

Notas sobre la prevención y lucha química contra el *Pissodes Notatus* F. (Col.: *Curculionidae*).

J. M. COBOS y F. ROBREDO

Con el presente artículo se pretende, una vez más, llamar la atención a los responsables de nuestros montes, sobre las consecuencias que tiene la inadecuada elección de especie en las repoblaciones de pinos, como causa primaria de futuros ataques de *Pissodes notatus* F., y recomendar la aplicación permanente de medidas selvícolas preventivas que eviten la aparición de focos de esta plaga.

La lucha química por medios aéreos se aconseja solamente en aquellos casos en que la intensidad del ataque y la superficie invadidas sean grandes, dándose las directrices generales para su correcta aplicación.

Finalmente, se ha determinado mediante los ensayos de campo necesarios, la eficacia del fenitrothion 5% en polvo como sustitutivo del DDT 10% en la lucha contra el *Pissodes notatus* F.

J. M. COBOS y F. ROBREDO. *Servicios Centrales del Servicio de Defensa contra Plagas e Inspección Fitopatológica*. Madrid (España).

ANTECEDENTES AL PROBLEMA

En el monte conviven plantas y animales, algunos poco perceptibles, que crecen, se multiplican y mueren dependiendo los unos de los otros y todos ellos de los factores edáficos y climáticos de la estación. Este conjunto, más o menos estable, constituye el ecosistema forestal.

Esta estabilidad, que tiene lugar cuando la actividad de unos organismos no compromete la existencia de los otros y cuando tanto esta biocenosis como el biotopo en que viven se mantienen en el tiempo, constituye el denominado equilibrio ecológico.

Este equilibrio es dinámico, no estático, y cualquier factor climático o cualquier componente de la biocenosis (incluido el hombre) puede romperlo en un momento dado.

La incidencia de los factores climáticos puede ser directa sobre la biocenosis al actuar sobre alguno de sus componentes o indi-

recta al favorecer la multiplicación de algún agente nocivo.

Dentro de este marco general podemos encuadrar la problemática surgida en las repoblaciones de pinos de la Provincia de Ciudad Real (G. de VIEDMA, M., 1964). Durante los últimos años y hasta el otoño de 1982 se ha padecido en toda nuestra geografía una prolongada sequía que, sobre todo en las repoblaciones jóvenes ha causado un debilitamiento general de las masas. Este factor climático adverso, al actuar negativamente sobre el estado vegetativo del arbolado, ha predispuerto a las masas arbóreas a sufrir el ataque de insectos que, en condiciones normales, no hubiera causado daños de importancia.

Este factor, unido a las intensas podas y clareos efectuados en los dos últimos años, algunas veces fuera de época y siempre dejando abandonados en el monte los restos de troncos y ramas que nunca llegaron a comer-

cializarse, ha dado lugar a la aparición de enormes poblaciones de insectos perforadores de troncos de pino, principalmente *Pissodes notatus* F. (fig. 1) y *Blastophagus* sp. que han afectado gravemente a unas 15.000 Has. de repoblaciones de *Pinus pinaster* Ait. en la provincia de Ciudad Real y puesto en peligro otros varios miles de hectáreas de repoblaciones jóvenes de pinos de dicha provincia y limítrofes si no se toman urgentemente las medidas sanitarias y selvícolas pertinentes.

La aparición del fenómeno plaga por la acción de factores abióticos puede agravarse más aún por otras causas que pueden favorecer el desarrollo y mantenimiento de las poblaciones de insectos nocivos. Tal es el caso que nos ocupa como veremos a continuación.

ALGUNAS CONSIDERACIONES SELVICOLAS SOBRE EL POSIBLE ORIGEN DE LA APARICION DEL FENOMENO PLAGA DE PERFORADORES

La Provincia de Ciudad Real, con una superficie forestal arbolada de 288.344 has. (ANONIMO, 1981) no posee ni ha poseído durante el último siglo ninguna masa de pinar autóctona. Solamente pueden observarse algunos ejemplares aislados o pequeños rodales de pino piñonero en zonas marginales próximas a la provincia de Jaén. Estos ejemplares aislados pueden haber sido plantados en épocas pasadas o haber nacido espontáneamente de piñones acarreados por aves u otros animales de las zonas relictas de pino piñonero próximas, existentes dentro de la provincia de Jaén. No se conocen rodales análogos de *P. pinaster* dentro de la provincia.

Las primeras repoblaciones realizadas en la provincia de Ciudad Real, con técnicas aún elementales —fajas a mano, con caballerías, etc.— se hicieron con ambas especies: *P. pinaster* Ait. y *P. pinea* L. sin tener tampoco en cuenta el origen de las semillas. El éxito inicial aparente de estas repoblacio-

nes con escasas marras y un desarrollo rápido, y a veces espectacular, del *P. pinaster* inclinaron la balanza a favor de éste hasta tal punto que, prácticamente, se abandonó la plantación de pino piñonero debido a su menor desarrollo en altura, pues sólo se pensaba en la producción maderera olvidando la mayor rentabilidad del piñonero como productor de fruto.

Sin embargo, dadas las características ecológicas del *P. pinaster*, no todas las estaciones y suelos eran aptas para su desarrollo y establecimiento.

El *P. pinaster* tiene el sistema radical más potente de todos los pinos españoles pero no tolera los suelos excesivamente arcillosos ni, en sus localidades naturales, llega a soportar 100 días fisiológicamente secos al año. (CEBALLOS, L. y RUIZ DE LA TORRE, J., 1979).

En zonas de pizarras poco profundas, y en ocasiones no deléznables, el potente sistema radical no puede desarrollarse adecuadamente. La raíz principal, de por sí pivotante, no puede penetrar en el duro suelo de pizarra, tan abundante en las Sierras de Ciudad Real, y las secundarias han de desarrollarse someramente sin poder absorber el agua necesaria en épocas de sequía, máxime en el *P. pinaster* que, como antes apuntábamos, no admite 100 días fisiológicamente secos al año. Según la climatología de la provincia se alcanzan, y en ocasiones, se superan, los 125 días fisiológicamente secos al año.

Por otra parte, según los autores antes citados, «el estudio de las cartas fenológicas revela que la repoblación artificial ha extendido el *P. pinaster* por zonas en que el período vegetativo primaveral comienza 20 días antes que en su habitat natural y el otoñal acaba 20 días más tarde a costa de un mayor reposo en el centro del verano, lo que cambia el régimen natural de actividad, los ciclos morfogenéticos, la producción, la resistencia y la vitalidad...».

Todo esto nos hace pensar que, en bastantes localidades, la elección de especie no estuvo acertada.



Fig. 1. — Imago de *Pissodes notatus* F.

Además, en la mayoría de las repoblaciones no se ha tenido en cuenta el origen de la semilla utilizada. La diversidad estacional con que nos aparece el *P. pinaster* indica una gran diversificación. Según Ceballos y Ruiz de la Torre, en España encontramos dos grupos de estirpes que se encuadran en las subespecies *atlántica* o marítima y *mesogeensis* o mediterránea. La primera es más estenoica, representada en el Noroeste y la segunda mucho más rústica y tolerante en cuanto a climas y suelos, extendida por el Centro, Levante y Sur y en el cual quedan comprendidas varias razas diferentes. Se comprende que, aparte de la especie, es necesario tener en cuenta la subespecie o raza que mejor se adapta a la estación a repoblar, sobre todo si se trata de una especie tan diversificada

como *P. pinaster*. De no hacerse así, al cabo del tiempo, se ven las consecuencias, como sucede en estas repoblaciones de Ciudad Real y en otras de provincias limítrofes en que las repoblaciones de este pino se encuentran en regresión y, en algunos casos, en trance de desaparecer, debido quizá a muchas de las causas indicadas en párrafos anteriores.

MEDIDAS PREVENTIVAS

El mejor método de lucha es prevenir y esto sólo puede hacerlo el equipo de técnicos responsable del monte tomando las medidas selvícolas adecuadas para ello.

Entre estas medidas se deben tener en cuen-

ta las siguientes, que inciden de manera decisiva en la gradación de las poblaciones de perforadores:

a) No se deben hacer operaciones de corta, limpias o aclareos si no se puede disponer de la madera inmediatamente para su extracción del monte. Si esta extracción ha de postponerse algún tiempo después de la corta, ha de descortezarse «in situ», y las ramas, rabeones y demás materiales no comercializables han de destruirse oportunamente, ya sea mediante el fuego ya sea con astilladora si aquél no fuera aconsejable.

b) En caso de tener que realizarse trabajos de corta o podas, conviene hacerlo en épocas en que los adultos no estén en vuelo, o al menos, no se encuentren en la fase de oviposición (ROMANYK, N., 1972). Para ello se han de consultar los ciclos de vida de los insectos en la zona, que suele variar bastante con las características climáticas.

c) No podar con savia. Esta costumbre se ha generalizado últimamente como consecuencia de la afluencia de dinero, para paliar los efectos del paro, que ha de gastarse aunque sea en épocas no aconsejables. Desde hace algún tiempo hemos tenido ocasión de ver como muchos de los árboles podados a destiempo han muerto, sobre todo *P. pinaster*. Este árbol que aparentemente parece tan robusto es muy frágil y delicado en las estaciones que no son óptimas para su desarrollo y se desangra y debilita rápidamente cuando se poda en savia, facilitando la entrada de perforadores y siendo un criadero y foco de atracción para ellos. Muchos problemas de *Pissodes notatus* F. y de *Blastophagus* sp. se han originado por este motivo.

d) Tener una vigilancia continua del monte, sobre todo si se sospecha una posible gradación de la población de perforadores como consecuencia de una sequía fuerte y prolongada, de una defoliación intensa por procesionaria o tentredínidos, (ROMANYK, N., 1960), o de una corta, entresaca o poda previa, especialmente en repoblaciones en fase crítica cuando cualquier intervención puede poner en

peligro el delicado equilibrio del monte. Cualquier anomalía debe diagnosticarse y la aparición de árboles secos repentinamente o árboles con las guías y ramillas superiores secas o agujereadas, debe considerarse como un peligro inminente contra el cual se deben tomar medidas urgentes, incluso cuando el número de árboles atacados o muertos no parezca importante, ya que las poblaciones de perforadores tienen un gran potencial biótico.

e) Vigilar periódicamente las leñas y maderas sin apilar durante las operaciones de corta o poda, por si aparecieran larvas o galerías de perforadores, con objeto de poder tomar las medidas pertinentes con tiempo suficiente, antes de que se pueda crear un problema serio. Si se observaran focos incipientes de plaga se debe proceder inmediatamente a la destrucción de las leñas y pela de las maderas, antes de que emerjan los adultos. Si los adultos ya han comenzado a volar se impone un tratamiento químico del monte.

Si se observara un foco de árboles atacados ha de procederse también inmediatamente a su destrucción. Un foco detectado a tiempo se puede eliminar con poco gasto. Si se extiende al monte las pérdidas serán cuantiosas, el gasto enorme y los resultados inseguros.

METODOS DE LUCHA

Además de las medidas selvícolas preventivas que son fundamentales para la sanidad de los montes, cuando la intensidad del ataque y la superficie invadida son grandes, se impone actuar de una manera intensa y directa contra los perforadores, utilizando la lucha química por medios aéreos.

El tratamiento químico de los insectos perforadores, cuyas larvas están perfectamente protegidas bajo la corteza del tronco, hay que dirigirlo contra los imagos (G. DE VIEDMA, M., 1964). Deberemos pues, centrar nuestra atención en la bionomía de éstos para determinar el momento oportuno de la intervención química.

La bionomía del *Pissodes notatus* F. es

muy complicada y ha sido estudiada con detalle en el Archipiélago Canario (PLATA—NEGRACHE, P y PRENDES—AYALA, C., 1979), por el contrario en la Península Ibérica, ofrece aspectos que será necesario aclarar con futuras investigaciones.

No obstante, se sabe que al final de la primavera desde que empiezan a emerger los insectos adultos que han pasado el invierno en forma larvaria bajo la corteza de los troncos, hasta que las hembras de éstos efectúan la puesta, transcurren 54 a 59 días (ASTIASO, J. F. y LEYVA, E., 1970), durante los cuales los insectos se encuentran en las copas de los pinos alimentándose de los brotes tiernos y guías terminales, mientras endurecen los tegumentos y maduran sexualmente.

Fig. 2.—Tronco descortezado mostrando las cámaras de pupación, alguna de las cuales ha sido abierta para mostrar la larva que contiene.



Por otra parte, aquellos que invernaron en forma adulta, ocultos en las requiebrajaduras de la corteza o en el suelo, y que alcanzaron su madurez sexual antes del invierno, necesitan al igual que los inmaduros, un cierto período de reposo alimenticio antes de emprender la actividad reproductora, este período se cifra en 51 a 52 días (PLATA—NEGRACHE, P. y PRENDES—AYALA, C., 1979).

El comienzo de las emergencias de adultos, procedentes de larvas invernantes, tiene lugar en la España peninsular en el mes de mayo o junio (ROMANYK, N., 1963), dependiendo de la región y de la climatología el que se adelanten o se atrasen, lo que condiciona también su duración, pues lo hacen escalonadamente a lo largo de un mes o mes y medio.

Fig. 3.—Cámara de pupación vacía, en la que se observa el característico orificio por donde emergió el adulto.



Por esta razón, es necesario realizar dos tratamientos insecticidas consecutivos, el primero cuando se ha alcanzado el 25 o 30% de las emergencias de adultos y el segundo al alcanzarse el 100%, ya que si tratamos solamente al alcanzar la emergencia total de imagos, los más precoces de los emergidos de larvas invernantes y los que invernaron en forma adulta, habrán efectuado las primeras puestas.

Para determinar en el monte el grado de emergencia de adultos que invernaron en forma de larvas o pupas, lo más práctico es cortar, a lo largo de la masa de repoblación a tratar, un número representativo de pies atacados, e «in situ», descortezarlos y contar el número de larvas, pupas y cámaras vacías que contengan (figs. 2 y 3), siendo estas últimas las que nos dan una idea aproximada del porcentaje de emergencias. Estos muestreos se harán periódicamente, dependiendo de su intensidad y frecuencia el que representen más o menos a la población de insectos presentes en el monte. Otra finalidad de estos muestreos es el conocer, en qué zonas del monte las emergencias están más adelantadas, pues será por éstas por donde habrá que comenzar a tratar.

Para este tipo de insecto se utiliza la técnica del espolvoreo, debido principalmente a su inmejorable penetración en el follaje alcanzando a los imagos que se encuentran escondidos en él. Es importante que el tratamiento se realice con las debidas condiciones meteorológicas, es decir con viento inferior a 2 m/s.g. y en ausencia de ascendencias térmicas, lo que sucede al amanecer o al atardecer, bastando una dosis de 15 a 20 kilogramos por hectárea para obtener una cobertura correcta (ROBREDO, F., 1976).

Si la plaga está localizada en focos dispersos a lo largo de la repoblación y suficientemente aislados unos de otros, o la superficie invadida es de pequeña extensión, lo más económico y aconsejable es emplear medios terrestres de aplicación a la dosis de 8 a 12

kilogramos de producto insecticida por hectárea (ROBREDO, F., 1976).

Como complemento de la lucha química y de las medidas selvícolas preventivas, se aconseja en aquellas repoblaciones que padezcan ataques endémicos, el empleo de árboles cebo, cuya metodología puede ser consultada en los trabajos de F. BRAQUEHAIS, 1973 y N. ROMANYK, 1972.

El producto insecticida que hasta ahora se recomendaba y con el que se alcanzaban resultados satisfactorios era el DDT 10% (ASTIASO, J. F. y LEYVA, E., 1970), y DDT 10% + lindano 2% (ROMANYK, N., 1963), en polvo. No obstante, como todo insecticida organoclorado, el DDT reúne todas las características inherentes a los productos químicos considerados como contaminantes del medio ambiente: movilidad a través del aire o del agua, en bajas concentraciones y a grandes distancias, a pesar de ser poco soluble o poco volátil; persistencia por la que se conserva, o degrada en condiciones normales a formas biológicamente activas, por períodos de meses o años, pudiendo manifestarse sus efectos directos en los organismos expuestos o indirectamente en la estructura de las poblaciones; acumulación por la que los organismos expuestos a dosis subletales pueden ir almacenando en sus tejidos el insecticida o sus metabolitos, hasta alcanzar niveles biológicamente significativos y la biomagnificación al introducirse en las cadenas tróficas de los ecosistemas, con aumento de concentración de plaguicida al pasar de un eslabón a otro (CA-DAHIA, D., 1977).

Por estas razones el DDT y la mayoría de los insecticidas organoclorados, han sido objeto de importantes restricciones de uso en la mayoría de los países. En España la primera disposición restrictiva del DDT fue una O.M. de Agricultura, de fecha, 22 de marzo de 1971. Más tarde otra O.M. de 4 de diciembre de 1975, prohíbe las formulaciones para espolvoreo y pulverización de varios organoclorados entre los que se encuentra el DDT. No obstante, en un artículo se autoriza al Servicio

de Defensa contra Plagas e Inspección Fitopatológica, a emplear estos insecticidas en los casos en que estime necesario su empleo y, por esta razón, se ha venido utilizando el DDT en los tratamientos contra aquellas plagas forestales en las que no se había encontrado un producto sustitutivo.

Durante el mes de junio de 1982, se realizaron en la provincia de Ciudad Real tratamientos experimentales con varios productos insecticidas, con la finalidad de encontrar uno que sustituyese eficazmente al DDT en los tratamientos contra el *Pissodes notatus* F.

MATERIALES Y METODOS

Como ya se ha indicado, la formulación en polvo es la más adecuada para el caso que nos ocupa, por su mayor penetración y recubrimiento, ya que el insecticida tiene que actuar sobre insectos móviles que suelen encontrarse ocultos en el momento del tratamiento. Se probaron los siguientes productos insecticidas:

1. Fenitrotion 5%, a 11,06 kg/ha.
2. Carbaril 7,5%, a 12,45 kg/ha.
3. DDT 6% + Malatión 2%, a 10,22 kg/ha.
4. DDT 10%, a 12,00 kg/ha.
5. Lindano 2%, a 13,23 kg/ha.
6. Metoxicloro 5%, a 11,68 kg/ha.

La experiencia se ha realizado por el método de bloques al azar, con siete tratamientos, uno para cada producto y testigo, cuyo tamaño osciló de 15,81 a 22 hectáreas, de aquí la distinta dosis de aplicación por hectárea de los diferentes productos insecticidas.

Se hicieron cuatro repeticiones por producto, consistentes en cuatro jaulas cilíndricas y enmalladas, de 32 cm. de diámetro y 40 cm. de altura, en las que se introdujeron 30 imagos por jaula, que previamente fueron recolectados en el monte «Los Quintos de Enmedio» del término municipal de Piedrabuena.

Cada jaula se colgó horizontalmente, a una altura de 1,5 a 2 metros, de una rama de un árbol de la parcela, quedando libre de cual-

quier contacto con el árbol o con el suelo. Fueron distribuidas en el interior de la parcela a más de 30 metros de distancia de los bordes.

En el tratamiento se utilizó una avioneta Piper Pawnee 260 provista de difusor Venturi.

El tratamiento de todas las parcelas se realizó el día 19 de junio, habiéndose colocado las jaulas el día anterior.

Las parcelas se ubicaron en los montes de «El Gargantón» del término municipal de Piedrabuena y «Navalonguilla» del de Puertollano.

Los conteos de mortalidad se realizaron a las 24, 48 y 72 horas del tratamiento, no habiendo que señalar incidencias meteorológicas, que pudiesen afectar a la eficacia de los productos insecticidas empleados.

RESULTADOS

En el cuadro 1 se presentan las frecuencias acumuladas de mortalidad de imagos en cada parcela, cuya representación gráfica se encuentra en la figura 4.

Cuadro 1.—Frecuencias acumuladas de mortalidad de imagos de *Pissodes notatus* F., según tratamientos.

Parcela	24 horas	48 horas	72 horas
Fenitrotion, 5%	96,67	98,33	100,00
Carbaril, 7,5%	0,00	67,50	100,00
DDT, 6% + Malathion, 2%	0,00	9,17	30,00
DDT, 10%	0,00	66,67	100,00
Lindano, 2%	0,00	72,50	100,00
Metoxicloro, 5%	10,00	25,84	57,50
Testigo	0,00	4,17	11,67

Para determinar el grado de eficacia o tanto por ciento en que el producto insecticida investigado reduce la población de insectos tratados en comparación de un testigo, aplicamos

$$G_e = \frac{V_t - V_c}{V_t} \times 100$$

Siendo V_c , el número de individuos vivos en

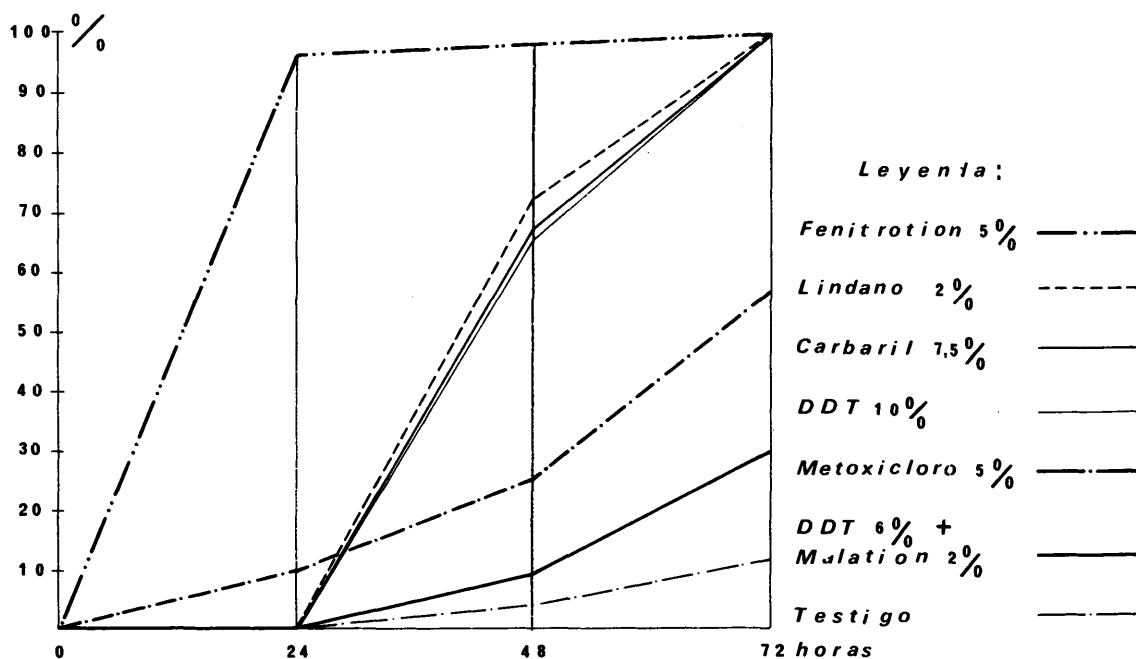


Fig. 4.—Diagrama de frecuencias acumuladas de mortalidad de imagos de *Pissodes notatus* F. según tratamientos.

la parcela testigo y V_c el número de individuos vivos en la parcela tratada.

Posteriormente pasamos a realizar el análisis de la varianza, para lo cual aplicamos el test de Duncan; en él obtenemos que el ensayo es altamente significativo a las 24, 48 y 72 horas respectivamente.

DISCUSION

A las 24 horas, el fenitrotion 5% presenta diferencias significativas con los demás productos ensayados, siendo superior a todos ellos con una mortalidad acumulada del 96,67%, lo que demuestra una clara acción de choque.

A las 48 horas, el fenitrotion 5%, lindano 2%, carbaril 7,5% y DDT 10% son superiores con diferencias significativas al metoxicloro 5% y al DDT 6% + malation 2%.

A las 72 horas, el fenitrotion 5%, carbaril 7,5%, lindano 2% y DDT 10% obtienen mortalidades acumuladas del 100%, frente al 57,50%

del metoxicloro 5% y el 30% del DDT 6% + malation 2%. Por consiguiente, hay que acudir a criterios económicos y ecológicos para elegir, entre los tres primeros, el más adecuado para sustituir al DDT 10% en los tratamientos insecticidas contra el *Pissodes notatus* F.

Bajo el punto de vista ecológico, el principal problema que presentan las aplicaciones de productos insecticidas radica en la alteración del equilibrio existente entre la plaga y sus controladores naturales: parásitos y predadores.

Es muy frecuente que, después de un tratamiento químico contra determinada plaga, ésta se reproduzca con más virulencia que antes o bien que otras plagas, presentes antes del tratamiento, pero sin importancia económica, crezcan explosivamente presentando por primera vez un serio problema. Todo esto se debe a la reducción, como consecuencia de los tratamientos insecticidas, de las poblaciones de parásitos y predadores, que en su mayoría son insectos o ácaros.

La situación viene frecuentemente a agravarse por la aparición en la plaga de resistencias al producto utilizado.

Es importante conocer como se comportan los diferentes productos con respecto a los principales grupos de parásitos y predadores, y en consecuencia elegir al menos lesivo para el equilibrio biológico.

Hay una extensa bibliografía sobre estudios de campo, en los que se ha evaluado la incidencia de los tratamientos sobre los diferentes ecosistemas, sin embargo, presenta el inconveniente de estar compuesta por trabajos puntuales, sin un protocolo en común que los haga comparables entre si y poder extraer del conjunto de todos ellos unas conclusiones generales acerca de su comportamiento bajo el punto de vista ecológico.

Por esta razón, exponemos a continuación lo más brevemente posible, algunos de estos trabajos respecto de los tres productos a elegir.

Con adultos o larvas de diez especies de coleópteros predadores de la familia *Coccinellidae* se evaluaron un mínimo de veinte insecticidas, clasificándolos según su toxicidad; ahora bien tomándolos todos juntos es posible determinar de un modo global como actúan con respecto a estos predadores: los organofosforados son más letales que los organoclorados, y entre los primeros, aquellos menos persistentes como el fenitrotion son los menos tóxicos (CROFT, B. A., y BROWN, A. W. A., 1975).

Similarmente, las investigaciones realizadas sobre adultos de diecisiete especies de himenópteros parásitos y un taquinido nos muestran que, sobre estos, son más tóxicos los organoclorados que los organofosforados.

El fenitrotion aplicado en Inglaterra sobre cultivos agrícolas a razón de 1,5 libras/acre no redujo el número de cuatro de las cinco especies de Coleópteros *Carabidae* investigados. (GRIFFITHS, D. C. et al. 1967). Sin embargo, el carbaril aplicado a bosques de la URSS a la dosis de 5 kg/ha. redujo la población de escarabajos del suelo *Carabus* sp. y *Pterostichus* sp., en un 90% durante un año (VORONOVA, L. D., 1968).

Existen innumerables trabajos sobre el resurgimiento de plagas de ácaros después de aplicaciones con DDT, carbaril y otros productos de amplio espectro, sin embargo, los órganos fosforados tienen una incidencia menor. (AIFARO, A. 1971, CRISWELL, J. R. 1962 y PICHETT, A. D. 1962).

Con relación a la fauna del suelo, hay que decir que, tanto los microartrópodos, *Collembola* y *Acarina*, como *Miriapoda* y *Annelida*, juegan un importante papel en la descomposición de la materia vegetal muerta depositada en el suelo, haciéndola más aprovechable para las bacterias y hongos saprófitos.

El número de microartrópodos del suelo depende del tamaño de las poblaciones de predadores naturales, que en una proporción elevada son ácaros. Resulta interesante destacar el efecto que, organoclorados como el DDT y organofosforados como el fenitrotion, tienen sobre las poblaciones de colembolos y ácaros saprófitos al eliminar a sus predadores naturales, con lo que se producen aumentos de población de hasta el 50% después del tratamiento. (EDWARDS, C. A., 1965 y HOFFMAN, C. H. et al. 1949). El carbaril en cambio reduce las poblaciones de ácaros saprófitos y colembolos en un 90% en suelos forestales, aunque los ácaros se recuperaban rápidamente (STEGEMAN, L. C., 1964). También este producto a 5 kg/ha. redujo en un 50% *Lithobius* y *Geophilus* sp. (*Miriapoda*), aunque recuperaban sus poblaciones un año más tarde (VORONOVA, L. D. 1968). Por el contrario el fenitrotion a 1,5 libras/acre resultó muy poco peligroso para las poblaciones de miriapodos (GRIFFITHS, D. C. et al 1967).

En el caso de las lombrices de tierra *Lumbricus terrestris*, aplicaciones de DDT a 5 libras por acre, disminuían la población a la tercera parte, (THOMPSON, A. R., 1970), mientras el fenitrotion no causaba ningún efecto (GRIFFITHS, D. C., 1967). El carbaril en cambio, aplicado a 5 kg/ha. en bosques de la URSS, provocaba una reducción del 66% que duraba por lo menos un año (VORONOVA, L. D., 1968).

Pero es en la fauna piscícola en la que los

insecticidas han provocado las contaminaciones más espectaculares, por lo tanto en este aspecto, hay que tener especial cuidado a la hora de decidir un tratamiento con determinado producto.

El fenitrotion aplicado en los bosques de Colorado a 0,4 libras/acre no afectaba a las truchas, aunque sí afectó visiblemente a ciertos peces de agua dulce sin matarlos (PILLMORE, R. E., 1973).

El carbaril tampoco resulta tóxico para los peces, ya que pulverizaciones de este producto, mezclado con fuel-oil a 1,25 libras/acre para el combate de la *Lymantria dispar* L. en el estado de Nueva York, no causó mortalidad alguna en los peces de los ríos de las zonas tratadas (BURDICK, H. J. et al. 1960).

Por el contrario el lindano contaminó el río Colorado, al ser usado en una plantación de chopos a la salida de Austin (Texas) muriendo todos los peces a lo largo de 140 millas aguas abajo (CARSON, R., 1962). Además este producto organoclorado persiste en los sedimentos fluviales, como ocurre actualmente en nuestro Guadalquivir a su paso por la provincia de Córdoba, en concentraciones que confirman el uso que en la actualidad se hace de él en la agricultura local, al ser uno de los pocos insecticidas organoclorados que continúa autorizado (LÓPEZ-FERNÁNDEZ, A. et al. 1980).

En el caso de las aves, el carbaril a la dosis de 1,25 libras/acre para el combate de la *Lymantria dispar* L. no tuvo incidencia alguna sobre la conducta, reproducción y crías de pájaros en los bosques caducifolios de Nueva York. (CONNOR, P. F., 1960). La acumulación de metabolitos del lindano en la avifauna del Delta del Ebro ha sido demostrada en España (RUIZ, X. et al. 1979).

El carbaril no causa efecto alguno sobre la

abundancia y reproducción de la fauna de micro-mamíferos (CONNOR, P. F., 1960); y resulta sorprendente que no haya registro bibliográfico de muertes de mamíferos salvajes con insecticidas organofosforados, ni siquiera con los más tóxicos (TUCHER, R. H. y CRABTREE, D. G., 1970).

Respecto a la peligrosidad para las abejas de los productos a elegir, el carbaril y el fenitrotion son muy tóxicos, por lo que en el caso de aplicaciones aéreas habrá que avisar a los dueños de apiarios situados en un radio de 3 km. de la zona a tratar, para que retiren las colmenas. El lindano no es a este respecto tan tóxico como los anteriores (DE LIÑAN y VICENTE, C., 1981).

Según los precios ofertados en el Concurso para el suministro de productos fitosanitarios del año 1982 del Servicio de Defensa contra Plagas e Inspección Fitopatológica, el fenitrotion 5% es más barato que el lindano 2% y el carbaril 7,5%, siendo este último el más caro.

Luego, bajo nuestro punto de vista, el producto más adecuado para sustituir al DDT 10%, por su eficacia, economía y menor riesgo ecológico es el fenitrotion 5%, seguido del lindano 2%, en aquellas zonas donde no haya cauces de agua con riqueza piscícola, y por último el carbaril 7,5%.

AGRADECIMIENTOS

Este artículo no habría sido posible sin la labor de campo llevado a cabo por el Ingeniero Técnico Forestal don Eduardo Obama Obono, auxiliado por los capataces Forestales don Juan Luis Carrascal Espino y don Jesús García García. Nuestro agradecimiento también al ICONA Provincial de Ciudad Real por la colaboración prestada.

ABSTRACT

COBOS, J. M. y ROBREDO, F., 1982: Notas sobre la prevención y lucha química contra el *Pissodes notatus* F. *Bol. Serv. Plagas*, 8: 225-235.

In this paper we pretend again to call the attention of the foresters responsible for forest management and afforestation on the consequences of an inadequate selection of pine species as a primary cause for bark beetles and borers attacks, especially for the build up of populations of *Pissodes notatus* F.

Also preventive selvicultural practices to avoid outbreaks of this borer are recommended.

Chemical control by aircraft is advisable only in those cases in which the intensity of the attack of *Pissodes notatus* F. on the infected area is large enough to justify extensive aerial treatments. Several directives are given for the correct application of pesticides against this pest.

Dusting with fenitrothion 5% seems to be the right choice to substitute DDT 10% dusting to control *Pissodes notatus* F., as it resulted from the field trials carried out recently.

REFERENCIAS

- ALFARO, A., 1974: Plagicidas agrícolas y su aplicación. INIA. *Ministerio de Agricultura*, Madrid.
- ANONIMO, 1981: Anuario de Estadística Agraria. *Secretaría Gral. Técnica. Ministerio de Agricultura*.
- ASTIASO, J. F. y LEYVA, E., 1970: Contribución al conocimiento de la biología y métodos de combate de *Blastophagus* s.p. y *Pissodes notatus* F. *Bol. Serv. Plagas Forestales*. 13 (26): 203 - 212.
- BRAQUEHAIS, F., 1973: El árbol cebo como parte integrante en la lucha contra las plagas de insectos perforadores. *Bol. Est. Cent. Ecología*. 2 (3): 65 - 70.
- BURDICK, G. E., DEAN, H. J. y HARRIS, E. J., 1960: Effects of Sevin upon the aquatic environment N. Y. *Fish. Game J.* 7: 14 - 25.
- CADAHIA, D., 1977: Los plaguicidas y el medio ambiente. *Agricultura*. 542: 420 - 427.
- CARSON, R., 1962. Silent spring. *Houghton-Mifflin Co.* 360 pags.
- CEBALLOS, L. y RUIZ DE LA TORRE, J., 1979: Árboles y arbustos de la España peninsular. *E.T.S.I. Montes*. Madrid.
- CONNOR, P. F., 1960: A study of small mammals, birds, and other wildlife in an area sprayed with Sevin N. Y. *Fish Game J.* 7: 26 - 32.
- CRISWELL, J. R., 1962: Field comparasions of insecticides for control of the codling moth. *J. Hort. Sci.* 37: 315 - 325.
- CROFT, B. A. y BROWN, A. W. A., 1975: Responses of arthropod natural enemies to insecticides. *Ann. Rev. Entomol.* 20: 285 - 335.
- DE LUÑAN y VICENTE, C., 1981: Farmacología vegetal. *E.T.S.I. Agronomos. Madrid*.
- EDUARDES, C. A., 1965: Effects of pesticide residues on soil invertebrates and plants. *In Ecology and the Industrial Society*. 5th Symp. Br. Ecol. Soc.
- G. DE VIEDMA, M., 1964: Un comentario sobre el tratamiento químico contra el *Pissodes notatus* F., en repoblaciones de pinos. *Bol. Serv. Plagas For.* 7 (13): 35-37.
- GRIFFITHS, D. C., RAW, F., y LOFTY, J. R., 1967: Effect on soil fauna of insecticides tested against wireworms in wheat. *Ann. Appl. Biol.* 60: 479 - 490.
- HOFFMAN, C. H., TOWNES, H. K., SWIFT, H. H. y SAILER, R. I., 1949: Field studies on the effects of airplane application of DDT. *Ecol. Monogr.* 19: 1 - 46.
- LÓPEZ-FERNÁNDEZ, A. et al 1980: Residuos de insecticidas organoclorados en los sedimentos de la cuenca hidrográfica del Guadalquivir en la provincia de Córdoba. *Bol. Est. Cent. de Ecología*. 9 (18): 3 - 14.
- PICKETT, A. D., 1962: Pesticides and the biological control of arthropod pests. *World Rev. Pest. Control*. 1: 19 - 25.
- PILLMORE, R. E., 1973: Toxicity of pyrethrum to fish and wildlife. In *Pyrethrum, the Natural Insecticide*. Ed. J. E. Casida Academic. pag. 134 - 165.
- PLATA NEGRACHE, P. y PRENDES AYALA, C., 1979: *Pissodes notatus* F. en las poblaciones de pinos de Canarias. *Bol. Est. Cent. Ecología*. 8(16): 33 - 48.
- ROBREDO, F., 1976: Plagas Forestales. Tecnología moderna de lucha. *Agricultura*. 531: 583 - 586.
- ROMANYK, N., 1960: Dos curculionidos peligrosos de las repoblaciones de los pinos. *Bol. Serv. Plagas For.* 3 (6): 147 - 158.
- ROMANYK, N., 1963: Las plagas de insectos en repoblaciones de pinos. *Bol. Serv. de Plagas For.* 6 (11): 20 - 32.
- ROMANYK, N., 1972: Daños de insectos perforadores en repoblaciones de *Pinus pinaster* Ait: Sugerencias para su prevención y combate. *Bol. Est. Cent. Ecología* 1 (1) 15 - 28.
- RUIZ, X. LLORENTE, G. y NADAL, J., 1979: Residuos de plaguicidas organoclorados en avifauna del Delta del Ebro. *Bol. Est. Cent. Ecología*. 8 (16): 17 - 24.
- STEGEMAN, L. C., 1964: Effects of the Carbamate insecticide Carbaryl upon forest soil mites and Collembola. *J. Econ. Entomol.* 57: 803 - 808.
- THOMPSON, A. R., 1970: Effects of nine insecticides on the numbers and biomass of earthworms. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 5: 577 - 586.
- TUCKER, R. K. y CRABTREE, D. G., 1970: Handbook of toxicity of Pesticides to wildlife. *U. S. Dept. Int. Fish Wildl. Serv. Resour. Publ.* n° 84. 131 pag.
- VORONOVA, L. D., 1968: Effect of some pesticides on soil invertebrate fauna in the south taiga zone in the Perm region (U.S.S.R.) *Pedobiol.* 8: 507 - 525.