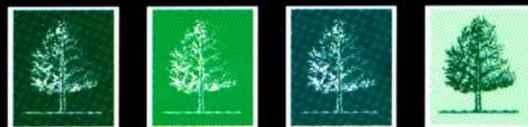


No. 5 DICIEMBRE DE 1999

ISSN0124-5619

MMA  
525



# BOLETIN DE PROTECCION FORESTAL

## CONTROL BIOLÓGICO



# CONIF

Corporación Nacional  
de Investigación y  
Fomento Forestal  
C O L O M B I A



**CONIF**  
Corporación Nacional  
de Investigación y  
Fomento Forestal

**BOLETIN DE PROTECCION FORESTAL**  
es una publicación de la  
Corporación Nacional de Investigación  
y Fomento Forestal - CONIF  
financiada por el Ministerio del Medio Ambiente  
con cargo al crédito BIRF 3692-CO  
T.P.R. No. 1053

**EDITOR**

María Teresa Motta Tello

**COLABORADORES**

Olga Patricia Pinzón Florián

Helena Moreno Beltrán

Monica Avila Zapata

Nilton José Sousa

Manuel Amaya Navarro

Adriana Elizabeth Mejía

**PRODUCCION ELECTRONICA**

CONIF/PEN CLIPS



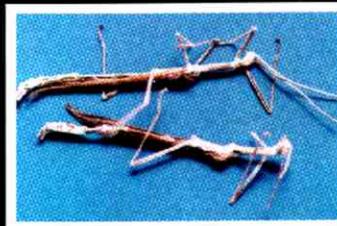
# BOLETIN DE PROTECCION FORESTAL

3

ENTOMOFAUNA DAÑINA EN

*Tectona grandis* Y *Gmelina arborea*  
EN LA REGION DEL CARIBE

Por: Olga Patricia Pinzón Florián  
Helena Moreno Beltrán  
Mónica Avila Zabala



23

DEPREDADORES COMO AGENTES  
DE CONTROL BIOLÓGICO ASPECTOS  
BIOLÓGICOS Y ECOLÓGICOS

Por: Nilton José Sousa



27

PARASITOIDES COMO AGENTES  
DE CONTROL BIOLÓGICO ASPECTOS  
BIOLÓGICOS Y ECOLÓGICOS

Por: Nilton José Sousa



30

ASPECTOS BIOLÓGICOS, ECOLÓGICOS Y  
POTENCIALIDADES DE *Trichogramma* spp.  
COMO AGENTE DE CONTROL  
BIOLÓGICO EN FORESTALES

Por: Manuel Amaya Navarro

34

ASPECTOS BIOLÓGICOS Y  
ECOLÓGICOS DE MICROORGANISMOS

Por: Nilton José Sousa

41

EXPERIENCIA EN MANEJO INTEGRADO  
DE PLAGAS (CASO: REFOCOSTA S.A.)

Por: Adriana Elizabeth Mejía

49

PUBLICACIONES Y TESIS RECIENTES  
SOBRE SANIDAD FORESTAL

Por: Helena Moreno Beltrán

**CONIF**  
Corporación Nacional  
de Investigación y  
Fomento Forestal  
C O L O M B I A

## PRESENTACION

Desde 1996, cuando se inició el Programa de Protección Forestal con el apoyo del Ministerio del Medio Ambiente y el Banco Mundial, CONIF ha venido desarrollando actividades de capacitación dirigida a profesionales y técnicos del sector forestal con el fin de mantenerlos actualizados sobre los varios tópicos de la sanidad y protección forestal. Como conferencistas, en todos los casos, hemos buscado contar con los mejores especialistas nacionales e internacionales sobre cada una de los temas. En el último seminario sobre "Posibilidades del Control Biológico en Plantaciones Forestales" realizado el pasado mes agosto invitamos a participar al Ingeniero Nilton José Sousa, profesor de la Universidad Federal de Paraná en Brasil, quien hizo una actualización sobre los aspectos más relevantes del control biológico aplicado en el ámbito forestal. En este Boletín recogemos parte del valioso material tratado por el profesor Sousa en el Seminario.

Profesionales nacionales tuvieron a su cargo exponer las experiencias en control biológico forestal a nivel nacional. Dos de estas conferencias se han seleccionado para esta publicación.

En este Boletín también se incluye un artículo con los resultados preliminares de la investigación del PPF sobre la caracterización de la entomofauna encontrada en las plantaciones de las especies forestales teca de la empresa Ganados y Maderas en el municipio Canalete y de melina de Monterrey Forestal en el municipio de Zambrano, ambas ubicadas en el departamento de Bolívar. Específicamente, la investigación tiene como objetivo la identificación de los insectos dañinos y la caracterización de los daños ocasionados en plantaciones de *Tectona grandis* y *Gmelina arborea*, dos especies de gran potencial en esta región del país.

Como es tradición hemos incluido con carácter informativo las dos secciones sobre: "Publicaciones recientes sobre Sanidad Forestal" y "Noticias", que esperamos sean de utilidad para nuestros lectores.

Los invitamos a enviarnos sus comentarios sobre el Boletín al e-mail: [conif@colomsat.net.co](mailto:conif@colomsat.net.co) y sobre los aspectos técnicos a los autores de los artículos en las direcciones correspondientes.



# ENTOMOFAUNA DAÑINA EN *Tectona grandis* Y *Gmelina arborea* EN LA REGION DEL CARIBE

Por: Olga Patricia Pinzón Florián

Investigadora Principal, Programa de Protección Forestal - CONIF-Minambiente

Helena Moreno Beltrán

Mónica Avila Zabala

Investigadoras Asistentes, Programa de Protección Forestal - CONIF - Minambiente

conif@colomsat.net.co

## INTRODUCCION

La entomofauna asociada a plantaciones forestales en Colombia, se ha estudiado principalmente a partir de la necesidad de conocer y tratar de solucionar problemas detectados en plantaciones de coníferas, antes que como medida preventiva de monitoreo para la detección de problemas potenciales en las plantaciones.

A manera de inventario de insectos dañinos sobresalen los trabajos de Madrigal, (1986) realizados en plantaciones de varias especies forestales como: *Pinus sp.*, *Eucalyptus sp.*, *Bombacopsis quinatum*, *Tabebuia rosea*, y *Tectona grandis* en núcleos forestales localizados en los departamentos de Cauca, Valle del Cauca y la Costa Atlántica colombiana. Recientemente, CONIF dentro de las actividades del Programa de Protección Forestal ha llevado a cabo el estudio "Entomofauna asociada a las especies forestales: *Pinus patula*, *Eucalyptus grandis*, *E. tereticornis* y *Cordia alliodora* en 7 núcleos forestales y el de "Entomofauna dañina en *Tectona grandis* y *Gmelina arborea* en la Región Caribe Colombiana" cuyos primeros resultados se presentan en este artículo.

### Insectos dañinos reportados para *Tectona grandis*

En plantaciones de la Costa Atlántica colombiana se reporta la ocurrencia de artrópodos, entre los que se destacan: *Archezogates*, (Acari: Oribatidae), *Atta spp.* y un complejo de defoliadores constituido por: *Automeris sp.*, *Megalopyge*

*orsilochus*, *Oiketicus kirby*, *Sibine sp.*, y *Spodoptera sp.* todos ellos consumidores de hojas. A la especie *Hypothenemus sp.* se le encontró causando daños como perforador de tallos y ramas, siendo abundante especialmente en árboles secos o en proceso de muerte (Madrigal, 1986).

En observaciones realizadas en una plantación localizada en el municipio del Espinal (Tolima) se reportó la ocurrencia de 8 órdenes, 21 familias, 17 géneros y 22 especies asociados a la especie, siendo los más representativos el orden Coleóptera, con la familia Chrysomelidae, Lepidóptera con la familia Sphingidae e Hymenóptera con la familia Vespidae. (Amaya y Chávez, 1987 citados por Cuadros, 1997).

El núcleo de plantación de *Tectona grandis* de la empresa Ganados y Maderas hasta el momento no ha presentado problemas fitosanitarios, que hayan requerido de la aplicación de medidas especiales de control de algún organismo que pueda estar afectando el normal desarrollo de los árboles. Sólomente se han realizado observaciones de bajo porcentaje de germinación de las semillas atribuido en parte al ataque de un barrenador, cuya identidad se desconoce.

A nivel mundial se destaca la ocurrencia de poblaciones de coleópteros, principalmente de las familias Chrysomelidae, Scarabaeidae y Cerambycidae, ocasionando daños en el follaje y tallo principalmente. Así mismo, dentro del orden Lepidóptera se destaca la familia Noctuidae ocasionando daños principalmente en hojas y frutos. (Pinzón y Moreno, 1999).



## Insectos dañinos reportados para *Gmelina arborea*

En las plantaciones de la zona de estudio (Zambrano, Bolívar), se han realizado seguimientos para caracterizar las poblaciones insectiles asociadas a las poblaciones allí establecidas. En 1991 se realizó la caracterización de formícidos presentes en las plantaciones de ceiba, melina y camajón y zonas naturales de bosque secundario (matorral espinoso) y bosque primario poco intervenido. (Molano, 1994). Durante el desarrollo de las plantaciones se han determinado 3 especies como potencialmente dañinas para plantaciones de *Bombacopsis quinata* y *Gmelina arborea* que corresponden a *Automeris* sp. (Lep: Saturniidae), defoliador en estas dos especies y *Spodoptera ornithogalli*. (Lep: Noctuidae) que causa daños en el ápice de las plantas jóvenes de la melina. La especie *Oxymerus lebassi* (Col: Cerambycidae) causa lesiones con apariencia de exudado espumoso blanquecino con olor a fermento. Otros grupos considerados como potencialmente dañinos, por ser registrados en bajas densidades de población son: cerambycidos, scolytidos, curculionidos, chrysomelidos, coreidos y pirrocoridos. (Monterrey Forestal, 1984,1985).

## METODOLOGIA

### Características del área de estudio de *Tectona grandis*

**Ubicación de plantaciones y lotes.** El estudio se desarrolló en las plantaciones ubicadas en el municipio de Canalete, Córdoba, en predios de la empresa Maderas y Ganados. Se seleccionó este núcleo de plantación por considerarse representativo en el país, dada la extensión, rango de edades de plantación existentes, accesibilidad y apoyo

logístico. El núcleo de reforestación como tal, no ha sido objeto de un programa de ordenación forestal riguroso pero se podría decir que debido a la edad de algunos de los lotes es el sitio del país en el cual se conoce más acerca de la especie. (Cuadro 1),

El ajuste del primer rango de edad se realizó debido a las diferencias de desarrollo que presentan las plantaciones de 0 a un año con las del siguiente rango (2 a 5 años); por lo tanto, y buscando un número manejable de lotes a muestrear, se seleccionaron 6 rangos de edad.

Rango I	:	0 - 1 año
Rango II	:	2 - 5 años
Rango III	:	6 a 9 años
Rango IV	:	10 a 13 años
Rango V	:	14 a 17 años
Rango VI	:	18 años en adelante

**Topografía.** La Hacienda El Páramo reposa sobre la hoya hidrográfica del río Canalete y está formada por numerosas colinas onduladas típicas de las zonas próximas al mar y con una altura sobre el nivel del mar entre 150 y 250 m, algunas de ellas cortadas por quebradas de invierno. En sus partes más abruptas se presentan pendientes del 45%, la parte plana es angosta, probablemente no mayor de 500 y 600 metros y en algunas partes comienza a disectarse por efecto de las crecientes del invierno. (Barreneche, 1983).

**Geología.** La zona se trata de un terciario superior, con formaciones sedimentarias, en especial la facie marina, estratos intercalados de arcillas y arenisca con estructura lenticular constituyen los depósitos literales. Las arcillas son de carácter calcáreo y las areniscas cuarzoso.

CUADRO 1. LOTES SELECCIONADOS PARA EL MUESTREO DE INSECTOS EN CULTIVO DE *Tectona grandis*. CANALETE, CORDOBA

RANGO	LOTE	AÑO DE SIEMBRA	EDAD	AREA (H)
I	37	1998	1	33
II	62	1994	4	27,4
III	60	1992	6	32
IV	49	1985	13	33,6
V	45	1981	17	11
VI	2	1973	25	13,9



**Suelos.** Existen dos clases de suelos: los de la parte aluvial del río Canalete y los de colinas, siendo predominantes en la hacienda los de colinas. Según Silva (1983) citado por Barreneche, se trata de suelos pardo amarillos en todo el perfil, moderadamente profundos a profundos, de drenaje externo muy lento en la parte plana y muy rápido en la quebrada. En su mayoría son suelos de textura pesada, con presencia muy localizada de parches arenosos que coinciden con afloramientos de areniscas en las partes altas; nivel freático a más de 2,50 m. Se presenta una erosión laminar leve, deslizamientos y erosión por cárcavas, originadas por los caños o corrientes tanto en colinas como en la parte plana. Los suelos de la Hacienda El Páramo son de alto contenido de bases, alta capacidad catiónica de cambio, muy favorables para la retención de bases en forma aprovechable para la vegetación. Los suelos ricos en potasio en el horizonte A, pero pobres en los inferiores, el fósforo puede ser fácilmente aprovechable por existir en todo el perfil un pH neutro.

El contenido de materia orgánica va de muy alto en la parte superior a muy bajo en los horizontes inferiores, esto puede deberse a lo reciente de los suelos. El nitrógeno abunda en los primeros horizontes.

**Clima.** La Hacienda El Páramo se encuentra dentro del bosque seco tropical (bs-T), de acuerdo con la clasificación de zonas de vida de Holdridge; tiene una precipitación entre 1.200 y 1.300 mm anuales, pero en algunos años el valor máximo ha sido 1.700 mm. La época de lluvias se distribuye durante los meses abril a mayo, octubre a noviembre y la época seca se presenta durante los meses de diciembre a marzo y entre agosto y septiembre. La temperatura promedio es de 28°C.

## Características del área de estudio de *Gmelina arborea*

**Ubicación de plantaciones y lotes.** La Reforestadora Monterrey Forestal se encuentra localizada en el municipio de Zambrano en el departamento de Bolívar, en las coordenadas 9°45' N de latitud y 74°55' W de longitud y con una altura sobre el nivel del mar de 20 metros.

Los rangos en los cuales se realizaron los muestreos para la especie *Gmelina arborea* fueron:

Rango I	: 0 - 1 año
Rango II	: 2 - 4 años
Rango III	: 5 - 7 años
Rango IV	: 8 - 10 años
Rango V	: 11 - 15 años

Los lotes seleccionados para llevar a cabo los muestreos se indican en el Cuadro 2.

**Geología y geomorfología.** En área de estudio se localizan dos unidades geomorfológicas principales: las planicies aluviales del río Magdalena y sus afluentes y terrazas antiguas de moderada a fuertemente disectadas. La zona está formada por depósitos y sus afluentes, representada por varios niveles de terrazas y zonas de influencia actual como orillares, diques, bajos y cauces abandonados existiendo acción renovada por inundaciones periódicas.

Sus materiales están constituidos primordialmente por limos, arcillas y arenas cuarzosas de grano fino y medio en matriz arcillosa. En algunos lugares se encuentran también capas de gravas y fragmentos de areniscas que probablemente

**CUADRO 2. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE CADA UNO DE LOS LOTES SELECCIONADOS PARA EL MUESTREO DE INSECTOS EN CULTIVO DE *Gmelina arborea***

RANGO	LOTE	AÑO DE SIEMBRA	EDAD	AREA (H)
I	La india	1998	0	62,1
II	Andaluz 2B	1996	2	19,2
III	Papayo 6	1993	5	17,1
III	Papayo 1	1993	5	9,8
IV	Estrella 10	1990	8	26,8
V	Sierra 6B	1983	15	10,1

indican crecientes esporádicas del pasado. En la unidad formada por terrazas antiguas disectadas, el relieve es ondulado a fuertemente ondulado y quebrado. Disección por pequeños arroyos y vallecitos plano cóncavos. En la superficie y en el primer horizonte se encuentra grava y cascajo, con plintita en profundidad.

**Suelos.** El área de estudio presenta cuatro órdenes de suelos principalmente: molisoles, entisoles, alfisoles y vertisoles; los dos primeros se encuentran en baja proporción dentro del área de estudio, predominando suelos tipo alfisol y vertisol. Ambos suelos se encuentran estrechamente relacionados con la fisiografía y topografía predominante por lo que su ubicación en el campo es relativamente sencilla. En resumen, en el área de estudio se encuentran los siguientes tipos de suelos:

#### *Suelos Alfisoles:*

- Serie Fundación: terrazas altas, tierras planas moderadamente onduladas, textura predominantemente arcillosa.
- Serie Indio: estos suelos se caracterizan por presentar terrazas altas, bien drenadas y textura predominantemente franca.
- Serie Plato: terrazas de río y planos inundables, la textura predominante varía de franco arcilloso - arenoso a franco arcilloso.
- Serie Medina: pendiente moderadas a escarpadas, bien drenadas, escorrentía moderada a rápida; textura predominante: franca.
- Serie Ocaña: estos suelos se caracterizan porque presentan terrazas altas y laderas y la textura franco arcillosa.
- Serie Jurado: en estos suelos se encuentran terrazas altas con elevaciones entre 50 y 70 msnm.

#### *Suelos Vertisoles:*

- Serie Bolívar: suelos con terrazas altas del río Magdalena, bien drenados y permeabilidad lenta. Textura predominante, arcillosa.
- Serie Aurora: suelos con terrazas elevadas y moderadamente erodadas, bien drenados, escorrentía lenta y textura predominante arcillosa.

- Serie Casablanca: terrazas bajas del río Magdalena, moderadamente bien drenados, textura arcillosa.
- Serie Nechí: planos aluviales inundables casi planos.

**Clima.** El clima de la región es típicamente tropical con influencia de los vientos alisios que predominan durante los meses de enero, febrero, marzo, determinando variaciones en temperatura, humedad relativa y precipitación.

La precipitación media anual es de aproximadamente 1.000 mm, pero se registran valores muy por encima de este valor en algunos años y en ocasiones muy por debajo.

La precipitación se distribuye de tal forma que se presentan dos períodos climáticos principales: un período de lluvias que se inicia en el mes de abril o mayo y se extiende hasta octubre, y un período seco que se inicia en noviembre y se extiende hasta principios de abril.

La temperatura media anual es bastante uniforme a través del año con un promedio anual de aproximadamente 28°C. El área está clasificada dentro de un régimen isohipertérmico con una temperatura media anual superior a los 22°C y una diferencia entre las temperaturas de verano e invierno, menor de 5°C en el suelo.

De acuerdo con los datos de precipitación y temperatura, el régimen de humedad ha sido clasificado como ústico, con la evaporación potencial excediendo la transpiración en muchos meses. De acuerdo con los datos bioclimáticos, el área se encuentra clasificada como bosque seco tropical (bs-T) según Holdridge.

### **Métodos de captura**

En cada lote seleccionado para el muestreo, se trazaron transectos de 100 metros de largo. Para la especie teca se trazó un transecto al interior del lote 200 metros hacia dentro del borde y para la especie melina se trazaron 2 transectos: uno a 50 metros y otro a 200 metros de distancia del borde. En los lotes de rango de edad IV y V; debido principalmente al tamaño de los lotes Estrella 10 y Sierra 6B correspondientes a cada uno de estos rangos de edad, solo se trazó un transecto de 100 metros, en el centro del lote. En todos los casos el borde se refiere al límite del lote con otro lote bien sea de la misma especie, pero de diferente edad o de otra especie forestal.

**Trabajo de campo.** En cada transecto se utilizaron los siguientes métodos de captura:



- Se realizaron capturas directas con jameo, pinzas y pinceles durante los recorridos de 5 horas en cada lote, buscando en todos los substratos accesibles de la plantación insectos que se encuentren en el follaje, ramas, flores, frutos y tronco de los árboles de la plantación a la vez que se revisó la ocurrencia de tipos de daños e insectos asociados en las diferentes estructuras de la planta.
- Cada 10 metros se colocó una trampa Pitfall para un total de 20 trampas por lote. Las trampas fueron expuestas por un período de 24 horas al cabo de las cuales se colectaron los insectos capturados. Estas trampas fueron protegidas de la lluvia para evitar el desbordamiento y pérdida del material. Así mismo, se les colocaron palos de madera de 2x2x50 cm en cruz a partir del borde de cada vaso para guiar los insectos hacia la trampa.
- En cada transecto se instaló una trampa tipo Malaise, en el dosel medio, con el fin de capturar insectos voladores. Estas se dejaron expuestas durante 24 horas en cada transecto.
- En cada transecto se expuso una trampa de luz de 6 pm a 12 pm durante una noche en cada lote. Por problemas técnicos de la trampa de luz, durante el primer muestreo realizado en época seca (enero) esta se colocó únicamente en el lote 62 y 45, los cuales corresponden a los lotes de rango de edad II y V, respectivamente, en las plantaciones de teca. Durante el segundo muestreo la trampa de luz fue colocada en todos los lotes a excepción del lote 62.
- Se colocaron trampas adhesivas consistentes en: cintas adhesivas en los troncos de los árboles de melina a 50 cm, 100 cm y 150 cm de altura cada 10 metros, con el fin de capturar insectos caminadores. Estas cintas se dejaron por espacio de 24 horas, al cabo de las cuales se colectaron los insectos allí adheridos.
- Para establecer las especies asociadas, actividad y épocas de abundancia de las termitas en campo se utilizaron las trampas propuestas por Pearce, 1997, consistentes en exponer un material susceptible como bambú o cartón o trozos de madera suave como madera de pino (10cm x 2cm x 2 cm), entre las líneas de plantación, en este caso se distribuyeron en forma paralela a los transectos. Se colocó un total de 10 trampas paralelas a la línea del transecto y alejada 5 m de cada lado para un total de 20 por estrato. Se estimó

el forrajeo por la presencia o ausencia de termitas o por el registro de ataque en el caso en que éstas no estén presentes. Adicionalmente, se realizaron capturas directas de termitas sobre el tronco y con un pincel humedecido en alcohol al 75%. Se siguieron las indicaciones de Krishna y Weesner (1969), para la captura de termitas mediante la colecta de pedazos de nidos.

- Paralela a la línea base se demarcó una parcela de 10 m de ancho en la cual se evaluó para cada árbol la ocurrencia de tipos de daños e incidencia.

**Trabajo de laboratorio.** El material procedente de campo, fue separado, montado, etiquetado y preservado en seco o en solución de acuerdo con las normas internacionales establecidas para cada grupo insectil.

Posteriormente, se realizó la separación de los grupos que se consideraron de mayor interés para ser determinados al nivel de familia en el Laboratorio de Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades de CONIF en Santafé de Bogotá. Para la determinación al nivel de género y/o especie se acudió a la asesoría de especialistas nacionales e internacionales en cada grupo, de acuerdo con la disponibilidad presupuestal para este caso.

La determinación a nivel de familias y subfamilias se llevó a cabo con las claves taxonómicas de Bomor, et. al., 1991.

### **Aproximación a la caracterización cualitativa y cuantitativa de la entomofauna colectada en plantaciones de *Tectona grandis* y *Gmelina arborea***

Dado que la metodología de captura permitió un muestreo multitaxonómico y como una parte complementaria del estudio, se incluyó en un análisis ecológico preliminar que pretende caracterizar y comparar las colectas realizadas en los lotes en cuanto a sus características de abundancia, diversidad y similitud. Para ello se seleccionó el índice de predominio ecológico y el índice de Jaccard.

**Predominio ecológico.** El predominio ecológico se explica como la suma de la importancia de cada especie en relación con la comunidad conjunta. Se utilizó la siguiente relación matemática:

$$\text{Predominio ecológico } C = \sum (n_i / N)^2$$

$n_i$  = Número de individuos por familia  
 $N$  = Número total de individuos



**Índice de Similitud.** Con el fin de conocer la similitud entre lotes se aplicó el índice de Jaccard, el cual permite relacionarlas según los grados de semejanza obtenidos al analizar las familias determinadas a la fecha. (Rangel y Bernal, 1980).

$$\text{Índice de Jaccard (J)} = \frac{C}{(a + b) - C}$$

- a = Número de familias en la comunidad A  
b = Número de familias en la comunidad B  
C = Número de familias comunes a A y B

## RESULTADOS

### Caracterización de la entomofauna asociada a *Tectona grandis*

**Caracterización trófica con énfasis en insectos dañinos.** El objetivo principal de esta investigación estuvo referido al grupo trófico de fitófagos por lo tanto, el material fue separado y determinado con este énfasis. Dentro de la categoría de fitófagos se diferenciaron diferentes relaciones de herbivoría de acuerdo con la forma y tipo de alimento obtenido de la planta así: comedores de follaje, cortadores de follaje, chupadores de savia, perforadores (semillas, corteza, fuste), barrenadores de fuste, consumidores de polen y néctar, barrenadores de zonas meristemales (corteza interna, ápices de ramas, raíces).

A partir de las observaciones realizadas, así como de los resultados de abundancia de las capturas se seleccionaron las familias incluidas en el Cuadro 3.

**Evaluaciones de daño.** A partir de las observaciones realizadas en las parcelas delimitadas en cada uno de los lotes seleccionados, se preparó un resumen referido a los daños e insectos de más frecuente ocurrencia, directamente asociados a la especie en estudio (Cuadro 4).

Así mismo, en las trampas colocadas para evaluar la presencia de termitas, se detectó una leve actividad de forrajeo, que además se vio disminuida debido a que el material inicial utilizado fue cartón, el cual resultó demasiado deleznable para el tiempo de exposición utilizado.

De los grupos insectiles mencionados en el Cuadro 3 se puede hacer la siguiente caracterización de insectos y

daños de importancia para la especie según el órgano de la planta que es atacado y según la edad a la cual se detectó el ataque.

**Según órgano atacado.** Durante las tres visitas realizadas a los diferentes predios muestreados se pudo establecer como insectos dañinos en orden de importancia desde el punto de vista de las consecuencias sobre la productividad forestal a los grupos: barrenadores de duramen, defoliadores, chupadores de savia y barrenadores de corteza.

- **Barrenadores de duramen.** Dentro de la categoría de fitófagos el grupo determinado como más importante por las consecuencias del daño sobre la productividad de la teca, lo constituyen los termitas barrenadores de duramen.

Dentro del orden Isóptera se separaron las morfoespecies distribuidas en las familias: Termitidae, Kalotermitidae y Rhinotermitidae. Estas morfoespecies son en este momento objeto de determinación taxonómica al nivel de especie. En este grupo se observaron especies con diferentes hábitos de nidificación. Algunas elaboran el termitero aéreo (Termitidae) en ramas altas de los árboles y los túneles descienden sobre la corteza hasta alcanzar el suelo; un segundo tipo de nido se encontró a nivel de suelo y otro dentro de la porción basal de árboles apeados.

En estas familias se reportan géneros propios de madera seca y de madera húmeda siendo los más importantes para el caso de la teca aquellos que tienen hábitos subterráneos que les permiten acceder al duramen del árbol ocasionando barrenaciones que pueden alcanzar diferentes dimensiones. Este daño no se detecta hasta que el árbol es apeado, ya que los árboles afectados no presentan evidencias del ataque, o solamente en algunos se observan depresiones basales, que pueden indicar la presencia de termitas.

- **Insectos defoliadores.** Los daños por defoliación en la especie teca fueron los más comúnmente observados, siendo la generalidad en todos los lotes visitados con excepción del primer rango de edad. Este tipo de daño aparentemente no afecta el desarrollo de los árboles, por ello no se consideró como el más importante. El daño se manifiesta a manera de orificios amplios, distribuidos uniformemente en la lámina foliar. Durante el período de observación no se encontró pérdida o muerte de follaje por esta causa. Tal como se observa en el Cuadro 4, el



**CUADRO 3. GRUPOS INSECTILES FITOFAGOS ASOCIADOS A LA PLANTACION DE *Tectona grandis***

ORDEN	FAMILIA	ACTIVIDAD	RANGO DE EDAD					
			I	II	III	IV	V	VI
COLEOPTERA	Chrysomelidae	Comedor de follaje.(A), minador, rizófaga (L), oligófago y polífago	x	x			x	x
	Cerambycidae	Perforador de madera de árboles en pie o árboles muertos. (L)	x	x				
	Scarabaeidae	Rizófago (L), comedor de follaje (A)	x	x			x	
	Curculionidae	Comedor de follaje. Polífago, barrenador de madera, descortezador, barrenador de frutos y semillas. (L), (A).		x		x		x
	Scolytidae	Descortezador. (L), (A)		x				
HEMIPTERA	Pentatomidae	Chupador de savia. (A), (N)		x			x	
HOMOPTERA	Membracidae	Chupador de savia. (A), (N)	x			x		
ORTHOPTERA	Acrididae	Comedor de follaje. (A), (N).				x	x	
	Tettigonidae	Comedor de follaje. (A), (N)		x	x	x	x	
ISOPTERA	Kalotermitidae	Barrenador de madera seca. (A), (N)				x		x
	Rhinotermitidae	Barrenadores de madera húmeda. Subterráneas. (A), (N)				x	x	
	Termitidae	Barrenador de árboles en pie. (A), (N)				x	x	

(A): Adulto; (L): Larva, (N): Ninfa

**CUADRO 4. RESUMEN RESULTADOS DE LA EVALUACION DE DAÑOS EN CADA UNO DE LOS LOTES DE *Tectona grandis* (EN LOS DOS MUESTREOS)**

RANGO DE EDAD	PERFORACION EN FOLLAJE				PRESENCIA DE TERMITES		PERFORACION CORTEZA EXTERNA		N
	Incidencia %		Intensidad %		Incidencia (%)		Incidencia (%)		
	1 muestreo	2 muestreo	1 muestreo	2 muestreo	1 muestreo	2 muestreo	1 muestreo	2 muestreo	
Rango I*	-	-	-	-	-	-	-	-	70
Rango II	1.3	94	25	51	27	23	25	20	73
Rango III	100	90	24	21	34	21	15	20	53
Rango IV	75	84	25	20	49	16	60	50	63
Rango V	100	97	25	27	14	33	33	30	49
Rango VI	53	16	12	8	40	30	73	70	20
Promedio	51.46	76,2	22.2	23	32.8	24,6	41.2	38	-

\* En este rango de edad no se detectaron problemas insectiles.



porcentaje de la copa en el cual se observan este tipo de daños se mantiene estable durante los dos períodos de recorrido, sin embargo no se hace evidente la presencia del agente causal en este período de desarrollo.

En los diferentes tipos de captura, se encontraron asociados a la plantación varios grupos de insectos cuyos hábitos alimenticios corresponden a la categoría de defoliadores, pero ninguno de los grupos presenta un nivel de abundancia que permita relacionarlo con el nivel y distribución que presentan la defoliación dentro de la plantación.

- **Chupadores de savia.** En este grupo sobresale una especie de chinche (Hemíptera: Heteróptera: Pentatomidae: Edessinae) que se encuentra en etapa de determinación a nivel de género/especie. Esta especie es común en todos los lotes de teca muestreados con excepción del rango de edad I. Las poblaciones de adultos se concentran en los brotes terminales y laterales de árboles de diferentes edades. Las deyecciones se observan a manera de manchas húmedas sobre hojas y primordios foliares que luego pueden alcanzar a quemar levemente el follaje. A pesar de las altas densidades poblacionales observadas, no es evidente una consecuencia de daño directa sobre la planta, pero no se puede descartar la posibilidad de transmisión de microorganismos patógenos.
- **Descortezadores.** La presencia de descortezadores se evidencia con la observación de pequeños orificios de entrada y salida de adultos, sobre la corteza muerta de los árboles de teca a partir de los seis años de edad. Esta observación se hace más frecuente en los lotes de

mayor edad, al parecer relacionado directamente con el grosor de la corteza. Las galerías realizadas por los descortezadores se observan al desprender capas de corteza muerta y encontrar galerías propias de escolitidos principalmente. A pesar de la abundancia, no se observó profundización de las galerías hacia la corteza viva del árbol por lo que no se consideró un daño de importancia económica. Se observó predominio de galerías de escolitidos, pero a su vez se encontraron asociados otros insectos propios de la corteza de los árboles como tenebrionidos, platypodidos y bostrichidos.

**Insectos dañinos según la edad en la que se detectó el ataque.** Aunque los rangos de edad para las plantaciones de teca fueron establecidos en forma arbitraria y no necesariamente corresponden a cambios o características en la plantación, si se observa alguna tendencia en cuanto a la presencia o ausencia de daños que se puede resumir en el Cuadro 5. Se muestra claramente la ausencia de daños o insectos fitófagos asociados con los árboles durante el primer año de establecimiento de la plantación.

**Composición.** Las técnicas de captura empleadas permitieron la colecta de un total de 1.970 insectos, distribuidos en 13 órdenes y 91 familias (sin incluir aún las familias del grupo Lepidóptera). La abundancia y diversidad de insectos ha sido separada en consideración a las variables: edad de la plantación y época y método de colecta. Las Figuras 1 y 2, y el Cuadro 6 esquematizan la abundancia relativa de las capturas a nivel de orden y para los órdenes más representativos al nivel de familia en conjunto para todos los muestreos.

CUADRO 5. PRESENCIA DE INSECTOS DAÑINOS DE ACUERDO CON LA EDAD DE LA PLANTACION

RANGO DE EDAD	BARRENADOR DE DURAMEN	DEFOLIADORES	CHUPADORES DE SAVIA	DESCORTEZADORES
I				
II		X	X	
III		X	X	
IV		X	X	
V	X	X	X	X
VI	X	X		X

Los grupos más ampliamente representados en las plantaciones de teca en términos de abundancia y diversidad en los dos muestreos realizados fueron los grupos Coleóptera, Isóptera, Hymenóptera y Hemíptera. Es necesario tener en cuenta que la falta de trampeo de luz en algunos lotes de teca, altera la composición total y la representatividad de un lote con respecto al total.

**Abundancia y diversidad según edad de la plantación y época de captura.** En la Figura 3 son presentados los valores de abundancia absoluta de capturas para todos los rangos de edad de la plantación y para cada método de captura. Para esta especie no se detectó diferencia importante en cuanto a la abundancia absoluta de insectos obtenida en época seca contra la época húmeda. Así mismo, entre lotes tampoco se detectó ninguna tendencia en el comportamiento de la abundancia entre uno y otro muestreo. Para el caso del orden coleoptera se observó mayor abundancia en las capturas durante la época húmeda.

**Abundancia y diversidad según edad de la plantación, época y método de captura.** En la Figura 4 se observan los valores hallados para cada uno de los lotes muestreados y la distribución de acuerdo con el método de captura. En la Figura 3 se observa la cantidad de insectos capturados por trampa y por lote, aunque los datos son preliminares, la

mayor cantidad de insectos fueron capturados con trampa de luz y con jama. Como se mencionó anteriormente, la trampa de luz se colocó únicamente en los lotes de rango de edad II y V en el primer muestreo, y en el segundo en los lotes IV y VI. A pesar de las fallas ocurridas en el trampeo de luz, es posible observar como la mayoría de capturas ocurrieron con este tipo de trampa, estando aún sin incluir los datos del grupo Lepidóptera.

#### Aproximación cualitativa y cuantitativa

**Predominio ecológico.** En el Cuadro 7 se indican los valores del Predominio ecológico (C), obtenidos al nivel de familia (para las más abundantemente colectadas).

Para los dos muestreos realizados, los datos tabulados muestran predominio de los grupos Hymenóptera e Isóptera con familias Formicidae y Kalotermitidae, respectivamente en los dos muestreos realizados. Para el propósito del estudio se dio mayor importancia al grupo isóptera considerando las consecuencias del ataque sobre la especie teca. (Cuadro 8).

En los valores obtenidos para predominio ecológico en las diferentes edades de plantación, se mantiene constante la presencia del grupo Formicidae en todas las edades de plantación, con tendencia al predominio, seguido del grupo

**CUADRO 6. ABUNDANCIA RELATIVA DE FAMILIAS EN EL ORDEN COLEOPTERA PARA *Tectona grandis***

FAMILIA	PRIMER MUESTREO	SEGUNDO MUESTREO	TOTAL
Curculionidae	2.49	11.43	7.05
Scarabaeidae	3.93	9.77	6.90
Trogossitidae	7.28	2.40	4.79
Dasyllidae	0.10	6.36	3.29
Scolytidae	5.36	0.55	2.91
Chrysomelidae	2.87	2.67	2.77
Pselaphidae	1.15	3.32	2.25
Elateridae	0.00	2.86	1.46
Carabidae	0.96	1.57	1.27
Lampyridae	0.00	2.30	1.17
Nitidulidae	1.82	0.18	0.99



**CUADRO 7. VALORES DE PREDOMINIO ECOLOGICO PARA LAS FAMILIAS MAS ABUNDANTES EN LOS MUESTREOS REALIZADOS EN PLANTACIONES DE *Tectona grandis***

ORDEN	FAMILIA	G		
		1 MUESTREO	2 MUESTREO	TOTAL
COLEOPTERA	Curculionidae	0.00062	0.01306	0.00496
	Chrysomelidae	0.00083	0.00071	0.00077
	Dasyllidae	*	0.00404	0.00108
	Scarabaeidae	0.001542	0.00954	0.00477
	Trogossitidae	0.005299	0.00057	0.00229
HEMIPTERA	Pentatomidae	0.005726	0.00296	0.00420
HYMENOPTERA	Formicidae	0.028420	0.02484	0.02656
ISOPTERA	Rhinotermitidae	0.009175	0.00348	0.00593
	Kalotermitidae	0.029726	0.00123	0.01048
	Termitidae	0.002294	0.00027	0.00102

\* Valor no representativo

**CUADRO 8. VALORES DE PREDOMINIO ECOLOGICO PARA LAS FAMILIAS MAS ABUNDANTES EN LOS MUESTREOS REALIZADOS EN CADA UNO DE LOS RANGOS DE EDAD EN PLANTACIONES DE *Tectona grandis***

ORDEN	FAMILIA	G					
		RANGO I	RANGO II	RANGO III	RANGO IV	RANGO V	RANGO VI
COLEOPTERA	Curculionidae	0,00386	0,00215	0,00014	0,00088	0,00002	0,06938
	Chrysomelidae	-	0,00193	0,00006	0,00002	0,00076	0,00059
	Dasyllidae	-	-	-	0,01412	-	0,00059
	Scarabaeidae	-	0,00239	0,00014	0,01319	0,00170	0,00771
	Trogossitidae	*	0,00863	-	0,00265	-	-
HEMIPTERA	Pentatomidae	-	0,00909	-	0,00226	0,01422	0,00009
HYMENOPTERA	Formicidae	0,03929	0,00216	0,20595	0,01319	0,01894	0,02141
ISOPTERA	Rhinotermitidae	-	-	0,06606	0,00980	0,05260	-
	Kalotermitidae	-	0,00651	0,01452	0,00980	0,05260	0,01799
	Termitidae	-	-	-	0,00980	0,00682	-

\* Valor no representativo



FIGURA 1. ABUNDANCIA RELATIVA DE INSECTOS CAPTURADOS POR ORDEN *Tectona grandis*

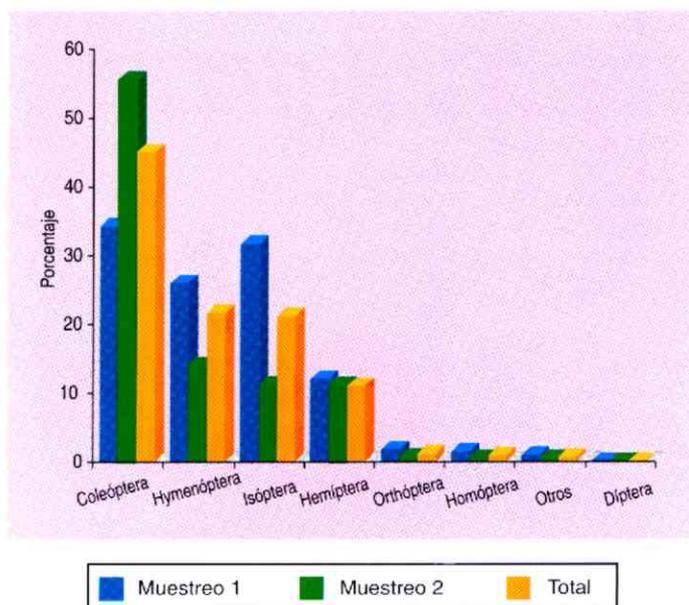


FIGURA 2. ABUNDANCIA RELATIVA DE FAMILIAS EN EL ORDEN ISOPTERA PARA *Tectona grandis*

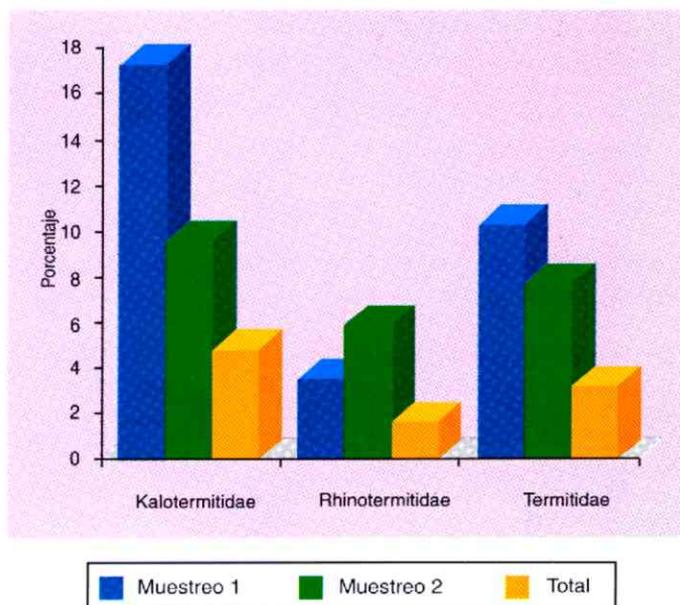


FIGURA 3. ABUNDANCIA DE INSECTOS POR LOTE Y METODO DE CAPTURA EN *Tectona grandis*

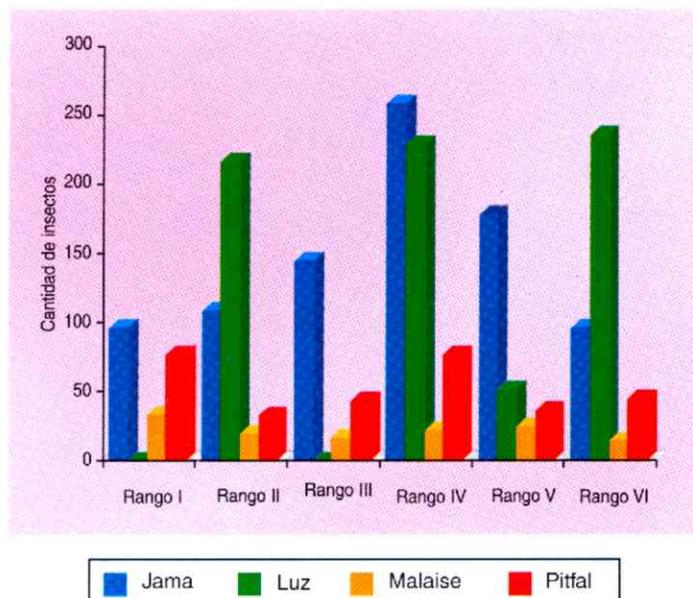
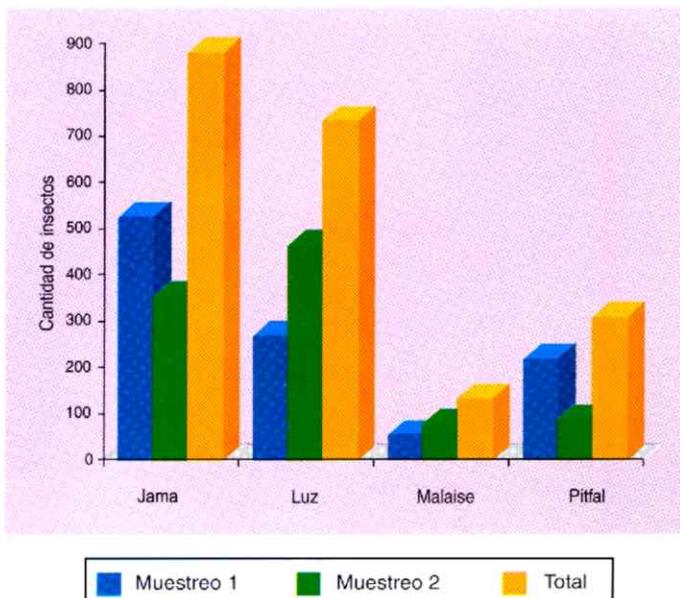


FIGURA 4. ABUNDANCIA DE INSECTOS SEGUN EL METODO DE CAPTURA EN *Tectona grandis*



Kalotermitidae registrado a partir del segundo año plantación.

**Similaridad entre comunidades.** El Cuadro 9 muestra los valores obtenidos al aplicar la fórmula del índice de Jaccard. Los valores obtenidos son bajos, lo cual sugeriría diferencias significativas entre la composición de la entomofauna en las diferentes edades de la plantación, sin embargo es necesario analizar las implicaciones de los trampeos de luz faltantes.

### Caracterización de la entomofauna asociada a *Gmelina arborea*.

**Caracterización trófica con énfasis en insectos dañinos.** De acuerdo con los muestreos realizados en los diferentes lotes de *Gmelina arborea*, se observó que la incidencia de insectos dañinos es muy baja, así como los síntomas de daño que se pueden presentar en los lotes de diferentes edades. Sin embargo, es interesante observar la gran cantidad y variedad de insectos de la familia Carabidae, los cuales representan un gran porcentaje del total de individuos colectados.

El Cuadro 10 presenta la caracterización trófica de las familias consideradas como de mayor interés de acuerdo con las observaciones realizadas y los resultados obtenidos en las capturas.

De acuerdo con el órgano de la planta que es atacado, se consideró a los barrenadores de madera como el grupo fitófago de mayor importancia registrado en las plantaciones. En cuanto a la incidencia de termes, estos se

presentan de manera frecuente sobre los fustes, formando diferentes clases de nidos sobre los árboles o lejos de ellos y en ramas secas adheridas al fuste del árbol, especialmente en los lotes de rango de edad III (5 a 7 años) y el lote correspondiente al rango IV (8 a 10 años). Sin embargo, de acuerdo con las evaluaciones los daños en estos lotes no son evidentes a simple vista. En las parcelas delimitadas en cada transecto, se llevó a cabo una estimación de la ocurrencia de daños cuando estos eran evidentes y para el caso de los termites que fue el único registrado para melina, solamente se realizó el reporte de la ocurrencia sobre los fustes de los árboles. Esta información resumida se presenta en el Cuadro 11. Las especies asociadas con los árboles de melina, así como los presentes dentro de la plantación con hábitos de nidificación fuera de los árboles, están siendo objeto de identificación.

Así mismo y con el propósito de evaluar la presencia y actividad de forrajeo de los termites, se evaluaron trampas consistentes en listones de madera (2x2x20 cm) que se expusieron por un período de 3 meses, al cabo de los cuales se hizo la primera evaluación cuyos resultados se muestran en el Cuadro 12. Estos resultados indican la actividad forrajera en los lotes por parte de este grupo, aún en plantaciones recién establecidas (rango 1). Sin embargo, es necesario hacer un trapeo periódico para conocer la dinámica poblacional y su relación con la posible afectación de los árboles.

**Composición.** Se colectaron un total de 6.480 insectos, en los dos muestreos realizados para las plantaciones de *Gmelina arborea* en el municipio de Zambrano, estos insectos se distribuyen en 11 órdenes y 77 familias; siendo el orden Coleóptera en el cual se identificó la mayor cantidad

CUADRO 9. INDICE DE SIMILARIDAD DE JACCARD ENTRE LOS LOTES MUESTREADOS

	RANGO I	RANGO II	RANGO III	RANGO IV	RANGO V	RANGO VI
Rango I		0.46774	0.33928	0.457627	0.30909	0.36065
Rango II	-		0.24138	0.383333	0.25455	0.36666
Rango III	-	-		0.340000	0.29268	0.26923
Rango IV	-	-	-		0.30612	0.40000
Rango V	-	-	-	-		0.12500
Rango VI	-	-	-	-	-	



**CUADRO 10. CARACTERIZACION TROFICA DE LAS FAMILIAS MAS REPRESENTATIVAS ASOCIADAS  
CON PLANTACIONES DE *Gmelina arborea***

ORDEN	FAMILIA	ACTIVIDAD	RANGO DE EDAD					
			I	II	III	IV	V	VI
COLEOPTERA	Carabidae	Depredador, entomófago (A, L)	X	X	X	X	X	
	Chrysomelidae	Comedor de follaje.(A), minador, rizófaga (L) Oligófago y polifago.	X		X		X	
	Cerambycidae	Perforador de madera de árboles en pie o árboles muertos. (L)	X	X	X	X	X	
	Scarabaeidae	Rizófago (L), Comedor de follaje (A)	X		X		X	
	Staphylinidae	Depredador, entomófago (A, L)	X	X	X		X	
	Curculionidae	Comedor de follaje. Polifago, barrenador de madera, descortezador, barrenador de frutos y semillas. (L), (A).	X	X	X		X	
HEMIPTERA	Lygaeidae	Chupador de savia. (A), (N)	X	X	X	X	X	
ORTHOPTERA	Gryllidae	Comedor de follaje. (A), (N).	X	X	X	X	X	
ISOPTERA	Rhinotermitidae	Barrenadores de madera húmeda. Subterráneas. (A), (N)		X	X	X	X	

(A): Adulto; (L): Larva, (N): Ninfa

**CUADRO 11. RESUMEN DE REGISTRO DE OCURRENCIA DE TERMITES SOBRE FUSTE DE *Gmelina arborea***

RANGO DE EDAD	PRESENCIA DE TERMITES (INCIDENCIA %)				N EVALUADOS	
	EPOCA SECA		EPOCA HUMEDA		INTERIOR	EXTERIOR
	INTERIOR	EXTERIOR	INTERIOR	EXTERIOR		
Rango I*	-	-	-	-	-	-
Rango II	22	6	5	2	32	60
Rango III	23	47	19	35	56	34
Rango IV	28	***	12	***	80	***
Rango V	28	***	6	***	25	***
Promedio**	25	26	6	18		

\* En este lote no se observó presencia de termitas asociados directamente con los árboles.

\*\* Promedio aritmético

\*\*\* En estos lotes solamente se realizó una parcela



de familias. Como se observa en la Figura 5 en cuanto a composición general, los grupos más abundantes en los muestreos realizados fueron Coleóptera, Hymenóptera e Isóptera.

El Cuadro 13 presenta la composición en porcentaje del orden Coleóptera, al nivel de familia. Obsérvese que las familias más abundantemente colectadas corresponden a Carabidae y Staphylinidae, las cuales en su mayoría corresponden a insectos depredadores, entomófagos; sin embargo la familia Scarabaeidae también es representativa en los muestreos.

**Abundancia y diversidad según edad de la plantación y época de captura.** Con excepción de la plantación de un año, las colectas realizadas en época seca, superaron significativamente a las colectas realizadas en época húmeda para todos los rangos de edad. La mayor captura se obtuvo en el lote rango de edad IV, durante el muestreo realizado en la época seca.

**Abundancia y diversidad según edad de la plantación, época de colecta y método de captura.** En las Figuras 6 y 7 se observa la cantidad de insectos capturados por trampa y por lote, aunque los datos son preliminares se observa que

**CUADRO 12. EVALUACION DE TRAMPA PARA TERMES EN EL SEGUNDO MUESTREO DE *Gmelina arborea***

RANGO DE EDAD	PRESENCIA DE TERMES EN LAS TRAMPAS	TRAMPAS AFECTADAS		N
		ABUNDANCIA %	SEVERIDAD %	
Rango I	1/10,	20	40	10
Rango II	-	-	-	10
Rango III	1/10	20	20	10
Rango IV	-	-	-	10
Rango V	1/10	30	30	10

**CUADRO 13. COMPOSICION DE FAMILIAS EN PORCENTAJES PARA EL ORDEN COLEOPTERA *Gmelina arborea***

FAMILIA	PRIMER MUESTREO	SEGUNDO MUESTREO	TOTAL
Carabidae	16.51	39.78	24.85
Cerambycidae	0.12	1.03	0.45
Chrysomelidae	0.14	1.42	0.60
Curculionidae	0.46	1.77	0.93
Dasyllidae	0.02	0.39	0.15
Dytiscidae	2.16	0.95	1.73
Hydrophilidae	5.12	3.97	4.71
Lyctidae	0.02	0.04	0.03
Scarabaeidae	1.42	4.14	2.39
Scolytidae	0.58	0.09	0.40
Staphylinidae	11.95	8.32	10.65



FIGURA 5. PORCENTAJE DE INSECTOS CAPTURADOS POR ORDEN *Gmelina arborea*

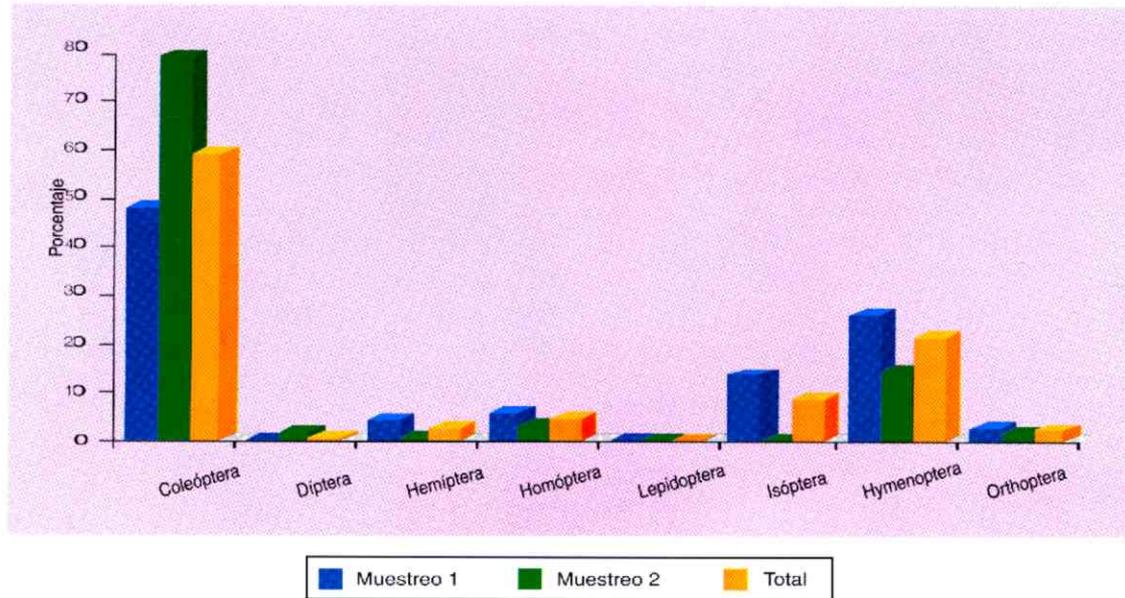


FIGURA 6. ABUNDANCIA DE INSECTOS POR LOTE DE CAPTURA EN *Gmelina arborea*

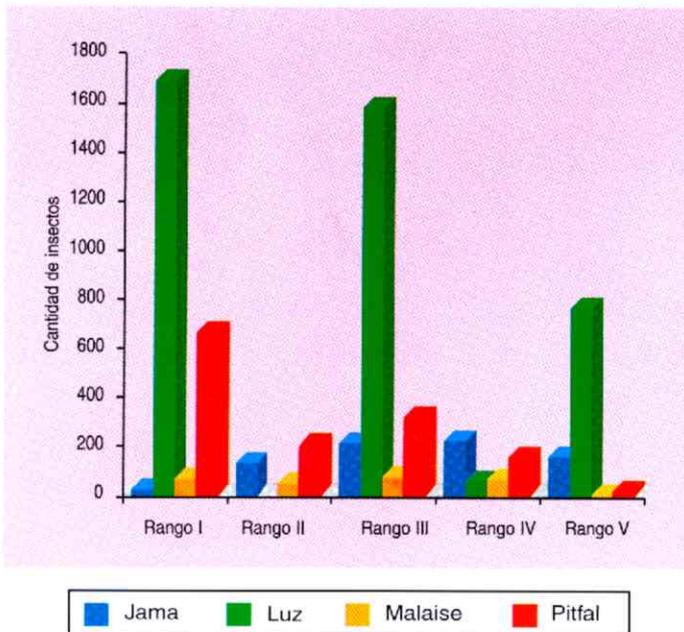
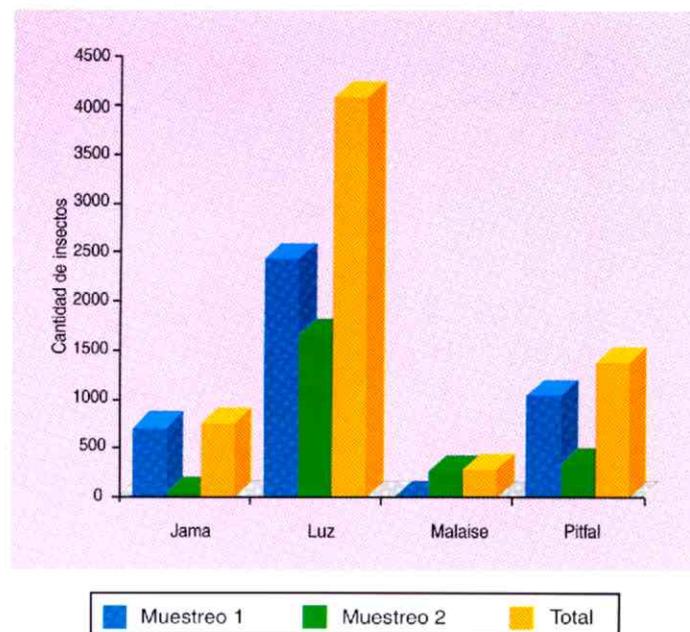


FIGURA 7. ABUNDANCIA DE INSECTOS SEGUN EL METODO DE CAPTURA EN *Gmelina arborea*



**CUADRO 14. VALORES DE PREDOMINIO ECOLOGICO PARA LAS FAMILIAS MAS ABUNDANTES EN LOS MUESTREOS REALIZADOS EN PLANTACIONES DE *Gmelina arborea***

ORDEN	FAMILIA	C		
		1 MUESTREO	2 MUESTREO	TOTAL
COLEOPTERA	Carabidae	0.02727	0.15828	0.06173
	Chrysomelidae	0.00000	0.00020	0.00003
	Hydrophilidae	0.00262	0.00157	0.00221
	Scarabaeidae	0.00020	0.00171	0.00057
	Curculionidae	0.00002	0.00031	0.00008
	Cerambycidae	0.00001	0.00010	0.00002
	Staphylinidae	0.01427	0.00692	0.01133
HOMOPTERA	Cercopidae	0.00146	0.00020	0.00088
	Cicadellidae	0.00032	0.00008	0.00022
HYMENOPTERA	Formicidae	0.06677	0.01879	0.04621
ISOPTERA	Rhinotermitidae	0.01825		0.00752
ORTHOPTERA	Gryllidae	0.00039	0.00018	0.00030

**CUADRO 15. VALORES DE PREDOMINIO ECOLOGICO PARA LAS FAMILIAS MAS ABUNDANTES EN LOS MUESTREOS REALIZADOS EN CADA UNO DE LOS RANGOS DE EDAD EN PLANTACIONES DE *Gmelina arborea***

ORDEN	FAMILIA	C					
		RANGO I	RANGO II	RANGO III	RANGO IV	RANGO V	RANGO VI
COLEOPTERA	Curculionidae	0,00386	0,00215	0,00014	0,00088	0,00002	0,06938
	Carabidae	0.05070	0.00065	0.11615	0.00006	0.09993	
	Chrysomelidae	0.00131	-	*	-	0.00003	
	Hydrophilidae	0.00786	-	0.00151	-	*	
	Scarabaeidae	0.00196	-	0.00088	-	0.00016	
	Curculionidae	0.00018	0.00016	0.00002	-	0.00013	
	Cerambycidae	*	0.00002	*	*	0.00049	
	Staphylinidae	0.01731	0.00006	0.00641	-	0.04008	
HOMOPTERA	Cercopidae	-	-	0.00536	0.00374	-	
	Cicadellidae	0.00001	-	0.00115	-	-	
HYMENOPTERA	Formicidae	0.07407	0.25903	0.01896	0.15406	0.00087	
ISOPTERA	Rhinotermitidae	-	0.00612	0.00612	0.09107	0.01707	
ORTHOPTERA	Gryllidae	*	0.00006	0.00094	0.00188	0.00087	

\* Valor no representativo

la mayor cantidad de insectos fueron capturados con jama y trampa pitfall y el lote en donde se capturó la mayor cantidad de insectos corresponde al lote de rango II (2 a 5 años). Como se mencionó anteriormente, la trampa de luz se colocó únicamente en los lotes de rango de edad II y V.

### Aproximación cualitativa y cuantitativa

**Predominio ecológico.** En los Cuadros 14 y 15 se muestran los valores del Predominio ecológico (C), obtenidos a nivel de familia (para las más abundantemente colectadas) y por lote muestreado

**Similaridad entre comunidades.** En el Cuadro 16 se observan los valores de similaridad entre comunidades, al igual que en las plantaciones de teca, estos valores indican diferencias significativas entre lotes, teniendo en cuenta la falta de trampeo con luz en algunos lotes.

## ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### *Tectona grandis*

**Insectos dañinos en *Tectona grandis*.** Con relación al ataque y presencia de termites en las plantaciones, el factor más importante para determinar en este caso es la edad a la cual ocurre el ataque. De acuerdo con la literatura, el momento crítico para prevenir el ataque es el tiempo que la planta permanece en el vivero y los primeros meses de establecida la plantación. Lo anterior, está relacionado a su vez con las características físico mecánicas y composición química de la madera, así como los cambios que ocurren durante la maduración. Para el caso de la plantación

estudiada, el tamaño de las barrenaciones observadas en el duramen, indican actividad de los termites hasta edades adultas, ya que los orificios a pesar de tener forma irregular pueden alcanzar hasta 20 cm de diámetro, ocupando solamente el duramen.

La literatura reporta cerca de 30 especies insectiles como causantes de defoliación en teca pertenecientes a los grupos: Lepidóptera, Coleóptera, Orthóptera en orden de importancia destacándose los efectos perjudiciales de la especie *Hyblaea puer*. Para el caso específico que se registró durante los muestreos en Canalete, aparentemente la capacidad de desarrollo mostrada por la especie contrarresta el efecto de defoliación, ya que no se observó la ocurrencia de muerte total o parcial de estructuras de los árboles como consecuencia de este ataque. Sin embargo, es importante llegar a realizar el reconocimiento e identificación del agente causal como medida preventiva de manejo.

Con respecto a las altas poblaciones de chinches, estas fueron más notorias sobre el follaje de teca en lotes con escaso sotobosque y en márgenes de los caminos. Este grupo llama la atención por la alta densidad poblacional, pero hasta el momento se desconoce su potencial dañino para la especie, máxime cuando no se tienen antecedentes bibliográficos relacionados con insectos de este grupo insectil.

Las perforaciones en la corteza externa son más frecuentes en los árboles más maduros en donde se registró un 60% de los árboles evaluados con presencia de perforaciones. Estas perforaciones son de carácter superficial en la corteza y se acompañan de galerías típicas de escolitidos en la mayoría de los casos. En algunas de estas perforaciones se

CUADRO 16. INDICE DE SIMILARIDAD DE JACCARD ENTRE LOS LOTES MUESTREADOS DE *Gmelina arborea*

	RANGO I	RANGO II	RANGO III	RANGO IV	RANGO V
Rango I		0.321	0.559	0.328	0.412
Rango II	-		0.300	0.256	0.360
Rango III	-	-		0.396	0.587
Rango IV	-	-	-		0.291
Rango V	-	-	-	-	

recuperaron larvas y adultos aunque al parecer los ataques no estaban activos.

**Composición.** Para el análisis de la composición de la entomofauna asociada a plantaciones forestales es necesario tener en cuenta que existen factores diferentes a la edad, tipo de trampa y época de muestreo, que afectan directamente las poblaciones que puedan estar allí asociadas. Uno de estos factores lo constituye el manejo silvicultural de la plantación expresado en: densidad, cambios en la composición y densidad del sotobosque a consecuencia de limpiezas y entresacas. Esto último en consideración a los lotes que fueron muestreados presentaron diferencias dentro de un mismo muestreo y de un muestreo a otro.

Así mismo, es importante considerar que a pesar de haber seleccionado lotes de diferentes edades para la realización de los muestreos, no se trata de unidades completamente aisladas, como para estar completamente seguros del aislamiento de las poblaciones que se pretende cuantificar. En el caso de la teca, las plantaciones conforman un núcleo casi compacto, conformado por lotes de diferentes edades y extensiones que limitan entre sí.

Para el caso específico de este estudio, es necesario considerar la afectación de los datos obtenidos a consecuencia de fallas en el sistema de trampeo de luz, para algunos de los lotes muestreados. Esto implicó de hecho el desconocimiento de la composición y abundancia de algunos grupos insectiles y por lo tanto la imposibilidad de realizar comparaciones más precisas entre los diferentes rangos de edad.

**Aproximación cualitativa y cuantitativa.** Los índices seleccionados, permitieron confirmar y comparar con mayor precisión algunas de las observaciones de campo, como fueron la frecuencia de ocurrencia de los grupos Formicidae, Isóptera y Hemíptera. Este resultado se puede explicar por la gran cantidad de hormigas que se caen en las trampas de suelo, de otro lado la colecta de termiteros permite capturar gran cantidad de individuos en cada uno de estos, así como en los caminos que forman a lo largo de los fustes de los árboles.

Los datos obtenidos con la utilización del índice de similaridad Jaccard, tienen altas restricciones debido a los datos faltantes, ya que es precisamente en ese método de trampeo (trampa-luz) en donde se capturan la mayor diversidad de Coleópteros y Lepidópteros.

## ***Gmelina arborea***

**Insectos dañinos en *Gmelina arborea*.** De acuerdo con las observaciones, estimaciones y capturas realizadas no se encontraron insectos dañinos ni se evidenciaron daños de importancia afectando la productividad de la especie melina, durante el período de muestreo. Los termitos registrados en asocio a las plantaciones y estructuras externas del árbol, así como los registros de literatura hacen pensar en la potencialidad de los termitos como agentes dañinos para esta especie, por lo cual se recomienda un seguimiento más detallado.

**Composición.** En este caso como en el de la teca, también es necesario considerar la incidencia de factores diferentes a los parámetros tomados en el estudio, en cuanto a su incidencia en la composición y dinámica de los organismos allí presentes. En este caso específico los lotes de plantación pueden estar influenciados por su cercanía con lotes de otras especies forestales como es el caso de la ceiba (*Pachira quinata*), casos en los cuales el concepto de aislamiento de los lotes podría ser revaluado.

En el caso específico del lote La India (Rango I) se registran los mayores valores de abundancia de insectos siendo consistente para los períodos secos y húmedos en que se realizó el muestreo. Este lote presentó características estructurales contrastantes con los demás rangos analizados, dado que en los estados iniciales de desarrollo, con un dosel completamente abierto que permite el establecimiento de especies herbáceas que propician condiciones adecuadas para el sostenimiento de poblaciones insectiles más abundantes y diversas.

Resulta de gran interés la abundante presencia del grupo Carabidae en los muestreos de teca, así como la diversidad encontrada en consideración a que se desconocen las relaciones tróficas de este grupo insectil y su función específica en este ecosistema.

**Aproximación cualitativa y cuantitativa.** Los índices seleccionados, permitieron confirmar y comparar con mayor precisión algunas de las observaciones de campo, como fueron la frecuencia de ocurrencia de los grupos Carabidae, Formicidae y Staphylinidae.

Como en el caso de la especie teca los datos obtenidos con la utilización del índice de similaridad Jaccard, tienen altas restricciones, debido a los datos faltantes, ya que es precisamente en ese método de trampeo con luz en donde



se capturan la mayor diversidad de Coleópteros y Lepidópteros.

## CONCLUSIONES

### *Tectona grandis*

- Las plantaciones de teca, del núcleo Canalete, son atacadas principalmente por barrenadores de duramen (termites), insectos del follaje (defoliadores y chupadores de savia) y otros grupos de menor importancia como los perforadores de corteza externa.
- El daño de mayor importancia para la especie teca, es la barrenación del duramen ocasionada por termites, ya que compromete el valor económico de la primera troza, con el agravante que los daños son percibidos al momento de realizar el aprovechamiento.
- El daño de más frecuente ocurrencia y facilidad de detección en las plantaciones de teca es la defoliación de ramas jóvenes, cuyo agente causal no ha sido determinado aún.
- Las plantaciones de teca y la vegetación asociada en el sotobosque albergan una gran diversidad de insectos, con predominio de coleópteros, formicidos e isópteros.
- En las plantaciones de teca analizadas no se encontraron diferencias, en cuanto a la abundancia de las capturas realizadas durante la época seca y húmeda, ni se detectaron diferencias en cuanto a la abundancia registrada para cada uno de los lotes.

### *Gmelina arborea*

- En las plantaciones de *Gmelina arborea* ubicadas en el núcleo Zambrano no se detectaron daños de importancia económica actual, sin embargo la abundancia poblacional de termites asociados a los lotes estudiados, hacen pensar en la necesidad de profundizar en el estudio de la magnitud de su incidencia. Así mismo, se considera de importancia la profundización en el estudio de las relaciones tróficas del grupo Carabidae cuya abundancia y diversidad se hizo manifiesta en todos los muestreos.
- Durante el período de muestreo las plantaciones de melina y la vegetación allí asociada, se encontraron

poblaciones insectílicas con predominancia de Carabidos, Formicidos y Staphylinidos.

- Los valores más altos de abundancia de insectos ocurrieron en el primer muestreo que coincidió con la primera época seca del año.
- Los valores más altos de abundancia de insectos se registraron en el lote correspondiente al primer rango de edad, tanto en la época húmeda como en la época seca mientras que los menores valores se registraron para el rango de edad IV.

## BIBLIOGRAFIA

- ABE, K.** 1983. Plantation forest pests in Sabah. Forest Research Centre; Sandakan; Sabah. FRC-Publication No. 8, 119 p.
- ARGUEDAS, M.** 1997. Plagas de semillas forestales en América Central y el Caribe. Turrialba. Costa Rica. CATIE. Serie Técnica, Manual Técnico No. 25.
- ARGUEDAS, M; et. al.** 1997. Catálogo de plagas y enfermedades forestales en Costa Rica. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Departamento de Ingeniería Forestal. Cartago, Costa Rica. 65 p.
- BARRENECHE, A.** 1983. Hacienda El Páramo. - Informe a la Junta-. Ganados y Maderas Ltda. (GAMAL).
- BORROR, D. J.; D. M. DELONG; C. A. TRIPLEHORN.** 1981. An Introduction to the Study of Insects. Saunders College Publishing.
- CATIE.** 1991. Plagas y enfermedades forestales en América Central. Guía de campo. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza -CATIE-. Turrialba, Costa Rica. 259 p.
- CIBRIAN, D; MENDEZ, T.; CAMPOS, R.; YATES III, H.; FLOREZ, J.** 1995. Insectos forestales de México. Universidad Autónoma de Chapingo. 453 p.
- CORPORACION NACIONAL DE INVESTIGACION Y FOMENTO FORESTAL -CONIF-.** 1998. Entomofauna asociada a plantaciones forestales comerciales en Colombia. Informe final Fase II. Ministerio del Medio Ambiente, CONIF, BIRF. Bogotá. 190 p.



**CORPORACION NACIONAL DE INVESTIGACION Y FOMENTO FORESTAL -CONIF-** 1986. Reconocimiento de insectos dañinos en plantaciones forestales de la Costa Atlántica colombiana. En: Miscelánea Sociedad Colombiana de Entomología. No.12. 5-7 p.

**CUADROS, M.** 1997. Sinopsis de la entomología forestal en la Universidad del Tolima En: Memorias XXIV Congreso de Sociedad Colombiana de Entomología. Pereira, Julio 16-18 de 1997. 256-264 p.

**CHACON, P.; et. al.** 1996. Fauna de hormigas del departamento del Valle del Cauca, Colombia. En: Insectos de Colombia. Estudios escogidos. Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. 417-451 p.

**CHEY, V. K.** 1996. Termiticide trials on young infested *Gmelina arborea* trees in Segaliud-Lokan, Sabah. En: Journal of Tropical Forest Science Malaysia. 9 (1):75-79; 11.

**EYHOLZER, R.** 1995. Effects of road construction in a montane woodland area on the presence of carabids (Col: Carabidae). En: Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft. 68: 1-2; 83 - 102, 25.

**GARCÉS, J.** 1991. Estudios sobre ciclos de vida de tres defoladores de pino y ciprés. En: Revista servicio nacional de protección forestal. Informa Vol. 5. INDERENA. Medellín.

**HARSH, N; JAMALUDDIN; TIWARI, C.** 1992. Top dying and mortality in provenance trial plantations of *Gmelina arborea*. Forest Protection Division, Institute of Deciduous Forests, Jabalpur, M.P., India. En: Journal of Tropical Forestry. 8: (1) 55-61.

**HUTACHARERN, CH; TUBTIM, N.** 1995. Forest insects in Thailand. Office of Environmental Policy and Planning.

**KHRISNA K.; WEESNER, F.** 1970. Biology of termites. Vol.II. Academic Press. 643 p.

**KUMAR, M; SHYLESHA, A.N.; THAKUR, N.** 1996. *Eocanthecona furcellata* (Woelf.) (Heteróptera: Pentatomidae): a promising predator of *Craspedonta leayana* (Latr.) (Chrysomelidae: Coleóptera) on *Gmelina arborea* in Meghalaya Meghalaya, India. Insect Environment. 2: (2) 56-57.

**LAMPRECH, H.** 1990. Silvicultura de los Trópicos. Cooperación técnica, República de Alemania. Eschborn, Alemania. 335 p.

**MADRIGAL, A.** 1986. Inventario de insectos dañinos a la reforestación en los departamentos de Cauca y Valle. En: Revista Miscelánea No.6, Junio, 1986. Sociedad Colombiana de Entomología. 30 p.

**MADRIGAL, A.** 1986. Reconocimiento de insectos dañinos en plantaciones forestales de la Costa Atlántica colombiana. En: Miscelánea Sociedad Colombiana de Entomología. No.12. 5-7 p.

**MOLANO.** 1994. Hormigas (Hymenoptera: Formicidae) del bosque seco tropical y agrosistemas de la región de Zambrano, Bolívar. Bogotá. 199p. (Tesis Biología). Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias. Departamento de Biología.

**ODUM, E.** 1985. Ecología. 159-200 p. México. Ed.

**PINZON, O. P.** (ed). 1997. Guía de insectos dañinos en plantaciones forestales. Programa de Protección Forestal. CONIF- Minambiente. Santafé de Bogotá, 99 p.

**PINZON, O. P.; MOREO, H.** 1999. Problemas fitosanitarios de *Tectona grandis* y *Gmelina arborea* : una revisión. En: Boletín de Protección Forestal: Plagas/Incendios. CONIF- Ministerio del Medio Ambiente. Santafé de Bogotá. (4): 11-15.

**PIZANO.** 1984. Informe anual.

**PIZANO.** 1985. Informe anual.

**RAMIREZ, L.** 1997. Guía de enfermedades en plantaciones forestales. Corporación Nacional de Investigación y Fomento Forestal. Ministerio del Medio Ambiente. Santafé de Bogotá. 44p.

**RANGEL, O.; BERNAL, A.** 1980. Observaciones ecológicas en la Cordillera Oriental de Colombia. La Entomofauna asociada a tres formaciones vegetales. En: Boletín Divulgativo Departamento de Biología - Fac. de Ciencias. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. Vol. 1:2.

**RENDON, E.** 1975. Guías para detección, reconocimiento y prevención de enfermedades en plantaciones forestales. Instituto de Desarrollo de los Recursos Naturales Renovables -INDERENA-. Medellín. 55p.

**SITEP.** 1998. Base de datos. Plantaciones forestales comerciales de Colombia. ACOFORE.



# DEPREDADORES COMO AGENTES DE CONTROL BIOLÓGICO ASPECTOS BIOLÓGICOS Y ECOLÓGICOS \*

Por: Nilton José Sousa  
Universidad Federal de Paraná, Brasil. Departamento de Ciencias Forestales  
nsousa@cwmatrix.con.br

## DEFINICIONES

No se sabe con exactitud cuándo fue que el hombre verificó los hábitos entomófagos de los insectos. Es razonable suponer que observó primero a los insectos depredadores y empezó a comprender el sentido de la depredación, muchos siglos antes de que tuviera conocimiento específico del parasitismo.

La palabra depredador nos recuerda los grandes felinos, lobos o halcones que cazan el presa, o preparan una emboscada para coger, matar y consumir su presa. Este también es el modo de acción de los insectos depredadores de otros insectos, que pueden cazar o preparar emboscadas para sus presas (como hacen los insectos que quedan mimetizados en el ambiente para atrapar sus presas).

Los insectos depredadores pueden ser definidos como especies que se alimentan de otros insectos, que a su vez son llamados presas. Los que consumen individuos de la misma especie se denominan cánibales y los que comen animales muertos son necrófagos. Los depredadores difieren de los parásitos por destruir la presa de una sola vez, mientras el parásito se alimenta continuamente del huésped vivo. En una cadena alimenticia generalmente los depredadores son más grandes que su presa, mientras que los parásitos son siempre mucho más pequeños que los huéspedes.

\* Conferencia presentada en el Seminario sobre "Posibilidades de utilización del control biológico de plantaciones forestales". CONIF - Minambiente-BIRF. Santafé de Bogotá, 25-26 de agosto de 1999.

Una diferencia evidente entre los parásitos y depredadores se observa en sus actividades diurnas. Pocos parásitos son activos por la noche, mientras que muchas de las especies depredadoras son crepusculares y nocturnas. Algunos creen que la depredación es un modo de vida más primitivo que el parasitismo, pero hay diferencias de opinión sobre esto, así como en la importancia relativa de los dos grupos.

## CLASIFICACION DE LOS DEPREDADORES

Los depredadores se clasifican en dos tipos: masticadores y chupadores.

- Masticadores - mandíbula - (Coleóptera, Hymenóptera, Neuróptera, etc.)
- Chupadores - rostro - Hemiptera

Con relación al hábito alimenticio, los depredadores pueden ser clasificados en:

- **Monófagos:** comen una sola especie.
- **Estenófagos:** comen un número estricto de especies.
- **Oligófagos:** comen un número moderado de especies.
- **Polífagos:** comen un gran número de especies (gran número de presas).
- **Insaciables:** matan indiscriminadamente (ejemplo: las arañas se alimentan de todo lo que se queda atrapado en sus telas).



Con relación al hábito alimenticio durante el desarrollo, los depredadores pueden ser:

- **Completos:** depredan durante todas las fases del desarrollo.
- **Incompletos:** sólo depredan durante una fase del desarrollo.

## UTILIZACION DE LOS DEPREDAADORES EN EL CONTROL DE PLAGAS FORESTALES

De la utilización práctica de los depredadores en el sector forestal brasileño; se puede citar el uso de chinchetas del genero *Podisus* para el control de *Thyrntaina arnobia*. Un ejemplo de eso es la empresa CHAMPION de papel y celulosa, que produce estos agentes en forma masiva, utilizando como presa alternativa larvas de *Bombix mori*, con resultados aparentemente promisorios.

Siendo así, la literatura especializada en Brasil tiene como único ejemplo de depredadores en áreas forestales el uso de *Podisus*, cuyos principales aspectos de utilización y producción masiva están descritos en los siguientes puntos:

### Depredadores en *Eucalyptus* sp.

Según Segundo Zanuncio (1993), los depredadores más encontrados en *Eucalyptus* sp. pertenecen:

#### Orden Hemiptera

- Familia Pentatomidae - *Alcaeorrhynchus grandis*; *Podisus nigrolimbatus*; *Podisus sulcatus*; *Podisus connexivus*; *Supputius cincticeps*; *Tynacantha marginata*.
- Familia Reduviidae - *Arius carinatus*; *montina confusa*; *Apjomerus* sp.

De estas, las especies más encontradas son *Podisus nigrolimbatus* y *Podisus connexivus*, conocidas como especies de gran potencial biótico y recomendadas para la producción masiva y liberación en el campo.

- **Algunas características de *Podisus connexivus*.** Sus huevos son de coloración gris oscura, son puestos en la

orilla de las hojas y en los troncos de los árboles, en número de 1 a 60 por postura. En la fase ninfal también presentan hábitos depredatorios a partir del segundo instar, siendo común el ataque en grupos cuando la presa es mucho más grande que las ninfas. El canibalismo es acentuado cuando faltan alimentos pero puede también ocurrir en la presencia del mismo. La duración de la fase ninfal es de 21 días, con supervivencia media de 67,37%.

- **Algunas características de *Podisus nigrolimbatus*.** Los huevos de esta especie presentan características semejantes a *P. connexivus*, pero son un poco más grandes que estos, las características de postura y de comportamiento también son las mismas de *P. connexivus*, y solamente a partir del tercer instar es posible diferenciar a las dos especies. En cuanto al canibalismo y otras características también se asemejan a *P. connexivus*, pero presentan una agresividad menor que este.

## PRODUCCION MASIVA DE CHINCHETAS

Para la producción masiva de depredadores es de gran importancia la definición del tipo de presa que será utilizada. Es necesario que se tenga una presa alternativa de bajo costo, sencillo manejo, con alto potencial reproductivo y que atienda las exigencias nutricionales del enemigo natural. También pueden ser utilizadas dietas artificiales, para su elaboración debe ser observado el aspecto nutricional de la composición de la dieta y un ambiente aséptico, como la adición de antihongos y bactericidas, para evitar la presencia de agentes contaminantes.

### Presas

#### *Bombix mori* (Lepidóptera: Bombycidae)

Las larvas de *Bombix mori* (gusano de seda), es una presa muy utilizada para la producción de depredadores, pues presenta gran aceptación por estos insectos porque se asemejan a larvas encontradas en el campo, abasteciendo a los depredadores de elementos esenciales para su desarrollo. Aunque, la utilización de *B. mori* presenta algunos inconvenientes como la dependencia de proveedores de



huevos por parte de institutos, que monopolizan el mercado de seda o además, el olor desagradable que las larvas exhalan después de tener sus tejidos cambiados por líquidos de las toxinas de los depredadores. El empleo de *B. mori* es recomendable para la producción masiva de *P. nigrolimbatus*, y otras especies que no se desarrollan bien con larvas de *M. domestica*.

#### **Mosca doméstica (Díptera: Muscidae)**

Es una presa recomendada especialmente para la producción masiva de *P. connexivus*. Los adultos de *M. domestica* son criados en jaulas de madera con un paño fino y alimentados con leche diluida en agua. En la jaula también es puesto un plato petri con azúcar y un pote con ración mojada, para la oviposición. Las larvas reciben ración para aves y porcinos, mezclada con salvado de trigo y un litro de agua para cada Kg de mezcla. La utilización de estas presas presenta como ventajas la fácil producción en condiciones asépticas, además de no presentar ningún olor desagradable antes y después de la utilización.

#### **Tenebrio molitor (Coleóptera: Tenebrionidae)**

Pueden ser utilizados en la producción masiva de *P. nigrolimbatus* y *P. connexivus*. Las larvas de *T. molitor* son criadas con salvado de trigo y levadura de cerveza, y producidas en bandejas de plástico o madera en ambiente oscuro. Los adultos son alimentados de la misma forma que las larvas y hacen sus posturas en hojas de papel, puestas en el fondo de las bandejas. Presenta como inconveniente un ciclo biológico muy largo, lo que puede ser solucionado con una buena planificación de la producción.

#### **Dieta artificial**

Existen algunas dietas artificiales indicadas para la producción de *Podisus* como aquella citada por Zanuncio (1993), constituida por: hígado de ganado vacuno (100 g); carne gorda de ganado vacuno (100 g); solución de sacarosa a 5% (50 ml), tetraciclina 5%; Nipagin 0,5%; 62,5 g de larvas de *B. mori*. En observaciones iniciales esta dieta se mostró viable para la producción masiva de estos agentes, aunque el autor citado recomienda más estudios para el desarrollo de nuevas dietas y para el perfeccionamiento de la dieta descrita.

## **METODOLOGIA PARA PRODUCCION MASIVA DE *Podisus* sp.**

Para la producción masiva de estos insectos ya fue utilizado un gran número de potes, como placas de petri, jaulas con paño y tubos de PVC, aunque los mejores resultados son obtenidos con vasos plásticos. Debe ser observada la necesidad de proveer agua para los insectos, es lo que en todos los casos presentados, representa el más grande costo de la producción.

En el sistema que utiliza vasos plásticos, los insectos deben ser acondicionados a partir del segundo instar, antes de eso deben ser puestos en platos petri, lo que se hace normalmente con la distribución de los huevos en placas antes del nacimiento, siendo entonces cambiados para los vasos (de 500 ml), en un número de 10 a 15 insectos por vaso. Cuando se trabaja con los adultos se recomienda poner tan solo una pareja por vaso.

La liberación en campo debe ser realizada, utilizándose los vasos de cría, en platos petri u otros recipientes plásticos, o todavía en vasos de papel. La densidad de liberación va depender de una serie de factores y debe ser determinada caso a caso, a través de estudios de campo, hechos para cada sitio o plagas envueltas.

## **CONSIDERACIONES**

Normalmente cuando se consulta la literatura especializada sobre control biológico, los depredadores no son considerados como agentes muy promisorios para este fin, esto se debe, principalmente, a la pequeña especificidad de los mismos y en las dificultades que encierra su cría, distribución en el campo y principalmente, la evaluación de su eficacia.

Cuando los textos citan a los depredadores, la gran parte de ellos hablan de insectos (en especial sobre las chinchuelas), prácticamente ignorando los otros agentes como aves, mamíferos y otros, refiriéndose a estos como depredadores de difícil evaluación. Esto sucede principalmente, en función de la referencia para la utilización de depredadores que son los programas de control biológico en áreas agrícolas, que trabajan con

culturas de ciclo corto y normalmente, de pequeño porte. Donde el agente utilizado (depredador, entomopatógenos, parasitoides y otros) debe tener acción rápida con resultados garantizados, pues un error en esta situación puede comprometer toda la cosecha que como ya fue citado es de ciclo bien corto.

Mientras tanto, en áreas forestales la situación es muy distinta, las plantas son de gran porte y el ciclo de producción es grande también, por lo tanto en este caso no se puede utilizar como parámetro áreas forestales, para los mismos procedimientos de una situación agrícola. En suma, el empresario forestal debe observar que lo más eficiente es el control preventivo y no el curativo que es lo más utilizado.

Para conseguir un control preventivo en áreas forestales, el primer paso es conducir dentro de lo posible estas áreas para la estabilidad ambiental. Claro que en áreas forestales que tienen como principio el monocultivo, la estabilidad ambiental está rota, pues todo es preparado con el objetivo de beneficiar la especie plantada, que normalmente es una especie exótica. Pero, es posible con un poco de voluntad y con pequeños cambios mejorar un poco la inestabilidad de las áreas.

Investigaciones realizadas en muchas empresas forestales brasileñas, como Klabin, Aracruz, Duraflora, Acesita y otras, indican que la mejoría de la estabilidad ambiental puede ser lograda con las siguientes medidas: la planificación en la distribución de reservas de vegetación natural; aumento del número de especies vegetales en las reservas y áreas marginales; manutención del sotobosque, la utilización del manejo integrado de plagas. Con esto se aumenta la heterogeneidad de las áreas y consecuentemente la estabilidad biológica, que atrae los animales y sus depredadores y parásitos, que en conjunto, seguramente, tornan las áreas forestales más equilibradas, disminuyendo la ocurrencia de plagas y enfermedades.

Con la aceptación de estas medidas es muy probable que en el futuro puedan ser estudiados y utilizados los potenciales de insectos depredadores como avispas y hormigas, que por sus hábitos sociales poseen una velocidad mucho más grande de localización de sus presas. Pero estos agentes todavía son desconocidos, y serán necesarias muchas investigaciones para que se conozca el verdadero potencial de su utilización y principalmente técnicas que lleven a la producción masiva de los mismos.

Pero, como estas son medidas que llevan algún tiempo para presentar resultados, en el momento (como ya fue citado anteriormente) la utilización de depredadores está restringida a una alternativa del medio agrícola que posee metodologías y resultados conocidos. Pero, con estos mismos resultados ya conocidos, la utilización de *Podisus* todavía tiene mucho para ser investigada hasta que se pueda realmente afirmar que esta es la mejor alternativa de depredador para el sector forestal.

Otra alternativa de depredador para el futuro, en el área forestal deben ser los coccinelidos, pues recientemente en el sur de Brasil fue detectada la presencia de pulgones del género *Cinara*, que tienen como principal depredador a los coccinelidos.

## BIBLIOGRAFIA

- ALMEIDA, A. F.; ALVES, J. E. M.** 1982. Manejo integrado de saúvas na Aracruz Florestal. Aracruz Florestal. Aracruz- ES.
- DEBACH, P.** 1964. Control biológico de las plagas de insectos y malas hierbas. Ed. Continental. México.
- FIorentino, D. C.; DIODATO, L.** 1997. Manejo de Plagas producidas por insectos forestales. Universidad Nacional de Santiago del Estero. Santiago del Estero. Argentina.
- FROELICH, G.; CORRÊA, D. D.; SCHLENZ, E.** 1984. Zoologia General. São Paulo. 816 p.
- GALLO, D. & OUTROS.** 1988. Manual de Entomología Agrícola. São Paulo. 272 p.
- GRACIA, M. A.** 1991. Ecología nutricional de parasitoides e predadores terrestres. Ecología nutricional de isnetos e suas implicações no manejo de pragas/editado por Panizzi & Parra. São Paulo.
- VAN DEN BOSCH, R.** 1975. Biological control of insects by predators and parasites. Insecticides of the future. Edited by Martin Jacobson. New York.
- ZANUNCI, J. C.** 1993. Manual de pragas florestais - Lepidoptera desfolhadores do Eucalipto: Biologia, ecologia e controle. IPEF/SIF. 1:140.



# PARASITOIDES COMO AGENTES DE CONTROL BIOLÓGICO ASPECTOS BIOLÓGICOS Y ECOLÓGICOS\*

Por: Nilton José Sousa  
Universidad Federal de Paraná, Brasil. Departamento de Ciencias Forestales  
nsousa@cwmatrix.com.br

## DEFINICIONES

Parásitos, depredadores y parasitoides, pueden ser considerados carnívoros, o sea, son organismos que se alimentan de animales vivos. Pero, la forma como ellos se alimentan son diferentes. El parásito es un organismo que vive sobre o en el interior de otro, el huésped, obteniendo alimento y abrigo a costas de este. El huésped puede vivir sin el parásito, pero este no vive sin el huésped. Los depredadores son animales que se alimentan de otros que son las presas.

Los parasitoides son organismos que viven a costa de otros causándoles la muerte. En general las hembras inoculan sus huevos o sus pequeñas larvas en el cuerpo del huésped y sus larvas se desarrollan a costas de él.

Cuando los huevos o larvas son depositados en el interior del cuerpo del huésped y se desarrollan allí, tenemos un caso de endoparasitismo. Mientras que, si se alimenta desde el exterior es llamado externo o ectoparásito. Un parásito es denominado solitario si solamente un individuo se desarrolla por huésped, pero muchas especies habitualmente desarrollan varias progenies sobre uno solo huésped y por tal motivo se dice que son gregarios. Estas categorías simples son a menudo combinadas y como resultado existen

\* Conferencia presentada en el Seminario sobre "Posibilidades de utilización del control biológico de plantaciones forestales". CONIF - Minambiente-BIRF. Santafé de Bogotá, 25-26 de agosto de 1999.

parásitos internos solitarios, así como solitarios externos, y en el curso de las especies gregarias, también puede haber organismos externos o internos.

Dado que todos los estadios de los insectos huéspedes son susceptibles de ser atacados, encontramos que hay especies que son parásitos de huevos, larvas, pupas y adultos. Pueden haber categorías intermediarias, en las cuales el estadio de huevo del huésped es atacado y, sin embargo, el parásito continúa desarrollándose dentro de la larva. Cuando un parasitoide tiene dentro del ecosistema en que está actuando, parasitoides que se alimentan de él, tendremos un caso de hiperparasitismo.

Finalmente, hay dos categorías de parasitismo que son muy características y deben conservarse como grupos aislados, son ellos superparasitismo y parasitismo múltiple. El superparasitismo es la parasitación de un huésped individual por más de una larva de una sola especie parasítica, que puede madurar en ese huésped. El parasitismo múltiple por otro lado es la parasitación simultánea de un solo huésped por dos o más especies distintas de parásitos primarios (parásito que ataca un huésped que es fitófago).

## CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS

El estado adulto de las hembras del parasitoide es determinante para la eficacia de las especies como agentes controladores de su huésped. Esto es así porque es la hembra adulta la que encuentra y selecciona el huésped sobre el cual su progenie se desarrollará. Otra característica

de las hembras adultas, de suma importancia, es la habilidad de encontrar los huéspedes, esta habilidad es llamada capacidad de búsqueda, siendo muy importante en la efectividad de los parasitoides como agentes de control.

La habilidad de búsqueda de un parasitoide es compuesta de varias cualidades como: su poder de movilidad; de percepción; de supervivencia; su agresividad y persistencia. Otra cualidad importante es la capacidad reproductiva, pues puede terminar cuan rápidamente es capaz de controlar su huésped.

En cuanto a la oviposición, son posibles tres categorías: oviposición aparte del huésped, arriba del huésped y dentro del huésped. Es una regla general que huéspedes, que viven en situaciones expuestas, tengan una tendencia a ser atacados por parasitoides que se desarrollen internamente, mientras que huéspedes que se encuentran en alguna situación protegida son parasitados por parasitoides externos.

En la oviposición aparte del huésped, las hembras ovipositan más o menos al azar sobre el follaje u otras partes de plantas, así los huevos pueden ser ingeridos por el huésped o las larvas que se adhieren por sí mismas, cuando pasa un huésped individual. En la oviposición arriba del huésped, la larva resultante puede alimentarse desde esta posición externa o puede entrar al huésped y desarrollarse como un huésped interno.

La oviposición dentro del huésped, en general, ocurre en huéspedes expuestos como los gusanos o huevos de insectos, los huevos internamente puestos flotan libremente en la cavidad del cuerpo, pero algunas veces son puestos en órganos específicos del huésped.

Otro atributo de los parasitoides efectivos es la capacidad que los mismos tienen de utilizar su ovipositor. Este poder es medido por factores tales como: la fuerza del ovipositor, su longitud y flexibilidad y el tiempo requerido para la inserción. Muchos parasitoides en el acto de oviposición, inyectan un veneno para paralizar al huésped, la reacción puede ser retardada, sin síntomas evidentes por varios minutos, o inmediata.

Los huevos que sólo producen una larva son monoembriónicos. Cuando más de un individuo es producido de un sólo huevo se denomina poliembriónia. En las especies poliembriónicas o monoembriónicas el tiempo requerido para una generación varía de varias semanas a cerca de un año.

En relación con el número de estadios larvarios es difícil determinar el número actual de estadios en muchos grupos de parasitoides, porque las mandíbulas en algunos grupos están ligeramente esclerotizadas (el número de diferentes juegos de mandíbulas encontrados en el huésped después de completar el desarrollo parasítico larval, generalmente ofrece evidencias para el número de estadios). En general los estadios larvarios son variables de 3 a 8.

En cuanto a las larvas, a medida que se desarrolla a través de sus diferentes estadios la larva, por lo común, exhibe un cambio de forma aparte del tamaño. El cambio de forma puede ser sutil, pero, usualmente existen modificaciones conspicuas entre ciertos estadios. Por lo general, la larva pierde cualquier característica del primer estadio a medida que se desarrolla hacia la madurez y, aunque los subsecuentes estadios larvales se vuelven morfológicamente más simplificados, en ellos aún se encuentran estructuras que se pueden reconocer.

La gran parte de las larvas parasíticas pupan dentro de los restos del huésped. A menudo pupan dentro del coccon o pupario del huésped o en una mina o túnel producido por un huésped, donde se encuentran protegidas. Muchos parásitos que pupan en estos sitios no forman cocoones. Otras especies pupan en el exterior usualmente adheridas a, o cerca del huésped muerto. Esto ocurre cuando las larvas maduras bien alimentadas han emergido del huésped o cuando la alimentación ha sido completada externamente. En algunas especies las larvas caen al suelo y pupan.

## CRIA MASIVA DE PARASITOIDES

La meta de los programas de cultivos masivos es de producir con un mínimo de trabajo y espacio el número máximo de



hembras fértiles de una especie entomófaga dentro de un período corto de tiempo y con el menor costo que sea posible. El cultivo masivo de insectos entomófagos involucra tres procedimientos interrelacionados: la propagación o preparación del medio que sostenga las especies huéspedes; el desarrollo y mantenimiento de reservas adecuadas de especies huéspedes sin contaminar; el mantenimiento de los cultivos de especies benéficas que se adopte a las necesidades de los programas de colonización.

El desarrollo de un programa de producción masiva demanda la adquisición de ciertos conocimientos básicos en relación con los insectos benéficos, sus huéspedes y el medio que sostiene al huésped. En general, ésto se obtiene a través de un mejoramiento de las técnicas utilizadas en los métodos de cultivos que en pequeña escala obtuvieron éxito.

Dado que los atributos y hábitos de varias especies entomófagas son sumamente variados y las interrelaciones entre las especies benéficas, especies huéspedes y el medio que sostiene al huésped, son hasta cierto punto diferentes, cada proyecto de producción de insectos deberá ajustarse para aprovechar completamente las características de especies específicas de insectos y el medio del huésped en cuestión. Aunque los detalles y las técnicas puedan ser distintas, ciertos principios generales son comunes a la gran parte de los programas.

No existe un sustituto para el trabajo de experimentación en la formulación de programas de crías masivas. Cada nuevo proyecto es un reto y ofrece oportunidades para la creación de nuevas técnicas y conceptos así como para la reaplicación y modificación basadas en experiencias previas.

Para la eficacia de las crías masivas, es necesario algunos cuidados como: ventilación adecuada; control del número de insectos (parasitoides e huéspedes); eliminación de fuentes de organismos que pueden abrigar enemigos de los huéspedes y parasitoides; eliminación de depredadores como arañas y otros; control de entrada y salida de personas

del local de cría; prohibir la utilización de cigarrillos; exigir que fumadores se laven bien las manos antes de entrar en el sitio de cría; evitar la entrada de polvo y otras sustancias; esterilizar los materiales utilizados en la manipulación de los agentes y en la producción (como cajas de cría, etc), para evitar contaminaciones con hongos, bacterias, etc.

Dentro los parasitoides, las especies del género *Trichogramma* son, sin duda, las más estudiadas y utilizadas en todo el mundo, actualmente, por su eficacia y facilidad de cría en laboratorio.

## BIBLIOGRAFIA

- BRANDLEIGH VINSON, S.** 1997. Comportamento de seleção hospedeira de parasitoides de ovos, com ênfase na família Trichogrammatidae. Trichogramma e o controle biológico aplicado/ editado por José Roberto Postali Parra e Roberto Antonio Zucchi. FEALQ, Piracicaba - SP.
- DE BACH, P.** 1964. Control biológico de las plagas de insectos y malas hierbas. Ed. Continental. México.
- FIorentino, D. C.; DIODATO, L.** 1997. Manejo de plagas producidas por insectos forestales. Universidad Nacional de Santiago del Estero. Editorial El Liberal. Santiago del Estero. Argentina.
- FROELICH, G.; CORRÊA, D. D.; SCHLENZ, E.** 1984. Zoología General. São Paulo. 816 p.
- GALLO, D. & OUTROS.** Manual de Entomología Agrícola. 1988. São Paulo. 272 p.
- GRACIA, M. A.** 1991. Ecología nutricional de parasitoides e predadores terrestres. Ecología nutricional de isnetos e suas implicações no manejo de pragas/ editado por Panizzi & Parra. São Paulo.
- VAN DEN BOSCH, R.** 1975. Biological control of insects by predators and parasites. Insecticides of the future. Edited by Martin Jacobson. New York.

# ASPECTOS BIOLÓGICOS, ECOLÓGICOS Y POTENCIALIDADES DE *Trichogramma* spp. COMO AGENTE DE CONTROL BIOLÓGICO EN FORESTALES\*

Por: Manuel Amaya Navarro  
Ingeniero Agr. M.Sc. Entomología  
Calle 2 No. 11-61 Buga - Valle del Cauca

## INTRODUCCION

Los programas de control integrado de plagas en varios cultivos de Colombia, recomiendan las liberaciones masivas del parásito *Trichogramma* spp. (Hymenóptera: Trichogrammatidae), como método de control biológico. El éxito que se puede esperar depende de su producción a escala comercial, las técnicas empleadas, la colaboración del asistente técnico, agricultores y el uso correcto que de él se haga en el campo.

### Clasificación taxonómica

El parásito de huevo *Trichogramma* pertenece al orden Hymenóptera (avispas), familia Trichogrammatidae. Existen muchas especies:

1. Entre las más importantes registradas en Colombia se tienen: *T. pretiosum*, la más abundante y más polífaga. *T. exiguum*, *T. bennetti* y *T. lopezandinensis*.

### Aspectos biológicos y hábitos

La biología de las especies de *Trichogramma* parece ser afectada considerablemente por la temperatura, la humedad relativa, posiblemente el fotoperíodo y el huésped.

La hembra del *Trichogramma* generalmente oviposita de 20 a 30 huevos durante su vida, pero puede llegar a colocar hasta 200 y de estos la mayor parte durante las primas 48 horas después de la emergencia. La hembra busca las posturas del huésped y deposita en cada una de ellas uno o más huevos. El líquido que fluye por el orificio hecho para depositar los huevos sirve a su vez como alimento para las hembras. Los huevos del huésped son detectados a distancia de 6 a 12 mm. Y antes de ovipositar la hembra los examina durante varios segundos con las antenas. Las hembras del *Trichogramma* son atraídas principalmente por el olor que deja la hembra de la plaga huésped al ovipositar.

El desarrollo en el interior del huésped (huevo) es afectado por la temperatura, pero en general la duración promedio desde la oviposición hasta la emergencia del adulto es de ocho días. El número de instares larvales en la familia Trichogrammatidae, varía de uno a cinco y para Metcalfe y Breniere (1969), citados por Amaya 1976; determinaron tres instares larvales para el *T. australicum* Girault y el siguiente ciclo de vida.

Huevo	24 horas
1er. instar larval	21 horas
2do. instar larval	27 horas
3er. instar larval	28 horas
Prepupa	24 horas
Pupa	48 horas

\* Conferencia presentada en el Seminario sobre "Posibilidades de utilización del control biológico de plantaciones forestales". CONIF - Minambiente-BIRF. Santafé de Bogotá, 25-26 de agosto de 1999.



Las hembras de *Trichogramma* fertilizadas producen una progenie de hembras y machos, mientras que las no fertilizadas producen solo machos, o en algunos casos sólo hembras.

### Cría masiva

Según Herrera (1959), citado por Amaya (1976); el entomólogo Enock en 1895 vio por primera vez la posibilidad de criar a gran escala el *Trichogramma* spp.

El mismo autor afirma que el punto decisivo en el desarrollo de este método fue logrado en 1926 por Flanders, trabajando con la Asociación Productora de Nueces de Saticoy en Ventura, California.

En Suramérica, los primeros trabajos sobre la cría masiva de *Trichogramma* iniciaron en 1926, en el Perú, con el fin de usarlo en el control biológico del *Diatraea saccharalis* Fabricius, pero fue solamente a partir del año de 1933, cuando el Dr. G. Smith inició la cría a gran escala con el material recolectado en el campo.

En Colombia y tomando como modelo la cría masiva del parásito en el Perú, los entomólogos del Instituto de Fomento Algodonero (IFA) iniciaron su cría en 1961 en el campo experimental "Balboa", Buga (Valle). Desafortunadamente y por varios motivos, ese primer intento se discontinuó. En 1965, el programa de Control Supervisado de la Federación Nacional de Algodoneros montó en la zona del Tolima un pequeño laboratorio donde se inició nuevamente la cría masiva del *Trichogramma*, adoptando la técnica mejorada por el Departamento de Entomología de la Estación Agrícola de Cañete, Perú.

En los últimos años se han montado en el país en las diferentes zonas algodonerías más de 40 de estos laboratorios con algunas ligeras modificaciones, en su totalidad por iniciativa del sector privado.

### Equipo y técnica

A pesar de que existen muchos métodos para la producción comercial de *Trichogramma*, estos no se diferencian en los aspectos fundamentales. La mayoría de los autores anotan algunas diferencias en los detalles de los equipos y el grado de mecanización. Los entomólogos americanos y alemanes, por ejemplo, insisten en el ahorro del trabajo humano y los soviéticos en la productividad y ahorro máximo del material. El método de cría masiva más utilizado en Colombia es el

diseñado por el Departamento de Entomología de los Estados Unidos, con algunas modificaciones hechas por entomólogos peruanos y adaptaciones de colombianos en busca de mayor eficiencia y menores costos.

La producción a gran escala requiere instalaciones adecuadas con el fin de llevar a cabo las crías del huésped y el parásito bajo condiciones ambientales estables, preferentemente a temperaturas entre 16 y 24°C para la cría de *Sitotroga* y 26 y 28°C para el parasitoide y humedad relativa de 65 a 75% en ambos casos.

El insecto huésped de la avispa es la polilla de granos almacenados *Sitotroga cerealella* Olivier (Lepidoptera: Gelechiidae) que se cría sobre trigo.

Con tal objeto el trigo es tratado previamente con un fumigante y colocado en bandejas especiales hechas en madera y anjeo. Dentro de éstas se inicia la multiplicación de la polilla, para la cual se infesta el trigo con huevos de *Sitotroga*. La relación huevos-trigo más aconsejable según Vargas (1980) es de aproximadamente un gramo de huevo por cada kilogramo de trigo.

Las bandejas infestadas se colocan dentro de los gabinetes. La polilla cumple su ciclo de vida en el trigo, cuya duración entre huevo y emergencia de las primeras polillas es de 28 a 35 días, dependiendo especialmente de la temperatura. Los adultos depositan sus huevos en las cámaras de oviposición de las cuales en forma periódica se colectan los huevos cirniéndolos a través de una malla.

La producción de los gabinetes no debe exceder de los 70 días ya que se ha comprobado que es antieconómico y además, el riesgo de infestaciones de ácaros e insectos de granos almacenados se incrementan a partir de este tiempo.

Los huevos colectados se distribuyen en forma uniforme sobre la cartulina dividida generalmente en cuadros de una pulgada cuadrada y previamente engomada.

Estas cartulinas con los huevos de *Sitotroga* adheridos son colocadas en porrones de vidrio, en donde se induce el parasitismo de *Trichogramma* mediante la exposición de los huevos al parásito por espacio de un día como mínimo y de cuatro días como máximo.

La nueva generación de avispas, bien para su liberación en el campo o para realizar nuevas parasitaciones en el

laboratorio, emerge en condiciones normales ocho días después de la fecha a la cual se somete a parasitación.

### Conservación del material biológico

La materia prima para la cría de *Trichogramma* son los huevos de *Sitotroga*, estos pueden ser almacenados en frío, a temperaturas de 5 – 8°C, por un tiempo máximo de 30 días. El *Trichogramma*, preferentemente en estado de prepupa o pupa, puede ser almacenado, igualmente en frío, a temperatura entre 8 – 10°C por un tiempo máximo de 20 días. De no ser utilizado para esa fecha el material debe ser desechado. Es por ello, que la programación de la cría, como la de su distribución es de vital importancia en el manejo de este material biológico, con el fin de evitar interferencias en el control de las plagas de su cultivo y las pérdidas de dinero por parte del productor.

### Liberación en el campo

Las liberaciones deben iniciarse lo más temprano posible y repetirse periódicamente hasta el final del ciclo de la plaga a controlar.

Para las liberaciones en campo existen varios métodos o sistemas pero el más utilizado es el de la liberación de los adultos, es decir de las avispitas ya emergidas. Para ello, se utiliza un porrón de plástico de un galón de capacidad, donde se introducen máximo 300 P2 de *Trichogramma* el cual se tapa con un pedazo de tela tupida de color oscuro.

Un día después de iniciada la emergencia de los adultos, se lleva al campo y se procede a su liberación. Este método se utiliza generalmente en cultivos semestrales, tales como algodón, maíz, soya, hortalizas, etc.

En el caso de plantaciones semiperennes o perennes, se acostumbra a dividir el número de pulgadas cuadradas necesarias para una hectárea; 40 – 120 o 160, en 20 fracciones las cuales son distribuidas lo más uniformemente posible en las plantaciones, colocando 2 – 6 u 8 pulgadas en cada sitio. Las pulgadas deben ser protegidas de las lluvias y depredadores, introduciéndolas en pedazos de guaduas o vasitos de icopor y rodeando el sitio con vaselina o grasa.

El éxito del control biológico depende igualmente de la frecuencia y continuidad de las liberaciones. Científica-

mente se ha comprobado que el parásito *Trichogramma* criado en el laboratorio, al liberarlo en campo, la hembra adulta parasita los huevos que encuentra en el campo y generalmente entre el 80 y el 90% de la generación posterior muere en el campo, por tanto la frecuencia de liberación no debe ser mayor de ocho a 15 días.

En el campo es necesario liberar miles de adultos por hectárea (80.000 – 400.000) y la periodicidad es de 8 – 15 días, durante el ciclo de la plaga.

**Insecticidas vs. *Trichogramma*:** en caso de ser necesaria la aplicación de un insecticida, puede y debe liberarse dos días después de la aplicación para recuperar la población del parásito.

Estudios realizados por Amaya (1982); demuestran que los insecticidas, afectan drásticamente la población de adultos de *Trichogramma* spp. cuando se realizan liberaciones inmediatamente, 15 o 24 horas después de las aplicaciones de químicos, causándoles la muerte entre 1 y 12 horas después. Sin embargo, cuando se liberan 48 horas o más, después de las aplicaciones, los adultos alcanzan a sobrevivir entre 36 y 48 horas, lo cual da un margen suficiente para alcanzar parasitismos entre el 56%, en los casos más drásticos, hasta un 85%, con productos menos depresivos.

En los casos con aplicaciones de *Bacillus thuringiensis* no se observa ninguna interferencia con el parasitoide.

Después de la aplicación de un producto químico, el cultivo queda desprotegido de la fauna benéfica natural, por tanto es necesario renovar el control biológico mediante las liberaciones.

## POSIBILIDADES DEL USO DE *Trichogramma* spp. EN PLANTACIONES FORESTALES EN COLOMBIA

Países como Canadá, Estados Unidos, República Popular China, Bulgaria y Alemania entre otros, vienen utilizando el parasitoide *Trichogramma* spp. en plantaciones forestales con resultados exitosos contra varias especies plagas del orden Lepidoptera.

En la República Popular China se ha utilizado desde 1975, la especie *T. dendrolini* para el control de 9 familias de



Lepidópteros: Lasiocampidae, Lymantriidae, Pyralidae, Tortricidae, Noctuidae, Cochliidae, Notodontidae, Hesperidae y Saturnidae, que incluyen 30 especies de plagas forestales en este país. Han utilizado con el parasitoide el hongo *Beauveria bassiana*, con resultados excelentes, especialmente contra *Dendrolinus punctatus*, plagas presente en un millón de hectáreas.

Igualmente, en el Canadá se utiliza *T. minutum* para el control de *Chrysomima fumiferama* en bosques de pino.

En Bulgaria tienen *T. dendrolini* para el control de varias especies de Tortricidae.

Alemania utiliza *T. cacoeciae* para el control de *Antherea peryi*.

En Suramérica se registra el *T. embriophagum* para el control de *Ryacionia buoliana* (mariposa europea de los brotes) con resultados muy satisfactorios, en Chile.

En Centroamérica, Costa Rica desde hace algunos años está utilizando *T. berckeri* para el manejo integrado de *Hypsiphila grandella* un Pyralidae, barrenador principalmente en plantaciones de *Cedrella odorata*.

En Colombia es poco lo que se ha investigado sobre *Trichogramma*, pero se conoce que en la Costa Atlántica se ha ensayado con *T. pretiosum* contra *Acrospyla gastralis* (Lep. Pyralidae) en plantaciones de roble, utilizando 150 pulg<sup>2</sup>/ha, con resultados satisfactorios.

En Yarumal (Antioquia) con liberaciones de la misma especie se ha logrado parasitismos del 60 – 70% sobre posturas de *Oxydia trychiata*.

En la meseta de Popayán también se han realizado liberaciones de *T. pretiosum* lográndose un buen parasitismo, pero el adulto no logra emerger de los huevos parasitados.

No obstante estos resultados, los ensayos no han tenido continuidad, lo cual no permite sacar conclusiones al respecto. Teniendo en cuenta los resultados positivos obtenidos en otros países y las observaciones hechas en nuestro país, creo que vale la pena realizar investigaciones más profundas con este parasitoide, que presenta la ventaja de poderse criar, relativamente, en forma fácil y que existen en el país laboratorios con gran experiencia en la cría y

manejo de este parasitoide, en el control de plagas de otros cultivos.

Para ello es indispensable, primero que todo, un reconocimiento e identificación de las especies de *Trichogramma*, que seguramente se hallan en forma natural en los bosques de nuestro país y ensayar a la vez con la especie *T. pretiosum* que ha dado muestras de ser un buen parasitoide, de una de las principales plagas de nuestro medio, como es el *Oxydia sp.*

## BIBLIOGRAFIA

**AMAYA, M.** 1998. *Trichogramma* spp. Producción, uso y manejo en Colombia Edit. Impretec. Buga, Colombia. 187 p.

**DeBACH, P.** 1978. Control biológico de las plagas de insectos y malas hierbas. 6 ed. México, Continental. 949 p.

**LI-LI, YING.; L. MEN HUEI.; CHEN CHAO SHIAN, HAN SHIZZOV; SHIN JIA CHIA; DU HA SUM AND SHU YI.** 1986. In vitro rearing *Trichogramma* spp., *Anastatus* sp. in artificial "eggs" and the method of mass production. 2 nd. International Symposium on *Trichogramma* and other eggs parasites, Guangzhou. China.

**MADRIGAL, A.; DELGADO, A.; WIESNER,** 1984. *Trichogramma beckeri* Nagarkatti: Un nuevo parasitoide del medidor gigante del ciprés. *Oxydia trychiata* (guenée). En: Revista Colombiana de Entomología. Bogotá. 10 (1-2): 40-44.

**OATMAN, E. R.; PINTO, J. D.; PLANTER G. R.** 1982. *Trichogramma* (Hymenoptera: *Trichogrammatidae*) of Hawaii. Pacific insects 1 :1-24.

**PINTO, J. D.; PLANTER, G. R.; OATMAN, E. R.** 1978. Clarification of the identity of several common species of North American *Trichogramma* (Hymenoptera: *Trichogrammatidae*). Annals Entomol Soc. Amer. 71 (2):169-180.

**SALDARRIAGA, A.; BUSTILLO, A.** 1974. Del *Trichogramma* se sabe que... y otras observaciones sobre su parasitismo en huevos de *Oxydia sp.* cerca *trychiata* (Guenés) (Lepidoptera: Geometridae). Revista Colombiana de Entomología. Bogotá. 1(2):39-51.



# ASPECTOS BIOLÓGICOS Y ECOLÓGICOS DE MICROORGANISMOS

Por: Nilton José Sousa  
Universidad Federal de Paraná, Brasil. Departamento de Ciencias Forestales  
nsousa@cwmatrix.con.br

## VIRUS

Es el más pequeño agente del control biológico, consiste en partículas muy diminutas que pueden atacar tanto el núcleo como la membrana citoplasmática de la célula; puede causar epizootias.

Existen más de 700 especies de virus que atacan varios órdenes de insectos y ácaros. Los *Baculovirus* (virus de la poliedrosis nuclear y granulosis) son los más interesantes porque son muy específicos para invertebrados, además presentan buena estabilidad y eficacia cuando aplicados en el campo para el control de las plagas.

### Forma de acción

Los virus contaminan los insectos oralmente. Generalmente a través de las hojas y tallos que los insectos se alimentan, también es posible la contaminación a través de huevos. Las partículas de virus pueden llegar a las plantas a través de las gotas de lluvia que caen en la tierra y rocían en las plantas, o a través de los pájaros y otros animales. Otra forma de contaminación común entre los insectos, es por la picada que los parasitoides hacen en sus huéspedes.

### Síntomas

- Paralización de la alimentación.
- Trozos de hojas en el intestino sin haber sido digeridas.

\* Conferencia presentada en el Seminario sobre "Posibilidades de utilización del control biológico de plantaciones forestales". CONIF - Minambiente-BIRF. Santafé de Bogotá, 25-26 de agosto de 1999.

- La movilización del insecto es lenta.
- Pierde coloración del cuerpo.
- Pierde el brillo natural.
- El insecto busca la parte más alta de las plantas.
- Muere generalmente de cabeza para abajo, colgado.

### Factores meteorológicos que afectan los virus

- **Temperatura:** altas temperaturas descomponen el ácido nucleico de los virus.
- **Lluvias:** la lluvia no tiene efectos en los virus, puede incluso facilitar su dispersión.
- **Radiación:** los rayos infrarrojos no actúan mucho en los virus, y los ultra violeta actúan en la desactivación de los virus que no resisten a una exposición de 24 horas.

### Almacenamiento

Los poliedros del virus pueden quedarse en los propios tejidos del huésped o pueden purificarse en la forma de cuerpos de inclusión. El material puede quedar almacenado a una temperatura de 4°C, o en el congelador (-20°C).

### Aislamiento

Los virus pueden ser aislados de insectos contaminados. Las larvas deben ser maceradas en una solución tampón (que elimina el tejido graso y regula el pH), en seguida se debe hacer la filtración del material y centrifugar por el período de un minuto a 2.000 rpm. Después separar el precipitado y centrifugar el sobrenadante durante 25 minutos a 3.500 r.p.m.



## El uso de virus para el control de plagas forestales

Los virus pueden ser usados de tres maneras para el control de plagas en plantaciones forestales:

- a) **Como insecticida doméstico:** a pesar del gran número de virosis que ocurren naturalmente eliminando poblaciones de plagas, poco son los virus que pueden ser manejados por el hombre y utilizados como insecticidas microbianos o biológicos.
- b) **Colonización:** Este tipo de control busca la transferencia de pequeña cantidad de inóculo por la introducción de insectos contaminados, o insectos muertos contaminados, buscando la contaminación de poblaciones sin la enfermedad. La pulverización de inóculos en poblaciones saludables también puede ser hecha, ese tipo de utilización sólo debe lograrse con virus de gran capacidad de reproducción y diseminación.
- c) **Manejo integrado:** la asociación de los virus con otros patógenos (virus con parasitoides y depredadores o virus con defensivos agrícolas) todavía no es muy estudiada. Entre tanto es conocido, que los virus tienen gran especificidad y no atacan a los depredadores y parasitoides.

## BACTERIAS

Actualmente se conocen centenas de especies de bacterias que atacan los insectos, pero son pocas las especies que poseen características que permiten su utilización en el control biológico de insectos plagas. Generalmente las bacterias entomopatógenas pueden ser agrupadas en 3 categorías, respectivamente:

- **Obligadas:** causan enfermedades específicas para los insectos, no crecen en medio artificial, y alcanzan un número mucho más limitado de especies hospederas. Necesitan ser llevadas hasta el insecto hospedero por otros organismos, como nemátodos, parasitoides, etc.
- **Facultativas:** esas bacterias son capaces de lograr invadir y lesionar tejidos susceptibles, y crecen fácilmente en medio artificial. Son las más utilizadas en el control biológico.

- **Potenciales:** se multiplican en medio artificial, y no poseen especificidad para el huésped.

En otra clasificación, las bacterias entomopatógenas pueden ser agrupadas en dos categorías:

- **Esporulantes:** son las que producen esporas, poseen dos fases de reproducción. La primera vegetativa, donde por sisiparidad una bacteria produce otras dos. La segunda forma de reproducción es la esporulativa. Son representadas por todas las obligadas y la gran parte de las facultativas.
- **No esporulantes:** son aquellas que no producen esporas, no sirven para el control biológico artificial. Son representadas por todas las potenciales y solo una especie que es totalmente facultativa.

### Bacteria facultativa esporulativa cristalífera

Llena todos los puntos para la utilización en el control biológico artificial. Es: *B. thuringiensis* la infección es muy semejante a aquella de los virus, el insecto se contamina vía oral, a través de la alimentación que contiene bacterias, que se van hasta el intestino medio donde ocurre la infección. Cuanto más alcalino el medio, más grande la eficacia de las bacterias. Por lo tanto, insectos que se alimentan de *Pinus* spp. poseen un material alimenticio más ácido que los que se alimentan de *Eucalyptus* spp., siendo por lo tanto menos susceptibles a las bacterias.

## HONGOS ENTOMOPATOGENOS

Los hongos son organismos de tamaño y forma variables. Los agentes que atacan insectos, son los que tienen la mayor cantidad de especies y linajes, con cerca de aproximadamente 1.000 especies. Los hongos son los patógenos que más atacan los insectos y fueron los primeros utilizados en el control biológico, siendo que el 80% de las enfermedades de insectos son causadas por hongos. Los más importantes géneros de hongos son: *Metarhizium*; *Beauveria*; *Nomurea*; *Aschersonia*; *Entomophthora*. Los géneros *Metarhizium* y *Beauveria* tienen aproximadamente 1.000 linajes cada uno y atacan insectos acuáticos, terrestres y subterráneos.



## Forma de acción

De una manera general los hongos actúan por contacto con el cuerpo de los huéspedes. Esta acción presenta las siguientes fases de desarrollo en el hospedero: germinación, formación de apresorios, formación de los prendedores de penetración, penetración y colonización.

## Síntomas del ataque de hongos

- Manchas oscuras en las patas, partes intersegmentales y por todo el tegumento.
- Paralización de la alimentación, el insecto tiene aspecto débil y desorientado.
- Aparece una coloración blanquecina, debido al desarrollo del micelio: todo el cuerpo del insecto muerto tiene una coloración característica del hongo que lo atacó.
- En algunos casos los insectos que van a morir, buscan quedarse arriba de las plantas.

## Aislamiento de hongos

Los hongos también pueden ser aislados de insectos contaminados. El aislamiento puede tener las siguientes fases: colecta de los insectos contaminados; aislamiento del hongo en medio de cultivo (para quitar el hongo del insecto); colonización; primer repique; segundo repique; multiplicación.

## PROTOZOOS

Los protozoos están agrupados en más de un millón de especies, de las cuales cerca de la mitad son fósiles. En cuanto a la forma de vida, una gran parte es de vida libre, existiendo también representantes comensales y parásitos. El nivel unicelular de organización en el caso de ser eucarióticos son las únicas características por las cuales pueden presentar una gran diversidad. En todos los otros aspectos pueden presentar gran diversidad. Exhiben todos los tipos de simetría, una extensa gama de complejidad estructural y adaptaciones para todos los tipos de ambientes. Dentro de los protozoos entomopatogénicos el



Insectos palo (*Planudes cortex*) atacados por el hongo *Beauveria bassiana* en pruebas de laboratorio



filo Micospora es considerado el más promisorio para el control microbiano de insectos.

A pesar de la gran importancia de los protozoos como controladores de algunas poblaciones de insectos, este grupo de patógenos no tiene desarrollo satisfactorio como insecticida microbiano. Esto se debe, principalmente, a su obligatoriedad como parásitos, dificultando un buen desarrollo en medios artificiales y una consecuente producción in vitro. Estas características contribuyen negativamente para los estudios de este grupo, imposibilitando una evaluación más precisa de su potencial para programas de control biológico.

## NEMATODOS

Los nemátodos son importantes agentes que actúan en el control biológico de los insectos. Muchas especies interfieren en la reproducción o matan insectos de diversas familias en muchos órdenes, incluyendo los órdenes que más daños provocan al hombre y sus productos (Coleóptera, Díptera, Hymenóptera y Lepidóptera). Como agentes del control biológico presentan la ventaja de ser más eficientes, principalmente a nivel del suelo que los otros agentes biológicos. Esta ventaja está asociada con la habilidad de búsqueda del huésped y la seguridad que representan para los mamíferos.

Las combinaciones entre nemátodos e insectos son muy antiguas (probablemente 300 millones de años), no obstante en este siglo el asunto ha tenido un desarrollo más grande con muchos estudios específicos. La relación entre nemátodos e insectos ocurre de tres formas:

- **Foresia** – los nemátodos utilizan los insectos como simples agentes transportadores; en este caso, los insectos prácticamente no son atacados, promoviendo una intensa diseminación de nemátodos dentro del hábitat.
- **Parasitismo facultativo** – los nemátodos son capaces de parasitar insectos, pero conservan la capacidad de desarrollarse y reproducirse en condiciones de vida libre, nutriéndose de hongos o bacterias del ambiente, hasta encontrar un huésped. De acuerdo con la familia a que pertenezcan estos nemátodos, pueden provocar pocos daños a los insectos, pero algunas familias pueden causar mala formación de los órganos, o la misma esterilización sexual.

- **Parasitismo obligado** – los nemátodos se desarrollan parcial o totalmente dentro del insecto hospedero, dependiendo de la familia a la que pertenezca. Causan daños serios a los insectos, provocando con frecuencia su muerte.

Dentro de los parásitos facultativos y obligados, existen muchas especies de nemátodos capaces de parasitar insectos, pero tan solo una parte de ellas añade características para justificar estudios más complejos en la producción a gran escala con el uso comercial.

Se espera que el perfeccionamiento de algunas técnicas de cría y distribución de estos en la naturaleza, permitan la implantación definitiva del uso de esos agentes en el control de algunas plagas.

La utilización de nemátodos en el control de insectos presenta las siguientes ventajas y limitaciones:

### Ventajas de la utilización

- Resisten a un gran número de defensivos agrícolas.
- Efecto sinérgico con otros patógenos (ej.: B.T.), pudiendo ampliar la eficacia en la economía.
- Buena capacidad de adaptación en nuevos ambientes.
- En algunos casos superan otros patógenos.
- No causan daños a las plantas cultivadas por ser específicos a los insectos.
- Muchas veces se reproducen sin la presencia de machos (partenogénesis).
- No son nocivos a los animales domésticos.

### Desventajas

- Dificultad en la obtención y realización de grandes crías en medio artificial a un costo económicamente viable.
- Dependencia de los factores ambientales en la aplicación.
- Dificultades de almacenamiento por grandes períodos.
- Dificultades para la obtención de embalajes adecuados para la remesa de las dosis producidas.
- Existencia de mecanismos de defensa en algunos insectos.



## POTENCIALIDADES DE LOS MICROORGANISMOS COMO AGENTES DE CONTROL BIOLÓGICO

### Mercado global

El mercado mundial de pesticidas movió en 1995, US\$30 mil millones, de estos US\$200 millones o 0,7% fue ocupado por los agentes microbianos. El porcentaje es pequeño, pero, el mercado de agentes microbianos crece entre 1 y 2% al año. En este porcentaje dos grupos de agentes son los dominantes, los nemátodos con 13,3% y el *Bacillus thuringiensis* con 80%, siendo los otros agentes, el 6% de este mercado.

### Desarrollo de productos microbianos

Para el desarrollo de productos microbianos deben considerarse dos tipos de mercados. El primero envuelve grandes cultivos y el tratamiento de grandes superficies, para atender a este mercado, son necesarias formulaciones microbianas especiales producidas y desarrolladas con alta tecnología. El otro mercado es representado por pequeños productores, huertas, jardines, parques y habitaciones, y en este caso los productos pueden ser aplicados puros (producto técnico). Aunque es posible la actuación de cualquier tipo de empresa en estos dos segmentos, el primero es más adecuado para grandes empresas y el segundo para industrias de porte más pequeño.

Un agente microbiano de control de plagas, para alcanzar importancia como producto comercial, debe satisfacer lo siguiente:

- Eficacia
- Seguridad
- Posibilidad de ser patentado
- Alta producción con bajos costos
- Tener aceptación en el mercado
- Permitir la inversión financiera

El tiempo de desarrollo de un producto microbiano va a depender del patógeno, los datos científicos disponibles y la estrategia de control de la plaga a ser adoptada. En la fase de selección de cepas, son necesarios mínimo dos años. Es probable que para cada mil aislados testados sea posible seleccionar uno con posibilidades comerciales (1:1000) contra 1:50000 de las moléculas químicas. Para la obtención

final de una formulación microbiana se estima que son necesarios de 5 a 10 años. Con relación a los costos se estima que son necesarios aportes de US\$20 a 50 millones, siendo que las moléculas químicas de US\$70 a 250 millones.

### Mercado y perspectivas para agentes microbianos

#### Bacterias

El primer producto a base de *B. thuringiensis* fue comercializado en Francia en 1938, de este punto para adelante, la producción fue creciendo gradualmente hasta alcanzar el punto de líder del mercado de agentes microbianos. De la producción de este agente, 80% está concentrada en grandes industrias.

Desde 1980 el mercado de *B. thuringiensis* tomó nuevo impulso cuando fue comprobado que este agente tenía un espectro de acción más variado, atendiendo dípteros, coleópteros, nemátodos y ácaros. En la década de los 90 investigaciones sobre mejoramiento de genes, aumentando la producción de toxinas y el espectro de acción contra plagas, permitió el surgimiento de plantas transgénicas que expresan las toxinas de este bacilo ofreciendo protección contra las plagas.

Además de *B. thuringiensis*, también son comercializados a nivel mundial los siguientes: *Bacillus: B. popilliae*, para el control de coleópteros; *B. lentimorbus*, también para coleópteros; *B. sphaericus*, para el control de larvas de mosquitos de los géneros *Culex*, *Aedes* y *Anopheles*; *B. subtilis*, para el control de fitopatógenos; *B. cereus* para el control del crecimiento de plantas. Pero todos estos tienen mercado limitado en función de su espectro reducido de acción.

Otras bacterias producidas comercialmente son: *Serratia entomophila*, para plagas de turfás; *Pseudomonas syringae*, *P. fluorescens*, *Agrobacterium radiobacter*, *Candida oleophila* y *Burkholderia cepacia*, todas para el control de fitopatógenos.

Como el mercado es dominado por *B. thuringiensis*, se acredita que con la expansión del mercado de plantas transgénicas, y con el constante mejoramiento genético de este *Bacillus* será posible obtener mucho más espectros de actividades de los actualmente comercializados, garantizando a esta bacteria un mercado más grande de lo que ya ocupa hoy.



En cuanto a los costos de áreas tratadas con bacterias, las informaciones disponibles en la literatura son para *B. thuringiensis*, donde de acuerdo con el cultivo tratado el costo para tratamiento de un hectárea, varía de US\$7,5 a 15. Para el tratamiento de mosquitos el costo puede variar de US\$67 a 74 por hectárea, con la utilización de *B. thuringiensis* var. *israelensis*. El mercado potencial para *B. thuringiensis* debe crecer 10% al año y atender cerca de 150 millones en el año 2000, existiendo algunos investigadores que creen que estos valores pueden variar de 300 a 750 millones de dólares.

### Virus

Aunque exista un gran número de virus entomopatógenos, solamente dos grupos han sido explorados comercialmente, son ellos: el virus de la poliedrosis nuclear y el virus de la poliedrosis citoplasmática. Aunque es en la familia Baculoviridae en donde se han realizado la mayor cantidad de investigaciones.

Cerca de 600 especies de insectos son citados como susceptibles a los Baculovirus. Por su gran especificidad los baculovirus son considerados extremadamente seguros, pues la gran parte ataca generalmente una sola especie de insectos dentro de un género.

Muchos virus están registrados en los Estados Unidos y en Europa, pero en realidad pocos son comercializados a nivel mundial. La razón para esta baja comercialización es el alto costo de producción y la lentitud para matar la plaga, además de la gran especificidad y la falta de formulaciones adecuadas, pequeña actividad residual sobre la superficie de las hojas, exigencias en cuanto a la hora de aplicación y conocimientos específicos sobre la plaga.

Una excepción a esta pequeña utilización son los virus de la poliedrosis nuclear para el control de *Anticarsia gemmatalis*, en el cultivo de soya en Brasil, donde anualmente son pulverizados más de 1 millón de hectáreas, con resultados satisfactorios.

Las perspectivas para el aumento de ese mercado son el mejoramiento genético, donde industrias como DuPont y Cyanamid han invertido algunos años para la producción de virus mejorados genéticamente. Este mejoramiento asociado a la seguridad y selectividad de los virus, debe en el futuro, garantizar a los virus una posición destacada en programas de manejo integrado de plagas. En cuanto a los costos de control, el precio varía de 2 a 40 dólares por hectárea dependiendo del virus utilizado.

### Hongos

Dentro los hongos más utilizados en el mundo están los géneros *Metarhizium*, *Beauveria*, *Verticillium*, *Nomureae*, *Entomophthora*, *Trichoderma*, *Aschersonia*, *Paecylomices* y *Lagenidium*. Dentro de estos se destacan los productos a base de *Metarhizium* y *Beauveria*, cuando se compara el gran potencial de estos agentes, se percibe que ellos son muy poco utilizados. Menos del 15% de las formulaciones microbianas son de hongos, pero la gran parte de estas tiene problemas de estabilidad, pureza y concentración de propágulos.

Actualmente, el precio de venta varía de 15 a 25 dólares por Kg de formulación, o 40 dólares por Kg del producto puro. El costo de tratamiento de una hectárea varía de 15 a 26 dólares.

### Nemátodos

Los nemátodos son patógenos rápidos, después de penetrar en los insectos, por vía oral o por otros puntos, liberan bacterias, las cuales, junto con los nemátodos, causan la muerte rápida de las plagas.

El desarrollo de productos con base de nemátodos ganó importancia en los últimos años, en función de la selectividad, seguridad, facilidad de registro y por el descubrimiento de nuevas técnicas de producción *in vitro*. Los principales géneros que presentan potencial para exploración comercial son: *Steinernema* y *Heterorhabditis*. Pero, la utilización de estos agentes se ha dificultado por: problemas relacionados con producción y formulación; necesidades de condiciones especiales de almacenamiento; limitación para plagas subterráneas o acuáticas; falta de mercadeo adecuado. Los nemátodos ocupan cerca del 20% del mercado de agentes microbianos y su utilización debe crecer en el futuro. Con relación a los costos de aplicación por hectárea no existen estimativas en la literatura especializada.

En Brasil los nemátodos del género *Deladenus*, familia Neotylenchidae, son muy utilizados en plantíos de *Pinus*, pues son la principal forma de control de la avispa de la madera (*Sirex noctilio*), su producción es responsabilidad de EMBRAPA-FORESTAS, y la distribución es hecha por un fondo cooperativo llamado FUNCEMA (Fundo Nacional de Control de la Avispa de la Madera).



## CONSIDERACIONES FINALES

El mercado para productos biológicos ha crecido en razón de la competitividad de costos entre estos productos y los químicos, mejoría de la eficacia y principalmente en función de las exigencias ambientales (como la Agenda 21) que exigen de los productores la certificación de productos.

Considerando los principales mercados potenciales, representados por grandes cultivos, como soya, trigo, maíz, caña de azúcar, silvicultura, fruticultura, insectos sociales (cupines y hormigas), más el mercado de salud pública, se considera que ese mercado todavía tiene mucho que crecer, principalmente con la utilización de la ingeniería genética para mejorar a los microorganismos.

Otros factores importantes para que los agentes microbianos se desarrollen en el mercado mundial es la utilización de técnicas de mercadeo adecuadas, que enseñen a los productores las diferencias entre productos químicos y biológicos, y que la necesidad de atender la aplicación, pues normalmente cuando los productores experimentan una nueva tecnología y esta no funciona, difícilmente vuelven a utilizarla de nuevo. Otra medida, es el entrenamiento adecuado de técnicos, para que estos puedan solucionar rápidamente las dudas con relación a la aplicación y eficacia de los productos.

## BIBLIOGRAFIA

- ALVES, S. B.; PEREIRA, R. M.** 1998. Produção de fungos entomopatogênicos. Controle Microbiano de Insetos/ editado por Sérgio Batista Alves. FEALQ. Piracicaba - SP. 1163 p.
- ALVES, S. B.; BOTELHO, P. S. M.; ALVES, L. F. A.; MOSCARDI, F.** 1998. Produção de vírus entomopatogênicos. Controle Microbiano de Insetos/ editado por Sérgio Batista Alves. FEALQ. Piracicaba - SP. 1163 p.
- ALVES, S. B.** 1998. Fungos entomopatogênicos. Controle Microbiano de Insetos/ editado por Sérgio Batista Alves. FEALQ. Piracicaba - SP. 1163 p.
- ALVES, S. B.; MOINO JR., A.; ALMEIDA, J. E. M.** 1998. Desenvolvimento, potencial de uso e comercialização de produtos microbianos. Controle Microbiano de Insetos/ editado por Sérgio Batista Alves. FEALQ. Piracicaba - SP. 1163 p.
- FERRAZ, L. C. C. B.** Nematóides entomopatogênicos. Controle Microbiano de Insetos/ editado por Sérgio Batista Alves. FEALQ. Piracicaba - SP, 1998. 1163 p.
- FIORENTINO, D. C.; DIODATO, L.** 1997. Manejo de Plagas producidas por insectos forestales. Universidad Nacional de Santiago del Estero. Santiago del Estero. Argentina.
- HABIB, M. E. M.; ANDRADE, C. F. S.** 1998. Bactérias entomopatogênicas. Controle Microbiano de Insetos/ editado por Sérgio Batista Alves. FEALQ. Piracicaba - SP. 1163 p.
- IEDE, E. T.; SCHAITZA, E.; PENTEADO, S.; REARDON, R. C.; MURPHY, S. T.** 1996. Atas do treinamento sobre uso de inimigos naturais para o controle de *Sirex noctilio*. EMBRAPA, Colombo - PR.
- KING, A. B. S.; SAUNDERS, J. L.** 1984. Las plagas invertebradas de cultivos anuales alimenticios en América Central. CATIE - TDRI. Overseas Development Administration. Londres.
- MORAES, I. O.; CAPALBO, D. M. F.; ARRUDA, R. O. M.** 1998. Produção de bactérias entomopatogênicas. Controle Microbiano de Insetos/ editado por Sérgio Batista Alves. FEALQ. Piracicaba - SP. 1163 p.
- MOSCARDI, F.** 1998. Utilização de vírus entomopatogênicos em campo. Controle Microbiano de Insetos/ editado por Sérgio Batista Alves. FEALQ. Piracicaba - SP. 1163 p.
- NARDO, E. A. B.; CAPALBO, D. M. F.** Utilização de agentes microbianos de controle de pragas: mercado, riscos e regulamentações. Controle Biológico/ editado por Itamar Soares de melo e João Lúcio de Azevedo.
- NEVES, P. J.; ALVES, S. B.; AGUILLERA, M. M.** 1998. Produção de nematóides entomopatogênicos. Controle Microbiano de Insetos/ editado por Sérgio Batista Alves. FEALQ. Piracicaba - SP. 1163 p.
- PEREIRA, R. M.; ALVES, S. B.; SOSA-GÓMEZ, D. R.; MACEDO, N.** 1998. Utilização de entomopatogênicos no Manejo Integrado de Pragas. Controle Microbiano de Insetos/ editado por Sérgio Batista Alves. FEALQ. Piracicaba - SP. 1163 p.
- \_\_\_\_\_. 1992. Conferência Regional da vespa da madeira, *Sirex noctilio*, na América do Sul. EMBRAPA, Colombo - PR.



# EXPERIENCIA EN MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS (CASO: REFOCOSTA S.A.)

Por: Adriana Elizabeth Mejía Mejía  
Ingeniera Agrónoma - REFOCOSTA, Proyecto Villanueva  
[refocosta@villavicencio.cetcol.net.co](mailto:refocosta@villavicencio.cetcol.net.co)

## INTRODUCCION

Aún cuando la experiencia que se tiene acerca del manejo integrado de plagas forestales con énfasis en el control biológico, en Colombia ha sido poco difundida, los resultados obtenidos son muy satisfactorios, convirtiéndola así en una herramienta técnicamente apropiada, económicamente viable y ecológicamente aceptable.

En este contexto el enfoque de Refocosta (Proyecto Villanueva), se centra en aspectos preventivos del manejo integrado de plagas (MIP), que combinan el control biológico, mecánico, cultural y por último el químico; esta integración actúa como un fortalecimiento al control que naturalmente se da en el bosque, de este modo entomófagos (parasitoides, depredadores) entomopatógenos cumplen su función.

Para tal efecto, se presentan algunas experiencias asociadas al manejo integrado de plagas con entomopatógenos que se han multiplicado en laboratorio y entomófagos que se encuentran naturalmente en el campo.

## EUCALIPTO (*Eucalyptus sp*)

**Manejo del cucarrón dorado:**  
*Coytiera sp* (Col: Chrysomelidae)

### Ciclo de Vida

Es realmente escasa la información que se tiene y se ha observado de este adulto. Oviposita en el suelo o en la

hojarasca, huevos blancos, alargados y minúsculos; emergen aproximadamente entre los 8 y los 12 días.

Las larvas son blancas, eruciformes y alcanzan 24 días de duración, formando pupas exaractas totalmente blancas, manteniéndose en este estado hasta cuando las primeras lluvias del año (febrero - abril) le permitan emerger a adulto de color amarillo dorado característico y continuar su ciclo de reproducción.

### Tipo de daño

Este insecto adulto presente en los primeros meses del año (febrero - abril) realiza agujeros elipsoidales en la lámina foliar, iniciando su ataque por los meristemos y hojas jóvenes, para posteriormente perforar por completo el follaje del árbol, provocando su defoliación temprana.

Este insecto afecta un amplio rango de especies arbóreas, entre ellos: mango, guayabo, merey, arazá, algunas malezas como el tuno y lanzo, entre otros.

Los daños más importantes se registran sobre árboles jóvenes de eucalipto (1-3 años), los cuales pueden retardar el crecimiento y en algunas ocasiones presentar bifurcaciones tempranas no deseadas en árboles maderables.

### Manejo integrado

**Cultural:** se inicia ubicando trampas adhesivas amarillas que permiten detectar y evaluar a tiempo la llegada del insecto, la época más crítica y las poblaciones (primeros días de febrero).

**Químico:** se realiza únicamente sobre plantaciones entre 1 - 3 años, para permitir el crecimiento normal del árbol.



**Control natural:** aún cuando el control con entomopatógenos multiplicados no ha sido posible, el control con depredadores se da en forma natural y oscila entre el 10 y 25%.

**Depredadores:** chinches (*Hem: Reduviidae*) entre ellos la chinche roja: (*Aridus crystatus*), la Chinche Negra y la Chinche Verde los cuales se alimentan succionando el hemocele hasta de 10 adultos en una (1) hora.

**Aves y pájaros:** son atraídos por las altas poblaciones del insecto en esta época del año.

**Resistencia genética:** especies como *E. cloeziana* y algunos clones de *Eucalyptus sp.* han presentado resistencia al ataque de este insecto (menores al 1%) por lo cual se busca la multiplicación clonal de las mismas. Así mismo, la especie de *E. pellita* por sus características, de forma y rápido crecimiento se considera como una especie promisoría (puede alcanzar hasta tres metros en un año).

**Gusano gris del eucalipto y pino**  
*Megalopyge sp. (Lep: Megalopygidae)*

**Ciclo de vida.** En el Cuadro 1 se indica el ciclo de vida del gusano gris.

#### Tipo de daño

Lepidóptero cuyo estado larval se comporta como defoliador, con pequeñas mordeduras por los bordes de la

hoja, hasta consumirlas dejando únicamente la nervadura principal; una larva puede consumir el 60% de una hoja en una noche.

#### Manejo integrado

**Control mecánico:** recolección manual de larvas durante el día, las cuales se encuentran agrupadas en colonias de hasta 80 larvas en la base del fuste (altas poblaciones), esto por cuanto presentan características heliófobas.

Esta actividad permite obtener material vivo para la reproducción de hongos y virus entomopatógenos.

#### Control biológico

- ***Beauveria bassiana*** : se recolectan larvas infectadas naturalmente, las cuales se desinfectan y siembran en botellas de arroz hidratado y estéril por 15 o 20 días a temperatura menor a 25°C. con este patógeno se ha logrado el control del 60 al 80% por cuanto es afectado por las condiciones abióticas (luz, temperatura y humedad relativa).

De acuerdo con lo anterior es importante realizar aplicaciones inundativas de 500 cc de colado/ha, en horas de la mañana o la tarde cuando la humedad se encuentre por encima del 70%, iniciando la aplicación cuando las poblaciones se encuentren entre el 3 y 5º instar (estados más susceptibles).

CUADRO 1. CICLO DE VIDA DEL GUSANO GRIS

ESTADO	DURACION	CARACTERISTICAS
HUEVO	12-15 días	Blancos, corion dura, panales 42 - 49 huevos
LARVA	40-50 días (10 instares)	Eruciformes, grises cubiertas por pelos finos y urticantes, 7 pares de pseudopatas
PUPA	35-40 días	Color carmelito, cuelgan de los troncos, diformismo sexual por tamaño.
ADULTO		Chapolas carmelitas, cuerpo piloso, abdomen globoso, antenas bipectinadas

Ciclo: Aproximadamente 120 días



Este hongo una vez penetra en el insecto es capaz de consumirlo entre un 50 y 60% a los 5 días; y son las enzimas liberadas por el hongo las que se encargan de ocasionar la lisis de la epidermis del insecto hasta infectarlo por completo e ingresar al torrente del hemocele de la larva. Las larvas afectadas pierden movilidad y equilibrio, se momifican y a los 15 días se las puede observar cubiertas por el micelio del hongo.

- **Bacillus thuringiensis:** esta bacteria fácilmente encontrada en el mercado también realiza un excelente control de larvas (70% aproximadamente) y se caracteriza por producir epizootias cuyas larvas afectadas se observan flácidas, perdiendo la adherencia en el follaje; expelen olores nauseabundos producto de la reproducción de las bacterias liberadas luego que el intestino medio sufre la lisis de los tejidos por acción de los cristales de la bacteria.
- **Virus:** los virus se desarrollan en el interior de las células ocasionando controles por encima del 80% y permitiendo ser reproducidos y almacenados por más de tres (3) años sin que pierda sus características de formar epizootias.

Las larvas son afectadas una vez ingieren el virus, en este momento las partículas virales son las encargadas de

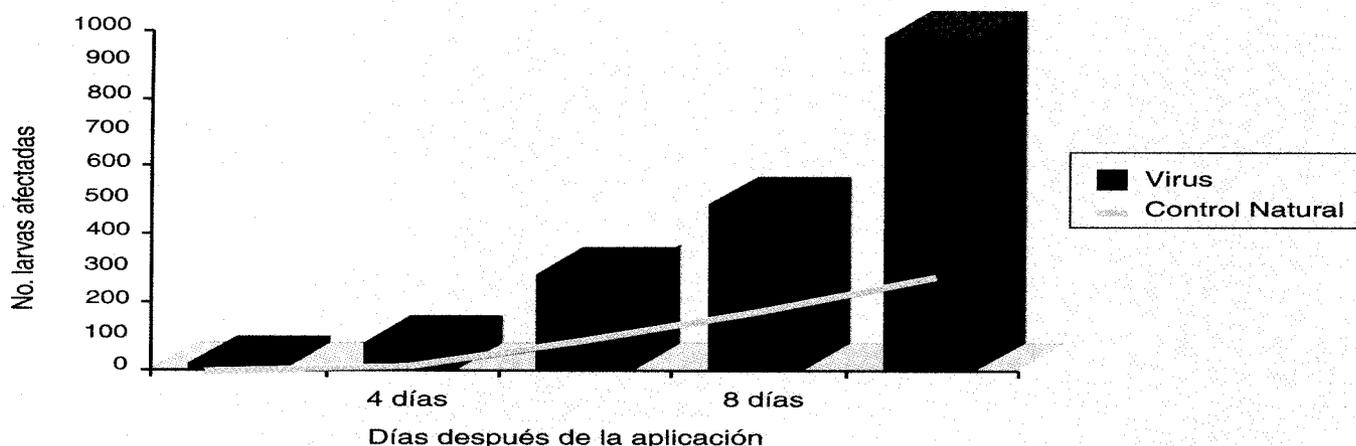
actuar sobre el intestino medio, se reproducen e inician su acción infectiva; después de un día el insecto es completamente invadido por el virus. Las larvas infectadas se presentan flácidas y pierden los pelillos que cubren el cuerpo con facilidad, además presentan secreciones anales y por la boca (vómitos), al tacto se rompen con facilidad, emanando un líquido de color oscuro aceitoso y olor desagradable.

Los instares más susceptibles están entre el 3° y 5°, sin embargo se ha observado que las larvas en los últimos instares (8° y 9°) también son afectadas.

Las larvas afectadas se pueden recolectar y sirven para contaminar larvas sanas previamente almacenadas. Una vez se tiene material suficiente se licúa, cuele y se guarda a temperatura de 4°C o menos, hasta por tres (3) años. Para hacer aplicaciones se pueden utilizar de 20-30 larvas afectadas/ha.

- **Depredadores:** conformado por el grupo de los depredadores como las chinches (*Hem: Pentatomidae*) y las avispas (*Hym: Braconidae*), los cuales se alimentan de larvas y pupas.

FIGURA 1. CONTROL DE *Megalopyge sp.* CON VIRUS Vs. CONTROL NATURAL



### Gusano Colombiano:

*Sibine sp* (Lep: *Limacodidae*)

**Ciclo de vida.** En el Cuadro 2 se indica el ciclo de vida del gusano colombiano.

#### Tipo de daño

Raspaduras sobre la epidermis del envés de la hoja, para luego consumirla de adentro hacia afuera dejando la nervadura central. Una larva puede consumir de 6 a 10 hojas durante su estado larval.

#### Manejo integrado

Se han logrado excelentes controles entre el 80 y 90% con aspersiones de *Beauveria sp* y *Bacillus thuringiensis*. Al hongo *Beauveria bassiana* es muy susceptible, encontrándose larvas momificadas y con micelio después de los 10 días. Las mejores épocas de aplicación se realizan a partir del 2º instar y en horas de la mañana. Para el caso de los virus se ha encontrado que una vez se realiza la aplicación se logran controles superiores al 90% en los primeros 10 días después de la aplicación.

**Control natural:** el control se da a través de depredadores de larvas con las chinches (Hem: *Reduviidae*, *Pentatomidae*); depredadores de huevos (*Cicloneda sanguinea*), (Col.: *Coccinellidae*) depredadores de pupas (*Apanteles sp.*) y depredadores de larvas y pupas con los arácnidos y mantidos (*Manthis religiosa*). Se han encontrado controles entre el 20 - 40% mediante este sistema.

### Gusano Telarañoso: *Mimallo sp.* (Lep: *Mimallonidae*)

Defoliador pegador de hojas, forma su capullo con pedazos de hojas, excrementos y seda. Tienen hábitos alimenticios nocturnos, y durante el día se mantienen dentro del capullo (50 días); una larva puede consumir hasta 9 hojas. La larva es vermiforme, y durante los primeros 4 estadios larvales es de color amarillo con dos vetas oscuras que la atraviesan longitudinalmente, a partir del quinto instar están provistas de setas alargadas y se tornan de color oscuro y las betas cambian al amarillo fluorescente. El adulto es café claro, cuyas alas posteriores presentan un anillo oscuro, y antenas bipectinadas.

#### Manejo integrado

**Control biológico:** la aplicación de *B. thuringiensis* y *Beauveria sp.* han dado excelentes resultados con controles superiores al 70%.

**Control natural:** los arácnidos, hymenópteros y hemípteros se alimentan del hemocele de las larvas.

## PINO (*Pinus spp*)

### Pulgón Rosado del pino

*Eulachnus sp* (Hem: *Lachnidae*)

#### Ciclo de vida

Las mayores poblaciones se registran en la época seca y todas las generaciones las constituyen hembras

CUADRO 2. CICLO DE VIDA DEL GUSANO COLOMBIANO

ESTADO	DURACION	CARACTERISTICAS
HUEVO	8 - 10 días	Alargados y aplanados, amarillos fluorescentes, colocados de 12 a 24 en el envés de las hojas
LARVA	35 - 55 días (9 instares)	Ornamentadas, no poseen pseudopatas, cubiertas por cristales gelatinosos
PUPA	30 - 40 días	Forma un capullo con seda brillante formado con la última exuvia larval
ADULTO		Mariposa pequeña naranja, patas muy pilosas de color café

Ciclo: 75 - 100 días



partenogenéticas. Se pueden encontrar alrededor de 20 chinches chupadores por acícula. Los adultos son de color naranja, con abundantes setas y largas antenas.

#### Tipo de daño

Ocasionan picaduras en la acícula succionando la savia, la acícula se amarilla y posteriormente se seca y se mantiene suspendida del árbol semejando el daño al ocasionado por factores abióticos como el viento.

#### Manejo integrado

**Control cultural:** el manejo silvicultural que se le de al bosque como las podas, el raleo y fertilización interfieren en el ambiente ideal para la reproducción del insecto.

**Control natural:** se ha observado que *Cicloneda sanguinea* y la hormiga *Crematogaster sp.* actúan como depredadores de ninfas y adultos.

**Factores abióticos:** condiciones como temperaturas bajas, humedad relativa alta y frecuentes lluvias ocasionan el aborto de estos insectos.

#### Picudos grises del pino y eucalipto:

*Pseudopantomorus latrifons* (Col: Curculionidae)

#### Tipo de daño

Los insectos adultos son de color gris verdoso, el daño lo hacen al trozar las agujas de pino y las hojas del eucalipto especialmente en estado de plántula. Dadas sus grandes poblaciones pueden ocasionar la pérdida de los árboles, retardar su crecimiento o deformarlos.

Los ataques más severos los realiza en árboles de 1 año y los recién plantados; por la baja capacidad de recuperación del árbol pueden ocasionar la muerte de los mismos.

#### Manejo Integrado

En laboratorio ha sido posible contaminar adultos con *Beauveria sp.* sin embargo al realizar las aspersiones en el campo el porcentaje de control no ha sido satisfactorio (menor al 5%) por lo cual se están buscando sepas que tengan mayor capacidad de formar epizootias.

**Control químico de adultos:** en infestaciones altas, (60 adultos/árbolito) se realiza la aspersión de insecticidas para bajar el nivel de daño económico.

**Hormiga Arriera** : *Atta spp.* (Hym.: Formicidae)

*A. leavigata* : *Hormiga negra*

*A. columbica* : *Hormiga mona*

*A. cromyrmex sp* : *Hormiga Chorota*

#### Ciclo de vida

Las arrieras son insectos que tienen cuatro castas; la reina, los soldados, los machos o zánganos y las obreras. La reina pone los huevos que dan origen a las otras castas, los machos fecundan y las obreras realizan todas las actividades; su vida es muy corta, pueden vivir algunos meses. De cada hormiguero pueden salir anualmente al rededor de 1.000 reinas a construir nuevos hormigueros.

**Huevo:** son blancos, de forma elíptica de aproximadamente 0,5 mm de largo por 0,3 mm de ancho. La duración de la incubación dura de acuerdo con la casta y varía de 15 a 22 días.

**Pupa:** exarctas de color blanco recién formadas y a medida que avanza el desarrollo se tornan de color café.

**Adultos:** La reina es de mayor tamaño (2,5 cm), tiene bien desarrollada la cabeza y es de color café oscuro o claro dependiendo de la especie. Cuando la reina pierde sus alas después del vuelo nupcial (en el mes de mayo) busca dónde hacer su nido comenzando a reproducirse, para que luego las obreras se encarguen de proveer de hoja al hongo, el cual servirá de alimento al hormiguero. La reina una vez ingresa al hormiguero no vuelven a salir a la superficie.

Los machos son alados de cabeza pequeña y mandíbulas poco desarrolladas, su función es fertilizar la hembra, cuando cumplen esta función mueren.

Las obreras tienen mandíbulas bien desarrolladas sin alas y sus funciones son entre otras: proveer, limpiar y mantener el hormiguero.

Los soldados son hormigas de cabeza grande y poseen mandíbulas fuertes, protegen al hormiguero de enemigos naturales. Además, son los últimos en formarse y los más tolerantes una vez se controla el hormiguero.



### Tipo de daño

Las obreras hacen el corte de la hoja en los bordes en forma de media luna o semicírculo. El daño es causado por las obreras que cortan en forma peculiar hojas y trozan acículas, las cuales son llevadas a los nidos donde son usados como medio de preparación y cultivo del hongo que les sirve de alimento. Atacan preferencialmente los árboles jóvenes y son capaces de llevar a cabo la defoliación en una sola noche. El ataque puede ser más grave cuando existe un número grande de hormigueros.

### Manejo integrado

Vigilancia permanente para detectar los nuevos nidos y hormigueros; dichas actividades deben estar relacionadas con los inicios de lluvia.

El control de los hormigueros es difícil debido a la compleja organización social de castas. Sin embargo, se ha logrado éxito con la utilización del cebo Attamix para el control de hormiga negra, (*A. leavigata*), por el contrario, con la hormiga mona (*A. columbica*) y Chorota (*Acromyrmex sp.*) ha sido necesaria la práctica de insuflar los hormigueros.

Para el caso de la hormiga mona (*A. columbica*) y luego de diferenciar la forma y actividad del hormiguero, ha sido posible su control al recolectar las reinas en forma manual y con la ayuda de palas en hormigueros, hasta con edad superior a los cuatro años.

Así mismo, hormigueros que no se han controlado con cebos o mediante la recolección manual, (mayores a 5 años) se les inyecta con termonebulizadora.

## BIBLIOGRAFIA

- CENIPALMA.** 1992. Memorias curso microbiano de insectos. Chinchiná, Caldas. Marzo de 1992.
- CORPORACION NACIONAL DE INVESTIGACION Y FOMENTO FORESTAL -CONIF.** 1995. Coníferas. Bogotá. CONIF. 50 p.
- HOFTE, H.** 1989. Insecticidas Crystal Proteins of Bacillus Thuringiensis. En: Microbiological Reviews, American Society of Microbiology. 53(2):242-255.
- LARA, L.; GUTIERREZ, R.; TRIVIÑO, T., RENDON, E.** 1975. Pruebas de laboratorio y de campo con una formulación de *B. thueingiensis* y su efecto *O. trychiata* y *G. bisulca* defoliadores del ciprés y pino.
- MEJIA, A.** 1996. Principales plagas del pino y el eucalipto. Informe Interno. REFOCOSTA S.A. Proyecto Villanueva. 14p.
- MEJIA A.** 1988. Virus parte del control biológico en plagas forestales. Informe Interno. REFOCOSTA S.A. Proyecto Villanueva. 16p.
- MEJIA, A.** 1997. Características del gusano colombiano y *Coytiera sp.* REFOCOSTA S.A. Proyecto Villanueva. (Informes internos), 1995-1997.
- RAMIREZ A.** 1997. Secamiento sorpresivo del *Pinus caribaea*. Refocosta S.A. Proyecto Villanueva. Villanueva.
- RAMIREZ, A.; MEJIA, A.** 1997. Pulgón rosado del *Pinus Caribaea*. REFOCOSTA S.A. Proyecto Villanueva. Villanueva.
- RODRIGUEZ, S.D.A.** 1989. Posibilidades del uso de entomopatógenos en el control biológico de insectos plagas en palma africana. Revista Palma. FEDEPALMA, Bogotá (Colombia), 10:2 Mayo.
- ROSERO, G.; HERNANDEZ, M.; OTROS.** 1993. Virus bacteriófagos y bacterias en entomología. Palmas Casanare.
- SOCOLEN.** 1992. Hormigas, características, daños y manejo. En: Miscelánea Sociedad Colombiana de Entomología No. 24. Bogotá.
- SOCOLEN.** 1986. Principales plagas de la palma africana. En: Sociedad Colombiana de Entomología, No.12.
- TADASHII KANO.** 1990. Entomofauna del Parque Nacional Natural "Los katio". Servicio Nacional de Protección Forestal. Centro de Publicaciones de la Universidad de EAFIT, Medellín. 21-73 p.
- UNIVERSIDAD DE NARIÑO.** 1992. Claves de Entomología. Universidad de Nariño.



## PUBLICACIONES PPF

Los resultados de las investigaciones, memorias de seminarios y otras actividades del Programa de Protección Forestal, PPF, son publicadas en el Boletín de Protección Forestal y en Guías especializadas.

### Boletín de Protección Forestal

- No.1 Noviembre-Diciembre 1996.  
Especializado en plagas forestales. Recoge varias de las contribuciones al Seminario Taller de Plagas y Enfermedades en Colombia, Medellín, agosto de 1996. 52 p.
- No.2 Abril de 1997  
Especializado en incendios en plantaciones forestales. Presenta una síntesis de aspectos conceptuales sobre incendios, prevención y mitigación y la metodología para la zonificación de riesgo de incendios forestales. 52 p.
- No.3 Septiembre de 1998  
Contiene los resultados de investigación de la entomofauna asociada a plantaciones de *P. patula*, *E. grandis*, *C. alliodora* y *E. tereticornis* en Colombia; bases de datos del PPF; enfermedades del *Hevea* y plagas y enfermedades del *Bactris gasipaes*. 56 p.
- No.4 Junio de 1999  
Contiene resultados de las observaciones biológicas sobre *Planudes cortex*; reseña de problemas sanitarios de *T. grandis* y *G. arborea*; resultados de la zonificación de riesgo de incendios en plantaciones en Colombia. 52 p.
- No.5 Diciembre de 1999  
Contiene resultados de la investigación sobre entomofauna dañina en *T. grandis* y *G. arborea* y varias de las conferencias del Seminario sobre Posibilidades del Control Biológico en Plantaciones Forestales, Bogotá, agosto de 1999. 52 p.

*Los Boletines de Protección Forestal pueden ser adquiridos en CONIF.*  
*Precio por número: \$8.000 ; US\$10 (incluye fletes)*

### Guías

- No.1. Guía de insectos dañinos en plantaciones forestales. 1997. 99p.  
Editor: Olga Patricia Pinzón Florián
- No.2 Guía de enfermedades en plantaciones forestales. 1997. 44p.  
Autor: Luis Alberto Ramírez Correa

*Las Guías pueden ser adquiridas en CONIF*  
*Precio por Guía \$14.000 ; US\$13 (incluye fletes)*

## FORMULARIO PARA ADQUISICIONES

	Número (s)	Copias	Valor
Boletines de Protección Forestal	_____	_____	\$ _____ US\$ _____
Guías	_____	_____	\$ _____ US\$ _____
<b>Total</b>	_____	_____	\$ _____ US\$ _____

Nombre \_\_\_\_\_

Institución \_\_\_\_\_

Dirección \_\_\_\_\_

Apartado Aéreo/Código postal \_\_\_\_\_ Ciudad/País \_\_\_\_\_

Pago con tarjeta de crédito (Credencial-Mastercard)

No. Tarjeta \_\_\_\_\_ Fecha de vencimiento \_\_\_\_\_

Consignación Nacional. CONIF Cuenta de Ahorros No.250-80632-0 Banco de Occidente (*Enviar copia de la consignación*).

Firma \_\_\_\_\_

## DIRECCION

CONIF

Avenida Circunvalar No.16-20 (detrás del Instituto Roosevelt)

Apartados Aéreos 091653 - 091676

Santafé de Bogotá, Colombia

Fax : (57-1) 337 69 70

E-mail : conif@colomsat.net.co

# PUBLICACIONES Y TESIS RECIENTES SOBRE SANIDAD FORESTAL

Por: Helena Moreno Beltrán  
Investigadora Asistente, Programa de Protección Forestal -CONIF- Minambiente  
conif@colomsat.net.co

## PUBLICACIONES

**CIMON, N.** 1997. Budworms and chaos. En: Wild Earth. Fall: 39 – 41.

**LEDE, E.; et al.** 1998. Proceedings of a Conference: Training in the Control Of *Sirex Noctilio* by the Use of Natural Enemies. Forest Health Technology Enterprise Team. November 4 – 9, 1996. Colombo, Brasil. 93 p.

**HRUSKA, A.; LARA, M.** 1997. Plantas Transgénicas *Bacillus thuringiensis* en la agricultura mesoamericana. Tegucigalpa, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana. 137 p.

**HRUSKA, A.; VANEGAS, H.; PEREZ, C.** 1997. La resistencia de plagas agrícolas a insecticidas en Nicaragua: causas, situación actual y manejo. Zamorano, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana. 21 p.

**PAIVA, M.** 1985. Feromonas de insectos. Curitiba, Brasil. Agencia Alemana Cooperación Técnica - GTZ. 53 p.

**SOCIEDAD COLOMBIANA DE ENTOMOLOGIA.** 1999. Entomólogo. Boletín de la Sociedad Colombiana de Entomología -SOCOLEN-. 27: (87) Enero – Junio. 41 p.

## ARTICULOS DE REVISTA

**AGUILAR, A.** 1998. Situación actual de insectos que se asocian a *Pinus radiata* D. Don en Chile y estrategia desarrollada con relación a *Sirex noctilio* F.: un insecto

de introducción potencial. En: Proceeding of a Conference: Training in the Control of *Sirex noctilio* by the Use of Natural Enemies. Colombo, Brasil. 91-95.

**ALVES, M.; CASTRO, T.** 1999. *Eucalyptus citridora* e cortado por formigas. En: Revista Arvore. Brasil. 23(1): 69-74.

**ARGUEDAS, M.; QUIROS, L.** 1997. Experiencias y perspectivas del manejo de plagas forestales en Costa Rica. En: Manejo Integrado de Plagas. Costa Rica. (45): 34 - 42.

**BATISTA DE OLIVEIRA, E.; LEDE, E.; CHIARELLO, S.** 1998. Manejo forestal para prevenção e controle de *Sirex noctilio* em *Pinus taeda*. En: Proceeding of a Conference: Training in the Control of *Sirex noctilio* by the Use of Natural Enemies. Colombo, Brasil. 69 - 78.

**BURITICA, P.** 1998. Registro histórico de las enfermedades de las plantas en Colombia. En: Revista de la Facultad Nacional de Agronomía - Medellín-, Colombia. 51(1): 31-61.

**BUSTAMANTE, E.; RIVAS, G.** 1999. Elementos e importancia del diagnóstico de problemas fitosanitarios. En: Manejo Integrado de Plagas. Turrialba, Costa Rica. CATIE. (52): 1-15.

**CASTAÑEDA, A.** 1999. Riesgo de incendios en plantaciones forestales en Colombia. En: Boletín de Protección Forestal. Corporación Nacional de Investigación y Fomento Forestal -CONIF-. Santafé de Bogotá D. C. 4: 25 - 49.

**CHIARELLO, S.** 1998. Organização da informação sobre *Sirex noctilio*: um projeto simple, barato e de alto impacto.



- En: Proceeding of a Conference: Training in the Control of *Sirex noctilio* by the Use of Natural Enemies. Colombo, Brasil. 79 - 82.
- CHIARELLO, S.; BATISTA DE OLIVEIRA, E.; LEDE, E.** 1998. Métodos de amostragem para avaliação dos níveis de ataque de *Sirex noctilio* em plantios de *Pinus taeda* e para monitoramento de eficiência de seus inimigos naturais. En: Proceeding of a Conference: Training in the Control of *Sirex noctilio* by the Use of Natural Enemies. Colombo, Brasil. 53-62.
- CIOCIOLA, A.** 1998. Cooperação internacional sobre procedimentos quarentenários. En: Proceeding of a Conference: Training in the Control of *Sirex noctilio* by the Use of Natural Enemies. Colombo, Brasil. 35 - 37.
- DOMINGUEZ, C.; et al.** 1999. Biología da lagarta-rosca *Nomophilla* sp. (Lepidoptera: Pyralidae) em mudas de *Eucalyptus grandis* (Myrtaceae): Fases de ovo e larva. En: Revista Arvore. Brasil. 23(1): 65-68.
- EVANS, H.** 1997. The role of microbial insecticides in forest pest management. En: Proceedings of a Symposium held at the University of Warwick. Coventry, UK. 29-40.
- FILHO, B.** 1997. Impacto de Coleoptera Cerambycidae em florestas de Eucalyptus no Brasil. En: Scientia Forestalis. Universidad de Saõ Paulo, Saõ Paulo. (52): 53-56.
- FILHO, W.; LEDE, E.; CHIARELLO, S.** 1998. Aspectos bioecológicos de *Sirex noctilio* F. (Hymenoptera: Siricidae) e de seu parasitóide *Ibalia leucospoides* (Hymenoptera Iballidae). En: Proceeding of a Conference: Training in the Control of *Sirex noctilio* by the Use of Natural Enemies. Colombo, Brasil. 63 - 68.
- HALL, P.** 1996. Forest insect and disease conditions in Canada 1994. En: Forest Insect and Disease. Canada. 1994: 112.
- HASTING, F.; et al.** 1998. Persistence of carbaryl withing boreal, temperate and Mediterranean ecosystem. En: Forest Entomology. 91 (3): 665 - 670.
- HE, P.** 1995. The production and application of the formulation of entomopathogenic nematodes. En: Forest Pest and Disease. Canadá. 2: 45 - 47.
- HENNON, P.; SHAW, C.; HANSEN, E.** 1998. Reproduction an forest decline of *Chamaecyparis nootkatensis* (yellow-cedar) in Southeast Alaska, USA. En: Laderman, Aimleed, ed. Coastally Restricted Forest. New York: Oxford University Press: 54 -69.
- HUNT, R.; WHITE, T.** 1998. First report of *Inonotus tomentosus*, the cause of Tomentosus root disease, from the Yukon Territory. En: Plant Disease. Yukon Canada. 82: 2, 264.
- KLASMER, P.; FRITZ, G.; CORLEY, J.; BOTTO, E.** 1998. Estado actual de las investigaciones sobre *Sirex noctilio* F. La región Andino-Patagónica Argentina. En: Proceeding of a Conference: Training in the Control of *Sirex noctilio* by the Use of Natural Enemies. Colombo, Brasil. 97-98.
- LEDE, E.; CHIARELLO, S.; SCHAITZA, E.** 1998. Programa nacional de controle á vespa-da-madeira no Brasil. En: Proceeding of a Conference: Training in the Control of *Sirex noctilio* by the Use of Natural Enemies. Colombo, Brasil. 43-51.
- LIU, Y.; GU, D.** 1996. Role of ants in forest pest management. En: Natural Enemies of Insects. 18 (4): 187-190.
- MADDEN, J.** 1998. Manejo de *Sirex*: silvicultura, monitoramento e controle biológico (uma introdução). En: Proceeding of a Conference: Training in the Control of *Sirex noctilio* by the Use of Natural Enemies. Colombo, Brasil. 13-16.
- MADDEN, J.** 1998. Aspectos do controle de *Sirex* e desenvolvimento de estratégias de manejo na Australia. En: Proceeding of a Conference: Training in the Control of *Sirex noctilio* by the Use of Natural Enemies. Colombo, Brasil. 17-20.
- MADDEN, J.** 1998. Aspectos práticos do controle de *Sirex*. En: Proceeding of a Conference: Training in the Control of *Sirex noctilio* by the Use of Natural Enemies. Colombo, Brasil. 21-24.
- MADDEN, J.** 1998. Cultura de siricideos e de parasitóides. En: Proceeding of a Conference: Training in the Control of *Sirex noctilio* by the Use of Natural Enemies. Colombo, Brasil. 25-28.
- McCULLOUGH, D.; WERNWR, R.; NEUMAN, D.** 1998. Fire and insects in northern and boreal forest ecosystems of North America. En: Annual Review of Entomology. 4: 107 - 127.
- MORENO, H.** 1999. Publicaciones y tesis recientes sobre sanidad forestal. En: Boletín de Protección Forestal.



Corporación Nacional de Investigación y Fomento Forestal -CONIF-. Santafé de Bogotá D. C. 4: 50 – 51.

- MURPHY, S.** 1998. Controle biológico insetos pragas de florestas e de sistemas agroflorestais tropicais: uma revisão. En: Proceeding of a Conference: Training in the Control of *Sirex noctilio* by the Use of Natural Enemies. Colombo Brasil. 3-12.
- MURPHY, S.** 1998. Liberação e aviação de parasitóides em projetos de controle biológico clássico: uma breve revisão. En: Proceeding of a Conference: Training in the Control of *Sirex noctilio* by the Use of Natural Enemies. Colombo Brasil. 39-41.
- MURPHY, S.** 1998. Populações de parasitóides indígenas de siricídeos e principais agentes de controle biológico de *Sirex noctilio* na Australasia: uma revisão. En: Proceeding of a Conference: Training in the Control of *Sirex noctilio* by the Use of Natural Enemies. Colombo Brasil. 29-33.
- PECK, R.; EQUIHUA, A.; ROSS, D.** 1997. Seasonal flight patterns of bark and ambrosia beetles (Coleoptera: Scolytidae) in northeastern Oregon. En: Pan-Pacific Entomologist. 73(4): 204-212.
- PINZON, O.; MORENO, H.** 1999. Problemas fitosanitarios de *Tectona grandis* y *Gmelina arborea*; una revisión. En: Boletín de Protección Forestal. Corporación Nacional de Investigación y Fomento Forestal -CONIF-. Santafé de Bogotá D. C. 4: 11-16.
- PINZON, O.; MORENO, H.; BLANDÓN, E.** 1999. Aspectos biológicos y hábitos de *Planudes cortex* Hebard (Phasmida: Pseudophasmatidae). En: Boletín de Protección Forestal. Corporación Nacional de Investigación y Fomento Forestal -CONIF-. Santafé de Bogotá D. C. 4: 3-10.
- POISSON, M.** 1998. Acciones de detección de *Sirex noctilio* en Chile. En: Proceeding of a Conference: Training in the Control of *Sirex noctilio* by the Use of Natural Enemies. Colombo, Brasil. 87-89.
- PORCILE, J.** 1998. Estado actual de *Sirex noctilio* F en Uruguay. En: Proceeding of a Conference: Training in the Control of *Sirex noctilio* by the Use of Natural Enemies. Colombo, Brasil. 83-85.
- REARDON, R.** 1998. Especies exóticas invasoras: una amenaza para la sanidade forestal. En: Proceeding of a Conference: Training in the Control of *Sirex noctilio* by the Use of Natural Enemies. Colombo, Brasil. 1-2.
- RIVERA, R.** 1999. Modelos de coordinación para la prevención y control de incendios forestales. En: Boletín de Protección Forestal. Corporación Nacional de Investigación y Fomento Forestal -CONIF-. Santafé de Bogotá, D. C. 4: 17-24.
- ROSS, D., W.; DATERMAN, G.** 1998. Pheromone . baited traps for *Dendroctonus pseudotsugae* (Coleoptera: Scolytidae): influence of selected – realse rates and trap designs. En: Forest Entomology. 91(2): 500-506.
- RUBIO, J.; et al.** 1998. Soil profile characteristics influencing runoff and soil erosion after forest fire: a case study (Valencia, Spain). En: Proceedings of an international workshop. Mérida, Venezuela. 11 (1): 67-78.
- RUSSEL, M.; PREISLER, H.** 1998. Fall rate of lodgepole pine killed by the mountain pine beetle in central Oregon. En: Western Journal of Applied Forestry. 13(1): 23-26.
- SAHARJO, B.; MAKHRAWIE.** 1998. Cambios en las propiedades químicas del suelo después del fuego en plantaciones de cuatro años de edad de *Acacia mangium* y *Eucalyptus urophylla*. En: Tropical Ecology. 39(1):197-102.
- SUNDARAM, M; et al.** 1996. Influence of droplet sizes of deposits on persistence of *Bacillus thuringiensis* applied as an aqueous flowable, and azadirachtin applied as a nonaqueous solution, onto oak foliage. En: Pesticide formulations and application systems. West Conshohocken, USA. 15: 29-41.
- THOMSON, A; et al.** 1996. Forest insect and disease diagnosis and management using expert system-guided hypermedia. En: AI Applications. Canadá. 10 (2):23-32.
- VIANA, R.** 1999. Manejo de incendios forestales. En: Boletín ANAPLAN (Asociación Nacional de Plantadores Forestales). México. 3: 1-2.

## TESIS

- MANCEBO, F.** 1998. Efectos de extractos vegetales sobre la alimentación y el desarrollo de *Hypsipyla grandella* (Zeller). Turrialba, Costa Rica. 83 p. Tesis Msc. CATIE.



# NOTICIAS

## Hojas electrónicas sobre sanidad vegetal identificadas por el Programa de Protección Forestal.

[www.abulafia.ciencias.uchile.cl/sche/presenta.htm](http://www.abulafia.ciencias.uchile.cl/sche/presenta.htm): la página presenta una reseña de lo que es la Sociedad Chilena de Entomología y se encuentra acceso directo a otras asociaciones entomológicas del mundo como son las de Australia, Estados Unidos, Canadá, Brasil, etc. También, muestra un alista de publicaciones de diferentes órdenes taxonómicos insectiles.

[www.biology.ualberta.ca](http://www.biology.ualberta.ca): esta página corresponde a la sociedad de entomología de Canadá, presenta varias alternativas de acceso como a la biblioteca, eventos, publicaciones, etc.

[www.fs.fed.us](http://www.fs.fed.us): presenta una galería de fotografías e imágenes de diferentes agentes causales de enfermedades forestales en Estados Unidos, las cuales se encuentran clasificadas en diferentes categorías como son: cucarrones y barrenadores de madera, defoliadores, insectos de semillas y conos, chupadores, barrenadores y trozadores de ramas, yemas terminales y otros tipos de insectos (incluye grillos y avispas). Cada selección cuenta con fotografías que muestran el insecto en diferentes estados de desarrollo, tipo de daño y especie forestal que es atacada.

[www.bugwood.caes.uga.edu/foresinsect.html](http://www.bugwood.caes.uga.edu/foresinsect.html): en esta dirección se encuentra gran cantidad de información entomológica del sector forestal en Estados Unidos, como es bibliografía, datos de importancia sobre los insectos dañinos más comunes en Norteamérica. Cada nombre vulgar del insecto presenta la opción de abrir ventanas que presentan imágenes del insecto en diferentes estados de desarrollo, el tipo de daño que causa y los datos más relevantes sobre

los hospederos, signos o síntomas de ataque, ciclo de vida y manejo del insecto.

[www.euskalnet.net/ramonzubiaur/incendios.htm](http://www.euskalnet.net/ramonzubiaur/incendios.htm): Presenta información referente a incendios forestales principalmente en Europa y España; las ventanas a las cuales tiene acceso corresponde a: incendios en el mundo (estadísticas), infocarto (empresa privada que se dedica a la prevención, control y manejo de incendios forestales), efectos del fuego por especies forestales, teledetección de incendios, defensa contra incendios forestales, equipo, simuladores de fuego, entre otros.

[www.geogra.alcala.es/personal/ecs/cap9/](http://www.geogra.alcala.es/personal/ecs/cap9/): presenta de manera sencilla e ilustrada en cuatro diapositivas un ejemplo de análisis integrado de riesgo de incendios forestales, creado por la Universidad de Alcalá, Departamento de Geografía.

[www.ent.iastate.edu/list/societies.html](http://www.ent.iastate.edu/list/societies.html): esta página muestra un listado muy completo de las sociedades de entomología en el mundo, en donde cada una presenta eventos, bibliografía, publicaciones, servicios que presta y direcciones de diferentes especialistas taxónomos y entomólogos.

## Próximo Seminario del PPF en el primer trimestre del 2000

El Programa de Protección Forestal - PPF estará dictando un seminario sobre "Aspectos biológicos, ecológicos y manejo de hormiga arriera en plantaciones forestales" con la participación de expertos nacionales e internacionales, al cual estaremos invitando a los profesionales y técnicos del sector oportunamente.