



ISSN: 1688 - 9258

**Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria
U R U G U A Y**

Jornada de Divulgación

Escolítidos en Uruguay: Situación actual y perspectivas



Miércoles 15 de Julio de 2015

**Serie de Actividades de Difusión N° 750
INIA Tacuarembó**

TABLA DE CONTENIDO

Programa de la jornada.....	2
Mapa de actividad de campo	3
Introducción a la problemática.....	4
Caracteres diagnósticos de escolítidos.....	5
Escarabajos barrenadores de corteza	5
Asociación con hongos manchadores	7
Escarabajos de corteza en Uruguay	9
Escolítidos en plantaciones de pino.....	9
Estudio de estacionalidad de las especies de escarabajos de corteza en plantaciones de pino	14
Variación estacional de la actividad de vuelo.....	14
Variación estacional en la duración generacional	15
Avance de focos de ataque	19
Sistema de monitoreo de escolítidos	21
Protocolo de monitoreo de escolítidos de corteza de pino en Uruguay.....	22
Manejo de escarabajos de corteza.....	24
Bibliografía	25

Programa de la jornada

Hora 10:00 - Actividad de salón (INIA Tacuarembó)

Bienvenida

Escarabajos de corteza de pino - Demian Gómez (INIA)

Hongos vectorizados por escolítidos - Raquel Alonso (UdelaR)

Escarabajos de ambrosía en eucaliptos - Demian Gómez (INIA)

Manejo de escolítidos - Demian Gómez (INIA)

Escolítidos en Argentina - Lucas Landi (INTA)

Hora 13:30 - Actividad de campo (Sauce Solo II – Empresa Cambium)

Presentación del predio

Reconocimiento de síntomas y signos de ataque - Demian Gómez (INIA)

Nuevo sistema de monitoreo - Demian Gómez (INIA)

Cierre de jornada

Mapa de actividad de campo

Pedio Sauce Solo II de empresa Cambium. Ruta 26 hasta cartel "Rincón de Giloca". La entrada a Sauce Solo II estará señalizada.



Introducción a la problemática

Lic. Demian Gómez¹

La forestación en Uruguay ha crecido considerablemente durante los últimos 20 años hasta alcanzar más de 1 millón de hectáreas. Ubicadas principalmente en el norte del país, las plantaciones de pino (*P. taeda* principalmente) ocupan más del 25% del área forestada nacional, equivalente a 260 mil hectáreas. Las plantaciones con especies de los géneros *Pinus* y *Eucalyptus* introducidas en Uruguay presentaron inicialmente buenos comportamientos sanitarios asociado a buenos rendimientos. Sin embargo, el incremento del área forestada y la apertura de nuestras fronteras al tránsito de productos forestales han generado un aumento de los problemas sanitarios en el país resultado de la introducción y establecimiento de nuevas plagas y enfermedades.

Los escolítidos son insectos coleópteros de pequeño tamaño (generalmente sin superar los 10 mm de largo) con más de 6000 especies descritas. Representan uno de los grupos de organismos más dañinos para los bosques naturales y plantados a nivel mundial y se agrupan en dos categorías con características taxonómicas y ecológicas diferentes: se incluyen en sentido amplio a los verdaderos **escarabajos de corteza** que se alimentan de floema (principalmente coníferas) y a los **escarabajos de ambrosía** que taladran la madera y se alimentan de hongos simbióticos que inoculan en las galerías. Si bien la mayoría de las especies atacan material vegetal leñoso recientemente muerto, existen especies que atacan y matan árboles vivos. Los escarabajos de corteza construyen galerías en el cambium y la porción interna de la corteza para reproducirse y depositar los huevos, las cuales pueden afectar negativamente el desarrollo del árbol. Si se dan las condiciones apropiadas y el ataque es realizado por un gran número de individuos, las defensas del árbol hospedero son superadas y las galerías generan anillamiento cortando el flujo de nutrientes. Los escarabajos de ambrosía, por otro lado, taladran la madera (generalmente la albura) realizando galerías y cámaras donde depositan los huevos. Las galerías son inoculadas con un hongo que servirá de alimento a las larvas en desarrollo. Este grupo ataca generalmente árboles debilitados o muertos pudiendo matar árboles sanos en asociación con hongos patógenos, como *Ceratocystis fimbriata*.

A partir de 2008, y por primera vez desde la introducción del pino para forestación comercial hace más de 60 años, se comenzaron a registrar focos de varios árboles muertos por causa de escarabajos de corteza. Si bien se tenía conocimiento de la presencia de algunas especies de escolítidos en el país, no había precedentes del daño observado en plantaciones comerciales atribuido a estos insectos.

Desde el año 2012, en conjunto con la Sociedad de Productores Forestales, la Dirección General Forestal y la Universidad de la República, se desarrolla en INIA el proyecto FO15 “Desarrollo de estrategias de manejo de escarabajos de corteza de pino (Scolytinae) basadas en estudios de bioecología de las especies de interés económico” y cuyo objetivo es dar respuestas a la problemática a nivel nacional.

¹ Programa Forestal – INIA Tacuarembó

Caracteres diagnósticos de escolítidos

Los adultos presentan un cuerpo cilíndrico, robusto, con tegumento muy esclerotizado, caracterizándose por no presentar un rostro desarrollado en comparación con otros curculiónidos (Fig. 1). Son de tamaño variable según la especie: entre 1 y 9 mm de largo. Presentan cabeza visible; ojos generalmente de forma arriñonada; antenas geniculadas con escapo variable y funículo de uno a siete segmentos. Los élitros terminan con un marcado declive presentando tubérculos o dentículos.

A nivel de estados inmaduros, son similares en apariencia por lo que es prácticamente imposible discriminar especies. Los huevos son pequeños, de color blanco perla y de forma redonda u oval. Las larvas son ápodas, con el cuerpo curvado y no esclerotizado. Presentan color blanco con una cápsula cefálica color ámbar y piezas bucales oscuras. Las pupas presentan apéndices libres (antenas, palpos, patas y alas). La coloración general es blanca y se torna amarillenta a medida que avanza su maduración.



Figura 1. *Orthotomicus erosus* en vista dorsal (A) y vista lateral (B).

Los escolítidos pueden ser fácilmente confundidos con integrantes de las subfamilias Platypodinae, Cossoninae y de la familia Bostrichidae. Los platipódidos se diferencian principalmente por su ojo circular (que es arriñonado en escolítidos) y por el tamaño del primer segmento del tarso (más largo que la tibia). A su vez, los escolítidos se diferencian de los cosónidos en que éstos presentan ojo circular y un rostro levemente desarrollado (no desarrollado en escolítidos). Los bostríquidos se diferencian en que no presentan los tres segmentos distales de la antena fusionados en una maza verdadera.

Escarabajos barrenadores de corteza

Los escarabajos barrenadores de corteza son insectos floeófagos considerados como una de las plagas más importantes que afectan a los bosques de coníferas y secundariamente a latifoliadas a nivel mundial. El ciclo de vida de un escarabajo de corteza consta de tres fases en cada generación: i) reproducción, ii) desarrollo, iii) maduración y dispersión. La fase de reproducción comienza cuando los insectos maduros sexualmente colonizan un árbol hospedero. La cópula ocurre en una cámara de apareamiento y posteriormente, la hembra construye una galería donde deposita los huevos directamente en el floema. La fase de desarrollo ocurre exclusivamente dentro del árbol, ya que las larvas y las pupas no pueden sobrevivir en el exterior. Las larvas se alimentan del floema hasta alcanzar el estado adulto. Luego de mudar a adulto, los escarabajos precisan un período de alimentación para su maduración, el cual es necesario antes del apareamiento o de iniciar los vuelos. Este proceso puede ocurrir en el propio sistema de galerías o

sobre los brotes de árboles circundantes permitiendo almacenar reservas energéticas, alcanzar la madurez sexual y completar la esclerotización. Luego de madurar, los individuos entran en la fase de dispersión e inmediatamente buscan un hospedero adecuado para reproducirse. La longevidad de los adultos es de algunos meses, pudiendo llegar al año en caso de especies que presentan generaciones invernales.

Los principales indicadores del ataque constituyen pequeños grumos de resina y aserrín fino de color marrón rojizo en la superficie de la corteza (Fig. 2), mientras que el follaje se torna amarillento o rojizo.



Figura 2. Signo de ataque de escolítidos en *Pinus taeda*.

La mayoría de las especies de escolítidos dependen de árboles debilitados o muertos, pero durante brotes epidémicos pueden también establecerse en árboles sanos. Los árboles atractivos para los escolítidos son aquellos que se encuentran en estado de deficiencia fisiológica (suprimidos o debilitados) debido a heridas, sequía, anegamiento, incendio, derribados por viento o recién cortados. En general, la exudación de resinas en los árboles atacados disminuye por debajo de los parámetros normales. Esto se relaciona con el contenido de agua en el árbol y con una menor presión osmótica en las células. Para localizar estos árboles, los insectos detectan una mezcla de sustancias complejas presentes en la resina; compuesta básicamente por terpenos y sus derivados alcohólicos. Cada especie de escolítido responde a una mezcla de atrayentes generalmente específica. Los ataques exitosos de escarabajos de corteza sobre árboles sanos ocurren cuando un insecto pionero recluta un número suficiente de individuos mediante la liberación de feromonas de agregación. El patrón de las galerías producidas por los escarabajos que realizan el ataque y su descendencia es generalmente característico y fácilmente reconocible (Fig. 3).



Figura 3. Galerías reproductivas de *Cyrtogenius luteus* en *Pinus taeda*.

El número de generaciones anuales es variable y está determinado por la temperatura, presentando ciclos cortos en climas templados o cálidos y ciclos largos en climas fríos. Los escolítidos desarrollan generalmente una sola generación en el hospedero; la nueva generación de escarabajos se dispersa para encontrar nuevos sitios de cría. Esto implica que las poblaciones de escarabajos de corteza varían en espacio y tiempo dependiendo directamente de la disponibilidad de sitios de cría. La distribución de los escarabajos de corteza, al igual que su dinámica poblacional, se ven afectadas por varios factores ecológicos. A nivel del rodal, la posición individual de los árboles con respecto al borde del rodal y/o la presencia de claros es importante debido a la exposición al viento y a que los cambios de clima son más abruptos en los bordes. Por otro lado, la distribución también es afectada por el arreglo espacial y la edad de los rodales y la distribución de caminos forestales. Las pilas de trozas generalmente se almacenan cerca de lugares de acceso a caminos forestales. Se puede esperar un incremento en el número de árboles atacados cerca de zonas donde se almacenan trozas, si el período de almacenamiento coincide con el período de vuelo de los individuos. La distribución de estos caminos refleja claramente opciones de manejo y estructura del área forestada y afecta de forma marcada la distribución de las poblaciones de escarabajos.

Asociación con hongos manchadores

Los escarabajos de la corteza viven en una estrecha asociación con hongos de la familia Ophiostomataceae, generalmente asociados a los géneros *Ophiostoma* y *Ceratocystis*, y a sus estados asexuales o anamórficos como *Leptographium*. Estos hongos son de gran importancia económica ya que pueden generar manchas y/o enfermedades en la madera (Fig. 4). La diseminación de estos hongos ocurre generalmente a través de escarabajos de corteza, siendo el principal vector de propagación. Es común en este tipo de asociación que el hongo sea transportado por micangios (depresiones del tegumento que permiten el transporte de esporas). Los escarabajos de ambrosía, que son completamente dependientes de su hongo simbionte, presentan micangios profundos y complejos; mientras que los escarabajos de corteza presentan pequeñas y numerosas depresiones en la superficie del cuerpo. Sin embargo, Beaver (1989) plantea que las esporas pueden transportarse adhiriéndose al cuerpo del insecto, siendo innecesaria la existencia de estructuras especializadas. El hongo de la “mancha azul”, nombre común asignado a los ascomicetes filamentosos generadores de mancha azul, negra o gris (*Ophiostoma*, *Ceratocystis*, *Leptographium*), es considerado uno de los principales problemas en los bosques de coníferas.



Figura 4. Hongo de la mancha azul vectorizado por escolítidos en *Pinus taeda*.

Dentro del grupo de los hongos manchadores se pueden diferenciar aquellos que tienen la capacidad de matar al árbol que colonizan (patógenos del sistema vascular generalmente), de aquellos que crecen en árboles debilitados. Las especies generadoras de mancha azul colonizan las células de los radios parenquimáticos a la albura, generando la interrupción del flujo de savia. En etapas posteriores de la infección, una vez que el hongo ha sido inoculado en grandes cantidades en diferentes zonas del tejido, se genera daño necrótico en el floema. Para poder utilizar árboles como sitios de cría, los escarabajos de corteza deben superar los sistemas de defensa del árbol. Se ha sugerido que un ataque en masa de varios individuos en combinación con los hongos manchadores fatiga anatómica y bioquímicamente la resistencia del árbol hospedero, generando así la muerte del mismo.

En Uruguay las especies de hongos asociados a escarabajos de corteza de pino no son patógenos agresivos. En un estudio realizado en conjunto con el Laboratorio de Micología de Facultad de Ciencias en el 2014, se aislaron e identificaron los hongos productores de mancha azul asociados a escolítidos en plantaciones de *Pinus* spp. en Uruguay. Se colectaron escolítidos adultos y fructificaciones (estructuras reproductoras fúngicas) presentes en las galerías en diferentes épocas del año y madera que presentaba signos de decoloración. Se analizaron un total de 155 individuos. Todas las especies fúngicas encontradas en este estudio constituyen típicos agentes causales de mancha azul y son frecuentes en Argentina y Chile, descartando la presencia de patógenos primarios asociados en plantaciones de pino para nuestro país. Aunque la mayoría de las especies manchadoras en coníferas presentan patogenicidad moderada o baja, igualmente generan un daño económico importante en trozas almacenadas y productos derivados de madera.

Escarabajos de corteza en Uruguay

Lic. Demian Gómez²

El concepto de que los escolítidos son un grupo de poca importancia económica en Uruguay ha cambiado recientemente. A partir de 2008, empresas forestales en diferentes puntos del país comenzaron a registrar focos de varios árboles muertos en plantaciones de pino. En diciembre de 2009, se registró el primer brote epidémico de escolítidos de pino por parte de empresas forestales e investigadores de la Universidad de la República y del Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA) reportándose al Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca. Ante el riesgo de introducción de nuevas especies de escolítidos en el territorio y la necesidad de conocer la extensión del problema, el Comité Ejecutivo de Coordinación en materia de Plagas y Enfermedades (CECOPE) que afectan a las plantaciones forestales realizó un relevamiento en establecimientos pineros. La detección de especies no identificadas planteó la necesidad de establecer, a partir de 2010, un sistema de monitoreo de escolítidos, con la finalidad de identificar las especies de escarabajos de corteza en plantaciones pineras y comparar diferentes métodos de monitoreo. A pesar de existir varios reportes de escolítidos para el país, la única especie de escarabajo de corteza de pino citada para Uruguay era *Hylurgus ligniperda* (Scolytinae: Tomicini), reportada inicialmente en 1967 sobre *Pinus sp.* A través del proyecto FO15 desarrollado en INIA en cooperación con la SPF, DGF y UdelaR, fue posible determinar las especies presentes en el país, generando información sobre diversos aspectos de su biología que repercuten directamente el su manejo.

Escolítidos en plantaciones de pino

Hylurgus ligniperda (Scolytinae: Tomicini)



Figura 5. Adulto de *Hylurgus ligniperda* en vista lateral. La barra corresponde a 1 mm.

Hylurgus ligniperda es el escolítido de mayor tamaño reportado para el país con una longitud de entre 3,1 y 5,3 mm (Fig. 5). Es de color marrón a negro, dependiendo del grado de madurez. Presenta un funículo de seis segmentos con una maza antenal cónica y suturas rectas. El declive elitral es muy pronunciado y convexo, con estrías elitrales débilmente impresas e interestrías densamente granuladas.

² Programa Forestal – INIA Tacuarembó

H. ligniperda es nativa de Europa y fue introducida en América del Sur (Argentina, Brasil, Paraguay, Uruguay y Chile), América del Norte (Nueva York en 1994), Australia y Nueva Zelanda. Generalmente se desarrolla en tocones frescos o material de desecho de intervenciones silvícolas en contacto con el suelo. Ha sido citada en plantaciones que presentan algún indicio de estrés (hídrico por ejemplo), atacando la base del fuste y las raíces de los árboles en pie debilitados o heridos. También puede alimentarse de plántulas recién establecidas en las cuales provoca un daño a nivel del cuello y raíces produciendo la muerte; ya sea por interrupción del flujo de savia (anillamiento) o por facilitar la entrada de hongos patógenos. Las hembras de *H. ligniperda* construyen una galería de oviposición longitudinal depositando hasta 500 huevos a los lados (Fig. 6). Actualmente, *H. ligniperda* se encuentra distribuido en todo el país en plantaciones comerciales de *P. taeda*, *P. elliottii* y *P. pinaster*.



Figura 6. Galerías reproductivas de *Hylurgus ligniperda* sobre *Pinus taeda*.

Orthotomicus erosus (Scolytinae: Ipini)



Figura 7. Adulto de *Orthotomicus erosus* en vista lateral. La barra corresponde a 1 mm.

Orthotomicus erosus es de color marrón rojizo oscuro y mide entre 3,0 y 3,7 mm (Fig. 7). Presenta una maza antenal fuertemente aplanada con un funículo de 5 segmentos. El declive elitral es cóncavo y empinado, con los márgenes laterales armados por dentículos.

Orthotomicus erosus es nativo de Europa, Asia y el norte de África. La especie fue introducida en Chile en 1980, donde raramente se encuentra debido a desplazamiento de nicho ecológico por *Hylurgus ligniperda*. Se desarrolla en pinos caídos o recientemente cortados y sus ramas, pudiendo atacar y matar árboles vivos que presenten estrés. La colonización del árbol comienza cuando un macho perfora la corteza para construir una cámara nupcial (Fig. 8). Las hembras,

atraídas por feromonas sexuales se unen al macho en la cámara nupcial donde ocurre el apareamiento. Las hembras apareadas construyen galerías individuales donde depositan los huevos ramificando la galería nupcial. En Uruguay, *O. erosus* fue encontrado en plantaciones comerciales de *P. taeda*, *P. elliottii* y *P. pinaster* distribuidas por todo el territorio nacional. *O. erosus* es considerada una importante plaga en Europa y está incluida en listas cuarentenarias de varios países. En su área nativa de distribución, *P. pinaster* es su hospedero de preferencia. Aunque el daño causado por esta especie en Uruguay se ha reportado para varias especies de *Pinus*, las plantaciones de *P. pinaster* presentaron más de un 70% de incidencia de *O. erosus* en la zona sur del país.



Figura 8. Galerías reproductivas de *Orthotomicus erosus* sobre *Pinus taeda*.

Cyrtogenius luteus (Scolytinae: Dryocoetini)

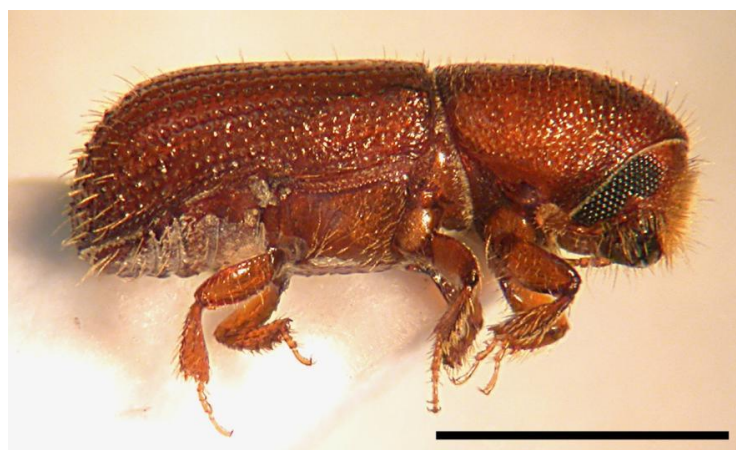


Figura 9. Adulto de *Cyrtogenius luteus* en vista lateral. La barra corresponde a 1 mm.

Cyrtogenius luteus es un escolítido pequeño midiendo entre 2,2 y 2,4 mm (Fig. 9). Presenta los ojos profundamente emarginados y un declive elitral tuberculado con el margen ventrolateral extremadamente elevado. El funículo antenal presenta 5 segmentos y la maza es oblicuamente truncada con el primer segmento procurvo y muy esclerotizado.

Cyrtogenius luteus es una especie poco estudiada debido al poco daño que genera en su distribución natural. Es originaria de Asia y fue reportada en América y Europa en 2012. *C. luteus* presenta galerías generalmente irregulares de varios centímetros; con gran semejanza a una galería estrellada (Fig. 3). A pesar de que la mayoría de los aspectos de la biología de *C. luteus* son desconocidos, se encuentran normalmente bajo la corteza de *Pinus*, aunque se ha reportado

desarrollándose en *Larix* y *Picea* (ambas Pinaceae). En Uruguay, *C. luteus* ha sido reportada en plantaciones comerciales de *P. taeda*, *P. elliotii* y *P. pinaster*. A pesar de considerarse una plaga secundaria en su lugar de origen, en Uruguay se ha asociado a varios focos de árboles muertos en áreas infestadas.

Xyleborus ferrugineus (Scolytinae: Xyleborini)



Figura 10. Vista lateral de *Xyleborus ferrugineus*. La barra corresponde a 1 mm.

Xyleborus ferrugineus es un escólido pequeño, de coloración marrón rojiza, con una longitud de entre 2,0 y 3,3 mm (Fig. 10). Presenta un funículo de 5 segmentos y una maza antenal oblicuamente truncada con suturas recurvas. La protibia se encuentra ensanchada en la porción apical. Las tibias del meso y metatórax están armadas por una hilera de numerosos dientes de igual tamaño. Escutelo visible, moderadamente grande. El declive elitral es convexo y empinado, con la mitad inferior desarmada. Interestrías 1 y 2 del declive con un pequeño tubérculo en la base; interestría 3 con un tubérculo moderadamente grande en la zona media. Actualmente esta especie se encuentra reportada en especies de *Pinus* y *Eucalyptus* asociado a destrucción de la albura y vectorización de patógenos.

Xyleborinus saxesenii (Scolytinae: Xyleborini)



Figura 11. Vista lateral de *Xyleborinus saxesenii*. La barra corresponde a 1 mm.

Xyleborinus saxesenii es un escólido pequeño y esbelto, de coloración marrón amarillenta a negra, con una longitud de entre 1,7 y 2,4 mm (Fig. 11). Presenta un funículo de 5 segmentos y una maza antenal oblicuamente truncada con suturas recurvas. La protibia se encuentra ensanchada en la porción apical. Las tibias del meso y metatórax están armadas por una hilera de numerosos dientes de igual tamaño. Escutelo cónico rodeado de setas (característico del género), deprimido por debajo del nivel de la superficie de los élitros. El declive elitral es convexo y se encuentra débilmente impreso. Excepto en el margen basal, la interestría 2 se presenta sin



Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria
U R U G U A Y

tubérculos. Actualmente esta especie se encuentra reportada en especies de *Pinus* y *Eucalyptus* asociado a destrucción de la albura y vectorización de patógenos.

Estudio de estacionalidad de las especies de escarabajos de corteza en plantaciones de pino

Lic. Demian Gómez³

Variación estacional de la actividad de vuelo

Se determinó la actividad de vuelo de las tres especies de escarabajos de corteza en plantaciones de pino en el período julio 2012 a julio 2013 utilizando trampas ventana de intercepción en Tacuarembó en el predio “La Corona” perteneciente a la empresa forestal Cambium. Se utilizaron parcelas de *Pinus taeda* implantadas en 1998 con una densidad de plantación inicial de 1000 árboles por hectárea y 450 árboles por hectárea al momento del ensayo.

Se recolectó un total de 7573 escarabajos de corteza en el período de un año. *Hylurgus ligniperda* presentó la mayor abundancia relativa para la localidad monitoreada, con 4400 individuos capturados (58% del total). El 30% de los organismos capturados en el año correspondió a *Orthotomicus erosus* (2251 individuos) y el 12% restante a *Cyrtogenius luteus* (922 individuos). Las capturas obtenidas sugieren que las tres especies de escolítidos difieren en su dinámica poblacional (Figs. 12, 13 y 14). Si bien se registraron capturas de *H. ligniperda* a lo largo de todo el año, esta especie presentó dos máximos poblacionales, correspondientes a los meses de mayo y agosto (Fig. 12). Estos picos, que corresponden al 75 % de las capturas, ocurren con temperaturas medias entre 14 °C y 17 °C y coincidieron con períodos de alta humedad para Uruguay. Esta especie presentó menor actividad en los meses de mayor temperatura (entre octubre y abril), registrándose muy baja actividad de vuelo en el verano.

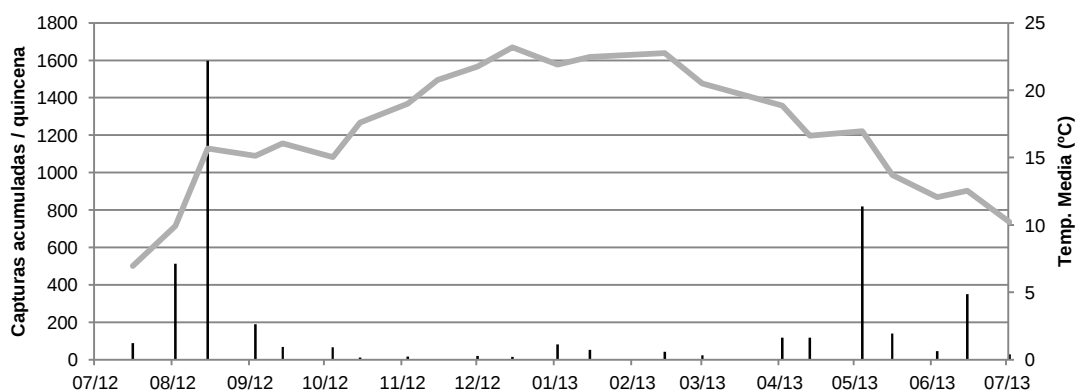


Figura 12. Capturas quincenales acumuladas de *Hylurgus ligniperda* con trampas ventana de intercepción en “La Corona”, Tacuarembó desde julio de 2012 a julio de 2013. La línea continua representa la temperatura promedio quincenal tomadas en el predio de estudio.

Orthotomicus erosus presentó mayor actividad de vuelo durante los meses de primavera y verano, principalmente entre mediados de agosto y febrero. Durante este período se registró el 91% de las capturas (Fig. 13). La baja actividad de esta especie en otoño e invierno se evidencia a través de las bajas capturas obtenidas (9 % del total).

³ Programa Forestal – INIA Tacuarembó

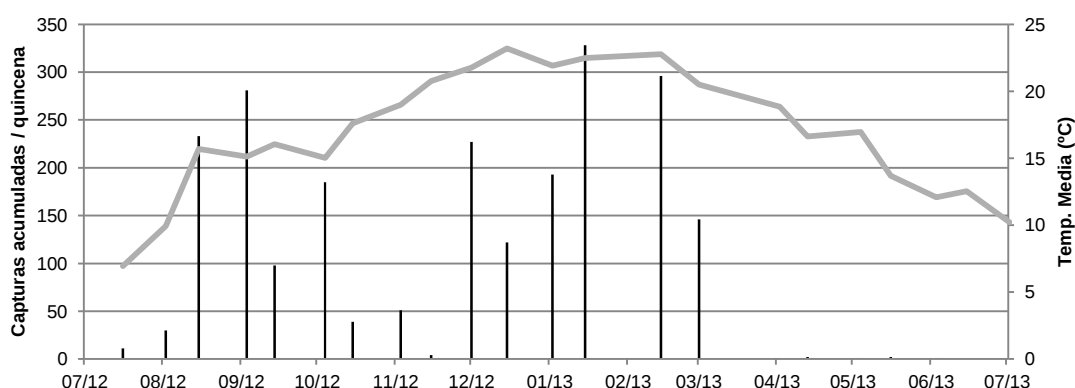


Figura 13. Capturas quincenales acumuladas de *Orthotomicus erosus* con trampas ventana de intercepción en “La Corona”, Tacuarembó desde julio de 2012 a julio de 2013. La línea continua representa la temperatura promedio quincenal tomadas en el predio de estudio.

Cyrtogenius luteus presentó mayor actividad de vuelo en los meses de mayor temperatura. Si bien el mayor pico poblacional fue registrado en febrero (con temperaturas medias mayores a 22 °C), *C. luteus* presentó actividad de vuelo desde diciembre, incrementando hasta febrero, registrándose el 90% de las capturas en ese período (Fig. 14). El resto del año los registros fueron cercanos a cero, evidenciándose una muy baja actividad de vuelo.

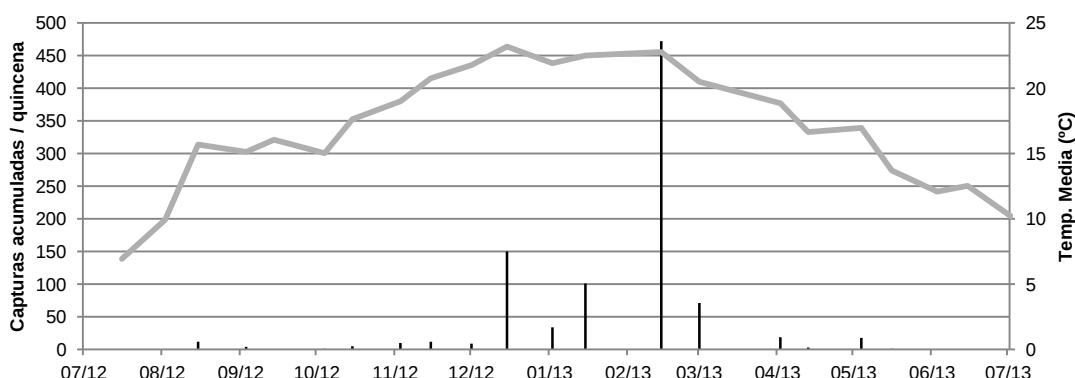


Figura 14. Capturas quincenales acumuladas de *Cyrtogenius luteus* con trampas ventana de intercepción en “La Corona”, Tacuarembó desde julio de 2012 a julio de 2013. La línea continua representa la temperatura promedio quincenal tomadas en el predio de estudio.

Variación estacional en la duración generacional

Para las tres especies mencionadas, se determinó la duración generacional mediante trozas cebo de *P. taeda* entre junio de 2013 y junio de 2014 en Tacuarembó en el predio “La Corona” perteneciente a la empresa forestal Cambium y Weyerhaeuser Productos. Tres réplicas de cinco trozas cebo (20 cm de diámetro y 90 cm de largo) fueron expuestas para colonización por escolítidos. Se realizaron cuatro incubaciones en el período de estudio correspondiente a los meses de otoño, invierno, primavera y verano.

La colonización en invierno presentó una duración de 16 días, mientras que en primavera duró 10 días (Tabla 1). En ambos casos, la colonización ocurrió en días cálidos que superaron los 19 °C. Por otra parte, la colonización en verano presentó una duración de 7 días, ocurriendo en un día de elevada temperatura (36 °C). En otoño, el inicio del proceso de colonización duró 12 días. El

tiempo de incubación, así como también el promedio de individuos que emergieron de cada troza, se detalla en la Tabla 1. Las emergencias registradas de la incubación de invierno corresponden exclusivamente a *H. ligniperda* (Tabla 1), coincidiendo la fecha de colonización de la incubación con su actividad de vuelo. En la incubación de primavera, se registraron emergencias principalmente de *H. ligniperda* y *O. erosus*, coincidiendo con la mayor actividad de vuelo para ambas especies. *C. luteus* presentó un bajo número de emergencias para este período. Las emergencias registradas en la incubación de verano corresponden principalmente a *C. luteus*, coincidiendo con su período de actividad de vuelo. Esta especie presentó el mayor número de emergencias en promedio por troza registrado. *O. erosus* presentó un número bajo de emergencias en este período. Por otra parte, *H. ligniperda* no presentó emergencias en dicha incubación. Durante la colonización de otoño, *H. ligniperda* fue la única especie que realizó vuelos, siendo la única especie que presentó emergencias en las tarrinas.

Tabla 1. Incubación de trozas cebo de *P. taeda* expuestas para colonización en “La Corona”, Tacuarembó.

Incubación	Corte de trozas	Colonización (días)	Comienzo incubación	Temp. Inc (°C)	Comienzo emerg. (sem)	Pico emerg. (sem)	<i>H. ligniperda</i>		<i>O. erosus</i>		<i>C. luteus</i>	
							Prom. emer. (ind/troza)	Total emerg.	Prom. emer. (ind/troza)	Total emerg.	Prom. emer. (ind/troza)	Total emerg.
Invierno	17-06-13	16	15-07-13	19.2	19	20 -- 21	220	880	0	0	0	0
Primavera	13-09-13	10	01-10-13	23.4	10	12 -- 13	305	4569	125	250	17	84
Verano	13-01-14	7	05-02-14	24.1	9	11	0	0	5	21	821	9028
Otoño	10-04-14	12	06-05-14	15.7	22	24	77	385	0	0	0	0

Las incubaciones en las cuatro estaciones del año, presentaron diferencias en la duración generacional de escolítidos, con mayor tiempo generacional en períodos de baja temperatura y menor tiempo generacional en períodos de alta temperatura (Figs. 15, 16, 17, 18 y 19). Por otra parte, los picos de emergencia se detectaron cuando se daban aumentos de temperatura en las diferentes incubaciones. Las emergencias registradas para *H. ligniperda* en la incubación de invierno (trozas expuestas en junio) se produjeron desde principios de noviembre a fines de diciembre, indicando un tiempo total de desarrollo de entre 18 y 25 semanas, con picos de emergencia en la semana 20 y 21 (correspondiente a principio de noviembre) (Fig. 15). En la incubación de primavera (trozas expuestas en septiembre), esta especie presentó emergencias durante diciembre y principios de enero, con un tiempo de desarrollo de entre 11 y 15 semanas y con la mayor emergencia en las semanas 12 y 13 (correspondiente a principio de diciembre) (Fig. 16). Durante la incubación de otoño (trozas expuestas en abril), esta especie presentó emergencias en la semana 22 (correspondiente a setiembre), siendo el pico de emergencia en la semana 24 (Fig. 19). Para *O. erosus*, se registraron emergencias desde fines de noviembre y diciembre, con un tiempo de desarrollo de entre 9 y 14 semanas y con un pico de emergencia en la semana 12 (correspondiente al mes de diciembre) (Fig. 17). En la incubación de verano (trozas expuestas en enero), *C. luteus* presentó emergencias durante marzo y principios de abril, con un tiempo de desarrollo de entre 8 y 11 semanas y con la mayor emergencia en la semana 11 (correspondiente al mes de marzo) (Fig. 18).

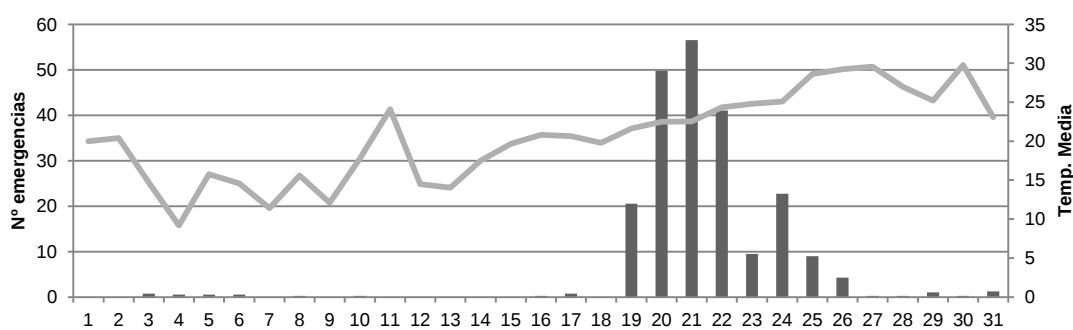


Figura 15. Emergencias semanales de *H. ligniperda* de trozas cebo de *P. taeda* incubadas en junio de 2013.

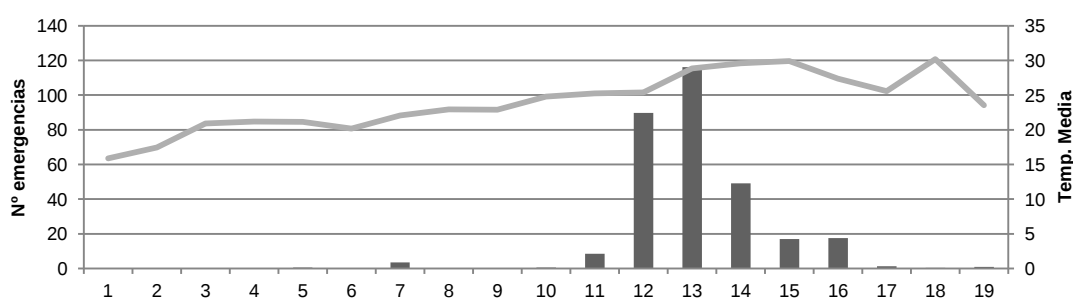


Figura 16. Emergencias semanales de *H. ligniperda* de trozas cebo de *P. taeda* incubadas en septiembre de 2013.

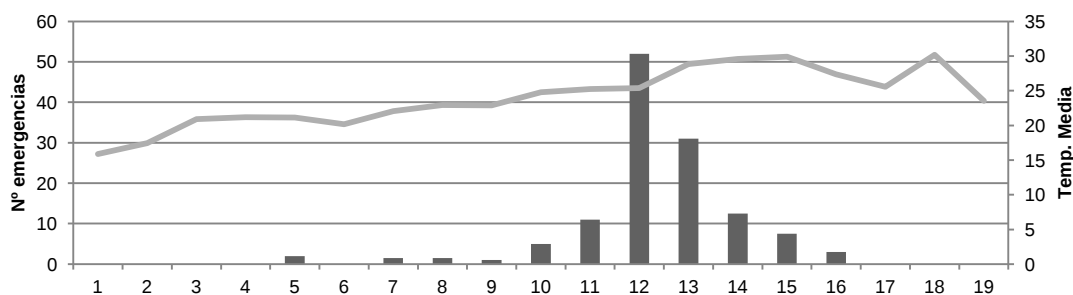


Figura 17. Emergencias semanales de *O. erosus* de trozas cebo de *P. taeda* incubadas en septiembre de 2013.

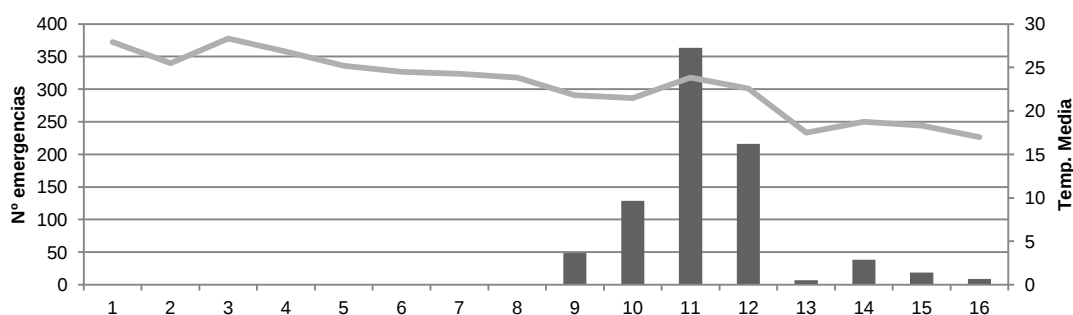


Figura 18. Emergencias semanales de *C. luteus* de trozas cebo de *P. taeda* incubadas en enero de 2014.

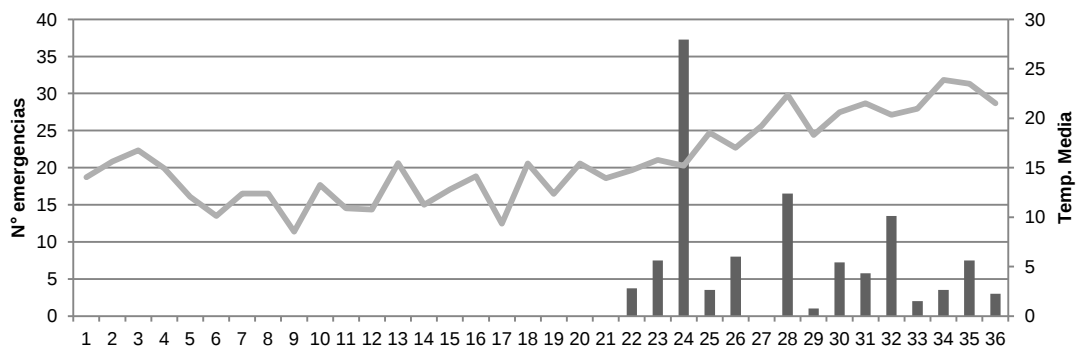


Figura 19. Emergencias semanales de *H. ligniperda* de trozas cebo de *P. taeda* incubadas en abril de 2014.

La evaluación de la actividad de vuelo de las especies de escolítidos en Tacuarembó permitió establecer los meses de mayor actividad para cada especie en el período de estudio. La información sobre actividad de vuelo y duración de generaciones se detalla en la Tabla 2. Se registraron capturas de *H. ligniperda* durante todo el año, destacándose picos de actividad en meses de baja temperatura. El mayor pico de actividad para *H. ligniperda* coincide con la primera generación producida a fines del invierno / primavera. El segundo pico, más corto, ocurre en otoño, previo al período invernal. Los resultados de las incubaciones de invierno y primavera sugieren que la colonización producto de la actividad de vuelo de esta especie durante este período, produce una generación en el período primavera – verano. Las emergencias de *H. ligniperda* durante la incubación de abril sugiere la existencia de una segunda generación donde la descendencia producida por la colonización de adultos durante el otoño pasaría el invierno como larvas tardías, completando su desarrollo antes de la emergencia de fines del invierno.

Para *Orthotomicus erosus* se observa un largo período de vuelo, con actividad durante el invierno tardío, la primavera y el verano. La incubación de primavera (septiembre), que corresponde con el primer pico de actividad de vuelo, sugiere un tiempo total de desarrollo de entre 2 y 3 meses, obteniéndose las primeras emergencias a fines de noviembre. Las emergencias de *O. erosus* de noviembre y diciembre (correspondiente al segundo pico de actividad de vuelo), colonizarán un nuevo material de cría para reproducirse. La continua actividad observada en primavera y verano, sumado a su capacidad de pasar el invierno como larvas y adultos, nos estaría indicando la posibilidad de contar con más de 2 generaciones anuales.

Cyrtogenius luteus presenta mayor actividad en los meses de mayor temperatura acotado principalmente al verano. La incubación de trozas realizada en verano (enero) sugiere una duración total de desarrollo de entre 1 mes y medio y 3 meses, con emergencias a partir de marzo. La actividad de vuelo registrada en noviembre y diciembre (correspondiente al comienzo de la actividad) sugiere que existen individuos adultos que comienzan a emerger en verano en busca de nuevos sitios de cría para reproducirse. Estos individuos que emergen, producen una nueva generación que emerge en otoño. Debido a que la mayoría de los aspectos de la biología de *C. luteus* son desconocidos, no es posible inferir si existe desarrollo de nuevas generaciones sin que existan vuelos en meses de menor temperatura. Los resultados sugieren 2 generaciones anuales para esta especie en Uruguay.

Tabla 2. Información de actividad de vuelo y número de generaciones para escarabajos de corteza de pino.

	Actividad de vuelo	Número de generaciones
<i>Hylurgus ligniperda</i>	Vuelos en otoño e invierno.	Entre 2 y 3 generaciones. Primera generación en el período otoño - invierno tardío y segunda en el período primavera - verano. Tercera generación probablemente durante el verano con poca dispersión.
<i>Orthotomicus erosus</i>	Vuelos en invierno tardío, primavera y verano.	Al menos 2 generaciones. Primera generación durante la primavera y segunda generación en el período primavera - verano. Estas emergencias colonizan material nuevo y producen nuevas generaciones con baja dispersión.
<i>Cyrtogenius luteus</i>	Vuelos en primavera tardía y verano.	Al menos 2 generaciones. Primer generación entre primavera tardía - verano temprano y segunda generación que emerge en otoño temprano. Estas emergencias colonizan material nuevo y producen nuevas generaciones con baja dispersión.

Avance de focos de ataque

Cuando las poblaciones de escarabajos de corteza se mantienen bajas, se desarrollan sobre árboles caídos, tocones y desechos de actividad silvícola. Un evento de perturbación que genera material disponible para cría, sumado a altas temperaturas que favorecen el desarrollo de los escolítidos, promueve la existencia de explosiones poblacionales. Los brotes epidémicos se desarrollan cuando existe una perturbación que eleva la abundancia de una o varias especies de escolítidos y/o disminuye la resistencia de los árboles. La existencia de un gran número de árboles susceptibles, promueve el ataque de árboles vivos. Se induce entonces un proceso de retroalimentación positiva, donde el incremento de la población amplía el número de hospederos disponibles, que aumentan aún más la población de escarabajos. Este proceso genera un rápido incremento poblacional donde los individuos se dispersarán a predios cercanos. Durante esta fase de dispersión, se inician generalmente nuevos focos de ataque de varios árboles. Éstos aparecen generalmente cerca de otros focos previamente establecidos. El ataque de los árboles o colonización, ocurre generalmente en dos fases: la atracción primaria y la secundaria. La atracción primaria está ejercida por la planta hospedante y se caracteriza por la llegada de individuos pioneros que se encuentran en baja abundancia, pertenecientes a uno de los sexos. La atracción secundaria se produce una vez concluida la instalación de organismos pioneros; se trata de una colonización masiva y rápida que debilita las defensas del árbol (Fig. 20).



Figura 20. Foco de ataque de escolítidos en *Pinus taeda* en Tacuarembó

Para evaluar el proceso de colonización y avance de focos en Uruguay, se realizó seguimiento de focos de escolítidos en predios de *Pinus taeda* en Tacuarembó pertenecientes a las empresas Cambium y Weyerhaeuser Productos. Se determinó una escala de daño visual para evaluar el avance del ataque con 5 niveles: 0 – árbol sano, 1- ramas con acículas amarillas, 2 - ápice con acículas amarillas, 3 – media copa con acículas amarillas, 4 - toda la copa con acículas amarillas. Por otra parte se evaluó la presencia de escolítidos a nivel de fuste.

En condiciones climáticas propicias, los focos de escolítidos pueden avanzar a alta velocidad. El ensayo con mayor severidad, presentó una mortalidad del 43% de los árboles, de un inicial de 44 árboles evaluados en el período de un año. Por otra parte, el 73% de los árboles evaluados presentó incremento en al menos 1 nivel de daño. Si bien los ensayos presentaron resultados con alta variación, la evolución del foco permitió reconocer ciertos patrones. En primera instancia, el ataque de los árboles dentro de un foco no comienza por el fuste, sino que se da a través de las ramas en contacto con árboles previamente atacados. Una vez que las ramas en contacto son colonizadas, los insectos barrenan el floema realizando galerías reproductivas que generan un estrés en el árbol. Una vez colonizadas las ramas en contacto se evidencia la muerte del ápice al transcurrir 20 días. Un mes después, se evidencia amarillamiento de acículas en la mitad de la copa, ocurriendo un amarillamiento total de la copa 20 días después. Este amarillamiento generalizado de la copa es producto del anillamiento generado por varias especies de escolítidos atraídos por el estrés primario del ataque de las ramas. Estos resultados tienen implicancias directas en el manejo de los focos, ya que es imprescindible incluir los árboles que presentan ramas en contacto colonizadas en un raleo sanitario. Por otra parte, es importante considerar que una vez colonizado, el árbol presentará muerte por anillamiento al transcurrir dos meses, siendo el tiempo existente para actuar y evitar avance del foco.

Sistema de monitoreo de escolítidos

Lic. Demian Gómez⁴

Durante el verano de 2009 se registró en Uruguay el primer brote epidémico de escolítidos de pino por parte de empresas forestales e investigadores de la Universidad de la República y del INIA reportándose al Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca. Ante el riesgo de introducción de nuevas especies de escolítidos en el territorio y la necesidad de conocer la extensión del problema, el Comité Ejecutivo de Coordinación en materia de Plagas y Enfermedades (CECOPE) que afectan a las plantaciones forestales realizó un relevamiento en establecimientos pineros.

La detección de especies no identificadas planteó la necesidad de establecer, a partir de 2010, un sistema de monitoreo de escolítidos en conjunto con la Sociedad de Productores Forestales (SPF) y la Dirección General Forestal (DGF), con la finalidad de identificar las especies de escarabajos de corteza en plantaciones pineras y comparar diferentes métodos de monitoreo. Si bien se conocía la presencia de algunas especies de escolítidos en el país, no había precedentes del daño observado en plantaciones comerciales atribuido a estos insectos. Las seis estaciones de monitoreo distribuidas en el país detectaron, además de *Hylurgus ligniperda*, previamente citada para Uruguay en 1967, otras especies desconocidas para el país. El monitoreo de escolítidos en plantaciones de pino se realizó durante los últimos años utilizando trampas ventana de intercepción con trozas de pino como cebo. El trampeo realizado en varios puntos del país permitió conocer aspectos de suma importancia para el manejo de estos insectos. La identificación de las especies de escolítidos presentes, la estacionalidad de vuelo para las especies de interés económico, así como también los hongos vectorizados fueron los primeros pasos en el entendimiento de este problemas los cuales no habrían sido posibles sin la red de trampas instaladas en el territorio nacional. Si bien la importancia del monitoreo ha quedado claramente establecida, se consideró prioritario desde INIA trabajar en su optimización. El corte de árboles en pie, así como también la falta de flexibilidad para mover las trampas, son solo algunos de los problemas logísticos a los que se enfrentan las instituciones participantes del monitoreo. Por dicha razón, se propuso la sustitución de la metodología utilizada para el monitoreo por un nuevo sistema de captura en base a atrayentes. Esta modificación tiene como objetivos evitar el corte de árboles en pie (necesarios hasta ahora para cebar las trampas de intercepción), optimizar recursos económicos, ampliar la red a más empresas interesadas en realizar monitoreo y detectar nuevas introducciones.

El desarrollo del nuevo sistema de monitoreo se realizó durante 2014 en el marco del proyecto INIA FO15. Luego de realizar ensayos combinando varios atrayentes con diferentes tipos de trampas, se determinó el sistema más efectivo para el objetivo determinado. El nuevo sistema de monitoreo se basa en la utilización de dos compuestos (trementina y alcohol) que simulan los volátiles liberados por los pinos en una situación de estrés, en combinación con una trampa Lindgren multiembudo (Fig. 21). La trementina, obtenida de la destilación de la resina de diversas especies de coníferas, y el alcohol, liberados en una tasa correcta, son fuertemente atrayentes para los escarabajos de corteza. Los compuestos atrayentes son colocados en frascos plásticos de 30 ml a ambos lados de una trampa Lindgren multiembudo de 12 unidades. La trampa, una vez colgada en la entrefila de una plantación, simula la forma de un fuste. Los insectos, atraídos hacia la trampa, caen entre los embudos hacia un recipiente colector con un líquido fijador, donde son

⁴ Programa Forestal – INIA Tacuarembó

recolectados quincenalmente de las tres trampas colocadas en cada punto de monitoreo. El nuevo sistema de monitoreo, en coordinación con la SPF y la DGF, se encuentra en etapa de implementación en varios departamentos del país.

En los últimos años, los escolítidos no solo han afectado económicamente a plantaciones comerciales de pino, sino que también se los encuentra en plantaciones de eucalipto y aserraderos. Existen varios reportes de escolítidos de ambrosía realizando galerías en madera recientemente cosechada o aserrada, produciendo impacto económico en productores en todo el país. La plasticidad del sistema desarrollado permite no sólo la posibilidad de aplicarlo en plantaciones de pino, sino que también ha demostrado ser efectivo, modificando los atrayentes, en plantaciones de eucaliptos. Como objetivo a futuro se espera utilizar este sistema para trampeo masivo bajando poblaciones de insectos en frentes de cosecha, así como también en aserraderos.

Protocolo de monitoreo de escolítidos de corteza de pino en Uruguay

Se colocarán tres trampas Lindgren Multiembudo de 12 unidades en línea distanciadas entre sí 50 metros (Fig. 21). Las trampas se colgarán a una altura de 2 metros en la entrefila de una plantación de *Pinus taeda* que presente algún tipo de actividad silvícola, o cercana a la misma. Cada trampa consiste en un total de 12 embudos dispuestos de forma continua con un recipiente colector al final. En el tercio inferior de la trampa se colocarán dos recipientes plásticos con atrayentes. Se utilizarán 2 frascos de polietileno de baja densidad de 35 ml con orificios en la tapa para colocar los atrayentes (trementina y etanol) (Fig. 22). El frasco correspondiente a la trementina tendrá 1 orificio de 1 cm de diámetro en el centro de la tapa (Fig. 23). El frasco correspondiente al etanol presentará 10 orificios de 1 mm en la tapa dispuestos de forma concéntrica (Fig. 23). Ambos frascos serán llenados con 30 ml de su respectivo atrayente. El recipiente colector contendrá una solución de propilenglicol y agua al 50%. Cada 2 semanas se retirará el material del recipiente colector y los especímenes capturados serán colocados en recipientes de plástico herméticos con etanol al 70% con su respectiva etiqueta. También será necesario rellenar los frascos con atrayentes.



Figura 21. Trampa Lindgren de 12 embudos colgada en la entrefila de una plantación de *P. taeda*.



Figura 22. Frascos con atrayentes.

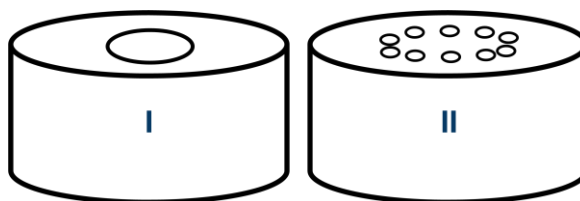


Figura 23. Tapas de los frascos plásticos con atrayentes. Tapa del frasco con trementina (I). Tapa del frasco con etanol (II).

Criterios de colocación de las trampas:

La localización de los grupos de trampas en las estaciones se basará en ciertos criterios:

- La distancia entre las 3 trampas Lindgren será de 50 m.
- Todas las trampas deberían ubicarse cercanos a zonas de cosecha o raleos, es decir, en zonas donde exista material vegetal disponible para colonizar por los escolítidos.
- Se registrarán las coordenadas exactas de localización de cada trampa. En caso de que el punto de muestreo cambie, se deberá informar la nueva localización.

Manejo de escarabajos de corteza

Lic. Demian Gómez⁵

El manejo de los escolítidos debe orientarse a reducir y mantener las poblaciones en niveles bajos, considerando tanto medidas preventivas como medidas de mitigación. Dado que el principal factor limitante para todos los escarabajos de corteza es la disponibilidad de sitios de cría, la eliminación o reducción de los mismos es esencial.

Reporte de focos o árboles afectados. El reporte de árboles afectados a tiempo permite realizar un manejo adecuado sin grandes pérdidas económicas. La determinación de los signos y síntomas de ataque es esencial.

Realizar raleos en períodos de reducida actividad de escolítidos. La actividad silvícola debe evitarse en los meses de verano, correspondiente con la mayor actividad de *C. luteus*. En caso de existir intervenciones silvícolas en meses de actividad de vuelo, es necesario el reconocimiento temprano de focos de ataque para su correcto manejo.

Manejo de residuos de los raleos comerciales. La actividad de raleo y sus residuos constituyen una fuente importante de atrayentes de escolítidos. Cualquier medida que fomente el rápido secado del material de desecho genera una baja en la colonización del material. Se recomienda no apilar desechos y reducirlos lo más posible mediante motosierra para fomentar su secado. Opciones como quemar, descortezar o chipear trozas se utilizan para reducir a cero la colonización.

Raleo sanitario. La eliminación de los árboles afectados depende de la detección temprana de los mismos. Su efectividad se basa en que los árboles deben ser cortados antes de las emergencias de los adultos y de que las trozas deben ser manejadas (quema o descortezado). De no ser posible, se recomienda cortar fustes y ramas laterales en trozas pequeñas y esparcirlas para fomentar el secado.

Trampeo masivo. El trampeo masivo mediante trampas Lindgren multiembudo con atrayentes es una medida complementaria en el raleo sanitario de focos y durante raleos comerciales. La colocación de trampas con atrayentes son una buena opción para bajar poblaciones en frentes de cosecha, aserraderos y focos de ataque.

⁵ Programa Forestal – INIA Tacuarembó

Bibliografía

- Beaver, R. A.; Liu, L. Y.** 2010. An annotated synopsis of Taiwanese bark and ambrosia beetles, with new synonymy, new combinations and new records (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae). *Zootaxa* 2602: 1– 47.
- Bentz, B.; Logan, J.; Vandygriff, J.** 2001. Latitudinal variation in *Dendroctonus ponderosae* (Coleoptera: Scolytidae) development time and adult size. *The Canadian Entomologist* 133(1): 375 – 387.
- Bosq, J. M.** 1943. Segunda lista de coleópteros de la República Argentina, dañinos a la agricultura. *Ingeniería Agronómica* 4: 18–22.
- Browne, F. G.** 1968. *Pests and Diseases of Forest Plantation Trees: An annotated list of the principal species occurring in the British Commonwealth.* Clarendon Press, Oxford.
- Byers, J. A.** 2004. Chemical ecology of bark beetles in a complex olfactory landscape. En: *Bark and Wood Boring Insects in Living Trees in Europe, A Synthesis.* F Lieutier, KR Day, A Battisti, JC Grégoire, HF Evans (Eds.). Kluwer Academic Publishers. Dordrecht The Netherlands. 569 pp.
- Ciesla, W. M.** 2011. *Forest Entomology A Global Perspective.* Willey- Blackwell. 442pp.
- Coulson, R. N.** 1979. Population dynamics of bark beetles. *Annual Review of Entomology* 24: 417-447.
- Faccoli, M.; Simonato, M.; Toffolo, E.** 2012. First record of *Cyrtogenius* Strohmeier in Europe, with a key to the European genera of the tribe Dryocoetini (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae). *Zootaxa* 35: 27–35.
- Farrell, B. D.; Sequeira, A. S.; O'Meara, B. C.; Normark, B. B.; Chung, J. H.; Jordal, B. H.** 2001. The evolution of agriculture in beetles (Curculionidae: Scolytinae and Platypodinae). *Evolution* 55(10), 2011–2027.
- Fettig, C. J.; Klepzig, K. D.; Billings, R. F.; Munson, A. S.; Nebeker, T. E.; Negrón, J. F.; Nowak, J. T.** 2007. The effectiveness of vegetation management practices for prevention and control of bark beetle infestations in coniferous forests of the western and southern United States. *Forest Ecology and Management* 238 (1-3): 24–53.
- Flechtmann, C.; Cognato, A.** 2011. First Report of *Amasa truncata* (Erichson) (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) in Brazil. *The Coleopterists Bulletin* 65(4): 417–421.
- Flechtmann, C.; Ottati, A. L.; Berisford, C.** 2001. Ambrosia and bark beetles (Scolytidae: Coleoptera) in pine and eucalypt stands in southern Brazil. *Forest Ecology and Management* 142: 183–191.
- Gómez, D.** 2012. Escarabajos de corteza en Uruguay: situación actual y perspectivas. *Revista INIA* 30: 48-51.
- Gómez, D.** 2014. Estacionalidad del vuelo en escarabajos de corteza de pino en Uruguay. *Serie Técnica INIA* 213: 9-15.
- Gómez, D.** 2014. Variación estacional de escarabajos de corteza en pino. *Revista INIA* 37: 55 - 58.
- Gómez, D.; Martínez, G; Beaver, R. A.** 2012. First record of *Cyrtogenius luteus* (Blandford) (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) in the Americas and its distribution in Uruguay. *The Coleopterists Bulletin* 66: 362–364.
- Gómez, D.; Martínez, G.** 2013. Bark beetles in pine tree plantations in Uruguay: First record of *Orthotomicus erosus* Wollaston (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae). *The Coleopterists Bulletin* 67(4): 470–472.
- Gómez, D.; Reyna, R.; Pérez, C.; Martínez, G.** 2013. First Record of *Xyleborinus saxesenii* (Ratzeburg) (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) in Uruguay. *The Coleopterists Bulletin* 67(4): 536–538.
- Haack, R. A.** 2006. Exotic Bark-and Wood-boring Coleoptera in the United States: Recent Establishments and Interceptions. *Canadian Journal of Forest Research* 36: 269–288.
- Hulcr, J.; Dole, S. A.; Beaver, R. A.; Cognato, A. I.** 2007. Cladistic review of generic taxonomic characters in Xyleborina (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae). *Systematic Entomology* 32(3): 568–584.
- Hulcr, J.; Dunn, R. R.** 2011. The sudden emergence of pathogenicity in insect-fungus symbioses threatens naïve forest ecosystems. *The Royal Society* 278 (1720): 2866–2873.
- Jeffries, M.; Lawton, J.** 1984. Enemy free space and the structure of ecological communities. *Biological Journal of the Linnean Society* 23(4): 269–286.

- Jordal, B. H.** 2013. Scolytinae Latreille, 1806. En: Insecta: Coleoptera. Volumen 3: Morphology and Systematics (Phytophaga). R Leschen, R Beutel (Eds.). Walter de Gruyter. 349-358 pp.
- Jordal, B. H.; Beaver, R. A.; Kirkendall, L. R.** 2001. Breaking taboos in the tropics: incest promotes colonization by wood-boring beetles. *Global Ecology and Biogeography* 10: 345–357.
- Kirisits, T.** 2004. *Fungal Associates of European Bark Beetles with Special Emphasis on the Ophiostomatoid Fungi*. En: *Bark and Wood Boring Insects in Living Trees in Europe, A Synthesis*. F Lieutier, KR Day, A Battisti, JC Grégoire, HF Evans (Eds.). Kluwer Academic Publishers. Dordrecht The Netherlands. 569 pp.
- Knížek, M.; Beaver, R.** 2004. *Taxonomy and systematic of bark and ambrosia beetles*. En: *Bark and Wood Boring Insects in Living Trees in Europe, A Synthesis*. F Lieutier, KR Day, A Battisti, JC Grégoire, HF Evans (Eds.). Kluwer Academic Publishers. Dordrecht The Netherlands. 569 pp.
- Klasmer, P.; Diez de Ulzurún, I.** 2013. Evaluación de la efectividad de atrayentes químicos para la captura de insectos taladradores y descortezadores de madera. Primeras Jornadas Argentinas de Sanidad Forestal. Libro de resúmenes, página 53.
- Lanfranco, D.; Ide, S.; Ruiz, C.; Peredo, H.; Vives, I.** 2002. Escarabajos de la corteza presentes en las plantaciones de *Pinus radiata* en Chile. *Bosque* 23(1): 101–109.
- Lindgren, B. S.; Raffa, K. F.** 2013. Evolution of tree killing in bark beetles (Coleoptera: Curculionidae): trade-offs between the maddening crowds and a sticky situation. *The Canadian Entomologist* 145(05): 471–495.
- Liu, D.; Flint, M. L.; Seybold, S. J.** 2008. A secondary sexual character in the redhaired pine bark beetle, *Hylurgus ligniperda* Fabricius (Coleoptera: Scolytidae). *The Pan-Pacific Entomologist* 84(1): 26–28. doi:10.3956/2007-21.1
- López, S.; Romón, P.; Iturrondobeita, J.; Goldarazena, A.** 2007. Los escolítidos de las coníferas del País Vasco. Servicio Central de Publicaciones del Gobierno Vasco. 198 pp.
- Mausel, D.; Gara, R.; Lanfranco, D.; Ruiz, C.; Ide, S.; Azat, R.** 2007. The introduced bark beetles *Hylurgus ligniperda* and *Hylastes ater* (Coleoptera: Scolytidae) in Chile: seasonal flight and effect of *Pinus radiata* log placement on colonization. *Canadian Journal of Forest Research* 37: 156–169.
- Mayorga, S. I.; Lanfranco, D.; Peredo, H.; Ruiz, C.; Vives, I.** 2000. Escarabajos De Corteza y Mancha Azul: Situación En Chile. Serie Técnica IPEF 13, n. 33, 57–66.
- Mendel, Z.** 1983. Seasonal History of *Orthotomicus erosus* (Coleoptera: Scolytidae) in Israel. *Phytoparasitica* 11: 13–24.
- Mendel, Z.; Halperin, J.** 1982. The Biology and Behaviour of *Orthotomicus erosus* in Israel. *Phytoparasitica* 10:169–181.
- Negrón, J. F.; Shepperd, W. A.; Mata, S. A.; Popp, J. B.; Asherin, L. A.; Schoettle, A. W.; Schmid, J. M.; Leatherman, D. A.** 2001. Solar treatments for reducing survival of mountain pine beetle in infested ponderosa and lodgepole pine logs. Research Paper. RMRS-RP-30. Fort Collins, CO: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station. 11 pp.
- Panzavolta, T.; Tiberi, R.** 2010. Observations on the life cycle of *Pissodes castaneus* in central Italy. *Bulletin of Insectology* 63(1): 45–50.
- Peltonen, M.** 1999. Windthrows and dead-standing trees as bark beetle breeding material at forest-clearcut edge. *Scandinavian Journal of Forest Research* 14: 505–511.
- Pildain, M.; de Errasti, A.** 2011. Hongos patógenos de pinos en la Patagonia y su asociación con plagas entomológicas. Serie técnica. Manejo Integrado de Plagas. Cuadernillo nº12. ISSN 1851-4103.
- Raffa, K. F.; Klepzig, K. D.** 1992. Tree Defense Mechanisms Against Fungi Associated with Insects. En: *Defense Mechanisms of Woody Plants Against Fungi*. RA Blanchette, AR Biggs (Eds.). New York, Berlin, Heidelberg: Springer.
- Reay, S.; Walsh, P.** 2001. Observations of the flight activity of *Hylastes ater* and *Hylurgus ligniperda* (Curculionidae: Scolytinae) in *Pinus radiata* forests in the central North Island, New Zealand. *New Zealand Entomologist* 24: 79–85.
- Rossi, J. P.; Samalens, J. C.; Guyon, D.; Van Halder, I.; Jactel, H.; Menassieu, P.; Piou, D.** 2009. Multiscale Spatial Variation of the Bark Beetle *Ips sexdentatus* Damage in a Pine Plantation Forest (Landes De Gascogne, Southwestern France). *Forest Ecology and Management* 257 (7): 1551–1557.
- Ruffinelli, A.** 1967. Insectos y otros invertebrados de interés forestal. *Silvicultura, Uruguay* 17: 5–79.

- Ruffinelli, A.; Carbonell, C.** 1954. Segunda lista de insectos y otros artrópodos de importancia económica en el Uruguay. Revista de La Asociación de Ingenieros Agrónomos 24 (94): 33–82.
- Ruiz, C.; Lanfranco, D. M.** 2008. Los escarabajos de corteza en Chile: una revisión de la situación actual e implicancias en el comercio internacional. Bosque 29 (2): 109–114.
- Sauvard, D.** 2004. General Biology of Bark Beetles. 63–88 pp. En: F Lieutier, KR Day, A Battisti, JC Grégoire, HF Evans (Eds.). Bark and Wood Boring Insects in Living Trees in Europe, a Synthesis. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht The Netherlands. 569 pp.
- Smith, G. D.; Carroll, A. L.; Lindgren, B. S.** 2011. Facilitation in bark beetles: endemic mountain pine beetle gets a helping hand. Agricultural and Forest Entomology 13(1): 37–43.
- Soto, A.; Orengo, L.; Estrela, A.** 2002. Estudio de poblaciones de insectos escolítidos (Coleoptera: Scolytidae) en las masas de *Pinus halepensis* Miller del Parque Natural del Montgó (Alicante). Boletín de Sanidad Vegetal. Plagas 28: 445–456.
- Trujillo, A.** 1942. Insectos y otros parásitos de la agricultura y sus productos en el Uruguay. Montevideo, Facultad de Agronomía. 323 p.
- Wermelinger, B.** 2004. Ecology and Management of the Spruce Bark Beetle *Ips typographus* - a Review of Recent Research. Forest Ecology and Management 202 (1–3): 67–82.
- Weslien, J.; Lindelöw, A.** 1990. Recapture of marked spruce bark beetles (*Ips typographus*) in pheromone traps using area-wide mass trapping. Canadian Journal of Forest Research 20: 1786–1790.
- Wingfield, M. J.; Gibbs, J. N.** 1991. *Leptographium* and *Graphium* Species Associated with Pine infesting Bark Beetles in England. Mycological Research 95 (11): 1257–1260.
- Wingfield, M.; Slippers, B.; Hurley, B.; Coutinho, T.; Wingfield, B.; Roux, J.** 2008. Eucalypt pests and diseases: growing threats to plantation productivity. Southern Forests: a Journal of Forest Science 70 (2): 139–144.
- Wood, S. L.** 1973. On taxonomic status of Platypodidae and Scolytidae (Coleoptera). Great Basin Naturalist 33: 77–90.
- Wood, S. L.** 2007. Bark and Ambrosia Beetles of South America (Coleoptera: Scolytidae). Monte L. Bean Science Museum, Provo, UT. 900 pp.
- Wood, S. L.; Bright, D. E.** 1987. A catalog of Scolytidae and Platypodidae (Coleoptera), Part 1: Bibliography. Great Basin Naturalist Memoirs 13: 1–685.
- Wood, S. L.; Bright, D. E.** 1992. A catalogue of Scolytidae and Platypodidae (Coleoptera), Part 2: Taxonomic Index. Great Basin Naturalist Memoirs 13: 1–1553.