

## ***Hemiberlesia pitysophila* Takagi (Homóptera, Diaspididae) plaga letal de *Pinus massoniana* Lamb. en China**

D. CADAHIA

En mayo de 1982 se descubre en China continental, en las proximidades de Hong Kong y Macau, la iniciación de un proceso de decaimiento y muerte de los pinares de *Pinus massoniana* Lamb. producido por la cochinilla diaspina *Hemiberlesia pitysophila* Takagi, probablemente introducida en Hong Kong sobre árboles de Navidad procedentes de Japón o Taiwán. En 1987 la superficie afectada por la plaga alcanzaba ya a 419.250 ha., con una progresión imparable del proceso que amenaza a unas 2,5 millones de ha. pobladas por *P. massoniana* en la provincia de Guangdong y gran parte de los 12 millones de ha., pobladas con la misma especie, repartidas en el resto de la geografía de China. En este trabajo se da noticia del gran esfuerzo realizado, en los últimos años, por los especialistas y forestales chinos en el conocimiento del problema y su resolución. Por el momento sólo presenta algunas posibilidades de éxito la introducción de entomófagos procedentes del área de distribución natural de la cochinilla; aun cuando, se estima conveniente avanzar en la puesta a punto de la lucha química como medio auxiliar para el reforzamiento de las barreras naturales existnetes para impedir la rápida dispersión de la plaga. Se dan recomendaciones a corto y medio plazo para paliar los efectos catastróficos del proceso.

D. CADAHIA. Subdirección General de Sanidad Vegetal. Juan Bravo, 3-B. 28006 Madrid.

**Palabras clave:** *Hemiberlesia pitysophyla*, *Pinus massoniana*, *Coccobius*, decaimiento, muerte arbolado, control químico, control biológico.

### **INTRODUCCION**

Con el propósito de remediar la crisis de los recursos forestales, el Gobierno de China está realizando un gran esfuerzo de reforestación. En el Sur de China las repoblaciones con pinos constituyen una gran parte de todos los bosques creados por el hombre y es una tarea esencial proteger estas repoblaciones contra el ataque de plagas de insectos y enfermedades.

En mayo de 1982, se detectaron en la China continental en las proximidades de Macau, los primeros daños de un insecto Diaspididae, *Hemiberlesia pitysophila* Takagi, sobre las repoblaciones de *Pinus massoniana* Lamb., con características de alarmante gravedad.

La situación crítica de decaimiento y muerte del arbolado debida a la plaga y su

rápida difusión motivó la petición de asistencia técnica de emergencia FAO/TCP por parte del Gobierno de la República Popular de China. Como consecuencia, en 1988 se pone en marcha el Proyecto Número TCP/CPR/8854(E) que se inicia en mayo con una duración de ocho meses y los objetivos de asistencia siguientes:

- Identificar los medios eficaces para detener la dispersión de la «cochinilla».
- Introducir los enemigos naturales de la plaga.
- Realizar ensayos de eficacia de diferentes insecticidas, para controlar la plaga.

Para alcanzar los objetivos de asistencia propuestos, soy contratado por la F.A.O. como Consultor bajo la supervisión del Director del Servicio de Operaciones Forestales

del Departamento de Montes de dicha Organización.

El gran interés forestal que presenta el problema y la magnitud destructiva de la plaga me impulsan a presentar este trabajo, fruto de mi estancia itinerante en la provincia china de Guangdong y de la amable y eficaz asistencia de los especialistas chinos que me acompañaron o con los que tuve contactos en las instituciones visitadas e inspecciones de campo. La mayor parte de su contenido está tomado del informe relativo a la misión que F.A.O. me encomendó.

Con posterioridad a la remisión del informe citado tuve el gusto de contactar con el Ingeniero Silvicultor portugués C.D.S. NOGUEIRA, que como especialista en sanidad forestal fue comisionado por el Gobierno portugués en junio de 1980, para dictaminar sobre las causas del decaimiento y muerte de los pinos del territorio de ultramar de Macau. La lectura de su informe me ha resultado de gran valor, ya que afianza mis hipótesis de trabajo.

## EVALUACION DE LA SITUACION

### El pino «Cola de caballo», *Pinus massoniana* Lamb.

El recurso forestal afectado por la plaga *Hemiberlesia pityophila* Takagi, como problema origen de la consulta, son las formaciones naturales y extensas repoblaciones artificiales de *Pinus massoniana* Lamb. de las que hacemos una breve reseña, tomando como fuentes a MIROV (1967) y la información directa recibida.

*Pinus massoniana* Lamb. de la sección Diploxylon, es conocido por algunos autores chinos como «pino rojo del sur» y en la actualidad su denominación más común es la de «pino cola de caballo» (Ma Wi Suong)

# 马尾松

Fig. 1.—Denominación de *Pinus massoniana* Lamb. en chino (Ma Wi Suong).

WU (1947) en su monografía de los pinos de China nos proporciona una descripción de su área de distribución geográfica natural. Según este autor, este pino cubre un área que se extiende sobre más de diez provincias. Incluye el Sur de Jiansu, sur de Anhui, sur de Hubei, una gran parte de Sichuan, excepto sus límites norte y oeste, una estrecha faja del límite oriental de la provincia de Xizang, todo el territorio de las provincias de Zhejiang, Hunan, Fujian y Guangdong, este de Jiangxi y suroeste de Guizhou. Además de esta enorme superficie del continente, cruza el mar hasta las islas de Taiwán y Hainan. Encontramos como límite norte a Hwi Ho, el Han Jiang y el Ta Pa Shan, pero incluyendo las islas antes citadas. En las fronteras oeste y noroeste de su área de distribución geográfica esta especie entra en contacto con la región del pino de Yunnan, *Pinus yunnanensis* Franchet, a lo largo de irregulares pero de claros límites fronterizos, como lo hace más al noroeste con *P. tabulaeformis* Carrier y en la zona central de su área de distribución con *P. hwangshanensis* Hsia, que se encuentra distribuido discontinuamente en las montañas más elevadas, en alturas siempre superiores a los 900 m. y más abundante pero en bosquetes entre 1.800 y 2.400 m. de altitud. En la isla de Taiwán se encuentra junto con *P. taiwanensis* Hayata, que crece en altitudes medias y altas en las montañas centrales.

En la isla de Hainan coexiste con los pinos de la sección Haploxylon, *P. fenzeliana* Hand.-Maz. y *P. armandi* Franchet.

En Zhejiang usualmente se encuentra por debajo de los 300 m. en masas puras o asociado con *Cunninghamia lanceolata* Hook, *Phyllostachys edulis* Houz. de Leal y *Cryptomeria japonica* D. Don. En el sur de Zhejiang, así como en Fujian, se encuentra a veces asociado con *Keteleeria*.

Existen extensos pinares de *Pinus massoniana* asociados con *Phyllostachys* y *C. lanceolata* en los distritos montañosos de Anhui, Jianzi y norte de Fujian bajo una altitud de unos 450 m.

Este pino es uno de los árboles más conocidos de los bosques vírgenes de las alturas del norte de Jiangxi. Se han citado pinos de más de 100 años en esta provincia.

En el norte de Guangdong por encima de los 1.000 m., el pino «cola de caballo» crece en cualquier lugar, particularmente en sitios secos y suelos delgados, alcanzando los 50-60 cm. de diámetro. Desde Guangdong penetra en Tonkin, provincia de Vietnam.

En la provincia de Hunan, *Pinus massoniana* es el árbol más abundante. Forma masas puras de pequeña superficie aquí y allá o se encuentra asociado con otros árboles en masas mixtas sobre los 1.000 m. de altitud.

A lo largo de la cuenca del río Rojo, las laderas de las montañas bajo los 1.000 m., con frecuencia, son salpicadas de *P. massoniana*. Este pino se encuentra disperso, en árboles aislados o bien en grupos, o asociado con otros árboles, si la montaña no está totalmente denudada. En el norte de Zhejiang, cerca de Uen Chuan Hsien se encontró un bosque de viejos pinos alrededor de un monasterio lama.

En la provincia de Guizhou este pino es también bastante común. Forma bosques mixtos asociado con *Phyllostachys* y *Cunninghamia* en la cuenca baja del río Wu Kiang y se encuentra también asociado con *Quercus* sp. en la cuenca central. En la cuenca alta del Wu Kiang por encima de los 2.000 m. desciende cuando la temperatura se hace más baja. A lo largo del Yun Kiang los climas calientes y húmedos proporcionan buenas condiciones para el crecimiento del pino. Son comunes las masas mixtas de este pino con cipreses y frondosas a lo largo del curso del Chische o río Rojo, que fluye del noroeste al sur de Zhe Jiang. En la parte este de la provincia donde las plantaciones de *Cunninghamia* son frecuentes e intensivas, el pino «cola de caballo» crece sólo en lugares pobres y ventosos.

En las regiones montañosas del Hubei oriental, bajo la altitud de 1.500 m., este pino ha sido encontrado en mezcla con frondosas.

Se encuentra en la parte norte de la isla de Taiwán, esparcido en grupos como bosque secundario y también en las colinas costeras de la prefectura de Taito, entre los 300 y 1.300 m. de altitud. Como ya hemos dicho se encuentra también en las colinas

de la isla de Hainan. El rango general altitudinal de *P. massoniana* se encuentra entre 0 y 2.000 m.

A pesar de que *P. massoniana* cubre tan extensa superficie su morfología es bastante homogénea a través de su amplia área geográfica y aún teniendo en cuenta las variadas situaciones climáticas en que se encuentra no existen grandes diferencias significativas por las que puedan establecerse variedades geográficas o ecológicas definidas. Si bien esta opinión expresada por Wu (1956) no es sustentada en la actualidad, pues los especialistas que se ocupan del problema han constatado la existencia de variedades, teniendo en cuenta la procedencia de las semillas.

Solamente, ha sido descrita una variedad *P. massoniana* var. *henryi* que es discutida como tal (SHAW, 1914). Sin embargo, puede decirse que *P. massoniana* es una especie que mantiene bien su status, sin que se presenten hibridaciones con las especies más próximas geográfica o taxonómicamente.

En la actualidad, gracias al enorme y ambicioso programa de repoblaciones iniciado en el año 1956, *P. massoniana* cubre una superficie de 14.243.700 ha. distribuidas en catorce provincias; Guangdong, Zhuang, Fujian, Hunan, Hubei, Jiangxi, Zhejiang, Jiangsu, Anhui, Shanxin, Yunan, Guizhou, Sichuan y Henang.

Particularmente, en la provincia de Guangdong la superficie repoblada mediante siembra directa por avión es la mayor de todo el país, especialmente con *P. massoniana*, que en la actualidad cubre una superficie de unas 2.530.000 ha., es decir, algo más del 50% de la superficie forestal de la provincia.

Hasta el momento de iniciarse el problema de decaimiento y muerte causado por *Hemiberlesia pitysophila* las repoblaciones se realizaban mediante siembras por avión, completándose la labor mediante siembras manuales para cubrir los fallos de la aviación y repoblar los lugares más accesibles. En consecuencia, sólo una pequeña proporción de la superficie repoblada corresponde a plantaciones con plantas de vivero de un año.

En las condiciones ecológicas predomi-

nantes en la provincia de Guangdong, *P. massoniana* presenta unos buenos crecimientos, de unos 7 m.<sup>3</sup>/ha. y año, y turnos de corta de 20 años con existencias medias en el momento de la corta de unos 63 m.<sup>3</sup>/ha.

En la actualidad se están realizando siembras por avión con una especie de *Acacia* de Taiwán sobre las superficies de pinar afectados por *Hemiberlesia pitysophila*, con una finalidad simplemente ecológica, puesto que su aprovechamiento forestal no parece interesante desde un punto de vista productivo, si bien también es un recurso aprovechable por la población rural.

También en las zonas afectadas se han realizado extensas plantaciones con *Pinus elliotii* Engelm. que presenta buenas características morfológicas y buenos crecimientos. Se adapta perfectamente a las condiciones ecológicas locales y, además, es tolerante a los ataques de *H. pitysophila*.

### *Hemiberlesia pitysophila* Takagi

*Hemiberlesia pitysophila* (fig. 2) es un insecto Homoptera de la familia *Diaspididae* cuyas especies son conocidas como «armored scales» en los países anglosajones y como «cochinillas» en los países latinos. El género *Hemiberlesia* contiene más de treinta especies distribuidas por todo el mundo, de las que unas seis son de China. En 1956 el japonés TAGAKI recolectó en la isla de Taiwán unas muestras que, posteriormente, en 1969 publicó como especie nueva en la revista «Insecta Matsumurana». En 1980 el investigador japonés KAWAI en su libro dedicado a las «cochinillas del Japón» dice que *H. pitysophila* se distribuye en Japón en las islas Luchu y Xian Dao y que junto a *Inulaspis* afecta gravemente a los pinos.

A partir de 1982, año de introducción de la plaga en el continente y en vista de los

graves daños que producía, se iniciaron los estudios sobre bionomía, parasitismo y predación, así como se establecieron los muestreos de detección necesarios para conocer la situación de *H. pitysophila* y su avance anual en la provincia de Guangdong. Por lo que en la actualidad la información existente es abundante y de gran calidad científica.

El equipo técnico y colaboradores de la Estación de Protección Forestal de Huidong del Departamento Forestal de la provincia de Guangdong, en el año 1987, ha publicado una serie de trabajos que contienen gran parte de esta información. Son W. Y. PAN, Z. Y. TANG, G. J. TANG, G. L. XIE y Ch. F. LIANG, entre otros, los autores de los trabajos dedicados a las investigaciones preliminares de *H. pitysophila*, que se encuentran reunidos en una publicación particular de la citada Estación, en la que se detallan las plantas hospedantes, distribución y daños, el ciclo de desarrollo de machos y hembras en sus cinco generaciones anuales observadas en las condiciones ecológicas de la provincia de Guangdong, duración de los diferentes estados de desarrollo de cada generación a las temperaturas umbrales de desarrollo y la integral térmica de cada estadio y del total de las generaciones, así como la densidad de las poblaciones naturales y modelos de su desarrollo en las diferentes generaciones.

La generación de mayor densidad es la primera cuyo máximo se da a finales de abril. La segunda y tercera, bien diferenciadas, cuyos máximos se dan en los meses de verano, y la cuarta y quinta generaciones menos densas, poco diferenciadas, que se dan en el otoño. Las altas temperaturas del verano determinan una alta mortalidad, y como consecuencia una más baja densidad de estas generaciones y las otoñales. Las temperaturas medias altas, por tanto, son un factor clave en el control natural de las poblaciones.

La dispersión del insecto se da en el momento de la eclosión. Las larvas móviles de primera edad son transportadas por el viento a relativamente cortas distancias. En el momento actual se estudia, mediante un dispositivo experimental de trampas adhesivas diseñado a tal fin, la distancia media y máxima de avance de la plaga de cada

# 松突圓蚧

Fig. 2.—Denominación de *Hemiberlesia pitysophila* Takagi en chino (Suong Tu Yan Zue).

generación. Por el momento, se han detectado distancias de arrastre por viento de cerca de ocho kilómetros.

Alcanzada la planta huésped de forma aleatoria, las larvas móviles de primera edad se fijan preferencialmente, por estímulos tigmotácticos, en las caras internas de las bases de las dos acículas que forman el fascículo o bajo la vaina que envuelve las mismas. Cuando la población es muy alta más de 100 individuos por acícula, se fijan en las ramillas, frutos verdes y, menos frecuentemente, a lo largo de las acículas (figs. 3 y 4). Una vez fijada las larvas de primera edad, el insecto pasa por un nuevo estado larvario, que en la línea de las hembras, tras una nueva muda, alcanza el estado de hembra adulta que, apareada con el macho, realiza la oviposición. La línea de machos, tras pasar por el estado de pupa emerge en adultos dispuestos a la copulación.

Las cinco generaciones se suceden durante el año. Las tres primeras bien definidas en marzo, mayo-junio y agosto-septiembre, respectivamente, y la cuarta y quinta, poco diferenciadas, en otoño.

La presencia continuada de altos niveles de población sobre *Pinus massoniana* hace que progresivamente se acorten los brotes de crecimiento y pierdan prematuramente las acículas de las brotaciones anteriores con la consiguiente pérdida de vigor del árbol y su muerte final, en un período que oscila entre dos y cuatro años, según la edad y condiciones vegetativas del mismo (fig. 5).

Los estudios realizados hasta el momento sobre los enemigos naturales de *H. pityso-phila* son bastante completos y han sido resumidos por LIANG (1987), verbalmente comunicados por el profesor XIE, de la Escuela Forestal de Nanking.

Aún cuando en la provincia de Guangdong existen numerosos enemigos naturales de *H. pityso-phila* no son suficientemente eficaces para controlar la plaga. El porcentaje de parasitismo actual es del 2-4%, principalmente en machos que se encuentran menos protegidos que las hembras, que preferencialmente se encuentran bajo las vainas de las acículas, por lo que puede decirse que aún no ha sido descubierta una especie



Fig. 3.—Larvas de *Hemiberlesia pityso-phila* Takagi fijadas sobre acículas y ramillas.



Fig. 4.—Larvas de machos y hembras de *Hemiberlesia pityso-phila* Takagi.

autóctona eficaz para el mantenimiento del equilibrio biológico natural.

Los enemigos ocasionales encontrados hasta el momento en la provincia de Guangdong son:

- Chilocorus kuwanae* Silvestri
- Ch. circumdatus* Gyllenhal
- Ancylopteryx octopunctata* F.
- Telsimia* sp.
- Chrysopa kulingensia* Navas
- Anystis baccarum* L.
- Amblyseius nicholsi* Ehara et Dea
- A. herbicolus* M.
- A. newsami* E.



Fig. 5.—Acortamiento de brotes y pérdida prematura de acículas de las brotaciones anteriores por ataque reiterado de *Hemiberlesia pitysophylla* Takagi.

*Cybocephalus nipponicus* Endr. Jounq  
*Karnyothrips flavipes* (Jones)  
*Aleurodothrips fascipennis* Franklin  
*Encarsia citrina* (Mayr)  
*Encarsia* sp.  
*Aphytis* sp.  
*Prospaltella perniciosi* Tower  
*Cladosporium cladosporioides* (Fres) Derica  
*Verticillium lecanii*

#### Decaimiento y muerte de los pinares de *P. massoniana* de la provincia de Guangdong

Por NOGUEIRA (1980) tenemos las primeras noticias de la aparición de un cierto número de pinos muertos o con mal aspecto vegetativo de gran parte de las manchas de pinar, pertenecientes a la especie *Pinus massoniana* Lamb., que cubrían las zonas de las cotas más altas y declividades acentuadas de las islas de Taipa y Coloane; manchas de pinar totalmente desaparecidas en la actualidad, como hemos podido comprobar.

En esta situación inicial, como respuesta a la petición del Gobierno de Macau al Gobernador de Hong Kong, dos técnicos del Departamento de Agricultura y Pesca, no solo identificaron las principales plagas presentes en los pinos, sino que iniciaron ensayos de control químico contra una cochinilla que consideraron como la especie más per-

judicial al pinar. Esta cochinilla, en aquel momento aún no identificada, había sido igualmente detectada, poco antes, en Tai Mo Shan en Hong Kong, afectando a la misma especie de pino, sobre poblaciones más densas y jóvenes que las del Concejo de las Islas, pero haciendo daños similares.

Igualmente, el Gobierno de Macau solicitó de la Secretaría de Estado de Ordenación Física y Ambiente metropolitana el desplazamiento de técnicos que estudiaran in situ las medidas a tomar para eliminar o atenuar, al menos, las causas de la muerte de los pinares y la consiguiente desaparición de la cubierta vegetal. Esta petición dio lugar al informe de NOGUEIRA (1980) que participó en la misión como experto en sanidad forestal.

En China continental, *H. pitysophylla* se descubrió en mayo de 1982 en árboles de *Pinus massoniana* en la ciudad de Zhuhai próxima a Macau en las proximidades de Hong Kong, posiblemente introducida en este territorio sobre pinos procedentes de Luchu o Taiwan como árboles de Navidad, tal como fueron informados los especialistas LIAN, XIE, WANG y PAN en su visita a Hong Kong en el año 1984. Este tipo de comercio se produce anualmente, tal como puede observarse en el Cuadro 1 en el que se da la estadística de los árboles introducidos durante el período 1979-1983, gran parte de ellos del género *Pinus*.

A partir de 1982, en vista de los graves daños iniciales y el avance ostensible de la plaga, se establecieron los sistemas de vigilancia y muestreo en los distritos forestales limítrofes a las zonas afectadas para obtener datos de la progresión de la plaga, niveles de infestación y daños producidos por la misma.

Cuadro 1.—Estadística del número de árboles de Navidad introducidos anualmente en Hong Kong según procedencias.

Origen	Año				
	1979	1980	1981	1982	1983
Taiwán .....	248	718	4.045	2.117	2.622
Japón .....	63	78	68	24	1.549
Otros proc. ....	262	1.063	2.128	1.863	4.475
TOTAL .....	573	1.859	6.241	4.004	8.646

En consecuencia, en el momento actual, se conoce con detalle las superficies afectadas, en sus tres niveles de daño, las pérdidas globales y la tipología de la progresión de las poblaciones en el tiempo y el espacio.

Según nos explica el especialista PAN la progresión de daños se produce, después de la primera detección de *H. pitysophila* en un monte, de la siguiente forma.

Año 1: El 3-5% de árboles se encuentran afectados por *Hemiberlesia*.

Año 2: Todos los árboles son afectados en niveles de población ligeros y medios.

Año 3: Algunos árboles comienzan a presentar síntomas ostensibles del daño con la aparición de acículas amarillas, particularmente en las partes bajas de la copa. Los árboles más gravemente afectados son los que se encuentran en localizaciones vegetativas desfavorables (fig. 6).

Años 4 y 5: La mayoría de los árboles se encuentran gravemente afectados, particularmente aquellos que se encuentran en peores situaciones vegetativas.

Se observa, claramente, un acortamiento progresivo de la brotación y pérdida de acículas por desecación de las mismas. Todos los árboles son afectados, tanto los jóvenes como los de mayor edad, que son los primeros en morir, incluso los que se encuentran en las mejores situaciones vegetativas (fig. 7).



a)

b)



Fig. 6. Síntomas visuales del ataque de *Hemiberlesia pitysophila* Takagi en el tercer año de su detección. a) Vista general de un repoblado afectado. b) Detalle del ataque en un pino.

Año 6: Prácticamente desaparece el arbolado (fig. 8).

En el Cuadro 2 y figura 9 se dan los datos elaborados hasta el momento de mi visita a China. La superficie en que se ha extendido la plaga supera las 400.000 ha., de las que hasta 1987 se encontraban afectadas gravemente un 25%. La mortalidad de los árboles ha supuesto una pérdida de más de 900.000 m.<sup>3</sup> con un valor próximo a los 320 millones de Yuanes.

Con estos antecedentes de rápida difusión de la plaga y la muerte a corto plazo de los pinos de las superficies alcanzadas, la preocupación de los responsables es consecuente y ponen énfasis en el conocimiento de como se difunde la plaga y sobre el control de la misma, pues si el fenómeno persiste, en los próximos años, toda la superficie de la provincia de Guangdong poblada con *P. massoniana* será afectada y morirán masivamente los árboles, teniendo en cuenta que en el momento actual el 20% de la superficie de la provincia se encuentra afectada por *H. pitysophila* y la tasa actual de progresión de la plaga en superficie, se encuentra próxima al 40%.

Como consecuencia, la preocupación se extiende a las restantes provincias en que se encuentra *P. massoniana*.

Se han realizado prospecciones en busca de otros posibles organismos nocivos, que pudieran ser causa del fenómeno que analizamos, por investigadores de la Academia Forestal de la República Popular China de Beijing y del Instituto de Cuarentenas Fitosanitarias de Shenyang de la provincia de

Lianing, tales como el margoriodido *Matsucoccus matsumurae* Kuw. y el nematodo de los pinos *Bursaphelenchus xylophilus* Nickle, por lo que se han desechado estas posibilidades.

### Los medios de lucha

Tal como se desprende del informe de PAN y col. (1987) en octubre de 1983, al iniciarse el proceso de decaimiento de las repoblaciones de *P. massoniana* en la provincia de Guangdong, se comienzan los primeros ensayos de lucha química mediante la aplicación terrestre de quinalfos 25% y metidathion 40%, obteniéndose resultados aceptables y se continúan en 1984 los ensayos de estas materias activas en más bajas diluciones, diferentes medios y fechas de aplicación, con notable pérdida de eficacia, particularmente en la aplicación de quinalfos 25% en aplicación aérea en ultra-bajo volumen de 3 l./ha.

En 1985, el investigador HUAN, B. K., especialista en cítricos del Instituto Agrícola de la provincia de Fujiang, ensayó 45 materias activas y seleccionó las emulsiones de aceites minerales contra las cochinillas de los cítricos. La eficacia de estos últimos es comparable a las obtenidas con las más eficaces materias técnicas ensayadas lo que, teniendo en cuenta el impacto ecológico, condujo a su recomendación para la lucha contra *H. pitysophila*. Esta recomendación dio lugar a la «Emulsión 82» de creación china, cuyo desarrollo y fabricación se debe a la Estación de Protección contra Enfer-

Cuadro 2.—Superficies afectadas por *Hemiberlesia pitysophila* Takagi en niveles de daños ligeros, medios y graves, durante el período 1982-1987. Pérdidas sufridas.

Año	Superficies afectadas en ha. Daños				Pérdidas	
	Leves	Medios	Graves	Totales	m <sup>3</sup> madera	Yn
1982	Aparición	—	—	—	—	—
1983	63.130	42.530	8.200	113.860	51.800	18.130.000
1984	78.960	61.910	31.820	172.690	117.500	41.125.000
1985	70.650	87.800	52.590	211.040	182.300	63.805.000
1986	123.245	109.850	79.985	313.080	256.800	89.880.000
1987	213.335	99.840	106.175	419.350	305.200	106.820.000
<b>TOTALES</b>					<b>913.600</b>	<b>319.760.000</b>



Fig. 7.—Ataque de *Hemiberlesia pitysophyla* Takagi en el cuarto o quinto año después de su detección. a) Vista general de un replantado afectado. b) Detalle de pinos atacados.

medades y Plagas Forestales de la provincia de Guangdong (LIAN, J. H. y TANG, Z. Y., 1985), que resulta ser el producto más eficaz, tanto en aplicaciones terrestres como aéreas a volumen normal, y que desde un punto de vista ecotoxicológico es el tratamiento más adecuado de los ensayados.

En el Cuadro 3 damos los resultados de las experiencias realizadas en el período

1983-1985, que tomamos de PAN, V. Y. y cols. (1987).

La dosis de «Emulsión 82» empleadas son de 15 l./ha. diluidas en 135 litros de agua para los tratamientos terrestres y en 60 litros de agua para los tratamientos aéreos, lo que suponen aplicaciones de 150 l./ha. y 75 l./ha., respectivamente.

En el período 1986-1987 se han tratado

Cuadro 3.—Resultados de los tratamientos químicos contra *Hemiberlesia pitysofila* Takagi (PAN, W. Y.; TANG, Z. Y.; XIE, G. L. y LIAN, J. H., 1987).

Momento mes/año	Producto	Dosis l./ha.	Dilución en agua	Método de aplicación	Nº individuos observados	Nº individuos muertos	Mortalidad corregida %	Mortalidad hembras %
10/1983	Quinalfos 25%	3	1:500	Pulverización mochila	140	118	78,9	67,4
8/1984	Quinalfos 25%	3	1:100	Pulverización terrestre bajo volumen	310	272	76,9	58,8
3/1984	Quinalfos 25%	3	1:1	Pulverización aérea ULV	1.051	482	39,9	17,5
10/1983	Metidathion 40%	2,25	1:500	Pulverización mochila	144	125	82,3	72,7
3/1985	Metidathion 40%	2,25	1:100(?)	Pulverización bajo volumen	1.050	810	72,2	54,7
4/1983	«Emulsión 82»	15	1:4	Laboratorio	878	878	100	100
5/1985	«Emulsión 82»	15	1:9	Pulverización terrestre mochila	2.866	2.499	82,4	71,3
9/1985	Emulsión XX	15	1:4	Pulv. aérea volumen normal	1.754	1.444	82,8	73,3

con «Emulsión 82» unas 72.000 ha. por medios aéreos, con eficacias que oscilan entre el 50% y el 70% de mortalidad. Esta baja eficacia se debe, en gran parte, a que el producto aplicado por pulverización aérea, con boquillas convencionales, no alcanza la parte baja de las copas donde se encuentra una porción importante de la población de *Hemiberlesia*.

En relación con la lucha biológica, en julio de 1986 una delegación forestal china visitó el Japón. En esta visita a la isla de Luchu se descubrió un enemigo natural, un himenóptero parásito de la familia Aphelinidae del género *Coccobius*, cuya especie aún no ha sido determinada, y que según los estudios preliminares realizados presenta cuatro características interesantes:

- El insecto es grande y muy activo.
- Alcanza un alto porcentaje de parasitismo en Japón. El 17-20% según conteos realizados en las muestras del material enviado.
- Alto porcentaje de parasitismo de ♀♀ de *H. pitysofila*: 82,5%.
- Las 2/3 del parasitismo del material japonés es por *Coccobius* sp.

En consecuencia, no existen dudas sobre la necesidad de introducir en el monte este parásito, a partir de importaciones del Japón, y su cría en los laboratorios especializados de la provincia de Guangdong.

Desde octubre de 1986 se han realizado ocho envíos. En total, han llegado hasta el momento 448 individuos, 444 ♀♀ y 4 ♂♂,

por lo que con toda probabilidad nos encontramos ante una especie partenogenética. En noviembre de 1987 se lograron 3 ♀♀ de segunda generación.

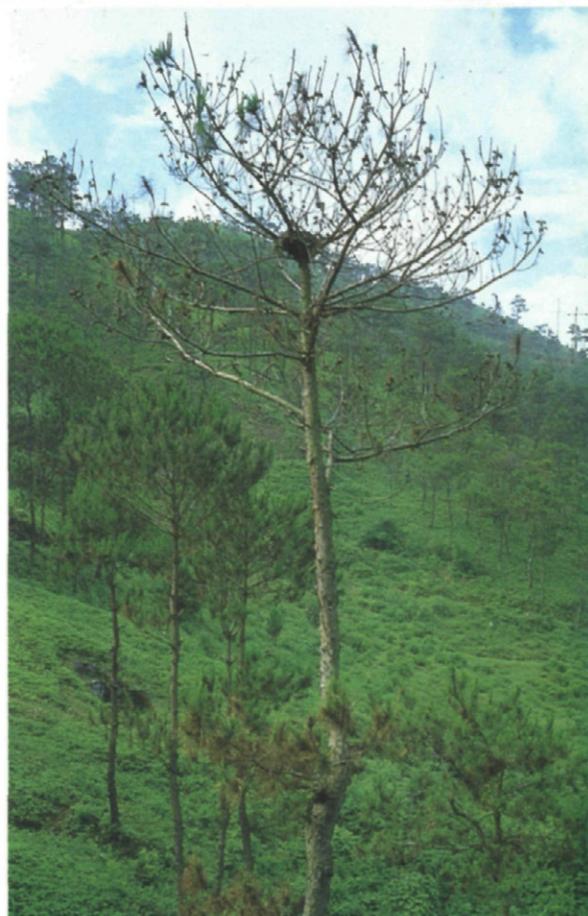
Se estudian además otros medios de lucha. Los cuidados culturales, tales como entresacas en los repoblados muy densos y podas que tiendan a vigorizar el arbolado pueden ser medios auxiliares en la lucha contra *H. pitysofila*. En este sentido se han establecido parcelas experimentales en los pueblos de Fengmenao y Bisha en repoblados de 7 y 20 años de edad, respectivamente, para comprobar el comportamiento de las parcelas tratadas frente a la plaga (fig. 10). Ha podido comprobarse que las podas de ramas bajas hacen más eficaces los tratamientos aéreos con «Emulsión 82», ya que estas podas disminuyen las poblaciones del insecto en lugares difícilmente alcanzables por las pulverizaciones convencionales aéreas, particularmente con los medios utilizados.

Una idea que mantienen algunos expertos nacionales es la de crear una barrera natural, mediante la corta de los pinos y repoblación con especies de frondosas sobre la faja circundante al área afectada, lo que impediría la progresión de la plaga por falta de plantas hospedantes. En la situación actual supondría actuar sobre una superficie de unas 600.000 ha., sobre un frente de avance de unos 600 km. y supuesta una anchura de la faja protectora de 10 km., anchura que los expertos que proponen tal acción suponen suficiente para que esta protección cumpla



Fig. 8.—Ataque de *Hemiberlesia pitysophyla* Takagi en el sexto año de su detección. a) Vista general de un repoblado prácticamente muerto. b) Detalle de un pino atacado y muerto.

b)



su cometido. En este sentido, como comprobamos en nuestras visitas, se sigue un protocolo experimental para definir, mediante trampas adherentes, el potencial de dispersión de los estados móviles de la cochinilla, es decir, larvas de primera edad neonatas y machos adultos. Hasta el momento la distancia máxima detectada para una larva de primera edad es de 8 km.

## DISCUSION

Como hemos visto la distribución geográfica natural de *P. massoniana* se extiende sobre una enorme superficie y la especie se encuentra en las más variadas situaciones ecológicas, desde las que se dan en las zonas costeras e insulares, hasta las de montaña del interior continental chino, en altitudes comprendidas entre 0 y 2.000 m. Esto nos hace suponer, junto con la opinión de los expertos nacionales, que la especie presenta múltiples formas y variedades ecotípicas. De aquí se deduce la gran importancia, que a la hora de proyectar la repoblación de extensas superficies, se debió dar a la procedencia de las semillas y su destino. Sin embargo, no hay noticias de que, las repoblaciones efectuadas en la provincia de Guangdong sobre más de dos millones de hectáreas y en el resto de las provincias, se

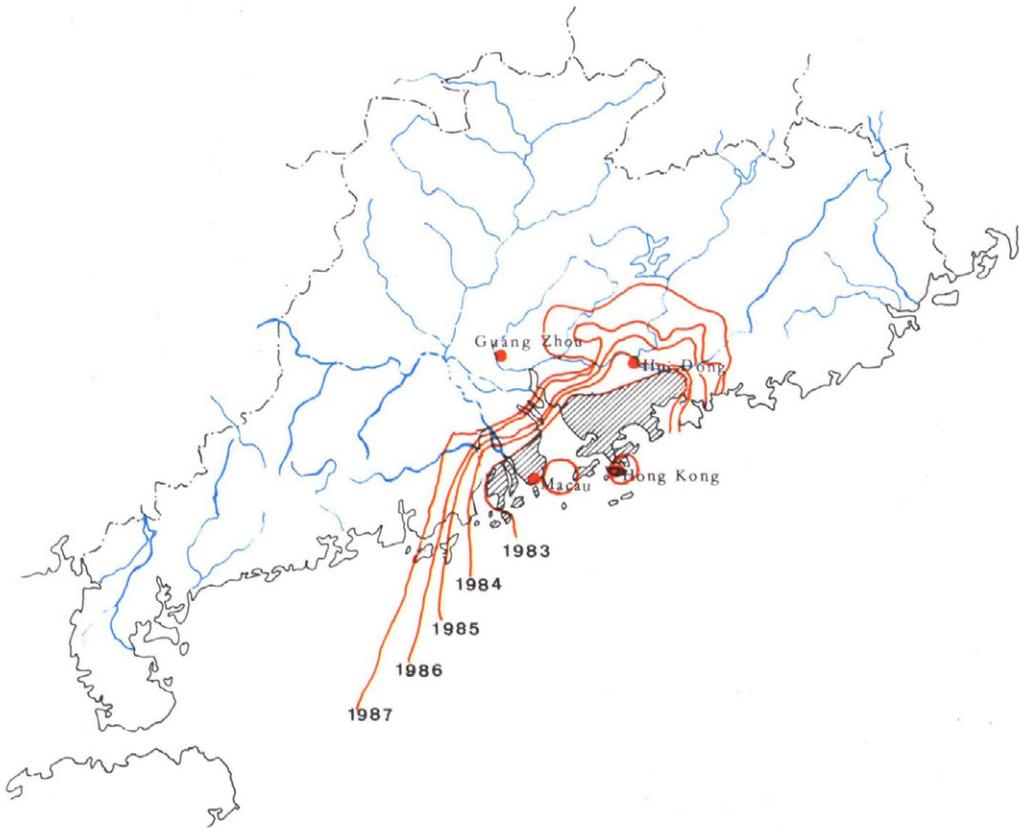


Fig. 9.—Progresión de la plaga de *Hemiberlesia pitysophyla* Takagi en la provincia de Guangdong durante el período 1982 a 1987.

realizaron teniendo en cuenta este importante aspecto de la procedencia de las semillas. De las observaciones de campo se deduce que la semilla utilizada procede, en gran parte, de zonas en que la presión humana ha ejercido una selección negativa de la especie, pues los portes defectuosos y morfología de los árboles de gran parte de las repoblaciones observadas en nuestras visitas de inspección así lo indican. Ha de tenerse en cuenta además la presión humana actual a que se ven sometidas.

En relación con los suelos, NOGUEIRA (1980) observa que las repoblaciones con *Pinus massoniana* de las Islas Taipa y Coloane, aun cuando no alcanzan cotas muy elevadas, las pendientes son muy acentuadas. Dada la naturaleza del subsuelo, constituido

por rocas graníticas y afines, de grano grueso, se originan suelos delgados con pequeña capacidad de retención de agua, fácilmente erosionables. Esta situación es frecuente en las repoblaciones que hemos podido visitar.

Aunque no se conoce con exactitud la longevidad de la especie en las condiciones de Macau y Guangdong, la edad de estas repoblaciones, inferior a cuarenta años, no justifica los síntomas de decrepitud que presentan en muchos casos, por lo que puede considerarse precoz a causa de las condiciones del medio en que se desarrollan.

Otro aspecto anormal de estos pinares es la falta de regeneración natural, que apenas se da, o bien con escasa intensidad en pequeñas áreas en que ha habido movimiento de tierras.

Por otra parte, la siembra directa por avión con una única especie, *P. massoniana*, sin ninguna preparación previa de la superficie a repoblar, conduce a la creación de extensas formaciones monoespecíficas y, en muchos casos, a pérdidas progresivas en la densidad del arbolado con estados vegetativos poco vigorosos, circunstancias que sitúan a los organismos nocivos de debilidad en condiciones óptimas para su desarrollo, tal como lo demuestran el fenómeno de decaimiento y muerte producido por *H. pitysophila* y la presencia, en algunas zonas no afectadas por el insecto, del hongo *Diplodia pinea* característico de estas situaciones.

Como contraste de estas hipótesis, basta analizar los datos básicos de productividad media maderable de la especie en la provincia de Guangdong, que con un buen crecimiento, 7 m.<sup>3</sup>/ha. y año y turnos de corta de 20 años, en el momento de la corta sólo se obtienen 63 m.<sup>3</sup>/ha. Resultado que no sólo denota el deterioro progresivo del monte desde el momento de la siembra hasta la corta, sino que determina según los patrones occidentales, que la extracción de la madera no resulte económica, ya que los límites de viabilidad económica se encuentra en las proximidades de los 200 m.<sup>3</sup>/ha. de existencias maderables.

Son muchas las especies de cochinillas forestales que pueden causar la muerte de los árboles, cuando sus poblaciones se mantienen durante algunos años en niveles altos, como son ejemplo *Nulacaspis (Aspidiotus) californica* (Coleman) (EDMUNDS, 1973) y *Chionaspis (Phenacaspis) pinifoliae* (Fitch.) (CUMMING, 1953), que afectan a diversas especies de pinos y otras coníferas de Norteamérica, en situaciones, por lo general, asociadas con factores externos que reducen la eficacia de los insectos parásitos. Como consecuencia, se producen desequilibrios biológicos eventuales.

Otras cochinillas son capaces de producir situaciones de debilitamiento y muerte de los árboles afectados, similares a los producidos por *H. pitysophila*, aun cuando de forma no tan generalizada y extensa, tales como las debidas al margarodidae *Matsucoccus pini* Green, que según afirma SIEWNIAK (1960) es especie cosmopolita en



Fig. 10.—Visita a las parcelas de tratamientos experimentales contra la plaga en Fengmenao y Bisha (Guangdong).

Europa y factor ampliamente disperso, causante del proceso «Kiefernsterben» (muerte de los pinos), que en el año 1967 afectó a las masas de *Pinus sylvestris* L. de Checoslovaquia, Alemania Oriental y Polonia.

Asimismo, *Matsucoccus feytaudi* Duc. causó la muerte de las masas de *Pinus pinaster* Ait., procedentes de repoblaciones, del macizo de Maures en el mediodía de Francia, sobre una superficie de más de 100.000 ha. (SCHWESTER, 1967), sin que hasta el momento exista una explicación definitiva del fenómeno y que, en hipótesis, puede ser atribuido a la alta susceptibilidad de la procedencia varietal de la semilla utilizada en la repoblación de Maures, pues *M. feytaudi* se encuentra ampliamente distribuida sobre *P. pinaster* en Francia y España, sin que hayan ocurrido fenómenos similares al que comentamos, si bien en Italia se señalan daños relevantes de este margarodido sobre repoblaciones de *P. pinaster* de la Liguria (ARZONE y VIDANO, 1981).

Las especies del género *Matsucoccus* presentan un peligro potencial de repetición de fenómenos similares, prácticamente, sobre todas las áreas geográficas en que se encuentra el género *Pinus* (CADAHIA, 1971).

En el caso particular que nos ocupa, nos encontramos ante una especie de Diaspididae que alcanza una nueva área geográfica, poblada por extensas y casi continuas forma-

ciones artificiales de *P. massoniana* mono-específicas, debilitadas y de gran susceptibilidad al insecto, según se deduce de la muerte generalizada del arbolado que se produce (fig. 11), y, comparativamente, la tolerancia que muestran las repoblaciones con *P. elliotii*.

El gran potencial biótico de la especie, con cinco generaciones en las condiciones ecológicas costeras de la provincia de Guangdong, sin enemigos naturales eficaces y la susceptibilidad de *P. massoniana* explican por sí solos el fenómeno de debilitamiento progresivo y muerte final del arbolado.

En estas condiciones, el avance de la plaga hacia el interior del continente no cesará hasta que las condiciones ecológicas, en especial las climáticas de cada área, no determinen la disminución de este potencial biótico, particularmente el número de generaciones anuales del insecto, como factor importante del mismo, y no se realice un esfuerzo en la incorporación de los enemigos naturales que le mantienen en equilibrio en sus regiones de origen, mediante el envío

sistemático de material biológico de las islas Riukiu del Japón y de la isla de Taiwán.

Por otra parte, en relación con la susceptibilidad de *P. massoniana* al insecto, sería de gran interés científico y práctico en la lucha contra *Hemiberlesia*, determinar el grado de tolerancia o resistencia, que presentan las especies *Pinus taiwanensis* y *P. luchensis*, así como, la de *P. massoniana* procedente de la isla de Taiwán, lo que sin duda alguna sería de gran ayuda en la comprensión del problema, ya que la cochinilla forma parte de la biocenosis natural en equilibrio de estas especies de pino en sus áreas de origen.

En este contexto también resultará útil hacer un seguimiento de aquellos ejemplares de *P. massoniana* supervivientes que toleren la presencia de *Hemiberlesia*, en razón de la procedencia de las semillas o características genéticas individuales. Estos ejemplares pueden ser una interesante selección y reserva genética.

En relación con la lucha química, vemos



Fig. 11.—Muerte generalizada del arbolado producida por la plaga.

que la eficacia alcanzada por las «emulsiones 82» es aceptable a niveles de laboratorio y experimentales, si bien ésta disminuye notablemente en su aplicación práctica, sobre todo cuando los tratamientos se realizan con los medios aéreos convencionales que hemos visto en operación (fig. 12).

Aun cuando el tratamiento particular de insectos semejantes a *Hemiberlesia* presenta dificultades adicionales a las comunes de las aplicaciones forestales, teniendo en cuenta la situación de ocultación en que se encuentran los individuos, su pequeño tamaño y su inmovilidad, según nuestra opinión, es posible mejorar notablemente los resultados prácticos mediante la utilización de aeronaves más adaptadas a este tipo de tratamientos, con una mejor relación entre carga y maniobrabilidad, y equipos de atomización de tamaño de gota controlado y aplicaciones de bajo volumen. Esta técnica requiere el uso de formulaciones plaguicidas oleosas o emulsiones acuosas con aditivos anti- evaporantes.

Para obtener una cobertura y penetraciones óptimas se requiere un tamaño de gota mínimo compatible con la evaporación y su comportamiento aerodinámico, por lo que deben obtenerse diámetros medios en volumen (VMD) próximos a 100 micrómetros.

Se recomienda una dosis de aplicación de 25-30 l./ha., con las que consideramos puede alcanzarse una buena cobertura y penetración, además de una reducción notable de los costes operacionales. Estas dosis pueden aplicarse fácilmente con los medios aéreos y equipos de atomización rotatorios existentes en el mercado.

Naturalmente, las materias activas más eficaces seleccionadas, incluida la «Emulsión 82», deben formularse para este tipo de aplicaciones, aspecto fundamental para conseguir las eficacias deseadas.

Son muchas las materias activas que se muestran eficaces contra las diferentes especies de Diaspididae, pero si analizamos la bibliografía más reciente relativa a tratamientos de especies del género *Hemiberlesia*, tales como *H. rapax* y *H. lataniae* las que resultan seleccionadas siguiendo a SMITH y GRAHAN (1980), MABER y cols. (1984),



Fig. 12.—Avión Antonov equipado con pértiga y boquillas convencionales, utilizado en los tratamientos contra *Hemiberlesia pitysophylal* Takagi.

BLANK y cols. (1985), DEVMATH (1985) y TOMKINS y cols. (1986) son:

- Aceites minerales.
- Azinphos-methyl.
- Phosmet.
- Diazinon.
- Pirimiphos-methyl+permethrin.
- Malathion.
- Endosulfan.
- Monocrotophos.
- Chlorpyrifos.

Con respecto a la aplicación de la lucha biológica, como ya hemos dicho, no existe ninguna duda sobre su absoluta necesidad. La situación planteada por *Hemiberlesia* es un caso típico en que el problema puede ser resuelto favorablemente por la simple introducción de sus enemigos específicos de su área natural de distribución, basta con citar algunos ejemplos que así lo confirman.

El Diaspididae *Eulecanium coryli* (L.) que ataca a variados árboles ornamentales introducido en Norteamérica desde Europa y que afectaba gravemente a numerosas especies frondosas forestales, ornamentales y frutales, fue controlado eficazmente mediante la introducción en la Columbia Británica del Chalcididae *Blastothrix sericea* (Dalm.) en 1928, procedente de Inglaterra.

Más recientemente, una de las plagas introducidas que más conmocionaron a la

citricultura española fue el Homóptero *Aleurothrixus floccosus* Mask., cuyo primer foco fue detectado en Málaga en el año 1968, procedente de la Costa Azul francesa y originario de Sudamérica. En principio, las intervenciones químicas, como única solución del problema suponían inversiones que se evaluaron en unas 1.200 millones de pesetas anuales. La introducción del parásito específico *Cales noacki* (How.) fue suficiente para resolver el problema en unos dos años de programación de la suelta masiva del insecto con sencillos métodos de cría y difusión (CADAHIA, 1983 y ANÓNIMO, 1975).

En este contexto sólo de la introducción de parásitos de la biocenosis natural de *Hemiberlesia*, tales como *Coccobius* sp. del Japón, cabe esperar una solución del problema. Por esta razón, es prioritaria esta actuación, para la que es conveniente utilizar métodos sencillos de reproducción y suelta de los que se consideren útiles. La simple reproducción sobre plantas de *P. massoniana* en maceta, infestadas por *Hemiberlesia* y la difusión de estas plantas colonizadas por *Coccobius* sp. son suficientes para lograr con rapidez el objetivo. Con independencia de esta actuación, se seguirán los estudios sobre taxonomía y bionomía de las especies útiles encontradas.

Por otra parte, con menor urgencia que la acción anotada, estimamos oportuno estudiar la posibilidad de introducción de especies del género *Aphytis* que han sido citadas sobre el género *Hemiberlesia*, tales como los citados por ROSEN y DE BACH (1979):

- A. aonidia*.
- A. coheni*.
- A. chilensis*.
- A. chysomphali*.
- A. diaspidis*.
- A. hispanicus*.
- A. lignanensis*.
- A. maculicornis*.
- A. melinus*.
- A. mytilaspidis*.
- A. paramaculicornis*.
- A. perplexus*.
- A. proclia*.
- A. vandenboschi*.

Asimismo, hay que integrar, tal como

está proyectada, la introducción de otros parásitos, predadores y microorganismos entomopatógenos, procedentes de otras áreas geográficas, que se encuentran asociados al género *Hemiberlesia* y géneros afines, que pueden resultar útiles en la lucha contra la plaga. Así, por ejemplo, cabe realizar una prospección de los géneros de himenópteros parasitoides *Coccobius* y *Prophycus*, cuyo estudio sistemático y distribución se encuentra bien desarrollado por HAYAT (1984), y que presentan especies, tal como *Physcus (Coccobius) fulvus* Comp. y Annecke de China, que resulta útil en la lucha contra otra cochinilla de los cítricos, junto con *Aphytis yanonesis* Debach et Rosen (FURUHASHI y NISHINO, 1983; FURICHI y cols., 1984; HASHIMOTO y cols., 1985; WANG y cols., 1985 y TAKAGI y UJIYE, 1986).

En relación con otros medios de lucha analizados, haremos algunas reflexiones sobre la propuesta de creación de una barrera natural mediante la corta de los pinos y repoblación con especies de frondosas sobre la faja circundante al área afectada.

Aún cuando en teoría podría ser aplicable este sistema, no parece aconsejable una lucha basada en la creación de barreras físicas para impedir el avance de la plaga, teniendo en cuenta el gran esfuerzo humano y económico que supondría la actuación sobre más de 600×10 km.<sup>2</sup>, en la situación actual. Teniendo en cuenta que, aun consiguiendo una tal barrera, su mantenimiento es problemático, dada la gran actividad humana existente en el área; pues este mantenimiento supondría fuertes restricciones de esta actividad de muy difícil control. No obstante, puede resultar interesante realizar una evaluación de tal actuación, basada en modelos matemáticos de simulación, tanto de la difusión, avance de la plaga y su posible área de colonización, así como, de la optimización y realización de los trabajos y actuaciones programadas para la creación de tal barrera.

Estas investigaciones previas son compatibles, con actuaciones concretas que tiendan a reforzar las barreras naturales existentes, en que deben utilizarse los métodos propuestos y actuaciones programadas de lucha química.

Según la opinión de los expertos chinos no existe ninguna especie sustitutiva de *Pinus massoniana* para repoblar las zonas de montaña de la provincia de Guangdong por las siguientes razones:

- Su repoblación no exige la aplicación de una gran tecnología. Se da bien por simple siembra.
- Existen muchas variedades que se adaptan a las diversas condiciones ecológicas de la provincia, particularmente a las predominantes.
- Su madera es de múltiples aplicaciones, particularmente para carpintería de construcción y muebles.
- Su madera es una buena materia prima para la fabricación de pasta de papel y tableros aglomerados, por las características de sus fibras.
- Pueden obtenerse resinas, con posibilidades de exportación a otros países.
- Es un recurso que ayuda a la subsistencia de la población rural, proporcionándole leñas y materiales combustibles.

En consecuencia, la existencia de los montes poblados con *P. massoniana* para la provincia de Guangdong es un recurso renovable de gran interés económico y social, por lo que resulta de gran importancia la búsqueda de especies de coníferas y frondosas sustitutivas, o bien utilizables en la creación de masas mixtas más resistentes a las plagas y, particularmente, útiles para crear o reforzar las barreras naturales antes indicadas, actuando en zonas pobladas por *P. massoniana* aún no alcanzadas por *H. pitysophila* o en su frente de avance, tal como se espera del plan de reforestación emprendido en la provincia de Guangdong con especies frondosas.

En este sentido sería interesante realizar ensayos de comportamiento de diversas especies de pinos subtropicales frente a *Hemiberlesia*, así como, de adaptación de las mismas a las condiciones ecológicas de la provincia de Guangdong. Además de *P. luchuensis* Mayr., *P. taiwanensis* Hayata, y *P. massoniana* procedente de Taiwán, podrían ensayarse, junto con *P. elliottii* Engelm. *P. canariensis* Smith, *P. caribaea* Moselet, *P. cubensis* Griesebach, *P. occidentalis* Swart y *P. tropicalis* Moselet, que presentan buenas

características comerciales y de posible adaptación.

Asimismo, entre los eucaliptos, como especies de interés productivo comercial, podrían ensayarse: *E. alba*, *E. deglupta*, *E. grandis*, *E. saligna* y *E. urophila*, que en principio parece pueden adaptarse a las condiciones subtropicales de Guangdong.

Otras dos especies de frondosas subtropicales de interés comercial y cuyas maderas presentan buenas características para la fabricación de pasta de papel son *Gmelina arborea* y *Leucaena leucocephala*.

Naturalmente, cuando se trata de crear masas mixtas con las de pinos existentes, es conveniente utilizar especies frondosas autóctonas, aún cuando no presente gran valor comercial, y reservar las especies exóticas para plantaciones comerciales, que diversifiquen las producciones y como formaciones intercalares sobre superficies devastadas por *Hemiberlesia* o superficies de nueva forestación, constituyan un refuerzo de las barreras naturales existentes. Un buen estudio del territorio, en este sentido, proporcionará los mejores resultados, y será básico para la implementación de las estrategias de lucha contra la plaga.

## CONCLUSIONES

Del análisis y discusión de la situación actual, de los conocimientos sobre *H. pitysophila* y los medios de lucha se llega a las siguientes conclusiones:

— Por la forma de aparición como plaga de *H. pitysophyla* en la provincia de Guangdong y la dinámica y forma de difusión de la misma puede afirmarse, sin lugar a dudas, que la especie ha sido introducida, y por tanto, no es autóctona de la China continental.

— El potencial biótico de *H. pitysophila*, la ausencia de enemigos naturales específicos eficaces y la alta susceptibilidad de *Pinus massoniana* al insecto son las causas primarias del fenómeno de decaimiento y muerte de las repoblaciones con esta especie en la provincia de Guangdong, agravado por una situación de debilidad de las mismas.

— Son notables los conocimientos obtenidos por el equipo de investigadores de la

provincia de Guangdong y sus colaboradores científicos, en relación con la bionomía y elementos básicos de la lucha química y biológica contra la plaga, desde su introducción en el año 1982.

— Se ha de tener en cuenta que sólo de los conocimientos biológicos y de la introducción de los parásitos y predadores específicos de *H. pitysofila*, constituyentes de la biocenosis natural de la especie en su área de origen, puede esperarse una posible solución del problema planteado por la plaga, aun cuando la alta susceptibilidad de *P. massoniana* al insecto hace difícil una solución definitiva del mismo.

— Por otra parte, es posible encontrar otros organismos entomófagos no específicos de la cochinilla, relacionados con el género *Hemiberlesia* y afines, cuya introducción puede ser de gran utilidad.

— No hay duda que la lucha química por sí sola, no puede resolver el problema de debilitamiento y muerte de *P. massoniana*, pero puede ser un arma utilísima para integrar junto con la introducción de los entomófagos seleccionados, siempre que se alcance una mejora y mayor eficacia de los medios utilizados.

— Son necesarios, el perfeccionamiento de la formulación de la «Emulsión China 82» y ensayos de materias activas insecticidas concretas, y la puesta a punto de las modernas técnicas de aplicación aérea a bajos volúmenes y tamaño de gota controlada.

— Los cuidados culturales tales como entresacas, limpias y podas son medios que contribuyen a mejorar el vigor de los repoblados y a disminuir las poblaciones totales del insecto, con un aumento en la eficacia de la lucha química.

— Aun cuando, sin hacer estudios previos de viabilidad, no es aconsejable una lucha basada en la creación de una barrera natural, que impida el avance de la plaga, son aconsejables actuaciones concretas que tiendan a reforzar las barreras naturales existentes.

— La búsqueda de especies de coníferas, particularmente pinos subtropicales de crecimiento rápido, tales como *P. elliotii*, resistentes o tolerantes a *H. pitysofila* se estima necesaria, como especies sustitutivas de *P. massoniana*.

— Asimismo, con el fin de reforzar o establecer barreras naturales, mediante la creación de masas mixtas, más resistentes a las plagas, es de la mayor importancia la búsqueda de especies de frondosas para este fin. En general, para estas mezclas deben emplearse especies de frondosas autóctonas, si bien la introducción de frondosas exóticas puede ser muy interesante, desde un punto de vista socio-económico, para crear plantaciones comerciales.

## RECOMENDACIONES

De los resultados y discusión de la situación actual de la plaga de *Hemiberlesia pitysofila* Takagi, que afecta a los pinares de *Pinus massoniana* Lamb. de la provincia de Guangdong, y teniendo en cuenta las conclusiones deducidas, puede emitirse una recomendación general, que debe animar a los investigadores nacionales para continuar con su excelente trabajo, para proseguir el «Programa Nacional de Investigaciones de Lucha Integrada contra *Hemiberlesia*» elaborado en 1988, matizado con las siguientes recomendaciones particulares, dirigidas a alcanzar cuanto antes los objetivos de lucha propuestos:

1. Debe realizarse, con carácter prioritario, un gran esfuerzo que permita a corto plazo:

— Un conocimiento profundo de la ecología, particularmente de la biocenosis, de la especie *H. pitysofila* en su región de origen, y sus relaciones con *Pinus luchuesis*, *P. taiwanensis* y *P. massoniana*.

— La introducción en las zonas afectadas por la cochinilla en la provincia de Guangdong, particularmente en el frente de avance de la plaga, de los organismos útiles que forman parte de su biocenosis y que la mantienen en equilibrio, tales como *Coccobius* sp.

— La puesta a punto de técnicas sencillas de cría masiva de los parásitos y predadores seleccionados, teniendo sumo cuidado en no introducir hiperparásitos.

— La puesta a punto de los medios necesarios para la lucha química: perfeccionamiento de las «emulsiones 82», adicionadas o no de materias activas eficaces selecciona-

das y de las aplicaciones aéreas de bajo volumen y tamaño de gota controlado.

2. Debe ponerse especial interés para que a medio plazo se tenga una información experimental para:

— Conocer el comportamiento frente a *Hemiberlesia* de las especies de pino que presentan mayor interés económico, procedentes de regiones subtropicales.

— Conocer el comportamiento de diversas especies de coníferas y frondosas en relación con las condiciones ecológicas de montaña de la provincia de Guangdong.

— Conocer el modelo de dispersión de la plaga y su potencial de colonización en el continente chino.

3. Debe tenerse en cuenta, que a pesar de los esfuerzos solicitados, el problema no tenga la solución deseada y sólo las condiciones ecológicas naturales paralicen el proceso de degradación y muerte de las masas de *P. massoniana*, para lo que a largo plazo, es conveniente:

— Tener información suficiente, para adoptar las medidas de gobierno adecuadas para la sustitución paulatina del recurso, actualmentee en peligro, por otras opciones técnicas forestales más variadas, de mayor estabilidad y de una productividad igual o superior.

4. Debe solicitarsed de FAO un nuevo proyecto de asistencia, que complemente las investigaciones nacionales chinas, con estudios de aspectos particulares del problema en otros países, y sirva de apoyo y seguimiento de los programas de investigación y actuaciones de los equipos técnicos nacionales.

5. Debe ponerse de relieve, una vez más, el peligro que presentan los intercambios comerciales internacionales de vegetales y productos vegetales y destacar la importancia del establecimiento de cuarentenas fitosanitarias y su riguroso cumplimiento, para evitar en lo posible el desencadenamiento de problemas similares al que padece la República Popular de China.



Fig. 13.—De izquierda a derecha: Sr. Wang Bingyong, Pr. Xie Guelin, Sra. Wang Shuying, Sr. Pan Wuyao y Sr. Lian Yunhe.

## AGRADECIMIENTOS

Quiero testimoniar mi agradecimiento a la Sra. WANG SHUYING, Ingeniero Jefe del Departamento de Inspección y Protección Forestal del Ministerio de Bosques, Beijing; al Sr. PAN WUYAO, Ingeniero Jefe de la Estación de Protección contra Plagas Forestales del Departamento Forestal de la provincia de Guangdong; al Sr. LIAN JUNHE, Director del Departamento Forestal de Huidong; al Pr. XIE GUELIN, Profesor Adjunto de la Escuela Forestal de Nanking y al Sr. WANG BINGYONG, Intérprete, Jefe de la División Consultiva del Centro de Información Científica y Técnica del Ministerio de Bosques, Beijing (fig. 13) quienes me acompañaron durante mis visitas a instituciones e inspecciones de campo en Guangdong, y cuya atención y amabilidad hacen honor al pueblo de China. Sin su ayuda y dedicación no habría sido posible obtener tanta información en tan escaso tiempo de mi estancia en China. Asimismo, agradezco sinceramente esta misma actitud, en todos aquellos que tuve el honor de conocer, profesores, investigadores y funcionarios de las instituciones y servicios de la provincia de Guangdong.

## ABSTRACT

CADAHIA, D. (1989): *Hemiberlesia pitysophyla* Takagi (Homóptera, Diaspididae) plaga letal de *Pinus massoniana* Lamb. en China. *Bol. San. Veg. Plagas*, 15 (4): 343-363.

The beginning of a decline and tree killing process of *Pinus massoniana* Lamb. stands caused by the Diaspine scale *Hemiberlesia pitysophyla* Takagi was detected in May 1982 in Continental China, near Hong Kong and Macau. This pest was probably introduced in Hong Kong on Christmas trees coming from Japan or Taiwan. In 1987, the area affected by the pest risen to 419, 350 ha and the unstoppable process is threatening 2.5 million hectares of *P. massoniana* stands in the Province of Guangdong and most of the 12 million hectares covered by the same species of pine in the rest of China.

In this paper, a notice is given on the great efforts already done during the last few years by the chinese foresters and forest entomologists on the knowledge and solution of this problem. For the moment, only the introduction of entomophagous enemies coming from the natural distribution area of the scale pest shows some possibilities of success; even though it seems convenient to progress towards chemical control as an auxilliary method to reinforce the existing natural barriers in order to prevent the rapid dispersal of the pest. Some recommendations at short and middle terms are given to alleviate the catastrophic effects of the process.

**Key words:** *Hemiberlesia pitysophyla*, *Pinus massoniana*, *Coccobius*, decline, tree killing, chemical control, biological control.

## REFERENCIAS

- ANÓNIMO (1975): Lucha biológica contra la mosca blanca, mediante *Cales noacki*. Ser. Def. contra Plagas e Insp. Fito. M.A.P.A. Madrid.
- ARZONE, A. y VIDANO, C. (1981): *Matsucoccus feytaudi* Duc. (Homoptera, Margarodidae), fitomizo letale a *Pinus pinaster* Ait. in Italia. *Informatore Fitopatologico*, 10: 3-10.
- BLANK, R. H.; OLSON, M. H.; WALLER, J. E. (1985): Screening pesticides for control of greedy scale on kiwifruit leaves, proceedings 38. *New Zealand Weed and pest control Conference*, 38: 219-222.
- CADAHIA, D. (1971): *Matsucoccus pini* Green (Homoptera: Margarodidae), su descripción y bionomía en España. *Bol. Serv. Plagas For.*, 27: 81-91.
- CADAHIA, D. (1983): Nuevos problemas fitosanitarios. *Bol. Serv. Plagas*, 9: 275-285.
- CUMMING, M. E. P. (1954): Notes on the life history and seasonal development of the pine needle scale, *Phenacaspis piniifoliae* (Fitch.) (Homoptera: diaspididae). *Can. Entomol.*, 85 (9): 347-352.
- DEVNATH, S. (1985): New record of scale insect pest of tea in Dajeeling. *Two and a Bud* 32 (1-2): 41-42 India.
- EDMUNDS, G. F. Jr. (1973): Ecology of black pine leaf scale (Homoptera: Diaspididae). *Envirom. Entomol.*, 2 (5): 765-777.
- FURUHASHI, K. y NISHINO, M. (1983): Biological control of arrowhead scale, *Unaspis yanonensis*, by parasitic wasps introduced from the People's Republic of China. *Entomophaga*, 28 (3): 277-286.
- FURUHASHI, K.; TATARA, A.; NISHINO, M. y TAKEEUCHI, S. (1984): Dispersión of natural enemies (*Aphytis yanonensis* De Bach et Rosen and *Coccobius fulvus* Compere et Annecke) of arrowhead scale and his control in citrus groves). *Bull. of the Shiznoka Prefectural citrus Exper. Station*, 20: 63-71.
- GRAHAM, K.; PREBBLE, M. L. (1953): Studies on the lecanium sclae, *Eulecanium coryli* (L.) and its parasite, *Blastothrix sericea* (Dalm) in British Columbia. *Can. Ent.*, 85 (5): 153-181.
- HASHIMOTO, S.; MIZUSHIMA, S.; KOHNO, M. (1985): Biological control of the arrowhead scale, *Unaspis yanonensis*, by aphelinid-parasites introduced from the People's Republic of China. I effect of release of the natural enemies in Amamiosshima, Kgoshima Prefecture. *Proceed. Assoc. for Plant Protec. of Kyushu*, 31: 204-205.
- HAYAT, M. (1984): Notes on some species de *Coccobius* and *Prophycus* (Hymenoptera: Aphelinidae), with special reference to Girault and Howard types. *Oriental Insects*, 18: 289-334.
- LIANG, Ch. F. (1987): *Resumen de las investigaciones sobre los enemigos naturales de Hemiberlesia pitysophyla*. Est. Prot. For. Dept. For. de Guangdong.
- LIANG, J. H. y TANG, Z. Y. (1985): Control experimental de *Hemiberlesia pitysophyla* Takagi con «Emulsión 82». Forest Science and Technology (Linze Keji Tongsun) 1985. 9: 29-31. For. Bureau, Huidong. Guangdong.
- MABER, J.; HOLLAND, P. T.; STEVEN, D. (1984): Evaluation of the controlled droplet application (CDA) spraying technique in kiwifruit. *New Zealand Journal of Experimental Agriculture*, 12 (2): 173-178.
- MIROV, N. T. (1967): The genus pinus. The Ronald Press. Comp. New York.
- NOGUEIRA, C. D. S. (1980): Aspecto sanitario das areas arborizadas do territorio de Macau, Concelho das ilhas Taipa e Coloane. Direcção Gral. de Ordenamento e Gestao Florestal. Direcção de Serviços de Conservação Florestal nº 2. Lisboa.
- PAN, W. Y.; TANG, Z. Y.; XIE, G. K. y LIAN, J. H.

- (1987); *Investigaciones preliminares sobre Hemiberlesia pitysophila*. Estación de Protección Forestal del Departamento Forestal de la Provincia de Guangdong.
- ROSEN, D. y DEBACH, P. (1979): Species of *Aphytis* of the world (Hymenoptera: Aphelinidae). *Series entomológica*. Vol. 17. Dr. W. Junk B. V. Publishers.
- SCHVESTER, D. (1967): Observations generales sur le dépérissement du pin maritime dans les Maures. *Rev. For. Franc.*, 6: 373-384.
- SHAW, G. R. (1914): The genus *Pinus*. Arnold Arboretum Pub. nº 5. Houghton Mifflin. Co., Boston.
- SIEWNIAK, M. (1969): Ueber eine schildlaus der Gattung *Matsucoccus* als neuer, weitverbreiteter Schadfaktor des sog «Kiefernsterben». *Arch. Forstwes*, 18: 1043-1047.
- SMITH, B. N.; GRAHAN, D. P. F. (1980): Citrus and kiwifruit insect pest control with pirimiphos methyl and permethrin. *Proced. 33 New Zealand Weed and pest control Conference*. Turanga. 33: 105-109. Hamilton New Zealand.
- TAKAGI, K. y UJIYE, T. (1986): Supressive effects on the arrowhead scale, *Unaspis yanonensis* (Hemiptera: Diaspididae) of the introduced parasitoids, *Aphytis yanonensis* and *Coccobius fulvus* (Hymenoptera: Aphelinidae). *Bull. Fruit Tree Resch. Station*, Japan D. (Kichinotsu), 8: 53-64.
- TANG, Z. Y. (1987): *Investigación sobre umbrales de temperatura e integral térmica para el desarrollo de Hemiberlesia pitysophila*. *Est. Port. For. Dept. for de Guangdong*.
- TOMKINGS, A. R.; HOLLAND, P. T.; PHILLIP, K. C. y MALCOM, C. P. (1986): Dormant season control of Greedy scale on kiwifruit. *Proc. Thirtiyninth New Zealand Weed and Pest Control Conference*, 39: 133-137 Hamilton.
- TANG, G. J.; TANG, Z. Y. y PAN, W. Y. (1987): *Investigación preliminar sobre la densidad de poblaciones naturales de Hemiberlesia y modelos de su desarrollo*. *Est. Prot. for Dept. for de Guangdong*.
- WANG, D. W.; HUANG, L. L. y ZHANG, Q. B. (1985): The preliminary investigations three parasitoids (Hymenoptera, Aphelinidae) of arrowhead scale (*Unaspis yanonensis* Kuwana) (Homoptera, Diaspididae) in citrus orchard in Chonqqing. *Natural Enemies of Insects*, 7 (3): 163-169.
- WU, Ch. L. (1947): The phytogeographic distribution of pine in China. Unpublished Master's tesis. Yale University, New Haven.
- WU, Ch. L. (1956): The taxonomic revision and phytogeographical study of chinese pines. *Acta Phytotaxonomia. Sinica*, 5: 131-164.

(Aceptado para su publicación: 3 junio 1989)