EL FUEGO Y LOS HONGOS DEL SUELO

F. J. Fernández de Ana-Magán

Centro de Investigaciones Forestales de Lourizán. Apdo. 127. 36080. Pontevedra

El fuego es una herramienta de mínimo esfuerzo empleada por el hombre desde tiempos prehistóricos para controlar la vegetación que le domina. Entre otros efectos del mal uso de esta herramienta está la destrucción de la rizosfera y por lo mismo la destrucción de los ecosistemas forestales, que quedan reducidos a las áreas más húmedas del territorio donde resulta más dificil el proceso de quema.

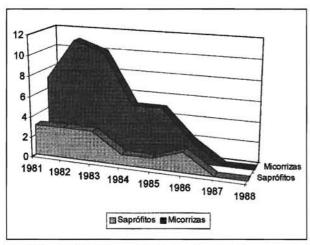
De forma general se puede decir que el paso del fuego provoca en nuestros montes irreparables pérdidas ecológicas cuando este sucede de modo incontrolado y en unas condiciones ambientales que lo hacen más dañino; el tipo de quema y las secuelas posteriores del paso del fuego por el monte van a ser reflejadas en las diferencias entre las poblaciones de hongos macromicetes que crecían con anterioridad al incendio y los que allí pueden crecer con posterioridad a su paso.

Tanto los hongos micorrícicos como los saprófitos son imprescindibles en la evolución de una masa forestal; el efecto causado por el paso del fuego sobre estos hongos tardará un largo período de tiempo en permitir la recuperación del ecosistema y la importancia de su efecto estará relacionado con la intensidad del fuego.

Dado que los hongos micorrícicos se encuentran colonizando las raices más finas del sistema radical de los árboles y que junto con los saprófitos tienden a estar en la flor de la tierra, donde hay una mayor disponibilidad de alimento, son afectados intensamente por el calor originado por el paso del fuego; el efecto del fuego, que destruye esa materia orgánica sin descomponer y que permite que el calor llegue a bajar a través de ella en profundidad en los suelos, puede producir fuertes incrementos de temperatura; estos incrementos de temperatura tienen un primer efecto al destruir las colonias fúngicas allí existentes y un segundo efecto de daño en los tejidos de las raices de los árboles que están en los horizontes más superficiales del suelo.

En estos episodios de fuego las temperaturas que se alcanzan en los suelos tienen una estrecha relación con la humedad del mismo, la cantidad de materia seca a quemar y la capacidad calórica de la misma, la topografía del lugar, la temperatura ambiente y la velocidad del viento; un momento del año en el que estos diferentes factores pueden conjugarse favorablemente para aminorar los efectos del paso del fuego corresponde normalmente a los meses de invierno, meses en los que la actividad fúngica también está más ralentizada.

En los estudios llevados a cabo en el C.I.F. de Lourizán llegamos a la conclusión de que el fuego salvaje puede destruir la capacidad productiva del monte en setas; esta destrucción viene dada por el hecho de que las altas temperaturas alcanzadas en un incendio de verano, como el sucedido en el monte Alba en 1984, pueden llegar a destruir las raíces absorbentes de los sistemas radicales y con ellas se van los hongos micorrícicos que se presentan asociados a las mismas y también



Gráfica 1.- Nº de especies (saprófitas y micorrícicas) recogidas anualmente en un monte de Pinus pinaster en Alba (Pontevedra) antes y después del incendio del mes de Junio de 1984.

los hongos saprófitos que viven de la materia orgánica allí existente. Unos y otros tienen un ritmo de respuesta diferente ante el paso del fuego tardando más o menos en desaparecer de la zona incendiada. (Gráfica 1).

Si atendemos al comportamiento de los hongos del suelo de una forma más general observamos que dependiendo de la intensidad de estos fuegos los daños en la flora micológica son muy diversos, yendo desde el efecto causado por grandes hogueras, con una concentración de calor muy fuerte y a lo largo de un tiempo importante, hasta aquellos fuegos que pasan rozando el suelo sin llegar a calentar el mismo en profundidad.

La capacidad de transmisión del calor a través del suelo es muy baja dependiendo de la estructura y naturaleza del mismo y de la cantidad y naturaleza de materia orgánica sin descomponer que al arder produce importantes elevaciones de temperatura.

Como ejemplos de comportamiento fúngico frente a diferentes tipos de focos de calor tenemos dos patógenos *Rhizina inflata y Leptographyum galleciae* que se relacionan con la presencia del fuego en forma de hoguera y que nos ofertan una justificación de la muerte de algunos árboles dentro de masas de *Pinus pinaster* para poder explicar algunos de los daños que se observan en fuegos que fueron considerados de poca intensidad.

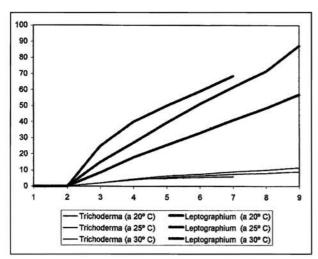
Rhizina inflata (=R. undulata) es un hongo que está relacionado con las pequeñas hogueras de campista y que produce pequeñas pérdidas de plantas a su alrededor; este hongo es un Ascomiceto que presenta la característica de necesitar temperaturas entre 35 y 40° C para que sus ascosporas puedan germinar, razón por la que está vinculado con el fuego y su presencia es una muestra de que las temperaturas alcanzadas no fueron muy altas y duraron pocas horas.

Cuando estas temperaturas alcanzan mayores cotas y se mantienen por muchas horas, se producen fuertes contrastes en el comportamiento de la flora micológica telúrica del pinar, lo que hace que se presenten desequilibrios ecológicos en esa área y que hongos patógenos que hasta entonces estaban controlados por otros microorganismos micófagos aprovechen heridas en las raíces para penetrar por ellas y causar la muerte de los pinos que están afectados por la hoguera.

Un buen ejemplo de estos estudios está en el descubrimiento y justificación de su patogeneidad del hongo *Leptographium gallaeciae;* este hongo produce la muerte de los pinos en un radio de 15 a 20 m cuando se hace una hoguera de alto poder calorífico en áreas próximas a ellos.

Estas hogueras proliferaron en el territorio de Galicia y el Norte de Portugal así como en las Landas francesas como el sistema más barato de destruir los restos de podas y de cortas de madera que ya no eran aprovechados como fuente de energía en los hogares debido a la llegada del butano. Estos restos vegetales dejados en el monte tenían la posibilidad de aumentar la atracción de escolítidos y el peligro de incendios de verano.

Las altas temperaturas alcanzadas en este tipo de hogueras, que superan facilmente los 120 °C a 10 cm. de profundidad, actúan como limitador de las áreas colonizadas por Leptographium gallaeciae y Trichoderma viride, dos hongos antagonistas que se equi-



Gráfica 2.- Gráficas de crecimiento de Leptographium gallaeciae y Trichoderma viride en cultivo de agar-malta al 2,5 % a temperaturas de 20, 25 y 30 °C.

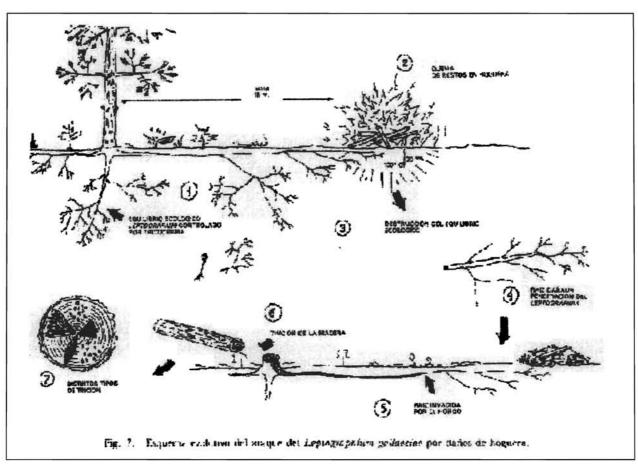
libran de forma natural en los suelos de *Pinus pinaster* hasta que los gradientes de

distribución de estas temperaturas favorecen al primero respecto al segundo. (Gráficas 2 y 3).

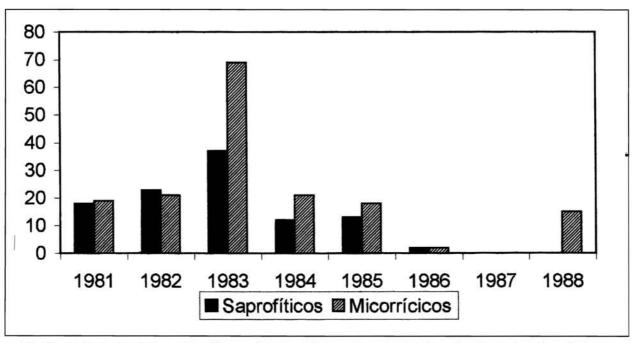
En este gráfico se puede ver de forma esquemática el proceso de ataque de Leptographium gallaeciae causado por el daño de las altas temperaturas de las hogueras en los sistemas radicales cuando estas alcanzan ciertas dimensiones por quemar los restos de podas o de cortas en áreas de pinares de Pinus pinaster.

EL FUEGO PRESCRITO

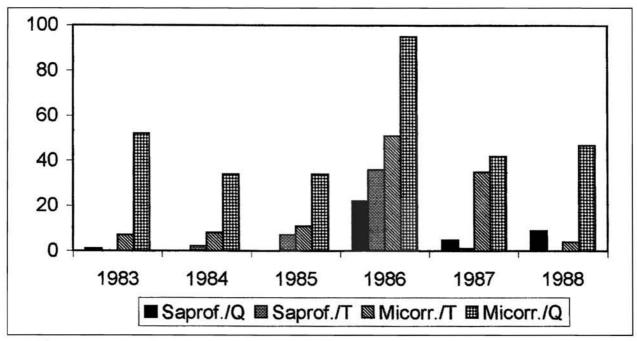
Para mantener limpio el monte y luchar contra los incendios, se emplea la técnica del *fuego prescrito*. Esta técnica fue ensayada por nosotros para facilitar el desbroce de parcelas en las que la producción de setas representa un importante aporte a la econo-



Gráfica 3.- Esquema evolutivo del ataque de Leptographium gallaeciae a causa de los daños de hoguera en una masa de Pinus pinaster.



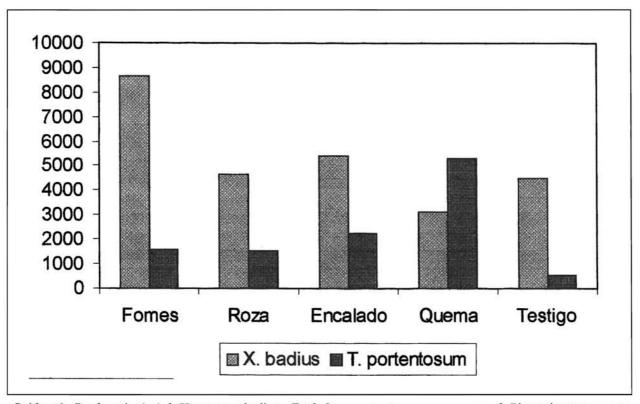
Gráfica 4.-Variación de la producción anual de carpóforos en parcelas de Pinus pinaster antes y después de un incendio en el mes de Junio de 1984



Gráfica 5.-Variación de la producción anual de carpóforos en parcelas de Pinus pinaster con aplicación de fuego prescrito

mía del monte. Como consecuencia de estos ensayos nos encontramos con una faceta nueva del fuego como activador o destructor de la riqueza micológica de los bosques de *Pinus pinaster* en Galicia.

El fuego prescrito recibe esta denominación por definir previamente sus utilizadores las condiciones del medio donde se producirá. Esta técnica consiste en destruir con el fuego tanto la materia muerta (las acículas y



Gráfica 6.- Producción (gr.) de Xerocomus badius y Tricholoma portentosum en una masa de Pinus pinaster sometida a diferentes tratamientos silvícolas.

ramillos) como la viva (el matorral) que se encuentra bajo una masa forestal, convirtiendo esta materia orgánica en materia mineral y favoreciendo de este modo la nutrición de las plantas y con ello actuando sobre la rizosfera.

Lo primero que es necesario tener en cuenta es que este sistema solamente debería aplicarse cuando el volumen de material a quemar no sea muy grande para evitar que la cantidad de calor liberada produzca daños en los sistemas radicales. Por esta misma razón es necesario añadir que para llevar a cabo esta labor tiene que ser en días fríos y con el suelo ligeramente húmedo de modo que el fuego a ras de suelo no llegue a producir un calor tal que pueda afectar a los sistemas radicales más superficiales y, por lo mismo, a las micorrizas instaladas en él. Al mismo tiempo el fuego prescrito debería desplazarse a una velocidad aproximada de un metro por minuto de modo que la conversión calorífica sea buena pero no demasiado fuerte para que no caliente el suelo en profundidad.

Como ya apuntamos con anterioridad nuestras observaciones ponen de manifesto que el "fuego salvaje" destruye masivamente las poblaciones de macromicetos en los pinares; y que sólo a partir del cuarto año después de la quema muestran una recuperación, siempre y cuando haya una restauración natural o artificial de la masa. (Gráfica 4). En áreas forestales en las que incendios reiterados destruyeron la posibilidad de recuperación de las micorrizas hemos observado importantes daños de tipo sanitario en las masas instaladas con posterioridad en esas zonas.

En el caso del "fuego prescrito", éste no afectó gravemente a los hongos micorrícicos, por contra ejerció funciones estimuladoras para la producción de carpóforos de algunas de estas especies. En el caso de los saprófitos, el efecto es más restrictivo en los primeros momentos por destruir la materia orgánica de la que viven y acaba por hacer desaparecer las producciones de estas especies, recuperandose la producción bastantes años después. (Gráfica 5).

Especie	Fuego salvaje	Fuego prescrito
Amanita citrina	Daña	Estimula
Amanita gemmata	"	"
Amanita rubescens		Daña
Laccaria laccata	5 V = 1 · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	Estimula
Suillus bovinus		Indiferente
Tricholoma saponaceum	"	Estimula
Tricholoma portentosum	"	"
Xerocomus badius	u	Indiferente

Tabla 1. Estimación de la respuesta de algunas especies de hongos micorrícicos a la acción del fuego en pinares de

Aún podemos afinar más en nuestras observaciones ya que algunas de las especies estudiadas muestran comportamientos muy específicos ante los tratamientos de fuego prescrito y de otros tratamientos silvícolas; estos resultados parecen indicar comportamientos de resistencia o de estímulo muy diferentes que no podemos justificar por el momento. En este sentido comparando dos especies de hongos macromicetos como Xerocomus badius y Tricholoma portentosum podemos percibir las diferencias en la producción de setas en estas dos especies en relación con los diferentes tratamientos silvícolas ensayados. (Gráfica 6).

De nuestras experiencias presentamos un listado de especies fúngicas de macromicetos y su comportamiento en la producción de carpóforos ante un fuego prescrito y un fuego salvaje que pudieran servir de indicadores de la intensidad del fuego; los dos ensayos tienen la imprecisión del conocimiento detallado de las características de esos fuegos, pero enmarcan la diferencia amplia de las dos tipologías(Tabla 1).

En ensayos hechos en masas de Pinus pinaster del interior de Galicia en los que se empleó el sistema de fuego controlado tenemos que señalar la presencia de forma muy significativa en este tratamiento de las especies Tricholoma equestre y T. portentosum; mediante este tratamiento de quema se consiguió pasar de producir 0,16 Kg/ha. año en las parcelas testigo, a 43,4 Kg/ha.año en

las parcelas tratadas con fuego en el año anterior; producciones que esperamos que incrementen durante los próximos años de acuerdo con la evolución observada en otros ensayos llevados a cabo.

En algunos casos tenemos constatado que después del paso del fuego salvaje puede darse una presencia importante de setas de géneros como Lactarius o Cantharellus que podrían estar justificadas por mantenerse los sistemas radicales vivos en algunos de los árboles teóricamente afectados por el fuego. Lactarius deliciosus es una especie que se presenta habitualmente en las áreas más abiertas de los pinares o en los márgenes de esas masas, donde el fuego tiene menor efectividad.

El aporte en las cenizas de minerales como el Fósforo y el incremento del pH del suelo en medio punto como resultado de la quema pueden tener fuerte incidencia en el comportamiento fúngico después del paso del fuego, pero aún está por ver qué procesos de antagonismos y sinergismos entre hongos y otros organismos se pueden producir con la presencia del fuego y las temperaturas alcanzadas.

CONCLUSIONES

El efecto del fuego sobre los hongos del suelo depende fundamentalmente de la intensidad y duración del mismo.

El fuego salvaje de alta intensidad produce la destrucción de las colonias fúngicas y afecta por consiguiente a la capacidad productiva en carpóforos de hongos micorrícicos y saprófitos.

La destrucción de la flora micológica del suelo lleva aparejada fuertes daños en las planta que se ve disminuida en su capacidad de captación de agua y sales minerales al faltarle sus micorrizas.

El fuego de las hogueras produce otros

tipos de daños dependiendo de su tamaño y duración, pudiendo causar fuertes alteraciones ecológicas en el suelo de los pinares.

El fuego controlado es una herramienta util que ayuda a incrementar de forma selectiva la capacidad productiva en setas de los pinares de *Pinus pinaster*.

Los hongos superiores son un buen indicador del efecto del fuego sobre un pinar y de los daños que su paso puede producir a corto plazo sobre la masa.