

## Problemas fitosanitarios de la especie *Pinus radiata* D. Don en España, con especial referencia al País Vasco

J. M. COBOS-SUAREZ y M. M. RUIZ-URRESTARAZU

Los bosques de pino insigne o radiata en España, son masas de repoblación artificial, que reúnen en su conjunto las características que favorecen el ataque de plagas y enfermedades, como son las de ser masas puras, coetáneas y de una especie exótica.

Por otro lado, las exigencias edafológicas y climáticas del pino insigne en su habitat natural de California provocan que, en nuestro país se le encuentre principalmente en una estrecha área geográfica del Norte de la Península Ibérica en altitudes inferiores a los 800 metros. Sin embargo, la elevada rentabilidad económica de este pino, ha propiciado su plantación en estaciones que se alejan en mayor o menor medida de su óptimo, provocando con ello la debilidad fisiológica de la masa y favoreciendo el ataque de plagas y enfermedades, así como una mayor incidencia de agentes nocivos abióticos como las heladas.

La plaga más importante, que padece este pino en el País Vasco, es la procesionaria del pino *Thaumetopoea pityocampa* Schiff. cuyas orugas causan intensas defoliaciones, que provocan severas pérdidas de producción. Aunque las plagas que atacan al pino insigne lo pueden hacer en cualquier edad, sin embargo, cada etapa del desarrollo del mismo tiene sus plagas más características.

Así, en las etapas de vivero y repoblación joven son frecuentes los daños causados por *Hyllobius abietis* L. y *Rhyacionia duplana* Hbn., en repoblaciones más desarrolladas *Rhyacionia buoliana* Schiff. y *Pissodes notatus* F., y en los últimos años de un bosque de pino insigne, cuando está próximo a su aprovechamiento maderero es la época en que es más susceptible de ser atacado por los escoltidos, que sienten verdadera preferencia por los pies debilitados, destacando *Tomicus piniperda* L. e *Ips sexdentatus* Boern.

Excepcionalmente, se han detectado daños de *Porthetria dispar* L. en pinos insignes con sotobosque de *Erica* sp., *Dioryctria splendidella* H.S. y, por último, en las Islas Canarias, *Dioryctria nivaliensis* Rebel.

Respecto a las enfermedades se pueden agrupar según el órgano sobre el que efectúan el daño. Así, sobre semillas y plántulas, son frecuentes las marras de nascencia de origen fúngico, provocadas por *Fusarium* spp. *Pythium* spp. *Botrytis* spp. etc.; en las raíces *Armillariella mellea* (Vahl. ex Fr.) Karst; sobre los brotes es frecuente la infección de *Sphaeropsis sapinea* (Fr.) Dyko y Sutton; y entre los hongos defoliadores destaca por su carácter primario *Scirrhia pini* Funk y Parker cuyo anamorfo es *Dothistroma pini* Hulbary; *Lophodermium pinastri* (Schrader) Chev., cuyo anamorfo es *Leptostroma pinastri* Desm., defoliador primaveral de acículas; y por último, *Cyclaneusma minus* Di Cosmo Pereda Minter, defoliador otoñal de acículas con un marcado carácter secundario.

J. M. COBOS-SUAREZ. Subdirección General Sanidad Vegetal, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, c/ Juan Bravo, 3-B. 28006 Madrid.

M. M. RUIZ-URRESTARAZU. Servicio de Montes. Diputación Foral de Alava. c/ Vicente Goicoechea, 6. 01008 Vitoria-Gasteiz.

**Palabras clave:** *Pinus radiata*, pino de Monterrey, pino insigne, plagas, enfermedades.



Fig. 1.—El pino insigne es un árbol de porte regular, piramidal en su juventud, que en España puede sobrepasar los 30 metros de altura.

## INTRODUCCION

La especie *Pinus radiata* D. Don, originaria de California, fue introducida en España durante la primera mitad del siglo XIX, iniciándose su plantación en el País Vasco. La primera introducción la realizó D. Carlos Adán de Yarza en su parque botánico de Zubieta (Lekeitio, Vizcaya), habiendo plantado el primer bosque de esta especie en 1840 (Amoroto, Vizcaya). Al ser más frecuente entonces la sinonimia *Pinus insignis* Dougl., con el nombre de pino "insignis" se popularizó dicha especie en el País Vasco, tanto en lengua española o castellana como vasca, pasando de ahí al resto de España.

Desde el siglo pasado hasta hoy el pino insigne o radiata se ha plantado en España en la orla atlántica del Norte, entre los

paralelos 42 y 44° N (Comunidades Autónomas de Galicia, Asturias, Cantabria, País Vasco y Navarra), apareciendo también en la provincia mediterránea de Gerona (Cataluña), de similar latitud y en las Islas Canarias (28-29° N).

La superficie forestal que ocupan los bosques de *Pinus radiata* D. Don en España asciende a 252.973 Ha., distribuida por Comunidades Autónomas como se indica en el Cuadro 1.

Cuadro 1.—Superficie forestal ocupada por los bosques de *Pinus radiata* D. Don en España (ICONA, 1979; CONSORCI FORESTAL, 1985; GOBIERNO VASCO, 1988)

Comunidad Autónoma	Superficie (Has.)	%
País Vasco .....	163.246	65
Galicia .....	32.070	13
Asturias .....	26.027	10
Cantabria .....	14.962	6
Cataluña .....	5.800	2
Navarra .....	5.794	2
Castilla .....	2.650	1
Canarias .....	2.424	1
<b>TOTAL .....</b>	<b>252.973</b>	<b>100</b>

Esta superficie de repoblación artificial reúne en su conjunto las características que favorecen la aparición de plagas y enfermedades.

Así, todas ellas forman masas puras de mayor o menor extensión, donde la abundancia de alimento y la facilidad de dispersión o contagio, favorecen el crecimiento poblacional de las especies nocivas; masas coetáneas, que favorecen la aparición de algunas plagas relacionadas con una determinada edad del árbol; masas de una especie exótica, que al estar fuera de su área natural de distribución son objeto del ataque de nuevas plagas o pueden introducir con ellas plagas exóticas, de mayor virulencia potencial al carecer de enemigos naturales o estar bajo otras condiciones ambientales; y por último, la disminución de la fauna útil, como consecuencia de la eliminación selvícola de la vegetación natural para evitar la competencia por la luz y la utilización de insecticidas poco selectivos en los tratamientos de control contra plagas.



Por otro lado, las exigencias edafológicas y climáticas del pino radiata en su hábitat natural provocan que, normalmente, se introduzca con éxito en estaciones de suelos que van desde silíceos sueltos a calizos de compacidad media, esto es, terrenos frescos, poco compactos; estaciones de temperaturas medias superiores a  $10^{\circ}\text{C}$  y con precipitación anual mayor de 800 mm., con humedad ambiental, sequía estival poco pronunciada y sin fuertes heladas persistentes o extemporáneas. Ello hace que en España se encuentre en una estrecha área geográfica del Norte de la Península Ibérica en altitudes inferiores a 800 m. y en las Islas Canarias en los pisos botánicos del fayal-brezal (*Myrica-Erica*) y la laurisilva canaria. Sin embargo, la rentabilidad económica del pino insigne, primero como productor de pasta celulósica y hoy también de madera de sierra (50% a ambos destinos en la actualidad), ha propiciado su plantación en estaciones

que se alejan en mayor o menor medida del óptimo, provocando con ello la debilidad fisiológica de la masa forestal y favoreciendo el ataque de plagas y enfermedades, así como una mayor incidencia de los agentes nocivos abióticos como las heladas.

Las situaciones de fríos continentales europeos, con vientos helados del Nordeste, que se repiten periódicamente, con periodos de recurrencia relativamente largos, pero no tanto como para lograr el asentamiento permanente de una especie en un territorio, hacen que el pino insigne o radiata no se haya establecido de manera importante en otros países europeos como Francia. En 1956 y casi durante todo el mes de febrero, la temperatura no subió de  $0^{\circ}\text{C}$  en la provincia de Guipúzcoa, helándose los bosques de pino radiata, que tuvieron que derribarse a matarrasa, reforestándose posteriormente con la misma especie. En 1985, en el mes de

Fig. 2.—Las repoblaciones de pino radiata constituyen uno de los elementos característicos del paisaje actual del País Vasco.







Fig. 3.—Esta fotografía, obtenida el 13 de julio de 1989, nos muestra el aspecto de una repoblación de *Pinus radiata* D. Don en las márgenes del río Altube (Alava), a 350 metros de altitud. Se aprecian los daños producidos por las heladas tempranas, que tuvieron lugar durante los primeros días de noviembre de 1988. Se puede observar que los pinos más afectados fueron, en general, los que tenían menos protección vegetal a su alrededor y se encontraban más expuestos a los efectos del enfriamiento.



Fig. 4.—Follaje clorótico debido a deficiencias edáficas. Al fondo, se aprecia la coloración normal de los pinos que crecen en suelos adecuados.

enero, durante una semana, volvió a repetirse el fenómeno, con temperaturas mínimas de  $-10^{\circ}\text{C}$  en la costa franco-española (en el interior de Las Landas francesas se alcanzaron temperaturas inferiores a  $-20^{\circ}\text{C}$ ), helándose plantas de pino insigne en los viveros y en repoblaciones del último año. En noviembre de 1988 y cuando todavía las plantas se encontraban en actividad vegetativa, unas heladas tempranas, con temperaturas que oscilaron entre  $-5$  y  $-8^{\circ}\text{C}$  de mínima, durante 4-5 días seguidos, produjeron la helada general de los pinos insignes de los viveros del País Vasco, afectando a algunas plantaciones de menos de 5 años de edad.

Por otro lado, los ataques bióticos producen consecuencias variables según el agente nocivo de que se trate: así los in-



sectos perforadores provocan en muchos casos la muerte de los pies afectados mientras que otros, como los defoliadores y perforadores de guías terminales, causan disminuciones en el crecimiento y deformaciones en el porte de los pies con las consiguientes pérdidas de valor comercial.

En una especie de crecimiento rápido como es el pino insigne los daños provocados por las plagas y enfermedades tienen una importancia económica indiscutible, por lo que deben ser tenidos en cuenta en el momento de planificar las repoblaciones.

La plaga más importante que afecta al pino de Monterrey en España es la "procesionaria del pino", *Thaumetopoea pityocampa* Schiff. (*Lepidoptera*, *Thaumetopoeidae*), ya que, al ser una plaga primaria, su oruga provoca intensas y reiteradas defoliaciones, con independencia del vigor fisiológico de la masa, aunque la presencia de la plaga sí va relacionada con las laderas más soleadas. La especie *Pinus radiata* D. Don es muy sensible a esta plaga, junto con la especie *Pinus nigra* Arn., tanto en su subespecie *corsicana* como ni-



Fig. 5.—Característico bolsón de seda tejido por las orugas de procesionaria del pino (*Thaumetopoea pityocampa* Schiff.) rodeado de ramas intensamente defoliadas.

Fig. 6.—El tratamiento aéreo contra la procesionaria, mediante la pulverización con atomizadores rotatorios de insecticidas inhibidores del desarrollo disueltos en gasoil, permite obtener una elevada persistencia y resistencia al lavado por la lluvia de estos productos en las acículas, haciendo eficaz su aplicación en zonas pluviosas (foto Miguel Angel Madrid Duque).



gra o austríaca, siendo la especie *Pinus sylvestris* L. algo menos sensible y resultando la especie *Pinus pinaster* Ait. la más resistente de las europeas en condiciones adecuadas de estación.

Las defoliaciones producidas por las orugas de *Thaumetopoea pityocampa* Schiff. producen grandes pérdidas en la producción de madera, forma del fuste o tronco, crecimiento en altura y, aunque raramente acabe con los pinos atacados, los debilita lo suficiente para que las plagas secundarias de otros insectos y hongos patógenos causen su muerte.

Por otro lado, las orugas desprenden pelos urticantes que, presentes en el ambiente de los pinares atacados, pueden provocar en el hombre urticarias molestas y en ocasiones trastornos alérgicos graves, por lo que estos pinares quedan incapacitados para su uso recreativo en la época de vida de las orugas, además de dificultar y en ocasiones impedir a los operarios forestales la realización de los trabajos selvícolas y aprovechamientos madereros. Desde el punto de vista silvopastoral, el problema de las alergias en los animales domésticos es también importante, afectándoles principalmente en las mucosas en general y en los ojos en particular.

El pino radiata, en su calidad de especie de crecimiento rápido, sufre con estas defoliaciones severas pérdidas de producción. Así, BERNARD y CRUZ CONDE (1963) estimaron una pérdida anual de 1,3 m<sup>3</sup>/Ha. y, más tarde, CADAHIA e INSUA (1970) determinaron que, a niveles de infestación media de 1-2 colonias por árbol en pies de pino radiata de 4-7 años de edad durante tres años consecutivos, las pérdidas de crecimiento en volumen eran del 12-14%, mientras que a un nivel de infestación de tres colonias por árbol eran del 14-33%.

A tenor de estas cifras y teniendo en cuenta las fatales consecuencias que serían provocadas por la aparición de agentes nocivos secundarios, el tratamiento de control de la "procesionaria del pino" está plenamente justificado.

Este lepidóptero es un defoliador invernal, ya que las orugas aparecen al final del verano, se alimentan durante todo el

otoño e invierno y crisalidan al final de éste. Durante esta época se protege del frío tejiendo grandes bolsones de seda, en cuyo interior se agrupan cientos de orugas formando una bola. Estos bolsones actúan a modo de acumuladores térmicos de energía solar, por lo que se sitúan en la parte superior y más soleada de la copa del pino.

El momento adecuado para realizar un tratamiento químico eficaz, a fin de reducir drásticamente las poblaciones, es cuando las orugas están en primeros estadios y todavía no han provocado daños importantes.

Actualmente, el tratamiento más eficaz se lleva a cabo mediante pulverizaciones aéreas ULV (ultra low volume), con atomizadores rotatorios de 125-150 gr./Ha. del insecticida inhibidor del desarrollo denominado diflubenzuron 45% ODC, disuelto en 5 l. de gas-oil, o 250-300 gr./Ha. de diflubenzuron 25% WP, disuelto en 20 l. de agua (ROBREDO, 1980). También se han empleado otros inhibidores del desarrollo, como triflumuron, en dosis de 225 gr./Ha. de triflumuron 25 ULV, en 5 l. de gas-oil.

La década de 1980 ha resultado en general seca en España, influyendo en una incidencia más acusada de la plaga de *Thaumetopoea pityocampa* Schiff. en los bosques de pino españoles. En el País Vasco se han realizado los siguientes tratamientos aéreos en bosques de *Pinus radiata* D. Don: 28.000 Ha. en 1982, 6.400 Ha. en 1985 (tratándose sólo algunas laderas orientadas al Sur), 13.320 Ha. en 1986, 5.500 Ha. en 1987, 11.400 Ha. en 1988 y 22.500 Ha. en 1989.

Como podemos apreciar, hasta el momento se han tratado las zonas más afectadas, que en general coinciden con las más secas, con una periodicidad de tres años en los lugares de mayor infestación. En el País Vasco se ha empleado fundamentalmente diflubenzuron 45 ODC, a dosis de 125 gr./Ha., en 5 l. de gas-oil; en 1988 se ha ensayado en 2.000 Ha. el empleo de triflumuron 25 ULV, a dosis de 225 gr./Ha., en 5 l. de gas-oil, con una eficacia del 97% a los dos meses de reali-

zado el tratamiento, frente al 100% al mes de tratar en las zonas controladas con diflubenzuron 45 ODC.

De un modo general, los inhibidores del desarrollo, al actuar por ingestión sobre estados inmaduros de los insectos e impedir la formación de la cutícula, presentan una selectividad fisiológica notable, ya que respetan las formas adultas de todos los insectos y las larvas no masticadoras.

Además, muestran una elevada selectividad ecológica, pues el tratamiento se lleva a cabo en épocas en las que la presencia de orugas defoliadoras en el ecosistema es escasa y por el modo de aplicación, mediante pulverizaciones aéreas ULV con atomizadores rotatorios, en las que la mayoría de las gotas producidas son de diámetros próximos a las 125 micras, que son captadas casi en su totalidad por las acículas de los pinos, llegando al suelo en un porcentaje inferior al 10% (JOYCE y BEAUMONT, 1979).

La rápida degradación en el suelo y agua de los inhibidores del crecimiento les concede una elevada persistencia selectiva, ya que el plaguicida queda activo contra los fitófagos en las acículas de los pinos, mientras éstas permanezcan en el árbol, degradándose rápidamente y perdiendo actividad al incorporarse al suelo o al agua (CADAHIA y ROBREDO, 1988).

La aplicación de inhibidores del desarrollo mezclados con gas-oil tiene la ventaja frente a las mezclas con agua de su elevada persistencia y su resistencia al lavado por la lluvia, fenómeno meteorológico que puede ser frecuente en el período inmediato a la aplicación del producto (finales de agosto y mes de septiembre para los bosques de *Pinus radiata* D. Don).

No obstante, la elevada persistencia de los tratamientos con diflubenzuron en gas-oil sobre las acículas de los pinos, con una duración de al menos dos años, incide sobre las poblaciones de otras especies defoliadoras del pinar (SORIA *et al.*, 1986). Por esta razón, en aquellas zonas de elevado interés ecológico los reguladores o inhibidores del crecimiento están siendo sustituidos por pulverizaciones

ULV de formulados de *Bacillus thuringiensis* con aceite de soja u otros aceites minerales, siempre que el tratamiento se efectúe cuando las orugas estén en 2.º y 3.º estadio larvario (ROBREDO y OBAMA, 1987).

Después de un tratamiento químico masivo es necesario controlar los pequeños focos de plaga, que hayan podido quedar y los que vayan apareciendo en años sucesivos, por reinfestaciones de poblaciones próximas a la zona tratada o de diapausa de crisálida, mediante procedimientos mecánicos como la corta y posterior quema de los bolsones o con disparos de escopeta (CADAHIA y CUEVAS, 1964). Estas medidas mecánicas presentan el inconveniente de destruir la rama que soporta el bolsón y si éste está en la guía principal resultan desaconsejables. Como alternativas están la pulverización manual de los bolsones con fenitrotion o piretroides en agua o la más moderna técnica de captura masiva de machos con trampas cebadas con la feromona sexual de la hembra.

Efectivamente, sintetizada la feromona sexual de la "procesionaria del pino" (pityolure) (CAMPS *et al.*, 1981) y tras numerosos ensayos con diferentes modelos de trampas, con el fin de elegir el diseño más útil en el método de captura masiva de machos (CUEVAS *et al.*, 1983), se encontró que las trampas secas de gran capacidad eran las más adecuadas (MONTROYA, 1984) y que, en bajas infestaciones de plaga, proporcionan una cobertura suficiente con la instalación de 1 trampa/Ha.

Aunque las plagas que atacan al pino radiata o insigne lo pueden hacer en cualquier edad, sin embargo cada etapa del desarrollo del pino tiene sus plagas más características.

Así, en las etapas de vivero y repoblación joven son frecuentes los daños causados por *Hylobius abietis* L. (Coleoptera, Curculionidae), cuyos imagos se alimentan de las cortezas más tiernas del tallo y de las ramilas hasta provocar la muerte de la planta por anillamiento. En repoblados de más edad estos daños se producen solamente en las ramas laterales por lo que no suelen revestir importancia. Por otra

parte, esta especie es un perforador marcadamente secundario, ya que sus larvas se desarrollan en árboles moribundos, caídos y tocones. Así, tras cortas masivas de extensas áreas de pino insigne provocadas por fenómenos fortuitos, como fuertes heladas o pedrisco, originando la muerte de los pinares, se han producido explosiones poblacionales de este insecto perforador, que después de multiplicarse en los tocones que quedan tras el aprovechamiento maderero devastan las repoblaciones llevadas a cabo en esos terrenos.

Por consiguiente, como medidas preventivas son recomendables la eliminación de los árboles caídos y de los restos de cortas, mientras que los tratamientos de control de las poblaciones de imagos, mediante pulverizaciones con fenitrothion u otros productos, sólo son recomendables en viveros y plantaciones jóvenes de pequeña extensión.

También causa daños en viveros y sobre plantas de dos a seis años (BACHILLER *et al.*, 1981) el perforador de los brotes y yemas *Rhyacionia duplana* Hbn. (*Lepidoptera*, *Tortricidae*), cuyos ataques son especialmente llamativos en el pino insigne, al provocar una notable disminución del crecimiento en altura (ROBREDO, 1974), pues sus orugas destruyen los brotes apenas iniciado el crecimiento anual, por lo que, si los años se repiten durante varios años consecutivos, el pino adopta un porte achaparrado.

Debido a que una misma oruga puede destruir varios brotes, el tratamiento químico a base de pulverizaciones primaverales con inhibidores del desarrollo, como diflubenzuron, da buenos resultados en el control de sus poblaciones.

Otro perforador de brotes es *Rhyacionia buoliana* Schiff. (*Lepidoptera*, *Tortricidae*) que, a diferencia de la especie anterior, causa importantes daños en repoblaciones más desarrolladas, de edades comprendidas entre los 6 y 12 años (ROMANYK, 1963). Estos daños tienen como consecuencia no sólo la pérdida de crecimiento que provoca la destrucción de los brotes, sino también importantes deformaciones en el porte, como consecuencia

de la reacción del árbol a la plaga emitiendo brotes auxiliares en forma de "bayoneta" o "candelabro", con la consiguiente pérdida de valor comercial para determinados aprovechamientos.

No cabe duda que aquellos factores que producen una debilidad fisiológica en el árbol, tales como la sequía o las deficiencias edafológicas, incrementan la gravedad de los daños, que en condiciones fisiológicas normales son fácilmente superados por el pino insigne al ocluir y matar en resina a las larvas que atacan los brotes y siempre que la población de plaga no sea muy numerosa.

Para reducir estas poblaciones se pueden utilizar pulverizaciones a base de insecticidas como carbaril, dimetoato o triclofon, dirigidas contra las orugas de primeros estadios durante los meses de junio o julio. Son necesarios dos tratamientos sucesivos, el primero cuando ha emergido el 50% de los adultos y ya han nacido las primeras orugas y el segundo aproximadamente unos quince días más tarde, cuando ya ha emergido la totalidad de los adultos y no se van a producir nuevas puestas.

La síntesis de la feromona sexual de la hembra permite, además del seguimiento de las poblaciones, su utilización en la reducción de las mismas, mediante las técnicas de captura masiva de machos con trampas cebadas con la feromona o las técnicas de confusión en la cópula, con la pulverización de formulados microencapsulados de la feromona, que la liberan lentamente al medio ambiente y desorientan a los machos en su búsqueda de las hembras.

El perforador más importante de los repoblados jóvenes es *Pissodes notatus* F. (*P. castaneus* De Geer) (*Coleoptera*, *Curculionidae*), que ataca a pies debilitados por deficiencias edáficas, climáticas o por el ataque de otras plagas. En ocasiones, debido a la aplicación de una selvicultura inadecuada, que deje restos de podas y cortas, pueden aumentar desproporcionadamente sus poblaciones y atacar a árboles sanos.

En consecuencia, las labores selvícolas de higiene del monte, que le libren de





Fig. 7.—Imago de *Tomicus piniperda* L.

esos residuos de trabajos selvícolas, son siempre recomendables. Cuando el ataque es incipiente, se deben eliminar antes del mes de mayo todos los pies afectados identificables por el enrojecimiento de sus acículas. A partir de esta época se pueden instalar en el monte árboles-cebo, que consisten en varios pies desramados y apilados, sobre los que acuden masivamente los adultos a realizar la puesta, evitando que lo hagan en la masa de la repoblación; estos árboles-cebo deben ser retirados del monte antes del mes de septiembre, época en la que emergería de ellos una nueva generación de adultos.

Los tratamientos químicos aéreos, mediante espolvoreos con fenitrotion 5% en dosis de 15-20 kg./Ha., contra los imagos, que se encuentran en el follaje de los pinos, presentan grandes dificultades por el complicado ciclo biológico de la especie, que exige un detallado seguimiento del



Fig. 8.—Característicos grumos de resina en las entradas de las galerías maternas de *Tomicus piniperda* L., que delantan a los pies atacados por este escolítido.

mismo para poder determinar la época adecuada de la intervención química en cada zona del monte (COBOS y ROBREDO, 1982).

En los últimos años de un bosque de pino insigne, cuando está próximo a su aprovechamiento maderero o turno final, es la época en que es más susceptible de ser atacado por los "barrenillos" (*Coleoptera, Scolytidae*), que sienten verdadera preferencia por los pies debilitados, tanto por los ataques de otras plagas y enfermedades, como por condiciones selvícolas, climatológicas o edafológicas adversas.

Entre estos barrenillos destaca *Tomicus (Blastophagus) piniperda* L. (*Coleoptera, Scolytidae*), que produce dos tipos de daños: uno formado por las galerías de alimentación en las ramillas de la copa, que tiene como consecuencia una ligera poda, salvo que afecte a la guía principal, poco

probable en pies sanos, ya que el vigor de esta parte del árbol provoca que todo perforador que penetre en ella muera ocluido en resina; el otro daño es el que provocan las galerías subcorticales maternas en el fuste, del que colonizan el tercio superior, donde la corteza es menos gruesa, acabando con la vida del árbol en pocos meses, y siendo este daño detectable precozmente por el amarilleamiento progresivo de la copa, que se torna rojiza poco antes de la muerte del pino.

Debido a su complicado ciclo biológico resulta imposible encontrar una época del año durante la cual un porcentaje más o menos grande de su población esté fuera de las galerías subcorticales y sea, por lo tanto, accesible a un tratamiento insecticida.

Por consiguiente, las únicas actuaciones viables son las cortas sanitarias de los pies afectados y su retirada del monte, descortezando, quemando o pulverizando los troncos abatidos con fenitrotion, lindano o metoxicloro, con el fin de evitar que los imagos emerjan de éstos y puedan atacar a otros pies vecinos, hecho que se puede producir durante los meses de abril a junio según los climas.

Como medida preventiva es necesario programar adecuadamente las intervenciones selvícolas, tales como podas, claras y cortas, retirando del monte, destruyendo o tratando toda rama de diámetro superior a 4 cm., ya que sobre estos restos se pueden reproducir hasta alcanzar niveles de población tan altos que les permitan atacar a los pies sanos de los alrededores. Es por tanto conveniente llevar a cabo estas labores selvícolas durante el invierno y retirar los restos antes de la primavera.

Todas estas medidas sanitarias son de tal importancia que, anualmente, se dictan normas legales por los Departamentos de Agricultura que obligan a su cumplimiento.

Como complemento de estas acciones es conveniente el empleo de árboles-cebo, que, como se explicó anteriormente, son árboles recién apeados cuya misión es la de atraer a la población de imagos para

que se reproduzcan en ellos en lugar de atacar a los árboles en pie. En este caso los árboles-cebo se deben colocar antes del mes de marzo, esto es antes del comienzo de la época de apareamiento y puesta. Los pies destinados a cebo serán desramados y apilados en grupos de cinco a diez, procurando que no estén expuestos al sol. Deben ser sacados del monte antes del mes de mayo.

El otro barrenillo, que causa daños en los bosques próximos a su aprovechamiento final, es *Ips sexdentatus* Boern. (Coleoptera, Scolytidae). Esta especie coloniza principalmente aquellas porciones del fuste de diámetro mayor (20-40 cm.) y frecuentemente aparece asociada a *Tomiscis piniperda* L., que coloniza preferentemente la parte superior de la copa, dejando la inferior, más gruesa para *Ips sexdentatus* Boern. Presenta tres generaciones al año y las emergencias de imagos comienzan de forma escalonada a partir de marzo.

Los ataques se caracterizan por un amarilleamiento inicial del follaje, seguido de un enrojecimiento, que iniciándose en el ápice de la copa va descendiendo progresivamente hasta acabar con el árbol.

Debido al marcado carácter secundario de esta plaga, toda medida selvícola que vigorice la masa arbórea, así como la extracción del monte de todos los pies caídos, deteriorados o enfermos son medidas preventivas recomendables. La eliminación de los focos, descortezando los pies abatidos y quemando o tratando con fenitrotion, lindano o metoxicloro todos los restos de cortezas y ramas son las únicas medidas de control posibles.

Excepcionalmente, se han detectado daños de *Porthetria dispar* L. (Lepidoptera, Lymantriidae) en pinos insignes con sotobosque de *Erica* sp. sobre una superficie de 250 Ha. en Asturias durante la época comprendida entre 1953 y 1966 (DAFAUCE y CUEVAS, 1966). Esta es la única cita de ataque a una resinosa de este defoliador de frondosas en su área natural de distribución, ya que en el área neártica donde fue introducido a media-



dos del siglo pasado ataca por igual a frondosas y resinosas. Para controlar las poblaciones de este limántrido se deben hacer pulverizaciones ULV por medios aéreos con inhibidores del desarrollo o *Bacillus thuringiensis*.

También se han citado daños de *Dio-ryctria splendidella* H.S. (*Lepidoptera, Phycitidae*) en pino insigne, consistentes en abundantes excreciones de resina en los fustes como consecuencia de la actividad subcortical de la oruga y normalmente en pies de un cierto diámetro. Aunque no produce la muerte del árbol lo puede debilitar, facilitando después el ataque de *Pissodes notatus* F. (ROMANYK, 1963). Dado que nunca se han constatado daños de importancia no se realizan tratamientos de control.

En la década de 1950 a 1960 se llevaron a cabo plantaciones de pino radiata en los pisos fayal-brezal (*Myrica-Erica*) y laurisilva de las Islas Canarias. Estas repoblaciones fueron pronto abandonadas en fa-



Fig. 9.—Imago de *Ips sexdentatus* Boern.

Fig. 10.—Los parques de madera sin descortezar son un foco de dispección de *Ips sexdentatus* Boern. que, tras reproducirse masivamente en las trozas apiladas, coloniza la masa de pinar más próxima.





vor de las asociaciones vegetales autóctonas, dada su importancia ecológica y turística. Durante aquella época los repoblados padecieron el ataque del perforador de los brotes *Dioryctria nivaliensis* Rebel (*Lepidoptera*, *Phycitidae*), especie autóctona del archipiélago que vive sobre *Pinus canariensis* Sweet, ex Spreng sin revestir gran importancia, pero que sobre el pino radiata causaba graves daños en las guías terminales y brotes nuevos (AGENJO, 1960).

Respecto a las enfermedades que afectan al pino de Monterrey en España, podemos clasificarlas según el órgano sobre el que efectúan el daño.

Así, sobre semillas y plántulas, tanto en viveros como ocasionalmente en el mismo bosque, son frecuentes las marras de nacimiento de origen fúngico, "damping off", que se manifiestan sobre todo en primavera húmedas y están provocadas por diversas especies de hongos: *Fusarium oxysporum* Schlecht., *Pythium* spp., *Botrytis cinerea* Pers., etc. (MUÑOZ, 1988).

Normalmente, estos agentes patógenos viven saprofiticamente en el suelo pero, bajo determinadas condiciones de éste muy favorable al hongo, pueden penetrar en los tejidos de la plántula causando la paralización total o parcial de sus funciones fisiológicas. Entre estas condiciones edáficas están la abundancia de nitrógeno, una tendencia a la basicidad ( $\text{pH} > 5$ ), las temperaturas suaves de promedio superior a 20° C y la humedad elevada. Por otro lado estos hongos pueden adoptar formas resistentes, que les permiten superar prolongadas condiciones desfavorables del suelo y asegurar así infecciones futuras.

Estas marras o fallos de origen fúngico pueden ser de preemergencia, que actúan sobre las semillas y destruyen la plántula antes de que emerja del suelo y de postemergencia, que tumban las plántulas ya desarrolladas al destruir los tejidos del cuello de la raíz.

Para reducir la incidencia de estas marras se utilizan medidas preventivas de desinfección de semillas con fungicidas como captan, tiram, zineb, oxiquinoleato

de cobre, etc. y en el vivero, acidificando y desinfectando el suelo, evitando el empleo de abonos orgánicos e inoculando organismos antagonicos como *Tricoderma viride*. Si pese a todo se declarase una infección se pueden realizar pulverizaciones con fungicidas tales como mancozeb, captan, zineb, benomilo, etc.

En las raíces de pinos más o menos desarrollados pueden aparecer ataques de *Armillariella (Armillaria) mellea* (Vahl. ex Fr.) Karst (*Basidiomycotina*, *Agaricales*). Este hongo parásito facultativo, que vive saprofiticamente en el suelo del bosque, es capaz de infectar las raíces de pinos debilitados por sequías, competencias de luz y/o nutrientes y ataques de otras plagas y enfermedades. Produce un característico micelio blanco cremoso entre la corteza y el cambium de las raíces y, en las etapas finales de la enfermedad, en el cuello de la raíz, que al anillarlos produce progresivamente clorosis del follaje, caída prematura de acículas, "dieback" y muerte del pie.

Además de estos síntomas, el característico micelio blanco cremoso, las resinosas en el cuello de la raíz, las resquebrajaduras de la corteza y la facilidad con la que ésta se desprende, los característicos grupos de carpóforos de color miel, que aparecen en otoño, y los rizomorfos o cordones de hifas de color negro y aspecto correoso, que se encuentran sobre las raíces, bajo la corteza suelta o en el suelo y que son los órganos de propagación de la enfermedad, constituyen la confirmación definitiva de este hongo.

Los pinos mueren lentamente por rodales gracias a la propagación radicular de la enfermedad mediante los rizomorfos. No obstante, cuando hay abundancia de agua en el suelo los árboles enfermos pueden mantener el follaje verde durante mucho tiempo, aunque hayan perdido la mayor parte de su sistema radical; por el contrario en épocas de sequía la muerte de los pies es muy rápida.

No es posible el control eficaz y económico de grandes superficies afectadas, ya que las inyecciones en el suelo de una solución de sulfato de carbono, a la dosis de

100 gr./m<sup>2</sup>, que favorece el desarrollo del hongo antagonista *Trichoderma viride*, son recomendables sólo para pequeñas superficies. Por consiguiente, las únicas medidas factibles son las preventivas de extracción y destrucción de los rodales de pies afectados, eliminando los tocones y no volviendo a repoblarlos hasta transcurridos al menos tres meses (TORRES JUAN, 1975), así como toda labor selvícola que vigorice la masa de pinos.

Sobre los brotes de pino insigne es relativamente frecuente la infección de *Sphaeropsis sapinea* (Fr.) Dyko y Sutton (*Diplodia pinea* (Dem.) Kickx) (*Deuteromycotina*, *Sphaeropsidales*). Este hongo llega a destruir los brotes en su totalidad y después de varios años de infecciones sucesivas, produce una muerte generalizada de ramas en el ápice de las copas, que, tras reducir notablemente el crecimiento y

deteriorar el porte, provoca un "dieback" con abundante resinosis, acabando con la vida del árbol.

La enfermedad se difunde a través de las esporas producidas en unos cuerpos de fructificación de color negro, denominados picnidios, que se desarrollan principalmente en las escamas de las piñas de segundo año y, en menor medida, en la base de las raquílicas acículas de los brotes infectados. La pluviosidad veraniega abundante y las elevadas temperaturas favorecen la aparición de picnidios, que bajo condiciones de sequía estival no suelen aparecer hasta la primavera siguiente a la infección.

Es en la época primaveral, con lluvias abundantes y elevada humedad relativa, cuando las condiciones de germinación de

Fig. 11.—Característico brote en forma de cayado destruido por el ataque de *Sphaeropsis sapinea* (Fr.) Dyko y Sutton.



Fig. 12.—Los hongos defoliadores se caracterizan por afectar en mayor o menor medida a la parte inferior e interior de la copa, por lo que los ataques más intensos sólo dejan las acículas de los extremos de las ramas.

las esporas son óptimas. Si se producen estas condiciones durante el período de desarrollo de los brotes del año, esto es desde la apertura de las yemas hasta el completo crecimiento de las acículas, el hongo puede infectarlas. Además, puede infectar tejidos viejos y jóvenes a través de las heridas producidas por el granizo, insectos, podas y otras operaciones selvícolas, permaneciendo vulnerables durante varios días.

Aunque, para reducir los daños, son recomendables los tratamientos primaverales con fungicidas en dos aplicaciones, al menos, durante la época de desarrollo de los brotes, debido a que no se previenen las infecciones en las piñas, por su continuo y lento crecimiento a lo largo de todo el período vegetativo, que constituyen la principal fuente de inóculo de la enfermedad y a la frecuente aparición de un segundo brote y crecimiento otoñal del pino, sería necesario un número tan elevado de tratamientos fungicidas que hace inviable económicamente su control.

La eliminación de las ramas afectadas es sólo aconsejable en plantaciones ornamentales, ya que esta labor sanitaria no reduce la principal fuente de inóculo, que son las piñas de segundo año.

Lo que sí es recomendable es el evitar las cortas, podas y otras labores selvícolas que puedan producir heridas al árbol, durante aquellas épocas favorables a la propagación del inóculo, así como evitar la presencia de árboles adultos con piñas en las proximidades de los viveros.

En España, los ataques masivos de este hongo siempre están asociados a estados de debilidad de la masa, en general por condiciones meteorológicas o/y edafológicas desfavorables, siendo la presencia de *Sphaeropsis sapinea* (Fr.) Dyko y Sutton un magnífico indicador de la falta de idoneidad de la estación. La rentabilidad económica del pino insigne ha permitido en la mayoría de los casos asumir las pérdidas producidas por el hongo, salvo en aquellos aprovechamientos donde el buen porte fuese requisito indispensable.

En el País Vasco y durante los dos últimos años se han cortado a matarrasa al-

gunos bosques de pino radiata situados en laderas soleadas orientadas al Sur y que habían resultado fuertemente atacadas durante cinco años consecutivos por *Thaumetopoea pityocampa* Schiff., ya que las masas se encontraban puntisecas por los daños causados por la invasión de *Sphaeropsis sapinea* (Fr.) Dyko y Sutton, procediéndose a repoblar seguidamente con *Pinus pinaster* Ait.

Entre los hongos defoliadores del pino insigne destaca por su carácter primario *Scirrhia pini* Funk y Parker (*Ascomycotina*, *Dothideales*), cuyo anamorfo es *Dothistroma pini* Hulbary. Se caracteriza por producir una defoliación parcial, que afecta normalmente a las acículas de la parte interior e inferior de la copa del pino, por lo que los ataques graves sólo dejan las acículas de los extremos de las ramas.

Los síntomas iniciales aparecen durante el otoño y el invierno y consisten en manchas cloróticas en las acículas. Posteriormente estas manchas se vuelven de color rojizo, alternándose con zonas verdes. Esta división en bandas rojas y verdes ha provocado su denominación de "banda roja".

Al final de la infección la mayor parte de la acícula se vuelve de color rojizo, con la excepción de la base que se conserva de color verde. Este proceso dura aproximadamente 15-20 días desde la aparición de los primeros síntomas, siendo el desenlace final la caída prematura de un porcentaje importante de las acículas del follaje del pino, lo que se traduce en una pérdida de crecimiento y, en ocasiones, después de sucesivas defoliaciones, la muerte de pie.

En primavera, sobre las bandas rojas se desarrollan acérvulos estromáticos negros de la forma asexual *Dothistroma pini*, que forman picnidios de los que se difunden conidios y, más raramente, se desarrollan peritecios de la forma sexual *Scirrhia pini*, que emiten ascosporas.

Estos órganos de fructificación no suelen estar maduros hasta la primavera siguiente, a partir de la cual y durante todo el período vegetativo cualquier época de



lluvias, acompañada de temperaturas elevadas, sirve para la difusión masiva de picnidios. Así, desde el mes de Mayo hasta el de Octubre cualquier época lluviosa es propicia para nuevas infecciones, en las cuales el tubo terminal de cada conidio penetra en la acícula por un estoma. Los primeros síntomas en las acículas no aparecen hasta transcurridas 5-10 semanas. Por consiguiente, se necesitan al menos dos estaciones de crecimiento para completar el ciclo biológico de la enfermedad.

Aunque los tratamientos aéreos de grandes extensiones de pino insigne con polvo mojable de oxiclورو de cobre al 50% y en dosis de 4 litros disueltos en 50 litros de agua/hectárea han dado buenos resultados, con una o dos aplicaciones anuales (VAN DER PAS *et al.*, 1984), no se han realizado en España tratamientos de control de esta enfermedad, probablemente debido a que, pese a estar presente con frecuencia en nuestros bosques con niveles de infestación bajos, reviste gravedad esporádicamente y en superficies de reducida extensión, lo que no ha justificado económicamente una intervención química con medios aéreos.

Los raleos y podas son un método selvícola preventivo, que favorece la circulación del aire por la masa de repoblación y evita la formación de microclimas favorables a la enfermedad.

*Lophodermium pinastri* (Schrader) Chev. (*Ascomycotina*, *Phacidiales*), cuyo anamorfo es *Leptostroma pinastri* Desm., es un defoliador primaveral de acículas y los síntomas iniciales consisten en la aparición de manchas amarillas, que, tras volverse pardas, terminan por extenderse a toda la acícula, que posteriormente se desprende del ramillo y cae.

Sobre las acículas caídas aparecen los órganos de fructificación asexual o picnidios y meses más tarde, esto es durante el verano, aparecen los cuerpos de fructificación sexual o apotecios, en forma de características manchas elípticas de color negro, que liberan las ascosporas encargadas de la propagación por el aire de la enfermedad hasta encontrar nuevas acículas. El micelio del hongo se desarrolla en las

acículas durante el otoño y el invierno y, con la llegada de la primavera, completa el ciclo anual de la especie provocando la caída de las acículas afectadas.

Los inviernos suaves seguidos de primaveras y veranos húmedos favorecen en gran medida los ataques de este hongo. Por esta razón los daños suelen ser más intensos en las ramas más bajas y en el interior de la espesura de la masa, donde la humedad se mantiene más alta.

Debido a que el período de propagación mediante ascosporas dura todo el verano resulta inviable un tratamiento fungicida de carácter preventivo, aunque sí son aconsejables aquellas labores selvícolas que favorezcan la ventilación de la masa, tales como podas, aclareos y limpieas de matorral, así como la eliminación de las acículas caídas mediante labores de arado, que reducen sensiblemente la cantidad del inóculo.

Por último, *Cyclaneusma minus* Di Cosmo Pereda Minter (*Naemacyclus minor* Butin) (*Ascomycotina*, *Rhytismataceae*) es un defoliador otoñal de acículas con un marcado carácter secundario, que, al no defoliar las acículas del primer año, nunca produce una defoliación total que ponga en peligro la supervivencia de los pies, aunque indudablemente provoca una mayor o menor reducción del crecimiento según el grado de defoliación.

Los síntomas aparecen en los meses de Septiembre a Noviembre sobre las acículas de segundo año y consisten en decoloraciones irregulares que cubren parcialmente la acícula y que, posteriormente, se funden, volviéndola en su totalidad de color amarillo pajizo y sobre la que aparecen bandas transversales pardo-rojizas oscuras.

Al mes de aparecer estos síntomas se desarrollan los cuerpos de fructificación (apotecios) de un característico color blanco grisáceo y aspecto céreo, tanto en las acículas caídas como en las que aún permanecen en el árbol.

Las ascosporas, liberadas de los apotecios después de períodos de lluvias, son dispersadas por el viento, pudiendo iniciar la infección de las acículas de primer año

o más viejas, que no manifestarán los síntomas hasta el año siguiente.

Por su carácter secundario y ante la inviabilidad económica de realizar varios tratamientos preventivos con fungicidas durante la fase de dispersión de ascosporas, que dura todo el período vegetativo, sólo son recomendables las prácticas culturales, que incrementen la circulación del aire a través de la masa arbórea, reduciendo así el inóculo en suspensión dentro del bosque y la formación de microclimas favorables a la propagación del hongo.

Finaliza así el resumen de las plagas y

enfermedades que atacan a la especie *Pinus radiata* D. Don en el País Vasco y en el conjunto de España.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores queremos agradecer desde estas líneas la inestimable colaboración prestada por D. Miguel Angel Madrid Duque, de la Diputación Foral de Alava y D. Francisco Garín García, de la Diputación Foral de Guipúzcoa.

## ABSTRACT

COBOS-SUAREZ, J. M. y M. M. RUIZ-URRESTARAZU, 1990: Problemas fitosanitarios de la especie *Pinus radiata* D. Don en España, con especial referencia al País Vasco. *Bol. San. Veg. Plagas*, 16 (1): 37-53.

The forests of Monterey or insignis pine in Spain are plantation stands, whose characteristics help the outbreaks of pests and diseases, being as they are pure, contemporary forests, constituted by and exotic species.

On the other side, the edaphic and climatic requeriments of the Monterey pine in its natural ranges of California promote that, it usually stands on a narrow geographical area in the northern of the Iberian Peninsula at hights below 800 metres. However, the raised economic efficiency of this pine has caused its plantation on sites that were, in more or less measure, outside the optimum, generating a physiological weakness of the forests and favouring so the outbreaks of pests and diseases, and considerable losses by non biological injurious agents, just as those caused by freezes.

The most important pest of Monterey pine in the Basque Provinces is the pine processionary moth (*Thaumetopoea pityocampa* Schiff.), whose caterpillars produce strong defoliations, that cause heavy losses of the yield.

Although the pests who attack insignis pine, can make it during any age of the tree, however, each stage of its development has its characteristic pest.

In this way, *Hyllobius abietis* L. and *Rhyacionia duplana* Hbn. often cause damages on nursery and young plantations, *Rhyacionia buoliana* Schiff. and *Pissodes notatus* F. on more developed plantations, and the last years of the insignis pine forests, when they are on the verge of final cropping, constitute the stage in which they are most liable to suffer attacks by scolytids, *Tomicus piniperda* L. and *Ips sexdentatus* Boern., who prefer weakened trees.

Exceptionally, damages of *Porthetria dispar* L. on insignis pine forests with underbrush of *Erica* sp., *Dioryctria splendidella* H.S. and *Dyoryctria nivalensis* Rebel have been detected on plantations in the Canary Islands.

Concerning the diseases that attack radiata pine, they can form a group according to the injured organ along the tree.

In this way, the fungi *Fusarium* spp., *Pythium* spp., *Botrytis* spp., etc. cause the damping off on seeds and seedlings in nurseries; *Armillariella mellea* (Vahl. ex Fr.) Karst damages the roots; the infection of *Sphaeropsis sapinea* (Fr.) Dyko and Sutton is common on shoots; and among defoliator fungi, the diseases that stand out are: *Scirrhia pini* Funk and Parker by its primary character, whose anamorph is *Dothistroma pini* Hulbary; *Lophodermium pinastri* (Schrader) Chev., a spring defoliator, whose anamorph is *Leptostroma pinastri* Desm., and finally, *Cyclaneusma minus* Di Cosmo Pereda Minter, an autumnal defoliator with a strong secondary character.

**Key words:** *Pinus radiata*, Monterey pine, insignis pine, pests, diseases.

REFERENCIAS

- AGENJO, R., 1960: Una plaga nueva de las repoblaciones forestales de *Pinus insignis* en la Isla de Tenerife, originada por el Lepidóptero *Dioryctria nivaliensis* Rebel, 1892 (*Lep. Phycit.*) *Boletín del Servicio de Plagas Forestales*, **III** (5): 121-132.
- BACHILLER, P.; CADAHIA, D.; CEBALLOS, G.; COBOS, J. M.; CUEVAS, P.; DAFUCE, C.; DAVILA, J.; GONZALEZ, J. R.; HERNANDEZ, R.; LEDESMA, L.; MALLÉN, J. A.; MOLINA, J.; MONTOYA, R.; NEIRA, M.; OBAMA, E.; RIESGO, A.; ROBREDO, F.; ROMANYK, N.; RUPÉREZ, A.; SANCHEZ, A.; SORIA, S.; TOIMIL, F. J.; TORRENT, J. A., 1981: *Plagas de insectos en las masas forestales españolas*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid. 252 pp.
- BERNARD, A. y CRUZ CONDE, F., 1963: *Ensayo estadístico económico sobre la estructura general del área forestal en España*. Cuaderno núm. 1., Ministerio de Agricultura. Dirección General de Montes, Caza y Pesca Fluvial. Madrid.
- CADAHIA, D. y CUEVAS, P., 1964: Tratamientos de la "procesionaria del pino", *Thaumetopoea pityocampa* Schiff., en la campaña 1963-64. *Boletín del Servicio de Plagas Forestales*, **VII** (13): 12-22.
- CADAHIA, D. e INSUA, A., 1970: Estimación de los daños producidos por *Thaumetopoea pityocampa* Schiff. en repoblaciones de *Pinus radiata* D. Don. *Boletín del Servicio de Plagas Forestales*, **XIII** (26): 159-172.
- CADAHIA, D. y ROBREDO, F., 1988: La persistencia selectiva del diflubenzuron. Un nuevo concepto. En "Estudios sobre los tratamientos forestales con diflubenzuron y su incidencia sobre la fauna". ICONA Serie técnica-4. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid. 149 pp.
- CAMPS, F. y col., 1981: Synthesis of two isomer of the potential sex-pheromone of *Thaumetopoea pityocampa* (*Lep., Notodontidae*) and related model compounds. *Chemistry letters*, pp. 703-706.
- COBOS, J. M. y ROBREDO, F., 1982: Notas sobre la prevención y lucha química contra *Pissodes notatus* F. (*Col. Curculionidae*) *Boletín del Servicio de Defensa contra Plagas e Inspección Fitopatológica*, **8** (2): 225-235.
- CONSORCI FORESTAL, 1985: Datos sobre el pino radiata en Cataluña. Santa Coloma de Farners (Girona).
- CUEVAS, P.; GUERRERO, A. y MONTOYA, R., 1983: Nuevas experiencias con "pityolure", feromona sintética de *Thaumetopoea pityocampa* Schiff. *Boletín de la Estación Central de Ecología*, **12** (24): 75-80.
- DAFUCE, C. y CUEVAS, P., 1966: Memoria de los trabajos realizados por la Sección de Tratamientos desde el 1 de octubre de 1965 al 30 de septiembre de 1966. *Boletín del Servicio de Plagas Forestales*, **IX** (18): 183-188.
- GOBIERNO VASCO, 1988: *Inventario Forestal del País Vasco*. Vitoria. 341 pp.
- ICONA, 1979: *Las coníferas en el primer inventario forestal nacional*. Ministerio de Agricultura. Madrid.
- JOYCE, R. J. V. y BEAUMONT, J., 1979: Collection of spray droplets and chemical by larvae, foliage and ground deposition. In "Control of Pine Beauty Moth by *Fenitrothion* in Scotland". Forestry Commission: 63-88.
- MONTOYA, R., 1984: Descripción de un nuevo modelo de trampa para la captura de machos de procesionaria del pino. *Boletín de la Estación Central de Ecología*, **13** (26): 99-103.
- MUÑOZ, M. C., 1988: Diagnóstico de enfermedades en plantitas de *Pinus radiata* de los viveros de Oquendo (Alava). *Comunicación técnica*. Archivos Subdirección General de Sanidad Vegetal.
- ROBREDO, F., 1974: Contribución al conocimiento de la bioecología de *Rhyacionia duplana* Hb. (*Lep. Tortricidae*): estudio de la oruga y de la crisálida. *Boletín de la Estación Central de Ecología*, **3** (6): 55-62.
- ROBREDO, F., 1980: Tratamientos masivos con diflubenzuron contra la procesionaria del pino en España. *Boletín del Servicio de Defensa contra Plagas e Inspección Fitopatológica*, **6**: 141-154.
- ROBREDO, F. y OBAMA, E., 1987: Soybean oil as ULV carrier in forest spraying using *Bacillus thuringiensis*. *Med. Fac. Landbouww. Rijksuniv. Gent*, **52** (2b): 757-762.
- ROMANYK, N., 1960: Dos curculiónidos peligrosos de las repoblaciones de pino. *Boletín del Servicio de Plagas Forestales*, **III** (5): 147-158.
- ROMANYK, N., 1963: Las plagas de insectos en repoblados de pino. *Boletín del Servicio de Plagas Forestales*, **VI** (11): 20-32.
- SORIA, S.; ABOS, F. y MARTIN, E., 1986: Influencia de los tratamientos con diflubenzuron ODC 45% sobre pinares en las poblaciones de *Graellsia isabellae* (GRAELLS) (*Lep. Syssphingidae*) y reseña de su biología. *Boletín de Sanidad Vegetal, Plagas*, **12**: 29-50.
- TORRES JUAN, J., 1975: *Patología Forestal*. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes, Madrid. 270 pp.
- VAN DER PAS, J. B.; BULMAN, L. y HORGAN, G. P., 1984: Disease control by aerial spraying of *Dothistroma pini* in tended stands of *Pinus radiata* in New Zealand. *New Zealand Journal of Forestry Science*. **14** (1): 23-40.