PROYECTOS

Biología y control del gorgojo de los pinos (II parte):

DESDE TODOS LOS FRENTES

Finalizando el resumen de esta interesante investigación de la División Forestal del Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP) de Uruguay, revisemos ahora los Métodos de Control Artificial del gorgojo del pino (Pissodes castaneus De Geer).

CONTROL FÍSICO-MECÁNICO

Corresponde a toda acción directa, de carácter puntual (restringida a pequeñas superficies), orientada tanto a la eliminación de los insectos de un foco de ataque como a dificultar y en el mejor de los casos impedir la aparición de un determinado insecto. Entre los métodos más utilizados destacan los siguientes:

a) Colecta manual o por medio de bandejas: método que consiste en la extracción, en forma manual, de todo aquel material vegetal que se encuentre atacado por la plaga en cuestión, con el objetivo de disminuir la población circulante del insecto.

b) Oponer barreras o zanjas: en la práctica, este método consiste en imponerle a una plaga determinada algún tipo de barrera física, que ésta no pueda traspasar. Se emplea básicamente contra insectos que no tienen la capacidad de volar, por lo que no es aplicable a *Pissodes castaneus*.

c) Bandas de petróleo: al igual que el método anterior, es una práctica sólo aplicable a insectos de dispersión terrestre.

Echando mano a controles de tipo físico-mecánico, silvícola, biológico, químico y legal, Uruguay busca erradicar esa catastrófica plaga. Chile observa expectante.

Autores: Ing. Agrónomo
Jean François Abgrall *
Ing. Forestal
Víctor Villén González**
Ing. Agrónomo
Juan Francisco Porcile***

d) Lámparas: por fototropismo atraen gran cantidad de insectos durante la noche.

e) Ondas de sonido: por su alta frecuencia, matan.

No existen experiencias publicadas que relacionen estos dos últimos métodos con *Pissodes castaneus* o con algún otro insecto de la Familia *Curculionidae*.

Las plagas de insectos presentan características poblacionales muy dinámicas, tanto en su distribución espacial como en su misma biología. Es por esta razón que las medidas de control físico-mecánicas, si bien han demostrado en la práctica ser efectivas a una escala reducida, generalmente no son aplicables a superficies mayores, como las plantaciones forestales, tanto por restricciones técnicas como económicas. En general, estas prácticas solo pueden ser aplicadas en sistemas productivos agrícolas de pequeña envergadura[1].

CONTROL SILVÍCOLA

Corresponde a todas aquellas medidas tendientes a favorecer el buen crecimiento y vigor de las plantas forestales, mediante la aplicación de técnicas de manejo silvícolas, de orden curativo y/o preventivo. El control silvícola es una de las medidas de mayor trascendencia en el control de plagas forestales, ya que el estado sanitario del bosque está íntimamente ligado a la estructura del mismo. Sin embargo, su utilización debe ser complementada con las demás medidas de control artificial.

Entre las medidas de manejo silvícola más importantes destacan:

i) Técnicas de plantación apropiadas que permitan un desarrollo correcto del sistema radicular, tales como arado y subsolado del terreno; una adecuada instrucción el personal obrero de plantación; utilización

(continúa)

* Jefe del Proyecto. Representante de CEMAGREF (Francia): Centre du Machinisme Agricole du Génie Rural des Eaux et Forêts.
** Responsable Operacional del Proyecto. Representante del Consorcio ONF-SYLVAE: Office National des Forêts.
*** Representante del Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP) de Uruguay.

de una técnica de plantación acorde con las condiciones locales de sitio; control de malezas pre y post-plantación; aplicación de productos que garanticen un adecuado desarrollo de las plantas, tales como fertilizantes, fungicidas y gel hidratante para aumentar la retención de agua del terreno en caso de ser necesario.

ii) Densidad de plantación. La primera de las medidas silviculturales que se debe contemplar al proyectar una plantación forestal es establecer una densidad de plantación adecuada. Para ello se considera la experiencia en otros lugares donde se han realizado plantaciones con la especie forestal y las características del sitio. Por ejemplo, si la densidad de plantación es muy baja, se desaprovechan los recursos naturales (agua, luz, suelo, etc.). Por el contrario, si es muy elevada, se produce entre las plantas competencia por los recursos naturales, lo que redunda en una evidente reducción del rendimiento de la plantación forestal y en la aparición de árboles *"suprimidos"* que se caracterizan por su debilidad y susceptibilidad al ataque de plagas.

iii) Toda faena realizada en el interior del bosque, que represente la corta de material, ya sea producto de la tala, limpias, raleos o podas[2], debe ir seguida de la eliminación inmediata de todo resto de material leñoso que represente un atractivo para las plagas. Si esto no fuese posible será necesario realizar un descortezado del material en terreno; sin embargo, ambas faenas representan un importante costo para el productor, normalmente difícil de solventar.

iv) La Poda[3], en particular, es una actividad forestal que genera gran cantidad de residuos en el bosque, entendiéndose por tales a troncos y ramas de todo diámetro dejados en el suelo, luego de finalizada dicha faena, lo que se convierte para los insectos y en particular para *Pissodes* en un *"caldo de cultivo"* para su reproducción y desarrollo. En Uruguay, como en todos los países donde la actividad está desarrollada, esta práctica es empleada en la formación de *"madera libre de nudos"*, producto final que posee mayor valor comercial en comparación con la madera no sometida a este tratamiento

v) En cuanto a los raleos, el primero de ellos, efectuado en las plantaciones de Pino en el Uruguay, se realiza generalmente entre los 5 y 8 años, obteniéndose trozas de escaso desarrollo. Este hecho se traduce en un producto que mayoritariamente no posee valor comercial en el mercado, por lo que lo obtenido se clasifica como desecho y no es extraído del bosque. Como consecuencia, este material se convierte en una fuente de reproducción de insectos, ya que las observaciones realizadas por el asistente del proyecto durante las tareas de descortezamiento en laboratorio, tendientes a la caracterización del ciclo biológico del insecto, revelan que los ejemplares de *Pissodes castaneus* se desarrollan incluso en ramas de 2 cm de diámetro y con un mínimo nivel de lignificación.


Víctor Villén

Observación en terreno de trozos de Pinus sp para el control química.

vi) Se recomienda que tanto las faenas de poda como el raleo se realicen en épocas en las que el insecto adulto no se encuentre en vuelo o, en otras palabras, se encuentre en la fase de ovoposición, con lo que se elimina el potencial atractivo de las sustancias alfapirénicas emitidas por la savia que exuda de troncos y ramas recién cortadas.

vii) Es aconsejable mantener un permanente monitoreo de los bosques, tanto los que presentan al insecto como aquellos que están libres de su ataque, ya que de esta manera es posible obtener información relevante acerca de las condiciones bajo las cuales prolifera esta plaga. La vigilancia permite además prever posibles aumentos en la población de insectos como consecuencia de condiciones abióticas desfavorables.

viii) La observación permanente de todo el material que sale del bosque, tanto producto de raleos como de la cosecha, entrega un diagnóstico oportuno del estado sanitario actual de la plantación forestal.

ix) Selección adecuada de las especies forestales a plantar en un sitio determinado. Adaptación a las condiciones de suelo y clima del lugar.

x) Extracción de ramas muertas: Generalmente después de faenas como la cosecha forestal queda en el piso del bosque gran cantidad de residuos y material de desecho, por lo que se recomienda su extracción y posterior destrucción.

xi) Cortas sanitarias o extracción de *"focos"*: Una práctica importante es la realización en forma periódica de extracciones de *"focos"*, actividad consistente en la corta y eliminación del bosque de todos los árboles con algún tipo de daño o ataque. La técnica, denominada *"corta sanitaria"*, tiene por objetivo evitar el ingreso de potenciales plagas y/o disminuir el nivel de las ya existentes. Sin embargo, no constituye una medida de carácter definitivo.

xii) Instalación de trozos cebo. En este caso particular la instalación de troncos cebo en plantaciones de pinos infectados por *Pissodes* consiste en la colocación de trozos de pino verdes y sanos, con tamaños que oscilan entre 5 y 20 cm de diámetro y 1,0 m

[1] *Las observaciones realizadas por el asistente del proyecto indican que en Uruguay no se desarrollan de forma sistemática actividades relacionadas con este tipo de control.*

[2] *Tala: Método silvícola de corta o extracción de árboles en un bosque, destinado a la obtención de producto final. Limpia: Proceso de extracción de materiales de desecho de un bosque. Raleo: Método silvícola enfocado a la eliminación de aquellos árboles de menor desarrollo en una masa boscosa, con el objetivo de favorecer el crecimiento de los árboles restantes.* [3] *Poda: Método silvícola en el que se cortan las ramas inferiores de los árboles con el propósito de obtener madera de mejor calidad*

[4] *Beneficios obtenidos en comparación con la alternativa de no aplicar el control.*



Cámaras pupales de P. Castaneus en el centro de una ramilla de Pinus sp. de 2 cm de diámetro. Departamento de Rivera, Uruguay.

de largo (Abgrall J.F, comunicación personal, 1998). Estos trozos actúan como *"atractivo"* para la ovoposición del insecto. Este método sólo debe implementarse cuando existe un adecuado conocimiento del ciclo biológico del insecto, ya que de lo contrario se puede contribuir a la propagación de la plaga. La eliminación de estos trozos, ya sea por descortezamiento u otro método, debe realizarse antes de la emergencia de los adultos, que se producirían a partir de las ovoposiciones efectuadas en los trozos. La instalación en el bosque de trozos cebo, tratados o no previamente con insecticidas de contacto e ingestión, y su posterior comparación ha demostrado ser una técnica de gran efectividad para los productos probados en Francia por CEMAGREF (Abgrall, 1991).

La técnica consiste en la instalación en terreno, principalmente en grandes focos de infección, de trozos cebo de pinos recién cortados, a los que se les realiza una aplicación mediante pulverización de Piretroides sintéticos (Deltametrina, Alfametrina, Lambdacialotrina, etc.), los que producen la muerte de los insectos una vez que éstos se encuentran en la fase de desarrollo subcortical. Tal estrategia de lucha contra el *P. notatus* demostró que éste es el método con mejores resultados experimentales, siendo indispensable para su éxito que se instalen al principio de la fase de actividad de maduración y puesta de adultos (Abgrall, 1991).

xii) Fertilizaciones preventivas al momento de plantar y correctivas cuando sea necesario.

En consecuencia, toda actividad realizada tendiente a la obtención de una masa boscosa de óptimas características en cuanto a su crecimiento y calidad debe obedecer a la aplicación de normas de manejo silvicultural básicas cuya adecuada implementación, en conjunción con un acabado conocimiento del ciclo biológico de las plagas existentes, garantizan la obtención de resultados satisfactorios. No obstante, las variaciones locales presentes en toda plantación forestal obligan a realizar variaciones y adaptaciones puntuales, ya sea en el tiempo, duración y/o intensidad de dichas normas.

CONTROL BIOLÓGICO

Esta técnica consiste en emplear un agente biológico para eliminar o controlar el crecimiento de una plaga hasta un nivel que se considere aceptable para el desarrollo de la actividad humana. En otras palabras, es un sistema de combate en el que se introduce en un hábitat determinado, un organismo vivo, con el cual se quiere alterar la presencia de alguna plaga, en beneficio del hombre.

No existen en la actualidad antecedentes bibliográficos que garanticen la efectividad en el control de *Pissodes castaneus* por parte de algún parásito o predador natural, por lo que la aplicación de un control biológico con alguno de los insectos señalados anteriormente no asegura un control efectivo.

CONTROL QUÍMICO

Como se mencionó, existen variados métodos naturales y artificiales tendientes a la prevención y el control de insectos dañinos para las actividades agropecuarias y forestales desarrolladas por el ser humano. Cuando se han aplicado todas estas medidas y no se logra la erradicación de la plaga, es necesario recurrir al control químico, método que posee la característica de ser

(continúa)

[5] Centre National du Machinisme Agricole, du Genie Rural, des Eaux et des Fôrets.
[6] K Otrina 1,5 CE. Forêt nombre comercial de la Deltametrina.
[7] Formulación o concentración del compuesto activo.

dirigido, de acción rápida y alta efectividad. No obstante, es necesario realizar una adecuada elección de los compuestos a utilizar, tomando en consideración las restricciones referidas a emplear productos no tóxicos para el ser humano, baja permanencia en el ambiente, fácil aplicación, bajo costo, fácil obtención y que obviamente permita realizar un óptimo control de la plaga.

Antes de realizar cualquier tipo de control es indispensable la realización de un análisis de factibilidad económica, de tal modo de garantizar que dicha aplicación, con los costos que implica, entregue una diferencia positiva en la ecuación *"Beneficios menos Costos"*[4].

De acuerdo a lo señalado por G. de Viedma (1964) en su estudio realizado en plantaciones forestales de *Pinus sp.* de la provincia de Ciudad Real en España, el tratamiento químico de los insectos perforadores, cuyas larvas están perfectamente protegidas bajo la corteza del tronco, debe ser dirigido contra los adultos (Cobos y Robledo, 1982), específicamente al principio del período de emergencias (Carle y Gayraud, 1971).

Debido a las diferencias existentes en la fecha de emergencia de los adultos, producto de los distintos estados de desarrollo de las larvas invernantes, es necesario realizar dos tratamientos insecticidas consecutivos; el primero cuando se ha alcanzado el 25 ó 30% de las emergencias de adultos y el segundo al llegar al 100%, ya que si se efectúa el tratamiento solamente al momento de la emergencia total de los adultos los más precoces de los emergidos de larvas invernantes y los que invernaron como adultos habrán efectuado las primeras puestas (Cobos y Robledo, 1982).

Desde 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, es decir, parásitos y predadores, en el caso que existan. Así, es muy frecuente que luego de la aplicación de tratamientos químicos contra determinada plaga, ésta se reproduzca con más fuerza que antes o bien que otras plagas presentes antes del tratamiento, pero sin importancia económica, crezcan explosivamente, presentando por primera vez un serio problema, producto de la disminución de las poblaciones de parásitos y predadores naturales (Cobos y Robledo, 1982). Por lo tanto, es necesario establecer con mucha prudencia y especial énfasis el método de aplicación para cada producto y la superficie que éste debe abarcar (Abgrall y Juvy, 1992).

En relación con los productos químicos empleados en el control, la literatura existente señala químicos altamente tóxicos, cuya utilización está actualmente prohibida, como es el caso del DDT. Cobos y Robledo (1982) recomiendan en España la utilización de Fenitrotion (5% de material activo) a razón de 10 gr/ha en sustitución del DDT. Carle y Gayraud (1971) señalan como mejor producto el Carbaryl, producto de baja toxicidad y de importante acción residual, en dosis de 150 gr de material activo/hectolitro (m.a./hl), aplicado con un pulverizador de espalda sobre troncos infectados de 2 m de largo. A su vez, descartan la utilización del organoclorado Dieldrina en dosis de 40 gr de material activo/hl y el organofosforado Azinfos en dosis de 40 gr de material activo/hl, por considerar que presentan una eficacia insuficiente.

Un reciente trabajo de la División de Protección Fitosanitaria de Bosques del CEMAGREF[5] (Francia) realizó pruebas con dos insecticidas piretrinoides sintéticos, aplicándolos sobre trozos de troncos cebo atacados previamente por *Pissodes* y comparándolos con trozos testigo sin tratar:

-K Otrina 1,5 CE Forêt[6], titulando[7] 15 gr de Deltametrina/litro.

-Fastac[8], titulando 50 gr de Alfametrina/litro.

Ambos productos entregaron excelentes resultados, con un control cercano al 95% durante 2 a 2,5 meses cubriendo el período de puesta (estimado por conteo de cámaras ninfales por m^2 de corteza en comparación con los trozos testigo), no observándose diferencias significativas entre ellos. Su instalación debe realizarse al comienzo de la fase de actividad de maduración y ovoposición del insecto en primavera (Abgrall y Juvy, 1992).

Según los mismos autores, la aplicación sostenida de este método evita la proliferación de focos ocasionados por clareos u otra medida de extracción que no elimine los desechos del bosque, además de la reducción de las poblaciones ya existentes del insecto (Abgrall y Juvy, 1993).

En la actualidad existe una gran variedad y número de diferentes productos químicos desarrollados con la finalidad de eliminar en forma rápida las plagas dañinas en forma directa o indirecta para el ser humano. En este sentido, los productos desarrollados son altamente variados, tanto en su modo de actuar, grado de toxicidad y formulación como en el modo de aplicación de los mismos.

Según el tipo de acción, los productos químicos pueden ingresar al organismo del insecto por Contacto, por Ingestión y por Inhalación (M.A.P.A., 1981) y si bien un producto determinado puede ser clasificado en alguno de estos tres tipos, su acción puede ser el resultado de una combinación de los mismos:

a) Por Contacto: como su nombre lo indica, actúan por contacto con el insecto y deben aplicarse de tal manera y en tal momento de garantizar que el insecto tenga contacto directo con el producto.

b) Por Ingestión: actúan al ser ingeridos por el insecto. En este caso el insecticida es aplicado generalmente en forma directa sobre las plantas durante el período de alimentación del insecto que se desea controlar.

c) Por Inhalación: Llamados también fumigantes, son gases o vapores que penetran en el insecto a través de los espiráculos de su sistema respiratorio. Usualmente son utilizados en viveros.

Por otra parte, según su formulación, los productos se clasifican en Organoclorados, Organofosforados, Carbamatos, Piretroides Sintéticos, Inhibidores de Crecimiento y Hormonas Juveniles (M.A.P.A., 1981).

a) Organoclorados: insecticidas que actúan por contacto e ingestión, bastante persistentes. En la actualidad prácticamente

[8] *Fastac: Nombre comercial de la Alfametrina*

[9] *Quitina: Compuesto polihidrósido nitrogenado que se encuentra en los artrópodos y además en muchos hongos. Materia que cubre el cuerpo de los insectos y que viene a ser un esqueleto externo.*

Este Proyecto cuenta con el financiamiento del Banco Mundial.



Instalación de trozas cebo de Pinus sp como parte del método de control.

son evitados en todo el mundo, por su elevado nivel de toxicidad en adición a su persistencia. Productos prohibidos en Uruguay, exceptuando el uso de hormiguicidas clorados para tratamientos localizados de hormigueros.

b) Organofosforados: suelen actuar por contacto, ingestión e inhalación, separada o simultáneamente. Aunque muy eficaces, su persistencia es escasa y su toxicidad en general alta. Entre los productos más citados están el Malathion y el Fention.

c) Carbamatos: pueden actuar a través de las tres vías citadas. De poca persistencia y se degradan rápidamente una vez aplicados. Ej.: Carbaryl.

d) Piretroides sintéticos: corresponden a insecticidas llamados de tercera generación, con una elevada toxicidad para los insectos y animales de sangre fría en general, con un amplio espectro de acción. Actúan por contacto e ingestión y tienen un rápido efecto de inmovilización sobre los insectos (su toxicidad es muy baja para los animales de sangre caliente). No tiene acción sistémica y su persistencia es reducida.

e) Inhibidores de crecimiento: actúan al interferir en el mecanismo de formación de la quitina[9], impidiendo la muda o cambio de estado de desarrollo. Los insectos eliminan la cutícula del estadio anterior, pero son incapaces de formar la nueva cutícula[10], por lo que mueren deshidratados.

f) Hormonas juveniles: son productos que actúan sobre el metabolismo de los insectos, impidiendo que éstos lleguen a su estado adulto, al morir durante sus fases inmaduras. Se suelen utilizar a dosis muy bajas y no se emplean contra plagas forestales.

CONTROL LEGAL

Corresponde a todas las medidas de control tanto de carácter aduanero (que restringen la entrada a cualquier país de productos vegetales o animales del extranjero) como referido a la organización de mecanismos de control de todo organismo que tenga probabilidades de *"propagarse con carácter calamitoso"* (Etcheverry y Herrera, 1972). Esta labor recae en el Estado y en los organismos técnicos que de él dependen. Toda acción relativa a este punto se ampara en el marco legal para la protección fitosanitaria en la Ley de Defensa Agrícola de 1911 (Ley N° 3.921) y en su Decreto Reglamentario de 1912. A través de la reglamentación del art. 3° de dicha Ley, el Poder Ejecutivo queda facultado para declarar Plaga de la Agricultura. Por otra parte, el art. 4° establece las bases del sistema cuarentenario, imponiendo condiciones a la introducción de vegetales y otros productos que pudiesen traer organismos perjudiciales para la Agricultura.

Es importante señalar que la Ley Forestal (Ley N° 13.723) de 1968 establece las recomendaciones relativas a la protección de los bosques, en los artículos N°s 7, literal h): 40 y 44. Posteriormente, con fecha 28 de diciembre de 1987, se promulga la nueva Ley Forestal (Ley N° 15.939), que reitera y precisa el marco legal fitosanitario en sus artículos N°s 7, literal g): 28 y 32 (Morey y Porcile, 1992). ■

El consorcio ONF-SYLVAE agradece sinceramente el apoyo brindado para la exitosa ejecución de este proyecto a los ingenieros sres. Atilio Ligrone, Juan Francisco Porcile (Director Forestal y Jefe del Departamento de Manejo y Protección Forestal del MGAP, respectivamente) y Jaime Latorre, representante del Banco Mundial.

Cuticula capa externa o tejido epidermal (de recubrimiento) de insectos, compuesto por quitina.