

EL MONTE DE PINAR GRANDE:

"Pinar Grande" está formado por los siguientes montes de utilidad pública: nº 172, nº 327 y nº 239 cuyo conjunto se extiende por una superficie total de 12.532,6 ha. Todos son parte del término municipal y partido judicial de la ciudad de Soria. La pertenencia es compartida al 50% entre el ayuntamiento de Soria y la Mancomunidad de 150 pueblos de la Tierra de Soria.

Se localiza en la parte septentrional del Sistema Ibérico, comprendiendo casi en su totalidad la cuenca del río Ebrillos, afluente del Duero. La orografía es suave variando altitudinalmente entre los 1.097-1.543 m.s.n.m. Bioclimáticamente pertenece al piso supramediterráneo con ombroclima subhúmedo. La precipitación anual media, según los datos de la estación de "El Amogable", es de 809,8 l/m² de los que 56,1 l/m² se producen en julio y agosto y 129,2 l/m² en septiembre y octubre. Los veranos son frescos siendo julio el mes más cálido con una temperatura media de 17,1°C. El periodo de helada segura comienza en noviembre y termina en abril, si bien también son frecuentes las heladas tempranas y tardías de otoño y primavera.

La litología del monte se caracteriza por una roca madre constituida por conglomerados silíceos, cuarcitas y areniscas del Cretácico Inferior. Los suelos son pardo ácidos, ferrilúvicos o ferriargilúvicos, con pH marcadamente ácido, textura arenosa a franca-arenosa, poca capacidad de retención de agua y escasa fertilidad.

La superficie arbolada total es de 12.067,5 ha según los datos de la 8ª Revisión del Proyecto de Ordenación (Lucas Santolaya & Barrio de Miguel, 1996). *Pinus sylvestris* constituye el 70% del total de la masa y aparece preferentemente en los fondos de los valles, conocidos como "cañadas" y en las laderas de umbría; lugares en los que habita de forma monoespecífica. Las masas de *Pinus pinaster* ocupan las zonas de divisoria y laderas de solana "testeros". Ambas especies se mezclan en mayor o menor grado en las zonas de transición. La siguiente especie en orden de importancia es *Quercus pyrenaica*, pudiendo alcanzar ocasionalmente cierta dominancia en algunas zonas.

El estrato arbustivo está constituido principalmente por brezales mesohigrófilos de *Erica vagans*, que forman manchas más o menos extensas en las zonas de vaguada. En las zonas cacuminales y parte alta de las laderas predominan los brezales altos de *Erica arborea* y *Erica australis*. Además abundan en mayor o menor grado las siguientes especies: *Erica cinerea*, *Erica tetralix*, *Calluna vulgaris*, *Arctostaphylos uva-ursi*, *Juniperus communis*, *Crataegus monogyna*, etc.. Señalar la presencia de algunas especies de interés geobotánico como *Myrica gale*.

Los pastizales más productivos se localizan en las zonas de vaguada y están constituidos por herbáceas edafohigrófilas. La comunidad vegetal presenta un fuerte encespedamiento con predominio de las plantas graminoides cespitosas como *Nardus stricta*, *Danthonia decumbens*, *Festuca gr. rubra*, *Agrostis* spp., *Molinia caerulea*, *Carex* spp. Las leguminosas *Trifolium* spp., *Lotus* spp., aunque presentes, suelen ser escasas. La producción pascícola es relativamente alta (2.000-3.500 kg./ha-año de M.S.). El ganado mejora las condiciones de palatabilidad de estos pastizales, además de modificar su composición específica lo que permite la entrada de especies de la clase *Molinio Arrhenatheretea* más productivas y nutritivas (San Miguel, 1997).

Los géneros más representativos de la biomasa fúngica de Pinar Grande son: *Russula* (25,81%), *Suillus* (21,11%), *Boletus* (15,81%), *Amanita* (8,47%), *Pholiota* (5,77%), *Cortinarius* (5,57%) y *Tricholoma* (3,77%) (Martínez Peña & Fernández Toirán, 1997). Son destacables las producciones de hongos micorrícicos comerciales como *Boletus edulis*, *Boletus pinicola*, *Lactarius deliciosus*, *Cantharellus cibarius*, etc. Especialmente *Boletus edulis* que supone el 12,55% de la biomasa fúngica otoñal de las cañadas.

En lo que a fauna cinegética se refiere, destacan *Sus scrofa* (*) (jabalí), *Capreolus capreolus* (*) (corzo) y en menor medida *Cervus elaphus* (*) (ciervo). Otras especies representativas de la fauna de Pinar Grande son: *Vulpes vulpes* (zorro), *Meles meles* (tejón), *Felis silvestris* (gato montés), *Martes foina* (garduña), *Mustela nivalis* (comadreja), *Genetta genetta* (jineta), *Sciurus vulgaris* (*) (ardilla), *Lepus capensis* (liebre), *Oryctolagus cuniculus* (conejo), *Alectoris rufa* (perdiz), *Columba palumbus* (paloma torcaz), *Columba oenas* (paloma zurita), *Accipiter gentilis* (azor), *Accipiter nisus* (gavilán), *Buteo buteo* (ratonero), *Asio otus* (búho chico), *Strix aluco* (cárabo), *Picus viridis* (pito real), *Dendrocopos major* (pico picapinos), etc. (*) indica especies consumidoras de hongos.

El aprovechamiento principal del monte corresponde a los productos maderables. La madera se vende en pie con señalamiento previo y liquidación final tras cubicación. Los gastos de señalamiento y eliminación de

Importancia de los aprovechamientos micológicos: El ejemplo del monte Pinar Grande (Soria).

despojos corren a cargo del maderista por adelantado, antes de expedir la licencia de corta correspondiente. Los gastos de medición (cubicación) los abona igualmente el maderista al comunicarle la liquidación final del aprovechamiento. Según los datos de la 8ª Revisión, los ingresos medios anuales procedentes de subasta de madera en pie durante el periodo 1986-1995 fueron de 286.631.497 pta. ⁽⁺⁾.

Los ingresos por ganado, según la 8ª Revisión, proceden de la adjudicación de pastos y se liquidan por subastas con 5 años de vigencia. Se estima una superficie abierta al pastoreo continuo o libre de 6.500 ha. La carga media para el periodo 1986-1995 fue de 399 vacas de aptitud cárnica y 2230 ovejas. La media anual de ingresos para dicho periodo fue de 2.690.819 pta. ⁽⁺⁾.

El monte cuenta con un cuartel de recreo de 311,1 ha con una serie de instalaciones cuyo arrendamiento proporciona unos ingresos medios anuales de 6.472.564 pta. ⁽⁺⁾.

Los aprovechamientos cinegéticos son gestionados por la Reserva Regional de Caza de Urbión, que comprende una superficie de 100.023 ha. Pinar Grande, forma parte de los cuarteles XI y XII de dicha reserva, con un total de 15.243 ha. Las modalidades de caza que tienen lugar en esos dos cuarteles son las batidas de jabalí (con una media anual de 35 batidas y 27 piezas cobradas) y el rececho del corzo (con una media anual de 7 recechos y 5 piezas cobradas). La mayor parte de los permisos son de carácter local con el consiguiente valor de vinculación social con el monte (Ramírez, J. com.pers.).

Hasta el momento Pinar Grande no percibe ingresos directos en concepto de aprovechamientos micológicos. Se ha entendido como un beneficio de carácter social, que identifica a la población local con el monte. Sin embargo es probable que esta situación cambie en el futuro, una vez se regulen dichos aprovechamientos.

Debido a que el fondo de mejoras resulta insuficiente para cubrir las necesidades de gestión, se recurre a subvenciones procedentes de fondos de las administraciones públicas. Estas partidas se destinan principalmente a la prevención de incendios, tratamientos selvícolas, infraestructuras, tratamientos de plagas, etc. En el periodo 1986-1993 la media anual de dichos ingresos fue de 27.111.854 pta. ⁽⁺⁾.

⁽⁺⁾ indica valores medios anuales en pesetas constantes de 1997-.

IMPORTANCIA ECOLÓGICA DE LOS HONGOS

-Tomado de 'Hongos en los Montes de Soria' (Fernández Toirán & Martínez Peña, 1999).-

Los hongos parásitos:

Estos hongos se caracterizan por vivir en diferentes huéspedes a los que provocan daños más o menos graves o incluso la muerte.

Algunos parásitos son biotrófos, es decir, obtienen sus nutrientes de células huésped vivas que ven condicionados sus procesos vitales en mayor o menor grado. Se establece un equilibrio en la convivencia; con la muerte del huésped perecería también el parásito. Sin embargo, pueden causar graves pérdidas económicas, por ejemplo en cultivos, como las royas de los cereales (*Puccinia graminis*).

Otro tipo de micoparásitos llamados necrotrofos destruyen la célula parasitada antes o poco después de invadirla, aprovechando posteriormente sus nutrientes. Un ejemplo de este tipo, que puede causar graves daños tanto en bosques de coníferas como de frondosas es *Armillaria mellea*. La infección de las plantas sanas se produce normalmente en los puntos de contacto de sus raíces con otras raíces enfermas o mediante los propios rizomorfos de dicho hongo, sin que sea absolutamente necesario que las raíces presenten heridas o estén muertas parcialmente.

El parasitismo también puede tener lugar de unos hongos sobre otros. En este caso, algunos hospedantes causan diversas alteraciones en el desarrollo de los carpóforos del huésped, como ocurre con *Peckiella lateritia* parasitando a *Lactarius deliciosus* o con *Sepedonium chrysospermum* sobre *Boletus edulis*.

El parasitismo de unos hongos sobre otros responde a la existencia de un control biológico natural. Así, graves enfermedades de micoparásitos como *Heterobasidion annosum*, pueden ser controladas mediante la aplicación de otros hongos antagonistas como *Peniophora gigantea*. (Lumsden, 1992).

Los hongos saprófitos:

Los hongos saprófitos se nutren de sustancias fruto de la descomposición de la materia orgánica muerta. Para ello se han dotado de efectivos complejos enzimáticos, capaces de degradar fuentes de carbono complejas como la celulosa, la lignina o el almidón, en moléculas sencillas y nutritivas como azúcares y aminoácidos. Estos enzimas presentan distinto grado de efectividad en la degradación de los sustratos,

Importancia de los aprovechamientos micológicos: El ejemplo del monte Pinar Grande (Soria).

condicionando la mayor o menor especialización de los hongos saprófitos. Mientras algunos hongos aprovechan indistintamente materia orgánica de origen diverso, otros prefieren sustratos más específicos como *Mycena seynii*.

Se conocen como hongos lignícolas, aquellos capaces de degradar la madera. Este sustrato está compuesto principalmente por células alargadas en forma de tubos con función conductora y de sustentación. Su pared celular está formada por cadenas de celulosa ligadas entre sí por una molécula compleja llamada lignina. La madera ofrece sólo vestigios de sustancias nutritivas solubles y la digestión de sus paredes celulares exige capacidades enzimáticas especiales. La falta de oxígeno y un contenido elevado de CO₂ que se produce como consecuencia obligada del crecimiento, así como la escasez de agua en el medio, dan lugar a una fuerte selección entre los hongos implicados (Müller & Loeffler, 1976).

La descomposición o pudrición de la madera se traduce en una serie de cambios en sus propiedades físicas como pérdidas de resistencia, de peso, de volumen o cambios de color. Las distintas especies de maderas presentan diferente susceptibilidad a las micosis en función de su densidad, permeabilidad, textura, contenido en fenoles, resinas, taninos, etc.

En todos los niveles de explotación maderera se deben observar medidas preventivas. Las pudriciones de los árboles en pie se reducen evitando herir dichos árboles, para lo que se debe restringir el paso de las máquinas durante las labores selvícolas o culturales y exigir un especial cuidado con la masa que permanece (Vignote Peña & Jiménez Peris, 1996). En cuanto a la madera apeada, puede evitarse la entrada de saprófitos con una serie de medidas como el apeo en épocas frías del año, aserrado inmediato a la corta, almacenamiento aireado, secado controlado, impregnaciones especiales, etc.

Los hongos saprófitos son capaces de degradar otros sustratos además de la madera. Así, son de especial interés ecológico aquellos descomponedores de los productos presentes en los horizontes superficiales del suelo. Algunos ejemplos de este tipo de saprófitos son los champiñones como *Agaricus macrosporus*, la senderilla o *Marasmius oreades* o los parasoles como *Macrolepiota procera*.

La diversidad y composición específica de este grupo de saprófitos en un determinado lugar dependerá de múltiples factores derivados de la naturaleza del sustrato, como el pH, fertilidad, textura, estructura, etc.

Hay autores que describen una sucesión de especies fúngicas saprófitas asociada a cambios en la composición química de dicho sustrato durante el proceso de la descomposición. También señalan ciertas relaciones interespecíficas. Por ejemplo, algunos hongos lignícolas producen carbohidratos solubles como subproductos de la descomposición de la lignina, que parecen favorecer la colonización posterior de otros saprófitos (Moorhead & Reynolds, 1992).

Otro grupo interesante de saprófitos especializados en la degradación de los excrementos de diversos animales son los hongos llamados coprófilos. En general, las esporas de estos hongos requieren ser ingeridas y pasar por el tracto digestivo de algún herbívoro para germinar, encontrando en dichos excrementos un sustrato óptimo para su desarrollo. Un ejemplo es la especie *Stropharia semiglobata*.

En lo que a biomasa o producción natural se refiere, diversos autores señalan que la proporción de saprófitos respecto del total de *macromycetes* es generalmente baja (Vogt *et al.*, 1992). Estudios realizados en Pinar Grande en años de meteorología desfavorable, cifran en un 1.92 % la biomasa otoñal de saprófitos, sin embargo ese porcentaje representa el 43.85 % de la diversidad fúngica de la zona. (Martínez Peña & Fernández Toirán, 1997).

La importancia económica de los hongos saprófitos comestibles no es despreciable. Especies como *Agaricus bisporus* "champiñón", *Pleurotus ostreatus* "seta de chopo", *Pleurotus eryngii* "seta de cardo" se encuentran entre las más consumidas y comercializadas en España.

El cultivo industrial de hongos saprófitos comestibles se ha conseguido con algunas especies. Resulta necesario el control de ciertas condiciones ambientales como la temperatura, humedad, aireación y fotoperiodo, con necesidades diferentes en función del grado de desarrollo del carpóforo. La elección de un sustrato adecuado al equipamiento enzimático de cada especie y que responda a ciertas condiciones estructurales, es imprescindible para el éxito de la producción (Delmas, 1989).

Los hongos micorrícicos:

Las micorrizas son asociaciones simbióticas entre las hifas de un hongo y las raíces cortas de una planta. Esta asociación ha resultado ser de gran importancia debido al papel que desempeñan tanto en ecosistemas naturales como en los sistemas biológicos creados por el hombre.

Importancia de los aprovechamientos micológicos: El ejemplo del monte Pinar Grande (Soria).

Harley & Smith (1983) proponen una clasificación de las micorrizas que se basa en las características morfológicas de la infección y en los táxones de los simbioses, distinguiendo siete tipos: ectomicorrizas, vesículo-arbusculares, ectendomicorrizas, arbutoides, monotropoides, ericoides y micorrizas de orquídeas.

La gran mayoría de las plantas terrestres pertenecen a familias característicamente micorrícicas. Sin embargo, se estima que sólo del 3 al 5% de los vegetales de todo el mundo establecen ectomicorrizas (Meyer, 1973; Trappe, 1977). A pesar de ello, su importancia en el mundo forestal es enorme debido a que se trata de especies vegetales de gran interés económico y ecológico (*Betulaceae*, *Fagaceae*, *Pinaceae*, *Salicaceae*, etc.). Por otra parte, los carpóforos de algunas de estas especies fúngicas son muy apreciados para el consumo humano (trufas, boletos, níscalos, criadillas de tierra, etc.).

En las especies forestales se percibe una graduación en la dependencia de la planta respecto a su simbionte fúngico, existiendo géneros obligadamente ectomicorrícicos como *Pinus*, *Fagus*, *Larix* o *Picea* (Meyer, 1973; Álvarez, 1991).

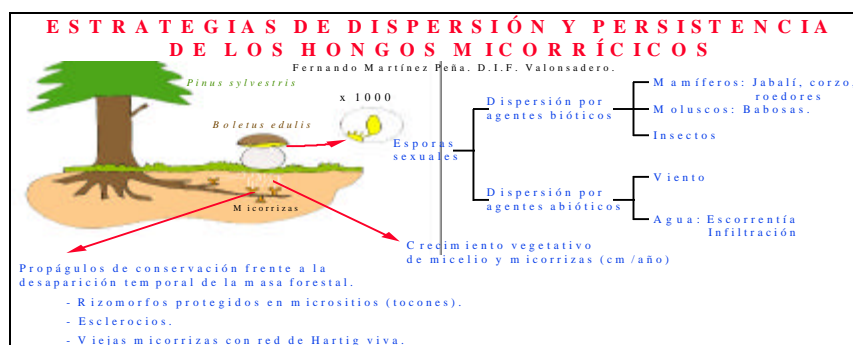
Las ectomicorrizas pueden reconocerse por la presencia de una cubierta fúngica que envuelve a la raíz llamada manto. El micelio fúngico penetra intercelularmente en el cortex radical para formar un entramado hifal que recibe el nombre de red de Hartig. Es en esta zona donde se produce el intercambio de nutrientes y agua entre el hongo y la planta.

Los hongos formadores de ectomicorrizas se encuentran principalmente entre los *Basidiomycetes* (*Amanita*, *Boletus*, *Lactarius*, *Hebeloma*, etc.) y *Ascomycetes* (*Elaphomyces*, *Tuber*, *Balsamia*, etc.), e incluyen muchas de las especies comunes en nuestros bosques (Trappe, 1962).

A pesar de la dificultad que entraña el estudio de las especies fúngicas, por la necesidad de que fructifiquen para poder ser identificadas, lo efímero de dicha fructificación y la dificultad de búsqueda, más agudizada en especies hipógeas, en los últimos años se ha avanzado mucho en el conocimiento de su ecología. Así es de suponer que, del mismo modo que se producen estadios sucesionales en las comunidades vegetales, también se produzca una sucesión en las especies fúngicas. De esta forma, en una masa forestal coetánea, la composición específica de las comunidades de hongos ectomicorrícicos varía con la edad de los hospedantes (Le Tacon *et al.*, 1984; Garbaye & Le Tacon, 1986; Martínez Peña & Fernández Toirán, 1997).

Las especies de hongos ectomicorrícicos que intervienen en un estadio precoz son limitadas y pertenecen, sobre todo a los géneros *Hebeloma*, *Inocybe*, *Laccaria*, *Thelephora*, *Paxillus*, *Suillus*, *Scleroderma*, *Pisolithus*, *Tuber*, entre otros (Strullu, 1991). A éstas, se añaden otras especies en un estadio más avanzado, pero sin suplantadas completamente. En un estadio tardío se presentan especies de los géneros que aportan la mayoría de la macroflora fúngica de los bosques: *Amanita*, *Boletus*, *Cantharellus*, *Cortinarius*, *Lactarius*, *Russula*, etc..

El carácter precoz o tardío de las diferentes especies de hongos está determinado, en parte, por el tipo de propágulos de resistencia. Si éstos son capaces de sobrevivir durante largo tiempo tendrán una ventaja adaptativa que les permitirá colonizar rápidamente las raíces de las nuevas plantas. La capacidad saprofitica de ciertas especies puede también facilitar su supervivencia en el suelo en ausencia de la planta huésped. La receptividad de la planta a la simbiosis y la estructura fisicoquímica de las capas superficiales del suelo, que evolucionan con el tiempo, son igualmente un factor de la sucesión. El contenido de azúcares de la raíz juega un papel importante; los hongos de estadios tardíos son más exigentes en azúcares que los de estadios precoces y la cantidad de azúcares en las raíces aumenta con la edad del árbol (Strullu, 1991).



Importancia de los aprovechamientos micológicos: El ejemplo del monte Pinar Grande (Soria).

Ciertas especies de *Basidiomycetes* son bien conocidas por estar exclusivamente asociadas a un género e incluso a una especie vegetal. Por ejemplo: *Suillus bovinus*, *S. luteus* o *S. granulatus* sólo se asocian con el género *Pinus*.

Las ectomicorrizas intervienen directamente en las relaciones de competencia que se establecen entre las plantas por la captación de nutrientes y agua. Por un lado son capaces de movilizar y traslocar al vegetal elementos nutritivos que de otra forma le serían inaccesibles y, por otro, a través de los cordones miceliares y los rizomorfos de las micorrizas se puede producir una transferencia de elementos minerales entre árboles vecinos (Brownlee *et al.*, 1983). Esta interconexión subterránea a través del simbiote fúngico actuaría como un factor equilibrador del ecosistema.

La aplicación forestal de las ectomicorrizas puede estar dirigida hacia dos objetivos: producción de planta micorrizada para la forestación de zonas problemáticas y producción de planta forestal micorrizada con especies fúngicas de valor comercial (*Lactarius deliciosus*, *Boletus edulis* o *Tuber nigrum*) cuyo principal objetivo sea la fructificación del hongo. Este nuevo concepto está muy desarrollado en especies del género *Tuber* de las que actualmente ya existen plantaciones privadas en plena producción, en países como España, Francia o Italia.

Relaciones entre los hongos y la fauna del bosque:

En condiciones naturales tienen lugar continuas interacciones entre los hongos y gran número de especies animales. Llamamos animales fungívoros a aquellos que consumen intencionadamente algún tipo de material fúngico como micelio, carpóforos, esporas, etc.

Existen distintos grados de palatabilidad y por tanto una intensidad de consumo diferente para cada especie que influye sobre la propia estructura de la comunidad fúngica. Esta presión de los animales fungívoros ha propiciado en los hongos la selección de mecanismos de defensa como toxicidades, carpóforos coriáceos, etc.

Otras veces, la microfagia animal ha sido aprovechada para la propia dispersión fúngica. Así, hay hongos que utilizan insectos (*Diptera*, *Collembola*, etc.) para propagar sus esporas. Un ejemplo extremo es *Phallus impudicus*, dotado de un olor putrefacto capaz de atraer a numerosas moscas. Generalmente la viabilidad esporal decrece al pasar por el estómago, aunque en algunos casos resulte necesario para la germinación. No obstante, parece que la forma más importante de dispersión se basa en la adherencia de las esporas a la superficie de los insectos. (Shaw, 1992).

Hay insectos que realizan parte de su ciclo biológico en el interior de hongos principalmente carnosos. Las larvas encuentran en el carpóforo alimento y un ambiente propicio para su desarrollo, que además habrá de ser rápido. No olvidemos que la vida media de una seta ha sido estimada en 7,7 días para los *Agaricales* (Lacy, 1992). Algunos autores revelan la apetencia de ciertas moscas del género *Drosophila* por las especies del género *Boletus* (Burns, 1984).

Estas larvas presentes en hongos comestibles, pueden plantear problemas para su comercialización como el rechazo de hongos agusanados o bajadas de precios. Algunos años los agusanamientos adquieren dimensión de plaga en determinadas zonas. Según nuestros datos de Pinar Grande, durante el otoño de 1997 el 47% de las fructificaciones de *Boletus edulis* presentaron larvas de dípteros invadiendo más del 50% de la carne del carpóforo, lo que anulaba su valor comercial. Sin embargo, esos porcentajes en el otoño 1998 fueron prácticamente nulos (Martínez Peña, 1999). El seguimiento de estos fenómenos de plaga y su posible relación con parámetros bióticos y abióticos, resulta conveniente para poder predecir la calidad interanual de los productos micológicos.

La mayoría de los montes sorianos son sistemas silvopastorales con presencia de ganado bovino, ovino, o caballar y especies cinegéticas como jabalí, corzo, ciervo, etc. Algunos estudios sobre la alimentación de estos mamíferos (Palacios, 1983; Venero, 1984; Abaigar, 1993) ponen de manifiesto el consumo de setas, así como ciertas pautas de selección en su dieta. Palacios (1983) analizó el contenido sólido estomacal de jabalíes cobrados en batidas en la Sierra de la Demanda-Cameros, cifrando el consumo de hongos como *Boletus*, *Russula* y *Bovista* en al menos un 4,7%.

A juzgar por los datos anteriores, los hongos no constituyen un alimento esencial para estos animales, pero sí un complemento nutricional variado, relativamente rico en proteínas digeribles, hidratos de carbono, aminoácidos esenciales, vitaminas, oligoelementos y minerales como P y K (Delmas, 1989).

Los trabajos sobre estrategias de dispersión consultados (Fogel, 1978; Maser, 1978; Allen, 1980;) coinciden en valorar a los mamíferos como vectores de propagación, especialmente en el caso de los hongos

hipógeos. Por tanto, la idoneidad de acotar al pastoreo las zonas productoras en las campañas micológicas plantea bastantes interrogantes, además de evidentes dificultades de ejecución.

Algunos mamíferos como el jabalí pueden ocasionar localmente problemas en ciertos aprovechamientos micológicos. Son varios los autores que dan cuenta de las apetencias de este animal por las trufas Mannozi (1986), Verlhac (1990). Las soluciones pasan por el control cinegético de las poblaciones, el vallado de las truferas, uso de repelentes, etc.

Parece necesario el conocimiento del funcionamiento del sistema silvopastoral en su conjunto, valorando también sus influencias sobre la comunidad fúngica. El cálculo de las cargas ganaderas y cinegéticas debe ser compatible con el aprovechamiento sostenible de los recursos micológicos.

BASES PARA LA GESTIÓN DE LOS RECURSOS MICOLÓGICOS EN PINAR GRANDE:

Evaluación de productividad micológica

Pinar Grande cuenta con un buen número de especies comestibles de interés comercial como los migueles (*Boletus edulis* Bull.: Fr., *Boletus pinophilus* Pilát & Dermek), el rebozuelo (*Cantharellus cibarius* Fr.), los niscalos (grupo de *Lactarius deliciosus* Fr.) y la oronja (*Amanita caesarea* (Scop.: Fr.) Grev.). También se comercializan con menor intensidad otras especies como la seta de los caballeros (*Tricholoma equestre* (L.: Fr.) P.Kumm.), *Tricholoma terreum* (Schff. ex Fr.) Kummer y *Cantharellus lutescens* Pers.: Fr.. Existen otras especies comestibles que no se comercializan pero que son abundantes en este monte como los babosos (*Suillus luteus* (L.:Fr.) Gray) y *Russula integra* L.:Fr., entre otras.

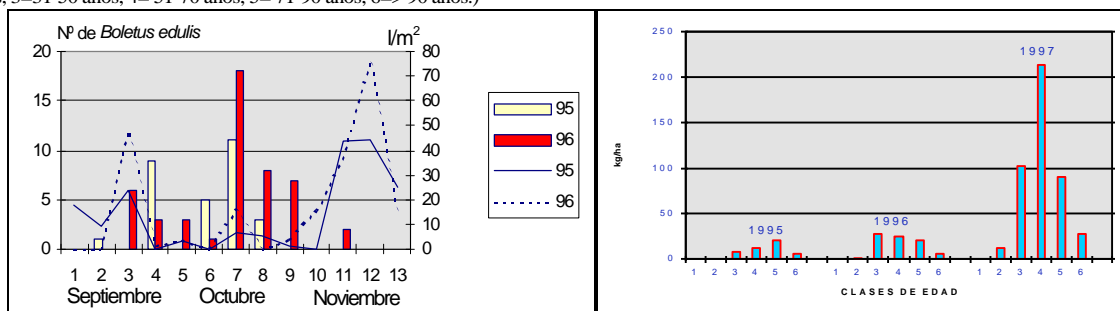
La estimación de la productividad micológica requiere la aplicación de diseños de muestreo especiales, ya que, en general, los hongos no se distribuyen en el bosque de manera uniforme. Son frecuentes las fructificaciones en grupos, corros, hileras o fascículos. Esta particularidad puede ser fuente de errores al trasladar las producciones al total de la hectárea. Para evitarlo se recurre a ajustes matemáticos de los valores y se utilizan parcelas permanentes de tamaños especiales como de 2 x 50 m² (Vogt *et al.*, 1992), 5 x 35 m² (Martínez Peña & Fernández Toirán, 1997). También se han utilizado métodos de muestreo basados en transectos lineales, especialmente indicados cuando las producciones están muy condicionadas por los cambios en la vegetación.

Los carpóforos presentan índices de maduración distintos según las especies, aspecto que ha de ser tenido en cuenta a la hora de planificar la intensidad de los muestreos. Observaciones correspondientes al otoño 98 en estas masas, estiman el tiempo medio transcurrido para la maduración de *Boletus edulis* en 11 días. Nuestras experiencias recomiendan un seguimiento semanal de las producciones.

Otro factor a considerar es la fenología de las fructificaciones, que puede ser más o menos temprana y amplia en función de la especie, fisiografía, meteorología, etc. Algunos autores, como Hering (1966), muestrean sólo en el momento en el que se tiene la mayor producción de carpóforos, incrementando después ese valor en un 20 % para el total de la temporada. Según nuestras observaciones en las cañadas de Pinar Grande, especies como *Boletus edulis* presentan una fenología medianamente temprana y amplia teniendo lugar el 43% de la producción total durante la 3ª semana de octubre.(Fig.2) (Martínez Peña & Fernández Toirán, 1997).

Fig 2: Precipitación y nº total de carpóforos de *Boletus edulis* en las distintas semanas de muestreo.

Fig 3: Producción de *Boletus edulis* en las cañadas de Pinar Grande: Variaciones interanuales y con la edad de la masa forestal. (1=<15 años, 2= 16-30 años, 3=31-50 años, 4= 51-70 años, 5= 71-90 años, 6=> 90 años.)



Importancia de los aprovechamientos micológicos: El ejemplo del monte Pinar Grande (Soria).

Las cargas ganaderas y cinegéticas, así como la presión ejercida por los recolectores, también ha de ser tenida en cuenta, sobre todo en la estimación de la producción de hongos comestibles. Muchas veces es necesario recurrir al vallado efectivo de las parcelas de muestreo (Martínez Peña & Fernández Toirán, 1997).

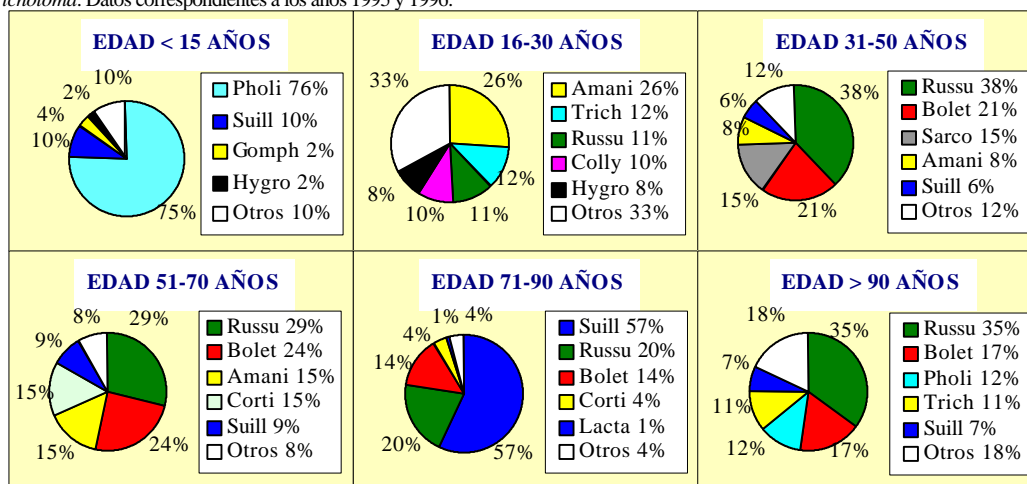
El año 1994 se eligió el estrato de las cañadas de Pinar Grande (1.749,6 ha) con el fin, entre otros, de evaluar su productividad micológica. Se aplicó para ello un muestreo aleatorio estratificado por clases de edad, con parcelas permanentes valladas de 150 m². Los resultados estiman una producción de *Boletus edulis* de 29,5 kg/ha año, como media de los años 95 al 97, descendiendo a 7,5 kg/ha año si tenemos en cuenta los dos primeros años en los que hubo precipitaciones y temperaturas muy bajas (Martínez Peña & Fernández Toirán, 1997). Consideramos imprescindible continuar con el seguimiento de estas parcelas para conseguir mejores estimaciones de la productividad micológica media, ya que ésta presenta una gran variabilidad de unos años a otros (Fig. 3).

Efecto de la especie y la edad en la producción micológica.

Las especie arbórea es uno de los parámetros fundamentales que definen la productividad y diversidad micológica de un lugar. Los hongos de estas masas son los propios del cortejo micológico de *Pinus sylvestris* o *Pinus pinaster*. Algunas especies como *Quercus pyrenaica* contribuyen a diversificar la micoflora y cobran especial relevancia favoreciendo la presencia de *Amanita caesarea*, hongo micorrícico de interés comercial.

Para analizar la sucesión de especies con la edad de la masa, el Departamento estableció en Pinar Grande una red de parcelas permanentes distribuidas aleatoriamente en masas de distintas edades. Se observó que la biomasa y el número de especies micorrícicas aumenta con la edad de la masa. Correspondiendo la producción máxima a edades superiores a 30 años y con un descenso de la producción, no siempre apreciable, a partir de los 70 años. En cuanto a los saprófitos su biomasa supuso solamente el 1,92% del total de la producción fúngica. Predominando los hongos lignícolas en la primera clase de edad, especialmente del género *Pholiota*, que aparece sobre tocones en pudrición procedentes de masas anteriores al regenerado. Señalar que la primera clase de edad en la que aparecen fructificaciones de *Boletus edulis* es de 16 a 30 años, correspondiendo la producción más alta para esta especie a la clase de 51 a 70 años. (Fig. 4). En cuanto a *Lactarius deliciosus* se producen fructificaciones desde la primera clase de edad estudiada (<15 años).

Fig. 4: Porcentajes en peso fresco de los géneros más abundantes en cada clase de edad: Amani = *Amanita*, Bolet = *Boletus edulis*, Colly = *Collybia*, Corti = *Cortinarius*, Gomph = *Gomphidius*, Hygro = *Hygrophorus*, Lacta = *Lactarius*, Pholi = *Pholiota*, Russu = *Russula*, Sarco = *Sarcodon*, Suill = *Suillus*, Trich = *Tricholoma*. Datos correspondientes a los años 1995 y 1996.



Este aumento de la productividad micorrícica con la edad de la masa ha sido descrito también por otros autores (Hintikka,1988, Kalamees & Silver, 1988, Keizer & Arnolds, 1994).

Influencia de las claras

Las claras son cortas de mejora que buscan aumentar el valor maderable de la masa que queda en pie y que permite obtener ciertos ingresos intercalares. Después de las claras los árboles reservados incrementan su actividad fotosintética lo que se traduce en un aumento en las reservas de azúcares disponibles para las micorrizas. Además, este tratamiento selvícola puede ocasionar modificaciones microclimáticas al disminuir

la densidad de la masa. Todos estos efectos pueden influir sobre la producción y composición de especies fúngicas, particularmente sobre los hongos micorrícicos.

A pesar de que muchos autores obtienen producciones más altas en parcelas aclaradas: Egli *et al.* (1990), Kirsi & Oinonem (1981), Ohenoja (1988), Shubin (1986), Sjöblom *et al.* (1979); otros autores como Kardel & Erikson (1987) y Becerril (1996) no encuentran estas diferencias. Es evidente que este tratamiento afecta de forma desigual a las distintas especies. Por ejemplo, según Egli & Ayer (1997), el rebozuelo (*Cantharellus cibarius*) parece resultar favorecido por las claras.

Los ensayos realizados por el Departamento, que consistieron en el seguimiento durante tres años de parcelas con diferentes intensidades de claras realizadas por el INIA (Gómez Loranca & Montero González, 1989), parecen indicar que este tratamiento favorecería a algunas especies comestibles. Sin embargo, estas parcelas presentan producciones muy bajas y sería necesario el seguimiento durante un período de tiempo más largo (Fernández Toirán, 1994).

Influencia de las cortas de regeneración empleadas.

Las cortas aplicadas a estos montes han evolucionado desde entresacas por huroneo, con pastoreo indiscriminado del ganado en el siglo pasado y principios de este siglo; a cortas por aclareo sucesivo uniforme con diseminación natural sin movimiento del suelo y, en los últimos 40-50 años, a cortas a hecho con movimiento del suelo y siembras. Actualmente no se descarta la realización de cortas por aclareo sucesivo en las áreas más sensibles desde el punto de vista paisajístico o donde las cortas a hecho pudieran ocasionar efectos negativos sobre el medio (Lucas Santolaya & Barrio de Miguel, 1996).

En las siembras se procura mantener la proporción ocupada por las dos especies de pino. El laboreo del terreno se realiza con arado de vertedera y posterior gradeo. Se emplea retroscavadora en pendientes superiores del 30% donde los tractores presentan problemas de estabilidad y en trampales para realizar zanjas de saneamiento y levantar el fuerte empradizamiento del terreno que dificulta la regeneración.

La especie arbórea es fundamental para la existencia de hongos micorrícicos. Por tanto, como punto de partida para optimizar la producción, parece necesario asegurar una buena regeneración forestal, que perpetúe las masas que los hospedan.

Las cortas de regeneración se aplican sobre masas maduras con edades mayores de 100 años (turno de corta en Pinar Grande). Según nuestras observaciones, a esas edades, las masas regulares de *Pinus sylvestris* de las cañadas de Pinar Grande entran en decadencia en lo que a producción de *Boletus edulis* se refiere (Fig. 3).

El sistema de regeneración por cortas a hecho ocasiona la desaparición temporal de la masa. Las raíces y sus micorrizas dejan de ser funcionales y, por tanto, se produce un descenso brusco en la producción de carpóforos micorrícicos (Ohenoja, 1988; Kardel & Erikson, 1987). No obstante, Dahlberg & Stenström (1991) señalan que el potencial inoculador del suelo, es decir, la capacidad del suelo para formar nuevas micorrizas con los regenerados que allí se establezcan, tras la corta a hecho parece ser similar al de las masas maduras adyacentes y lo justifican en base a las estrategias de persistencia-recolonización de los hongos micorrícicos. También señalan estos autores que los tipos de micorrizas pueden diferir por lo que recomiendan estudiar los efectos a nivel de especie.

Una vez establecido el regenerado, el principal factor que condiciona el estado fisiológico de las micorrizas es la disponibilidad de agua. Le Tacon (1997) recomienda que, a pesar de la existencia de hongos micorrícicos adaptados a la sequía, las técnicas selvícolas deben ir encaminadas a optimizar el régimen hídrico, particularmente en la estación estival.

Algunos hongos micorrícicos de interés comercial como *Boletus edulis* son considerados de etapas sucesionales tardías, lo que podría hacerlos más sensibles frente a la desaparición temporal de la masa. Sin embargo, en nuestros seguimientos correspondientes a las cañadas de Pinar Grande durante los años 1995-98 hemos registrado carpóforos de *Boletus edulis* en parcelas, que según la información recogida, fueron regeneradas por cortas a hecho y que en la actualidad cuentan con edades comprendidas entre los 16-50 años. Esto significaría que la especie logra sobrevivir esta fase de cortas y consigue recolonizar el regenerado, o bien que el hongo presenta estrategias de dispersión que son muy eficaces.

Harvey *et al.* (1980) del U.S.D.A en un estudio realizado en Montana sobre masas mixtas de coníferas, señalan la importancia de la masa adyacente a la corta en la persistencia de las micorrizas activas. Así, después de una corta a hecho con quema controlada de restos, realizada en octubre, sólo una pequeña proporción de micorrizas procedentes de la masa cortada permanece activa en julio de ese mismo año. Dos

Importancia de los aprovechamientos micológicos: El ejemplo del monte Pinar Grande (Soria).

años después sólo se encuentran micorrizas activas a 1,5 m de distancia de la masa adyacente a la corta. Recomiendan, realizar cortas en superficies pequeñas, evitar las quemas y plantar al principio de la primavera siguiente a la corta. También Le Tacon (1997) se refiere al efecto borde de la masa adyacente a la corta, incrementando la disponibilidad de simbiontes fúngicos para el nuevo regenerado.

El tratamiento alternativo a las cortas a hecho en estas masas es el aclareo sucesivo uniforme. En este caso, la presencia de árboles adultos permitiría la existencia de un mayor número de micorrizas disponibles para colonizar las plantas jóvenes. Sin embargo, el pisoteo, los arrastres y la introducción de maquinaria que se produce en las sucesivas cortas hasta llegar a la corta final, tendrían efectos negativos (Wästerlund, 1994; Egli & Ayer, 1997) mucho más prolongados sobre el regenerado, por lo que no se sabe si sería una alternativa positiva.

Todos estos resultados son difíciles de generalizar porque el efecto de los distintos tratamientos sobre ciertas especies sólo puede apreciarse a largo plazo. Es también posible que algunas especies presenten reacciones aisladas, no observables cuando estamos estudiando la producción global de setas. Parece importante prestar especial atención al inventario y seguimiento de la producción de las zonas donde se hizo este tratamiento, para poder determinar su influencia sobre las distintas especies.

Influencia de tratamientos culturales.

Para conocer el comportamiento de las especies fúngicas frente a distintos tratamientos culturales, este Departamento estableció dos áreas en las que se hicieron ensayos de fertilización, fresado, riego, quemas, riego combinado con fertilización. Este ensayo es similar al establecido en masas de *Pinus pinaster* por Fernández de Ana *et al.*(1989). Los resultados obtenidos, para un período de tres años, muestran producciones muy superiores en las parcelas de riego y riego más fertilización que en las parcelas control (Fernández Toirán *et al.*, 1996).

A pesar de que diversos autores indican haber obtenido incrementos en la producción de carpóforos utilizando fertilizantes minerales en masas adultas (Hora, 1955; Kutafyeva 1975), otros como Termoshuizen (1993) y Ohenoja (1989), indican que una fertilización continuada provocaría un descenso de la producción micorrícica a partir del tercer o cuarto año de aplicación, siempre que no exista otro factor con mayor influencia. El riego es un tratamiento habitual en las plantaciones truferas, aumentando la producción de éstas de forma significativa (Le Tacon *et al.*, 1982).

Pero estos tratamientos son difícilmente aplicables a gran escala en una masa forestal, especialmente el riego, que tendría que limitarse a pequeñas superficies con una producción muy rentable. No obstante su seguimiento da una información de gran valor sobre el comportamiento de las especies y sus posibles sustituciones al cambiar las condiciones del medio.

Reforestación con planta micorrizada

Otra forma de favorecer determinadas especies fúngicas podría ser la producción de planta micorrizada con especies de interés comercial. Esta planta podría ser utilizada para la repoblación de zonas agrícolas abandonadas y, de esta forma, se revalorizarían estos terrenos. También se podría emplear esta planta como vector en zonas de regeneración de masas naturales, para incrementar la producción de una especie en particular.

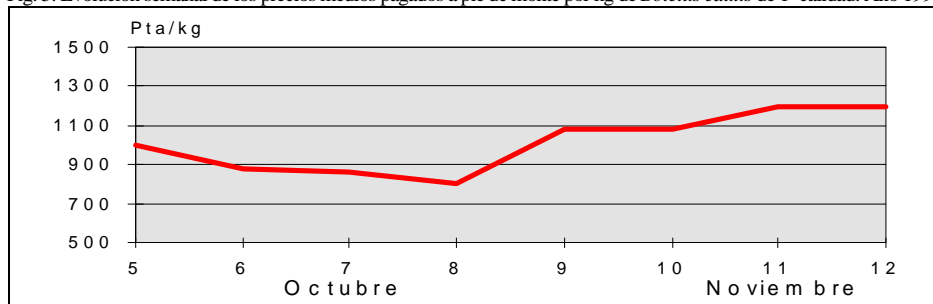
En este sentido, este Departamento ha obtenido con éxito la inoculación de *Pinus sylvestris* con *Lactarius deliciosus* y *Boletus edulis* (Royo *et al.*, 1998). No obstante, esta introducción va acompañada de ciertas dificultades, porque las especies inoculadas artificialmente no pueden establecerse más que en condiciones óptimas y su supervivencia no es segura. En el caso de *Lactarius deliciosus* la fructificación ha sido obtenida después de la micorrización (Poitou *et al.*, 1989). Sin embargo, *Boletus edulis* es una especie que fructifica en masas más adultas y la micorrización deberá permanecer en la planta durante un largo período de tiempo. No obstante, la reciente obtención de *Cantharellus cibarius*, considerado también de masas adultas, por Danell (1997) permite un cierto optimismo. Las plantaciones realizadas por este Dpto. con planta micorrizada son muy recientes y no se dispone aún de resultados.

APROVECHAMIENTOS MICOLÓGICOS:

Importancia de los aprovechamientos micológicos: El ejemplo del monte Pinar Grande (Soria).

En la provincia de Soria, según datos del Registro de Industrias Agrarias, se comercializan 417 t anuales de hongos procedentes exclusivamente de Soria (Fernández Toirán, 1994). No obstante, gran parte de las producciones recogidas en la provincia se distribuyen directamente o mediante intermediarios a industrias o mercados fuera de ésta, por lo que estas cifras subestiman la producción real. Según Oria de Rueda (1991) la producción de esta provincia supera las 1200 t/año.

Fig. 5: Evolución semanal de los precios medios pagados a pie de monte por kg de *Boletus edulis* de 1ª calidad. Año 1998



RECIOS PAGADOS POR KG DE <i>Boletus edulis</i> DE 1ª CALIDAD (1998)					
Compradores locales			Compradores foráneos		
Mínimo	Medio	Máximo	Mínimo	Medio	Máximo
500	933	1200	800	1045	1200
PRECIOS PAGADOS POR KG. DE <i>Boletus edulis</i> DE 2ª CALIDAD (1998)					
Mínimo		Medio		Máximo	
200		251		500	

Actualmente los montes de la zona no ingresan en concepto de aprovechamientos por hongos, pero es probable que esta situación cambie una vez sean regulados. Estudios de valoración económica comparativa realizados en Pinar Grande, situarían los aprovechamientos micológicos en segundo lugar después de los madereros. Estos datos estimados como media de 3 años poco productivos, valoran los beneficios teóricos anuales por *Boletus edulis* en 11,5 millones de pesetas, además de una generación de 5.097 jornales anuales de recolección que suponen 34,5 millones de pesetas (Martínez Peña, 1997).

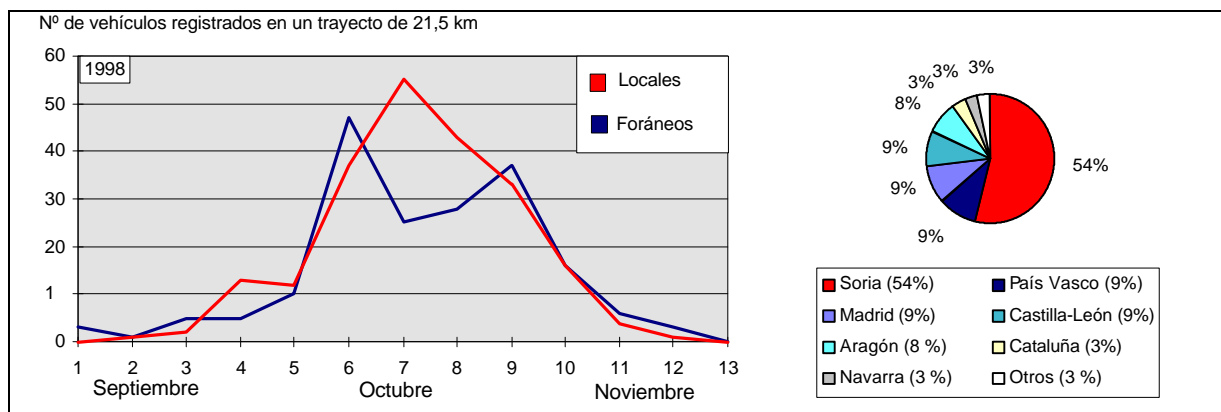
Los métodos de recolección usados en estos pinares no son muy agresivos ya que los hongos que se comercializan a gran escala son del grupo de *Boletus edulis*, muy visibles y con fructificaciones dispersas, por lo que no se utilizan rastrillos ni se mueve la capa superficial de suelo. No obstante, hay una fuerte presión recolectora debido a que son bosques limpios, de fácil acceso, llanos o con pendiente suaves.

Señalar, que el uso con fines comerciales de dichas especies tiene una antigüedad no superior a 50 años en estas masas. Por lo tanto, nos encontramos con un aprovechamiento relativamente nuevo, cuyas consecuencias para el bosque a medio y largo plazo son desconocidas.

Las recolecciones las realizan fundamentalmente los habitantes de los pueblos de la zona. Según nuestros datos el 54 % de los buscadores de hongos registrados los fines de semana del otoño de 1998 en Pinar Grande eran locales (Fig. 6). Estas recolecciones tienen una importancia social añadida, ya que vinculan fuertemente a la población local con el bosque.

Fig. 6: Distribución relativa de los recolectores de hongos en Pinar Grande los fines de semana del otoño-98. Relación de los recolectores foráneos por CCAA.

Importancia de los aprovechamientos micológicos: El ejemplo del monte Pinar Grande (Soria).



En los últimos años viene cobrando fuerza el turismo micológico de carácter otoñal, que está permitiendo dilatar la corta campaña turística veraniega de la comarca de Pinares. Este hecho se ve favorecido por la proximidad de Soria a ciertas regiones tradicionalmente micófilas como el País Vasco o Navarra. Además, la afición de la sociedad española por la recolección de las setas es creciente, por lo que son de esperar unas buenas perspectivas de desarrollo de este turismo para el futuro.

BIBLIOGRAFÍA

- ABAIGAR, T. (1993). Régimen alimentario del jabalí (*Sus scrofa*, L. 1758) en el sureste ibérico. *Doñana, Acta Vertebrata*. 20(1).
- ALLEN, M.F. (1987). Re-establishment of micorrizas on Mount St. Helens: migration vectors. *Transactions of the British Mycological Society*. 88: 413-417.
- ALVAREZ, I.F. (1991). Ecología, fisiología e implicaciones prácticas de las ectomicorrizas. En: Olivares, J. y Barea, J.M.: Fijación y movilización biológica de nutrientes. Vol. II. C.S.I.C., Madrid, pp: 247-259.
- BECERRIL, J.J. (1996). Influencia de las claras selvícolas en la producción micológica de masas de *Pinus sylvestris* L. de la provincia de Lleida. Proyecto fin de carrera. E.T.S. d'Enginyeria Agrària. Unniversitat de Lleida.
- BROWNLEE, C., DUDDRIDGE, J.A., MALIBARI, A. & READ, D.J. (1983). The structure and function of mycelial system of ectomycorrhizal roots with special reference to their role in forming interplants connections and providing pathways for assimilate and water transport. *Plant Soil*, 71: 433-443.
- BURNS, T.D. (1984) Insect mycophagy in the boletales; fungivore diversity and the mushroom habit. In *Fungus-Insect Relationships; perspectives in ecology and evolution*. Q. Wheeler & M. Blackwell (Eds.). Columbia University Press, New York, pp 11-12.
- DAHLBERG, A. & STENSTRÖM, E. (1991). Dynamic changes in nursery and indigenous mycorrhiza of *Pinus sylvestris* seedlings planted out in forest and clearcuts. *Plant and Soil* 136: 73-86.
- DANELLE, E. (1997). Les progrès dans la maîtrise de la culture de la chanterelle *Cantharellus cibarius*. *Rev. For. Fr.* XLIX, n° sp.: 214-221 pp.
- DELMAS, J. (1989). Les champignons et leur culture. Culture actuelle et potentielle des champignons supérieurs. *La Maison Rustique*. Paris.
- DIGHTON, J. & MASON, P.A. (1985). Mycorrhizal dynamics during forest tree development. En: Moore, D., Casselton, L.A., Woods, D.A. y Frankland, J.C. (Eds.). *Development Biology of Higher Fungi*. British Mycol. Soc. Symp. 10. Cambridge University, Cambridge, pp: 117-139.
- EGLI, S., AYER, F. & CHATELAIN, F. (1990). Der einfluss des pilzsammelns auf die pilzflora. *Mycologia Helvetica*, 3 (4): 417-428.
- EGLI, S. & AYER, F. (1997). Est-il possible d'améliorer la production de champignons comestibles en forêt? L'exemple de la réserve mycologique de la Chanéaz en Suisse. *Rev. For. Fr.* XLIX, n° sp.: 235-243 pp.
- FERNANDEZ DE ANA, F.J.; RODRIGUEZ, A. & RODRIGUEZ FERNANDEZ, R.J. (1989). Relación entre a productividade dos fungos micorrícicos e os tratamentos silvícolas en *Pinus pinaster* Ait. *VI Xornadas Agrarias Galegas*. Sergude. A Coruña.
- FERNANDEZ TOIRAN, M., ATIENZA MARTINEZ, M., RIGUEIRO RODRIGUEZ, A. & CASTRO CERCEDA, M.L. (1993). Producción de hongos comestibles en masas de *Pinus sylvestris* de Soria. Efectos de los tratamientos selvícolas. *Actas Congreso Forestal Español Lourizán 1993*. Tomo III: 363-368.
- FERNANDEZ TOIRAN, M. (1994). Estudio de la producción micológica actual en la Comarca de Pinares de Soria y ensayo de técnicas de mejora de la misma. Tesis Doctoral. Univ. de Santiago.
- FERNANDEZ TOIRAN, M., RIGUEIRO RODRIGUEZ, A. & CASTRO CERCEDA, M. (1996): Effects of forest treatment on mycorrhizal fruit body production in *Pinus sylvestris* stands in Soria (Spain). *Proceedings of the fourth European Symposium on Mycorrhizas*. 531-534 pp.
- FERNÁNDEZ TOIRÁN, M. & MARTÍNEZ PEÑA, F. (1999). Hongos en los Montes de Soria. Junta de Castilla y León.
- FISCHER C., COLINAS C.; (1996). Puesta a punto de un método de control de planta de *Quercus ilex* inoculada con *Tuber melanosporum*. Departamento de Investigación Forestal de Valonsadero. Inédito.
- FOGEL, R & J.M. TRAPPE. (1978). Fungus consumption (Mycophagy) by small animals. *Northwest Science*. 52(1).
- GARBAYE, J. & LE TACON, F. (1986). Effects of the mycorrhization contrôle après transplantation. *Revue Forestière Française* 38 (3): 258-263.
- GOMEZ LORANCA, J.A. & MONTERO GONZALEZ, G. (1989). Efectos de las claras sobre masas naturales de *Pinus sylvestris* L. en la vertiente sur del macizo de Urbión. *Comunicaciones INIA. Serie Recursos Naturales*, n° 48.
- HARLEY, J.L. & SMITH, S.E. (1983). *Mycorrhizal Symbiosis*. Academic Press. London.
- HINTIKKA, V. (1988). On the macromycete flora in oligotrophic pine forest of different ages in South Finland. *Acta Botanica Fennica* 136: 89-94 pp.
- HERING, T.F. (1966). The terricolous higher fungi of four lake district woodlands. *Trans. Brit. Mycol. Soc.* 49:369-383.
- HERNÁNDEZ FERNÁNDEZ DE ROJAS, A. & FERNÁNDEZ TOIRÁN, M. (1998). Los hongos, un recurso más del bosque. Análisis de los principales hábitats de la provincia de Soria. *Revista Montes*. N°52: 99-114.
- HORA, F.B. (1959). Quantitative experiments on toadstool production in woods. *Trans. Brit. Mycol. Soc.* 42: 1-14.
- KALAMEES, K. & SILVER, S. (1988). Fungal productivity of pine heaths in North-West Estonia. *Acta Bot. Fennica* 136: 95-98.
- KARDELL, L. & ERIKSSON, L. (1987). Kremlor, riskor, soppar. Skogsbruksmetodernas inverkan på produktionen av matsvampar. *Sveriges Skogsvårdsförbunds Tidskrift* 2: 3-23.

Importancia de los aprovechamientos micológicos: El ejemplo del monte Pinar Grande (Soria).

- KEIZER, P.J. & ARNOLDS, E. (1994). Succession of ectomycorrhizal fungi in roadside verges planted with common oak (*Quercus robur* L.) in Drenthe, the Netherlands. *Mycorrhiza*, 4: 147-159 pp.
- KIRSI, M. & OINONEM, P. (1981). Mushroom yields in 10-year-old coppice after spraying with MCPA. *Karstenia* 21: 1-8.
- KRANABETTER, J.M. & WYLIE, T. (1998). Ectomycorrhizal community structure across forest openings on naturally regenerated westernhemlock seedlings. *Can. J. Bot.* 76: 189-196.
- KUTAFYEVA, N.P. (1975). Vlijanie udobrenii na urozai gribov v sosnjakah srednego Priangarja. (Summary: Effects of fertilizers on mushroom yield in pine forest along the middle Angara). *Mikol. Fitopatol.* 9: 288-293.
- LACY, R.C. (1984). Predictability, toxicity and trophic niche breadth in fungus feeding Drosophilidae (Diptera). *Ecol.Entomol.* 9: 43-54.
- LE TACON, F., DELMAS, J., GLEYZE, R. & BOUCHARD, D. (1982). Influence du régime hydrique du sol et de la fertilisation sur la fructification de la truffe noire du Périgord (*Tuber melanosporum* Vitt.) dans le Sud-Est de la France. *Acta Oecologica. Oecologia applicata*, vol. 3:291-306 pp.
- LE TACON, F., LAMOURE, D., GUIMBERTEAU, J. & FIKET, C. (1984). Les symbiotes mycorrhiziens de l'Épicéa commun et du Douglas dans le Limousin. *Revue Forestière Française*, 36 (4): 325-338.
- LE TACON, F. (1997). Vers une meilleure prise en compte des champignons mycorrhiziens dans la gestion forestière. *Rev. For. Fr.* XLIX, n° sp: 245-255.
- LUCAS SANTOLAYA, J.A. & BARRIO DE MIGUEL, J.M. (1996). 8ª Revisión del Proyecto de Ordenación del monte Pinar Grande nº 172 de Soria y su Tierra. Junta de Castilla y León. Soria.
- LUCAS SANTOLAYA, J.A. (1995). La ordenación del monte Pinar Grande nº 172 de U.P. de la provincia de Soria, propiedad del ayuntamiento de Soria y de la mancomunidad de 150 pueblos (Soria y su Tierra). *Cuadernos de la S.E.C.F. Nº1*, Valsain. 237-244 pp.
- LUMSDEN, R.D. (1992). Mycoparasitism of soilborne plant pathogens in: Carroll, G.C. & Wicklow, D.T. The fungal community. *Decker*. New York.
- MANNOZZI TORINI, L. (1986). Il tartufo e la sua coltivazione. *Edagricole*. Turin.
- MARTINEZ PEÑA, F. & FERNANDEZ TOIRAN, M. (1997). Producción de especies fúngicas en masas de *Pinus sylvestris* L. de diferentes edades. *Actas Congreso Forestal Hispano Luso*. IRATI. Pamplona.
- MARTÍNEZ PEÑA, F. (1997). El jabalí *Sus scrofa* y sus efectos en la productividad micológica de las masas forestales. Trabajo tutorado inédito. E.T.S.I.Montes. Madrid.
- MARTÍNEZ PEÑA, F. (1998). Valoración económica comparativa de los recursos micológicos y otros aprovechamientos forestales del monte Pinar Grande de Soria. Trabajo tutorado inédito. E.T.S.I. Montes. Madrid.
- MASER C., J.M. TRAPPE & R.A. NUSSBAUM. (1978). Fungal-small mammal interrelationships with emphasis on Oregon Coniferous Forests. *Ecology*. 59(4): 799-809.
- MEYER, F.H. (1973). Distribution of ectomycorrhizae in native and man-made forest. En: Marks, G.C. y Kozlowski, T.T. (Eds.). Ectomycorrhizae: their ecology and physiology. *Academic Press*, New York & London.
- MOORHEAD, D.L. & REYNOLDS, J.F. (1992). Modeling the contributions decomposer fungi in nutrient cycling. in: Carroll, G.C. & Wicklow, D.T. The fungal community. *Decker*. New York
- MÜLLER, E. & LOEFFLER, W. (1976). Micología. *Omega*. Barcelona.
- OHENOJA, E. (1988). Effect of forest management procedures on fungal fruit body production in Finland. *Acta Bot. Fennica* 136: 81-84 pp.
- OHENOJA, E. (1989). Forest fertilization and fruiting body production in fungi. *Atti del Centro Studi per la Flora Mediterranea* 7: 233-253 pp.
- ORIA DE RUEDA, J.A. (1991). Bases para la selvicultura y ordenación de montes productores de hongos micorrizógenos comestibles. *Montes* 26: 48-55 pp.
- PALACIOS, F. GARZÓN,P.; CUESTA, L., (1983). Estudio de la alimentación del jabalí (*Sus scrofa castilianus*) en el Sistema Ibérico Noroccidental y su entorno. Doc. no publicado. Unidad de Zoología Aplicada del ICONA. Madrid.
- POITOU, N., MAMOUN, M., DUCAMP, M., GUINBERTEAU, J. & OLIVIER, J.M. 1989. Mycorrhization contrôlée et culture expérimentale au champ de *Suillus granulatus* et *Lactarius deliciosus*. *Mush. Sci.*, vol.12, n°2: 551-564 pp.
- ROYO LAMBEA, P., FERNANDEZ TOIRAN, M. & FISCHER, C. (1998). Síntesis micorrícica de *Lactarius deliciosus* Fr. y *Pinus sylvestris* L. *Investigación Agraria* (en prensa).
- SAN MIGUEL AYANZ, A. (1997). Pastizales naturales españoles: caracterización, aprovechamiento y posibilidades de mejora. *Fundación Conde del Valle de Salazar*. Madrid.
- SHAW, P.J.A. (1992). Fungivores and fungal foods webs. in: Carroll, G.C. & Wicklow, D.T. The fungal community. *Decker*. New York
- SHUBIN, V.I. (1986). Beliji gribov i plodonosenie. Karelskij filial an SSSR. Institut lesa. Petrosavodsk.
- SJÖBLOM, M., WESSMAN, L., ALBRECHT, A. & RANCKEN, R. (1979). Svampproduktionen samt en jämförelse av virkesbär-och svampproduktionens värde i nagra skogar i Ekenäs-trakten 1976-78. Preliminary report (mimeographed). Helsinki.
- STRULLU, D.G. (1991). Les mycorrhizes des arbres et plantes cultivées. Technique et Documentation. *Lavoisier*. Paris.
- TERMORSHUIZEN, A.J.(1993). The influence of nitrogen fertilisers on ectomycorrhizas and their fungal carpophores in young stands of *Pinus sylvestris*. *Forest Ecology and Management* 57: 179-189.
- TRAPPE, J.M. (1962). Fungus associates of ectotrophic mycorrhizae. *Bot. Rev.*, 28: 538-606 pp.
- TRAPPE, J.M. (1977). Selection of fungi for ectomycorrhizal inoculation in nurseries. *Ann. Rev. Phytopathol.*, 15: 203-222.
- VENERO, J.L. (1984). Dieta de los grandes fitófagos silvestres del Parque Nacional de Doñana, España. *Doñana Acta Vertebrata*, 11(3):1-130.
- VERLHAC, A. (1990). La truffe. Guide pratique. C.T.I.F.L. Paris.
- VIGNOTE PEÑA, S. & JIMÉNEZ PERIS, F.J. (1996). Tecnología de la madera. M.A.P.A. Madrid
- VOGT, K.A.; BLOOMFIELD, J.; AMMIRATI, J.F.; & AMMIRATI, S.R. (1992). Sporocarp production by *Basidiomycetes*, with emphasis on forest ecosystems. in: Carroll, G.C. & Wicklow, D.T. The fungal community. *Decker*. New York
- WÄSTERLUND, I. & INGELÖG, T. (1981). Fruit body production of larger fungi in some young Swedish forests with special reference to logging waste. *Forest Ecology and Management*, 3: 269-294.
- WÄSTERLUND, I. (1994). Impacts of soil disturbance on forest and forest soils. Swedish University of Agricultural Sciences.
- WICKLOW, D.T. (1992). The coprophilous fungal community: an experimental system. in: Carroll, G.C. & Wicklow, D.T. The fungal community. *Decker*. New York