

Cuadernillo n°1
Año 2007

ISSN 1851-4103

*Manejo integrado de la avispa barrenadora
de los pinos Sirex noctilio.*
José Villacide y Juan Corley

Serie Técnica:

Manejo Integrado de Plagas Forestales

José Villacide y Juan Corley (editores)

Laboratorio de Ecología de Insectos
EEA INTA Bariloche



Ediciones

Instituto Nacional de
Tecnología Agropecuaria



CAMBIO RURAL



Manejo integrado de la avispa barrenadora de los pinos Sirex noctilio.

José Villacide* y Juan Corley**

Laboratorio de Ecología de Insectos INTA EEA Bariloche;
CC. 277 CP 8400 Bariloche. Río Negro. Argentina.

* jvillacide@bariloche.inta.gov.ar; ** jcorley@bariloche.inta.gov.ar

Serie técnica: “*Manejo Integrado de Plagas Forestales*”
Cambio Rural – Laboratorio de Ecología de Insectos
INTA EEA Bariloche
Villacide, J.M. y J.C. Corley (eds.)
Cuadernillo n° 1 - Noviembre de 2007
ISSN 1851-4103

*La reproducción total o parcial de este material queda sujeta a la
aprobación cuerpo editorial y de los autores.*

Índice

Resumen

- 1** Manejo integrado de plagas: concepto, estrategias y tácticas
- 2** La dinámica poblacional de *Sirex noctilio* como base de la estrategia de manejo
- 3** Tácticas para el manejo integrado de la plaga
 - 3.1 La silvicultura como herramienta de manejo
 - 3.2 Control biológico mediante un parasito y parasitoides
 - 3.3 Control químico
- 4** La integración de tácticas en función de la escala espacial y temporal
- 5** Consideraciones finales
- 6** Glosario técnico
- 7** Listado de recursos en Internet
- 8** Referencias

Resumen

La avispa barrenadora de los pinos *Sirex noctilio*, es una de las principales plagas del cultivo de *Pinus spp.* a nivel mundial, y una potencial amenaza para los bosques nativos de América del norte donde recientemente ha ingresado. *S. noctilio*, como otros insectos forestales, posee una particular dinámica de estallidos poblacionales ciertamente impredecibles en donde el impacto sobre el recurso forestal es muy importante. En función de esta dinámica, el objetivo de las acciones de manejo es reducir la probabilidad de ocurrencia y/o la intensidad de los estallidos poblacionales. El presente cuadernillo técnico presenta, desde un punto de vista dinámico del problema, las características y fundamentos de la estrategia sanitaria global y las distintas tácticas disponibles para el manejo integrado de la plaga.

1 Manejo integrado de plagas: conceptos, estrategias y tácticas

El manejo de plagas mediante un esquema integrado surge en respuesta al uso intensivo de insecticidas de síntesis química como única práctica de control de plagas en sistemas agrícolas. Esta nueva visión sobre la sanidad de los cultivos permite diferenciar claramente dos **conceptos**: mientras que tradicionalmente el “control” de plagas persigue “eliminar” al agente de daño, el “*manejo*” busca sostener sus poblaciones por debajo de un determinado nivel de impacto.

Entonces, el MIP es un tipo de **estrategia** integrada por un conjunto de **tácticas** tendientes a reducir el impacto de las plagas. La selección y aplicación de estas tácticas, requiere de un conocimiento sobre aspectos básicos tanto de la ecología del cultivo como de la especie plaga y la relación con sus

enemigos naturales (bio-controladores). Por ejemplo, en cultivos longevos como los forestales, la dinámica espacial y temporal de la plaga, el tamaño y forma de los parches de plantación, y las condiciones del ambiente donde estas se desarrollan, son relevantes al momento del diseño de un plan de manejo basado en el concepto del MIP.

Dentro de las tácticas comúnmente empleadas para el manejo de plagas se incluyen: la selección de plantas hospedadoras con distinto grado de resistencia (por ejemplo, por selección genética); la conducción del cultivo mediante la asociación y rotación de especies; y el control activo del agente de daño, a través del control cultural, físico o mecánico, biológico e incluso, químico.

2 La dinámica poblacional de *Sirex noctilio* como base de la estrategia de manejo

La avispa barrenadora de los pinos *Sirex noctilio*, es un insecto originario de Eurasia que ha invadido en forma exitosa varias regiones forestales del mundo. Su amplio rango de distribución y su alta capacidad de daño, hacen que se posicione en la actualidad como una de las principales plagas de bosques cultivados de varias especies del género *Pinus*. Por otro lado, la reciente

detección y establecimiento de *S. noctilio* en los bosques nativos de pinos de América del Norte, confieren además particular relevancia en aspectos relacionados con la conservación de recurso forestal.

Las poblaciones de *S. noctilio* poseen una particular dinámica espacio-temporal. Durante largos períodos de tiempo (años), los niveles poblacionales

de la plaga permanecen en densidades endémicas (de baja incidencia), en donde el daño sobre el bosque es mínimo. No obstante, la peligrosidad de la especie es aparente cuando las poblaciones alcanzan niveles epidémicos (alta incidencia), causando en poco tiempo daños muy severos (hasta un 70%). Este comportamiento ciertamente impredecible de la plaga, ha permitido clasificar su dinámica poblacional como de “*pulsos eruptivos*”.

Los pulsos eruptivos se inician desde epicentros localizados en sitios puntuales, pero rápidamente se expanden geográficamente para abarcar grandes áreas, y con una duración variable entre 1 y 10 años. Una vez alcanzado el máximo nivel de daño, las poblaciones declinan rápidamente hacia niveles endémicos por efecto de los enemigos naturales o por un excesivo ataque sobre el recurso. Varios factores han sido sugeridos como iniciadores de los estallidos de *S. noctilio*. Entre ellos, el “vigor” de los árboles en una plantación juega un papel importante y puede ser alterado por condiciones ambientales como sequías intensas o vientos, o por daños mecánicos producto de tareas silviculturales, otras plagas o fuego. Sin embargo, la ocurrencia de estallidos también esta sujeta a factores propios de la historia de vida de la especie. Estudios recientes enfatizan el hecho de que a partir de una población inicial muy pequeña (decenas de individuos de la plaga) y agregada (confinada en el espacio), es posible que se produzcan los estallidos, aun en forestaciones de buen vigor.

Conocida esta dinámica de incrementos poblacional impredecibles hacia niveles epidémicos (fig. 1, curva A), la estrategia global de manejo de la plaga debe procurar una disminución de la probabilidad de ocurrencia de estos estallidos o bien reducir su intensidad. Esquemáticamente, el modelo conceptual de la estrategia de manejo para minimizar el daño por *S. noctilio* persigue dos objetivos concretos: reducir la magnitud del estallido poblacional (fig. 1, curva B) o desplazarlo fuera del turno de corte de la especie forestal (fig.1, curva C).

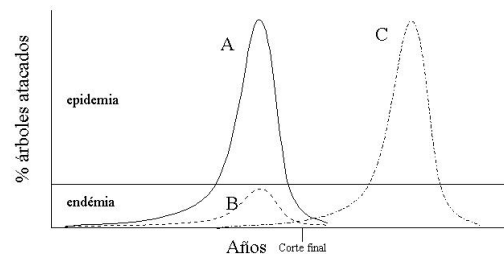


Figura 1. Modelo conceptual que representa las estrategias de manejo de *Sirex noctilio* considerando la dinámica de pulsos eruptivos. La curva A representa la dinámica con niveles endémicos por varios años y el estallido de unos pocos años de duración que cae abruptamente luego. La curva B representa una estrategia que baja la intensidad del estallido hacia niveles endémicos, mientras que la curva C representa una estrategia que desplaza el estallido fuera del turno de cosecha (extraído de Corley y Villacide, 2005).

3 Tácticas para el manejo integrado de la plaga

La estrategia de lucha contra *Sirex noctilio* se basa en el modelo conceptual del MIP, y persigue una disminución de la frecuencia (o probabilidad) y/o intensidad los estallidos poblacionales de la plaga. Bajo este esquema se integran actividades de manejo silvícola y sanitario de las plantaciones (podas, raleos silvícola, raleo sanitario); manejo biológico mediante enemigos naturales (avispa parasitoides y un nematodo) y control químico (insecticidas).

4.1 La silvicultura como herramienta de manejo. En las distintas etapas del cultivo forestal, las practicas silvícola juegan importantes roles en el manejo de insectos plagas. Desde el inicio del cultivo la silvicultura puede contribuir mediante la selección de la especie y/o progenie a cultivar en función de las condiciones del sitio disponible, el tipo de diseño de plantación o la densidad de plantas, entre otros. Asimismo, el manejo de las plantaciones establecidas es particularmente relevante para reducir la probabilidad y/o el impacto de los estallidos de las plagas, por cuanto permite modificar determinados factores de riesgo que incrementan la susceptibilidad de las plantas.

El raleo es la practica silvícola de mayor utilidad en el MIP. La reducción de la densidad de la plantación mediante la remoción de los árboles oprimidos incrementan el vigor y el crecimiento de los árboles remanentes, y de este modo puede reducir la susceptibilidad y/o el impacto de las plagas. La utilización del raleo silvícola como herramienta en el manejo de *S. noctilio*, ha logrado significativos

resultados en términos de la reducción del impacto de los estallidos. La figura 2 muestra la intensidad de varios estallidos registrados para un mismo año y área geográfica, en plantaciones con y sin raleo silvícola. Estos datos reflejan que si bien el estallido ha ocurrido, su intensidad ha sido notablemente reducida por el efecto del raleo de la plantación (recordar los objetivos del manejo, ver fig.1 curva B). Por otro lado, el raleo sanitario de los árboles atacados ha demostrado ser otra herramienta eficaz para reducir la prevalencia de la plaga en un determinado sitio. La táctica consiste en el apeo de los árboles de una plantación que se hallen atacados por la plaga, desde los muertos (árboles con agujeros de emergencia viejos) hasta los de ataque más reciente y/o dudosos (árboles sintomáticos). El raleo sanitario puede ser exhaustivo, buscándose y hallándose todos los individuos afectados por la plaga y aquellos que presenten un cuadro de riesgo (individuos oprimidos o estresados) o bien semi-exhaustivo, en donde el fin es lograr el descenso fuerte de la prevalencia de modo facilitar las posteriores acciones de control biológico.

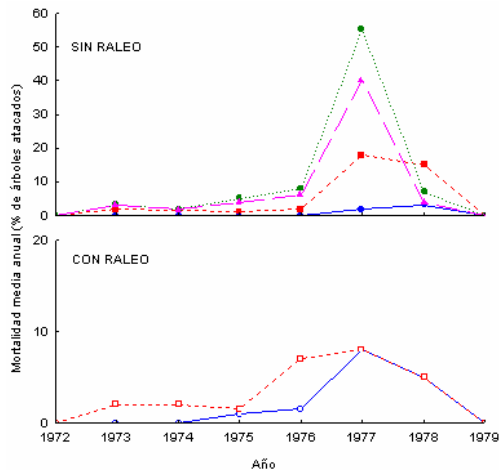


Figura 2. Estallidos poblacionales de *Sirex noctilio* en una plantación en Victoria (Australia). En la figura superior (a), se muestran el alto porcentaje de daño en 4 parcelas no raleadas, mientras que en la inferior (b) el daño observado en 2 parcelas raleadas es mucho menor, como consecuencia del manejo (Adaptado de Neumann et al., 1987).

Trabajos recientes en plantaciones afectadas por *S. noctilio* en la Patagonia Andina, han demostrado una reducción efectiva superior al 60% en el número de árboles atacados mediante el uso del raleo sanitario como táctica de manejo. Por otra lado, los resultados de un modelo de simulación (recuadro a) para evaluar el efecto de la intensidad del raleo sanitario (figura 3), sugieren que es posible sostener en el tiempo niveles locales endémicos de bajo impacto, si el esfuerzo de raleo sanitario efectivo excede el 50%. Este modelo también sugiere la posibilidad de extinciones locales cuando a presión de extracción de árboles atacados supera el 70-80% (figura 3e).

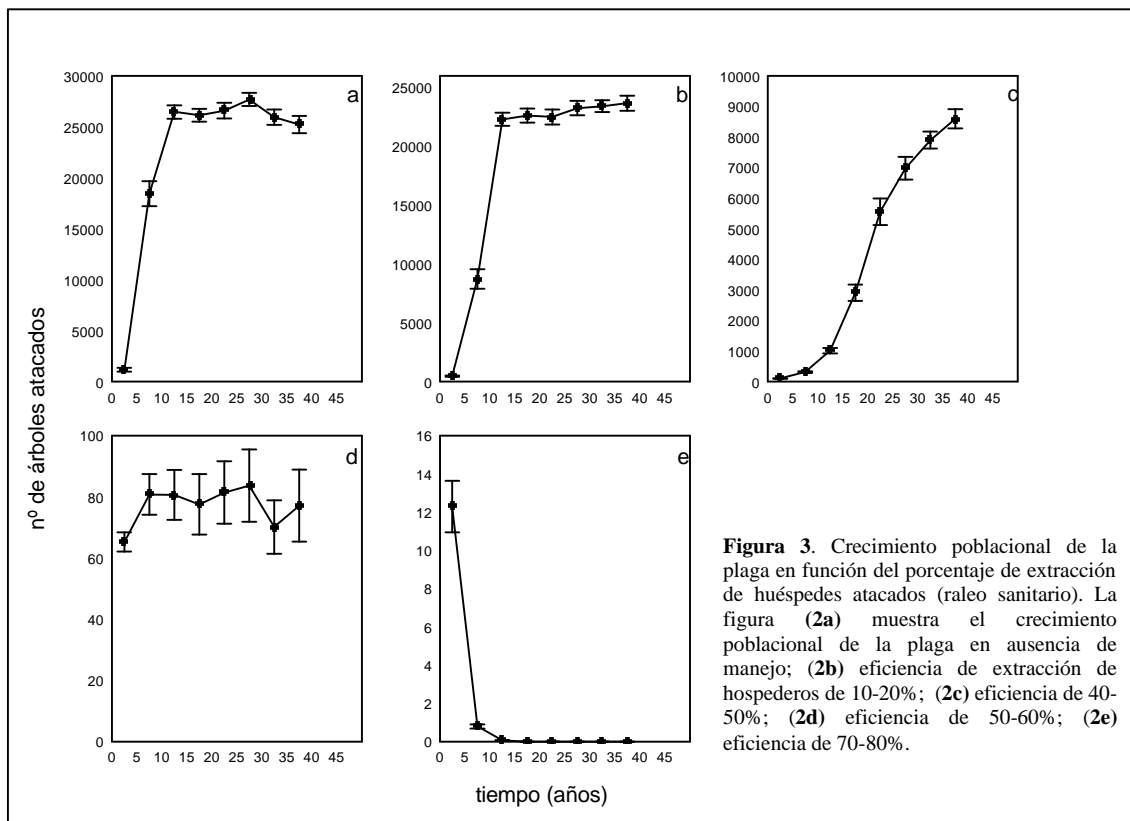


Figura 3. Crecimiento poblacional de la plaga en función del porcentaje de extracción de huéspedes atacados (raleo sanitario). La figura (2a) muestra el crecimiento poblacional de la plaga en ausencia de manejo; (2b) eficiencia de extracción de hospederos de 10-20%; (2c) eficiencia de 40-50%; (2d) eficiencia de 50-60%; (2e) eficiencia de 70-80%.

Recuadro a. Modelo de simulación sencillo para calcular el crecimiento poblacional de la plaga (en términos de árboles atacados) en relación con los niveles de ataque y eficiencia del tratamiento, construido a partir de datos del impacto de la plaga obtenidos de monitoreos de campo. El modelo está basado en ecuaciones en diferencia, incluye densidad-dependencia en la tasa de crecimiento y estocasticidad en eficiencia de raleo y la tasa de crecimiento. La estocasticidad fue definida como una función de densidad de probabilidad, asumida como uniforme entre valores de m , n , para la eficiencia de raleo y normal (μ, δ) , donde $\mu=2.23$ y $\delta=0.41$ (parámetros obtenidos de datos de campo) para la tasa de crecimiento. De este modo, la tasa de crecimiento y eficiencia de raleo, están afectadas por un esfuerzo/capacidad de muestreo variable y por eventos climáticos respectivamente (Eqn .1; extraído de Villacide y Corley, 2006).

$$Aa_{(t+1)} = \left[(1 - Er) \cdot Aa_{(t)} \cdot I \right] \left(1 - \frac{Aa_{(t)}}{k} \right)$$

Donde: $Aa_{(t)}$ es el número de árboles atacados por *S. noctilio* en una temporada dada, Er la eficiencia de encuentro/raleo árboles atacados, I la tasa crecimiento anual (árboles atacados) y k la capacidad de carga ambiental (= total del árboles de la plantación).

3.2 Manejo biológico mediante enemigos naturales.

El control biológico como táctica de manejo, consiste en la introducción y/o reintroducción de una o varias especies de enemigos naturales que poseen las capacidades individuales o en conjunto de reducir y sostener las poblaciones de la plaga en valores endémicos (ver recuadro b). Para *S. noctilio* esta táctica se ha desarrollado en base al empleo de un nematodo entomopatógeno que al esterilizar las hembras de la plaga afecta su potencial reproductivo, y de una cohorte de avispa parasitoides quienes contribuyen a incrementar la mortalidad de la plaga.

El nematodo *Beddingia* (= *Deladenus*) *siricidicola* es uno de los agentes de control biológico más eficientes para el manejo de *S. noctilio* y es utilizado actualmente en casi todos los países del Hemisferio Sur, donde la avispa está presente. La liberación de *B.*

siricidicola como un agente de control clásico contra *Sirex noctilio* en Australia en 1970, fue la primera aplicación exitosa de nematodos para el control de un insecto plaga.

El rasgo característico de la infestación por el nematodo en adultos de *S. noctilio* es la atrofia de ovarios en las hembras, lo que conduce a la esterilización de las mismas produciendo huevos infértiles. El parasitismo en macho puede conducir a la atrofia de gónadas, pero carece de valor en términos de control. *B. siricidicola*, es un ejemplo de parasitismo facultativo con alternancia de generaciones ya que presenta un ciclo de vida dimórfico: entomoparasítico dentro de larvas de *S. noctilio* o micetófago libre en la madera, alimentándose del hongo *Amylostereum areolatum* que introduce la avispa en el árbol y permitiendo así su cultivo y cría masiva en laboratorio.

El ciclo parasítico es el mecanismo por el cual el nematodo es transferido a nuevos árboles. De esta forma la avispa representa al vector que dispersa al nematodo en las forestaciones de pino junto con el hongo simbiote.

Por su parte, los parasitoides son insectos cuyas larvas se desarrollan alimentándose a expensas de otros artrópodos, generalmente insectos, que conforman un grupo muy abundante en la naturaleza muy utilizada en control biológico de plagas forestales. Para *S. noctilio*, tres especies de avispas parasitoides han sido reconocidas y utilizadas como agentes de control. El parasitoide *Ibalia leucospoides*, pertenece a un género conformado íntegramente por parasitoides de sirícidos y se los halla naturalmente, en los bosques de Europa, Asia y Norteamérica. En la actualidad, *Ibalia leucospoides* esta presente además en el continente Australiano y en Sudamérica, habiéndoselo introducido para el control de *S. noctilio*. Asimismo, este parasitoide puede hospedarse exitosamente en *Sirex juvencus*, *Urocerus gigas* y *Sirex cyaneus*, este último su hospedador natural. *Ibalia leucospoides* es considerado un importante agente de control biológico de *S. noctilio*, por poseer atributos poblacionales, tales como robustez, excelente capacidad reproductiva y rápida y distante capacidad de dispersión. En nuestro país, su arribo se da en forma conjunta con la plaga, y posee la capacidad de establecerse en poblaciones viables en gran parte del territorio. Si bien los valores medios de parasitismo logrado alcanzan un 20-40%, su eficacia en términos de supresión y regulación de las poblaciones de la plaga no ha sido demostrada aún en Argentina. Los parasitoides *Megarhyssa nortoni* y *Rhyssa persuasoria*, conforman el grupo de los Rhisinos. *R. persuasoria* fue introducida en Nueva Zelandia

desde Inglaterra para el control de *S. noctilio* en 1928 y en 1957 en Australia, específicamente en la isla de Tasmania. Por su parte *M. nortoni*, fue introducida en Nueva Zelandia desde los EEUU en 1962 y liberada en Tasmania, Australia en 1965. Ambas especies han sido introducidas al Brasil en la década de 1980 y recientemente en nuestro país en la provincia de Neuquén. a capacidad reguladora asociada a los niveles de parasitismo infligidos por estas especies es variable. Los rhisinos forman parte junto con *I. leucospoides* de un paquete tecnológico complementario, como factores de mortalidad de la plaga.

4.3 Control químico. Los estudios realizados sobre el empleo de insecticidas químicos para el control de *S. noctilio* sobre árboles en pie, reportan resultados alentadores. Sin embargo, la complejidad que presenta el sistema insecto-árbol, produce una serie de limitaciones que ponen en duda su efectividad (ej.: problemas en la traslocación del insecticida a causa del desarrollo del hongo simbiote). Por otro lado, a una escala mayor, la estructura espacial y temporal que presenta una plantación forestal hace que la logística del control mediante insecticidas químicos sea muy costosa y ecológicamente inviable.

En tanto, el control químico sobre madera atacada, por ejemplo mediante métodos de impregnación con procesos de alta presión, podría brindar una alternativa de uso para este material. No obstante, aun resta estudiar en detalle la aplicación y resultados de estos métodos para maderas atacadas por *S. noctilio*.

Recuadro b Generalidades sobre el control biológico

El control biológico busca reducir las densidades poblacionales de la especie plaga y sostenerlas en el tiempo en niveles endémicos, mediante el empleo de enemigos naturales. En la práctica, el control biológico ha demostrado ser parcialmente exitoso cuando se lo emplea como única táctica de manejo. Sin embargo, su contribución puede ser importante cuando es considerado dentro de un manejo integrado. El control biológico puede ser dividido en dos grandes tipos, según el origen de los enemigos naturales y la forma en que estos son utilizados. El control biológico *aumentativo* y *conservativo*, por un lado, es empleado principalmente para la manipulación de las poblaciones de un determinado enemigo natural presente en un área, con el objetivo de incrementar su eficiencia. Es aplicado en sitios donde el enemigo natural está presente pero sus niveles poblacionales son insuficientes para el manejo de la plaga. El incremento de las poblaciones del enemigo natural puede lograrse mediante su transferencia en forma *inoculativa* (reducido número de individuos) o en forma *inundativa* (gran número de individuos). Bajo la forma inundativa, el manejo biológico utiliza a los enemigos naturales de modo análogo a los bio-insecticidas. En tanto, la conservación promueve la protección de los enemigos naturales nativos o introducidos a fin de sostener persistentes a sus poblaciones. Para ello, este esquema de control toma en cuenta determinados factores clave a la especie, como el acceso a fuentes de alimento; la distribución espacial y temporal de su huésped (plaga); el tipo de estructura espacial del ambiente (ej. fragmentación), entre otros. Por su parte, el control biológico *clásico* es comúnmente empleado cuando la especie plaga es exótica para un sitio y a diferencia de los anteriores esquemas, su aplicación puede abarcar grandes áreas. Dado que este esquema busca establecer poblaciones del enemigo natural en la zona invadida por la plaga, los efectos de supresión sobre sus poblaciones pueden demorarse en el tiempo.

4 La integración de tácticas en función de la escala espacial y temporal

La integración de las tácticas para el manejo de la plaga, varían en función a la escala ***espacial*** (*predial o regional*) y ***temporal*** (*el tiempo transcurrido desde su ingreso*) de la plaga (adaptado de Villacide et al., 2004). A nivel predial, es posible discriminar tres categorías temporales en el proceso de invasión de *Sirex noctilio*, cada una de las cuales requiere de la integración de diferentes

tácticas de manejo; (1) *predios libres*; antes de la detección de la plaga, (2) *predios colonizados*; fases iniciales de colonización, con un nivel de daño entre el 0.5-10% y (3) *predios afectados*; sitios con poblaciones establecidas de la plaga, con una mortalidad de árboles > 10%.

(1) *Predios libres*: Las estrategias más adecuadas en estos casos, se basan en la

instalación de parcelas de árboles trampa. En pocas semanas, cambios fisiológicos en los árboles producto del efecto del herbicida, hacen que estos sean más atractivos para *S. noctilio*, aun cuando la plaga se encuentra en muy bajas densidades. De esta manera, es posible detectar la presencia de la avispa en su fase inicial de invasión en nuevas áreas y evaluar parámetros poblacionales locales de la misma, mediante la conservación de trozas de los árboles trampa atacados (fenología, proporción de sexos, densidad, presencia de enemigos naturales, etc.). Asimismo, es necesario realizar monitoreos visuales periódicos de las plantaciones en busca de árboles con síntomas de infección. Las prácticas silviculturales tendientes a un aumento del vigor de la plantación, son acciones que deberían fomentarse más aún en zonas de riesgo de ingreso de la plaga (próximas a zonas afectadas y colonizadas; vías de transporte de maderas, etc.). Tareas tales como reducción de la competencia, y eliminación de árboles suprimidos, malformados o atacados por otros insectos o enfermedades; disminución de los daños en los árboles debido a tratamientos silviculturales (podas, quemas, etc.), han sido sugeridas reiteradamente con el fin de minimizar los riesgos de infestación.

(2) *Predios colonizados*: En fases tempranas de colonización de la plaga, varios autores sugieren continuar y poner énfasis en el monitoreo de la plaga (parcelas trampas, monitoreos visuales no organizados o sistemáticos, mapeo de las zonas afectadas) e implementar un programa de manejo que incluya tareas silviculturales en parcelas afectadas y libres de la plaga y el establecimiento de un programa de manejo biológico. En las plantaciones donde se ha detectado en forma temprana la presencia de la plaga, es recomendable la reducción del foco de

infección, mediante la eliminación *in situ* (quema total o enterrado) de los árboles que presenten síntomas de ataque. De esta manera, se procurará una disminución efectiva del número de adultos que emerjan en las próximas temporadas (1, 2 y 3 años posteriores a la postura). Por otro lado, se ha sugerido para estos casos, la inmediata implementación de planes de inoculación del nematodo parásito *Beddingia* (= *Deladenus*) *siricidicola*. Este agente actúa produciendo esterilidad en los adultos, con la consecuente disminución de su tasa de natalidad. En forma simultánea, son necesarias la colecta y cría en jaulas de material infestado con el fin de evaluar la presencia y abundancia de otros agentes de control, por ejemplo, *Ibalia leucospoides* y realizar evaluaciones periódicas del material inoculado con el nematodo. Este último aspecto es de muy importante debido a que el éxito de la infección por el nematodo es muy sensible a la calidad de la cepa utilizada, a la manipulación del material y a la adecuación de la técnica de inoculación usada.

(3) *Predios afectados*: La estrategia a adoptar en plantaciones en las que la plaga se encuentra francamente establecida, es ligeramente distinta a la sugerida con anterioridad. En estos casos, resulta poco viable la idea de erradicación de la plaga, por lo que las acciones deben estar orientadas a prevenir la dispersión de la plaga hacia otras plantaciones (zonas libres o colonizadas) y a la implementación de un programa de manejo biológico. Las tareas silviculturales tendientes a un aumento del vigor de la plantación (esto es, disminuir el riesgo de invasión), deben estar concentradas en las parcelas (o zonas) próximas al foco de infección, en lugar de ser realizadas sobre el foco en sí mismo. Resulta muy importante el control del corte y extracción de madera de las zonas infestadas, aún cuando no

se observen agujeros de emergencias. Esto es, porque su traslado representa una de las vías más efectivas para la dispersión la plaga. Las estrategias de manejo a escala predial contribuyen, sin duda, con el manejo regional de la plaga. Sin

embargo, ciertas acciones escapan a las posibilidades ejecutivas de productores individuales o grupos de ellos, por lo cual el papel de los entes de control y fiscalización estatales se vuelve fundamental.

5 Consideraciones finales

El manejo integrado plagas forestales en general, requiere de un claro conocimiento de la ecología de cada especie y de su dinámica poblacional. En el caso particular de *Sirex noctilio*, la típica dinámica de estallidos poblacionales ofrece un marco conceptual sobre el cual se fundamentan la integración de las distintas tácticas de manejo. Sin embargo la combinación de estas dentro de una estrategia global integrada no es única. La selección de las tácticas, su forma y momento de implementación debe ser evaluado en función del estado de la plaga (nivel de daño/ probabilidad de estallido), características del recurso forestal y aspectos vinculados a la administración de la superficie forestada. Es importante recordar que la plaga junto con el recurso forestal y los enemigos naturales conforman un sistema dinámico. Por ello, son necesarias evaluaciones críticas y periódicas de los resultados obtenidos en el manejo integrado que permitan sostener y/o re-definir las estrategias adoptadas.

6 Glosario técnico

Árbol sintomático. Árbol que a simple vista muestra indicios sobre el ataque por una plaga. Para el caso de *Sirex noctilio*, en estos árboles se observan puntuaciones de resina, amarillamiento de su follaje o avispa clavadas muertas durante la ovipostura.

Densidad-dependencia. Un proceso (ej. mortalidad) densidad-dependiente es aquel cuyos efectos varían en función de la densidad poblacional del organismo blanco.

Densidad endémica. Presencia de una población en niveles relativamente bajos en un determinado periodo de tiempo. Contrario de densidad epidémica.

Dinámica poblacional. Variación en tiempo y espacio del tamaño y densidad de la población.

Entomopatógeno. Organismo causante de enfermedad que ataca insectos.

Estocástico. Proceso relativo al azar.

Fenología: Estudio de los eventos biológicos periódicos en relación a la variación de los factores climáticos (ej. reproducción, nacimiento).

Nematodo. Gusano redondo, de cuerpo alargado, cilíndrico y no segmentado.

Parasitoides. Insectos pertenecientes al grupo de los Himenópteros (avispa), Dípteros (moscas) o Coleópteros (escarabajos) que se desarrollan sobre o dentro de otros insectos, a los cuales terminan matando.

Regulación poblacional. Conjunto de mecanismo que actúan sobre una población y que sostienen su tamaño en el tiempo.

Sirícidos. Familia de insectos himenópteros cuyas larvas se desarrollan dentro de la madera.

7 Listado de recursos web

Sitio web del **Laboratorio de Ecología de Insectos, INTA Bariloche**. Aquí se podrá consultar información técnica sobre *Sirex noctilio* y otras plagas de importancia.
<http://www.inta.gov.ar/bariloche/investiga/insectos.html>

Sitio web del **Área de Manejo Integrado de Plagas, INTA Castelar**. Aquí se podrá consultar información técnica sobre manejo integrado de plagas en general.
<http://www.inta.gov.ar/imyza/actividad/investiga/area/mip.htm>

Sitio web del **Programa de Protección Forestal del USDA Forest Service**. Aquí podrán consultar varia información técnica sobre sanidad forestal, como así también las actividades de monitoreo y manejo de *Sirex noctilio* desarrolladas por este organismo.
<http://www.na.fs.fed.us/fhp/index.shtm>

8 Referencias

Corley, J.C. y Villacide J.M. 2005. Una visión dinámica del manejo de la plaga forestal *Sirex noctilio*. IDIA XXI 8:136-138.

Neumann, F.G.; Morey, J.L., McKimm, R. 1987. The *Sirex* wasp in Victoria. Bulletin n° 29. Lands and Forest Division, 44 p.

Villacide, J.M.; V. Fernandez-Arhex; P. Klasmer Y J.C. Corley. 2004. Estrategias de

manejo de *Sirex noctilio*: definiendo escalas y acciones. SAGPyA Forestal 30.

Villacide J.M. y Corley J.C. 2006. Control de niveles poblacionales endémicos de la avispa de los pinos *Sirex noctilio* (Hymenoptera: siricidae) mediante el raleo sanitario de hospederos atacados. RIA-Revista de Investigaciones Agropecuarias 35 (1): 121-134.

Serie Técnica
Manejo Integrado de Plagas Forestales
ISSN 1851-4103

Directores y Editores de la serie

José Villacide
Juan Corley

Laboratorio de Ecología de Insectos
EEA INTA Bariloche
Centro Regional Patagonia Norte
Modesta Victoria s/n (8400), San Carlos de Bariloche
Río Negro, Argentina.

Tel/fax: (54-2944) 422731

www.inta.gov.ar/bariloche/info/catalog/insectos_seriemip.html

E-mail: jvillacide@bariloche.inta.gov.ar

La edición de esta serie se hace mediante aportes del programa
Cambio Rural y del proyecto PATNOR 810292

Ediciones

Instituto Nacional de
Tecnología Agropecuaria



CAMBIO RURAL

