

F-293

512316143
13058344

DONACION

Dr. Florentino Cordero

LA ENFERMEDAD DE LA "BANDA ROJA" EN EL P. RADIATA

FRANCISCO J. Fdez. de ANA MAGAN

(Fitopatólogo)

DEPARTAMENTO DE PRODUCCION FORESTAL DEL C.R.I.D.A. 01
LOURIZAN

UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA
ESCUELA U. INGENIERIA Y AGRICOLA
BADAJOZ

Nº Registro 5.848
BIBLIOTECA

MADRID - 1975

I.S.B.N. 84 - 500 - 6953 - X

Depósito Legal M-22631-1975

I.N.I.A. Avda. Puerta de Hierro s/n. MADRID - 3

INDICE

	<u>Pág.</u>
I. Introducción	5
II. Taxonomía	5
III. Distribución de la enfermedad	6
IV. Descripción y biología del parásito	6
V. Propagación	12
VI. Daños	12
VII. Tratamiento	13
Resumen	14
Summary	15
Resume	15
Agradecimientos	15
Referencias bibliográficas	16

LA ENFERMEDAD DE LA "BANDA ROJA" EN EL *P. RADIATA* *

I. INTRODUCCION

El *Pinus radiata* es hoy una de las tres especies más codiciadas en el Norte de España por su crecimiento rápido, para su tratamiento en turnos cortos. Su alta rentabilidad nos llevó a plantaciones de gran densidad y a su colocación en lugares no muy idóneos. Posteriormente, por falta de medios, las repoblaciones artificiales se veían, en gran parte, privadas de los tratamientos selvícolas adecuados, tales como limpieza de matorral, aclareos, podas, etc.

En este panorama, las masas de este pino venían presentando desde hace varios años, unas coloraciones inicialmente amarillentas, que posteriormente enrojecían y provocaban primero un acortamiento de las acículas y luego la defoliación del árbol con mayor o menor intensidad.

Este daño fué achacado por muchos forestales a deficiencias en el suelo, sequía o a cualquier otra causa, a lo que no se le daba demasiada importancia porque "a pesar del mal aspecto seguían creciendo muy bien" (observación que nosotros intentaremos justificar más adelante que es errónea).

En 1972, fuimos requeridos por el ICONA de La Coruña para estudiar la causa de destrucción del *P. radiata* en los viveros "Río do Sol" de Coristanco. En aquel momento el más importante parásito que encontramos en las plantitas de una savia, fué el *Fusarium oxysporum*, pero con posterioridad en las acículas de planta de dos savias, determinamos un hongo al que entonces no le dimos demasiada importancia, pero que en la actualidad ocupa nuestra atención por producir posiblemente una de las micosis más importantes hasta el momento conocida en las masas de coníferas de todo el mundo.

Esta micosis es producida por el hongo *Dothistroma pini* (Hulbary).

II. TAXONOMIA

Desde que en 1887 se describe por primera vez esta enfermedad por Brunchorts, en Noruega, sobre el *P. laricio* austriaco, ha llegado hasta hoy con una gran confusión en su denominación por parte de los micólogos, al no ser fácilmente asimiladas las fructificaciones a un leptostromáceo, esferoidáceo o excipuláceo.

En 1933 J. Benito Martínez, describe esta enfermedad en Rois (La Coruña) y la

* Recibido para su publicación 19-5-1975.

denomina *Brunchorstia destruens* Ericks y la da como sinonimia *Excipulina pinea* var. Höhnel.

Hasta 1942 en que Hulbary la denomina *Dothistroma pini* son diversos los nombres que se le dan, tales como *Actynothyrium marginatum*, *Lecanosticta acicola*, etc.

En 1944 Siggers tiene la paciencia de revisar material que había sido identificado como *Lecanosticta acicola*, *Cryptosporium aciculum*, *Septoria acicola* y *Actinothyrium marginatum* y llega a la conclusión de que todo corresponde al hongo denominado *Dothistroma pini* Hulbary.

Desde ese momento este hongo fue denominado por todos como propuso Hulbary.

En 1966 Fund + Parker, describen la *Scirrhia pini* en Vancouver (Canadá) como el estado perfecto de *Dothistroma*.

Morelet en 1967, identifica a la *Scirrhia* en Francia.

III. DISTRIBUCION DE LA ENFERMEDAD

Esta enfermedad sobre el *P. radiata* se puede decir que está presente en este momento en todos los países en los que se cultiva esta especie aunque sus daños se hacen notar en países tales como Nueva Zelanda, Australia, Africa del Sur y Este, Chile y España.

Dentro de España hemos identificado la enfermedad en Galicia, parte Occidental de Asturias y en el País Vasco.

En los mapas adjuntos, podemos ver la extensión de la enfermedad sobre el *P. radiata*, tanto en el mundo como en España.

De la provincia de Córdoba en Argentina, hemos recibido muestras de plantas enfermas, que hemos estudiado y determinado como agente causante de sus daños al *Dothistroma pini*. Estas muestras nos han sido muy útiles para comparar sus especímenes con los obtenidos aquí.

IV. DESCRIPCION Y BIOLOGIA DEL PARASITO

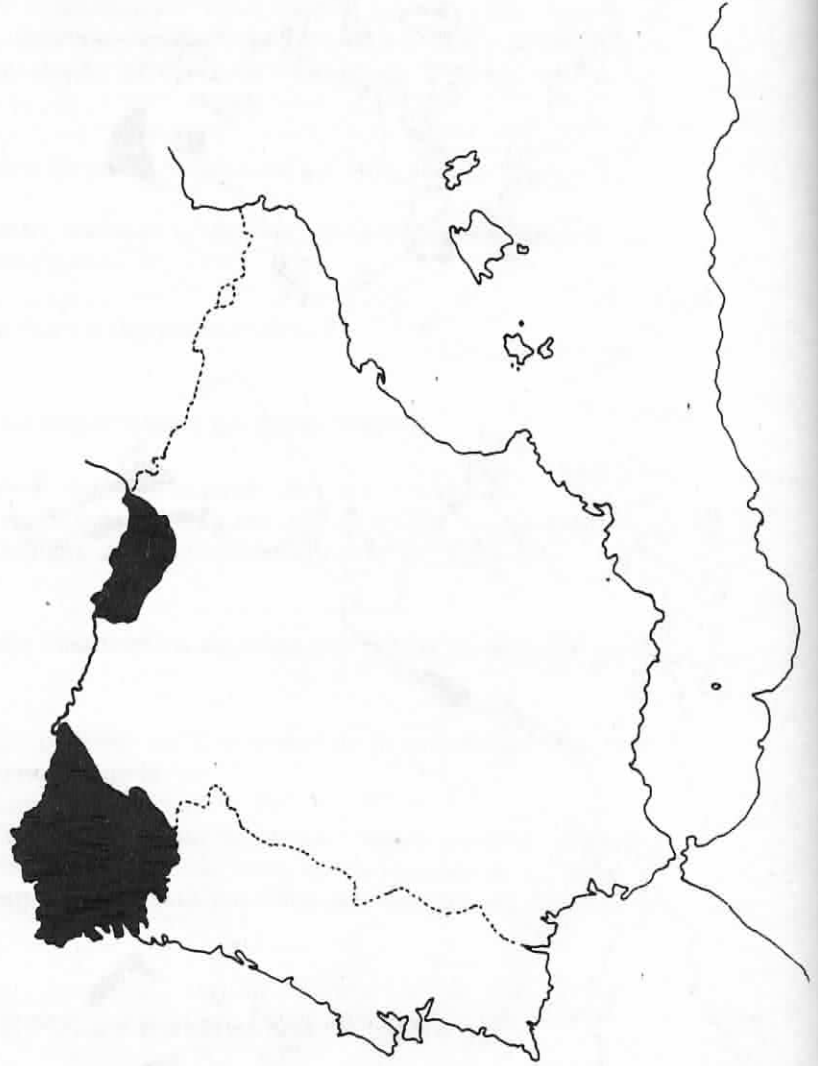
Pocos hongos han sido tan estudiados en el mundo como el que nos atañe, por lo que no nos extenderemos excesivamente en transcribir los conocimientos que sobre él se tienen.

Su biología, fué ampliamente estudiada en países como: EE.UU., Nueva Zelanda,



DISTRIBUCION DEL *DOTHISTROMA PINI* EN EL MUNDO
DEPARTAMENTO DE PRODUCCION FORESTAL
LOURIZAN

∞ DISTRIBUCION DEL *DOTHISTROMA PINI* EN ESPAÑA - DEPARTAMENTO DE PRODUCCION FORESTAL



Reino Unido, etc., ya que este parásito no sólo ataca al *P. radiata*, sino también causa daños importantes en *P. silvestris*, *laricio*, *ponderosa*, *contorta*, etc., aunque su principal hospedante, por los daños que padece, es el *P. radiata*.

Su identificación fué hecha por nosotros a partir de acículas dañadas en las que se observan las fructificaciones del hongo.

Esta enfermedad presenta una clara dificultad de determinación, por ser éste un patógeno primario, que podríamos definir siguiendo a Garret, como un "parásito obligado ecológicamente" donde el hospedante actúa de protector del hongo, dándole un habitat no competitivo con otros hongos saprófitos que son más rápidos en su desarrollo y enmascaran su presencia.

Este problema de enmascaramiento del *Dothistroma* se nos presentó inicialmente en los viveros de Galicia con la presencia del *Fusarium oxysporum* ya mencionado, y posteriormente en Vizcaya en 1975, con la *Pestalotia* y el *Nevacilus* que invadían las repoblaciones, actuando de saprófitos o de parásitos secundarios en las acículas de pinos dañados por el ataque del *Dothistroma*.

La aparición de la enfermedad en las acículas provoca desde finales de invierno una clorosis, que se va diferenciando poco a poco en unas bandas transversales de color rojizo que dan nombre a esta enfermedad ("*red band disease*". *enfermedad de la banda roja*). A menudo la presencia de la enfermedad no viene dada por la aparición tan clara de bandas transversales, sino que se presentan desecaciones en las partes extremas de las acículas, aunque éstas tengan color rojizo.

Sobre estas manchas, aparecen en los meses de verano unas fructificaciones del hongo formando estromas subepidérmicos, de un color negruzco que al salir rompen la epidermis de la hoja en sentido longitudinal.

Estos estromas, en corte transversal, presentan normalmente varios loculos en los que una masa de tejido con una organización de pseudoparénquima sostiene a la masa de esporas.

Estas fructificaciones no presentan una forma bien definida, lo que trajo la confusión sistemática ya mencionada.

La apertura de estas fructificaciones no se realiza a través de un opérculo, sino que se levanta la epidermis del tejido y la fructificación queda al desnudo.

Las esporas de este hongo son alargadas, hialinas, tabicadas con 1-5 septos, redondeadas en los extremos y falciformes. Los septos varían con la maduración de la espora ya que inicialmente no lleva ninguno.

El tamaño de las esporas, nos lleva a la clasificación de este hongo en tres varieda-

des, dos de las cuales fueron descritas por Thyr y Shaw (1964) y una tercera por Ivory en 1967.

Los datos recopilados por Ivory para la clasificación de estas variedades son:

LONGITUD CONIDIOS	V A R I E D A D		
	LINNEARIS	PINI	KENIENSIS
Rango total	20-50 μ	12,5-31,3 μ	15 -47,5 μ
Media	35,3 μ	21,1 μ	28,9 μ
ANCHURA CONIDIOS			
Rango total	2 - 3 μ	1,5- 3 μ	1,5- 3,5 μ
Media	2,5 μ	2,2 μ	2,6 μ
Localización	W. Canadá W. EE.UU.	C. EE.UU. Chile N. Zelanda Inglaterra	Kenia Tanzania S. Africa Uganda

Los datos obtenidos por nosotros en la medición de conidios, son:

	<u>LONGITUD</u>	<u>ANCHURA</u>
Rango	20,02-48,62 μ	1,43-2,86 μ
Media	31,43 μ	1,94 μ
Nº septos	3 - 4 μ	

Ante estos datos, creemos que la variedad existente en el NO. de España es la linearis, aunque difiere ligeramente en la media de la anchura. Naturalmente el error posible en la medición de anchuras es grande por no abarcar más de dos divisiones en el micrómetro.

En momentos en que las condiciones de humedad y temperatura son idóneas, se produce la ruptura de la epidermis y salen al exterior las esporas. Estas condiciones se dan con una humedad muy alta y una temperatura de 18-25°C.

En Galicia y Norte de España, estas condiciones se pueden dar en diversos momentos del año, por lo que creemos que la dispersión de esporas también puede producirse en varias etapas.

En viveros la infección mediante esporas es muy fácil por la proximidad de las plantas y por las condiciones de humedad que existen en el suelo.

En árboles adultos, la propagación de la enfermedad se inicia a una altura de 90-180 cm del suelo que es en donde se pueden obtener esas condiciones de humedad y temperatura.

El transporte de estas esporas hasta las nuevas acículas, se realiza principalmente mediante las gotas de lluvia.

Por otro lado se sabe que la supervivencia de las esporas en acículas secas infectadas es de mas de once meses a 18°C. y de 5 meses a 30°C. (Gibson). En el suelo no duran mas de uno o dos meses.

Las esporas producen mas de un tubo germinal que se dirigen hacia una estoma de la acícula, atraídos por sustancias que segregan los propios estomas.

Una vez dentro de la acícula, el hongo se desarrolla con temperaturas entre los 12 y los 28°C. y queda paralizado a menos de 5°C. o mas de 30°C.

Infectada la acícula por la entrada del tubo germinal, se inicia una clorosis, después de un período de incubación que durará mas o menos dos meses según se inicie en Otoño o en Primavera. Este período de incubación del hongo en el interior de la acícula, hace difícil el diagnóstico de la enfermedad en los primeros meses de la misma.

En planta en repoblación se ve facilmente la clorosis en la parte media del árbol, en los primeros momentos del ataque. En muchos casos estas acículas fuertemente atacadas, se debilitan enormemente en la base y se desprenden con gran facilidad. En ese momento, llegado el verano, se produce una fuerte defoliación.

Esta clorosis en planta pequeña, se asemeja enormemente a una deficiencia en potasio, lo que hizo que se determinara como tal, inicialmente.

A pesar de esta semejanza, en los estudios realizados en los viveros "Rio do Sol" en Coristanco, se encontró una gran deficiencia en potasio, lo que nos llevó a plantear un estudio en colaboración con la Sección de Suelos de este Departamento de Lourizán de la relación entre la enfermedad y las posibles deficiencias en macroelementos.

De tejidos de *P. attenuata* y de *P. radiata*, Boset y Buchanan, han obtenido por síntesis un pigmento rojo denominado *Dothistromina*, de fórmula $C_{18}H_{12}O_9$. Este mismo pigmento lo encontramos en los cultivos artificiales del hongo y es el causante de la coloración de las acículas.

Una vez que una acícula es atacada fuertemente, ésta cae al suelo en los meses de invierno y el árbol presenta un aspecto especial de desnudez. El brote nuevo de Primavera tapa un poco este aspecto y el profano piensa que la planta ha superado la crisis, pero lo que realmente sucede es que la nueva acícula aún no ha sido contaminada.

La defoliación constante del árbol provoca una reducción en su actividad y por lo tanto disminuyen sus defensas.

V. PROPAGACION

La introducción de la enfermedad en un vivero se realiza normalmente por el transporte mecánico de acículas infectadas procedentes de otro vivero o repoblación. Este transporte mecánico puede ser realizado por personas, vehículos, etc. Por otro lado, las esporas pueden ser llevadas por el viento en días de lluvia a grandes distancias.

Una infección secundaria se produce por la salpicadura de las gotas de lluvia de una planta a otra próxima.

La necesidad de un alto grado de humedad para la apertura de las fructificaciones se ha visto como imprescindible. Si se introduce una acícula con fructificaciones en agua, a las pocas horas se ven hincharse y desgarrarse para dejar salir las esporas.

En repoblaciones se ve favorecida su propagación por la espesura, el matorral y los suelos malos. La planta dominada, ayuda a la propagación de la enfermedad, por ser fácil presa de la misma.

VI. DAÑOS

Esta enfermedad se encuentra en el *P. radiata* en todas las edades, aunque presente cierta preferencia por la planta joven y en viveros.

Los daños causados en algunos viveros, como en el de *Coristanco*, son tan importantes que podrían llegar a destruir la totalidad de la planta cultivada.

En este vivero, y en otros de Galicia, más de un 50% de la planta nacida, fue destruida en el primer invierno, y la restante, o se paraliza en las estaciones más húmedas, lanzando un nuevo brote en primavera o acaba muriéndose lentamente en las repoblaciones.

Es un gran error el cultivar plantas para repoblar, de viveros infectados por esta enfermedad, pues se ha comprobado que dos años después de su plantación en el monte, la planta acababa muriendo, o bien se mantenía totalmente paralizado su crecimiento. Esto, suponemos es debido a la fuerte defoliación que no permite elaborar la suficiente savia para que la planta crezca.

Los efectos del ataque de estos hongos sobre el desarrollo en volumen de los árboles, no se ven fácilmente porque el crecimiento en diámetro se ve mermado en beneficio del crecimiento en altura, hasta que una excesiva defoliación dificulta el bombeo de savia hacia las partes más altas y éstas se secan.



Fig. 1.- Acículas de *P. radiata* con la característica coloración rojiza (Fot. S. Bará).



Fig. 2.- Planta de una savia atacada por el *Dothistroma* (Fot. F. Magán)

3



4



5



Fig. 3, 4 y 5.- Tres aspectos de repoblaciones dañadas por la enfermedad. Se puede observar la varación en la resistencia en diferentes individuos. (Fots. S. Bará).

Fig. 6.- Fructificación del hongo sobre acícula de *P. radiata* (Fot. Magán).

Fig. 7.- Corte transversal de una fructificación del hongo x 800 (Fot. F. Magán).

Fig. 8.- Espora de *Dothistroma* sin madurar x 1200 (Fot. F. Magán).

Fig. 9.- Espora de *Dothistroma* con x 1200 (Fot. F. Magán).

LAMINA III

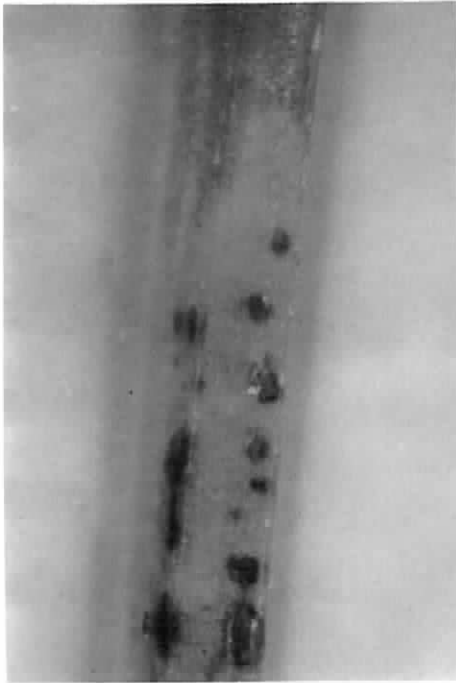


Fig. 6

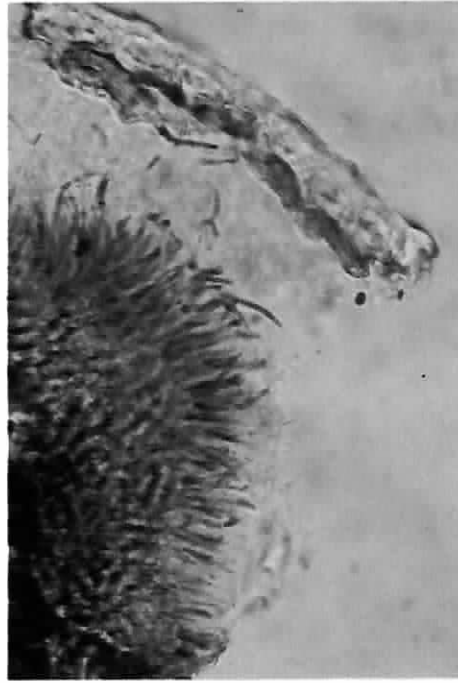


Fig. 7



Fig. 8



Fig. 9

En la planta adulta, con una defoliación superior a 25%, se llegan a producir pérdidas de crecimiento en volumen, del orden del 40% llegando en muchos casos, como hemos tenido ocasión de ver, a matar gran cantidad de planta de unos 20 años de edad. En este punto, diferimos totalmente de lo que afirma *Poole*, sobre la resistencia que presentan los árboles de mas de 15 años de edad, aunque se observa esta resistencia en árboles de unos 30 años. *Christensen*, afirma que el crecimiento casi cesa con el 75% de defoliación.

Al mismo tiempo, la planta afectada es facilmente presa de un gran número de insectos, tales como los escoltídos, y de otros parásitos.

Estos daños están en aumento en las masas forestales gallegas y del Norte de España.

VII. TRATAMIENTO

En vivero, según *Jancarik*, se puede combatir la enfermedad con diversos productos, aunque naturalmente con resultados distintos.

Dentro de los productos probados, concluye que los compuestos de cobre son los mas activos; aún dentro de ellos se inclina por los oxiclóruros de cobre.

En los tratamientos probados por nosotros, en colaboración con la casa Zeltia, hemos utilizado diversos compuestos, desde Caldo Bordelés a dosis de 4-4-100 hasta algún producto orgánico. De ésto, daremos noticias mas adelante.

En viveros muy infectados, los tratamientos se pueden dar quincenalmente en verano, pero lo normal será mensualmente.

En repoblaciones, el tratamiento de la enfermedad hay que iniciarlo cuando la planta es joven y no presenta mas de un 25% de defoliación. Si se trata en esas condiciones, en el período Mayo-Junio, durante dos años seguidos, es posible mantener el daño por debajo de esta cota.

Si por el contrario, se pospone el tratamiento primero, y se llega a una defoliación del 50%, tendremos que hacer a esas masas un tratamiento en primavera durante los dos primeros años, y posteriormente tratarla cada dos años.

La fitotoxicidad que se puede provocar con estos productos en épocas de frío y humedad nos obliga a tomar precauciones en su utilización.

Uno de los sistemas mas idóneos para combatir la enfermedad es el de tratamientos culturales, tales como abonados, podas, desbroces y claras de las masas para obtener, de

un lado, una mayor resistencia al ataque, y por otro dificultar su difusión por las razones que mencionamos en la propagación del parásito.

Boueuber, ve una relación entre la enfermedad y el nitrógeno del suelo en competencia con otros nutrientes que hacen que el desarrollo de la acícula sea excepcionalmente largo, de consistencia blanda y configuración estrecha, favoreciendo así la penetración del hongo por los estomas.

El sistema de lucha, mediante la selección genética del *P. radiata*, es la que está mas en boga en otros países.

Cobb y Libby, aventuran la hipótesis de la relación de la resistencia con el número de canales resiníferos por la comparación entre el *P. radiata* y el *muricata*.

Forde en 1964, estudia las variaciones en poblaciones naturales del *P. radiata* en California y encuentra gran variedad en caracteres morfológicos y anatómicos. Fijándonos en la morfología de las poblaciones de este pino en España, nosotros creemos en la existencia de, al menos, tres variedades. Al mismo tiempo, observamos que existen ejemplares que se muestran resistentes a la enfermedad, ya que en repoblaciones atacadas por este hongo, se ven piés en perfecto estado, rodeados de plantas con un alto grado de destrucción. Es posible que una y otra causa estén relacionadas entre sí y que tengamos una variedad resistente, o al menos, mas resistente que las otras. Esto nos llevaría a una selección genética por fenotipos, a su propagación vegetativa para la formación de huertos productores de semillas y a la comprobación de la transmisión de la resistencia.

Estos procedimientos de combate con medidas selvícolas están en estudio en el Departamento de Lourizán.

RESUMEN

La enfermedad de "La banda roja", producida por el hongo *Dothistroma pini*, está causando grandes daños en las masas de *P. radiata* en el Norte y Noroeste de la Península Ibérica.

Se describe la enfermedad, el hongo, los daños y los métodos de tratamiento.

El enmascaramiento de la enfermedad por el ataque de otros hongos, fué la causa principal de la dificultad en encontrarla.

En este Departamento Forestal de Lourizán, se inician estudios desde el punto de vista selvícola, de suelos y de contaminación ambiental sobre esta enfermedad.

SUMMARY

The red Band Disease produced by the fungus *Dothistroma pini* is causing great damage to the *P. radiata* Forests in the North and Northwest of the Iberic Peninsula.

This work describes the disease, fungus damage caused and method of control.

The disguisement of the disease by attacks of other fungi was the principal reason for the difficulty in locating.

The Lourizán Forest Departament has iniciated studies from the selviculture, soil and pollution point of view, related with this disease.

RESUME

La maladie de la bande rouge causée par le champignon *Dothistroma pini* occasionne des grandes dommages dans les masses des pins *radiata*, dans le Nord et N.O. de la Peninsule Iberique.

Il y a en des difficultés á la trouver á cause d'y entre masquée par l'attaque d'autres champignons.

C'est á Lourizán, où le Dep. For. devient de commencer des recherches du point de vue de la sylviculture, des sols, et de la contamination ambientale.

On décrit ici, la maladie, le champignon, les dommages et la méthode pour la combattre.

AGRADECIMIENTOS

Entre las muchas personas que siempre rodean a la realización de un trabajo de este tipo y a quienes estoy agradecido, tengo que destacar a:

D. Vicente Aldea, que como Jefe de Sección, me dió todas las facilidades para realizar este estudio en los Viveros del Río do Sol de Coristanco (La Coruña).

A Marfa del Carmen Gil, que con su colaboración hizo posible una revisión bibliográfica profunda de un tema tan amplio.

A todo el equipo del Departamento Forestal de Lourizán, por su colaboración que desde cada especialidad me han aportado.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ALEXOPOULOS C. J., 1966. *Introductory Micology*, 2^a ed., Ed. John Wiley and Sons., New York-London.
- BARNETT H.L., 1960. *Illustrated Genera of Imperfect fungi*, 2^a ed., Ed. Burgess Publishing Company., Minnesota.
- BENITO MARTINEZ J., 1933. Una grave micosis del pino observada por primera vez en España. *Bolet. R. Soc. esp. Hist. nat.* 33 (1), 25-29.
- FUNK A., PARKER A. K., 1966. *Scirrhia pini* N. sp. The perfect state of *Dothistroma pini* Hulbary. *Can. J. Bot.* 44, 1172-1176
- GIBSON I.A.S., 1972. *Dothistroma* blight of *pinus radiata*. *Phytopathology.* 10, 51-72
- IVORY M.H., 1967. A new variety of *Dothistroma pini* in Kenya. *Trans. Br. mycol. Soc.* 50 (2), 289-297.
- JANCARIK V., 1969. Control of *Dothistroma pini* in Forest Nurseries. *New Zealand Forest Service. n° 24*
- MORELET M., 1967. Une maladie des pins, nouvelle pour la France, due a: *Scirrhia pini* Funk et Parker, et a son stade conidial: *Dothistroma pini* Hulbary. *Bull. mens. Soc. linn. Lyon.* 36 (8)
- NEW ZEALAND FOREST SERVICE., 1965-69. Report of Forest Research Institute.
- PEACE T.R., 1962. *Phatology of Trees and Shrubs. With special reference to Britain.* Ed. Clarendon Press. Oxford.
- POOL A. L., Separata del Boletin Fitosanitario de la FAO. 118-119.
- THYR B. D., GARDNER SHAW C., 1964. Identity of the Fungus causing red band disease on Pines. *Mycologia.* 56, 103-109.