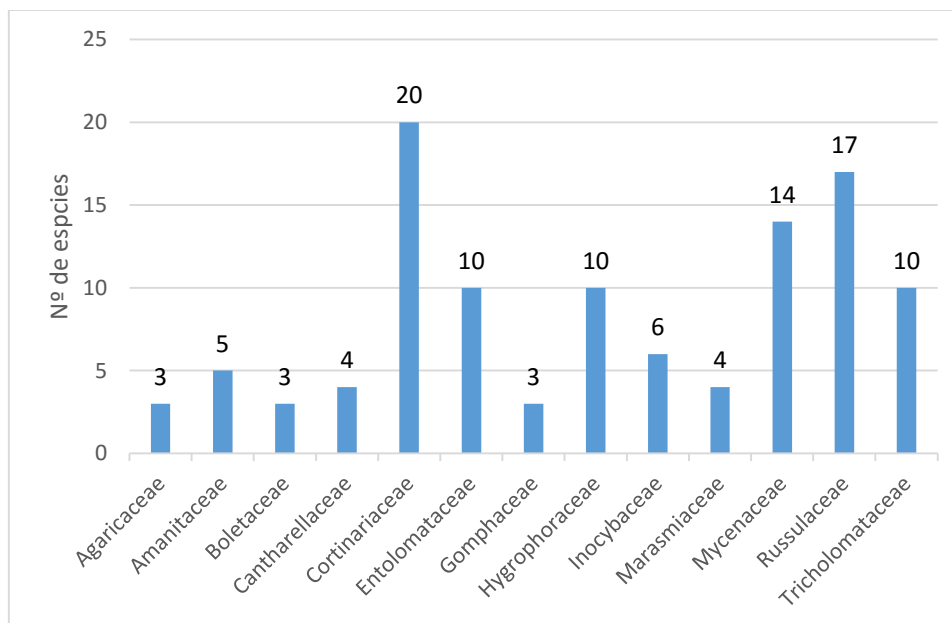


Figura 8 – Distribución de las especies de basidiomicetos en las familias de mayor diversidad.

En relación a los grupos tróficos de las especies observadas, las micorrizógenas (48,6%) se encuentran prácticamente en igual proporción que los saprótrofos *s.l.* (47,9%), y en una mínima representación se hallan los parásitos con solo 5 especies (3,5%) (Figura 9). Con estos datos podemos decir, de acuerdo con estudios previos realizados en el centro-norte de Europa, que los bosque de nuestra área de estudio se encuentran en un buen estado de conservación, ya que tiene por un lado especies saprótrofas descomponedoras que reciclan la materia orgánica y por otro, especies simbiotas que le dan vigor a las especies vegetales presentes (Fellner, 1987). Entre los saprótrofos, se han clasificado diferentes tipos de especies: 1) Saprótrofos húmícolas (Sh), son aquellas que degradan la materia orgánica en forma de humus, en las primeras capas del suelo; 2) Saprótrofos de hojarasca (Sl), son aquellas que degradan el conjunto de hojas caídas en el lecho del bosque; y 3) Saprótrofos lignícolas (Sw), las que degradan los restos leñosos de troncos y ramas.

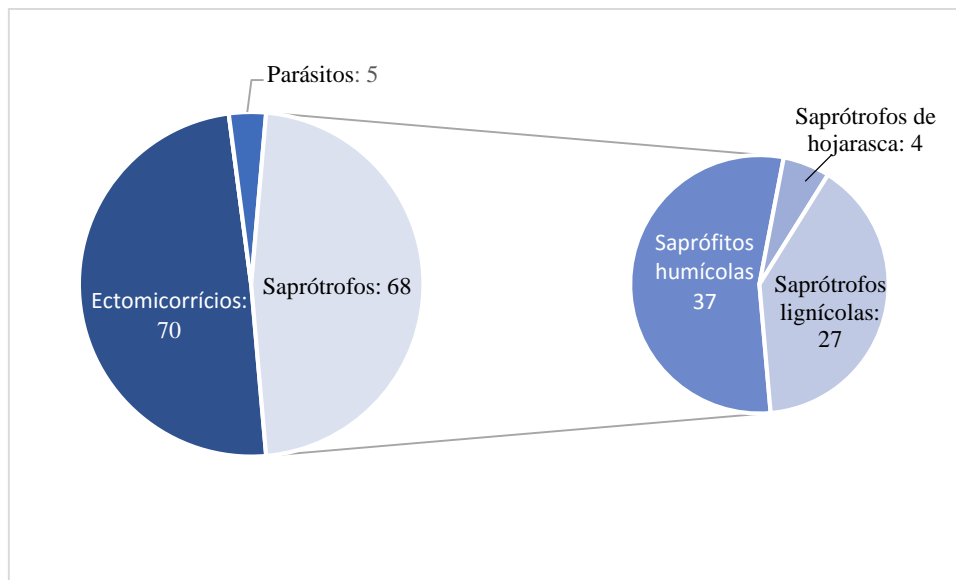


Figura 9 – Distribución de las especies fúngicas según su grupo trófico.

Hongos comestibles y no comestibles de la Riserva

Los habitantes de la Toscana son conocidos como buenos buscadores y consumidores de hongos, por lo que es necesario comentar previamente algo sobre los hongos comestibles y no comestibles, sin olvidarnos de aquellos tóxicos encontrados en la Riserva.

Sólo mencionaremos algunos de los de mayor tradición gastronómica. En el orden Agaricales se incluyen varias familias con hongos comestibles de buena calidad: entre los de *Agaricaceae*, podemos mencionar *Macrolepiota procera*, una especie común y muy

buscada, de dimensiones notables, llegando a superar los 35 cm de altura y cuyo píleo puede tener un diámetro de 25 cm; aparece desde el inicio del verano hasta el otoño, ya sea en prados, como en bosques de latifolios o de coníferas (Padovan, 2009). De *Amanitaceae* hemos encontrado ejemplares de *Amanita rubescens*, tóxicos en crudo dado que contienen una hemolisina termolábil que puede destruir los glóbulos rojos (Padovan, 2009). Hemos recolectado un individuo de *Fistulina hepatica* (*Fistulinaceae*), especie que puede ser consumida en crudo en estado joven; por otra parte, esta especie produce la podredumbre marrón de los troncos (Hakala *et al.*, 2004). De la familia *Boletaceae* hemos registrado varios individuos de *Boletus edulis*, especie de alta calidad gastronómica (Padovan, 2009). Del género *Craterellus* (*Cantharellaceae*), se recolectaron varias especies, muy apreciadas, al igual que del género *Hydnum* (*Hydnaceae*). Finalmente, tuvimos la suerte de encontrar una gran cantidad de hongos de la familia *Russulaceae* (Russulales), varias especies de *Lactarius*, identificables a veces *in situ* observando el color y viraje del látex, y de *Russula*, ambos géneros con especies comestibles, algunas de sabor fuerte, pero ninguna venenosa.

Además de los comestibles, también se observaron hongos peligrosos para la salud, como es el caso de distintas especies de *Amanita*, algunas tóxicas como *A. citrina*, *A. gemmata* y otras mortales como la famosa oronja verde o *A. phalloides*. *Cortinariaceae* es una familia rica en especies, perteneciente al orden Agaricales, que por lo general incluye hongos no comestibles o tóxicos, incluso algunos mortales como es el caso de *Cortinarius orellanus*, una seta peculiar dado que los síntomas de la intoxicación no se manifiestan hasta después de horas e incluso días de su ingestión, ocasionando daños irreparables a nivel renal (Padovan, 2009). También, hemos inventariado varias especies de *Entolomataceae*, algunas bastante peligrosas, debido a que pueden ser confundidas con otras especies comestibles de la misma familia.

Hongos observados en la Riserva, utilizados en la industria médica

Además de aquellos comestibles o tóxicos, también tuvimos la fortuna de encontrar hongos que se utilizan en la medicina moderna. De la familia *Entolomataceae* se recolectaron ejemplares de *Clitopilus prunulus*, un hongo que produce pleuromutilina, sustancia antibiótica usada tanto en veterinaria como en medicina humana (Hartley *et al.*, 2009). En especies del género *Mycena*, (*Mycenaceae*), se ha descubierto un compuesto llamado "mycenon " un metabolito que tiene actividad antibacteriana y antifúngica (Hautzel *et al.*,

2006). En *Schizophyllum commune* (*Schizophyllaceae*), se encontró un polisacárido con propiedades antitumorales llamado "schizophyllan " (Tabata *et al.*, 1981). También tuvimos la oportunidad de recolectar *Abortiporus biennis* (*Meruliaceae*), el cual ha demostrado presentar actividad antiproliferativa contra las células tumorales y actividad inhibitoria contra las retrotranscriptasas de HIV-1 (Zhang *et al.*, 2011). Por último, recolectamos *Artomyces pyxidatus*, perteneciente a la familia *Auriscalpiaceae* (Russulales), del cual se ha extraído según la bibliografía, ácido clavicornónico, que presenta actividad inhibitoria contra las retrotranscriptasas del virus de la mieloblastosis aviar y contra un tipo de leucemia que afecta a ratones (Erkel *et al.*, 1991).

Estado de conservación de la microbiota de la Riserva

Como se ha comentado anteriormente, la Riserva ha sido objeto de estudios fúngicos efectuados por micólogos, algunos aficionados. Por otra parte, en este trabajo hemos explorado áreas que en el pasado no habían estado visitadas. Del total de 144 especies estudiadas en este trabajo, 55 no habían sido señaladas para la Riserva. Entre ellas mencionemos solamente las de aquellos géneros que presentan más de una especie nueva para la zona de estudio: *Ganoderma applanatum* y *G. resinaceum*, *Hygrophorus eburneus*, *H. cossus* y *H. latitabundus*; *Hygrocybe insipida*, *H. mucronella* y *H. obrussea*; *Lactarius lacunarum*, *L. luridus* y *L. pallidus*; *Mycena haematopus* y *M. inclinata*. Entre los Ascomycota constituyen nuevos hallazgos para la Riserva: *Dasyscyphella nivea*, *Sarcoscypha coccinea*, *Scutellinia legaliae* y *Tarzetta cupularis*; además, *Helvella atra* es un nuevo registro también para la provincia de Siena, siendo considerada en peligro de extinción, como indicamos a continuación.

Comparando nuestros datos con el "Libro rosso dei macromiceti della Toscana"(Antonini & Antonini, 2006), solo 5 especies de nuestro catálogo se citan en este libro:

- *Entoloma incanum*, señalado en la Toscana como en peligro de extinción menor (low critical = LC). La especie crece en zonas abiertas como márgenes de bosques, praderas, senderos, lugares más o menos antropizados y amenazados (Antonini & Antonini, 2006).
- *Helvella atra*, señalado en la Toscana como poco amenazada (near threatened = NT). Este pequeño ascomiceto, quizás por que por su tamaño a veces pasa inadvertido, se distribuye en modo fragmentario en toda Europa (Antonini & Antonini, 2006).

- *Hygrophorus latitabundus*, señalado en la Toscana como en peligro de extinción menor (low critical = **LC**). La especie está ligada a las coníferas, en particular a los pinares, un bosque bastante común en el territorio de esta región, pero la distribución de la especie resulta fragmentaria (Antonini & Antonini, 2006).
- *Hygrocybe cantharellus* señalado en la Toscana como poco amenazada (near threatened = **NT**). En la Toscana su presencia es fragmentaria y raramente viene señalada (Antonini & Antonini, 2006). Sin embargo, en la Riserva se ha observado en repetidas ocasiones, ya sea como carpóforos aislados o formando grupos numerosos
- *Lactarius lacunarum* señalado en la Toscana solamente una vez como poco amenazada (near threatened = **NT**). Esta especie prefiere riveras de cursos de agua o depresiones pantanosas que periódicamente se secan, bajo latifolios, como por ejemplo *Populus tremula* (Antonini & Antonini, 2006).

Comparando nuestros datos con los de " European Council for the Conservation of Fungi" (consultable en el link <http://www.wsl.ch/eccf/redlists-en>), se observa que varias especies de la Riserva, investigadas en el presente estudio, pueden ser citadas como candidatas a formar parte de una lista de especies amenazadas, clasificadas como **LC** (low critical) y **RA** (relevant for assessment): *Abortiporus biennis* (LC), *Agaricus porphyrizon* (LC), *Amanita gemmata* (LC), *Amanita pantherina* (LC), *Amanita phalloides* (LC), *Boletus edulis* (LC), *Callistosporium luteo-olivaceum* (LC), *Clitocybe phaeophthalma* (LC), *Cortinarius purpureus* (LC), *Cortinarius rigens* (LC), *Cortinarius aleuriosmus* (LC), *Cortinarius infractus* (LC), *Cortinarius olidus* (LC), *Cortinarius orellanus* (LC), *Cortinarius salor* (LC), *Cortinarius venetus* (LC), *Craterellus cornucopioides* (LC), *Craterellus lutescens* (LC), *Crepidotus carpaticus* (LC), *Entoloma conferendum* (RA), *Entoloma incanum* (LC), *Entoloma poliopus* (LC), *Entoloma chalybaeum* (LC), *Entoloma huijsmanii* (RA), *Entoloma juncinum* (LC), *Entoloma mougeotii* (RA), *Entoloma serrulatum* (LC), *Fistulina hepatica* (LC), *Flammulaster carpophilus* (LC), *Galerina marginata* (LC), *Gamundia striatula* (LC), *Ganoderma resinaceum* (LC), *Gymnopus brassicolens* (LC), *Gymnopus fuscopurpureus* (LC), *Hebeloma laterinum* (LC), *Hebeloma anthracophilum* (LC), *Hebeloma sacchariolens* (LC), *Hebeloma sinapizans* (LC), *Helvella atra* (LC), *Hemimycena cucullata* (LC), *Hydnum repandum* (LC), *Hydnum rufescens* (LC), *Hydropus floccipes* (LC), *Hygrocybe cantharellus* (LC), *Hygrocybe coccinea* (LC), *Hygrocybe conica* (LC), *Hygrocybe insipida* (LC), *Hygrocybe mucronella* (LC),

Hygrocybe obrussea (LC), *Hygrocybe virginea* (LC), *Hygrophorus eburneus* (LC), *Hygrophorus latitabundus* (LC), *Inocybe fuscidula* (LC), *Inocybe nitidiuscula* (LC), *Inocybe petiginosa* (LC), *Lactarius blennius* (LC), *Lactarius cremor* (LC), *Lactarius deliciosus* (LC), *Lactarius lacunarum* (LC), *Lactarius pallidus* (LC), *Lactarius sanguifluus* (LC), *Lactarius subumbonatus* (LC), *Lactarius zonarius* (LC), *Leotia lubrica* (LC), *Lycoperdon perlatum* (LC), *Macrolepiota procera* (LC), *Mycena abramsii* (LC), *Mycena galopus* (LC), *Mycena meliiigena* (LC), *Mycena purpureofusca* (LC), *Mycena rosea* (LC), *Mycena seynii* (LC), *Octaviania asterosperma* (LC), *Pseudocraterellus undulatus* (LC), *Ramaria flavescens* (LC), *Ramaria obtusissima* (LC), *Ramaria spinulosa* (LC), *Russula caerulea* (LC), *Russula cessans* (LC), *Russula chloroides* (LC), *Russula densifolia* (LC), *Russula risigallina* (LC), *Russula sardonina* (LC), *Russula torulosa* (LC), *Sarcodon imbricatus*(LC), *Sarcoscypha coccinea* (LC), *Schizophyllum commune* (LC), *Scutellinia legaliae* (LC), *Strobilurus tenacellus* (LC), *Suillus bovinus* (LC), *Suillus luteus* (LC), *Trametes versicolor* (LC), *Tremella foliacea* (LC), *Tremella mesenterica* (LC), *Trichaptum biforme* (LC), *Tricholoma luridum* (LC), *Tricholoma acerbum* (LC), *Tricholoma equestre* (LC), *Tricholoma saponaceum* (LC).

CONCLUSIONS

From the information gathered in this work we have drawn the following conclusions:

1. Research on the macroscopic mycobiota of the Riserva Naturale Biogenetica di Tocchi, in the southwest of Siena, in Tuscany, Italy, has been carried out, and the main result has been the elaboration of a catalogue of 144 species: 7 Ascomycota and 137 Basidiomycota. A total of 55 taxa have proved to be chorological novelties for the Riserva, and one of them (*Helvella atra*), is also a new record for the Siena's province.

2. Macromycetes belonging to 11 orders (2 Ascomycota and 9 Basidiomycota), 39 families (6 Ascomycota and 33 Basidiomycota) and 64 genera (7 Ascomycota and 57 Basidiomycota), have been studied. Although the relationship between Ascomycota and Basidiomycota is generally less than the unit in many others geographical areas, it is worth noting the low number of Ascomycota observed in the study area (7 species), a fact that reveals the need for further exploration in searching of fungi of this group, since due to its small size, generally go unnoticed.

3. In regarding Basidiomycota, Agaricales it is the order with higher biodiversity in the Riserva, with 18 families, 35 genera and 92 species; being the genera with wider specific richness *Cortinarius* (14 species), *Mycena* (12), *Entoloma* (9) and *Hygrocybe* (7), followed by *Amanita* and *Hebeloma*, with 5 species respectively; the rest has a lower number or are monospecific. Then, it follows the order Russulales, with 18 species distributed in 2 families and 3 genera. Finally, the families better represented are *Cortinariaceae* (20 species), *Russulaceae* (17) and *Mycenaceae* (14).

4. Mycorrhizal fungi (48.6%), and saprophytic ones (47.9%) are the most important trophic groups in the Riserva, while on the contrary, the macroparasites of forest trees and shrubs have a minimum representation (3.5%). These data show that the forests of our area are in good state of conservation, because there is an ecological balance in the relationship between saprophytic decomposer species, which recycle the organic matter, and symbiont species that give vigor to the vascular plants with which they have a mutualistic relationship.

5. The Riserva hosts a remarkable number of mushrooms with a high gastronomic value, and between the most appreciated fungus we have found *Macrolepiota procera*, *Boletus edulis*, several species of *Cratarellus*, *Lactarius* y *Russula*, etc., that can be an exploitable

resource by the closer population centers, if they take the stringent measures to protect this natural area, listed as "site of Community importance".

6. Based on Antonini & Antonini's data (2006), 5 species of our catalogue are included in the "Red Book of macromicetes of Tuscany": *Entoloma incanum* and *Hygrophorus latitabundus* are classified as "low critical" (LC); while *Helvella atra*, *Hygrocybe cantharellus* and *Lactarius lacunarum* are classified as "near threatened" (NT). Moreover, comparing our taxa with those of "Red-List candidates" prepared by the "European Council for the Conservation of Fungi", 96 species of our area are classified outside of the Riserva with the "low critical" (LC) degree, and only 3 as "relevant for assessment" (RA) degree. This means that the Riserva has a 68.7% of the Italian mycobiota classified with a certain degree of threat in the region of Tuscany. It is known that fungi are in danger when their habitat is destroyed, so it is satisfying to know that the mycobiota studied are located within a nature protected space, which is more of a reason for the Riserva's conservation throughout its territory.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Angiolini C., Landi M., Perini C., Salerni E., Piazzini S., Frignani F., Amici V., Geri F., Nucci A., Favilli L., Manganello G., Gabellini A., De Dominicis V., Saveri C. - *Piano di gestione naturalistico della Riserva Naturale di Tocchi*. (En prensa)
- Antonín V., Noordeloos M. E., 1993 - *Monograph of Marasmius, Collybia, and related genera in Europe*. IHW-Verlag Part I & II.
- Antonini D., Antonini M., 2006 - *Libro rosso dei macromiceti in Toscana: dal censimento alla redlist*. ARSIA, Firenze, 350 pp.
- Arnolds E., Van den Berg A., 2013 - *Beknopte Staandaardlijst van Nederlandse paddenstoelen*. Nederlandse Mycologische Vereniging, 287 pp.
- Barluzzi C., Govi G., Laganà A., Perini C., Salerni E., 1997 - Jornadas de la Confederación Europea de Micología Mediterránea (CEMMAe). « *Lo Scarabeo* » edit. Bologna, 118 pp.
- Bernicchia A., 2005 - *Polyporaceae s.l. Fungi Europaei*, vol. 10. Edizioni Candusso, Alassio (SV), 808 pp.
- Bernicchia A., Pérez-Gorjón S.P., 2010 - *Corticiaceae s.l. Fungi Europaei*, vol. 12. Edizioni Candusso, Alassio (SV), 1008 pp.
- Breitenbach J., Kränzlin F., 1986 - *Fungi of Switzerland, Volume 2 Non gilled fungi-Heterobasidiomycetes, Aphyllophorales, Gasteromycetes*. Edition Mykologia, Lucerne, 412 pp.
- Breitenbach J., Kränzlin F., 1991 - *Fungi of Switzerland Vol. 3. Bolets and agarics 1st. part*, Edition Mykologia Lucerne, 359 pp.
- Breitenbach J., Kränzlin F., 1995 - *Fungi of Switzerland. Volume 4 Agarics 2nd part*, Edition Mykologia, Lucerne, P. O. Box 165, CH-6000 Luzern 9, Switzerland, 364 pp.
- Corner E.J.H., 1967 - *A monograph of Clavaria and Allied Genera*. Dawson of Pall Mall, London, 740pp.+16pl.
- Courtecuisse R. & Duhem B., 1994 - *Guide des champignons de France et d'Europe*, Hardcover, 476 pp.
- D'Aguanno M., Perini C., Cantini D., Salerni E. - *Quadro conoscitivo della componente fungina. In: Angiolini et al., ed. - Piano di gestione naturalistico della riserva naturale di Tocchi*, Ufficio Territoriale per la Biodiversità di Siena: 96-119, (en prensa; para los datos del 2014)
- Eriksson J. Ryvarden L., 1973-1988 - *The Corticiaceae of North Europe*, vol. 2-8. Fungiflora, Oslo.
- Erkel G, Anke T, Gimenez A, Steglich W., 1991 - Antibiotics from basidiomycetes XLV clavicornic acid, a novel inhibitor of reverse transcriptases from *Clavicornia pyxidata* (Pers. ex Fr.), *The Journal of Antibiotics* 45 (1): 29.
- Fellner R., 1987 - *Monitorování zmen v druhové diverzite mykorrhizních hub na imise ruzne exponovaných stanovištích. In: R. Fellner (Ed.). Ekologie mykorrhiz a mykorrhizních hub. Imise a mykorrhiza. DT CSVTS, Pardubice: 93-103.*
- Hakala T. K., Maijalaa P., Konnala J., Hatakka A., 2004 - Evaluation of novel wood-rotting polypores and corticioid fungi for the decay and biopulping of Norway spruce (*Picea abies*) wood. *Enzyme and Microbial Technology* 34 (3-4): 255-263.
- Hartley A. J., De Mattos-Shiple K., Collins C. M., Kilaru S., Foster G. D., Bailey A. M., 2009 - Investigating pleuromutilin producing *Clitopilus* species and relate basidiomycetes, *Federation of European Microbiological Societies* 297 (1): 24-30.
- Hautzel R, Anke H, Sheldrick W. S., 2006 - Mycenon, a new metabolite from a *Mycena* species TA 87202 (Basidiomycetes) as an inhibitor of isocitrate lyase, *The Journal of Antibiotics* 43 (10):1240-1244.
- Hibbett D. S., Binde M., Bischoff J. F., Blackwell M., Cannon P. F., Eriksson O. E., Lumbsch H. T., 2007 - A higher-level phylogenetic classification of the Fungi. *Mycological research* 111(5): 509-547.
- Kirk P.M., Cannon P. F., Minter D. W., Stalper J. A., 2008 - *Ainsworth and Bisby's Dictionary of the Fungi. 10th ed.* CAB international, United Kingdom, 771 pp.

- Kotiranta H., 2001- *The Corticiaceae of Finland*, Publications in Botany from the University of Helsinki 32, Helsinki, 278 pp. Kühner R., Romagnesi H., 1953 - *Flore Analytique des Champignons Supérieurs*, Masson et Cie, 556 pp.
- Medardi G., 2006 - *Atlante fotografico degli Ascomiceti d'Italia*, Fondazione Centro Studi Micologici dell'Associazione Micologica Bresadola, 678 pp.
- Moser M., 1980 - *Guida alla determinazione dei funghi*, Saturnia ed., Trento, 565 pp.
- Orton P.D., 1986 - *Pluteaceae: Pluteus & Volvariella*, British Fungus Flora. Royal Botanic Garden, Edinburgh, 98 pp.
- Padovan F., 2009 - *Atlante illustrato dei funghi del parco. 845 specie di funghi nel Parco Nazionale delle Foreste Csentinesi. Ente Parco Nazionale delle Foreste Casentinesi*, 223 pp.
- Papetti C., Consiglio G., 2001 - *Atlante fotografico dei funghi d'Italia*, Associazione micologica Bresadola. Vol. I, II y III.
- Papetti C., Consiglio G., Simonini G., 1999 - *Atlante fotografico dei funghi d'Italia - vol. 1°*. Associazione micologica Bresadola, Trento, 511 pp.
- Rambelli A., Pasqueletti M., 1996 - *Nuovi Fondamenti di Micologia*, Editoriale Jaka Book, Milano, 506 pp.
- Salerni E., Laganà A. De Dominicis V., 2001 - Mycocoenological studies in deciduous oak woods of central-southern Tuscany (Italy). *Cryptogamie. Mycol.* 22 (1): 35-55.
- Tabata K., W. Ito, T. Kojima, S. Kawabata, A. Misaki, 1981 - Ultrasonic degradation of schizophyllan, an antitumor polysaccharide produced by *Schizophyllum commune* Fr., *Carbohydrate Research* 89 (1): 121-135.
- Van Waveren E.K., 1985 - *The Dutch, French and British Species of Psathyrella*. Persoonia Suppl. Vol. 2, 300 pp.
- Watling R., Gregory N.M., 1987 - 5/ Strophariaceae & Coprinaceae p.p. - British Fungus Flora. Royal Botanic Garden, Edinburgh, 121 pp.
- Watling R., Gregory N.M., 1989 - 6/ *Crepidotaceae, Pleurotaceae and other pleurotoid agarics* - British Fungus Flora. Royal Botanic Garden, Edinburgh, 157 pp.
- Watling R., Gregory N.M., 1993 - 7/ *Cortinariaceae p.p.* - British Fungus Flora. Royal Botanic Garden, Edinburgh, 131 pp.
- Zhang G., Tian T., Liu Y., Wang H., Chen Q., 2011 - A laccase with anti-proliferative activity against tumor cells from a white root fungus *Abortiporus biennis*. *Process Biochemistry*, 46 (12): 2336–2340.

Recursos en red

<http://www.indexfungorum.org/Names/names.asp>

<http://www.wsl.ch/eccf/redlists-en>