

MESA 7: SANIDAD FORESTAL

LOS PATÓGENOS DE RAÍZ Y EL APROVECHAMIENTO DE LOS ABETALES (*ABIES ALBA* MILL.) EN EL PIRINEO ESPAÑOL.

OLIVA, J.; SUZ, L. M.; COLINAS, C.

Centre Tecnològic Forestal de Catalunya (CTFC). Pujada del Seminari, s/n. 25280. Solsona. Lleida. D.e.: jonas.oliva@ctfc.es

Resumen

Este estudio examina el efecto que han tenido las cortas realizadas en los abetales (*Abies alba*) en la abundancia de los patógenos de raíz: *Armillaria sp.* y *Heterobasidion annosum*. También, examina la distribución de la especie *Armillaria ostoyae* en el Pirineo español. Se planteó un muestreo sistemático sobre los abetales del Pirineo. Se midió la presencia de estos dos hongos en árboles vivos y muertos, y en tocones, y sólo en el caso de *Armillaria sp.*, en el suelo. En cada parcela se recogieron muestras del género *Armillaria* para su posterior identificación, a nivel de especie, mediante análisis del ADN. La intensidad de la corta se tomó como el ratio entre el área basimétrica ocupada por tocones y árboles vivos. De las muestras analizadas hasta el momento, sólo un 5% de los aislamientos resultaron ser de la especie más virulenta del género *Armillaria*: *A. ostoyae*. La incidencia de ambos patógenos en árboles vivos fue del 0,9%. Sin embargo, el 56% y el 10% de la mortalidad de los árboles dominados podría ser atribuida a *Armillaria sp.* y a *H. annosum* respectivamente. Una mayor presencia, tanto de *H. annosum*, como de *Armillaria sp.*, se relacionó significativamente con una mayor intensidad de corta.

P. C.: *Armillaria ostoyae* / *Abies alba* / aprovechamiento forestal / *Heterobasidion annosum*

Summary

In this paper we study the effect of the cuttings occurred on silver fir (*Abies alba*) forests on the abundance of the root pathogens *Armillaria sp.* and *Heterobasidion annosum*. Additionally, we assess the abundance of *Armillaria ostoyae* in Spanish Pyrenees. We performed a systematic sampling throughout silver fir forests of Pyrenees. In every plot, we observed the presence of these two fungi, on dead and living trees, and on stumps. In the case of *Armillaria sp.* we measured presence in the soil. In each plot, we collected samples of the genus *Armillaria*, and they were identified at the species level by DNA analysis. The thinning intensity was calculated by the ratio between the basal area occupied by stumps and the basal area occupied by living trees. For the moment, 5% of samples have been classified as *A. ostoyae*. The presence of these two pathogens on living trees was very low as it was of 0.9% in both cases. In contrast, the 56% and the 10% of suppressed trees mortality may be attributable to *Armillaria sp.* and *H. annosum* respectively. Higher thinning intensities appeared to be significantly correlated with higher abundances of *H. annosum* and *Armillaria sp.*

K. W.: *Armillaria ostoyae* / *Abies alba* / thinning / *Heterobasidion annosum*

INTRODUCCIÓN

Los patógenos de raíz, *Heterobasidion annosum* (Fr.:Fr.) Bref. y las especies del género *Armillaria* (Fr.:Fr.) Staude, ocasionan importantes pérdidas madereras en el hemisferio norte. Ambos reducen el crecimiento de los árboles y provocan pudriciones en el tocón. En España, se conoce muy poco acerca de ambos patógenos. Estos patógenos suelen detectarse cuando producen mortalidad después de haber pasado desapercibidos durante años (RIZZO *et al*, 1998). CAMARERO *et al* (2002) proponen que los aprovechamientos realizados en los abetales (*Abies alba* Mill.) han tenido un importante papel en la falta de salud observada en estos bosques durante dos décadas. La corta parcial o total de un bosque libera de golpe una gran cantidad de biomasa en forma de raíces y tocones. Ésta es aprovechada, entre otros, por los patógenos de raíz, tanto para perpetuar su presencia en el monte de forma saprófita, como para infectar árboles sanos por las conexiones existentes entre los sistemas radiculares. Se hace necesario, por tanto, revisar cómo han influido las cortas en la actual incidencia de estos patógenos. No obstante, las especies del género *Armillaria* presentan diferencias en cuanto a su virulencia. En coníferas, *Armillaria ostoyae* (Romagn.) Herink está considerada la especie más

virulenta de este género. Al margen del efecto de las cortas, es necesario conocer también la abundancia de *A. ostoyae* en estos bosques. En este estudio se pretende: i) Conocer la abundancia de la especie *Armillaria ostoyae* en los abetales ii) Conocer los efectos de las cortas sobre la incidencia de *Heterobasidion annosum* y *Armillaria sp.* en los abetales.

MATERIAL Y MÉTODOS

Densificando la Red de Daños Europea se planteó un muestreo sistemático que resultó en 29 puntos de muestreo. En cada uno de los puntos de muestreo, se midió la presencia de *Armillaria sp.* y de *H. annosum* tanto en los árboles vivos y muertos, como en los tocones. El muestreo de la presencia de ambos patógenos en árboles vivos se realizó sólo en 4 árboles por parcela. La detección de ambos patógenos se llevo a cabo mediante la puesta en cultivo de dos cilindros de madera extraídos de la parte basal de cada árbol vivo, según la metodología propuesta por HOLDENRIEDER *et al* (1994). En cuanto a *Armillaria sp.*, también se muestreó su presencia en el suelo según la metodología propuesta por RIGLING *et al* (1998).

En cada punto de muestreo se recolectaron muestras de *Armillaria sp.* para su posterior identificación a nivel de especie. Éstas consistieron en micelio, carpóforos o rizomorfos provenientes de árboles vivos y muertos, de tocones y del suelo.

La intensidad de la corta en las parcelas se midió como el ratio entre el área basimétrica ocupada por tocones y aquella ocupada por árboles vivos. La relación entre ésta y la abundancia de ambos patógenos se analizó mediante regresión lineal transformando las variables cuando éstas no cumplían las asunciones del modelo.

Tanto las muestras de material fúngico, como los cilindros de madera, se esterilizaron con peróxido de oxígeno 70% v/v durante 10-30 s, y se pusieron en cultivo en placa. Para ello, se usó una modificación, sin Dichloran[®], del medio de cultivo selectivo BDS propuesto por WORRAL & HARRINGTON (1992). Cuando se observó un crecimiento firme en BDS, el cultivo de transfirió a un medio a base de extracto de malta (MEA). Antes de proceder a la identificación a nivel de especie, en cada caso se corroboró, por la morfología del cultivo en placa, que el aislamiento pertenecía efectivamente al género *Armillaria*.

La identificación de la especie *A. ostoyae* se llevó a cabo mediante el análisis del ADN de las muestras de *Armillaria sp.* recolectadas. Se amplificó, mediante la reacción en cadena de la polimerasa (PCR), la región 1 del espacio intergénico (IGS-1) y, posteriormente, se analizó el polimorfismo de longitud de los fragmentos de restricción (RFLP), según la metodología propuesta por HARRINGTON & WINGFIELD (1994).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De las muestras analizadas hasta el momento, un 5 % de los aislamientos se corresponden a *A. ostoyae*. La baja incidencia de este patógeno coincide con la hallada por RIGLING *et al* (1998) en un muestreo similar llevado a cabo sobre *Picea abies* (L.) H. Karst en Suiza. Las restantes muestras probablemente pertenecen a especies menos virulentas como *Armillaria cepistipes* Vele. o *Armillaria gallica* Marxm. & Romagn. (= *Armillaria bulbosa* (Barla) Kile & Watling) consideradas patógenos de debilidad o saprófitos (FOX, 2001a). No obstante, éste es un hecho aun a confirmar. Estas especies son capaces de producir mortalidad en plántulas, aunque menos que otras especies consideradas más virulentas como *Armillaria mellea* (Vahl) P. Kumm, *Armillaria borealis* Marxm. & Korhonen o como *A. ostoyae* (MORRISON, 2004), la única especie identificada en este estudio. A pesar de no haber hallado una presencia mayoritaria de *A. ostoyae*, hay que tener en cuenta, que a pesar de no producir una mortalidad directa, las otras especies de *Armillaria sp.* pueden predisponer a los árboles a ataques de plagas u otros patógenos bajo condiciones estresantes (JANKOWIAK, 2005).

Sólo se halló la presencia de *Armillaria* en un árbol vivo, lo que representa una incidencia del 0,9%. No obstante, el 53% de los abetos muertos encontrados en este estudio presentaban signos de *Armillaria sp.*. El diámetro medio de los abetos vivos muestreados fue de 49 cm, en cambio el de los abetos muertos con *Armillaria* fue de 26 cm. La diferencia entre ambos diámetros sugiere la posibilidad de que los árboles infectados por el patógeno pertenecieran mayoritariamente al estrato dominado. A la vista de los resultados, *Armillaria sp.* podría desempeñar un importante papel en los abetales a la hora de eliminar, de forma natural, aquellos árboles menos preparados (HAGLE & SHAW, 1991).

Una mayor presencia de *Armillaria sp.* en el abetal apareció correlacionada significativamente ($p < 0,05$) con una mayor intensidad de corta. La mayor disponibilidad de substrato para este patógeno

probablemente habrá provocado este aumento. El incremento de *Armillaria sp.* en una parcela podría incrementar la capacidad de este patógeno para colonizar los árboles vivos. Sin embargo, el aprovechamiento de un bosque es una actividad intrínseca a la gestión forestal. Dada la gran longevidad de los individuos de *Armillaria* (SMITH *et al*, 1992), la especie de *Armillaria* presente en un sitio podría considerarse como un factor que no podemos gestionar, pero si tener en cuenta. Es por eso, que en general, la gestión de esta enfermedad debe ir hacia una mejora del vigor de las masas (FOX, 2000b). Sin embargo, futuros estudios trataran de hallar si las distintas especies muestran diferencias de comportamiento frente a las cortas. Conociendo la especie de *Armillaria* de la zona, ésta podría ser un punto más de decisión a la hora de gestionar los abetales.

H. annosum presentó la misma incidencia en árboles vivos que *Armillaria sp.*, un 0,9%. Pero, al contrario que *Armillaria sp.*, *H. annosum* fue sólo detectado en un 10% de los árboles muertos. El diámetro medio de estos fue de 23 cm y por lo tanto podrían considerarse también como del estrato dominado. El papel de *H. annosum* en la clara natural de los abetales podría no ser tan importante como el de *Armillaria sp.*. Con todo, la presencia de este patógeno ha sido sólo muestreada por la observación de carpóforos, lo que ha podido subestimar su incidencia. Con respecto a las cortas, los resultados hallados hasta el momento muestran que una mayor presencia de *H. annosum* en la parcela está relacionada con una mayor intensidad de corta ($p < 0,05$). Al igual que las otras enfermedades (MANION, 1991), la virulencia de este patógeno está muy sujeta a la vitalidad de los árboles a los que ataca (PUDDU *et al*, 2003). Pero un debilitamiento progresivo de los abetales por otros factores podría llevar a episodios de mortalidad importantes como los observados en otros países (BARZANTI & CAPRETTI, 1996).

Agradecimientos

Este estudio ha sido financiado parcialmente por el proyecto RTA01-071-C3-3 del Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias (INIA) y el proyecto SYLVAPIR 2006 del programa INTERREG III A Francia/España 2000-2006.

BIBLIOGRAFÍA

BARZANTI, G.P. & CAPRETTI, P. 1996. Morie nelle abetine del Monte Amiata associate ad *Heterobasidion annosum*. *Monti e Boschi* 96(6): 24-28.

CAMARERO, J.J.; PADRÓ, A.; MARTÍN-BERNAL, E. y GIL-PELEGRÍN, E. 2002. Aproximación dendroecológica al decaimiento del abeto (*Abies alba* Mill.) en el Pirineo Aragonés. *Montes* 70: 26-33.

FOX, R.T.V. 2000a. Pathogenicity. En: FOX, R.T.V. (ed). *Armillaria root rot: biology and control of honey fungus*: 113-136. Intercept. Andover. RU.

FOX, R.T.V. 2000b. Cultural methods to manage *Armillaria*. En: FOX, R.T.V. *Armillaria root rot: biology and control of honey fungus*: 151-172. Intercept. Andover. RU.

HAGLE, S.K. & SHAW, C.G., III. 1991. Avoiding and reducing losses from *Armillaria* root disease. En: SHAW, C.G., III & KILE, G.A. (eds). *Armillaria Root Disease*: 157-173. Agricultural Service Handbook N° 691. Washington D. C.. EUA.

HARRINGTON, T.C. & WINGFIELD, B.D. 1995. A PCR-based identification method for species of *Armillaria*. *Mycologia* 87(2): 280-288.

HOLDENRIEDER, O.; BAUMANN, E. & SCHMID-HAAS, P. 1994. Isolation of decay fungi from increment cores: frustrating experience from Switzerland. En: JOHANSSON, M. & STENLID, J. (eds.). *Proc. 8th Int. Conf. Root and Butt Rots, Wik, Sweden and Haikko, Finland. August, 9-16, 1993*: 577-581. Swedish University of Agricultural Sciences. Uppsala. Suecia.

JANKOWIAK, R. 2005. Fungi associated with *Ips typographus* on *Picea abies* in southern Poland and their succession into phloem and sapwood of beetle-infested trees and logs. *For. Path.* 35: 37-55.

MANION, P.D. 1991. *Tree Disease Concepts*, 2nd Edition. Prentice-Hall. Englewood Cliffs. NJ. EUA.

MORRISON, D.J. 2004. Rhizomorph growth habit, saprophytic ability and virulence of 15 *Armillaria*

species. *For. Path.* 34: 15-26.

PUDDU, A.; LUISI, N.; CAPRETTI, P. & SANTINI, A. 2003. Environmental factors related to damage by *Heterobasidion abietinum* in *Abies alba* forests in Southern Italy. *For. Ecol. Manage.* 180: 37-44.

SMITH, M.L.; BRUHN, J.N. & ANDERSON, J.B. 1992. The fungus *Armillaria bulbosa* is among the largest and oldest living organisms. *Nature* 356(2):428-431.

RIGLING, D.; BLAUENSTEIN, H.; WALTHERT, L.; RIGLING, A.; KULL, P.; SCHWYZER, A. & HEINIGER, U. 1998. Rhizomorph producing *Armillaria* species in Norway spruce stands in Switzerland. En: DELATOUR, C.; GUILLAUMIN, J.J.; LUNG-ESCARMANT, B. & MARÇAIS, B. (eds), *Proc. 9th Int. Conference on Root and Butt Rots, Bordeaux, France*, Les Colloques no 89: 259-265. Editions INRA. Paris. Francia.

RIZZO, D.M.; WHITING, E.C. & ELKINS, R.B. 1998. Spatial distribution of *Armillaria mellea* in pear orchards. *Plant Dis.* 82(11): 1226 -1231.

WORRALL, J. & HARRINGTON, T. 1992. *Heterobasidion*. En: SINGLETON, L.; MIHAIL, J.; RUSH, C. (eds), *Methods for research on soilborne phytopathogenic fungi*: 81-85. APS Press. St. Paul. EUA.