

***Sirococcus strobilinus* Preuss, un hongo responsable de la muerte de brotes en *Pinus halepensis* Miller**

C. MUÑOZ LÓPEZ

Durante el último período vegetativo, se han observado daños intensos afectando a la brotación anual de *Pinus halepensis*, tanto en montes naturales como en repoblaciones de distintas zonas de España. Se ha identificado al hongo Deuteromycotina *Sirococcus strobilinus* Preuss. como causante de estos problemas. En el presente trabajo, se describen aspectos de su comportamiento y los elementos básicos para el diagnóstico de la enfermedad tanto en campo como en laboratorio.

C. MUÑOZ LÓPEZ: Unidad Docente de Patología Forestal. E. U. I. Técnica Forestal. Universidad Politécnica de Madrid.

Palabras clave: Muerte de brotes, muerte progresiva de ramillas, *Pinus halepensis*, España.

INTRODUCCIÓN

Este hongo, causante de la muerte de los brotes en más de 19 especies de coníferas en Norteamérica, Europa y Asia, fue descrito inicialmente como *Fusarium strobilinum* Cda. en 1837, pero ha sido más conocido, al menos durante buena parte del presente siglo, como *Ascochyta piniperda* Lindau.

La severidad de la enfermedad que produce parece estar estrechamente vinculada a las condiciones climáticas, y puede afectar en años favorables, tanto a las masas naturales como a los repoblados y a individuos de diferentes edades. Particularmente importantes, son los daños que ocasiona sobre las plantitas jóvenes en vivero y en el regenerado natural (NICHOLLS y ROBBINS, 1984).

Distintos especialistas coinciden en establecer que los perjuicios principales se producen sobre los pies jóvenes en general y muy particularmente en aquellas especies ornamentales dedicadas a la jardinería (SINCLAIR *et al.*, 1987, BUTIN, 1995). La razón fundamental es la malformación que en el

porte de la copa, produce la muerte sistemática y progresiva de los macroblastos. Así, el daño a los grandes árboles es menos importante, y generalmente queda limitado a las ramas más bajas. Indudablemente, esta última consideración va a depender de otras situaciones previas en el arbolado y de las características de la especie afectada.

Los estudios realizados fuera de nuestras fronteras, han permitido un conocimiento bastante profundo del comportamiento de este micete. Así se sabe, que la transmisión del hongo tiene lugar de forma natural durante los períodos húmedos por las salpicaduras de las gotas de lluvia (SINCLAIR *et al.*, 1987), pudiendo ser extraordinariamente rápida mediante el transporte comercial de semillas infectadas (SUTHERLAND *et al.*, 1981). Igualmente, el establecimiento de grados de susceptibilidad, no sólo entre especies de coníferas sino también entre variedades genéticas, tiene gran interés en orden a su utilización para el control de la enfermedad (ILLINGWORTH, 1973, HAMELIN y SUTHERLAND, 1991).

No tenemos noticia de que esta especie fúngica haya sido mencionada con anterioridad en nuestro país ni que por lo tanto fuera causante de problemas en viveros o en nuestras masas forestales.

En la primavera pasada, observamos daños muy acentuados en la brotación del pino carrasco de las Sierras de Cazorla y Segura. Ha sido en el transcurso del verano, cuando hemos podido constatar, tanto personalmente como por consultas que nos han llegado, que estos daños se presentan en áreas mucho más extensas. En las zonas que hemos visitado, la afectación es variable tanto para el conjunto de la masa como entre los individuos que las constituyen.

Los análisis de laboratorio efectuados a las muestras recolectadas han permitido confirmar la correlación entre *Sirococcus strobilimus* y las anomalías detectadas en los pinares. En este trabajo, se recopilan aspectos comportamentales de este hongo, así como se describen los elementos básicos para el diagnóstico de esta enfermedad, tanto en campo como en laboratorio.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se han recolectado y analizado muestras de ramillos en distintos puntos de las Sierras de Segura y Cazorla (Valle del río Segura, Barranco de María y borde del pantano del Tranco de Beas). En Torija (Guadalajara, legado Montoya y Sánchez Peña). En Rubielos de Mora y Fuentes de Rubielos (Teruel). En Puebla de Arenoso (Castellón).

Las muestras se han sometido en el laboratorio a cámara húmeda. Se han montado preparaciones microscópicas sobre lactofenol y azul algodón y se han observado al microscopio Mod. NIKON OPTIPHOT de contraste de fase. Se han realizado macro y microfotografías utilizando un sistema adaptable a un binocular NIKON SMZ-10 y al propio microscopio. La cámara empleada es el modelo NIKON FX-35. La emulsión utilizada equilibrada para la luz de tugsteno ha sido 160 T.

RESULTADOS

Sintomatología

Se han observado 4 tipos de síntomas en el campo

1.º Cese del desarrollo de algunos brotes del año con crecimientos desiguales entre los afectados y los sanos. Tonalidades violáceas del macroblasto, pérdida de turgencia y decoloración pardo-rojiza de las acículas recién nacidas. El brote permanece no obstante erguido (Figs. 1 y 2).

2.º Similar al anterior, permaneciendo erguido el macroblasto pero con torsión de los braquiblastos, lo que determina que las acículas muertas que permanecen prendidas miren hacia abajo (Fig. 3).

3.º Una variante del primer síntoma descrito, mucho más llamativa y especialmente frecuente en los pies jóvenes es la torsión del macroblasto, que vira hacia el suelo adoptando todo el conjunto la forma de un «cayado» (Figs. 4 y 5). El tramo curvado, presenta una tonalidad inicial violácea que se va obscureciendo a medida que aparecen los cuerpos de fructificación y se produce su maduración, fenómeno que de forma natural tiene lugar al final del verano y durante el otoño (Fig. 6).

La torsión del macroblasto, está relacionada con el momento y el punto inicial donde se produce la infección. Si se origina en las proximidades de la zona de máxima elongación, las diferencias entre el desarrollo todavía normal de las zonas sanas y la necrosis lateralizada de las zonas enfermas, da lugar a esta deformación. También cabe considerar que la porción enferma se ve rápidamente colonizada por las estructuras del hongo por lo que se debilita, y el propio peso del brote determina que este se tuerza. Este fenómeno es coincidente con el que se produce en otras dos enfermedades más conocidas en España: *Sphaeropsis sapinea* (Fr.) Dyko y Sutton y *Melampsora pinitorqua* Rostr. y fue explicado ya en los primeros trabajos de patología por HARTIG (1908).



Fig. 1.—Macroblasto muerto.

Fig. 2.—Conjunto de brotes muertos. Se localizan principalmente en la zona superior de la copa de los pinos adultos, y distribuidos por toda ella en los pies jóvenes.





Fig. 3.—Torsión de braquistos insertos sobre un macroblasto que permanece en su posición natural

Fig. 4.—Torsión de macroblastos.





Fig. 5.-Torsión y oscurecimiento de macroblastos afectados por el hongo. Este síntoma, se detecta abundantemente por toda la copa de los pies jóvenes, quedando restringido, cuando está presente, a las zonas altas de la copa de los pinos adultos.



Fig. 6.-Macroblasto afectado con fructificaciones del hongo al final del verano.

4.º Torsión de los braquiblastos insertos en los mesoblastos con atabacamiento de las acículas, cuyo conjunto permanece prendido mirando todas hacia el suelo, dando un aspecto de «bandera» a las ramitas (Fig. 7). En su extremo suelen encontrarse flores masculinas muertas, fenómeno que de forma natural no es frecuente puesto

que pasado un cierto tiempo tras la polinización, se desprenden (Fig. 8). Estos síntomas, son muy abundantes en las ramas bajas de los árboles adultos (Fig. 9), a veces alternando con ramificaciones verdes, y otras afectando a todas las ramillas de una rama principal (Fig.10). En algunos pies, los daños van ascendiendo, dejando verde



Fig. 7.—Aspecto de «bandera» que adoptan los extremos de las ramas bajas como consecuencia de la torsión de los braquiblastos.



Fig. 8.—Torsión de braquiblastos de ramas bajas con permanencia inusual en su extremo de flores masculinas que son rápidamente colonizadas por las estructuras del hongo.



Fig. 9.-Sintomatología típica que presenta un pino adulto afectado.

Fig. 10.-Detalle de la muerte masiva de braquiblastos en las ramas bajas de los pinos adultos.





Fig. 11.—Colonización progresiva desde las ramas bajas hasta el tercio superior de la copa.

casi exclusivamente el tercio superior de la copa (Fig 11).

En cualquiera de los cuatro modelos de alteraciones descritos anteriormente, puede darse resinosis, particularmente en las yemas no desarrolladas, base de los braquiblastos y en las flores masculinas, donde aparecen pequeños grumos de resina que rápidamente cristalizan. Sin embargo, no se ha visto que sea éste un signo tan llamativo como en *Sphaeropsis sapinea*, probablemente porque este último hongo, coloniza además otras zonas del árbol.

Hemos encontrado una correlación entre los distintos modelos y la edad del árbol afectado. En los pinos jóvenes, predominan

las torsiones de los macroblastos ya que en éstos son más abundantes las ramas de alargamiento. En los carrascos adultos, es mucho más frecuente la torsión de los braquiblastos que se insertan en los mesoblastos. Así, en estos pinos es muy llamativo la presencia de ramas bajas con acículas atabacadas tal y como se describe en el modelo 4.º

Identificación microscópica

1.º *Localización de las estructuras:* Tanto de forma natural al final del verano como en condiciones de máxima humedad provoca-



Fig. 12.-Picnidios maduros sobre un macroblasto afectado, obtenidos en condiciones de laboratorio.



Fig. 15.-Presencia de picnidios en la zona de torsión de un braquiblasto.



Fig. 13.-Fructificación en la base de las acículas muertas.



Fig. 16.-Cuerpos de fructificación sobre las escamas del cono femenino de primer año.



Fig. 14.-Observación de cuerpos de fructificación a través de la vaina de catáfilos de un braquiblasto.



Fig. 17.-Cuerpos de fructificación sobre las flores masculinas.

das en el laboratorio, los cuerpos de fructificación aparecen abundantemente cubriendo los macroblastos atacados, especialmente en las zonas de torsión. Pueden observarse también en la base de las acículas atabacadas, en los braquiblastos, en las flores masculinas y en las escamas ovulíferas del cono femenino de primer año (Figs. 12, 13, 14, 15, 16 y 17).

2.º *Cuerpo de fructificación* consituído por un **picnidio** inicialmente inmerso en el tejido, de forma esférica o pulvinado, con una tonalidad parda antes de la madurez,

para terminar de color negruzco y muy errumpiente antes de la emisión de conidios. Internamente se ha observado que está formado por un sólo lóculo, aunque en la especie pueden presentarse estructuras multiloculares (SUTTON, 1980). El tamaño oscila entre 550-600 micras de diámetro. (Fig. 18).

La estructura carece de ostiolo, por lo que la emisión de conidios aparentemente tiene lugar por ruptura desigual de las paredes del **picnidio** (Fig. 19).

Los conidióforos alargados, ramificados y septados en su base, son muy abundantes, confiriendo densidad interna al cuerpo fructífero.

Los **conidios** son hialinos y están provistos de 1 septo que en ocasiones estrangula las dos células. Adoptan formas variadas incluso dentro del mismo picnidio. Típicamente alargados, a veces de aspecto fusiforme, rectos o ligeramente curvados, o con cada una de las células desigualmente curvadas, con los dos extremos acuminados, o con la base de inserción al conidióforo truncada (Fig. 20). La medidas que se han obtenido son $12-15 \times 2,5-3$ micras. En condiciones de humedad emergen aglutinados por una gotita de mucílago que se localiza en el punto de ruptura de la pared del picnidio.

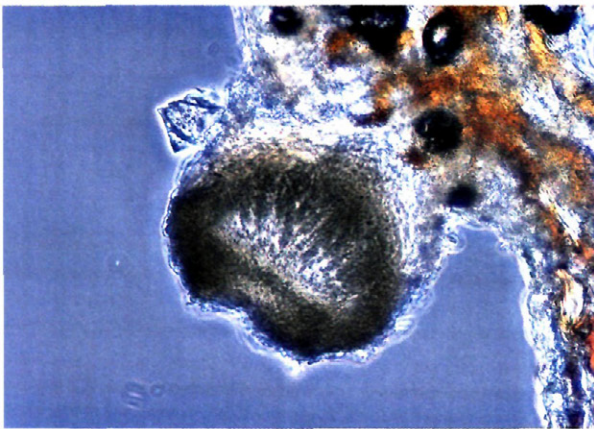


Fig. 18.—Aspecto de un picnidio al microscopio óptico.

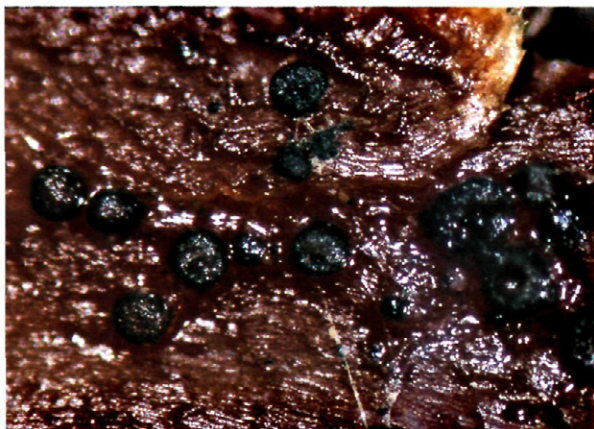


Fig. 19.—Conjunto de picnidios maduros. Se observa la dehiscencia de la pared para la liberación de conidios.



Fig. 20.—Conidio hialino bicelular. $\times 850$.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Sirococcus strobilimus causa la muerte progresiva de los crecimientos anuales, provoca estrés, mata a las plantitas de los viveros y del regenerado natural y deforma a los árboles, fenómeno que adquiere gran importancia en el uso ornamental de las coníferas (ROBBINS y SHARON, 1986). Algunos de sus síntomas pueden inicialmente confundirse con daños producidos por sequía, heladas, golpes de calor etc.

El ciclo de la enfermedad se completa en un año, aunque la dispersión de los conidios desde las zonas muertas puede prolongarse varios meses más. El hongo pasa el invierno en las estructuras muertas, especialmente en los brotes y en las escamas de los conos. Los conidios se dispersan con las salpicaduras de la lluvia durante la primavera y el verano, con un máximo de dispersión durante la metida anual primaveral. Las nuevas infecciones suelen tener lugar a pocos metros de las fuentes de esporulación. SINCLAIR *et al.* (1987) aportan información muy precisa sobre aspectos comportamentales y condiciones favorables de humedad y temperatura de este hongo, que posiblemente sean esencialmente coincidentes con las que se han producido en las montes de *Pinus halepensis* afectados en distintos puntos de España. Como en la mayoría de los hongos, los largos períodos de humedad favorecen el desarrollo de la enfermedad y en su mantenimiento influye la poca aireación de las copas propia de las masas densas.

De los datos bibliográficos recopilados nos ha llamado la atención nuevamente, la influencia que las anomalías climáticas tienen, a veces incluso a corto plazo, sobre los agentes patógenos. *Sirococcus strobilimus* no se había detectado anteriormente en nuestro país o sus daños no habían sido hasta ahora notorios porque las condiciones climáticas no han favorecido su desarrollo. Los síntomas de brotes muertos, torsión de macro y braquiblastos, atabacamiento de acículas son lo suficientemente llamativos como para no pasar desapercibidos. Sin em-

bargo la circunstancia inusual de la primavera y sobretudo del verano pasado fresco y lluvioso han sido determinantes para la expresión de la enfermedad. Estas observaciones, son coincidentes con los resultados obtenidos por (WALL y MAGASI, 1976) sobre el marcado carácter criófito del hongo, capaz de soportar temperaturas de hasta -10°C . La enfermedad según estos autores puede ser problemática cuando se mantiene durante el verano, temperaturas por debajo de la media acompañadas de humedad y nubosidad.

Cabe esperar, que la regularización climática sea también el elemento controlador de esta patología. Sin embargo, por la conocida plasticidad de los hongos y las elevadas concentraciones de inóculo que se han producido en algunas zonas, probablemente sus efectos se seguirán registrando durante un cierto tiempo aunque la situación climática se normalice.

Es preocupante también el grado de debilidad que la enfermedad puede estar provocando en el pino carrasco y las consecuencias que esto puede tener sobre su susceptibilidad a otras enfermedades y plagas. Es de sobra conocido que este pino se caracteriza por la escasa duración de sus acículas, fenómeno al que contribuyen algunas enfermedades foliares endémicas como *Thyriopsis halepensis* (Cke) Theiss y Syd, *Coleosporium senecionis* (Pers.) Fr. o *Lophodermium* spp. Con alta frecuencia observamos ejemplares que, prácticamente al final del verano, apenas conservan la acícula del último año y la del año en curso en desarrollo. Una pérdida de biomasa foliar tanto en las principales ramas de alargamiento como en las secundarias, sin duda va a tener repercusión sobre la fisiología del árbol y puede llegar a ser importante si la situación se mantiene.

Por otra parte, conocida la capacidad de transmisión de la enfermedad a través de la semilla (SUTHERLAND *et al.*, 1981), parece recomendable extremar las precauciones en los viveros no siendo aconsejable la recolección de material reproductor en zonas en que la enfermedad esté presente para evitar al máximo su difusión.

La detección en España de *Sirococcus strobilinus* complica además el diagnóstico de campo por presentar una sintomatología muy parecida a la que producen *Sphaeropsis sapinea* (con el que incluso convive) y *Melampsora pinitorqua* en fases iniciales, lo que obliga, en tanto no se tipifiquen diferencias, a contrastar cualquier hipótesis con la comprobación en un laboratorio especializado.

AGRADECIMIENTOS

Quiero hacer público mi agradecimiento a D. Carlos Soriano Martín, Dr. Ingeniero de Montes y Catedrático de Botánica Forestal en la E.U.I.T. Forestal de Madrid, por la revisión del trabajo, sus sugerencias y sus precisiones en la descripción anatomopatológica.

ABSTRACT

MUÑOZ LÓPEZ, C., 1997: *Sirococcus strobilinus* Preuss, un hongo responsable de la muerte de brotes en *Pinus halepensis* Miller. *Bol. San. Veg. Plagas*, **23**(4): 595-606.

During the last vegetative season, intense damages have been observed affecting the buds of the year of *Pinus halepensis* on both natural and reafforested areas in Spain. The fungus Deuteromycotina *Sirococcus strobilinus* has been identified as the origin of this problem.

Some aspects of its behaviour and the basic elements for the diagnosis of the disease, both in the country and in the laboratory are described in the present work.

Key words: Shoot blight, Tip dieback, *Pinus halepensis*, Spain.

REFERENCIAS

- BUTIN, H., 1995: *Tree Diseases and Disorders. Causes, Biology and Control in Forest and Amenity Trees*. Oxford University Press. 252 pp.
- HAMELIN, R. C. y SUTHERLAND, J. R., 1991: Variation in the susceptibility of lodgepole pine provenances to *Sirococcus* shoot-blight: results from artificial inoculations. *Eur. J. For. Pathol.*, **21**: 189-192.
- HARTIG, R., 1980: *Tratado de las enfermedades de las plantas*. Imprenta Alemana. Madrid. 396 pp.
- ILLINGWORTH, K., 1973: Variation in the susceptibility of lodgepole pine provenances to *Sirococcus* blight. *Can. J. For. Res.*, **3**: 585-589.
- NICHOLLS, T. H. y ROBBINS, K., 1984: *Sirococcus* Shoot blight. Forest Insect & Disease Leaflet 166. U.S. Department of Agriculture Forest Service. 4 pp.
- ROBBINS, K. y SHARON, M., 1986: *Sirococcus* shoot blight of Spruce. In *Diseases of Trees in the Great Plains*. USDA Forest Service. General Technical Report RM-129. 149 pp.
- SINCLAIR, W. A.; LYON, H. H. y JOHNSON, W. T., 1987: *Diseases of Trees and Shrubs*. Cornell University Press. 575 pp.
- SUTHERLAND, J. R.; LOCK, W. y FARRIS, S. H., 1981: *Sirococcus* blight: a seed-borne disease of container British Columbia forest nurseries. *Can. J. Bot.*, **59**: 559-562.
- SUTTON, B. C., 1980: *The Coelomycetes, Fungi Imperfecti with picnidia, acervuli and stromata*. Comm. Mycol. Inst. Kew, Surrey. England. 696 pp.
- WALL, R. E. y MAGASI, L. P., 1976: Environmental factors affecting *Sirococcus* shoot blight of Black Spruce. *Can. J. For. Res.*, **6**: 448-452.

(Aceptado para su publicación: 17 octubre 1997).