

INFLUENCIA DEL FUEGO EN LA DIVERSIDAD Y PRODUCCIÓN MICOLÓGICA DE UN JARAL (*Cistus ladanifer* L.) EN ZAMORA

PEÑALVER, F.; MARTÍN-PINTO, P.¹; OLAIZOLA, J.¹; ORIA DE RUEDA, J. A.².

Universidad de Valladolid. Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias.
Av/ Madrid 57. 34004. Palencia.

¹ Dpto. de Producción Vegetal y Recursos Forestales. ((jaimeos@pvs.uva.es, pmpinto@pvs.uva.es).

² Departamento de Ciencias Agroforestales. (oria@agro.uva.es)

Resumen

Los jarales, agrupaciones de *Cistus ladanifer*, son matorrales mediterráneos silicícolas de acusado carácter pirófilo. Gozan, no obstante, de un interés especial por presentar simbiontes ectomicorrícicos pioneros de gran valor en la sucesión vegetal progresiva. El presente estudio da a conocer la riqueza, diversidad y producción de una comunidad de hongos propios de este ecosistema, situada en la comarca de Aliste (Zamora). En las parcelas de estudio se han identificado en total 61 especies de hongos diferentes, de las cuales 36 son ectomicorrícicas y 25 saprófitas. Diversos hongos simbiontes resultan exclusivos de *Cistus*, como ocurre con *Leccinum corsicum*, *Lactarius tesquorum* o *Hebeloma cistophilum*, aunque son numerosos los ectomicorrícicos de amplio espectro de hospedantes. Asimismo se ha comprobado que el fuego favorece la aparición de las especies pirófitas, tanto micorrícicas como saprófitas. Para el total de las 12 parcelas estudiadas en el jaral, la producción media de hongos en peso fresco fue de 56,116 kg/ha, llegándose en alguna de ellas a 82,996 kg/ha. La producción media en peso seco ha sido de 6,802 kg/ha. La producción de hongos micorrícicos en el jaral fue mayor que la de saprófitos, tanto en las parcelas quemadas como en las sin quemar. *Boletus edulis* y *Leccinum corsicum* son las principales especies comercializables de este matorral xerófilo. El efecto del fuego perjudica claramente al apreciado *Boletus edulis*, frente al carácter pirófito de *Leccinum corsicum*, favorecido por los incendios. Actualmente el estudio continúa para observar la dinámica interanual de la diversidad y producción.

Palabras clave: incendios forestales, prevención, aprovechamiento micológico.

INTRODUCCIÓN

Los hongos son organismos con un alto valor tanto ecológico como económico. Su interés ecológico varía en función de su estrategia vital, distinguiéndose tres tipos: parásitos, saprofitos y simbiontes o micorrícicos. Los hongos parásitos producen daños más o menos graves al hospedante, pudiendo tener, para el beneficio del ser humano, efectos negativos (patógeno) o positivos (control biológico). Los hongos saprofitos cumplen una función ecológica de gran relevancia al garantizar el reciclaje de la materia muerta y, por lo tanto, la recirculación de nutrientes en los ecosistemas (Guerrero & Sanjuán, 1999). Los hongos micorrícicos aportan a la planta una mayor cantidad de agua y nutrientes que el hospedante no puede absorber a través de la raíz (Azcona & Barea, 1980) o a los que no tiene acceso. Además, el hongo confiere protección ante posibles enfermedades causadas por otros hongos (Pedersen et al., 1999), bacterias o sustancias nocivas para las plantas que pueden almacenar los hongos evitando así su toxicidad (Wilkins, 1991). La presencia de hongos micorrícicos aporta beneficios no sólo a las plantas, sino a toda la biocenosis, ya que los hongos micorrícicos establecen relaciones con numerosos organismos además de las plantas (Olaizola et al., 2002).

El interés económico de los hongos es muy alto gracias a los diferentes usos y aprovechamientos que les ha conferido el hombre. La presencia de hongos ectomicorrícicos puede incrementar notablemente el éxito en las repoblaciones (Alvarez, 1991). La recolección de setas comestibles ha pasado en muy poco tiempo de ser una actividad de unos pocos aficionados para el consumo propio a convertirse en un sector económico estratégico en los montes de muchas comarcas (Oria-de-Rueda, 1989; Martínez-de-Azagra & Oria-de-Rueda, 1996). Es más, según Oria-de-Rueda

(1991) en numerosas áreas forestales, esta producción supera a otros aprovechamientos como la madera, la resina, el corcho, la caza o el derecho a montanera. La recolección con fines comerciales, el establecimiento de industrias envasadoras (hasta tres en la comarca del estudio), jornadas micológicas y gastronómicas y el micoturismo, son actividades que se pueden establecer en las zonas productoras aumentando así la riqueza y el desarrollo de estas áreas, que en muchos casos son comunidades rurales con bajos índices de desarrollo. Con el aprovechamiento de los hongos, las rentas del sector forestal se vuelven anuales, pudiendo crear una mayor identificación de estas comunidades con el bosque, y al reportar un beneficio económico puede involucrar más a la población en su gestión y conservación (Martínez, 1994).

De los numerosos factores que influyen en la producción fúngica, en este trabajo se han analizado, el fuego y la orientación (norte-sur). La orientación se ha considerado tradicionalmente como un factor determinante en la producción o presencia de determinadas especies de hongos en nuestros montes (Romá, 1996). Sin embargo, ha sido muy poco estudiada la influencia de esta variable. Se destacan los estudios llevados a cabo en Pirineos por Romá (1996).

La distinta orientación de las laderas, norte y sur en el caso de este estudio, crea condiciones ecológicas diferentes. En la orientación sur o solana, el sol incide de una manera directa sobre el suelo, lo que provoca unas temperaturas edáficas algo mayores y una menor humedad, provocada por una evaporación más rápida de las precipitaciones. En las laderas norte el efecto es el contrario, llegando menos luz, con una temperatura menor del suelo y una evaporación más tardía (Blanco, 1996). Si estas diferencias son acusadas, es probable que se observen diferencias en la producción, tanto en especies como en cantidades.

Respecto al fuego, cabe destacar que en los ecosistemas forestales mediterráneos, los incendios forestales constituyen una grave perturbación medioambiental. España es el país mediterráneo europeo más afectado por esta perturbación, con una media anual de 147 694 ha de superficie forestal afectada (M.M.A., 2003). Según la misma fuente, la provincia de Zamora es una de las que registra un mayor número de incendios, concentrándose la mayoría en la zona noroeste, donde se encuentra la comarca de Aliste, en la que se realiza este estudio.

En el año 2002, se originaron en la provincia de Zamora un total de 370 incendios que quemaron una superficie forestal de 5 148 ha, un tercio de las cuales (1 718 ha), fueron de superficie forestal arbolada (M.M.A., 2003). Ese mismo año se produjo el incendio sobre el que se ha efectuado este estudio. Los municipios afectados pertenecen a los 42 con más de 10 incendios al año de media que integran el plan contra incendios conocido como Plan 42. En estos municipios, la mayoría de los incendios son intencionados, de ahí la importancia de concienciar a la población rural sobre las pérdidas económicas y ecológicas de esos actos y de los beneficios que pueden obtener del monte. Algunos de los incendios provocados se producen por la acción de quemas descontroladas por parte de los recolectores para favorecer la fructificación de ciertas especies de hongos (Oria-de-Rueda, 2003).

La mayor parte de la superficie quemada por el incendio de agosto de 2002, eran pinares de *Pinus pinaster* Ait. procedentes de repoblaciones que datan de mediados del siglo XX y que creaban un entorno ecológico magnífico. También numerosas hectáreas compuestas principalmente por *Cistus ladanifer*, son anualmente afectadas por los incendios forestales en la zona de estudio. Los mayores aprovechamientos de estos montes eran el maderero y el micológico, resultando ambos tremendamente perjudicados a raíz del incendio. La alteración producida por el fuego en el ecosistema creó unas nuevas condiciones ecológicas que modificaron ciertos factores de gran importancia en la producción micológica, de manera que es previsible que ésta se vea afectada.

La interacción en la zona de una orografía ondulada, una gran importancia económica del aprovechamiento de hongos comestibles (tres empresas conserveras en la comarca) y un alto número de incendios (municipio integrado en el Plan 42), son los motivos que confieren un elevado interés a este estudio. Destaca también la innovación de este estudio que cuenta con muy pocos antecedentes, ya que la estructura y funcionamiento de las comunidades de hongos ha sido poco estudiada, y menos aún la influencia sobre ellas de una perturbación como los incendios. Se trata del primer trabajo de estas características en esta comarca y aporta, desde un punto de vista botánico y micológico, conocimientos sobre la riqueza, diversidad y composición de las comunidades fúngicas ligadas a varios factores en la provincia de Zamora.

Los objetivos del presente estudio fueron: (1) Estudiar la riqueza y diversidad micológicas de ecosistemas forestales en una comarca incluida en la Región Mediterránea. (2) Estudiar la influencia del fuego y de la orientación norte-sur sobre la producción y la diversidad micológica en ecosistemas mediterráneos. (3) Estudiar la influencia del fuego y la orientación sobre el interés económico del aprovechamiento de hongos comestibles en ecosistemas mediterráneos.

MATERIAL Y MÉTODOS

La vegetación principal de las parcelas de estudio está compuesta principalmente por jara pringosa (*Cistus ladanifer*), aunque también están presentes en menor medida otras especies vegetales como el brezo (*Erica australis*) y el roble rebollo o melojo (*Quercus pyrenaica*).

La distribución de las parcelas (100 m²), situadas en altitudes comprendidas entre 750 m y 780 m, se determinó en función de los factores a estudiar y las características del terreno. Los factores elegidos fueron “quemado” y “sin quemar” y las orientaciones “norte” y “sur”. De esta manera resultaron cuatro tratamientos, (Sin quemar norte; Sin quemar sur; Quemada norte; Quemada sur).

El trabajo de recolección de carpóforos se realizó durante el otoño de 2003. El intervalo de recogida de muestras fue de una semana y el día de la semana elegido para la recolección fue el miércoles. Los carpóforos se transportaban al laboratorio, se conservaban a 4°C y eran procesadas antes de 24 horas. El material fue identificado y los taxones fueron clasificados según su estrategia vital (saprofitas y micorrícicas), según su comestibilidad (comestibles y no comestibles) y según su comerciabilidad (comercializadas y no comercializadas). Se obtuvieron datos sobre el peso fresco, peso seco, diversidad, riqueza y uniformidad.

Se realizó un análisis multivariante de la varianza con los datos de producción fresca, biomasa, número de individuos y biodiversidad (Índice de Shannon, riqueza y uniformidad). Se han obtenido los resultados totales, según la estrategia vital (micorrícicas y saprofitas) y según la comestibilidad de las especies (comestible y no comestible). Para el análisis estadístico, las especies se agruparon en cuatro categorías dando lugar a cuatro variables dependientes que son: “micorrícicos comestibles”, “micorrícicos no comestibles”, “saprofitos comestibles” y “saprofitos no comestibles”. Se ha analizado la influencia del fuego a través del factor “Quemado” y la influencia de la orientación norte-sur a través del factor “Norte”. De esta manera resultan cuatro tratamientos (Q N, Q S, SQ N y SQ S) de los que se ha contado con tres réplicas de cada uno.

RESULTADOS

Se pudo observar una gran diversidad fúngica en la zona de estudio posiblemente debida a que las poblaciones de jaral son autóctonas y desde hace tiempo existe una comunidad fúngica adaptada a las características ecológicas creadas por esta especie.

El fuego afectó de forma significativa a la diversidad fúngica reduciendo enormemente el número de taxones encontrados en las parcelas afectadas por el fuego. Este descenso en el número de especies de hongos después de un incendio coincide con lo apreciado en otros estudios realizados en los que se estudió la influencia del fuego en este factor. Así, Fernández (2000) estudió masas de *Pinus pinaster* de Pontevedra, y percibió un ritmo distinto en el descenso del número de especies saprofitas y micorrícicas. Este hecho también fue constatado por Clavería et al. (2003) en parcelas de *Quercus ilex subsp. ballota*. Esta disminución de especies puede explicarse por las nuevas condiciones creadas, que pueden ser soportadas por un menor número de especies.

El fuego provocó en este estudio una disminución de la diversidad medida a través del Índice de Shannon. Esta consecuencia también fue descrita por Clavería et al., (2003) que observaron un descenso en la diversidad de micorrizas inmediatamente después del fuego, y por Ahlgren (1974) (citado por Rodríguez, 1996). Terradas (1996) afirma que los efectos de un incendio sobre la diversidad dependen de la intensidad del mismo. Según el mismo autor, esta perturbación provoca un cambio en las condiciones y recursos del ecosistema, por lo que si el incendio es pequeño, la diversidad se puede ver favorecida al crearse un nuevo hábitat y un área con efecto frontera, que será poblado por especies nuevas que se añadirán a las ya existentes. Si la intensidad es mayor, la homogeneidad creada hace descender la diversidad (Zak, 1992), ya que las nuevas condiciones favorecen especialmente a especies colonizadoras y especialistas (pirófitas) que pasan a dominar el nuevo hábitat (Terradas, 1996). Este es el caso del actual estudio, en el que el descenso de diversidad en las parcelas quemadas se debe tanto a un descenso en la riqueza de especies como a una

disminución de la uniformidad.

Tanto la producción en peso fresco como en biomasa descendió por efecto del fuego en el ecosistema analizado. Este resultado fue similar para las dos orientaciones estudiadas. Esta disminución de la capacidad de producción fúngica tras los incendios ya fue señalada por varios autores como Fernández (2000), Oria-de-Rueda (2003), Terradas (1996), Rodríguez (1996) y Clavería et al., (2003) entre otros. La menor capacidad productiva de biomasa fúngica en una masa tras un incendio también fue citada por Terradas (1996), Rodríguez (1996) y Clavería et al., (2003), basándose todos ellos en la disminución de la micorrización provocada por los efectos del fuego.

Las causas de esta disminución de biomasa inmediatamente después del incendio se encuentran en los efectos del fuego sobre los propios hongos, destruyendo el micelio más superficial, y sobre su hábitat, destruyendo tanto la materia orgánica muerta como los árboles con los que se asocian (Fernández, 2000; Oria-de-Rueda, 2003). Además, el fuego crea una serie de condiciones que no son propicias para el adecuado desarrollo de los hongos, como el aumento del pH (Oria-de-Rueda, 1991) considera más productivos los suelos ácidos), un microclima más extremo o la vuelta del arbolado a la primera clase de edad (que es la menos productiva según Bonet (1996) y Agreda & Fernández (2001) entre otros autores).

El ecosistema de *Cistus ladanifer* alberga una elevada producción de hongos altamente demandados por su interés gastronómico. Los valores alcanzados fueron superiores a los encontrados por Agreda & Fernández (2001), Fernández (1994) y Ohenoja & Koistinem(1984). La drástica reducción de la producción en peso fresco de especies comestibles demostrada en este estudio es un claro ejemplo de los también devastadores efectos económicos de los incendios.

CONCLUSIÓN

Tanto la riqueza de especies como la producción micológica (en peso fresco y seco) son elevadas. La diversidad fúngica desciende por el efecto del fuego. La riqueza de especies micorrícias se ve drásticamente reducida, mientras que la de saprofitas apenas varía porque se produce un cambio de especies, apareciendo oportunistas y pirófitas. El fuego no controlado puede provocar la calcinación del micelio, de la masa en pie y de la materia orgánica. La producción de especies comestibles con potencial valor comercial es muy alta pero desciende notablemente por el efecto del fuego.

El elevado valor económico que adquiere el cada vez más demandado aprovechamiento de hongos comestibles, hace que su adecuada gestión pueda suponer una importante herramienta de gestión frente a los incendios forestales. Poniendo en valor los recursos no maderables del monte, se conseguirá una mayor sensibilización en relación con la protección del ecosistema.

Agradecimientos

Los autores del trabajo desean expresar su agradecimiento al Servicio Territorial de Medio Ambiente de Zamora (Junta de Castilla y León), por el interés mostrado en la realización del trabajo y por facilitar medios materiales y humanos necesarios para el adecuado desarrollo de los trabajos. Al Prof. D. Valentín Pando (Departamento de Estadística e Investigación Operativa, Universidad de Valladolid) por el apoyo prestado en el análisis estadístico de los datos. A la Profesora Dra. Carolina Martínez por su apoyo en el análisis de la biodiversidad encontrada (Departamento de Ciencias Agroforestales, Universidad de Valladolid).

Bibliografía

ÁGREDA CABO, T. & FERNÁNDEZ TOIRÁN, M. (2001). Rendimiento micológico de una masa de *Pinus pinaster* del sudeste de la provincia de Soria. ADEMA y Departamento de Investigación Forestal de Valonsadero. VI Jornadas Micológicas de Almazán (Soria).

AHLGREN, I.F. (1974). *The effect of fire on soil organisms*. En KOZLOWSKI, T.T.& AHLGREN, C.E. (eds.). *Fire and ecosystems*. Academic Press. New York. pp 47-72.

ÁLVAREZ, I.F. (1991). Ecología, fisiología e implicaciones prácticas de las ectomicorrizas. Madrid. *CSIC, Volumen II*: 247-259.

- AZCÓN – G. DE AGUILAR, C. & BAREA, J.M. (1980). Micorrizas. *Investigación y ciencia*, 47: 8-16.
- BLANCO CASTRO, E. *et al.* (1996). *Los bosques ibéricos. Una interpretación geobotánica*. Editorial Planeta. Barcelona. pp 597.
- BONET LLEDÓS, J.A. (1996). *Efecto de la edad de la estación en la producción de hongos micorrícicos y comestibles en masas de Pinus sylvestris*. Trabajo de Fin de Carrera. Universidad de Lérida.
- CLAVERIA , V; DE MIGUEL, A.M. & DE ROMÁN, M. (2003). Comparison of the post-fire dynamics of the ectomycorrhizal community in two Quercus ilex stands in northern Spain. *Publicaciones de Biología. Universidad de Navarra. Serie Botánica*, 15: 19-30.
- DOMÍNGUEZ, J. M. (2003). *Un polémico fuego que sembró la ruina*. La Opinión de Zamora. Disponible en internet en www.nuez.aliste.info. Último acceso 30 de Junio de 2004.
- FERNÁNDEZ DE ANA-MAGÁN, F.J. (2000). El fuego y los hongos del suelo. Actas de la reunión sobre quemadas prescritas. Cuadernos de la S.E.C.F., 9: 101-107.
- FERNÁNDEZ TOIRÁN, M. (1994). *Estudio de la producción micológica actual en la Comarca de Pinares de Soria y ensayo de técnicas de mejora de la misma*. Universidad de Santiago, Facultad de Biología, Tesis doctoral; 111pp.
- FERNÁNDEZ TOIRÁN, M. (2001). La producción de setas en la gestión forestal. Departamento de Investigación Forestal de Valonsadero. IV Jornadas Micológicas de Almazán (Soria).
- GUERRERO, E. & SANJUÁN, T. (1999). *Hongos: criaturas de otros reinos*. Publicado en internet, disponible en www.banrep.gov.co/bibliotecavirtual. (Último acceso 25 de Mayo de 2004).
- MARTÍNEZ DE ARAGÓN, J.; BONET, J.A. & COLINAS, C. (2001). Potencial de inóculo micorrícico en bosques quemados de la comarca del Solsonés (Lleida) un año después del incendio. Montes para la sociedad del nuevo milenio. III Congreso Forestal español. Ed. Junta de Andalucía. Granada.
- MARTÍNEZ DE AZAGRA, A.M. & ORIA DE RUEDA, J.A. (1996). Hacia una selvicultura fúngica para los hongos silvestres de Castilla y León. *Medio Ambiente en Castilla y León*, 6: 13-21.
- M.M.A. (2003). *La estadística de los incendios en España*. Publicado en internet, disponible en www.incendiosforestales.org/estadisticas.htm. Último acceso 6 de Mayo de 2004.
- OHENOJA, E. y KOISTINEN, R. (1984) Fruiting body production of larger fungi in Finland. Introduction to the study in northern 1976-1978. *Acta. Bot. Fennica*, 21: 357-366.
- OLAIZOLA, J; ORIA DE RUEDA, J.A; FERNÁNDEZ, M. & DÍEZ, J.J. (2002). *Aislamiento, cultivo y conservación de hongos ectomicorrícicos comestibles. Procedencias y ecotipos mediterráneos de especial valor económico y forestal*. Sin Publicar. Universidad de Valladolid.
- ORIA DE RUEDA, J.A. (1989). Selvicultura y ordenación de montes productores de hongos micorrícicos comestibles. *Boletín de Sociedad Micológica de Madrid*, 13, 175-188.
- ORIA DE RUEDA, J.A. (1991). Bases para la selvicultura y ordenación de montes productores de hongos micorrizógenos comestibles. *Montes*, 26: 48-55.
- ORIA DE RUEDA SALGUEIRO, J.A. (2003). *La selvicultura y ordenación fúngicas en el manejo y*

la revalorización de montes descapitalizados. Universidad de Valladolid.

PEDERSEN, E.A; REDDY, M.S. & CHAKRAVARTY, P. (1999). Effects of three species of bacteria on damping-off, root rot development and ectomycorrhizal colonization of lodgepole pine and white spruce seedlings. *Eur. J. For. Path.* 29: 123-134.

RODRÍGUEZ TREJO, D.A. (1996) *Incendios forestales*. Universidad Autónoma de Chapingo. Editorial Mundi-Prensa. México.

ROMÁ VILA, J. (1996). *Influencia de la orientación en la producción de setas comestibles y micorrícicas en repoblaciones de *Pinus sylvestris* en los Pallars y Ribagorça*. Trabajo de Fin de Carrera. ETS d'Enginyeria Agrària. Universidad de Lérida.

TERRADAS, J. (1996). *Ecología del foc*. Barcelona. Ediciones Proa. 270 pp.

WILKINS, D.A. (1991). The influence of Sheating Ectomycorrhizae of trees on the Uptake and toxicity of Metals. Ed. *Agric. Ecosystems. Environ*, 35: 245-260.

ZAK, J.C. (1992). *Response of soil fungal communities to disturbance*. En CARROLL, G.C. & WICLOW, D.T. (eds.). *The fungal community, its organization and role in the ecosystem*. New York. pp 403-425.

DÍAZ, M. ASENSIO B., TELLERÍA, J. L. 1996. *Aves ibéricas. I. No Paseriformes*. 1996. Madrid.

HERRERA, C. M. 1985. Habitat-consumers interaction in frugivorous birds. En M. L. Cody (Ed): *Habitat selection in birds*, pp. 341-365. Academic Press. Orlando.

PULIDO, F. J. P. & DÍAZ, M. 1992. Relaciones entre estructura de la vegetación y comunidades nidificantes de aves en las dehesas: influencia del manejo humano. *Ardeola*, 39: 63-73.