

Sociedad Colombiana
de Entomología



SOCOLEN

COMITE SECCIONAL DE ANTIOQUIA



FUNDACION
NACIONAL
DE ENTOMOLOGIA
FORESTAL

Primer Seminario Internacional Sobre Manejo De Plagas Forestales.

25814

Medellin Agosto 5 de 1983—

25814

61496


Centro de Documentación
CRI La Selva
Rionegro

SOCIEDAD COLOMBIANA DE ENTOMOLOGIA

COMITE SECCIONAL DE ANTIOQUIA

Coordinador : Alex Bustillo P.

FUNDACION NACIONAL DE ENTOMOLOGIA FORESTAL

Director : Alejandro Madrigal C.

ENTIDADES PATROCINADORAS

BOSQUES DE ANTIOQUIA S.A.

CORPORACION FORESTAL DE ANTIOQUIA

" CORFORESTAL "

SOCIEDAD COLOMBIANA DE ENTOMOLOGIA

SOCOLEM

JUNTA DIRECTIVA 1983-1984

PRESIDENTE	Aristóbulo López
VICEPRESIDENTE	Armando Bellini
SECRETARIO	Ligia Nuñez
TESORERO	Alfredo Acosta
REVISOR F	Germán Valenzuela
VOCALES:	
Principales	Suplentes
Felipe Mosquera	Jorge Colmerares
Emilio Luque	Ruby Londoño
Alvaro de Mares	Dora Rodríguez

COMITE SECCIONAL DE ANTIOQUIA

Alex E. Bustillo	Coordinador
Alfredo Saldarriaga	Secretario
Alejandro Madrigal	Tesorero
Gerardo Botero	
Lucrecio Lara	
Adolfo Molina	
Atilio Reyes	
Adonias Sarmiento	
Eduardo Urueta	
Rafael valderrama	
Raúl velez	

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
PRINCIPALES PLAGAS DEL CIPRES, <u>Pinus patula</u> y Eucalipto EN COLOMBIA. Liliana Wiesner Rico Alejandro Madrigal C.	1
MANEJO DE PLANTACIONES Y SU RELACION CON LA INCIDENCIA DE PLAGAS DE CIPRES, PINO PATULA Y EUCALIPTO EN COLOMBIA. Alejandro Madrigal C.	37
USO DE PATOGENOS PARA EL CONTROL DE INSECTOS - PLAGAS FORESTALES. Richard A. Hall.....	51
CONTROL BIOLÓGICO DE BROTES DE INSECTOS FORESTALES ALGUNOS EXITOS Y ALGUNAS FALLAS. Arnold T. Drooz.....	61
MANEJO DE PLAGAS FORESTALES EN BRASIL. Evoneo Berti - Filho.....	66
ENSAYOS PARA EL CONTROL DE INSECTOS DEFOLIADORES DEL <u>Cupresus</u> sp. y <u>Pinus patula</u> POR INYECCION AL FUSTE DE UN INSECTICIDA SISTEMICO. Lucrecio Lara L.....	71

PRINCIPALES PLAGAS DEL CIPRES, Pinus patula
Y Eucalipto EN COLOMBIA (1)

Por : Liliana Wiesner Rico (2)
Alejandro Madrigal C. (3)

INTRODUCCION.

El presente documento pretende presentar en forma resumida la información disponible sobre biología y hábitos de las especies dañinas reportadas hasta el presente en Colombia e incluye además, información de algunas especies sobre las cuales no existen hasta el momento reportes anteriores en el país pero que han sido detectadas por FUNDEF durante sus labores de reconocimiento.

El grupo más importante de insectos plaga que atacan a las especies forestales que nos ocupan lo constituyen los gusanos medidores correspondientes a la familia Geometridae y entre los cuales son ampliamente conocidas las especies Oxydia trychiata (Guenée) y Glena bisulca (Rindge) por ser las de mayor ocurrencia sobre el ciprés y el Pinus patula.

La información presentada ha sido tomada en su mayoría de la literatura entomológica colombiana y el orden de aparición no corresponde a su orden de importancia económica.

-
- (1) Conferencia preparada para el Seminario sobre Plagas Forestales. Sociedad Colombiana de Entomología, Fundación Nacional de Entomología Forestal.- FUNDEF, Medellín, Agosto 5 de 1983.
 - (2) Director Departamento de Investigación Forestal, Bosques de Antioquia S.A.
 - (3) Director Fundación Nacional de Entomología Forestal, FUNDEF; Profesor Asistente Universidad Nacional, Facultad Ciencias, Medellín.

1. DEFOLIADORES.

1.1. FAMILIA GEOMETRIDAE.

Está constituida por insectos cuyas larvas son conocidas como medidores o midecuartas debido a su forma de desplazamiento. Sus patas están distribuidas así: tres pares de patas torácicas, un par abdominal y un par anal.

Los brotes de defoliadores de esta familia normalmente ocurren en complejos constituidos por tres o más especies, lo que hace más importante aún su conocimiento ya que las labores de control dependen en gran parte de los hábitos de las especies predominantes.

1.1.1 Oxydia trychiata (Guenée).

N.V.* Medidor gigante del Ciprés.

Es la primera especie de que se tiene noticia como plaga de importancia forestal en Colombia y según Gallego (14) presentó su primer brote en plantaciones de ciprés en el año 1953 en el municipio de Caldas (Antioquia), localidad en la cual Vélez (23) reporta un ataque por un complejo de defoliadores, entre los cuales O. trychiata es la especie más limitante, seguido en su orden por G. bisulca e Hylesia nigricans (Berg.). A partir de éste, se fueron haciendo cada vez más frecuentes, severos y de amplia distribución sus ataques. La Tabla 1, tomada de Madrigal (17) y actualizada para este trabajo, resume los brotes más importantes de defoliadores incluyendo el medidor gigante O. trychiata.

1.1.1.1 Huevos.

Son depositados en grupos variables entre 40 y 100 con un promedio aproximado de 60, en las acículas del ciprés o agujas del pino, preferiblemente tiernas y a cualquier altura. Cuando la población es alta pueden encontrarse posturas en cualquier parte, en troncos, suelo o malezas. Individualmente, los huevos son lisos y tienen forma de barril, miden 0,88 x 0,96 mm; recién depositados son de color verde oliva, a las 24 horas se tornan amarillos, más o menos a las 48 horas rosados a rojos y dos o tres días antes de eclosionar son grises. Eclosionan a los 12 días (8).

1.1.1.2 Larvas.

Recién emergidas miden 4 mm, su cabeza es de color marrón claro o rojizo, el cuerpo es de color negro con una banda blanca longitudinal en las zonas pleurales, presentan fina pubescencia. En el segundo instar alcanzan hasta 11 mm y no presenta la banda blanca pleural.

* N.V.: Nombre vulgar.

TABLA 1. Inventario de los brotes mas importantes de defoliadores de Ciprés y P. patula en Colombia hasta 1983

AÑO	MUNICIPIO	HACIENDA	ESPECIE FORESTAL	INSECTO	AREA EN HA.	
					Afectada	Defoliada
1953-54	Caldas	?	Ciprés	<u>O. trychiata</u>	?	?
1965	Caldas	Hnos. Restrepo	Ciprés	<u>O. trychiata</u>	?	?
1968-69	Caldas	La Victoria, Córcega, Pinares	Ciprés	<u>G. bisulca</u>	31	12
1969-70	El Retiro	Trinidad	Ciprés	<u>G. bisulca</u>	10	5
1969-70	El Retiro	La Guija	Ciprés	<u>G. bisulca</u>	11	3
1970	Envigado	Verdún	Ciprés	<u>G. bisulca</u>	10	6
1970	La Ceja	Montañita	Ciprés	<u>G. bisulca</u>	9	7
1971	El Retiro	Arrayanes	Ciprés	<u>G. bisulca</u>	5	2
1972-73	Caldas	La Vía	Ciprés	<u>G. bisulca</u>	30	8
1972-73	El Retiro	Horizontes	<u>P. patula</u>	<u>G. bisulca</u>	20	9
1972-73	El Retiro	Pinar Azul	<u>P. patula</u>	<u>G. bisulca</u>	10	4
1973-74	Bello (San Felix)	La García	Ciprés y <u>P. patula</u>	<u>G. bisulca</u>	30	15
1974-75	Bello (San Felix)	La García	Ciprés y <u>P. patula</u>	<u>O. trychiata</u>	150	37
1974-75	Riosucio (C.)	Mogan	Ciprés	<u>G. bisulca</u>	12	8
1975-77	El Retiro	Horizontes	<u>P. patula</u>	<u>G. bisulca</u>	200	60
1976-77	El Retiro	Guaduales	<u>P. patula</u>	<u>G. bisulca</u>	20	5
1977-79	El Retiro	Horizontes	<u>P. patula</u>	<u>O. trychiata</u>	10	1
1977	Don Matías	?	<u>P. patula</u>	<u>G. bisulca</u>	10	?
1978	Rionegro (Ant)	La Majada	<u>P. patula</u>	<u>G. bisulca</u>	8	4
1978	Guarne	Cura	Ciprés	<u>G. bisulca</u>	20	5
1978	Manizales (C.)	El Argel	Ciprés	<u>G. bisulca</u>	5	2

TABLA 1. Continuación.

AÑO	MUNICIPIO	HACIENDA	ESPECIE FORESTAL	INSECTO	AREA EN HA.	
					Afectada	Defoliada
1979 1979-80	Pensilvania Caldas	Emaús La Vía	Ciprés y <u>P. patula</u> Ciprés	<u>G. bisulca</u> <u>O. trychiata</u> <u>B. schreiteri</u> <u>Cargolia arana</u> <u>Cargolia</u> o género	15	7
1979	Caldas	La Primavera	<u>P. patula</u>	<u>G. bisulca</u> <u>B. schreiteri</u>	10	3
1979	Guarne	Romeral	<u>P. patula</u>	<u>O. trychiata</u> <u>G. bisulca</u>	20	8
1979	Sonsón	El Matadero	<u>P. patula</u>	<u>O. trychiata</u>	3	3
1979	Pensilvania	El Bosque	<u>P. patula</u>	<u>G. bisulca</u> <u>B. schreiteri</u> Sin det.	15	12
1980	Sabaneta	El Canalón	<u>P. patula</u>	<u>G. bisulca</u>	7	1
1976	Caldas	La Cima	Ciprés	<u>G. bisulca</u>	3	1
1980	Pereira	Valsora	<u>P. patula</u>	<u>G. bisulca</u> <u>B. schreiteri</u> <u>Cargolia</u> o género cercano. <u>C. arana</u>	4	2
1980	Armenia	La Cha	<u>P. patula</u>	<u>G. bisulca</u> <u>C. arana</u>	20	8

TABLA 1. Continuación.

AÑO	MUNICIPIO	HACIENDA	ESPECIE FORESTAL	INSECTO	AREA EN HA.	
					Afectada	Defoliada
1980	La Estrella (Ant)	Romeral	<u>P. patula</u>	<u>G. bisulca</u> <u>Oxydia n. sp.</u>	25	10
1980	Medellín (Las Palmas)	San Gerardo	<u>P. patula</u>	<u>G. bisulca</u> <u>O. trychiata</u>	4	0
1980	Santa Rosa (Hoyo Rico)	La Palma	<u>P. patula</u>	<u>Melanolophia connotaria</u>	35	8
1980-81	Pensylvania (C.)	San José, El Dorado	<u>P. patula</u>	<u>G. bisulca</u>	70	10
1980-81	Medellín (Sta. Elena)	El Establo	<u>P. patula</u>	<u>G. bisulca</u>	15	2
1980-81	Popayán	La Cabrera	<u>P. patula</u>	<u>O. trychiata</u> <u>G. bisulca</u> <u>B. schreiteri</u>	50	10
1980-81	Cartago (Valle)	Reforestadora "El Clavel"	<u>P. patula</u>	<u>Dirphia somniculosa</u>	60	30
1981	San Antonio de Prado	El Receso	<u>P. patula</u>	<u>C. arana</u> <u>G. bisulca</u> <u>O. trychiata</u>	75	25
1981	Medellín (Sta. Elena)		<u>P. patula</u>	<u>Lichnoptera gufo</u>	3	1

TABLA 1. Continuación.

AÑO	MUNICIPIO	HACIENDA	ESPECIE FORESTAL	INSECTO	AREA EN HA.	
					Afectada	Defoliada
1981	Santa Bárbara (Ant)	Los Alpes	<u>P. patula</u>	<u>C. arana</u> <u>O. trychiata</u>	25	7
1981	Guarne (Ant.)	La Clara	<u>P. patula</u>	<u>O. trychiata</u> <u>G. bisulca</u>	5	3
1981-82	Caldas (Ant.)	Alejandro Arango	<u>P. patula</u>	<u>G. bisulca</u> <u>O. trychiata</u> <u>C. arana</u>	38	19
1981-82	Caldas (Ant)	Himalaya	<u>P. patula</u>	<u>C. arana</u>	40	12
1981-82	Palmira (Valle)	Rancho Alegre	<u>P. patula</u>	<u>C. arana</u> <u>O. trychiata</u>	65	20
1982-83	Santa Rosa (Hoyo Rico)	La Ovejera	<u>P. patula</u>	<u>O. platyptera</u> <u>ta</u>	30	0
1982-83	Medellín (Sta. Elena)	El Establo	<u>P. patula</u>	<u>Sabulodes glaucularia</u> <u>O. trychiata</u> <u>M. commotaria</u> <u>C. arana</u> <u>M. commotaria</u>	35	10
1983	La Ceja	Flandes	<u>P. patula</u>	<u>C. arana</u> <u>G. bisulca</u> <u>M. commotaria</u>	55	30

TABLA 1. Continuación.

AÑO	MUNICIPIO	HACIENDA	ESPECIE FORESTAL	INSECTO	AREA EN HA.	
					Afectada	Defoliada
1983	El Retiro	Horizontes	<u>P. patula</u>	<u>O. trychiata</u> "Medidor Campanita" <u>C. arana</u> <u>M. commotaria</u> <u>S. glaucularia</u> <u>G. bisulca</u>	70	15
1983	Pensilvania (C.)	El Congal	<u>P. patula</u>	<u>C. arana</u> <u>G. bisulca</u>	30	0
1983	Granada (Ant)	Tafetanes	<u>P. patula</u>	<u>G. bisulca</u>	5	3
1983	El Retiro (Ant)	La Cascada	<u>P. patula</u>	<u>C. arana</u> <u>M. commotaria</u> <u>S. glaucularia</u>	50	8

Cuando más avanzadas en su desarrollo las larvas son muy voraces, muestran un color gris, cenizo o café oscuro y presentan un par de prominencias dorsales en el cuarto segmento abdominal, alcanzan hasta 60 mm de longitud (Figura 1a). En reposo toman posiciones miméticas que las hacen difíciles de localizar en el campo (8).

El daño en el *P. patula* es más grave ya que las larvas cortan las acículas por su base, siendo mucho mayor la cantidad de follaje desperdiciado que el consumido. En plantas de hoja ancha el daño inicial consiste en un raspado superficial y posteriormente consumo de la hoja en forma irregular, siendo mucho menor el desperdicio y por lo tanto la gravedad de su daño (8).

1.1.1.3 Prepupas.

La larva completamente desarrollada baja al suelo se esconde entre la hojarasca o el pasto; construye su capullo muy rudimentario, sus segmentos se acortan y engrosan, sufre la última muda y pasa al estado de pupa.

1.1.1.4 Pupas.

La pupa es del tipo obtecta, color marrón o café mate, saraviada, con cremaster bifurcado. Tienen una longitud promedio de 28 mm.

1.1.1.5 Adultos.

Son chapolas de color café con un par de líneas más oscuras en las alas anteriores formando una V; los machos son ligeramente más oscuros que las hembras, de menor tamaño y con el ápice anterior del ala anterior redondeado, mientras que las hembras presentan tal ápice muy agudo (Figura 1b). Reposan en el follaje y al ser molestadas se dejan caer simulando hojas secas; son muy fototrópicas, copulan entre las ocho de la noche y las dos de la mañana, siendo especialmente activas en cópula entre las diez de la noche y la una de la mañana. La postura generalmente se inicia la noche siguiente a la de la cópula y más o menos a las mismas horas.

El ciclo de vida, Tabla 2, tiene una duración total de 121 días, lo que indica que puede tener tres generaciones anuales.

1.1.2 *Oxydia platyptera* Guenée.

Esta especie se detectó por primera vez en Antioquia, en los municipios de Santa Bárbara y Santa Rosa de Osos atacando *P. patula* y ciprés, muestra especial preferencia por el niguito (*Miconia* sp), Melastomatacea muy común en las plantaciones (20).



Figura 1. *Oxydia trychiata*: a, larva; b, adultos. (Fotos A. Madrigal).

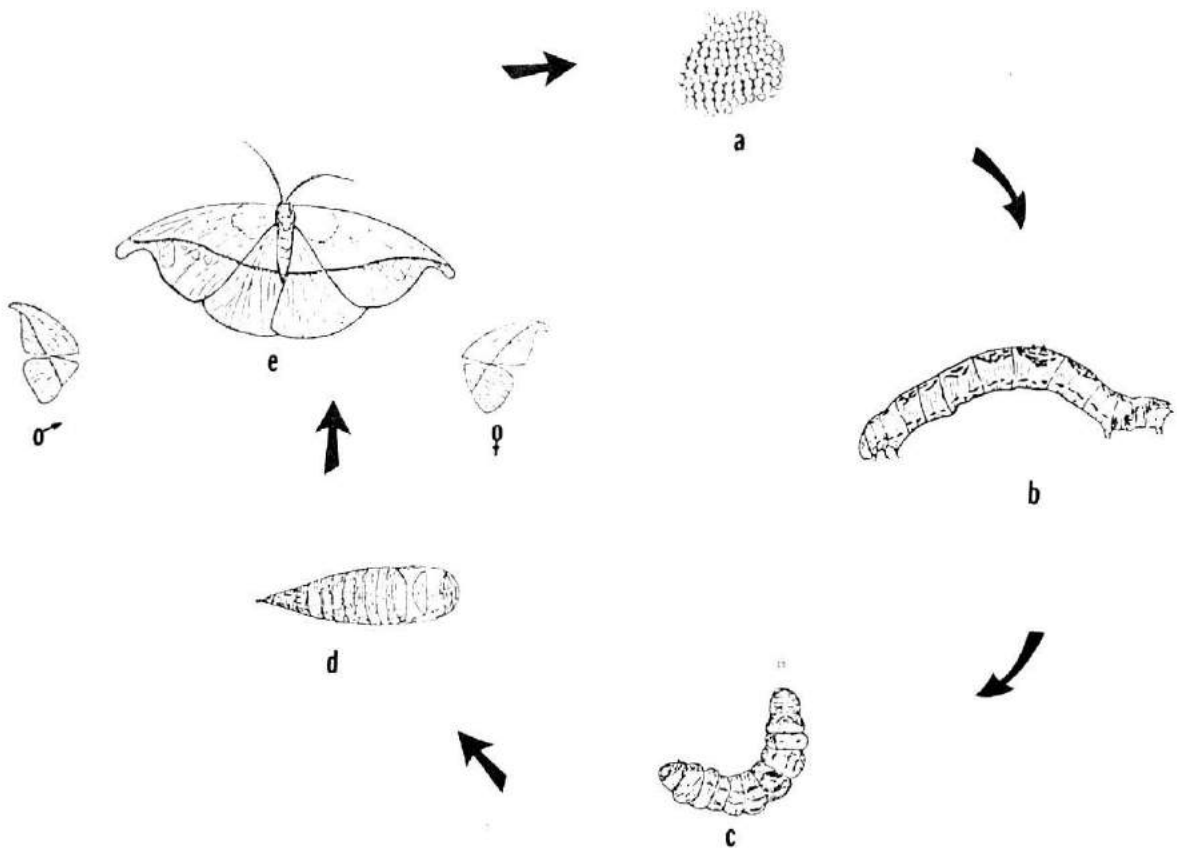


Figura 2. *Oxydia platypterata*: a, postura; b, larva; c, prepupa; d, pupa; e, adulto y detalle de alas en macho y hembra. (Dibujos, M. Adelaida rico).

1.1.2.1 Huevos.

Son depositados en grupos de 20 - 100, (Figura 2a) sobre tallos y ramas, muy similares en forma, color y tamaño a los de *O. trychiata*. Son ligeramente alargados, sus dimensiones promedio son 0,8 mm x 0,7 mm. Recién depositados son de color verde oliva, a las 24 horas son amarillos, a las 48 café sucio o rojos, a los 9 - 10 días grises y eclosionan a los 14 - 15 días (20).

1.1.2.2 Larvas.

Recién emergidas son de color negro con una banda clara longitudinal en las áreas pleurales y a medida que avanza su desarrollo se tornan verdes con manchas de color café claro. Alcanzan un máximo de 45 a 50 mm de longitud (Figura 2b).

Son activas durante la noche y permanecen en reposo en el día adheridas al sustrato sólo por sus patas abdominales y en posición rígida completamente recta.

1.1.2.3 Prepupas.

Este estado ocurre en el suelo, su coloración es oscura y las manchas de la larva aún son perceptibles (Figura 2c). Mide en promedio 27,3 mm.

1.1.2.4 Pupas.

Son de color café oscuro, forma ahusada, con la región abdominal cónica, aguda (Figura 2d). Mide en promedio 22,2 mm.

1.1.2.5 Adultos.

Chapolas de color café canela con una línea oscura en la parte media del margen anal al ápice de las alas anteriores. El vértice anterior de las alas anteriores termina en un lóbulo de 5 mm de longitud y 2 mm de ancho, de punta redondeada; en los machos este lóbulo es más corto aproximadamente 3 mm y de forma cónica (Figura 2e). Las alas posteriores son de igual coloración que las anteriores con una línea oscura que divide el tercio basal de los 2/3 apicales. En las hembras es frecuente la presencia de manchas blancas irregulares localizadas en la parte posterior de la línea oscura de las alas anteriores. Los machos son de color café uniforme y más pequeños que las hembras. Las antenas son filiformes en ambos sexos.

Durante el día permanecen en reposo en el follaje de los árboles haciendo difícil su localización. La cópula se lleva a cabo entre las diez de la noche y la una de la mañana, de la noche siguiente a la de emergencia.

El ciclo de vida, Tabla 2, tiene una duración total promedio de 125 días, lo que indica cerca de tres generaciones anuales (20).

TABLA 2. Ciclo de vida de los principales defoliadores del Cipres y el P. patula en Colombia.

ESPECIE	T°C - msnm	DURACION EN DIAS					TOTAL	X GENERAC. ANUALES
		HUEVO	LARVA	PRECRISALIDA	CRISALIDA	ADULTO		
<u>Oxydia trychiata</u> (7)	15,5-2.340	12	61	5	43	-	121	3,0
<u>O. platypterata</u> (19)	15 -2.120	14,6	66,7	3,9	32,6	7,2	125	2,9
<u>Bassania schreiteri</u> (18)	17 -1.800	10,7	54,2	3,8	29	-	97,7	3,7
(19)	15,2-2.120	11,3	65,1	4,3	32,7	9	113,4	3,2
<u>Glena bisulca</u> (7)	16,3-2.340	14	55,7	4,1	40,8	-	114,6	3,2
<u>Melanolophia comiotaria</u> (19)	19 -1.600	12	37,3	3,8	17,2	7,6	77,9	4,7
(19)	15,2-2.120	13	49	4,4	29,1	7,6	103,1	3,5
<u>Cargolia arana</u> (19)	17 -1.800	10	52,3	6,7	26,5	6,1	101,6	3,6
(19)	15,2-2.120	11,9	67,8	2,8	29,9	6,5	118,9	3,0
<u>Sabulodes glaucularia</u> (20)	15,2-2.120	13	68	3	39,4	4	127,4	2,8
Medidor Campanita (20)	15,2-2.120	11,4	61,5	3,2	28,2	3,6	107,9	2,4
<u>Lichnoptera gulo</u> (4)	22 -1.440	10	76,2	4,3	23	-	113,5	3,2

1.1.3 Bassania schreiteri Schaus.

N.V. Chapola parda.

Se detectó por primera vez en 1979 en los departamentos de Antioquia, Caldas, Risaralda y Quindío atacando ciprés y P. patula, además se ha observado alimentándose sobre once especies silvestres del soto-bosque, ellas son: Baccharis spp., Cavendishia pubescens (H.B.K.), Croton magdalenensis, Croton mutisianun H.B.K., Rapanea ferruginea (R.&P.), Ricinus communis, Rubus sp., Solanum sp., Tibouchina lepidota, Vismia baccifera var. ferruginea (H.B.K) y Miconia sp. (18).

Bustillo (9) reporta otra especie del mismo género, B. amethystata Walker, atacando P. patula en el Retiro, Antioquia. Hasta el momento no se ha establecido si éste corresponde a una sinonimia de B. schreiteri.

1.1.3.1 Huevos.

Son depositados en pequeños grupos de 3 a 24 con un promedio de 10, dispuestos en hileras en las puntas de las agujas del pino o ramas del ciprés, de superficie lisa y forma de barril, miden 1,009 mm x 0,831 mm, inicialmente son de color verde claro con finos puntos café visibles únicamente al microscopio; durante su desarrollo cambian a verde oscuro y gris cuando están próximos a eclosionar (18).

1.1.3.2 Larvas.

Recién emergidas son negras con una banda blanca longitudinal en la zona pleural. La parte dorsal de la cabeza y los dos primeros segmentos presentan una mancha blanca, a medida que avanza su desarrollo la coloración cambia a café oscuro, gris o verde oscuro y es frecuente la presencia de manchas dorsales de color blanco. Son de cuerpo delgado, cilíndrico, muy largo en relación con su diámetro y de superficie lisa. Al alcanzar su máximo desarrollo miden de 50 a 55 mm (16).

1.1.3.3 Prepupas.

La larva madura se entierra unos 2 - 3 cm en el suelo y desprende la última muda para pasar al estado de pupa (18).

1.1.3.4 Pupas.

Son de forma ahusada de 25 - 30 mm de longitud y de 7 - 9 mm de diámetro, de color rojizo oscuro con apariencia de estar cubierta por un polvo blanquecino (18).

1.1.3.5 Adultos.

Polilla de color café o rojizo con una línea oscura semiparalela a margen externo de las alas anteriores. La hembra se diferencia del macho por tener la antena filiforme y el vértice anterior de las alas

anteriores formando un ángulo más agudo; los machos además tienen antenas finamente pectinadas. Cuando están en reposo colocan sus alas sobre su cuerpo tomando así una forma de triángulo isósceles.

Son de hábitos nocturnos, la cópula ocurre entre las nueve y las doce de la noche en las ramas altas de los árboles (18).

En el ciclo de vida, Tabla 2, tiene una duración promedio de 97,7 - 113,42 días sin incluir el adulto, variando de acuerdo con la temperatura y altura sobre el nivel del mar (18).

1.1.4 Gléna bisulca (Rindge).

N.V. Medidor del ciprés.

Esta especie se presentó inicialmente atacando ciprés en el municipio de Caldas, Antioquia y posteriormente en 1969 sobre P. patula, especie sobre la cual se ha constituido en una de las plagas más limitantes. Hasta el momento se ha detectado en los departamentos de Antioquia, Caldas, Risaralda, Quindío, Cauca y Valle del Cauca. Recientemente se ha observado alimentándose de Podocarpus oleifolius en el Oriente Antioqueño.

1.1.4.1 Huevos.

Son depositados en forma aislada o en grupos muy pequeños y desordenados en ramas y tallos, (Figura 3a) escondidos bajo la cáscara superficial de la corteza (Ritidoma) en el ciprés y entre las hendiduras de ésta en el pino.

Son de forma oval, de color verde oliva cuando recién depositados, se van tornando café oscuro o rojizos y luego grises cuando próximos a eclosionar. La superficie es finamente grabada con formas hexagonales en su mayoría y visibles con una lupa de 10X.

1.1.4.2 Larvas.

Son de superficie lisa, forma cilíndrica y coloración variable de acuerdo con el tipo de alimento y madurez. (Figura 3b). Las coloraciones comunes son verde, amarillo o gris claro, todas ellas con una mancha blanca localizada en la zona pleural de cada uno de los segmentos abdominales y algunas veces manchas oscuras aledañas o dentro de la clara, especialmente en los primeros segmentos abdominales. Alcanza un máximo de 40 mm (12).

1.1.4.3 Prepupas.

Las larvas se descuelgan al suelo una vez alcanzan su máximo desarrollo (Figura 3c) y se entierran unos centímetros para sufrir allí la última muda y pasar al estado de pupa (12).

1.1.4.4 Pupas.

Son de forma ahusada, de color marrón, brillante (Figura 3d), con 20-25 mm de longitud y 4-6 mm de diámetro (12).

1.1.4.5 Adultos.

Son chapolas de color blanco cenizo, con puntos negros y aproximadamente 50 mm de envergadura. Las hembras son más oscuras que los machos, con antenas filiformes mientras que en éstos son bipectinadas.

Se concentran en la base de los tallos sobre los cuales, dada su coloración y la posición adoptada en el reposo se mimetizan con las manchas comunes en ellos (Figura 3e).

El ciclo de vida, Tabla 2, tiene una duración promedio de 115 días y por lo tanto alcanzan unas tres generaciones al año (12).

1.1.5 Melanolophia commotaria (Maassen).

N.V. Medidor verde del pino.

Este defoliador se encontró por primera vez en la localidad de Hoyo Rico, municipio de Santa Rosa de Osos, Antioquia, luego en los municipios de Santa Bárbara, San Pedro y El Retiro en Antioquia y Pensilvania en Caldas atacando P. patula; en los departamentos de Risaralda y Quindío sobre P. patula, Ciprés, y Eucalyptus sp.

1.1.5.1 Huevos.

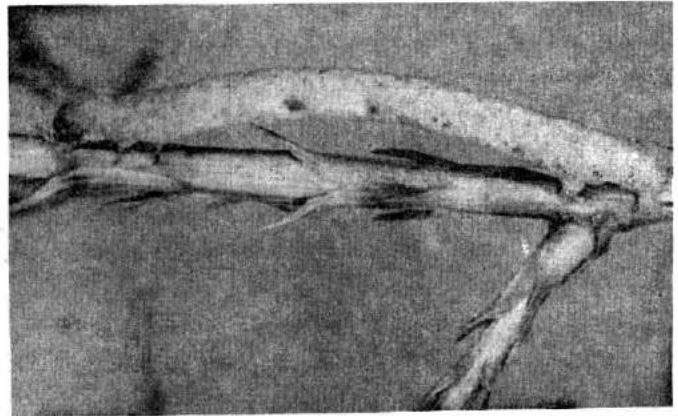
Son depositados en forma aislada, escondidos bajo las costras o hendiduras características de las cortezas de sus huéspedes. Son de color verde oliva cuando recién depositados pasando luego a rojizo y finalmente a gris claro cuando están próximos a eclosionar, son muy similares en forma y tamaño a los de G. bisulca, de superficie grabada con pequeñas depresiones adyacentes unas a otras. Su forma es alargada con un extremo más ancho que el otro y un poco aplanado (Figura 4a), miden 1 - 1,2 mm de largo y 0,7 - 0,8 mm de diámetro en su parte más ancha (18).

1.1.5.2 Larvas.

Recién eclosionadas son verdes y de 1,8 - 2,3 mm lo que las hace difíciles de encontrar en el follaje. A medida que avanzan en su desarrollo su color verde se torna oscuro y aparece una línea amarilla o blanca a lo largo de la zona pleural la cual se hace morada dos o tres días antes de iniciar el período de prepupa. Son de superficie lisa y ligeramente aplanadas dorsoventralmente; alcanzan un tamaño máximo de 35 - 40 mm (18).



a



b

Figura 3. *Glena bisulca*: a, huevos; b, larva; c, prepupa; d, pupa; e, adultos en tronco de pino. (Tomadas de Bustillo (3)).



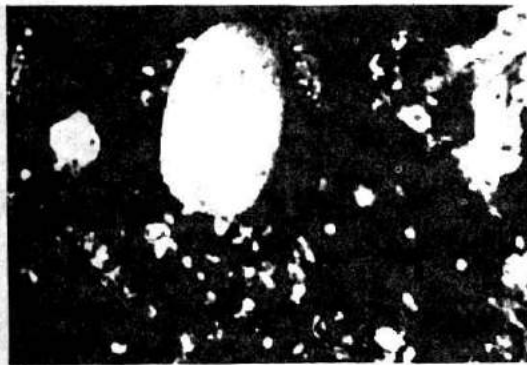
c



d



e



a



b

Figura 4. *Melanolophia commotaria*: a, huevos; b, adulto. (Fotos, A. Madriñal)

1.1.5.3 Prepupas.

Este período se cumple en el suelo donde las larvas se entierran unos pocos centímetros y toman una coloración morada uniforme (5).

1.1.5.4 Pupas.

Mide 14,3 mm x 4,6 mm, de color verde claro cuando recién formadas y luego marrón. Es común que el área ocupada por las alas del futuro adulto sea amarillosa (18).

1.1.5.5 Adultos.

Chapolas cuya envergadura promedio es de 44 mm, con alas de color café claro y una banda café oscura que ocupa el tercio marginal, es típica una mancha blanca en forma de trapecio casi cuadrado en el vértice anterior de las alas anteriores (Figura 4b). El macho tiene antenas bipectinadas y color más claro que la hembra, la cual tiene antenas filiformes. Emergen en las horas de la noche y la madrugada, en la noche siguiente copulan y en la siguiente inician sus posturas. En el día reposan con las alas extendidas en la base de los troncos o en la hojarasca. Son muy fototrópicas (18).

El ciclo de vida, Tabla 2, a 19°C y 1.600 msnm es de 77,92 días y a 15,2°C y 2.120 msnm es de 103,12 días para un promedio de 4,7 y 3,5 generaciones anuales respectivamente, lo que indica un incremento de 6,6 días por disminución de cada grado centígrado (19).

1.1.6 Cargolia arana. Dognin (sin. Neodesmodes arana Dognin).

N.V. Gusano rugoso.

Se ha detectado sobre Ciprés y P. patula en Antioquia, Caldas, Risaralda y Quindío. Fue inicialmente identificada por D.C. Ferguson del SEL como Neodesmodes arana Dognin pero Covell (11) anota que el nombre válido para este especie es Cargolia arana Dognin y que Neodesmodes quedaría como sinonimia (18, 19).

Normalmente se encuentra en complejos con otros defoliadores ocupando el primer lugar en importancia económica en los departamentos de Antioquia y Caldas dada la mayor frecuencia, persistencia de sus infestaciones y el bajo número de enemigos naturales que lo atacan (18).

1.1.6.1 Huevos.

Son depositados en grupos de 150 a 480 sobre tallos, ramas o follaje de sus huéspedes. Recién depositados son de color azul grisoso con apariencia metálica, a los tres días se tornan claros presentando un punto café claro en el ápice y a medida que avanza su desarrollo se tornan más oscuros. Su forma es redondeada, un poco achatados en la parte apical, miden 0,8 - 1,0 mm de largo y 0,6 - 0,8 mm de diámetro (18).

1.1.6.2 Larvas.

Recién emergidas son de color negro, de 1,3 - 1,5 mm. La mayor parte del tiempo lo pasan descansando sobre sus patas abdominales y anales con el cuerpo doblado de tal forma que la cabeza y los segmentos torácicos permanecen en forma vertical sobre los abdominales simulando el excremento de un pájaro. Su cuerpo es un poco aplanado ventralmente y la superficie dorsal y pleural presenta gran cantidad de irregularidades las cuales le han merecido el nombre común de Gusano Rugoso (Figura 5a). A medida que avanza su desarrollo presenta diferentes coloraciones: café claro, verde musgo, negro uniforme o negro con dos pequeños puntos blancos dorsales, uno en la región torácica y otro en los últimos segmentos abdominales. Alcanza una longitud promedio de 32,4 mm (18).

1.1.6.3 Prepupas.

Cuando la larva ha alcanzado su máximo desarrollo suspende su alimentación y se desplaza caminando hacia el tallo principal donde inicia la construcción de un capullo de seda y pedacitos de cáscara del tallo o con seda y agujas de pino que encuentra en cercanías del sitio elegido. Concluido el capullo permanece en prepupa por algún tiempo (18).

1.1.6.4 Pupas.

Son de color castaño oscuro y aspecto robusto. Los machos miden en promedio 11,6 mm de largo y 3,7 mm de diámetro y las hembras 15,7 mm y 4,9 mm respectivamente (18).

1.1.6.5 Adultos.

Polillas de color gris con líneas blancas formando una especie de X que delimitan un área más clara en la parte media de las alas anteriores (Figura 5b). Presentan una línea blanca no continua paralela al margen distal y un punto negro redondeado en el ángulo posterior distal. Las alas posteriores son de color blanco aperlado con una mancha gris bordeando el margen posterior y un pequeño punto negro de forma oval en el centro. Tanto las alas anteriores como posteriores presentan su margen distal bordeado por finos flecos de cerca de 1 mm de longitud.

Tanto machos como hembras mantienen durante el reposo las alas plegadas sobre el cuerpo cubriendo casi por completo el abdomen en los machos y dejándolo al descubierto en las hembras. Las antenas del macho son plumosas y las de la hembra filiformes.

Durante el día permanecen en reposo en el follaje o en el suelo. La cópula se efectúa en la noche siguiente a su emergencia y las posturas se inician un día después de ésta (18).

El ciclo de vida, Tabla 2, tiene una duración promedio de 101,6 días a 17°C y 1.800 msnm y a los 15,2°C y 2.120 msnm es de 118,9 días lo que representa respectivamente 3,6 y 3,0 generaciones anuales. El ciclo de vida se aumenta en promedio 9,6 días por cada grado centígrado que se disminuye en la temperatura (19).

1.1.7 Sabulodes glaucularia (Snellen)

N.V. Medidor punteado.

Esta especie se ha detectado atacando P. patula en el departamento de Antioquia y P. patula. Ciprés, Eucalyptus saligna y E. viminalis en el departamento de Risaralda. Ocurre en complejos con C. arana, O. trichiata, G. bisulca o M. comnotaria. Otras especies aún no identificadas de Sabulodes se han detectado atacando P. patula en Antioquia. S. caberata caberata está reportada como una de las especies de mayor importancia en plantaciones de eucalipto en Brasil (4).

Hasta el momento se ha detectado en complejos en diferentes sitios pero sin alcanzar daños de importancia económica, sin embargo dada su distribución, rango de hospederos y frecuencia de aparición se debe considerar como plaga potencial para la reforestación en Colombia.

1.1.7.1 Huevos.

Son colocados en grupos desordenados en las hendiduras de la corteza buscando los sitios más escondidos. Recién depositados son de color verde claro, aproximadamente a las 12 horas amarillos, a las 18 - 24 rosados o rojizos, a los 2 días rojo intenso, a los 10 días café y eclosionan a los 13. Individualmente tienen forma de cúpula, más anchos en su base (Figura 6a), superficie lisa en sus 3/4 partes superiores y con líneas longitudinales de finas espinas en su cuarto basal (20).

1.1.7.2 Larvas.

Recién eclosionados son de color amarilloso a café oscuro y cuando avanza su desarrollo presentan color verde sucio con pequeñas manchas oscuras; se notan claramente cuatro cha-lazas dorsales por segmento formando rectángulo (Figura 6b). En algunas larvas se presenta un color cenizo que se desvanece del protorax al mesotorax y del último segmento abdominal hacia adelante (20).

1.1.7.3 Prepupas.

Las larvas completamente desarrolladas construyen con seda y trocitos de agujas o pedazos de hoja un capullo en las ramas del árbol huésped (Figura 6c) (20).

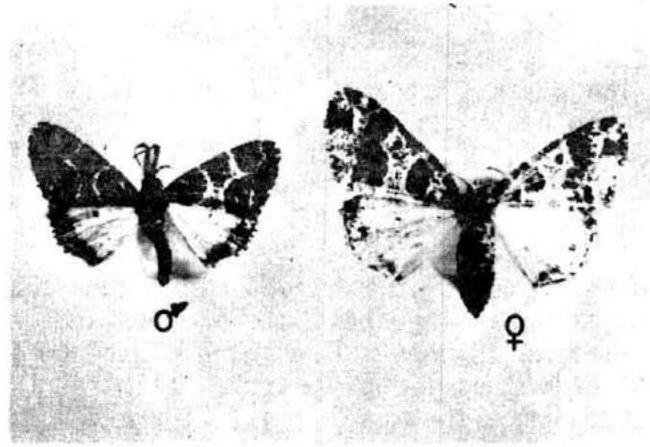


Figura 5. Cargolia arana: Adultos. (Foto A. Madrigal).

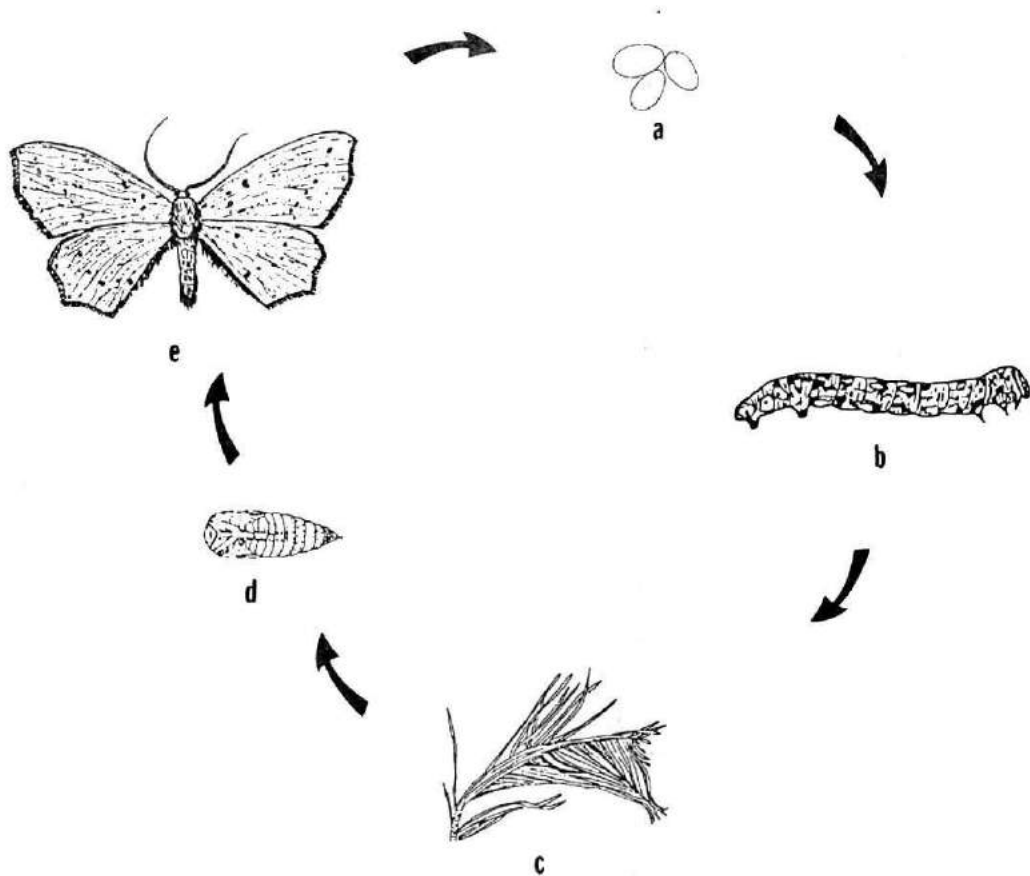


Figura 6. Sabulodes glaucularia: a, huevos; b, larva; c, capullo construido por la prepupa; d, pupa; e, adulto. (Dibujos, M. Adelaida Rico)

1.1.7.4 Pupas.

Miden 15-20 mm de largo y 4 - 5 mm de diámetro. La zona correspondiente a las alas es de fondo negro con las venaciones blancas claramente distinguibles (Figura 6d) (20).

1.1.7.5 Adultos.

Chapolas que miden en promedio 46,3 mm de envergadura alar, de color gris uniforme con una línea de puntos café oscuros semiparalela al margen distal de las alas anteriores. El margen distal de las alas está bordeado por flecos de vellos finos y cortos, el margen anal de ambas con flecos más densos y vellos más largos (Figura 6e). Son activos durante la noche y permanecen en el día posados en las ramas altas de los árboles (20).

El ciclo de vida, Tabla 2, tiene a 15°C y 2.120 msnm una duración de 127, 4 días para un promedio de 2,8 generaciones anuales (20).

1.1.8 Medidor Campanita.

Especie aún no identificada, detectada por primera vez en el municipio de la Ceja consumiendo follaje de Ciprés y P. patula y en complejos con otros defoliadores. Hasta el momento no se han presentado ataques de importancia.

1.1.8.1 Huevos.

Son depositados en forma aislada, individualmente o en pequeños grupos de 2 - 4 huevos escondidos en las hendiduras de la corteza. Son de forma alargada siendo su largo aproximadamente 1,5 veces su ancho (Figura 7a). Recién depositados son de color verde oliva y se tornan rojos, café y oscuros cuando están próximos a eclosionar (20).

1.1.8.2 Larvas.

Recién eclosionados son de color café oscuro y miden 1,2 - 1,4 mm. Cuando están más desarrolladas muestran un color verde con manchas de color café en los segmentos abdominales 5 y 6 y ocasionalmente en sus regiones torácica y anal. Entre los segmentos 2 y 3 se nota una especie de estrangulación (Figura 7b) (20).

1.1.8.3 Prepupas.

Se localizan especialmente adheridas a las ramas, donde construyen el capullo (4).

1.1.8.4 Pupas.

Son de color café, siendo más oscura la parte correspondiente al abdomen del futuro adulto (Figura 7c), miden 13 - 17 mm de largo y 3 - 4,5 mm de diámetro (20).

1.1.8.5 Adultos.

Chapolas con una envergadura alar promedio de 35,8 mm, de color beige con una línea un poco más oscura unida a una más clara tanto en las alas anteriores como en las posteriores (Figura 7d). Las hembras en su parte ventral son más oscuras que los machos los cuales además tienen las tibias gruesas y largas en sus patas posteriores. En el día permanecen en reposo en las ramas medias y altas de los árboles (20).

El ciclo de vida, Tabla 2, a 15°C y 2.120 msnm tiene una duración promedio de 107,9 días lo que indica 3,4 generaciones anuales.

1.1.9 Neuromelia ablinearia Guenée.

Fue detectada por primera vez en Colombia atacando P. radiata en Zipaquirá (Cundinamarca) en 1966 y en varias zonas de Cundinamarca y Boyacá atacando P. patula. Posteriormente, en el Valle del Cauca, se observó sobre las dos especies antes mencionadas (22).

1.1.9.1 Huevos.

Son depositados en grupos en el follaje en la parte media o alta de los árboles. Inicialmente son blancos y se tornan oscuros a medida que avanza su incubación. Tienen forma elipsoidal. Duran 8 - 14 días con un promedio de 10 (22).

1.1.9.2 Larvas.

Inician su daño tan pronto salen de los huevos y en los primeros días de su desarrollo se concentran en los cogollos, a medida que crecen van descendiendo. En sus últimos instares son muy voraces y causan defoliación total de los árboles. Cuando completamente desarrolladas alcanzan 30 mm y son de color amarillo verdoso, superficie lisa y aspecto robusto. No se tiene dato de duración del período larval (22).

1.1.9.3 Prepupas.

Las larvas suspenden la alimentación y construyen un capullo en las ramas con agujas atadas con seda y allí pasan los períodos de prepupa y pupa. La prepupa dura 3 - 4 días (22).

1.1.9.4 Pupas.

Son inicialmente de color gris verdoso con manchas carmelitas distribuidas en el cuerpo, miden aproximadamente 15 mm (22).

1.1.9.5 Adultos.

Son chapolas de color blanco verdoso sus alas son una membrana muy delicada y sus escamas se desprenden fácilmente con cualquier contacto o roce. Son de vuelo lento y torpe. Durante el reposo permanecen sobre el

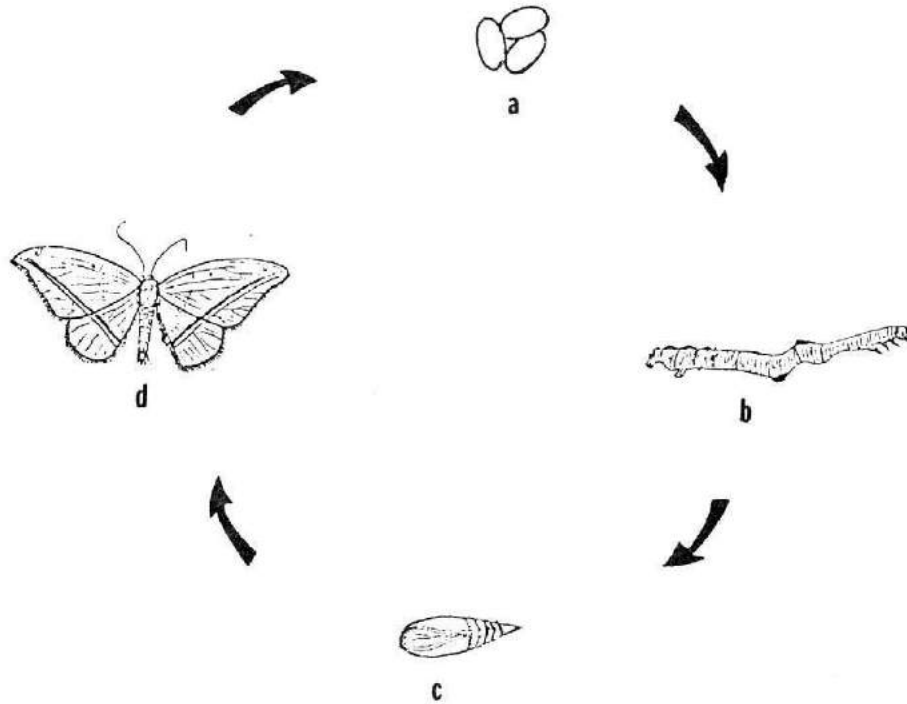


Figura 7. Medidor campañita: a, huevos; b, larva; c, pupa; d, adulto
(Dibujos, M. Adelaida Rico).

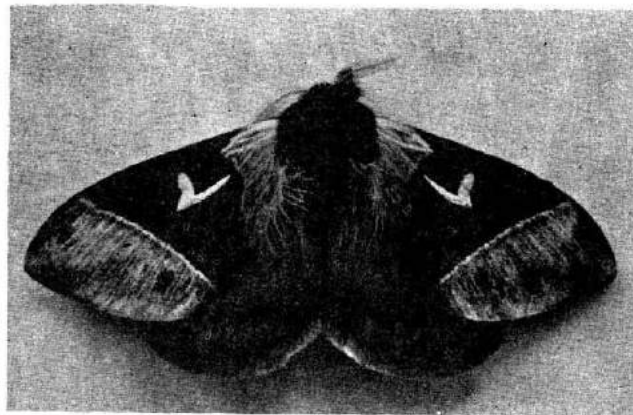


Figura 8. Adulto de *Dirphia* sp. (Lep.: Saturniidae). (Foto, A. Madrigal).

follaje en la parte superior del árbol. La hembra presenta antenas filiformes y es de menor tamaño que el macho el cual tiene antenas plumosas (22).

No se tiene información completa sobre el ciclo pero cuando se ha presentado en complejos con G. bisulca, sus etapas ocurren muy simultáneamente lo que hace suponer que tiene una duración total del ciclo muy semejante a la de aquella o sea que puede alcanzar tres generaciones por año.

1.2 FAMILIA Saturniidae.

Esta familia se ha detectado más recientemente en plantaciones de P. Patula en Colombia. En Brasil, constituye uno de los grupos de defoliadores más importantes del eucalipto. Sus larvas se caracterizan por presentar pelos ramificados muy urticantes que les sirven de defensa contra muchos de sus predadores, además poseen tres pares de patas torácicas o verdaderas, cuatro pares de patas abdominales y un par anal.

A las especies que hasta ahora se han presentado atacando coníferas en nuestro país no se les ha estudiado su ciclo de vida pero observaciones preliminares de campo y de laboratorio han demostrado que éste es tan largo que alcanzan una generación por año. La larva por tener una mayor duración que las demás especies de defoliadores consume y desperdicia una mayor cantidad de follaje especialmente en sus últimos instares que se caracterizan por su excesiva voracidad.

1.2.1 Dirphia somniculosa (Cram.)

N.V. Gusano negro del Pino.

El género Dirphia en Brasil es considerado como plaga potencial de gran importancia en plantaciones forestales. En Colombia hasta el momento sólo D. somniculosa ha presentado brotes de consideración como los ocurridos en la finca "Reforestadora El Clavel" municipio de Cartago, Valle del Cauca, en los años 1980 - 1981 causando defoliación total en unas 60 ha, sin embargo se han detectado otras tres especies del mismo género aún no identificadas atacando P. patula pero sin alcanzar niveles de importancia económica, al parecer por tener un buen complejo de enemigos naturales (Figura 8).

1.2.1.1 Huevos.

Son colocados en grupos desordenados en los tallos y ramas, fuertemente adheridos al sustrato. Individualmente son de forma redondeada, superficie lisa, corion muy duro, color verde en su mitad inferior y blanco en la superior. No presenta cambio de coloración durante el período de incubación.

1.2.1.2 Larvas.

Como su nombre común lo indica presentan una gran abundancia de pelos ramificados de color negro sobre prominencias de la epidermis, la cual presenta igual coloración. Cuando las larvas están en movimiento se observa la coloración rojiza de la membrana que une los segmentos de su cuerpo. Alcanzan una longitud máxima de 70 - 75 mm y 17 - 20 mm de diámetro.

1.2.1.3 Prepupas.

Ocurren en el suelo donde además construyen capullos con sus pelos, seda y basura.

1.2.1.4 Pupas.

Son de color negro mate, forma elipsoidal, con una longitud aproximada de 30 - 40 mm y diámetro de 10 - 15 mm, siendo de mayor tamaño en la hembra.

1.2.1.5 Adultos.

Son chapolas de color morado uniforme con dos líneas blancas difusas formando una V en las alas anteriores. Las alas posteriores son de color uniforme. En las hembras el abdomen es robusto y cubierto de vellos amarillos, las antenas son filiformes y la envergadura alar es de 129,5 mm; en los machos el abdomen es delgado y cubierto de vellos, las antenas son plumosas y la envergadura alar es de 105 mm.

1.2.2 Automeris spp.

N.V. Gusanos peludos o Gusanos barbarindios.

Varias especies de este género se han venido detectando en plantaciones de P. patula cada vez con mayor frecuencia pero sin reportar daños económicos por presentar un amplio complejo de enemigos naturales, sin embargo se deben considerar como plagas potenciales por varias razones :

1. Un cambio ambiental por algún tiempo puede ser favorable a estos defoliadores y desfavorable a sus enemigos naturales, permitiéndoles alcanzar poblaciones económicas.
2. Las prácticas de control dirigidas a otros defoliadores de mayor importancia pueden afectar los enemigos naturales del complejo Automeris facilitando su incremento de población.

Aunque no existen estudios detallados sobre su ciclo de vida, observaciones de campo nos permiten hacer las siguientes anotaciones: Depositán sus huevos en grupos, preferencialmente en las ramas o el follaje, son de forma casi esférica, ligeramente alargados, de superficie lisa y como en la mayoría de los Saturniidae, de corion opaco y duro.

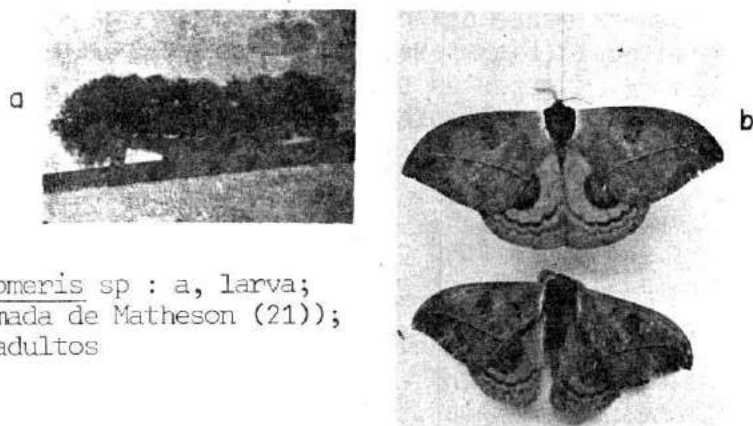


Figura 9. *Automeris* sp : a, larva;
(Tomada de Matheson (21));
b, adultos

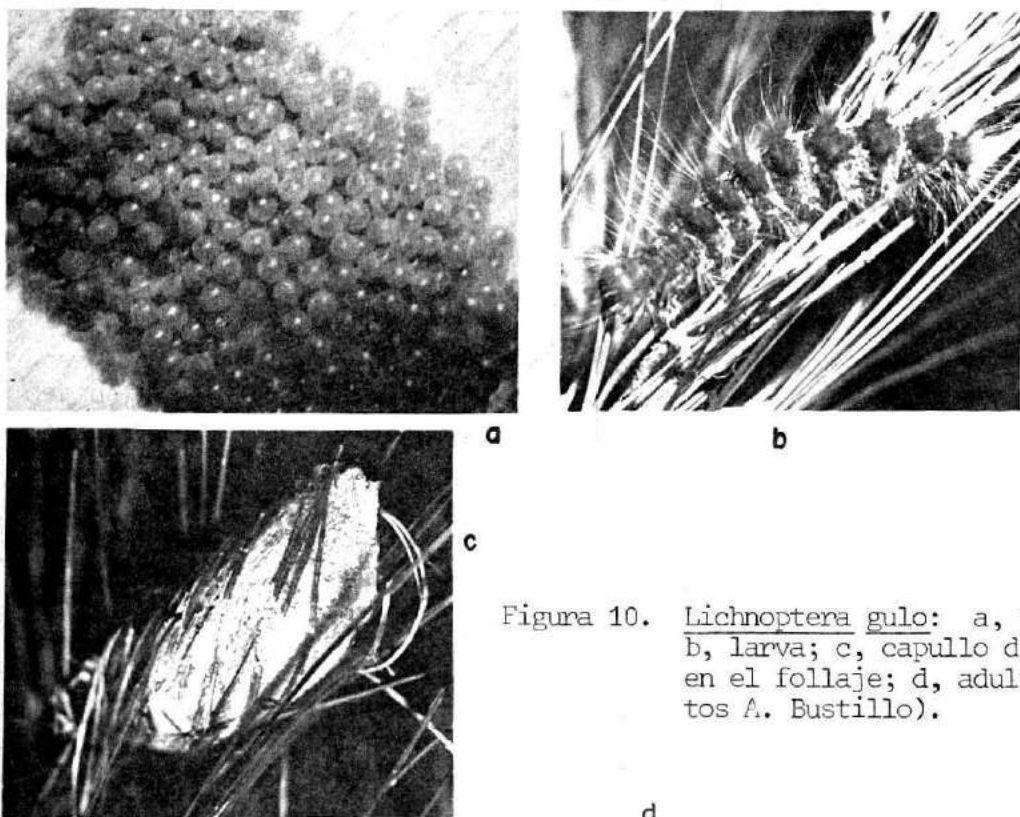
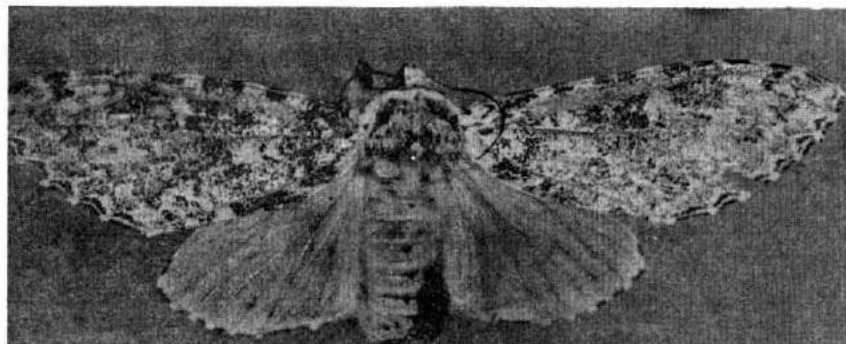


Figura 10. *Lichnoptera gulo*: a, postura;
b, larva; c, capullo de la pupa
en el follaje; d, adulto. (Fotos
A. Bustillo).



Las larvas presentan generalmente una coloración verde con abundantes pelos urticantes ramificados (Figura 9a) del mismo color, aunque algunas especies presentan colores diferentes siendo frecuente el amarillo y el negro. En su máximo desarrollo alcanzan 60 - 80 mm de longitud y 1,2 - 2,0 mm de diámetro según la especie.

Por lo general empupan en el follaje o en las ramas, encerradas en capullos construidos en su casi totalidad con seda aprovechando algunas veces hojas o pedazos de las mismas. Los adultos tienen una envergadura alar entre 80 y 120 mm y como se muestra en la Figura 9b presentan una línea semiparalela al margen distal en las alas anteriores y manchas concéntricas dando la apariencia de un ojo en las alas posteriores. La coloración general varía según la especie en tonos de café, amarillo o rojizo. Los machos presentan antenas plumosas y las hembras antenas filiformes.

1.3 FAMILIA NOCTUIDAE.

Hasta el momento ninguna especie de la familia Noctuidae ha alcanzado niveles de importancia económica en plantaciones forestales en Colombia, aunque algunas de ellas frecuentemente se encuentran en poblaciones bajas controladas por su complejo de enemigos naturales, como en el caso del Lichnoptera gulo H.S.

Esta familia se constituye en un problema en viveros en donde varias especies actúan como tierreros y trozadores de plantas, éstas corresponden en su mayoría a los géneros Agrotis y Spodoptera.

1.3.1 Lichnoptera gulo H.S.

N.V. Gusano rojo peludo.

Bustillo (4) lo reportó atacando Ciprés y P. patula en Antioquia y publicó valiosa información sobre su biología y ecología. El mismo autor realizó un inventario en el cual halló nueve parásitos como responsables de la regulación de las poblaciones de este defoliador, uno de los cuales fué descrito por él como Iseropus gulensis Bustillo, nueva especie (5, 6).

1.3.1.1 Huevos.

Según Bustillo (4) son depositados en grupos y de color verde oliva, se tornan negros cuando están próximos a eclosionar, miden 0,72 x 0,84 mm (Figura 10a).

1.3.1.2 Larvas.

Recién eclosionadas son negras y con pelos cortos. Desde pequeñas construyen un rudimentario capullo de seda donde permanecen cuando no se están alimentando. En su máximo desarrollo alcanzan 60 mm de longitud y presentan abundantes pelos, predominando en la parte dorsal un color rojizo - anaranjado, la parte pleural es más clara, generalmente blanca (Figura 10b). Tienen además en todo el cuerpo, pelos de color blanco mucho menos abundantes pero de mayor longitud que los de color rojizo (4).

1.3.1.3 Prepupas.

La larva construye un capullo para lo cual puede o no aprovechar aquel que usó durante su último instar, emplea para ello seda y agujas de pino (4).

1.3.1.4 Pupas.

Los capullos que contienen las pupas están en el follaje (Figura 10c). Estas son de color marrón brillante, forma obtecta y cremaster bifurcado. Alcanzan una longitud promedio de 28 mm (4).

1.3.1.5 Adultos.

Según Bustillo (4) son de hábito nocturno y vuelo pesado, cuerpo robusto y antena filiforme en ambos sexos. Las alas anteriores son más estrechas y largas que las posteriores. Las anteriores son de color amarillo pálido con pintas pardas más contrastadas en el macho que en la hembra y las posteriores son de color blanco amarilloso. La hembra es más grande que el macho y tiene una longitud de 25 mm y 72 mm de envergadura alar (Figura 10d).

El ciclo de vida, Tabla 2, en condiciones de campo es de 120 días y en condiciones de laboratorio a 22°C es de 113,5 días para alcanzar 3 y 3,2 generaciones anuales respectivamente.

1.4 GRILLOS.

Aunque los grillos no constituyen un problema limitante en plantaciones forestales en Colombia, si es frecuente encontrar poblaciones bajas alimentándose en diferentes especies. Hasta ahora no se conocen los factores que los mantienen regulados.

Las poblaciones más altas se han detectado en el Valle del Cauca atacando P. patula y en la Costa Atlántica sobre E. tereticornis y Tabebuia rosea.

Los grillos pertenecen al orden Orthoptera, dentro del cual las familias más importantes son: Tettigoniidae y Acrididae siendo los primeros más abundantes en las plantaciones de pino y los segundos en los demás huéspedes mencionados. Estos insectos tienen metamorfosis incompleta la cual se caracteriza por presentar durante su desarrollo los estados de huevo, ninfa y adulto, siendo éstos dos últimos los estados dañinos. A diferencia de las larvas de Lepidoptera que trozan por la base las agujas del pino, las ninfas y adultos de grillos las consumen por la parte apical o media, siendo entonces su daño menos severo.

2. COGOLLEROS.

Se constituyen en una nueva amenaza para las plantaciones de pino en Colombia, ya que su tipo de daño distorsiona la forma y limita el crecimiento de los árboles y por ende el uso futuro de la madera al disminuir la altura comercial.

Este problema se ha venido presentando desde finales de 1981 en diferentes regiones de Antioquia y al parecer involucra varias especies hasta ahora no identificadas de Lepidopteros pertenecientes en su mayoría a la familia Tortricidae.

El daño es causado principalmente a árboles jóvenes, menores de tres años en los cuales las larvas atacan la yema terminal, la cual roen en un principio y luego perforan. Las larvas durante su desarrollo se protegen uniendo grupos de agujas o varias yemas mediante una seda por ellas secretada. Este es el daño directo que puede causar la muerte del cogollo.

Además de lo anterior las larvas ocasionan un daño indirecto al abrir entrada a patógenos que agravan la situación pudiendo causar la muerte descendente del árbol.

Al parecer los huevos son colocados en las yemas. Las posturas se encuentran en grupos imbricados (Figura 11a); individualmente son aplanados y de color amarillo claro.

Las larvas que hasta el momento se han observado presentan una gran variedad en sus caracteres morfológicos externos ya que se encuentran en complejos de especies en los que predominan los denominados con los nombres comunes de "Dominó" y "Morero". El primero es de color verde con cuatro chalazas negras por segmento distribuidas en forma de trapecio y alcanza hasta 30 mm cuando está próximo a empupar. El "Morero" es de color marrón claro con dos líneas dorsales, longitudinales y difusas de color más claro, también presenta las cuatro chalazas por segmento pero contrastan menos con el fondo marrón del integumento. Alcanzan en su máximo desarrollo hasta 25 mm de longitud.

Los estados de prepupa y pupa se llevan a cabo dentro del capullo construido por las larvas en las yemas. En general el color de las pupas es marrón.

Los adultos son polillas por lo general de colores opacos, comunmente café con manchas que forman distintos mosaicos (Figura 11b). Durante el reposo colocan sus alas longitudinalmente sobre el cuerpo; ésto combinado con la forma de sus alas les dá la apariencia de campana que caracteriza a los adultos de esta familia.

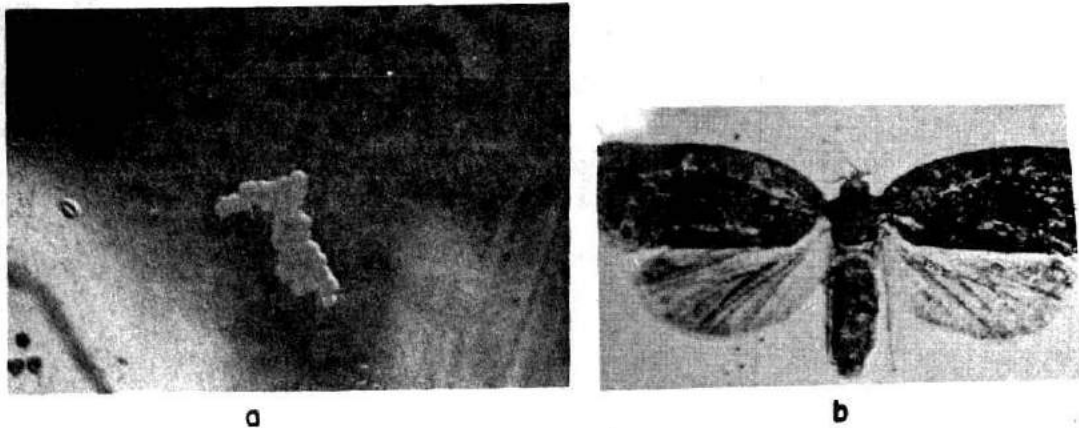


Figura 11. Cogolleros del pino: a, postura obtenida en laboratorio (Fo A. Madrigal); b, adulto de Tortricidae (Tomada de Matheson

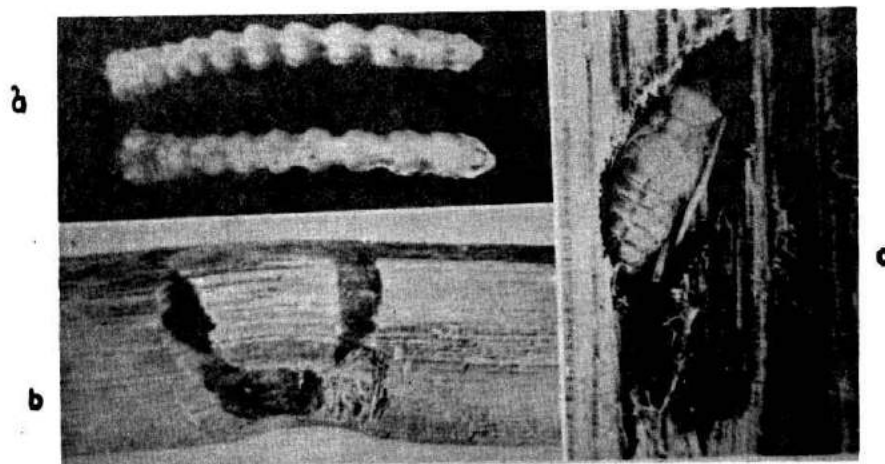


Figura 12. Perforadores de la madera: Ilustraciones de larvas (a), daños (b) y pupa (c) de Cerambycidae (Tomada de Anderson (1)).

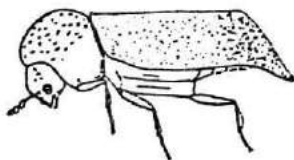


Figura 13. Adulto de *Xylopsocus capucinus*, nótese la colocación de la cabeza y los élitros truncados en su parte posterior (Dibujo, A. Madrigal).

3. PERFORADORES DE MADERA.

Hasta el momento los perforadores se han presentado en forma aislada sobre diferentes especies forestales, sin embargo, representan una amenaza potencial que puede considerarse de mayor importancia que otras plagas forestales ya que afecta directamente el producto final.

Las especies que hasta el momento se han detectado son Alloesia chlorophana y otros Cerambicidos, Xylopsocus capucinus (Coleoptero: Bostrichidae), Platypus spp (Coleoptera: Platypodidae) y varias especies de Scolytidae aún no identificadas.

3.1 Alloesia chlorophana (Chevr.)

En arrumes y en madera de construcción de Ciprés y P. patula sin descortezar, se encuentran larvas y adultos haciendo galerías superficiales entre la corteza y el cambium, además de tuneles longitudinales y transversales a la dirección de la fibra. Dado que el insecto puede permanecer por varias generaciones atacando el mismo rolo se presenta una merma en la resistencia física y mecánica de la madera. Aunque tanto A. chlorophana como otros cerambicidos encontrados en el municipio del Carmen de Viboral, Antioquia, atacan preferentemente madera cortada y/o instalada, es frecuente su ataque a árboles en pié en los cuales el daño se localiza en ramas medias y bajas que las hembras anillan en la base hasta que las estrangulan y quedan colgando. La rama en proceso de secamiento proporciona el medio óptimo para la oviposición y el desarrollo de las larvas.

Los huevos alargados y reniformes, de color blanco aperlado durante todo el período de incubación, son depositados debajo de la corteza. Las larvas son ápodas, alargadas, con anillos prominentes, de color crema uniforme, ligeramente aplanadas dorsoventralmente, el protórax es calloso en sus partes superior e inferior y un poco más ancho que los demás segmentos. La cabeza está reducida a un par de mandíbulas muy bien desarrolladas (Figura 12a, 12b).

Las pupas permanecen dentro de los túneles y son desnudas o sea que todos sus apéndices son claramente distinguibles (Figura 12c). Los adultos presentan un marcado dimorfismo sexual, siendo las hembras de color azul metálico uniforme y de antenas iguales o más cortas que el cuerpo; los machos se diferencian por el color rojizo del protórax y antenas más largas que el cuerpo.

No se tiene información sobre la duración del ciclo de vida de la especie que nos ocupa pero los cerambicidos en general tienen un período de duración relativamente largo, que puede estar entre los 6 - 10 meses.

3.2 Xylopsocus capucinus F.

En el museo de la Universidad Nacional, Seccional Medellín, existen especímenes colectados en Cassia grandis y Psidium guajaba en Medellín en 1971 y 1973 respectivamente y sobre Pyrus malus en Rionegro en 1974.

Recientemente ha sido detectado perforando postes y estacones de Eucalyptus spp. La revisión de literatura ha permitido establecer una estrecha relación entre este insecto y las Mirtaceas. Esta especie constituye uno de los problemas insectiles más limitantes del eucalipto en Brasil (2).

Las hembras perforan la madera para depositar sus huevos. Las larvas que son ápodas, de cabeza pequeña, color blanco y segmentos torácicos mucho más amplios que los abdominales hacen galerías longitudinales en la madera. Las prepupas y pupas permanecen en las galerías. Los adultos pasan en el mismo huésped varias generaciones y de cada generación es posible que algunos individuos salgan a colonizar nuevos huéspedes. Las galerías que practican son en dirección perpendicular a la fibra, de sección completamente circular, con un diámetro de 3 - 5 mm y permanecen taponados en forma perfecta por los élitros que son abruptamente truncados.

Los adultos de X. capucinus son de forma cilíndrica, de 6 - 8 mm de longitud y 3 - 5 mm de ancho. La cabeza, protórax y parte posterior de los élitros son de coloración negra, mientras que las 3/4 partes basales de los élitros son de color marrón. El protórax es globoso y la cabeza hipognata o sea colocada debajo del protórax (Figura 13).

3.3 Platypus spp.

Los insectos que constituyen este género atacan una gran diversidad de maderas, preferentemente cuando éstas han sido cortadas o están en proceso de secamiento, aunque también las pueden atacar en pie aprovechando daños mecánicos.

La mayoría de las especies de Platypus hacen galerías irregulares y profundas en las cuales cultivan los hongos que le sirven de alimento y depositan sus huevos de forma ligeramente alargada en pequeños grupos. Las larvas que son blancas, con patas ausentes o vestigiales continúan haciendo galerías en la madera durante todo su desarrollo, al final del cual empupan en el extremo de ellas. El trozado, despuntado, escuadrado y en general cortes frescos en la madera son un medio óptimo de atracción a las hembras para iniciar nuevas colonizaciones.

El adulto es de forma cilíndrica alargada de 3,5 - 5,5 mm de acuerdo con la especie. El color es marrón rojizo, la cabeza es tan ancha como el protórax y las antenas son visibles, el protórax es alargado y con finas depresiones. El primer par de patas es bien desarrollado; los élitros



Figura 14. Adulto de Platypus sp.
(Tomado de Anderson (1)).



Figura 15. Adultos de Scolytidae (Tomados de Anderson (1)).

son estriados longitudinalmente y cada uno termina en una punta aguda (Figura 14), en algunas especies se presentan espinas preapicales en los élitros (13, 15, 14).

Hasta el momento se han detectado en postes y estacones de Mangle, Carrare y Eucalyptus spp.

En el museo de la Universidad Nacional, Seccional Medellín, existen especímenes de P. parallelus F. (sinónimo P. rugulosus Chapuis) colectados sobre cativo en el Río León en 1965 y sobre Araucaria en Medellín en 1957, y P. linearis Steph. en Caldas (Antioquia) y en Sabaneta atacando cítricos.

3.4 Scolytidae.

Hasta ahora se han detectado varias especies aún no identificadas atacando madera en patios, pero no se ha realizado ningún estudio sobre su comportamiento y biología (Figura 15).

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. ANDERSON, R.F.: Forest and Shade tree Entomology. John Wiley & Sons. Ins. New York. 1960. 427p.
2. BERTI - FILHO, Evoneo. Insetos associados a plantacoes de especies do genero Eucalyptus nos Estados de Bahia, Espirito Santo, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais e Sao Paulo. Escola Superior de Agricultura " Luiz de Queiroz " Universidade de Sao Paulo. Tese para obtencao do titulo de Livre docente do Depto. Entomologia. Piracicaba, Brasil 1981. 176p.
3. BUSTILLO P., A.E. Gusano defoliador del ciprés. ICA. Regional 4. Antioquia, Caldas y Chocó. Junio 1970. 12p. Boletín de divulgación No. 31.
4. ----- Estudios del Gusano Rojo Peludo. Lichnoptera gulo. Herrich - Schaeffer (Lepidoptera: Noctuidae), Plaga del Pino y Ciprés. I Biología y Ecología. Revista Colombiana de Entomología 1(2-3): 15-20. 1975.
5. ----- Estudios del Gusano Rojo Peludo Lichnoptera gulo Herrich - Schaeffer (Lepidoptera: Noctuidae), Plaga del Pino y Ciprés. II Enemigos Naturales. Revista Colombiana de Entomología 1(2-3): 21-26. 1975.
6. ----- Una nueva especie de Iseropus (Hymenoptera: Ichneumonidae) parásito de pupas de Lichnoptera gulo H.S. (Lepidoptera: Noctuidae) en Colombia. Revista Colombiana de Entomología 1(1): 5-7. 1975.
7. ----- Diferencias en el ciclo de vida e incidencia en el número de instares de Glena bisulca (Lepidoptera: Geometridae) a diferentes temperaturas ambientales. Revista Colombiana de Entomología 2(3): 99-103. 1976.
8. ----- Estudio Biológico del Medidor Gigante Oxydia trychiata, Plaga de Coníferas en Antioquia. Revista Colombiana de Entomología 2(2): 41-61. 1976.
9. ----- Hacia un manejo integrado de Plagas Forestales en Colombia. ICA. Informe mecanografiado. Medellín 1978. 27p.

10. BUSTILLO P., A.E. y LARA L., L. Plagas forestales. ICA, Regional 4/Inderena. Regional Occidental 32p. Boletín de divulgación No. 33.
11. COVEL, C.V. Jr. A new species of Cargolia (Geometridae, Ennominae) from Mexico, with transfers of species. J. Lepidopterists' Soc. 18(2):111-115. 1964.
12. DROOZ, A. T. y BUSTILLO P., A.E. Glena bisulca a serious defoliator of Cupressus lusitanica in Colombia. Journal Economic Entomology, 65; 89-93. 1972.
13. FURNISS, R.L. and CAROLIN, V.M. Western Forest Insects. US. Department of Agriculture Forest Service. Washington D.C. 1977. 654p (Miscellaneous Publication No. 1339).
14. GALLEGO M., F.L. Gusano Geometridae (medidor) de los pinos. Revista Facultad Nacional de Agronomía. Medellín 19: 59-62. 1959.
15. HOCHMUT, R. y MANSO G., D.M. Protección contra las Plagas Forestales en Cuba. Instituto Cubano del Libro. Habana: 1975. 290p.
16. LARA L., L. Control de defoliadores del Pino y Ciprés Glena bisulca y Oxydia trychiata por trampeo nocturno de sus mariposas. Inderena/PNUD/FAO/Col/74/005/Conif. Medellín. 1979. 39p.
17. MADRIGAL C., A. Manejo de plagas de ciprés y Pinus patula en Colombia. Memorias I Asamblea Nacional de Reforestadores. Medellín. 1980. p. 96-140.
18. ----- Nuevas especies de defoliadores de las coníferas en Colombia. Revista Colombiana de Entomología 7(3-4): 3-14. 1983.
19. MADRIGAL C., A.; WIESNER R., L. y ARANGO E., M.I. Comparación de ciclo de vida de 3 defoliadores bajo diferentes condiciones de temperatura. Resúmenes X Congreso Sociedad Colombiana de Entomología. Bogotá 1983. p57.
20. MADRIGAL C., A.; WIESNER R., L. y ARANGO G., M.I. Oxydia platypterata Guenée, Sabulodes gloucularia (Snellen) y Medidor Campanita, tres nuevos defoliadores de importancia forestal en Colombia. Resúmenes X Congreso Sociedad Colombiana de Entomología. Bogotá 1983. p13.
21. MATHESON, R. Entomology for Introductory Courses. Comstock Publishing Company. Inc. Ithaca. 1944. 600p.

22. VALDERRAMA, R. Observaciones sobre biología y Comportamiento del Neuromelia ablinearia (Guenée) plaga potencial del pino en La Sabana de Bogotá. Resúmenes III Congreso Sociedad Colombiana de Entomología. Medellín 1975. p67.
23. VELEZ A., R. Nota sobre tres defoliadores de Pino o Ciprés (Cupressus lusitanica v benthani Mill) en Antioquia. Agricultura Tropical 22: 641-650. 1966.
24. WHITEFORD L., B. Eastern Forest Insect. U.S. Department of Agriculture 1972. 642p. (Miscellaneous Publication No. 1175).

MANEJO DE PLANTACIONES Y SU RELACION CON LA INCIDENCIA DE PLAGAS DE CIPRES, PINO PATULA Y EUCALIPTO EN COLOMBIA (1)

Por : Alejandro Madrigal C. (2)

1. INTRODUCCION.

El pino pátula (*Pinus patula* S. & C.), el ciprés (*Cupressus lusitancia* Mill.) y el eucalipto (*Eucalyptus* spp.) son las especies más usadas hasta el momento en plantaciones forestales en Colombia y en las cuales la ocurrencia de problemas insectiles ha sido relativamente frecuente. Hasta unos dos años atrás, referirse a plagas forestales en nuestro país era necesariamente referirse a dos especies de defoliadores conocidos como "medidor del pino" (*Glena bisulca* Rindge) y "medidor gigante del ciprés", (*Oxydia trychiata* (Guen)), las cuales desde el inicio de la actividad forestal hasta nuestros días han sido una constante amenaza. Sin embargo a partir de 1980 se empezaron a presentar reportes de nuevos defoliadores de importancia en algunos casos igual o mayor aún que los ya citados como podrían catalogarse *Bassania schreiteri* (Schaus), *Iridopsis litharia* (Guenée) y *O. geminata* (Maassen) en el primer grupo y en el segundo *Cargolia arana* (Dognin) y *Melanolophia commotaria* (Maassen), todos ellos pertenecientes a la familia Geometridae.

El manejo que se ha hecho de los brotes de tales insectos en plantaciones ha sido inadecuado, incoherente y especulativo en la mayoría de los casos.

Inadecuado porque la opinión de los entomólogos es consultada cuando el problema ha alcanzado grandes proporciones y está fuera de cualquier posibilidad de manejo. Inadecuado además porque en el país no se ha desarrollado la tecnología ni la infraestructura científica necesarias para postular opciones económicas y ecológicas, ni se dispone en el mercado de la maquinaria y equipos necesarios para los casos en los cuales, haciendo caso omiso a la serie de desventajas y problemas que trae, se intentara aplicar productos químicos.

(1) Documento para el Seminario sobre Plagas Forestales. SOCOLEN-FUNDEF. Agosto 5 de 1983.

(2) Ingeniero Agrónomo. Director FUNDEF. Profesor Asistente, Universidad Nacional de Colombia. Medellín.

Incoherente y especulativo porque cada técnico llamado a opinar plantea diferentes opciones que en muchos casos son puestas directamente en práctica sin evaluación ni ensayo previo alguno sobre su eficiencia, costos, posibilidades de recuperación de la inversión e impacto ambiental, factor éste de gran importancia en zonas de influencia de cuencas hidrográficas sobre las cuales se han aplicado y se continúan aplicando insecticidas irresponsablemente.

Lo anterior es un esquema demasiado superficial de un problema que no debe atacarse a este nivel sino que por el contrario tiene que ver con la totalidad de las labores que se hacen en las plantaciones y que se conocen como labores culturales, algunas de las cuales serán brevemente comentadas en los capítulos siguientes.

2. CARACTERISTICAS GENERALES DE LA REFORESTACION CON CIPRES, PINO Y EUCALIPTO EN COLOMBIA.

2.1 TERRENOS.

Las tierras en las cuales se han hecho la mayoría de las plantaciones en el país, son muy pendientes a escarpadas, agotadas por un uso tradicional contrario a su vocación, en agricultura y ganadería, razón de su actual estado de erosión, muy pobres en nutrientes y en la mayoría de los casos con un pH muy bajo. En tales condiciones son muy pocas las especies vegetales que logran un buen desarrollo, máxime si se piensa en términos de rentabilidad de la inversión. Tampoco puede esperarse, como creen algunos "ecólogos" que en tales ecosistemas exista una diversidad de fauna, dado que la diversidad de plantas que los pueblan está reducida a algunos pastos y helechos, lo que no representa un hábitat propicio para la añorada diversidad que los "ecólogos" creen se está acabando por la siembra de pinos.

Las condiciones de suelos que estamos ofreciendo a las plantas en las cuales estamos invirtiendo, son demasiado pobres y esperamos que el árbol haga todo, que dé buenos rendimientos sin ofrecerle las garantías mínimas para su buen desarrollo. Plantas que crecen en condiciones no óptimas, serán siempre más susceptibles al ataque por plagas y enfermedades y podrán tolerar una cantidad de daño mucho menor que la que toleraría una planta en condiciones óptimas.

2.2 SEMILLAS.

Apenas recientemente, treinta años después de iniciada la reforestación en Colombia, se está tomando conciencia sobre la correcta selección de la especie a plantar en cada zona, la calidad y la procedencia de la semilla, todo lo cual tiene marcada incidencia en el vigor del árbol. En la selección de las semillas debe tenerse en cuenta la adaptabilidad de la especie al sitio, la calidad en lo referente a formación del árbol, la resistencia o tolerancia a plagas y enfermedades y la precozidad relativa ya que esto tiene además influencia en muchos otros factores de desarrollo,

2.3 SELECCION DE PLANTULAS EN VIVERO.

Este paso constituye el segundo tamiz que permite eliminar material de mala calidad. Aunque se esté trabajando con semilla de buena calidad, habrá un número de árboles que por factores como segregación genética, malas condiciones de manejo en el vivero, diferencias de humedad en el mismo, daños por patógenos o insectos, entre otros, resultan inferiores y por lo tanto no deben ser plantados en el campo. Esto explica la necesidad de hacer una buena selección de los árboles en vivero con el objeto de asegurar un mayor prendimiento y reducir las necesidades de replantar.

La buena selección permitirá además tener una plantación más homogénea en cuanto a crecimiento, formación, hábitos de ramificación y muchos otros factores de calidad que son de dominio del ingeniero forestal y que menciono en esta nota solo por llamar la atención sobre la influencia que tienen en el vigor de los árboles en sus edades más avanzadas y los mayores o menores riesgos de ser severamente afectados por el ataque de los insectos.

Esta es una labor que desafortunadamente está muy descuidada en el país, ya que se trata de hacer economías que en el largo plazo, como es el de la recuperación de inversión, resultan funestas.

2.4 SIEMBRA.

Es una labor que en la mayoría de los casos no está lo suficientemente supervisada y en otros, es realizada por contratistas, muchos de los cuales son profesionales altamente calificados pero que a veces subcontratan y el subcontratista por terminar rápido el trabajo y ganar más dinero no tiene el debido cuidado con las plántulas y su proceso de siembra. Muchos de los actuales contratistas eran subcontratistas que sin reunir las calidades técnicas se independizaron y consiguen el trabajo más fácilmente porque en general lo hacen más barato y por lo tanto no como podría hacerlo el profesional que conoce el por qué de cada uno de los cuidados necesarios con la plántula y el por qué su trabajo cuesta un poco más.

Esta labor es definitivamente crítica en todo el desarrollo de la plantación y una de las más descuidadas. Como las demás citadas, tiene gran influencia en el hábito de crecimiento y forma del árbol; vigor, homogeneidad de la plantación y susceptibilidad al ataque por plagas y enfermedades.

2.5 DENSIDAD.

Existen en Antioquia, no conozco tales extremos en otros departamentos, plantaciones de pino pátula de doce años de edad con densidades por encima de tres mil árboles por hectárea. Un poco menos pero aún muy altas son

la mayoría en el país ya que tradicionalmente se ha aplicado la política de plantar 2.200 a 2.400 árboles por hectárea con miras a entresacar un 25 a 30% a los siete años para pulpa. Sin embargo lo normal es que el reforestador "olvida" la entresaca o deja de hacerla por razones de mercado y es así como la mayoría de las plantaciones llegan hasta los nueve o diez años sin ser intervenidas.

La experiencia acumulada nos ha mostrado como los ataques más severos de defoliadores han ocurrido en plantaciones mayores de siete años en las cuales no se ha realizado esta labor. Las razones de esto pueden deducirse de la ausencia de malezas o plantas silvestres dentro de la plantación lo que a su vez tiene, como se explicará más adelante, una muy marcada influencia sobre las poblaciones de parásitos y predadores que a su vez garantizan una estabilidad biológica en la misma.

Es de gran importancia el manejo de la densidad de plantación y por tanto la ejecución oportuna de las podas y las entresacas en el manejo de los problemas insectiles. Queda a los ingenieros forestales la determinación técnica de los óptimos económicos de acuerdo con el uso final esperado de la madera.

2.6 PROPORCION Y DISTRIBUCION DE VEGETACION NATURAL.

La presencia de una diversidad mínima de vegetación natural, distribuida en fajas en la plantación, en linderos o bordes de caminos, representa un factor valiosísimo de protección contra las plagas por varias razones.

2.6.1 Diversidad de Predadores.

Se refiere especialmente a que esta vegetación nativa es alimento para una gran diversidad de insectos, cada uno de los cuales permanece en poblaciones bajas ya que cada especie de planta está en número muy bajo de individuos comparado con el total de las demás especies. Pero por haber diversidad de plantas cada una con su complejo específico de insectos que las atacan, tales complejos constituyen una importante fuente alimenticia para una gran diversidad de insectos y otros animales predadores, entre los cuales las aves juegan un papel preponderante. Todos ellos ayudan a regular las poblaciones dañinas en las plantaciones y su eficiencia es directamente proporcional a la distribución de las fajas o parches de restrojo y por lo tanto a la distribución de los predadores.

Tales fajas suministran, además de alimento para algunas aves que combinan en su dieta semillas o frutos e insectos, diversidad de estructuras o sitios adecuados para la nidificación. Son pocas las especies de aves que hasta el momento se han encontrado anidando en las plantaciones, sin embargo la presencia de tales fajas ha mostrado ser suficiente para establecer una buena diversidad de aves insectívoras. De otro lado la ocurrencia de un brote de plaga al ofrecer abundancia temporal de alimento concentra las poblaciones de tales aves, las cuales se desplazan hacia el sitio desde un área circundante relativamente amplia.

2.6.2 Albergue y Fuentes de Alimento para los parásitos.

No podría decirse si el numeral anterior o si el presente es de mayor importancia, ya que de existir tales fajas, se daría tanto el uno como el otro y de no existir, la plantación estará completamente desprotegida y a disposición de los insectos dañinos que una vez atacan, en tales condiciones, aumentan escandalosamente sus poblaciones en un corto período de tiempo.

Este numeral pretende destacar la importancia de las malezas o plantas silvestres para la supervivencia, establecimiento y reproducción de insectos parásitos adultos, especialmente aquellos pertenecientes a los ordenes Hymenoptera y Diptera, todos los cuales requieren para la maduración de su ovario un complemento alimenticio compuesto básicamente por carbohidratos o por carbohidratos y proteína, los cuales son tomados en el primer caso a partir del néctar y los segundos del néctar y polen. Vale la pena destacar que hay cierto grado de preferencia de cada especie parásita por determinadas fuentes de alimento, por tanto no sería suficiente con incrementar la población de una sola especie vegetal por producir buena cantidad de néctar y polen, pues las plantas que son apetecidas por un benéfico pueden no ser visitadas por otros. La "mosca negra" (*Siphoniomyia melæna*) parásita de *G. bisulca* se alimenta avidamente en una maleza herbácea conocida como *Boerhavia erecta* (Rubiaceae), que es sólo ocasionalmente visitada por la "mosca amarilla" (*Xanthoepalpus* sp.) la cual muestra marcada preferencia por una compuesta identificada como *Calea glomerata* y muy raramente se encuentra alimentándose en *B. erecta*. La Tabla 1 presenta una lista de las plantas observadas como de gran importancia por el suministro de miel y polen para los parásitos.

Tabla 1. Plantas importantes como fuente de alimento para parásitos adultos, especialmente Tachinidae e Ichneumonidae.

Nombre científico	Familia	Nombre común
<u>Boerhavia erecta</u>	Rubiaceae	?
<u>Weinmannia</u> sp.	Cunoniaceae	Encenillo
<u>Cordia acuta</u>	Boraginaceae	Guasimo
<u>Baccharis</u> sp.	Compositae	Chilca
<u>Calea glomerata</u>	Compositae	Colcho, Corcho
<u>Miconia</u> spp.	Melastomataceae	Niguito
<u>Tesoria</u> sp.	Compositae	Espadero
<u>Clibodium surinamensis</u>	Compositae	Navidad
<u>Eupatorium macrophyllum</u>	Compositae	Santa María
<u>Mikania guaco</u>	Compositae	Incienso guaco
<u>Croton magdalenensis</u>	Euphorbiaceae	Drago

De Bach (1) destaca la miel de rocío, excretada por pulgones y otros homópteros que proliferan en compuestas y otras plantas comunes en las plantaciones forestales, como una importante fuente de alimento para las poblaciones de parásitos,

Desafortunadamente en Colombia se ha prestado poca o ninguna atención a esta recomendación que se ha venido haciendo desde unos diez años atrás y a la cual el Doctor Arnold T. Drooz durante este mismo Seminario se refirió en los siguientes términos: "No es tan importante la cría y liberación de parásitos para el control de las plagas forestales, si no les estamos brindando un ambiente favorable para su desempeño en el campo". En otros países Suramericanos existe legislación específica con el fin de asegurar un determinado porcentaje de vegetación natural intercalada en las plantaciones, especialmente si éstas se hacen con especies exóticas.

3. METODOS DE CONTROL DE PLAGAS FORESTALES.

3.1 CONTROL QUIMICO.

Desafortunadamente aún no se han podido erradicar en nuestro país ciertos vicios o irresponsabilidades en manejo de problemas insectiles y es así como muchos técnicos (y otros que no lo son) han tratado de aplicar para el control de plagas forestales las mismas técnicas usadas en cultivos agrícolas sin tener en cuenta aspectos tan elementales que diferencian estos dos tipos de ecosistemas como son:

3.1.1 Volumen de follaje a cubrir:

Los cultivos agrícolas son en su casi totalidad de porte bajo y el volumen de follaje a cubrir puede ser, comparando con una plantación forestal de nueve años, diez veces menor en aquellos que en ésta.

3.1.2 Tipo de distribución del follaje.

El follaje en todas las especies de pinos es en forma de paquetes de 2 a 5 agujas cuya longitud varía con la especie y unidas en su base por un pecíolo. Los defoliadores del pino pátula, que son las especies dañinas de mayor importancia forestal hasta el momento, trozan las agujas por el pecíolo causando el mutilado del follaje que es típico de sus ataques, por tanto la localización de su daño hace necesario un eficiente cubrimiento en tal área, como se puede notar en la Figura 1. Esta es la porción de la planta donde es más difícil lograr un buen cubrimiento con cualquier aplicación.

(1) De Bach, Paul. 1968. Control Biológico de las plagas de insectos y malas hierbas. México.



Figura 1. Rama de P. patula mostrando sus largas agujas.

3.1.3 Dosis de productos químicos.

Dado el gran volumen de follaje a cubrir, altura promedio de los árboles, de aproximadamente 12 metros, las dosis de productos químicos a emplear por aplicación son considerablemente mayores y ésto a su vez trae su propia secuela de repercusiones económicas y ecológicas. Afortunadamente, los técnicos que han venido recomendando control de defoliadores forestales por medios químicos están extrapolando hasta las dosis que se aplican en cultivos agrícolas y por lo tanto tales repercusiones se hacen menos graves, aunque las posibilidades de éxito son mínimas y por el contrario se asegura el problema por mayor tiempo.

3.1.4 Volúmenes necesarios de agua.

Por los factores anotados atrás en relación con el gran volumen de follaje, se hacen necesarias grandes cantidades de agua por hectárea para cualquier aplicación y ésto en muchas plantaciones que no tienen fuentes cercanas de agua, representa un factor tan importante que puede resultar más costoso el movimiento de agua que el costo de los productos y su aplicación. Con los equipos convencionales la cantidad de agua necesaria está entre los 8.000 y los 10.000 litros por hectárea, asumiendo una densidad de 2.000 árboles por hectárea.

3.1.5 Topografía.

La configuración de los terrenos forestales, pendientes a escarpados, hace difícil y costosa la operación de los equipos de aspersión terrestre y el movimiento de agua. Además, por la condición anotada antes, de alta densidad, las ramas medias y bajas de los árboles se cruzan formando una cortina impenetrable para la aplicación desde tierra. Si se pretende hacer aspersiones aéreas, en estas topografías es imposible lograr una altura

uniforme de vuelo sobre el follaje, el sistema de vientos es muy variable y el riesgo para el piloto sería demasiado grave. Sin embargo aún lográndose una altura uniforme de vuelo sobre el follaje y unas condiciones adecuadas de viento, la uniformidad de cobertura es muy difícil de lograr ya que el espesor de la capa de follaje es por lo menos de seis metros y continúa vigente el problema de la cortina que se forma al cruzarse las ramas.

3.1.6 Eliminación de enemigos naturales.

Las plantaciones forestales por ser de turno largo permite el establecimiento, especialmente si están bien manejadas, de un gran complejo de enemigos naturales (parásitos y predadores) que son parte importantísima del patrimonio y de los recursos del reforestador. Todos estos benéficos son mucho más susceptibles a los insecticidas que los insectos dañinos, por tanto la aplicación de tales productos al eliminar la fauna benéfica, permite que la plaga en sus siguientes generaciones alcance niveles de población más altos, agravada esta situación con la capacidad que puedan tener los defoliadores para desarrollar resistencia a los diferentes productos químicos.

3.1.7 Disponibilidad de equipos.

No existen en el mercado colombiano equipos adecuados para la aplicación de insecticidas en plantaciones forestales. Se puede hacer uso de los equipos disponibles para uso agrícola, en plantaciones menores de tres años, pero en éstas, hasta el momento no ha sido necesario recurrir a este tipo de aplicaciones.

3.1.8 Impacto ambiental.

Debe tenerse muchas precauciones ya que la mayoría, si no la totalidad de nuestras plantaciones están ubicadas en áreas de influencia de las fuentes de agua para consumo humano, ya sea por estar en áreas de captación de las represas o en la cuenca de quebradas o arroyos que son usados a nivel rural para tomar el agua de consumo humano y para los animales domésticos.

3.1.9 Aspectos económicos.

Para nadie es un secreto que el margen de rentabilidad de la reforestación es muy estrecho y por tanto el reforestador es un inversionista para quien está completamente negado el lujo de hacer gastos que no sean indispensables, entendiendo por gasto indispensable aquel sobre el cual se está seguro de su recuperación en producción. Los costos de los insecticidas y su aplicación en ambientes forestales son tan altos que podría asegurarse que salvo muy contadas excepciones, una sola aplicación de pesticidas en plantaciones ya se sale del límite de gastos atrás referido.

3.2 CONTROL CULTURAL.

Se refiere a todas las labores mencionadas en el capítulo 2 que pretenden brindar a la planta las condiciones óptimas para su desarrollo, de tal modo que ésta pueda lograr un buen vigor, rápido desarrollo, resistencia o tolerancia a los insectos y/o sus daños. Comprende, para resumir, labores como las siguientes :

- Buena selección de la semilla en cuanto a germinación, calidad, procedencia y adaptación.
- Buena selección de los sitios para siembra, de acuerdo con la disponibilidad de nutrientes y los requerimientos de la especie o procedencia a plantar.
- Buena selección de las plántulas de vivero, de tal modo que se lleven al campo solo árboles de buena calidad, tamaño, formación y sin síntomas de enfermedades.
- Buena siembra y manipuleo de las plántulas.
- Fertilización adecuada de acuerdo con los análisis de suelos y los requerimientos de la especie o variedad.
- Adecuada densidad de siembra, de acuerdo con los hábitos de crecimiento de la especie a plantar, la fertilidad del sitio, las condiciones físicas del suelo, la distancia a los centros de mercadeo, el uso final esperado de la madera y muchos otros factores que los ingenieros forestales conocen con mayor propiedad.
- Aplicación oportuna de las labores de entresaca y poda, de acuerdo con el criterio de los profesionales del sector.
- Proporción y distribución adecuada de fajas de vegetación natural, que en ningún caso deben ser menos de un 15% del área, distribuidas lo mejor posible en toda el área plantada. Tales fajas pueden ser enriquecidas con especies vegetales que siendo reconocidas como importantes para uno u otro parásito, son escasas en una zona determinada.

3.3 CONTROL FISICO.

Consiste en el manejo de factores como la luz, el calor y la humedad para hacer las condiciones inadecuadas para los insectos dañinos, y adecuadas para los benéficos o para concentrar o dispersar la población mediante determinados estímulos. Como ejemplos de control físico en plantaciones forestales pueden mencionarse las quemas controladas, el uso de lanzallamas o el uso de trampas de luz, las dos primeras requieren de un control permanente durante su planteamiento y aplicación por parte de personal especializado y para el caso de los defoliadores sólo podría dirigirse

a prepupas y pupas que se encuentren en el suelo y parte inferior de los tallos. Tienen la desventaja de no ser selectivos y por lo tanto se eliminarán tanto individuos plaga sanos como parasitados. Además, su eficiencia es muy relativa y por tanto deben evaluarse previamente en todos sus aspectos incluyendo los costos de aplicación.

El uso de trampas de luz, ha sido tema de controversia entre los técnicos, pues muchos lo consideran un método poco eficiente. Sin embargo merece estudios referentes a tipos de luces a usar, longitudes de onda, colores de la trampa, tipos de embudos, equipos adicionales y muchos otros aspectos que pueden afectar su eficiencia. Parece que en muchas especies de defoliadores las hembras solo vienen a las trampas después que han ovipositado, esto lo ha podido comprobar con algunas especies el autor de este trabajo pero sus datos, por publicar, no permiten categorizar la afirmación sino limitarlo a decir que en tales especies las hembras que llegan a las trampas de luz han depositado parte de sus huevos. Otras especies en cambio son atraídas por la luz desde que emergen de la pupa y en áreas aledañas a la trampa copulan y ovipositan. Lo anterior es razón para que quien escribe esta nota continúe creyendo que ellas son una buena ayuda, siempre y cuando se haga un adecuado manejo, sin pretender evaluarlas sólo por la cantidad de adultos que caiga en la jaula sino por la concentración que logran de la población dañina en áreas pequeñas. Es pues el uso de trampas de luz sólo una herramienta más dentro del complejo del manejo de plagas forestales.

3.4 CONTROL MECANICO.

Se refiere al control mediante labores mecánicas directas como son recolección de huevos, recolección de prepupas y pupas, control manual de adultos y muchas otras. Aunque hasta el momento no se tienen evaluaciones de eficiencia ni de costos con base en ninguna investigación planeada con tal fin, si se ha determinado, mediante su ejecución en la marcha, que salvo cuando el foco de ataque se detecta en sus inicios y la población dañina está muy concentrada, estas labores resultan onerosas e ineficientes, pues de otro lado se hace necesario entrenar personal en cada ocasión que sea necesario aplicar este tipo de medidas. En resumen, vale la pena aplicarlas solo en casos muy especiales y a criterio de técnicos muy capacitados.

Una práctica que califican como control mecánico y recomiendan algunos técnicos es hacer una especie de desyerba mientras la población está en prepupa o pupa, o aún previamente con el supuesto objetivo de que "las larvas no tengan donde empupar". Esta labor lo único que hace es acabar con las pocas fuentes de alimento de que los parásitos dispongan en la plantación y obligarlos a desplazarse hacia otras áreas menos críticas. En resumen, una labor no recomendable.

3.5 CONTROL BIOLÓGICO.

Consiste en la manipulación por parte del hombre de los enemigos naturales (parásitos y predadores, también denominados benéficos) de la plaga para mantenerla por debajo del nivel de importancia económica. Comprende una serie de actividades como son cría y manejo de parásitos y predadores nativos, introducción de parásitos y predadores foráneos, protección en el campo de los benéficos tanto nativos como introducidos, transporte de benéficos de zonas donde son abundantes a otras donde no lo son, suministro de fuentes alimenticias artificiales en el campo y otras labores que mejoren las condiciones de vida para las especies deseables y optimicen su acción.

Se denomina parásito, en entomología, a un insecto que se desarrolla a expensas de otro llamado huésped y dentro del cual pasa por lo menos una etapa de su ciclo de vida, o sea que mantiene con él una relación biológica tan estrecha que el huésped determina el habitat del parásito. El predador en cambio es un insecto o cualquier otro animal que se alimenta de otros llamados presas y con los cuales no mantiene una relación muy estrecha sino que solo los busca cuando necesita alimentarse, la presa no determina el habitat del predador. En programas de control biológico se trabaja más con parásitos ya que éstos son más específicos que los predadores, la mayoría de los cuales son muy polívoros, más no por eso menos deseables.

Cualquier intento de aplicación del control biológico debe empezar por el inventario de los enemigos naturales de cada especie dañina, el estudio de sus hábitos, su ecología y posibilidades de cría, manipulación y manejo a nivel de laboratorio y de campo. De otro lado tal aplicación tiene que completarse con la correcta aplicación de las prácticas culturales descritas anteriormente.

Un ejemplo de introducción de parásitos foráneos lo constituye el Teleonomus alsophilae Viereck (Hymenoptera: Scelionidae) parásito de huevos de Alsophila pometaria, defoliador de importancia forestal en los Estados Unidos. Este insecto fué ensayado sobre huevos de Oxydia trychiata con excelentes resultados a nivel de laboratorio por Alex Bustillo (ICA) y Arnold T. Drooz (USDA, Forest Service) quienes lo introdujeron a Colombia y lograron un rotundo éxito en el control de un brote del medidor. Otras seis especies aún no identificadas del mismo han sido detectadas por el autor de esta nota, tres de ellas y T. alsophilae se crían actualmente a nivel experimental y semicomercial en laboratorios de FUNDEF.

El transporte de parásitos y predadores de unas zonas a otras, es una labor que por delicada no deja de ser relativamente sencilla ya que los parásitos pueden obtenerse mediante grandes recolecciones de huéspedes parasitados, en áreas donde la población del benéfico es alta, los cuales pueden llevarse al sitio de liberación o al laboratorio para recuperar el estado adulto del benéfico y liberarlo posteriormente. Otro mecanismo es la recolección de parásitos adultos, concentrándolos mediante el uso de cebos y usando para su transporte frascos de vidrio de unos

20 cm de alto y boca ancha, 7 cm, que son colocados en una nevera portátil de plástico o icopor, reduciéndose así considerablemente la mortalidad durante el acarreo,

La cría de parásitos requiere de técnicas especiales de acuerdo con la biología y hábitos del insecto benéfico y su hiesped, razón por lo cual requiere de los estudios previamente citados. Otra de las desventajas que a menudo se aducen del control biológico es que no es tan inmediato como los insecticidas, ya que se requiere un determinado tiempo para el establecimiento de los benéficos, a diferencia de aquellos que son de acción no solo inmediata sino espectacular ya que el reforestador puede ver caer las larvas.

Ha sido argumento, después de la aparición de un brote de plaga y cuando se observa defoliación fuerte, el de que "el control biológico fracasó", para empezar a hacer aplicaciones de pesticidas, caso en el cual después de considerables inversiones sin lograr detener el "avance devastador de esas larvas", no se reconoce que el control químico fracasó. A cualquier plazo que se quiera mirar, el control biológico, con la ayuda del cultural por supuesto, es mucho más eficiente, económico y ecológicamente sano.

La protección de benéficos en el campo comprende especialmente las fajas de vegetación natural, las podas y entresacas oportunas y el enriquecimiento con especies vegetales que suministren buen y suficiente alimento para los parásitos. La importancia de tales fajas en relación con los predadores, especialmente con las aves se explicó antes en este mismo documento.

El suministro de alimento artificial debe hacerse durante los períodos de abundancia de los parásitos adultos, si no hay vegetación en floración. En caso de que tal vegetación o su floración sean escasas, tal suministro se hará con una menor frecuencia; podría usarse como parámetro, dos aplicaciones semanales en casos críticos y una en los demás. Como fuente alimenticia puede usarse una solución de miel de abejas al 20 por ciento que se asperja en pequeños parches de rastrojo o simplemente de pasto. Un litro de miel de abejas puede ser suficiente para unas cinco hectáreas.

No se presentan en esta nota listas de parásitos y predadores por considerar que las que existen ya han sido ampliamente divulgadas en otros trabajos, además de que este papel solo pretende un enfoque crítico de nuestra actual situación y no entrar en detalles que serían solo de la comprensión de los técnicos.

3.6 CONTROL MICROBIAL.

Los insectos al igual que todos los demás animales, son atacados por microorganismos que limitan sus poblaciones, como son entre otros, bacterias, virus, hongos, protozoarios y ricketzias. El uso de estos organismos para inducir o incrementar la mortalidad de las especies dañinas es conocido como control microbial y es una disciplina más reciente que el control biológico aunque no por eso menos importante. La mayoría de los especialistas en este campo están de acuerdo en afirmar que tiene mayores posibilidades de éxito en ecosistemas forestales.

Al igual que en el caso de los agentes de control biológico, en Colombia se tiene reportes de algunos patógenos, pero estamos lejos de alcanzar el estatus deseable en el conocimiento de estos organismos y por tanto en sus posibilidades de empleo a nivel de campo.

4. MANEJO DE PLAGAS FORESTALES EN COLOMBIA.

La Entomología Forestal es una disciplina que con los esfuerzos de unos pocos entomólogos está tratando de desarrollarse en el país, pero desafortunadamente de una manera incoherente ya que no se cuenta con apoyo económico ni institucional y en muchas ocasiones los proyectos son financiados con recursos de los mismos investigadores.

La conciencia del reforestador es que él no va a financiar investigaciones ya que en caso de que en su plantación se presente plaga llamará a un entomólogo y éste es lo que en la práctica sucede, pero este profesional es llamado cuando el daño están tan avanzado que no hay medidas de control, económicas, que permitan un control eficiente de la plaga.

Es sabido que lo ideal es tratar de combinar en la mejor forma posible todas las técnicas de control disponibles, la suma de cuyos efectos será un porcentaje aceptable de control, todo esto conforma un esquema conocido como "Control integrado de plagas", el cual además de tener como uno de sus principios fundamentales la aplicación de los principios económicos, se sustenta también en la consideración del ecosistema como unidad integral y pretende minimizar el impacto de las labores de control que se apliquen, sobre los componentes del ambiente diferentes a aquellos que se está tratando de controlar.

Todos los intentos de manejo de plagas en Colombia han sido tímidos en parte porque no se ha desarrollado la investigación básica necesaria, en parte por la no disponibilidad de recursos y en parte también, no menos importante, porque dado el estrecho margen de rentabilidad de la actividad forestal, se reduce considerablemente el margen de inversión recuperable en cada una de las labores, incluido el control de plagas.

Finalmente, es de gran importancia dejar establecido que, como se explicó en este documento, la parte más importante del control de plagas no la hace el entomólogo, la debe hacer el reforestador asesorado de su asistente técnico, a través de todas las prácticas de control cultural que reducen los riesgos de ocurrencia o de permanencia de brotes fuertes de plagas. Por tanto, más del 50 por ciento del control de las plagas forestales se hace antes de que éstas se presenten.

USO DE PATOGENOS PARA EL CONTROL DE
INSECTOS - PLAGAS FORESTALES (1)

Por : Richard A. Hall (2)

Traducción : Alejandro Madrigal C.

El control de plagas forestales debe realizarse en gran escala y cuando se hace con productos químicos, el riesgo de polución es proporcionalmente alto. En ecosistemas de larga duración, extensivos y estables como los bosques, los enemigos naturales pueden ser de gran importancia ya que la tolerancia de los árboles al daño de las plagas es alta y los enemigos naturales pueden, naturalmente o mediante la manipulación por el hombre, alcanzar el control en una escala de tiempo que podría ser inaceptable para los cultivos agrícolas de período corto. El amplio uso de pesticidas químicos ha causado considerables problemas lo que ha estimulado la búsqueda de métodos alternativos. Algunas veces puede no ser posible usar químicos, como en el caso de las dificultades que representa la topografía de los Andes, la cual hace demasiado peligrosas las aplicaciones aéreas y por lo tanto en este tipo de situación es favorable la introducción de agentes biológicos a áreas donde resulta practicable y a bajo costo con mayores posibilidades de éxito en este ambiente que en cualquier otro. La naturaleza ciclica de la frecuencia de las plagas forestales puede indicar que son necesarios aumentos periódicos de sus agentes de control. Entre los agentes potenciales de control biológico que pueden ser empleados están los patógenos (virus, bacterias, hongos, protozoos y nemátodos). A menudo, los brotes de plagas forestales son erradicados por enfermedades antes de que alcancen el nivel económico de daño. Se debe enfatizar por lo tanto que la decisión de aplicar medidas de control ya sea químico o biológico depende de un buen entendimiento de la dinámica de población de las plagas y de los niveles de daño que pueden soportarse sin pérdidas económicas.

-
- (1) Conferencia presentada como parte del Seminario sobre Plagas Forestales, Sociedad Colombiana de Entomología y Fundación Nacional de Entomología Forestal - FUNDEF -. Medellín. Agosto 5 de 1983.
- (2) Ph.D. Especialista en Patología de Insectos. Glasshouse Crops Research Institute. Littlehampton, west Sussex. Inglaterra.

BREVE DESCRIPCION DE LOS GRUPOS MAS IMPORTANTES DE PATOGENOS.

Bacterias.

Entre las bacterias patogénicas, solo Bacillus thuringiensis juega un papel en el control de plagas forestales. En realidad, los productos con base en B. thuringiensis (B.t.) son hoy en día los mas exitosos de todos los insecticidas biológicos. El organismo fué descrito en 1902, desde la segunda guerra mundial, ha sido desarrollado comercialmente y hoy es producido en gran escala por varias compañías en Europa y América. Entre parentesis, hasta muy recientemente, todas las cepas conocidas de B.t. eran activas exclusivamente contra lepidopteros (estando los insectos benéficos totalmente libres de daño), pero esta situación cambió en 1977 después del descubrimiento de una nueva cepa, serótipo 14, que era activa contra dipteros, particularmente mosquitos y simúlidos.

B.t. es una bacteria aeróbica que forma esporas y produce cristales proteínicos en forma de diamante, claramente visibles al microscopio de luz. Los principales componentes son la spora y el cristal o delta - endotoxina como a veces es llamado. El cristal es altamente tóxico y afecta las larvas de muchas especies de polillas y mariposas, sin que se conozcan efectos adversos en el hombre, aves, mamíferos o peces. Un síntoma típico en muchas larvas susceptibles es la casi completa cesación de la alimentación después de la ingestión de las esporas y la toxina. Este cristal es realmente una protoxina soluble a un pH de 9 - 10 en el intestino de la larva que luego produce una toxina. Estas condiciones alcalinas se encuentran en el intestino de muchas especies de lepidópteros.

B.t. no persiste bien en ambientes húmedos ni en el suelo; sin embargo, su persistencia en ambientes secos es buena y no es sorprendente por lo tanto que ocurran epizootias naturales en brotes de insectos de granos almacenados. Aunque B.t. ha sido aislado de larvas de Lepidoptera de vida libre, raramente se ha reportado causando epizootias naturales en estos insectos. Las larvas muertas por B.t. generalmente cuelgan intactas del follaje poco después de muertas, lo cual puede prevenir la contaminación del follaje.

Dado que la bacteria no persiste ni se dispersa excepto en ambientes secos, tiene que ser usada como un insecticida químico, el cual una vez disuelto en el tubo digestivo, actúa como un veneno estomacal. Obviamente, es esencial una buena cobertura durante la aplicación y por esta razón ciertos insectos son mucho mas fácilmente controlados que otros, por ejemplo, aquellos que se alimentan expuestos sobre el follaje, mientras los que perforan la planta no consumen cantidades suficientes de esporas y cristales y por lo tanto no reciben la dosis letal.

La actividad de B.t. es afectada adversamente por los rayos ultravioleta. En general, los insectos mas jovenes son mas susceptibles a la bacteria que los mas avanzados. Esta información indica que es importante sincronizar las aplicaciones con respecto al estado de desarrollo de la población del insecto, el clima y las condiciones del tiempo durante el día. Así la bacteria es a menudo mas efectiva cuando se asperja en las horas de la tarde o durante tiempo nublado. Esta regla puede aplicarse para la mayoría de los patógenos.

B.t. es usado exitosamente contra varias especies de insectos en bosques, especialmente la polilla gitana (Lymantria dispar) y el gusano de las yemas del abeto (Choristoneura fumiferana). Las dosis están por el orden de 16×10^9 unidades internacionales por ha, lo que equivale a 1 kg de producto comercial por ha. La bacteria es mas usualmente aplicada en aspersiones aéreas. Vale la pena destacar que diferentes especies de Lepidoptera presentan diferente susceptibilidad a las cepas comerciales de B.t. (como son serotipo 3a, 3b). Hay otros varios serotipos de B.t. y muchas cepas de cada serotipo. A menudo pueden seleccionarse por bioensayo de laboratorio, cepas de mayor patogenicidad para una especie dada de insecto que aquellas cepas comercialmente disponibles.

Hongos.

Hay muchas especies de hongos que atacan plagas forestales aunque muy pocos de ellos son usados exitosamente. Los hongos son los únicos patógenos que pueden infectar insectos chupadores de savia (los cuales se alimentan de floema estéril y por lo tanto no ingieren el patógeno) como los pulgones ya que ellos son los únicos microorganismos capaces de penetrar la cutícula de un insecto. Este modo de infección, que es el mas común en estos microorganismos representa una limitación en el uso de hongos; una humedad relativa alta es esencial para la germinación de las esporas y su subsecuente desarrollo.

USO DE HONGOS EN CONTROL DE PLAGAS FORESTALES.

Muy poco trabajo se ha llevado a cabo. Hay muchas especies de hongos que atacan plagas forestales, especialmente estados pupales en el suelo, como son Paecilomyces spp. y Cordyceps spp. Muy poco se conoce sobre la epidemiología de estos hongos. La mayoría de los trabajos en forestales han sido realizados en China, donde el uso de Beauveria bassiana se ha reportado como exitoso para el control de Dendrolimus punctatus en pino (Hussey, 1981). En otras áreas, los hongos han sido usados con éxito y en algunos casos comercializado, (Hall, 1984).

Nematodos.

Los nematodos entomófagos que han sido usados mas exitosamente hasta la fecha corresponden a las familias Steinernematidae y Heterorhabditidae. La principal ventaja es que ellos pueden cultivarse en medio

artificial. Han sido usados mas extensivamente contra insectos perforadores y habitantes del suelo. Ellos no han sido muy efectivos contra insectos comedores de follaje debido a los problemas de disecación o la falta de un medio húmedo que es necesario para el movimiento de los nematodos.

Quizá el ejemplo mas espectacular de supresión de una plaga forestal por un nemátodo, es el control de la avispa de la madera (*Sirex* spp.) por *Deladenus siricidicola* (Neotylenchidae). Este es un ejemplo clásico de control biológico; en 1952, *Sirex noctilio* fué introducido vía Nueva Zelanda a Australia donde causó daño extensivo a *Pinus radiata*. El nemátodo puede ser cultivado en medio artificial. Los nemátodos producidos en esta forma, fueron liberados en las plantaciones de Australia y se dispersaron eficientemente logrando un control efectivo de la plaga (Bedding & Akhurst, 1974).

Protozoa.

El grupo mas importante de patógenos entre los protozoos son los Microsporidios, varios de los cuales son patógenos de plagas forestales. Sin embargo, es cierto que, como muchos microsporidios, los protozoos patógenos de plagas forestales, no son lo suficientemente virulentos para ejercer un control de su huesped en corto tiempo. Algunas especies pueden ser promisorias, *Nosema fumiferanae*, un patógeno del gusano de las yemas del abeto, *Choristoneura fumiferana*, y *Pleistophora schubergii*, este último infecta un amplio rango de larvas de Lepidopteros de importancia forestal. Su patogenicidad varía, pero en muchas especies hospederas, la mortalidad larval que causa ocurre solo después de un largo período de infección. La diseminación de estos patógenos puede alcanzar epizootias pero aún está por ver si estos organismos pueden ser usados con alguna seguridad para lograr un control satisfactorio de la población y prevenir su daño. Sin embargo, el papel de los protozoos en la regulación natural de las poblaciones no debe ser descartado y estudios a largo plazo de las interacciones entre microsporidios y plagas forestales permitirían indudablemente un entendimiento de estas interacciones y el desarrollo de la consecuente habilidad para predecir los brotes de tales epizootias que pueden significar la reducción en la necesidad de aplicación de químicos.

Virus.

Los virus son patógenos importantes de plagas forestales. Hay seis grupos mayores de virus que atacan insectos. El mas importante de ellos es *Baculoviridae* que contiene tres subgrupos :

1. Virus de la poliedrosis nuclear (VPN)
2. Virus granulosos (GV)
3. Virosis del "Oryctes" y similares.

Los virus de la poliedrosis nuclear, son, como su nombre lo indica, de forma poliédrica y producidos en el núcleo de las células infectadas, Estos poliédros o cuerpos de inclusión, como también se conocen, contienen números variables de viriones. Los virus de las granulosis difieren de los VPN en que sus cuerpos de inclusión son de forma capsular y contienen solo un virion.

Otro grupo importante lo constituyen los virus de las poliedrosis citoplásmicas (Reoviridae). Estos contienen también cuerpos de inclusión de forma poliédrica.

Los Baculovirus son los mas estudiados de estos grupos por varias razones :

1. Son los únicos que no comparten sus similitudes estructurales y bioquímicas con los virus de los vertebrados y las plantas superiores.
2. Causan mas epizootias, poseen un mayor grado de especificidad que otros grupos de virus de insectos y son menos propensos a causar daños ecológicos cuando se usan como agentes de control de plagas.

USO DE VIRUS EN CONTROL DE PLAGAS FORESTALES.

Los Baculovirus pueden usarse de dos maneras, dependiendo del tipo de plaga que se desea controlar. Los VPN de lepidópteras tienden a ser muy patogénicos y a matar rápidamente al hospedante pero el virus no es excretado en cantidades significativas y no persiste en el ambiente. Por lo tanto, estos virus tienden a ser usados como un insecticida, cuando la meta es bajar la población del insecto hospedante en corto tiempo. Las epizootias ocurren solo cuando las poblaciones del hospedante son densas. En contraste con lo anterior, los VPN en himenópteros usualmente producen una infección crónica sin mortalidad extensiva de las larvas mas viejas; muchas partículas virosas son excretadas por vía oral o en las heces y esto es muy importante para la dispersión de la enfermedad. Además, los VPN causan en himenópteros una interferencia para la nutrición y cesación de la alimentación. Las pupas y adultos desarrollados a partir de larvas que fueron infectados en forma no letal pueden sobrevivir y transmitir el virus en la población hospedante durante el apareamiento y la oviposición; los adultos contaminan sus huevos y el follaje y como consecuencia, las larvas recién nacidas altamente susceptibles mueren rápidamente cuando ingieren las partículas infecciosas del VPN. Finalmente, la fecundidad de los adultos puede ser afectada.

Por tanto, es evidente que los VPN pueden usarse para inducir epizootias en himenópteros que son plagas forestales, particularmente avispas sierra. La mayoría de los géneros de avispas sierra atacan familias de plantas que son particularmente arborescentes. Entre las especies plaga de este grupo predomina la familia Diprionidae, 91 miembros de la cual atacan coníferas, especialmente Pinus y Picea. Árboles de hoja ancha sufren menos daño que las coníferas.

Se conocen VPN en 25 especies de avispas sierra y un virus granuloso en Cephalcia fascipennis. Algunos virus poliédricos citoplasmicos (CPV) son también conocidos principalmente en Anophanyx destructor, Neodiprion merkeli y cinco especies de avispas de la madera. Los VPN de las avispas sierra son considerados altamente específicos. Estos virus dispersan de dos maneras: horizontalmente por salpicadura de las gotas de lluvia, a través de parásitos y por predadores incluyendo aves. Los VPNs pueden sobrevivir al paso a través del tubo digestivo hasta las heces. O verticalmente, cuando el virus es excretado por las larvas al ambiente.

Los virus de la poliedrosis nuclear han sido usados para el control de avispas sierra en las siguientes formas, pero primero es necesario señalar que donde un VPN de considerable potencial epizootico es enzootico en la población de avispas sierra, puede ser económicamente factible no hacer intentos positivos de control. Tal recomendación solamente puede basarse a través de una completa comprensión de la situación y esto casi nunca se cumple. Cuando el VPN es aplicado a una población de avispas sierra, hay dos posibles estrategias. El VPN puede dispersarse como un clásico agente de control biológico a partir de unos relativamente pocos puntos de introducción o, como ha sido la práctica general, el virus puede ser asperjado como un pesticida químico donde se requiere un control rápido, como en el caso de fuertes infestaciones de Neodiprion lecontei o N. sertifer en árboles pequeños. Este es el método obvio.

El VPN de la avispa sierra del abeto (Gilpinia hercyniae) es el ejemplo mas exitoso de el primer tipo de estrategia ya que el virus es dispersado como un agente clásico de control biológico (Bird & Elgee, 1957). De hecho, el virus controla la plaga muy efectivamente por debajo de su nivel económico y por lo tanto nunca se ha aplicado en aspersiones.

Un buen ejemplo de la segunda estrategia, aspersión del virus como se hace con insecticida químico, es el control de la avispa sierra del pino Neodiprion sertifer por VPN. La avispa sierra del pino es una plaga en Gran Bretaña y Europa. En experimentos realizados por Wales (Entwistle et al., 1978), fueron usados dos tipos de aplicación. Primero, desde el suelo usando un aspersor manual de ultra bajo volumen con disco rotor. Se programaron para que generaran gotas de 50 μ m a 1.1 ó 2.2 litros/ha. Fué necesario usar un aceite emulsionable antie vaporante debido al pequeño tamaño de las gotas. El uso correcto de aplicaciones de gota controlada por fajas dirigidas requiere la incorporación de aceite antie vaporante para preservar el tamaño de la gota que de otro modo no alcanzaría su blanco en la forma deseable. Por supuesto, cuando se usa cualquier patógeno como agente de control, los demás ingredientes de la formulación, tienen el riesgo de inactivar el patógeno y deben ser probados previamente para determinar cualquier efecto nocivo. En segundo lugar, el VPN de N. sertifer fué también aplicado con ayión, en una suspensión acuosa que contenía 0.16% de Teepol (detergente).

Los resultados destacados del trabajo de Entwistle y otros (1978) fueron como sigue: El grado de control obtenido depende de la densidad de infestación larval; la mejor protección se logró cuando la densidad de la plaga era baja. Esto era de esperarse puesto que la enfermedad requiere un cierto tiempo para ejercer su efecto a través de la infección directa por el virus después de la aspersión y la subsecuente dispersión en la población. Se obtuvo una buena protección del follaje durante el año de la aplicación de VPN a una dosis de solo 5×10^9 polihedros/ha aplicados a una población de baja densidad, pero para poblaciones densas se requieren dosis por lo menos 10 veces mayores. Por lo tanto, el control debe ser aplicado antes que las poblaciones alcancen altas densidades. Una dosis mayor, de 5×10^{10} polihedros/ha, fué probablemente la rata mas alta de aplicación justificable debido a la existencia de un límite menor a la longitud del período de incubación. Además, el uso de dosis altas con este tipo de patógeno, puede ser detrimental para el control a largo plazo. Esto es debido a que el control a largo plazo es indudablemente dependiente de la cantidad de inóculo, presente en el ambiente exterior del hospedante; con una alta rata de aplicación inicial, las larvas mas pequeñas mueren mas rápido pero producen menos virus para infectar posteriormente larvas sanas. Sin embargo, las dosis bajas prolongan el período de infección y la larva es de mayor tamaño cuando muere, liberando por lo tanto, mayor cantidad de VPN. También con bajas dosis, una proporción de las larvas que sobreviven pueden llegar al estado adulto y transmitir la enfermedad a sus descendientes como resultado de la contaminación de los huevos y la superficie del follaje.

Lo anterior funciona mejor en Hymenoptera. Cuando se trata de Lepidoptera, VPN no se dispersa bien (en contraste con los VPN de Hymenoptera) porque el virus usualmente mata rápido a la larva hospedante, no se reproduce en abundancia en el intestino de las larvas vivas y por tanto no es excretado en cantidades significativas al ambiente. Como consecuencia, uno no puede confiarse en la dispersión para lograr control y así el virus debe usarse como se hace con insecticidas (en aspersiones).

Un buen ejemplo del uso de virus a manera de insecticida se encuentra en el VPN de la polilla Orygia pseudotsugata (Douglas Fir Tussock Moth) (Brookes et al, 1978) que es el lepidoptero plaga mas importante del abeto (Douglas Fir) en EUA. El (multi) VPN de O. pseudotsugata es uno de los VPN mas virulentos que se conocen. Solo unos pocos polihedros (quizás menos de 10) pueden iniciar una infección. Las epizootias tienden a ocurrir solo a altas densidades de población de la plaga y para evitar el mayor daño posible, una aspersión del insecticida viral debe sincronizarse cuidadosamente, usualmente para que coincida con la máxima eclosión de huevos donde las poblaciones son sincronizadas como en las zonas templadas, porque las larvas jovenes son normalmente mucho mas susceptibles que las mas viejas. Para VPN de O. pseudotsugata, las concentraciones efectivas para aspersión están por el orden de 2.5×10^{11} poliédros/ha (Brookes et al, 1978).

En elegantes estudios de Thompson & Scott (1979) se ha mostrado que la aplicación de dosis altas (2.5×10^{12} poliédros/ha) causa una rápida caída de la población con poca o ninguna supervivencia de larvas hasta los últimos dos instares. Sin embargo, las infecciones en los dos últimos instares larvales son responsables de la mayoría de los poliédros producidos en el ecosistema del bosque, lo que repercute en la permanencia de altos niveles del virus en el ambiente. De ahí que las medidas de control directo, con altas dosis, pueden no solo reducir la cantidad de virus producido en los insectos enfermos comparada con la producida cuando ocurren las epizootias naturales, sino que también reducen la posibilidad de ocurrencia del control por un mayor período de tiempo. Por lo tanto cuando son necesarias las medidas de control directo, puede ser mas apropiada la aplicación de dosis bajas o moderadas del VPN para permitir la supervivencia de algunas larvas hasta el último instar.

Otro ejemplo de VPN usado como un insecticida es el VPN de la polilla gitana, Lymantria dispar (Lewis, 1981). La polilla gitana es un defoliador de importancia forestal y causa severos problemas en Europa Central, Estados Unidos y Japón. Durante los comienzos de la investigación con el VPN, había muchas fuentes disponibles de virus y fué necesario hacer una selección, por bioensayo para el desarrollo de la cepa mas activa.

Algunos virus polihédricos citoplásmicos (CPV) se han usado para controlar ciertos lepidopteros, entre ellos, Thaumetopoea pityocampa, Dendrolimus spectabilis y D. pini (Katigiri, 1981). Los CVP en Lepidoptera, como los VPN en Hymenoptera, tienden a causar enfermedad crónica y los virus son secretados en cantidades significativas al ambiente.

PRODUCCION DE VIRUS.

Todos los virus tienen que cultivarse en células vivas y hasta el presente el medio mas económico para producir virus de insectos es en larvas vivas. Los rendimientos de VPN en Lepidoptera son altos, $10^9 - 10^{10}$ cuerpos poliédricos de inclusión por larva. Para obtener los mejores rendimientos, deben infectarse larvas en tercer instar, las cuales mueren al finalizar el cuarto o quinto instar. En general, las larvas recién muertas producen menos poliedros que aquellas que han muerto hace algún tiempo; la degeneración de las células del insecto probablemente libera mas virus con el tiempo. Los rendimientos de VPN en avispa sierra son mucho mas bajos, del orden de 5×10^7 a 5×10^8 poliédros por larva, pero las dosis efectivas de aspersion son mucho menores que en los VPN de Lepidoptera.

A diferencia de lo que ocurre con Lepidoptera, hasta el momento no se han desarrollado dietas para avispa sierra. Por lo tanto, las larvas deben ser criadas alimentándose sobre su propia planta hospedante. Hay dos maneras de hacer esto. Primera, los insectos pueden ser colectados en el campo, luego infectados en el laboratorio y los virus que se produzcan son colectados de los insectos muertos. El segundo método con-

siste en localizar plantaciones adecuadamente infestadas por el insecto y asperjarlas con el virus para luego hacer la recuperación del campo.

Formulación.

En plantaciones forestales, las aplicaciones repetidas de insecticidas son antieconómicas. Los virus deben ser ingeridos para que sean efectivos, por tanto, las formulaciones no deben interferir la actividad de las larvas. El área de alimentación, preferiblemente ambas superficies de la hoja, debe ser completamente cubierta. Algunas veces pueden agregarse estimulantes alimenticios a la formulación. Los VPN son rápidamente degradados por la luz ultravioleta, por esta razón la formulación debe proveer protección por varios días para asegurar el contacto entre el VPN y el insecto hospedante. La sensibilidad a los rayos ultravioleta es el inconveniente más limitante para el uso de virus en el control de plagas.

CONCLUSION.

No puede haber duda de que los patógenos pueden usarse exitosamente para prevenir daños a los bosques por las plagas. Vale la pena señalar que a menudo no se conoce exactamente que constituye "daño" y se debe insistir en que el nivel económico de daño debe averiguarse en la forma más precisa posible ya que el primer principio del buen manejo de plagas es ciertamente no aplicar medidas innecesarias de control de plagas. Cuando es necesario aplicar medidas de control, las mejores posibilidades de éxito se logran mediante el desarrollo de un buen entendimiento tanto de la plaga como del patógeno. Cuando se desea un control a largo plazo, como en los bosques, tal comprensión permitirá el uso más eficiente posible de un patógeno ya sea en aspersiones como se hace con los insecticidas, como es el caso de los VPN y Bacillus thuringiensis contra Lepidoptera o en aplicaciones menos inundativas en áreas ecológicas limitadas como se hace con los VPN contra Hymenoptera y los virus de la poliedrosis citoplásmica contra Lepidoptera.

BIBLIOGRAFIA,

- BEDDING, R.A. & AKHURST, R.J. 1974. J. Aust. Ent. Soc. 13, 129-135.
- BIRD, F.T. & ELGEE, D.E. 1957. Canadian Entomologist 89, 371-378.
- BROOKS, M.H., STARK, R.W. & CAMPBELL, R.W. 1978. The Douglas-Fir Tussock Moth: A Synthesis. Forest Service Science & Education Agency. Technical Bulletin 1685. Us Dept. of Agriculture, Washington, DC.

- ENTWISTLE, P.F., EVANS, H.F., HARRAP, K.A., RIVERS, C.F., ROBERTSON, J.S. & CARLILL, P. 1980. Field trials on the control of Pine Sawfly (Neodiprion sertifer) using purified Nuclear Polyhedrosis Virus. The Natural Environment Research Council. Second Series, 1978. Technical Report No. 2.
- HALL, R.A. & PAPIEROK, B. 1982. Fungi as biological control agents of arthropods of agricultural and medical importance. *Parasitology* 84, 205 -240.
- HALL, R.A. 1982. Use of Verticillium lecanii (Mycotal) to control whitefly and other pests. Programme and Abstracts IIIrd International Colloquium on Invertebrate Pathology, September 1982, University of Sussex, Brighton, UK, p. 95.
- HUSSEY, N.W. & TINSLEY, T.W. 1981. Impressions of insect pathology in the People's Republic of China. In: "Microbial Control of Insect Pests and Plant Diseases 1970-1980". Ed. H.D. Burges, Academic Press.
- LEWIS, F.B. 1981. Control of the gypsy moth by a baculovirus. In: "Microbial Control of Insect Pests and Plant Diseases 1970-1980". Ed. H.D. Burges, Academic Press.

CONTROL BIOLÓGICO DE BROTES DE INSECTOS FORESTALES
ALGUNOS ÉXITOS Y ALGUNAS FALLAS (1)

Por : Arnold T. Drooz (2)

Traducción : Alex E. Bustillo P.

Antes de empezar mi charla quiero decir que ustedes han hecho muchos progresos en los últimos 14 años. Mucho de este progreso ha ocurrido desde que estuve aquí hace dos años, en 1981. Pero a medida que el área de las plantaciones se incrementa y los árboles crecen, así mismo crecen los problemas asociados con esta empresa. Algunos de ustedes recordarán el título de mi conferencia en el VIII Congreso de SOCOLEN. Tal título terminaba con la frase "Una investigación que nunca termina". Ustedes se están dando cuenta que esto es cierto, y es muy importante que también sus administradores reconozcan este hecho. Si ellos quieren respuestas a sus problemas, deben apoyar la investigación lo máximo posible.

No es suficiente decir "control biológico", deben apoyarlo activamente. Como investigador, yo también me doy cuenta que debo dedicarme a mi programa y hacer progresos en mi trabajo. Los investigadores deberían establecer sus metas muy cuidadosamente para tener claras guías. A medida que ganan experiencia y conocimiento, ganarán más confianza en su trabajo, lo cual, a su vez, beneficiará el programa.

Qué otras cosas, fuera de una buena supervisión necesitan los investigadores para que su trabajo sea lo mejor de su habilidad?. Necesitan acceso a la literatura mundial; necesitan asistir a reuniones como ésta, nacionales e internacionales; necesitan bases taxonómicas muy firmes; necesitan comunicarse con sus colegas y para intercambio internacional de materiales necesitan un buen servicio de las aduanas y los oficiales de cuarentena. Estas son cosas que tanto ustedes como yo, necesitamos para desempeñar nuestro trabajo. Estas herramientas pueden ser más difíciles de adquirir que microscopios, pinzas, etc.

(1) Conferencia. Seminario sobre Plagas Forestales FUNDEF-SOCOLEN. Agosto 5, 1983. Medellín, Colombia.

(2) Entomólogo Investigador Principal. USDA. Forest Service. Southeastern Forest Experiment Station. Orlustee, Florida, USA.

Para prevenir posibles confusiones, definiré control biológico y control natural. Control natural de la población de una plaga es simplemente el control ejercido por todos los agentes ambientales sin la interferencia del hombre. El control biológico por otra parte, está restringido a las alteraciones de ciertos elementos del ambiente por el hombre. Por ejemplo, en el sentido clásico, mediante la adición de especies exóticas de parásitos, predadores o enfermedades para controlar una planta o animal en particular. En nuestro caso, queremos suprimir problemas de insectos forestales dañinos.

Trabaja el control biológico de insectos forestales?. La única respuesta honesta a esta pregunta es, sí y no. Por lo tanto examinaremos algunos ejemplos para explicar este "sí y no".

La primera introducción para controlar un insecto forestal fué hecha por Andrew D. Hopkins, el padre de la Entomología Forestal en los Estados Unidos. El colectó 6.100 adultos del Cleridae, Thanasimus dubius, en Alemania y liberó los 2.200 que sobrevivieron entre 1892 y 1894 contra el escolítido Dendroctonus frontalis en Virginia Oriental. Este intento falló.

Otro intento inicial para controlar un insecto forestal fué la avispa sierra del cóvico Pristiphora erichsonii, que fué exitoso pero solo por aproximadamente 30 años. Esta falla requirió una segunda búsqueda, la cual hasta ahora ha resultado exitosa. En Canadá y el norte de los Estados Unidos, una especie de árbol llamado tamarack, Larix laricina, pasó de ser una especie comercial a no comercial debido a la introducción desta avispa sierra. El parásito europeo específico de esta plaga, Mesoleius tenthredinis fué introducido y hasta los años 40 controló la avispa sierra; luego ésta se volvió inmune al parásito mediante la encapsulación del huevo del mismo. Una especie desconocida de ichneumonido que se encontró en los Alpes Europeos en adición a una raza Bavaria de M. tenthredinis que aún era efectiva, se introdujeron contra la avispa sierra del cóvico. A la nueva especie se le dió el nombre de Olesicampe benefactor y fué tan exitosa en el centro de Canadá que no fué colectada de nuevo para liberaciones adicionales. Después de unos pocos años se encontró y colectó en el Norte de Minnesota. En 1980 se encontró en Wisconsin, el estado al este de Minnesota. En 1974 yo la transferí a una plantación de 16 ha en Pennsylvania. En 7 años, el parasitismo subió de 0.29% a 59%. Ahora la avispa sierra es difícil de encontrar en la plantación, y el año pasado, cuando el parasitismo fué muy alto, liberamos en otras plantaciones.

Antes de dejar el árbol del género Larix, debería mencionar otra plaga introducida, para la cual el control biológico ha sido decisivo. Es el larch casebearer, nativo de Europa. El braconido Agathis pumila y el eulofido Chrysobothris laricinellae, que son efectivos en el este de Norte América, se han transferido y establecido en los estados del Noroeste. En el este controla la plaga el univoltino A. pumila, pero en el oeste, el multivoltino C. laricinellae es el parásito importante.

El mas serio defoliador introducido de coníferas fué la avispa sierra europea, Diprion hercyniae. Cerca de 2/3 de los falsos abetos, Picea spp., de las provincias del Canadá, murieron a causa de este diprionido. El gobierno Canadiense introdujo cerca de 27 especies de parásitos. A duras penas conocían la taxonomía de la mosca. Un VPN (virus y dos insectos parásitos, el taquinido Drino bohemica y el ichneumonido Exenterus vellicatus mantienen ahora la avispa sierra europea casi bajo completo control. La razón por la cual creemos que el virus y los parásitos son necesarios, es que las poblaciones de avispa sierra se elevaron después de haber sido expuestas a aplicaciones aéreas de DDT dirigidas contra el "gusano de las yemas" (budworm) y las cuales eliminaron los parásitos.

La avispa sierra europea del pino Neodiprion sertifer es facilmente controlada con un virus de la poliedrosis nuclear. Es también atacada por muchas especies de parásitos importados contra la avispa sierra europea del falso abeto

Diprion similis es otra avispa sierra del pino introducida de Europa a Norte América, como muchos defoliadores colombianos, es multivoltino y tiene también un prolongado período de emergencia de adultos. Estos hábitos los hacen difíciles de controlar con insecticidas. En Europa su huesped es el "Scotch pine" P. sylvestris, pero encontró un huesped mucho mejor en Norte América en el pino blanco del este, P. strobus. Un nuevo brote se originó en Carolina del Norte aproximadamente en 1977 y el insecto fué identificado en 1978. Entre los años 1978-89 se muestrearon "cocones" de los cuales solo un 1% contenían parásitos. Encontramos en un viejo brote en Wisconsin y transferimos a Carolina del Norte los siguientes parásitos: El torimido Monodontomerus dentipes, el ichneumonido Exenterus amictorius y el eulofido Dahlbominus fuscipennis. Para 1980 el parasitismo aumentó a 35%. Para 1981 la avispa sierra dejó de ser una plaga importante.

El adelgido lanudo del bálsamo, Adelges piceae, se encontró atacando y causando la muerte de los abetos, Abies fraseri, en Carolina del Norte en 1956. A este adelgido europeo no se le conocen parásitos y los predadores establecidos, hasta ahora, no han afectado el curso de los brotes en Carolina del Norte. Como resultado de lo anterior, la mayor parte de los abetos naturales han muerto debido al ataque.

La polilla europea de los retoños del pino Rhyacionia buoliana se encuentra ahora en Norte América y en Argentina. Solamente cinco de los 14 parásitos introducidos se han establecido en Norte América. Los ichneumonidos Orgilus obscurator y Temeluche interruptor son los mas prevalentes. Sin embargo, el programa de control biológico no se puede catalogar de exitoso. En Argentina, el parásito Parasierolla nigrifemur, ha controlado brotes de tal insecto.

Muchos de ustedes están al tanto del trabajo cooperativo que hicimos con Alex Bustillo. Para repasarlo rápidamente, el trabajo se inició en 1969 contra Glena bisulca que estaba matando Cupressus lusitánica en Antioquia.

Ensayamos el scelionido norteamericano Telenomus alsophilae contra G. bisulca, pero falló. Para 1972 nuestro proyecto de biocontrol perfeccionó un método de cría masiva para T. alsophilae y Alex Bustillo vino a los Estados Unidos a estudiar y visitó nuestro laboratorio para aprender el proceso antes de regresar a Medellín en 1974. Para esta época Oxydia trychiata estaba defoliando Pinus patula y C. lusitanica. Se crió en laboratorio T. alsophilae originario de Pine Mountain cerca de Haymarket, Virginia, donde se encontraba la raza mas agresiva de todas las estudiadas de esta especie desde Maine hasta Carolina del Norte. Enviamos a Colombia masas parasitadas de huevos de Alsophila pometaria para que las usara contra O. trychiata. En cerca de ocho meses solo se pudieron encontrar trece masas de huevos, parasitados en un 99%. Este caso es el único en Entomología Forestal en que un parásito exótico controló un huesped nativo.

Al igual que Colombia, Australia, Nueva Zelandia y Tasmania han introducido una especie de pino, solo para desarrollar un serio problema de insectos. Sin embargo, no solo el árbol, sino también el insecto han sido exóticos. El siricido europeo, Sirex noctilio encontró que Pinus radiata era un buen huesped en California, las pérdidas fueron alarmantes. Aunque las búsquedas a través del mundo permitieron el hallazgo de insectos parásitos útiles, la respuesta al problema se encontró en Nueva Zelandia. Fué uno de los siete nemátodos encontrados allí, Deladenus siricicola. Este nemátodo puede vivir en un hongo asociado con Sirex o desarrollarse en él y matar al Sirex directamente. Robin Bedding desarrolló un sistema para inocular los nemátodos en los pinos con un martillo que hace un orificio y coloca una gelatina espumosa que contiene los nemátodos. La infección en Sirex después del tratamiento, se dispersa rápidamente. Al cabo de dos años el 90% de los árboles contenían nemátodos. Al tercero y cuarto años no murieron más árboles por Sirex.

Ningún insecto forestal en Estados Unidos ha sido objeto de tan grande variedad de programas de control como la mariposa gitana, Lymantiria dispar. Insectos nativos americanos mataban anualmente 2% del insecto. Mas de 40 especies de parásitos y dos especies de predadores fueron introducidas de Europa y Asia. Diez especies de parásitos y los predadores se establecieron. Aunque la batalla contra la mariposa gitana no se ha ganado, dos especies de taquinidos europeos Parasetigena silvestris y Blepharipa pratensis son agentes de control muy importantes en Pensilvania. A propósito, P. silvestris no se ha podido criar en el laboratorio.

La operación de control biológico mas aclamada contra un defoliador de árboles de hoja ancha en Canadá, fué el proyecto para controlar la polilla de invierno, Operophtera brumata; las razones de este logro son que la operación fué cuidadosamente documentada y exitosa - una combinación ganadora: El taquinido Cyzenis albicans y el ichneumonido Agrypon flaveolatum se recibieron de Europa y controlaron exitosamente la polilla de invierno después de varios años. En esa época se salvaron recursos por US \$ 17.000.000 mediante la inversión de US\$ 160.000 y los beneficios continúan.

En el mundo hay cerca de 5.000 especies de insectos plagas y solo se ha practicado control biológico en 5% de ellas. Parece que hay una gran cantidad de trabajo por hacer. ¡ Hagamos nuestra parte !

MANEJO DE PLAGAS FORESTALES EN BRASIL (1)

Por : Evoneo Berti - Filho (2)

Traducción : Alejandro Madrigal C.

El sector forestal, en Brasil, tuvo un crecimiento moderado hasta la década de 1960, cuando el gobierno adoptó una política agresiva para dinamizar las actividades forestales a través de incentivos fiscales a la reforestación. En esta forma, el área plantada, que totalizaba 600.000 ha en 1966 tuvo tal impulso que alcanzó 2.352.000 ha en 1975 con plantación de 250.000 ha por año. Las especies empleadas fueron tanto coníferas como de hoja ancha.

En la región del sur se plantaron los pinos americanos, Pinus taeda y P. elliotti, y en las regiones Amazónica, Central y Sudeste, los pinos tropicales y de las zonas templadas, P. oocarpa, P. kesyia, P. caribaea, caribaea, P. caribaea hondurensis y P. caribaea bahamensis.

De las especies de hoja ancha, la mayoría de las que se usan allí son del género Eucalyptus: E. citriodora, E. saligna, E. grandis, E. alba, E. tereticornis y E. viminalis.

Con el incremento del área reforestada, los problemas causados por insectos se fueron incrementando gradualmente, llegando a la actual situación en la cual, la entomofauna asociada al Eucalyptus se compone de 8 órdenes que comprenden 60 familias y 216 especies. Los órdenes de mayor importancia son Lepidoptera, Coleoptera, Hymenoptera y Orthoptera. Las especies más atacadas son en orden E. saligna, E. grandis, E. alba y E. citriodora. Por otro lado, las coníferas no han sufrido ataques severos de insectos, solo unos pocos brotes de Lepidopteros defoliadores.

(1) Conferencia presentada en el Seminario sobre Plagas Forestales promovido por FUNDEF y SOCOLEN, el 5 de agosto de 1983, en Medellín, Colombia.

(2) Libre docente del Departamento de Entomología de la Escuela Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - Universidad de Sao Paulo. Caixa Postal 9 - Piracicaba - SP. - 13400 - Brasil.

El control de los brotes de insectos en plantaciones de eucaliptos se hizo con productos químicos hasta el inicio de la década de 1970. Los resultados mostraron que este tipo de tratamiento, además de ser oneroso, podía causar desequilibrio en un ecosistema inestable como es un bosque artificial. A partir de 1972, el control de plagas forestales fué reformulado y se restringió el uso de productos químicos al control de plagas de vivero y de productos forestales. El manejo de las plagas en el campo debe ser orientado con el propósito de establecer, o restablecer, el equilibrio biológico del bosque.

Los métodos empleados pueden ser físicos, mecánicos, silviculturales o biológicos. Los métodos físicos utilizan entre otros, trampas de luz o de etanol. Los métodos mecánicos consisten en la eliminación de plantas hospederas alternas de algunas plagas forestales, o en la exposición de pupas mediante un volteo superficial del suelo del bosque. En los métodos silviculturales se incluye la eliminación de los árboles susceptibles al ataque de insectos, a través de un raleo selectivo o entresacas cuando las condiciones lo permiten. El mantenimiento del sub-bosque es otra práctica silvicultural que pretende mejorar las condiciones ambientales, suministrando abrigo y alimento a los parásitos y predadores adultos. También se usa coleccionar enemigos naturales para transportarlos de una región a otra con el fin de incrementar el control natural.

Los inventarios han demostrado la existencia de un número increíble de parásitos, predadores y patógenos en las áreas forestales. Estos enemigos naturales, cuando son manipulados adecuadamente, pueden mantener el bosque libre de problemas de plagas. La lista siguiente presenta algunos ejemplos de éxito en manejo de plagas con el uso de enemigos naturales :

1. Eupseudosoma spp. (Lepidoptera: Arctiidae)

Brotes ocurridos en los estados de Mato Grosso do Sul, Minas Gerais y Sao Paulo fueron controlados con los siguientes agentes :

1.1 Lespesia affinis (Townsend) (Diptera: Tachinidae). Parásito de larva - pupa.

1.2 Lespesia mendesi (Townsend) (Diptera: Tachinidae). Parásito de larva - pupa.

1.3 Brachymeria ovata (Say) (Hymenoptera: Chalcididae). Parásito de pupas.

1.4 Horismenus distinguendus Blanchard (Hymenoptera: Eulophidae). Parásito de pupas.

1.5 Coccygomimus tomyris (Schrottky) (Hymenoptera: Ichneumonidae). Parásito de pupas.

1.6 Bacillus thuringiensis Berliner (Eubacteriales: Bacillaceae). Patógeno de larvas.

2. Euselasia spp. (Lepidoptera: Erycinidae)

Brotos ocurridos en los estados de Espirito Santo, Minas Gerais y Sao Paulo fueron controlados por los siguientes parásitos :

- 2.1 Lespesia affinis (Townsend) (Diptera: Tachinidae). Parásito de larva - pupa.
- 2.2 Syntomosphyrum minasensis De Santis (Hymenoptera: Eulophidae), Parásito de pupa.
- 2.3 Trichogramma spp. (Hymenoptera: Trichogrammatidae), Parásito de huevos.

3. Sarsina violascens (Herrich - Schaeffer) (Lepidoptera: Lymantriidae).

Brotos ocurridos en los estados de Minas Gerais y Sao Paulo fueron controlados con los siguientes parásitos :

- 3.1 Apanteles gaytotini Blanchard (Hymenoptera: Braconidae), Parásito de larvas.
- 3.2 Apanteles iglesiasi De Santis (Hymenoptera: Braconidae), Parásito de larvas.

4. Sabulodes caberata caberata Guenée (Lepidoptera: Geometridae)

Un brote en el estado de Minas Gerais fué controlado por los siguientes agentes :

- 4.1 Coccygomimus tomyris (Schrottky) (Hymenoptera: Ichneumonidae), Parásito de pupas.
- 4.2 Telenomus sphingi (Ashmead) (Hymenoptera: Scelionidae), Parásito de huevos.
- 4.3 Virus de la Polihedrosis Nuclear, patógeno de larvas.

5. Thyrintea arnobia (Stoll) (Lepidoptera: Geometridae)

Esta es la principal plaga del eucalipto en el Brasil. Los brotes mas difíciles de controlar son aquellos que ocurren en regiones donde se hizo control químico en el pasado. Se han registrado ataques de este insecto en los estados de Espirito Santo, Goias, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais y Sao Paulo. En los estados de Minas Gerais y Sao Paulo, las larvas fueron tratadas con Bacillus thuringiensis Berliner. En Sao Paulo los siguientes parásitos han mostrado gran eficiencia :

5.1 Patelloa similis (Townsend) (Diptera: Tachinidae), Parásito de larvas.

5.2 Tetrastichus sp. (Hymenoptera: Eulophidae), Parásito de pupas,

Estos cinco Lepidopteros son los que mayores problemas han causado a las plantaciones de eucaliptos. Recientemente se han registrado ataques por otro Geometrido, Glena spp., que además de atacar eucalipto, también ataca al Pinus patula. Fueron identificadas dos especies: Glena demissaria (Walker) y Glena unipennaria unipennaria (Guenée) cuyas larvas son parasitadas por el virus de la polihedrosis citoplásmica.

Otros Lepidopteros considerados plagas potenciales en los bosques y para los cuales ya se han identificado enemigos naturales, son los siguientes.

6. Oiketicus kirbyi (Lands - Guilding) (Lepidoptera: Psychidae)

6.1 Bracon lizerianus (Blanchard) (Hymenoptera: Braconidae), Parásito.

6.2 Glodianus sp. (Hymenoptera: Ichneumonidae), Parásito de larvas.

7. Nystalea nyseus (Cramer) (Lepidoptera: Notodontidae).

7.1 Winthemia sp. (Diptera: Tachinidae)

7.2 Toxeumella albipes Guirault (Hymenoptera: Pteromalidae), Parásito de larvas.

8. Oxydia spp. (Lepidoptera: Geometridae)

8.1 Winthemia sp. (Diptera: Tachinidae), Parásito de larvas.

8.2 Apanteles euphobetri Blanchard (Hymenoptera: Braconidae), Parásito de larvas.

8.3 Tetrastichus sp. (Hymenoptera: Eulophidae), Parásito de pupas.

8.4 Brachymeria ovata (Say) (Hymenoptera: Chalcididae), Parásito de pupas.

De los predadores encontrados en los bosques, los mas eficientes han sido Podisus sp. (Hemiptera: Pentatomidae) y Montina confusa (Stal) (Hemiptera: Reduviidae) los cuales son criados en laboratorio y liberados periódicamente en las plantaciones de eucaliptos.

En relación con patógenos de insectos, además de las virosis y el Bacillus thuringiensis Berliner, se han registrado los hongos Paecilomyces sp., en prepupas y pupas de Eupseudosoma spp. (Lepidoptera: Arctiidae) y Beauveria sp., en adultos del cucarroncito de las hojas del eucalipto Sternocolaspis quatuordecimoostata (Lefevre) (Coleoptera: Chrysomelidae).

Las hormigas cortadoras de los géneros Acromyrmex y Atta (Hymenoptera: Formicidae), son un gran problema en los bosques y están actualmente siendo estudiadas en relación con su control biológico. Dos agentes que parecen ser promisorios para el futuro son el hongo Metarhizium anisopliae (Metsch.) usando en cebos y los predadores de reinas de Atta, Canthon dives (Harold) y Canthon virens Mannerheim (Coleoptera: Scarabaeidae).

Como se afirmó anteriormente, el número de enemigos naturales encontrados en las plantaciones es tan elevado, que abre una variedad enorme de opciones de control biológico en la región Neotropical. Además de esto, los investigadores suramericanos podrían intercambiar sus experiencias en manejo de plagas forestales usando enemigos naturales. Colombia y Brasil fueron los pioneros en este tipo de intercambio que solo traerá beneficios a los respectivos países, sea en la economía en el uso de productos químicos, que generalmente son importados, o sea en el mejoramiento de las condiciones ambientales para beneficio de las futuras generaciones.

El enfoque biológico del manejo de las plagas forestales, en el Brasil, podrá servir de ejemplo para otros cultivos, resaltando las enormes ventajas obtenidas con el uso de un método de control libre de residuos y de efectos colaterales; un control racional y acorde con las leyes de la naturaleza.

ENSAYOS PARA EL CONTROL DE INSECTOS DEFOLIADORES DEL
Cupressus sp. y Pinus pátula POR INYECCION AL FUSTE
DE UN INSECTICIDA SISTEMICO (1)

Por : Lucrecio Lara L. (2)

RESUMEN.

Colombia posee aproximadamente 160.000 hectáreas de bosques artificiales con predominio del Cupressus sp. y Pinus pátula. Estas especies entre 8-10 años de edad, se ven periódicamente afectadas por los defoliadores Glena bisulca y Oxydia trychiata (Lepidóptera: geometridae).

Sistemas de control que podrían llegar a detener sus ataques como aspersión aérea y terrestre de pesticidas, no han podido realizarse debido a carencia de un equipo adecuado, la topografía quebrada típica en estas áreas reforestadas, costos operacionales y los riegos de contaminación ambiental y destrucción de la fauna.

En búsqueda de una técnica tendiente a evitar estos problemas se procedió a efectuar esta investigación (1981 - 1982) destinada a obtener un método de su control consistente en la aplicación de dos insecticidas sistémicos: (Dimethoate y Oxy-Demeton-R-), por medio de su inyección directa al fuste, trabajos realizados en el Laboratorio de Sanidad Forestal del INDERENA en Piedras Blancas y en las plantaciones el Comino y el Desespero en Antioquia, a 2.300 m.s.n.m, atacadas por estos defoliadores.

(1) Resumen presentado en el Seminario sobre Plagas Forestales. Sociedad Colombiana de Entomología, Fundación Nacional de Entomología Forestal-FUNDEF, Medellín, Agosto 5 de 1983.

(2) Ingeniero Forestal. Asistente Técnico, INDERENA. Medellín.

En laboratorio se observó la absorción natural que ofrecen estas coníferas a los colorantes fucsina básica, nigrosina y azul de metileno disueltos en agua. Se utilizaron trozas de 50 x 80 cm. No se encontró una absorción rápida ni uniforme. En áreas cercanas al laboratorio se hicieron pruebas de inyección por gravedad usando los mismos productos más el insecticida Dimethoate, empleando frascos y bolsas de suero del tipo "Venocliss".

La absorción observada en el ensayo fué también muy deficiente. Se halló decantación y rechazo de los productos debido a la velocidad del flujo, incremento de resina y taponamiento de los conductos plásticos.

Del laboratorio "Mauget" de California se obtuvo muestras para ensayar en Colombia un sistema de inyección presurizado, con unidad inyectora y en cápsulas que contenían el insecticida Oxy-Demeton.

El ensayo con este método de control aunque probó ser efectivo resulta costoso para ser aplicado en el país. Esto podría obviarse fabricándolo directamente en Colombia mediante un convenio. Además de ser efectivo y rápido no presenta problemas de contaminación ambiental, ni tampoco peligro para parásitos y predadores, ya que, su distribución es sistémica en el interior del árbol.

Para la inyección Mauget en árboles se utiliza una cápsula por cada 15 cms de circunferencia basal. El costo de cada cápsula es de aproximadamente cien pesos (\$ 100.00) bastante alto para el país, sin embargo, es factible su fabricación en Colombia y así podría ser útil en tratamiento de focos de ataque por Glena y Oxydia, y protección de especies nativas contra el ataque de insectos plágas.

CONCLUSIONES.

1. Los experimentos de inyección de sustancias por gravedad no tuvieron éxito debido especialmente a la velocidad del flujo o salida desde los recipientes utilizados, la decantación y taponamiento de los tubos plásticos y la reacción natural de la resina que fluye desde el árbol, la cual taponó las agujas en el punto de inyección.
2. El método de inyección Mauget ofrece posibilidades de su aplicación en Colombia, para combatir rápidamente focos de ataque por defoliadores ya que, ésta es la forma típica como se inician sus daños en plantaciones de Pinus pátula y Cupressus sp. Además, áreas aledañas a éstos ataques podrían protegerse inyectando los árboles sanos.
3. Como es lógico, este método de control por inyección de sistémicos obra exclusivamente en insectos que mastican o se alimentan del follaje, semillas y tallos tiernos. Parásitos importantes como la mosca negra del Glena (Syphonimya meláena) y Telenomus alsophilae del Oxydia no tendrían problemas, ni tampoco peligro de contaminación. Su aplicación no requiere costosos ensayos ya que, se aplica

al árbol con un martillo, aguja inyectora y un pequeño recipiente plástico que contiene el insecticida sistémico, operación que dura aproximadamente un minuto; en Nos. de una cápsula x 15 cm de circunferencia del árbol.

4. Su uso podría extenderse al control de otros insectos que ocurren en otras especies como en el Nogal Cafetero, Pino Colombiano y Roble, cuyas semillas son en un 90% destruidas por insectos perforadores.
5. Colombia tiene suficiente tecnología para establecer su producción ya que, su costo actual en Colombia es de aproximadamente cien pesos (\$ 100.00) por cápsula (US \$ 1). Su ensamble en el país podría rebajar altamente esta cifra.
6. Debido a que las pruebas con este sistema son muy recientes, se recomienda continuar con su investigación incluyendo estudios de presión osmótica en árboles afectados y sanos, la rapidez de absorción según edad y época del año en que se realiza el implante.

NOTA : Del presente trabajo se publicó solamente el resumen y las conclusiones ya que fué presentado en el X Congreso de SOCOLEN, previo al seminario y ya fué publicado por INDERENA. Por lo tanto quien desee mayor información al respecto puede recurrir a las citadas fuentes.