

**SEGUIMIENTO
DE LA PRESENCIA DEL HONGO DEFOLIADOR
THYRIOPSIS HALEPENSIS
EN MASAS DE *PINUS HALEPENSIS*
CON DIFERENTE DENSIDAD ARBÓREA**

**JÚLIA CERVERÓ¹, VICENT CALATAYUD¹, EDUARDO PÉREZ-LAORGA²
Y MARÍA JOSÉ SANZ¹**

RESUMEN

Se ha realizado un seguimiento de la presencia de cuerpos fructíferos (tirotecios) del hongo defoliador *Thyriopsis halepensis* en una masa de pino carrasco sobre las que se han llevado a cabo dos claras de intensidad diferente. Durante un periodo de hasta 2 años desde la clara, no se han detectado cambios significativos en la incidencia del hongo en las masas, así como tampoco un efecto claro de *T. halepensis* sobre la retención de acículas de las diferentes metidas. En cambio, se ha producido un aumento transitorio en la longitud de las acículas, probablemente debido a una menor competencia de los pies por los recursos hídricos y nutritivos del suelo y la luz.

Palabras clave: Mediterráneo, *Thyriopsis halepensis*, clara, corta.

SUMMARY

The presence of fruiting bodies (tirothecia) of the defoliating fungus *Thyriopsis halepensis* in Aleppo pine masses has been monitored. In these masses, a thinning treatment with two intensities was undertaken. During two years since the thinning, neither significant changes were detected on the incidence of this fungus in the masses, nor there is a clear effect of *T. halepensis* on needle retention of the different whorls. On the contrary, the thinning produced a transitory increase in needle length, probably due to a lower competition for water and nutrient resources of the soil, and light.

Key words: Mediterranean, *Thyriopsis halepensis*, thinning.

¹ Fundación C.E.A.M. Charles R. Darwin 14, Parc Tecnològic, E-46980 Paterna, Valencia, Spain.

² Servicio de Prevención de Incendios y Sanidad Forestal. Conselleria de Territorio y Vivienda. Generalitat Valenciana. c/ Francisco Cubells, 7, E-46011 Valencia, Spain.

Correo electrónico: julia@ceam.es (J. Cerveró), mjose@ceam.es (M.J. Sanz), perezlaorga_edu@gva.es (E. Pérez-Laorga), vicent@ceam.es (V. Calatayud).

Recibido: 05/07/2004.

Aceptado: 31/08/2004.

INTRODUCCIÓN

Thyriopsis halepensis (Ck.) Theiss & Syd. (Asterinaceae, Dothideales, Ascomycota) es considerado un defoliador activo de las acículas de diversas especies de pino. En España, ataca especialmente al pino carrasco (*P. halepensis*), y frecuentemente también a los pinos piñonero (*P. pinea*), marítimo (*P. pinaster*) y canario (*P. canariensis*) (MUÑOZ *et al.*, 2003); además de sobre estos pinos, nosotros lo hemos observado también sobre pino laricio (*P. nigra*) y pino silvestre (*P. sylvestris*), si bien muy rara vez. En los árboles afectados, ataca a las acículas más viejas, normalmente a las de al menos dos años. Se caracteriza por presentar cuerpos fructíferos (tirotecios) de color negro, superficiales y de color negro brillante, que frecuentemente se disponen en círculo («corros») a lo ancho de la acícula, o bien en semicírculo en los bordes. En el interior de estos «corros», se produce una clorosis de la acícula y finalmente una necrosis. Finalmente, toda la acícula adquiere una tonalidad pajiza y cae. En el interior de los tirotecios se producen ascos bitunicados, globosos, de 22,5-25 x 15-17 µm, con ascósporas hialinas, bicelulares, de 15-20 x 7,5-10 µm (MUÑOZ, 1988).

Aparentemente, en España ha incrementado su presencia en masas de distintas especies de pino desde la década de los 80 (MUÑOZ & RUPÉREZ, 1982), siendo una de las especies citadas en los Inventarios de Daños Forestales (IDF) que anualmente se realizan desde el Ministerio de Medio Ambiente (p. ej., Servicio de Protección de los Montes Contra Agentes Nocivos, 1988, 1994). Sobre pino carrasco, se distribuye ampliamente por el este y sureste de la Península Ibérica. En la Comunidad Valenciana, es una de las especies de hongos defoliadores más comunes, siendo localmente abundante sobre pino carrasco. Aunque su presencia es variable en función de la época del año (CALATAYUD *et al.*, 2000), en una red de las masas de pino carrasco de la zona interior del norte de la Comunidad Valenciana (Comarcas de Els Ports y Baix Maestrat) en las que la

Fundación CEAM viene realizando un seguimiento, se ha observado que en líneas generales su presencia ha aumentado desde 1994, con un máximo en 2002, un año caracterizado por la abundancia de lluvias en primavera-verano (datos no publicados).

CALATAYUD *et al.* (2000) realizaron un seguimiento de la presencia de cuerpos fructíferos de *T. halepensis* en masas de pino carrasco situadas en dos localidades situadas a lo largo del valle Mijares (provincias de Castellón y Teruel) y una en el valle del Jiloca (provincia de Teruel). En este estudio, se observó una incidencia muy diferente en las tres localidades: estaba presente todo el año en las localidades del valle del Mijares, y por el contrario era muy raro en la del valle del Jiloca. En verano, se observó que los ascocarpos del hongo eran menos abundantes, llegando a desaparecer en algunos árboles. Esto era debido a que hacia el verano se producía una caída masiva de acículas viejas (nacidas dos años antes), muy infectadas por el hongo, con lo que la presencia de este defoliador sobre acículas vivas disminuía. Este proceso de caída de las acículas coincidía con el desarrollo de la nueva metida de hojas. En otoño, nuevos ascocarpos aparecían sobre las acículas. La evaluación de los daños por este hongo, por tanto, era muy diferente según la época del año en que se llevara a cabo.

Para el control de los hongos defoliadores se considera que un adecuado espaciamiento (y también la poda) de los árboles ayuda a disminuir la severidad de los ataques de algunos hongos (p. ej. CHASTAGNER 2000). Estas intervenciones favorecen la circulación del viento y la insolación, por lo que el ambiente es menos húmedo, y en principio menos favorable a la liberación de esporas y posterior proceso de infección (MIELKE & OSTRY 1998; KAVANAGH *et al.* 2000). También la temperatura, la edad de los árboles, las condiciones de estrés en las que se desarrollan los árboles, la presencia de vegetación en el sotobosque son factores que pueden modular la capacidad de infección e intensidad del ataque de algunos hongos.

En el presente estudio se pretende contrastar la hipótesis de si la reducción del número de pies por hectárea en un pinar de pino carrasco contribuye a disminuir la presencia de *Thyriopsis halepensis*. Para ello, en una masa homogénea de pino carrasco infectada por este hongo, se ensayaron dos intensidades de clara dejando una zona sin intervenir, estableciéndose, de este modo, tres subparcelas con densidades arbóreas diferentes. En estas subparcelas se siguió la evolución de la presencia de tiroteocios de *Thyriopsis*, y se evaluaron también otros parámetros como la retención y longitud de las acículas, sobre las que las claras también podrían repercutir. Dada la variabilidad estacional de la presencia de *Thyriopsis* anteriormente comentada, se realizaron varios muestreos al año.

MATERIALES Y METODOS

Tratamientos de clara

El seguimiento se llevó a cabo en el monte Pla de Catalina situado en el término municipal de Ares del Maestre, cerca de la Ramba de la Belluga, (UTM 30TYK5074, alt. 620 m). El ensayo se efectuó en una masa homogénea de pino carrasco, procedente de repoblación, de 40 años de edad. De acuerdo con los modelos de crecimiento existentes para el *Pinus halepensis* en la península ibérica (MONTERO *et al.*, 2001), el pinar estudiado tiene una calidad 20, la mejor de las tabula-

das, ya que presentaba una altura dominante de 14,2 m, similar a los 13,7 m que establece el modelo, y un diámetro medio cuadrático de 23 cm, ligeramente inferior al establecido, que es de 24 cm, consecuencia, esto último, de la elevada densidad del arbolado que era de 932 pies por hectárea, muy superior a la deseable, que estima el modelo para esta edad en 571 pies/ha.

La zona de estudio fue una masa de repoblación de forma aproximadamente rectangular, bien delimitada por caminos laterales y por otro tipo de vegetación. Ésta se dividió en tres subparcelas, existiendo entre ellas pequeñas desviaciones de los valores medios expuestos anteriormente. La subparcela 3 quedó como testigo, por lo que en ella no se realizó ninguna intervención, aplicando diferentes intensidades de corta a las subparcelas 1 y 2 (tabla 1). Para estimar el número de pies que debía cortarse, se consultaron las tablas de producción existentes (MONTERO *et al.*, 2001). Dada la elevada densidad de partida no se consideró posible alcanzar las densidades después de la corta preconizadas en ellas (375 pies/ha en régimen moderado de claras y 315 pies/ha en régimen fuerte de claras), pues se podría poner en peligro la estabilidad física del arbolado, al superar el 50 % de pies cortados frente al número inicial de pies (MADRIGAL *et al.*, 1999). Debido a ello, se optó por realizar una corta moderada en la subparcela 1, incrementando en 4 puntos el índice de Hart, y una fuerte en la subparcela 2, con un aumento de 7 puntos. Las cortas se efectuaron en el mes de enero del año 2001.

| Subparcela | Corta | G (m2/ha) | % | Pies/ha | % |
|-------------------------------|-----------------|-----------|------|----------|------|
| 1 (densidad media) | Masa inicial | 39,15 | 100% | 944,44 | 100% |
| | Masa cortada | 9,36 | 24% | 244,44 | 26% |
| | Masa resultante | 29,78 | 76% | 700,00 | 74% |
| 2 (densidad baja) | Masa inicial | 35,07 | 100% | 831,25 | 100% |
| | Masa cortada | 10,77 | 31% | 325,00 | 39% |
| | Masa resultante | 24,30 | 69% | 506,25 | 61% |
| 3 (testigo, densidad alta) | Masa inicial | 45,67 | 100% | 1.033,78 | 100% |

Tabla 1 - Efectos de la corta sobre el área basimétrica (G) y los pies/ha en las tres subparcelas de pino carrasco.

Table 1 - Effects of the thinning on the basimetric area (G) and number of trees/ha in the three subplots of Aleppo pine.

Abundancia de *Thyriopsis halepensis* y otros parámetros medidos

En cada una de las zonas se marcó y se realizó un seguimiento de la abundancia de cuerpos fructíferos de *T. halepensis* en 20 árboles por tratamiento (total: 60 árboles). En cada muestreo, se recogieron 8 ramillas de la parte media-alta de la copa de cada árbol, 2 orientadas a cada punto cardinal, usando unas tijeras podadoras. Las ramillas se transportaron inmediatamente al laboratorio. En cada una de ellas, y considerando las medidas de acículas (años de crecimiento) por separado, se evaluaron los siguientes parámetros:

- Longitud media de las acículas en cm.
- Porcentaje de retención de acículas por medida, es decir, el porcentaje de acículas presentes en cada muestreo respecto a las que inicialmente presentaba la medida. Esta retención se evalúa teniendo en cuenta las acículas presentes y las marcas de las acículas caídas.
- Porcentaje de acículas infectadas por *Thyriopsis halepensis* que permanecen prendidas en cada una de las medidas.

Muestreos

Los muestreos se realizaron cada cuatro meses aproximadamente. Las fechas fueron las siguientes: 10/12/00, 09/04/01, 16/07/01, 26/10/01, 28/01/02, 06/05/02 y el 10/10/02. También se realizó un último muestreo un año más tarde, el 24/12/03.

Análisis estadísticos

Los análisis estadísticos se realizaron con el programa SPSS for Windows (SPSS Inc.). Dado que no se encontraron diferencias significativas en función de la orientación para los parámetros considerados, la orientación no se ha tenido en cuenta en los análisis estadísticos. Para comparar los efectos de los tres tratamientos de clara en los parámetros considera-

«Seguimiento de la presencia de *Thyriopsis halepensis*»

dos, se han realizado ANOVAs de una vía, seguidas del test LSD. En los casos en que las condiciones de normalidad y homogeneidad de las varianzas no se cumplían, antes de aplicar el análisis de la varianza, se transformaron los datos.

RESULTADOS

Longitud de acículas

Los resultados obtenidos (figura 1) muestran importantes diferencias en la longitud de las acículas en el año 2000 respecto a los años 2001 y 2002: la longitud media de las acículas en 2000 fue aproximadamente la mitad que en los años posteriores. Por lo que respecta a la comparación entre subparcelas de diferente densidad, en 2000 (antes de la corta), no se apreciaban diferencias significativas entre las tres zonas de la parcela. Tras la corta, realizada al principio del año 2001, se detectó un aumento de la longitud de las acículas nacidas ese año, que fueron significativamente más largas en la subparcela con densidad arbórea más baja (506,25 pies/ha), respecto a la subparcela testigo (1033,78 pies/ha) y a la aclarada con densidad intermedia (700 pies/ha). En 2002, se pre-

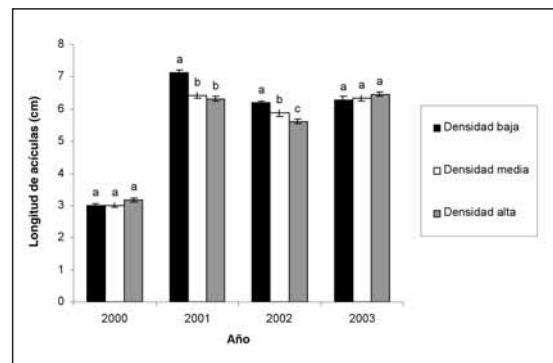


Figura 1 - Longitudes medias de las acículas y errores estándar en las tres subparcelas con densidades arbóreas diferentes en los cuatro años de seguimiento (para cada año, las acículas se midieron en otoño o invierno).

Figure 1 - Needle average length and standard errors in the three subplots with different density of trees in the four years of monitoring (for each year, needles were measured in autumn or winter).

sentaban diferencias significativas entre las tres subparcelas, con valores crecientes de longitud media a medida que la densidad de la subparcela era más baja. Estas diferencias fueron transitorias, ya que de nuevo en 2003, en las tres subparcelas, el tamaño de las acículas fue similar.

Los datos de precipitación de la estación meteorológica más cercana a la parcela de Ares, en Castellfort (figura 2) muestran que en 2000 la precipitaciones de julio fueron más bajas que en los años posteriores, y que en este año hay una práctica ausencia de lluvias en el mes de agosto en 2000, circunstancia que no se produjo en los años 2001 y 2002. Estas diferencias posiblemente están relacionadas con las diferencias de longitudes de acículas observadas en estos tres años, independientemente de los tratamientos de clara llevados a cabo en este estudio.

Retención de acículas

Las ramillas del pino carrasco normalmente retenían hasta tres metidas de acículas. En el seguimiento realizado sobre las acículas nacidas en 2000, se mantienen niveles de retenciones de acículas en las metidas de alrededor de un 90%, de forma prácticamente constante hasta la revisión de mayo de 2002. En la

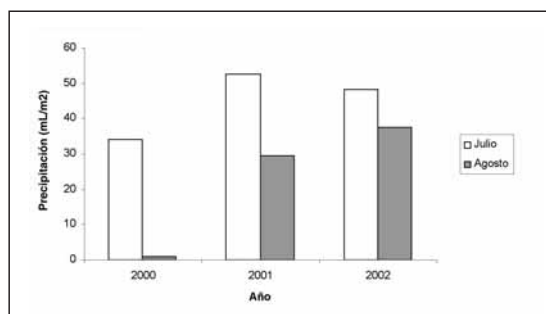


Figura 2 - Precipitación acumulada en los meses de julio y agosto para la estación meteorológica de Castellfort (excepto julio de 2002, tomado de la estación de Morella por no haber datos en Castellfort).

Figure 2 - Accumulated rainfall for July and August in Castellfort meteorological station (except in July 2002, taken from Morella station due to a lack of data from Castellfort).

siguiente revisión, en octubre de 2002, se detectó una caída masiva de acículas en esta metida (que en esa fecha correspondía ya al 3er verticilo de acículas), y en la última revisión, un año después, en noviembre de 2003 (4º verticilo de acículas), todas las acículas nacidas en 2000 habían caído ya (figura 3). No existen diferencias significativas entre las diferentes zonas hasta el muestreo de octubre de 2002. En este muestreo no existe una relación entre la densidad de las masa y la retención de las acículas, lo que parece indicar que el tratamiento no ha producido un efecto claro sobre la retención de acículas, que responde a otro tipo de factores. En las acículas que brotaron en 2001 (datos no mostrados), se observa una evolución análoga aunque retrasada un año, con retenciones en general por encima del 90% hasta la revisión de octubre de 2002, y produciéndose un pérdida de más del 80% de las acículas a lo largo del año 2003 (según revisión de noviembre de 2003) en los tres tratamientos.

Abundancia de cuerpos fructíferos de *Thyriopsis halepensis*

El porcentaje de acículas afectadas por *T. halepensis* varía de forma sustancial dependiendo de la época en que se muestree. Para un determinado año, las acículas nacidas el año ante-

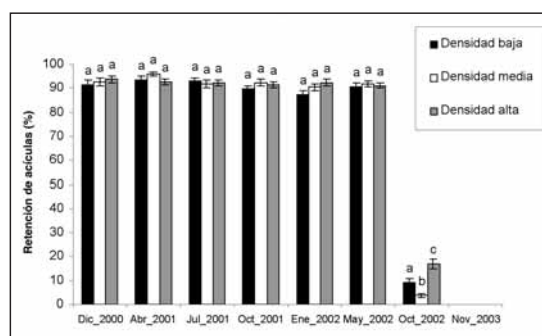


Figura 3 - Porcentaje de retención de las acículas nacidas en 2000 para las tres zonas de densidades de a lo largo de los siete muestreos realizados las tres zonas de tratamiento.

Figure 3 - Percentage of needle retention of needles born in 2000 for seven consecutive sampling periods and the three different treatments.

rior desarrollan cuerpos fructíferos de este hongo sólo a partir del verano, mientras que en la primera mitad este hongo se restringe a las acículas nacidas dos años antes. En los años de este seguimiento, *Thyriopsis* fue mucho más abundante en el año 2002 que en 2001, considerando en total los diferentes verticilos de acículas presentes en los árboles en cada revisión. En la figura 4 se realiza un seguimiento de la aparición de cuerpos fructíferos de *Thyriopsis* en acículas nacidas el año 2000. La presencia de *Thyriopsis* en ellas se detecta en otoño de 2001 y, en líneas generales, va creciendo a lo largo de los sucesivos muestreos llevados a cabo. La clara, sin embargo, no ha tenido un efecto evidente sobre la abundancia del hongo, ya que a lo largo de los sucesivos muestreos se ha detectado una alta variabilidad en los valores medidos, con diferencias significativas entre las tres zonas en algunos de los muestreos, pero sin un patrón coherente. En el último muestreo (octubre de 2002), no se detectaron diferencias significativas entre la zona no aclarada y las aclaradas (figura 4), con niveles altos de *Thyriopsis*, por encima del 85% de acículas nacidas en 2000 (del 3^{er} verticilo en octubre de 2002) y también por encima del 85% en acículas nacidas en 2001 (2^o verticilo en el muestreo de octubre de 2002). En acículas

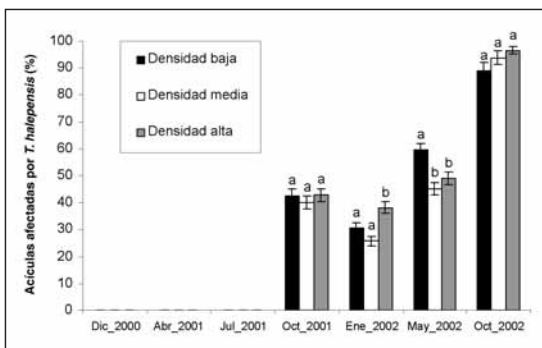


Figura 4 - Seguimiento del porcentaje de acículas nacidas en 2000 afectadas por *Thyriopsis halepensis*. La presencia de este hongo se hace patente a partir de la revisión de octubre de 2001. Al final del seguimiento, no se presentan diferencias significativas entre las tres zonas de la parcela.

Figure 2 - Monitoring of the percentage of needles born in 2000 affected by *Thyriopsis halepensis*. The presence of this fungus is evident after the survey of October 2001. At the end of all the monitoring period, there are no significant differences among the three different treatments.

nacidas en el año 2001 (figura 5), también se observan niveles muy altos de este hongo en la revisión de octubre de 2002, aunque sí se presentan diferencias significativas entre los tratamientos. En cualquier caso, al final del seguimiento, la presencia de *Thyriopsis halepensis* es muy alta en las tres subparcelas.

La posibilidad de que *Thyriopsis halepensis* tuviera un efecto sobre la retención de las acículas fue comprobada para las acículas nacidas en 2000. Se consideraron los últimos 4 muestreos (26/10/01, 28/01/02, 06/05/02 y 10/10/02), donde la presencia de *Thyriopsis* era más abundante. Si bien existe una tendencia a que con el aumento de *Thyriopsis* disminuya la retención de acículas, en ninguno de estos cuatro muestreos, ni considerándolos en conjunto, existía una correlación significativa (nivel de significación de $p < 0,05$), entre la abundancia de cuerpos fructíferos del hongo y la retención de acículas.

DISCUSIÓN

En este estudio, se observa una gran diferencia entre la longitud de las acículas nacidas el año 2000 y las de los siguientes años, con longitudes de alrededor del doble en los dos últimos

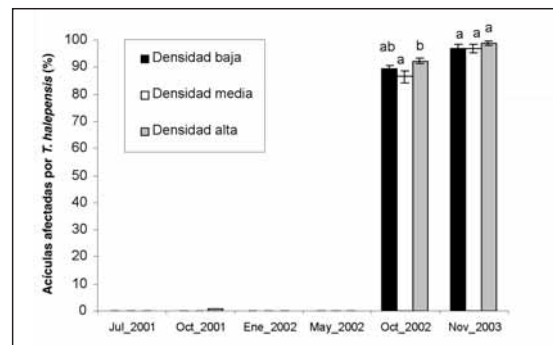


Figura 5 - Seguimiento del porcentaje de acículas nacidas en 2001 afectadas por *Thyriopsis halepensis*. La presencia de este hongo se hace claramente patente en la revisión de octubre de 2002 y en la noviembre de 2003.

Figure 5 - Monitoring of the percentage of needles born in 2001 affected by *Thyriopsis halepensis*. The presence of this fungus is evident after the survey of October 2002 and in that of November 2003.

años. Estas diferencias posiblemente estén relacionadas con unas mayores lluvias en verano en 2001 y 2002, coincidiendo con la elongación de las acículas. La clara produjo un incremento transitorio de la longitud de las acículas. Este resultado puede deberse a que al haberse eliminado parte de la competencia por el agua, nutrientes, y luz, los pinos de las zonas aclaradas disponen de más recursos para su crecimiento de forma temporal. Otros aspectos de la vitalidad de los árboles (e.g. crecimientos radiales) también podrían haberse visto afectados, pero su seguimiento no fue un objetivo de este trabajo.

Por lo que respecta a la retención de acículas, la clara no ha supuesto un mayor porcentaje de acículas retenidas ni un mayor número de metidas con una cantidad de acículas netamente diferente. En las revisiones de otoño-invierno de los años 2002 y 2003 se observó que entre junio y septiembre se producía una pérdida en la metida de acículas nacida dos años antes (tercera metida) al año de muestreo. Esta pérdida no guardó relación con los diferentes tratamientos, por lo que no se puede considerar que la clara haya tenido una repercusión directa sobre este parámetro. Con todo, una mejora de las condiciones (p. ej. una menor competencia entre los pies, lluvia en primavera), no tiene porqué estar ligada a una mayor retención de acículas. Bajo unas condiciones más favorables, en las masas de pino de zonas cercanas, se ha podido observar que los árboles pueden liberarse de las acículas más viejas (es decir, disminuye la retención de acículas en las metidas más viejas) a la vez que aprovechan las condiciones para crecer y desarrollar más cantidad de nuevos brotes.

En este estudio no se presenta una correlación significativa entre retención de las acículas y presencia de cuerpos fructíferos sobre acícula verde. Sin embargo, es probable que las acículas más afectadas por el hongo se desprendan más fácilmente de las ramitas, y que este hecho contribuya a enmascarar la correlación entre retención y cuerpos fructíferos observados sobre acícula verde. Bastantes acículas desprendidas, secas y ya en el suelo, estaban abundantemente infectadas por *T. halepensis*.

Por lo que respecta al objetivo central de este trabajo, averiguar si la clara tenía un efecto sobre la incidencia de *T. halepensis*, se puede concluir que, dado que en todos los casos al final la presencia de *T. halepensis* siguió siendo muy alta en las tres subparcelas, la clara, a las intensidades de corta ensayadas, no puede considerarse como una medida preventiva que produzca una disminución patente de la presencia del hongo.

AGRADECIMIENTOS

La Fundación CEAM agradece a la Generalitat Valenciana y a la Fundación Bancaja el apoyo prestado a la investigación de la Fundación. También agradecemos a Gerardo Sánchez-Peña sus comentarios constructivos sobre el artículo.

Finalmente, a José Luis Montero, que tuvo la idea inicial de realizar esta experiencia y al personal técnico de la empresa P y G Estructuras Ambientales, que colaboró en la instalación de las parcelas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CALATAYUD, V.; MUÑOZ, C.; HERNÁNDEZ, R.; SANZ, M. J.; PEREZ, V.; SOLDEVILLA, C.; y SÁNCHEZ, G. 2000. Seguimiento de daños en acículas de *Pinus halepensis* en localidades de Teruel y Castellón (España). *Ecología* 14: 129-139.
- CHASTAGNER, G. 2002. Pérdidas de acículas por *Cyclaneusma* (*Cyclaneusma* Needle Cast). En: E. Hansen & K. Lewis (eds.). *Plagas y Enfermedades de las Coníferas*. pp 59. The American Phytopathological Society. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid.

- KAVANAGH, K.L.; FILIP, G.M. y ROGERS, W. 2000. Needle Diseases in Oregon Coast Range Conifers. The woodland workbook Oregon State University, Extension Service.
- MADRIGAL, A; ÁLVAREZ, J.G.; RODRIGUEZ, R. y ROJO, A. 1999. Tablas de Producción para los Montes Españoles. Fundación Conde del Valle de Salazar. Madrid.
- MIELKE, M.E. y OSTRY, M.E. 1998. Leaf Spot Diseases of Black Nut. En: J.e. Jones, R. Mueller & J.W. Van Sambeek (eds.). Nut Production Handbook for Eastern Black Walnut. pp. 128-133. Southwest Missouri Resources Conservation and Development (R&D), inc.
- MONTERO, G.; CAÑELLAS, I. y RUIZ-PEINADO, R. 2001. Growth and yield models for *Pinus halepensis* Mill. Invest. Agr.: Sist. y Recur. Forestales. 10(1): 179-201.
- MUÑOZ, C. 1988. Principales micosis en acículas de pino en España. Phytoma. 3: 43-47.
- MUÑOZ, C. y RUPEREZ, A. 1982. Un grave defoliador de pinos en España. Bol. Serv. Def. Plagas e Insp. Fitop. 8(1): 97-98.
- MUÑOZ, C.; PÉREZ, V.; COBOS, P.; HERNÁNDEZ, R. y SÁNCHEZ, G. 2003. Sanidad Forestal. Guía en Imágenes de Plagas, Enfermedades y Otros Agentes Presentes en los Bosques. Mundi Prensa. Madrid.
- SERVICIO DE PROTECCIÓN DE LOS MONTES CONTRA AGENTES NOCIVOS. 1988. Inventario CEE-ECE de daños forestales. España, 1988. Ecología 3: 131-148.
- SERVICIO DE PROTECCIÓN DE LOS MONTES CONTRA AGENTES NOCIVOS. 1994. Inventario CEE-ECE de daños forestales (IDF). España, 1988. Resultados de los inventarios de 1993 y 1994. Ecología 8: 77-112.