

EL DEFOLIADOR DEL CIPRES, *Glena bisulca* Rindge^o: 1972 - 73

Por:

Raúl Vélez Angel^{oo}

I. AGRADECIMIENTOS

El autor desea dejar constancia de su reconocimiento en primer lugar al Dr. Henry Orozco, quien como ingeniero forestal al servicio de Cipreses de Colombia, tomó parte en el desarrollo de este programa con destacado interés, entusiasta dedicación y desinteresada colaboración; al Dr. Carlos Barrera quien como Decano de la Facultad de Ciencias Agrícolas, hizo posible que la Universidad Nacional prestara su colaboración a Cipreses de Colombia, dentro de su política de vinculación a la industria privada; a la empresa Cipreses de Colombia y en particular a su personal de campo de quienes recibí amplia y decidida colaboración en el combate del defoliador; al señor Alejandro Madrigal por su participación en diferentes aspectos de este trabajo. Además al Dr. R. H. Foote y su grupo de especialistas del U.S.D.A y al Dr. Carlo Ignoffo, por el estudio y la identificación de los organismos que les fueron enviados.

^o Lepidoptera: Geometridae

^{oo} Profesor Asociado. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional. Medellín.

II. INTRODUCCION

El Departamento de Antioquia ha llegado a ocupar en unos pocos años, el primer puesto en reforestación en el país. Una gran superficie en su mayor parte de relieve escarpado y no utilizada agrícolamente, ha sido el asiento de numerosas reforestaciones, particularmente de ciprés (*Cupressus lusitanica* Miller) y en menor escala de pino pátula (*Pinus patula*), eucalipto (*Eucalyptus* spp.) y otras especies. El ciprés cuenta actualmente (1973), con más de 13.000 Has. plantadas, lo que representa algo más de un 70% del área reforestada total en el Departamento, correspondiendo alrededor de un 15% al pino pátula y el 15% restante a otras especies.

El ciprés es una conífera exótica originaria de Centroamérica e importada como ornamental a nuestro país desde México hace más de 100 años. Plantaciones extensivas datan de unos treinta años atrás, pero continúan aceleradamente en el momento actual. La ausencia de coníferas nativas y la gran demanda de pulpa para papel y de madera, estimularon la reforestación la cual se ha realizado en su mayor parte en forma sorprendentemente rápida pero sin planificación adecuada, con técnicas relativamente improvisadas y con un criterio marcadamente utilitarista más bien que con un concepto proteccionista o combinación de éste con una utilización racional de los recursos. Al parecer la mayoría de las personas y entidades reforestadoras jamás consideraron la posibilidad de que el estado fitosanitario de sus plantaciones llegase a ser amenazado y al ser su utilidad a largo plazo, no dejaron el margen necesario de fondos para el caso de que se presentaran plagas y enfermedades.

Desde el punto de vista fitosanitario, el establecimiento extensivo de especies exóticas en forma homogénea no deja de constituir un riesgo. En algunas partes del mundo ha sido un éxito; en otras se han obtenido rotundos fracasos. Aunque una especie exótica aparentemente se adapte bien a su nuevo habitat, las plagas y enfermedades (nativas o importadas) pueden amenazarla seriamente.

En el caso del ciprés, se conoce que ha sido atacado desde algunos años atrás por varios defoliadores, entre los cuales el grupo de los gusanos medidores ha sido el más común y destructivo. El *Glena bisulca* Rindge ha sido su más serio enemigo hasta el presente, constituyendo la especie más agresiva y difundida. El defoliador del ciprés, como comúnmente se le llama, ha llevado a cabo apariciones periódicas, de las cuales la ocurrida a fines del año 1972 ha sido la de más drásticos efectos.

El presente trabajo recopila la experiencia adquirida por el autor con esta plaga desde abril de 1973, época en la cual se vinculó a la empresa Cipreses de Colombia S. A., mediante un contrato suscrito entre esta empresa y la Universidad Nacional, con el objetivo de hacerse cargo del control del insecto.

Las características masivas de la plaga, la rapidez de sus daños, la carencia inicial de medios adecuados para su combate así como de personal debidamente entrenado, no permitieron al autor realizar investigaciones con el carácter de tal. En su lugar se realizaron observaciones y estudios sencillos que a pesar de su simplicidad contribuyeron a un conocimiento más avanzado del insecto, su ecología y su control.

III. RESEÑA HISTORICA

A. Ocurrencia del insecto

La presencia de defoliadores en ciprés en Caldas (Ant.) fue primero reportada por Gallego (1959), quien describió el daño del medidor *Oxydia* (*Microgonia*) *trychiata* (Guen.), ocurrido en 1953. Vélez (1966), reportó la presencia de tres especies de defoliadores en la misma área: *Oxydia trychiata* (Guen.), *Glena megale* Rindge originalmente identificada como *Catoria unipennaria* (Guen.) e *Hylesia nigricans* Berg.

Según Vélez, la primera especie fue en esa época la más agresiva. Drooz y Bustillo (1972), reportaron la especie *Glena bisulca* Rindge como la causante de otra severa infestación en 1968-69, en la misma área, pero también habiéndose extendido la especie, a algunas fincas del Municipio de El Retiro.

De acuerdo con Urueta, E. (1973) (comunicación personal), otros lugares donde se ha encontrado la plaga en ciprés son los siguientes: Envigado (Ant.) en 1971; El Carmen de Viboral (Ant.) en 1971-72 y Medellín (*Glena megale*) en 1969. Muy posiblemente su distribución se haya ampliado en el momento actual.

A fines de 1972, la finca La Vía, propiedad de la empresa Cipreses de Colombia S. A., en el área de La Salada, fue seriamente afectada. Otras fincas cercanas pertenecientes algunas a la misma entidad y otras a particulares, fueron también atacadas. En esta misma época, nuevos sitios de dispersión fueron reportados para la especie *G. bisulca*: las fincas Horizontes y Pinar Azul, en el municipio de El Retiro, que no habían sido afectadas anteriormente, lo fueron en sus plantaciones de pino pátula.

Posteriormente, en mayo de 1973, un ataque con carácter económico fue reportado en ciprés y pino pátula en la reforestación de la represa La García, Municipio de Bello y perteneciente a la empresa Fabricato.

B. Especies de *Glena* reportadas en Colombia

De acuerdo con Rindge (1967), el género *Glena* comprende 31 especies del área neotropical. Desde el punto de vista geográfico las espe-

cies más primitivas del género se hallan en los Estados Unidos y sur del Canadá. La distribución de las especies se extiende, además de las anteriores, al sur de México, Centroamérica y la mayor parte de Suramérica, con la excepción de Chile y parte sur de Argentina. Taxonómicamente, el género *Glena* pertenece a la tribu Cleorini, subfamilia Ennominae, familia Geometridae.

Se desconoce si la especie *G. bisulca* es nativa o exótica en Colombia. Hasta 1973 sus infestaciones habían sido reportadas únicamente en varios municipios del Departamento de Antioquia; en 1974 fueron observados adultos en abundancia en algunas plantaciones de ciprés del Departamento de Caldas.*

Rindge (op. cit.), indica varias ocurrencias de ocho especies de *Glena* en Colombia, la mayoría colectadas muchos años atrás. Las especies y su distribución son las siguientes:

<i>Especie</i>	<i>Distribución en Colombia</i>
<i>Glena bisulca</i>	Antioquia, Caldas y Cundinamarca
<i>Glena effusa</i>	Norte de Santander, Santander, Caquetá y Magdalena
<i>Glena dentata</i>	Antioquia
<i>Glena sucula</i>	Caldas, Tolima, Cundinamarca y Valle del Cauca
<i>Glena megale</i>	Antioquia y Tolima
<i>Glena juga</i>	Meta
<i>Glena demissaria</i>	Santander
<i>Glena mopsaria</i>	Magdalena

IV. ASPECTOS BIOLÓGICOS

Vélez (op. cit.), describió brevemente el ciclo biológico del *Glena megale*; Drooz y Bustillo (op. cit.), estudiaron con detalle el ciclo biológico del *G. bisulca* en el laboratorio.

Sólo consideramos aquí, algunas observaciones biológicas recientes sobre el *G. bisulca*.

A. Viabilidad de los huevos

Con el objeto de averiguar el porcentaje de viabilidad de los huevos, muestras de los mismos fueron colectados en varias oportunidades durante el período de infestación y llevados al laboratorio. Allí fueron distribuidos en pequeños grupos en platos de Petri, provistos con

* Jaramillo, Camilo. 1974. Correspondencia personal.



Figura N° 1. Posturas de *Glena bisulca* depositadas en la parte interna de la corteza del ciprés. Tamaño real: 0.84 x 0.45 mm. (Foto del autor).



Figura N° 2. Larva medidora de *Glena bisulca* en su posición característica sobre una rama de ciprés. Tamaño real: 45 mm. (Foto del autor).

un algodón humedecido para evitar su desecación y puestos en observación. Huevos no eclosionados se consideraron aquellos de donde no emergían larvas. En ninguna de las muestras tomadas se observó parasitismo de huevos. Los resultados de la observación sobre viabilidad se indican a continuación.

Fecha	Huevos					
	Colectados		Fértiles		No eclosionados	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
VII - 6-73	2.327	100.0	1.818	78.0	509	22.0
VIII - 25-73	556	100.0	466	83.0	90	16.2

Tabla Nº 1. Viabilidad de huevos de *G. bisulca*, en el laboratorio.

Como puede apreciarse en la tabla Nº 1, la viabilidad de los huevos es bastante alta (alrededor de 80%), lo que explica el alto número de larvas que se observa durante las infestaciones. Es también interesante considerar el escaso control biológico durante esta etapa.

B. Hábitos de copulación

La copulación del *Glena bisulca* tiene lugar preferencialmente durante la noche. Esto fue posible observarlo tanto en el campo como en el laboratorio. Para las observaciones de laboratorio se utilizaron individuos machos y hembras colectados del campo temprano en la mañana y emergidos durante la noche anterior.

Se colocaron grupos de mariposas con predominio de machos, en jaulas de forma cúbica y paredes de anjeo y vidrio. Las jaulas fueron colocadas durante la noche al exterior para mantenerlas en las condiciones del ambiente y bajo oscuridad natural. Se inspeccionaron cada 15 minutos con una linterna de mano. Se lograron observar dos períodos completos de copulación. Ambos se iniciaron a las 22 horas y 30 minutos; uno finalizó a la 1 y 25 minutos y el otro a la 1 y 35 minutos, de la mañana siguiente. El período pre-copulatorio es corto, ya que en las parejas observadas en el laboratorio duró escasamente 15 horas. En el campo se observaron con frecuencia mariposas en cópula poco tiempo después de haber emergido de sus crisálidas bajo el suelo. En esta situación los adultos salen con sus alas dobladas, caminan rápidamente hacia ramas, helechos o cualquier superficie que les proporcione soporte, y poco a poco extienden completamente sus alas; durante este período mantienen una vibración continua de las antenas, particularmente el macho que las posee bipectinadas y las cuales muy probablemente, le sirven de órgano básico de recepción de la feromona sexual producida al parecer por la hembra. Las parejas permanecen acopladas sobre la vegetación y luego de terminar la cópula vuelan a los troncos de los árboles para permanecer allí posados durante la ma-

por parte del tiempo, período que sólo interrumpen para vuelos eventuales durante los cuales se alimentan y posteriormente proceden a depositar sus huevos.

C. *Plantas hospedantes*

Durante las dos primeras infestaciones del *Glena* (1965-66 y 1968-69), el hospedero primario reconocido fue el ciprés. En 1969 se observaron algunos daños en pinos pero fueron considerados como eventuales y por estar los árboles cercanos a cipreses infestados con larvas.

Un daño considerable causado por el *Glena bisulca* fue el observado en dos fincas del Municipio de El Retiro en pino pátula a fines de 1972. Posteriormente se observaron el eucalipto y el pino elliottii afectados por la plaga, en Caldas. Los daños en estos últimos hospederos no fueron drásticos, pero es importante reconocer el hecho de que estas plantas sostienen poblaciones del insecto y éste logra completar su ciclo en ellas.

Cuando ocurren infestaciones fuertes del defoliador, no es raro hallarlo alimentándose de una variedad grande de malezas cercanas al área infestada. Entre éstas comúnmente se encuentran: la chilca (*Baccharis* sp.), el carate (*Vismia guianensis*) y otras comunes en la zona.

D. *Número de generaciones por año*

El ciclo de vida del *G. bisulca* en laboratorio (temperatura promedio 22.4°C) fue estudiado por Drooz y Bustillo (op. cit.) quienes hallaron un promedio de 70 días desde el huevo hasta la emergencia del adulto. La longevidad de las mariposas no fue estudiada en detalle y sólo se reporta una duración de 5 días para algunas hembras.

Como es de esperarse, las condiciones ecológicas en el área La Salada afectan el desarrollo del insecto, particularmente la temperatura. La altura aproximada de la zona afectada es de 1.750 mts. s. n. m. y su temperatura promedio es de 21°C. El ciclo total es, pues, seguramente más largo bajo las condiciones de temperatura más baja en Caldas. Una situación similar debe ocurrir en El Retiro una de cuyas fincas afectadas (Horizontes) está a 2.130 mts. de altura.

Durante el año de 1973 se observaron adultos en gran abundancia durante los meses de enero y febrero en la finca La Vía (Caldas); posteriormente y durante ese mismo año, se presentaron otros dos períodos de gran abundancia de mariposas durante los meses de junio y octubre (máximos números de cada generación). En esta forma, tres escasas generaciones del insecto ocurrieron durante ese año.

A este hecho hay que agregar que en parte debido a la abundancia de la plaga y probablemente a la competencia por alimento (que retrasa el desarrollo de algunos individuos), en ciertas épocas se pudo observar una superposición de generaciones presentándose en ocasiones, todas las etapas del insecto en un momento dado.



Figura Nº 3. Crisálidas de **Glena bisulca** en diferentes posiciones. (Foto del autor).



Figura Nº 4. Adultos de **Glena bisulca** mostrando el hábito típico de permanecer posados sobre el tronco del ciprés.

(Foto del autor)

V. ASPECTOS ECOLOGICOS

A. *Coincidencia de las infestaciones con las condiciones climáticas.*

Como lo indica Odum (1959), las fluctuaciones anuales en las poblaciones animales que ocurren bajo condiciones naturales, pueden ser controladas por diferencias anuales en el ambiente de la población (factores extrínsecos) o pueden ser controladas por la dinámica de sus poblaciones (factores intrínsecos). En términos generales, las primeras fluctuaciones tienden a ser irregulares y claramente correlacionadas con una variación de los factores físicos limitantes, mientras que las últimas exhiben tal regularidad que son llamadas "ciclos" u "oscilaciones".

Entre los casos de cambio en la densidad, los más interesantes son aquellos aparentemente no relacionados con cambios anuales o estacionales, pero que exhiben oscilaciones periódicas o ciclos de abundancia, con tal regularidad, que sus números pueden predecirse con anticipación. Los ejemplos mejor conocidos ocurren en mamíferos, algunos pájaros, insectos y peces.

De acuerdo con la información presentada por Varley (1949), las oscilaciones de plagas forestales en Alemania (defoliadores de los pinos), no demuestran la regularidad o las periodicidades más comunes en algunos mamíferos. El mismo autor destaca el hecho de que en esas situaciones el alimento es abundante para la plaga y los predadores y competidores escasean. Así, la única "resistencia del ambiente" al aumento de la plaga la constituyen algunos insectos parásitos de huevos y de larvas. Bajo estas circunstancias, si la población de la plaga es baja, los parásitos son incapaces de encontrar su presa y entonces sus números disminuyen aún más. Así, la plaga libre del freno que la retenía, aumenta rápidamente sus números en tal forma que logra causar defoliaciones antes de que los parásitos puedan "alcanzarla". En ese momento, los factores limitantes constituidos por los parásitos y el escaso alimento debido a la competencia y/o al clima, pueden causar una ligera disminución en los números de la plaga. En bosques heterogéneos este tipo de oscilación violenta no es tan frecuente, posiblemente debido a la acción de una variedad de predadores y competidores que estarían listos para terminar con la plaga cuando ésta iniciara sus ataques. De otra parte, debido a la mezcla de especies forestales, el alimento para una sola especie de insectos no sería tan abundante.

Es por esta razón que muchos reforestadores alemanes recomiendan el establecimiento de plantaciones mezcladas o heterogéneas más bien que puras u homogéneas, basados en la teoría de que las plagas y enfermedades limitantes tendrían menor oportunidad de presentarse en el primer caso.

Desde su aparición inicial con carácter económico en 1965-66, el *Glenn* ha demostrado ser plaga periódica presentándose cada tres o cuatro años. Las infestaciones han ocurrido siempre a fines de un año y principios del siguiente, apreciándose además una condición de se-

quía más o menos drástica según la época, lo cual también parece coincidir con una escasez notoria de fauna benéfica dentro de las plantaciones.

Desafortunadamente no se contó con los elementos necesarios para realizar un estudio de correlación entre algunos de los factores climáticos más importantes con la presencia y abundancia del insecto. Sin embargo, las condiciones observadas durante el año de 1973, nos corroboraron de un modo práctico, pero no demostrable estadísticamente, la importancia de tales condiciones con la gradación de las infestaciones del insecto.

En forma inversa a como se apreció el aumento de la plaga, se observó su disminución. Como se explicará más adelante, la acción de la "mosca negra" o "mosca sifón" (*Siphonimyia melaena*), fue el factor predominante en el control de la plaga. Sin embargo, es interesante anotar que la gradación de este parásito, así como el de muchas otras formas benéficas, fue presentándose en forma paulatina y probablemente estimulado por las lluvias que fueron largas y persistentes a partir de fines de junio de 1973. El equilibrio biológico, roto por causas que no conocemos plenamente, habiendo permanecido en ese estado durante varios meses, fue restableciéndose gradualmente. La fauna benéfica fue enriqueciéndose cada vez más y probablemente la presencia restringida de otras plagas (algunas ya conocidas), fue uno de los síntomas de un restablecimiento ecológico más avanzado y un cese del predominio del defoliador del ciprés sobre otras especies.

Es interesante resaltar la similitud de las condiciones que se presentan en relación con el *Glena* y aquellas descritas por Varley (1949), en las reforestaciones alemanas. Hasta el momento, las oscilaciones del defoliador han sido generalmente periódicas, habiéndose presentado a intervalos de 4 años. Parece también típico el "arranque" acelerado de la plaga bajo condiciones de abundante alimento, baja población del parásito más eficiente ("mosca negra") y falta de competencia por otros defoliadores del ciprés. Bajo estas condiciones, el *Glena* aumenta notablemente sus números y causa defoliación drástica (como la ocurrida en 1972). La "mosca negra" existió en ese entonces aunque en bajos números y presumiblemente las condiciones climáticas de alta temperatura y baja humedad relativa le fueron desfavorables, lo que también contribuyó a facilitar el aumento y dispersión de la plaga. Posteriormente las condiciones ambientales cambiaron, se presentaron lluvias abundantes (desde julio de 1973), las que posiblemente estimularon el desarrollo y multiplicación de la "mosca negra", la cual tenía también a su favor su potencial biótico alto (cerca de 1.000 larvas por hembra). Bajo estas circunstancias, el parásito tenía ventajas suficientes para "alcanzar" y dominar a su presa (el defoliador), lo que ocurrió en los meses subsiguientes.

B. *Dinámica de las poblaciones*

1. *Proporción de machos y hembras*

La reproducción en los insectos representa un potencial de gran importancia, dependiendo del número de huevos producidos por la

hembra, la proporción de los sexos y el número de generaciones por año.

La mayoría de los insectos tiene una proporción de sexos 1:1. Esta proporción es susceptible de cambios por factores genéticos, tardanza en la fecundación, influencia de la temperatura en la formación de los gametos y en la viabilidad, o en la mortalidad diferencial de los embriones o etapas subsiguientes. El prodigioso potencial reproductivo de los insectos que con frecuencia se hace realidad en el crecimiento de grandes poblaciones en corto tiempo, explica su enorme capacidad destructiva. Estos grandes números también tienen implicaciones genéticas, debido a que hay más material disponible para combinaciones de genes las que se originan en la reproducción bisexual en la mayoría de las especies. La recombinación de caracteres alternativos heredables presente en el "pool" genético de la población proporciona una situación favorable para la adaptación de las especies mediante la selección natural de las combinaciones más viables entre gran número de ellas. Una fácil adaptación de la especie a un ambiente no constante, compensa una deficiencia de adaptación individual. Al mismo tiempo, una falta de adaptación del "pool" genético puede alterar la viabilidad promedio de una población en un ambiente fluctuante, conduciendo a irrupciones o descensos fuertes e impredecibles en la población (Graham, 1963).

La proporción de los sexos varía con las condiciones que afectan la copulación o la fertilización, v. gr. la densidad de la población y las condiciones climáticas. En las moscas tsetsé, los machos tienen una vida considerablemente más corta que las hembras, lo cual resulta en una proporción de sexos de aproximadamente 2:1. Esto puede muy bien ser una adaptación importante para aumentar la rata de nacimientos.

En la mayoría de las especies la mortalidad de las hembras aumenta rápidamente luego de que completan su período de oviposición, pero las condiciones ambientales pueden afectar la longevidad de los individuos luego de la reproducción en forma considerable.

La proporción de hembras reproductivas en una población depende de cuatro factores: 1) La longitud del período de oviposición comparado con el resto del ciclo de vida. Mientras más largo es el período de oviposición, más alta será la proporción de hembras reproductivas. 2) La rata de nacimientos también afecta la proporción ya que cuando la rata es alta, la proporción de formas inmaduras tenderá a ser más alta comparada con el número de hembras reproductivas y el número de post-reproductivas tenderá a ser menor. 3) Al acortarse el período de desarrollo o el período reproductivo, se au-

menta la rata de nacimientos. Muchos factores del ambiente pueden ser importantes en determinar la longitud del período de desarrollo y de oviposición de las hembras. De éstos, las condiciones ambientales y el alimento son posiblemente los más importantes. 4) Las condiciones ambientales pueden afectar directamente la proporción de hembras reproductivas al causar mortalidad a sus edades específicas inmediatamente antes de que comience la oviposición (Clark *et al*, 1967).

Desde el punto de vista práctico, la proporción de los sexos tiene mucha importancia en la posibilidad misma de la copulación, en el número de veces que cada sexo copula y en el último término, en la cantidad de individuos que resultará en la generación siguiente. Durante las infestaciones observadas del defoliador en varias áreas y años, la proporción de los sexos fue variable. Vélez (1966), halló una proporción de 1:1.7 (machos: hembras) luego de recolectar crisálidas de *Glena megale*, al azar, en el campo; y 1:2 (machos: hembras) en una cría de laboratorio con la misma especie.

La proporción de los sexos también varió considerablemente en *G. bisulca* atacando ciprés y pino pátula durante 1972-73. En Caldas se presentaron dos períodos de gran abundancia de mariposas en 1973 y posteriores a infestaciones de larvas en ciprés. En el primero (mes de junio), la proporción de las hembras fue mayor que la de los machos. Muestras diarias tomadas al azar por trabajadores y luego sexadas dio como resultado en 12 días de recolección en la finca La Vía, una proporción de 1: 1.6 (machos: hembras) con un número total de mariposas recolectadas de 15.344. En otra finca (Bellavista), en circunstancias similares y con prácticas iguales se obtuvo una proporción de 1: 1.3 (machos: hembras) en 9 días de recolección que sumaron un total de 2.888 mariposas. La abundancia de las mariposas fue tal que no se dispuso de tiempo ni personal suficiente para sexar todas las recolectadas, alcanzándose a recoger el 4 de junio, 72.000 adultos. El predominio de hembras mostró su efecto semanas más tarde al presentarse una infestación supremamente alta, indicando al parecer que todas o gran mayoría de las hembras lograron copular y ovipositar. Las Figs. Nos. 5, 6 y 7 muestran la proporción de los sexos en varias de las fincas afectadas.

El segundo período de abundancia en Caldas correspondiente a la tercera generación del insecto, mostró en varios aspectos una situación bien diferente al período mencionado arriba. En primer lugar, la proporción de los sexos cambió notoriamente, siendo esta vez más abundante el elemento masculino. Recolecciones exhaustivas fueron llevadas a cabo por trabajadores como se indicó antes. Los resultados se indican en la Tabla N^o 2. Como puede observarse, el predominio fue esta vez de los machos, los que sobrepasaron ampliamente la proporción 1:1 (machos: hembras).

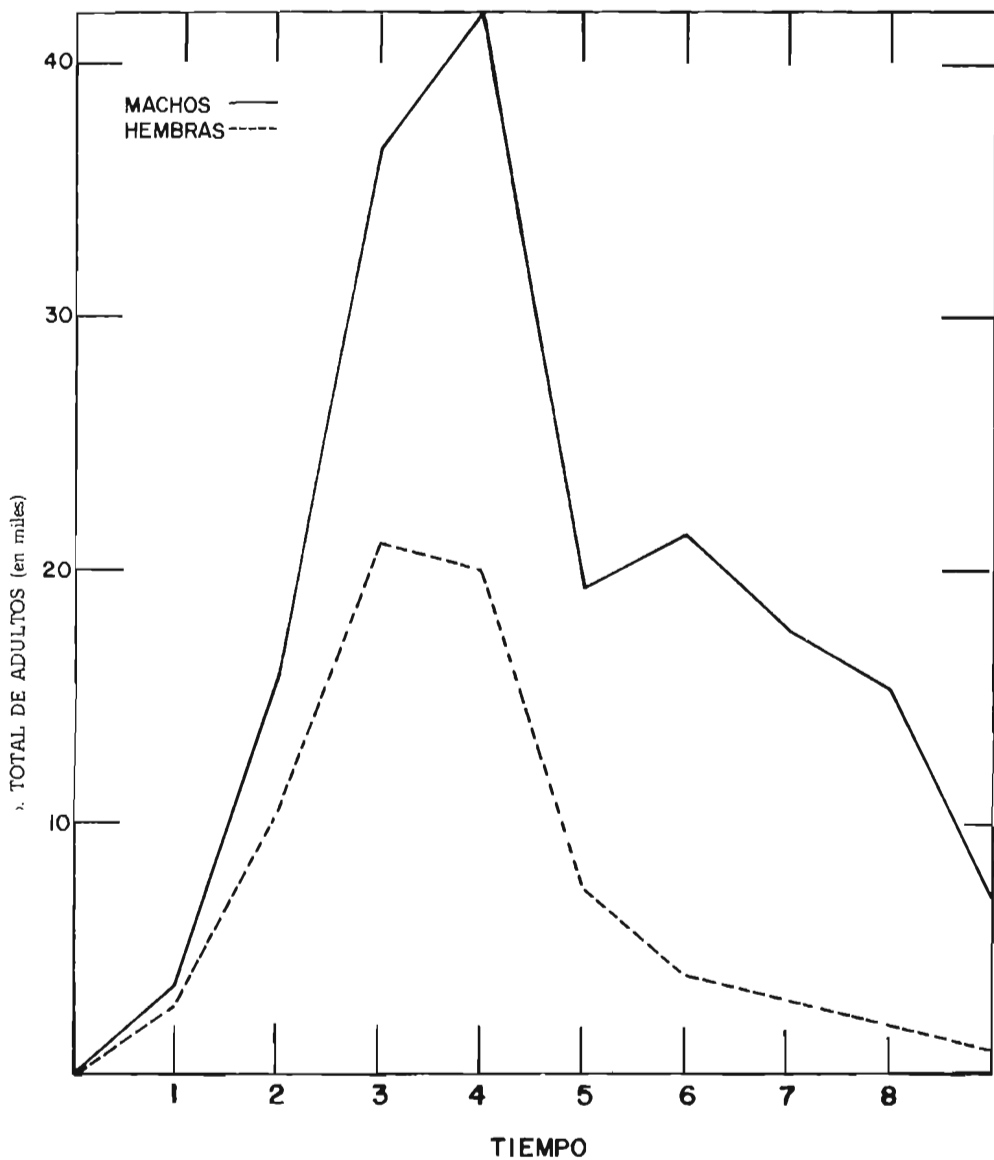


Figura N° 5. Representación gráfica del número de machos y hembras de *Glena bisulca* en su tercera generación. Cada unidad de tiempo igual a 7 días. Finca La Vía (Caldas) 1973.

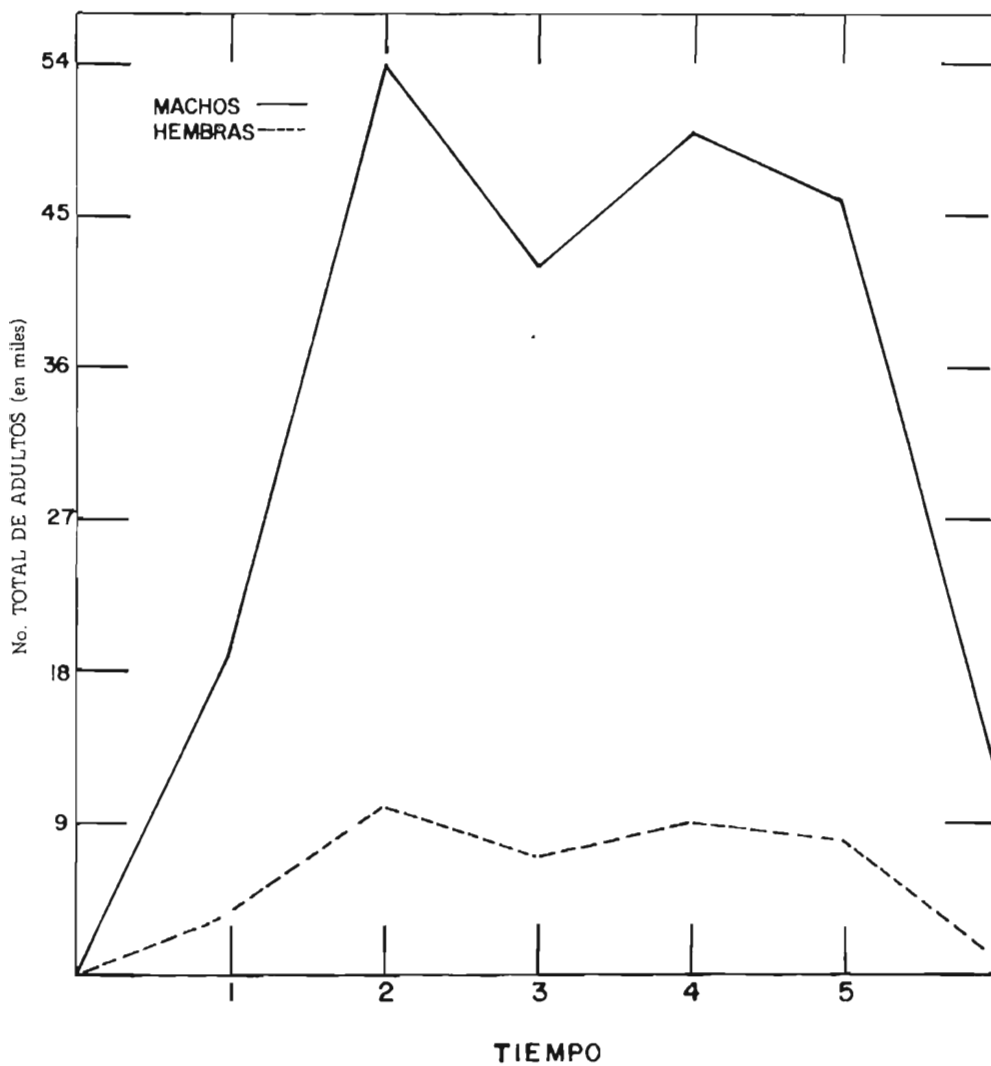


Figura N° 6. Representación gráfica del número de machos y hembras de *Glenn bisulca*, en su tercera generación. Cada unidad de tiempo igual a 12 días. Finca La Sultana (Caldas). 1973.

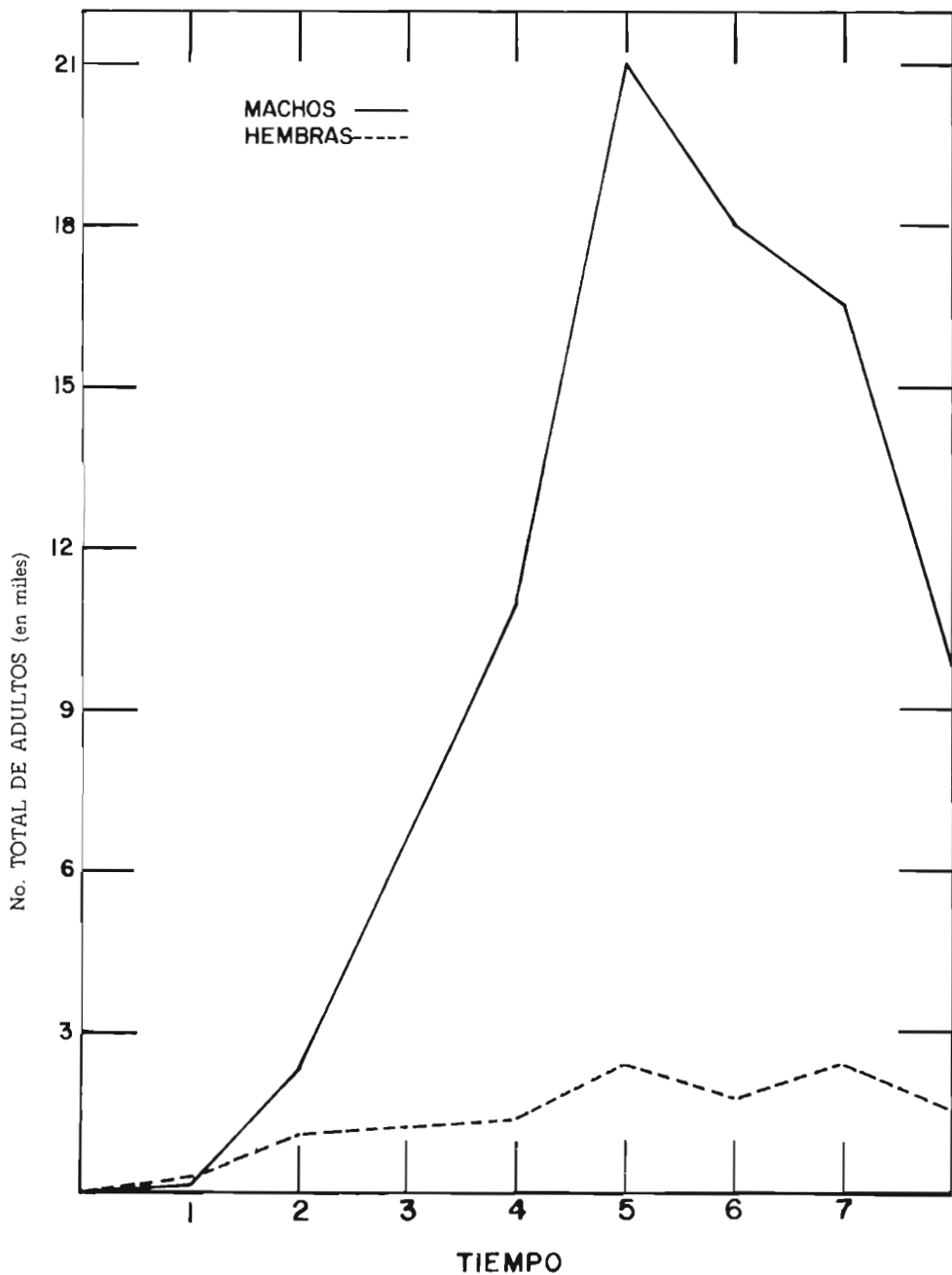


Figura N° 7. Representación gráfica del número de machos y hembras de *Glana bisulca* en su tercera generación. Cada unidad de tiempo igual a 7 días. Finca Bellavista (Caldas). 1973.

Finca	Período de recolección (días)	Nº Total Recolectado	Nº de machos	Nº de hembras	Proporción M: H
La Vía	62	251.284	179.413	71.871	2.5 : 1
La Sultana	69	262.789	223.172	39.617	5.8 : 1
Bellavista	62	97.552	85.572	11.980	7.1 : 1

TABLA Nº 2. Números y sexo de mariposas de *Glena bisulca* recolectadas manualmente en 3 fincas diferentes de Cipreses de Colombia. Septiembre - Noviembre 1973.

En segundo lugar, esta tercera generación coincidió con una abundancia inusitada de la mosca negra en las fincas Bellavista y La Sultana y en mucho menor número en La Vía.

Al parecer el amplio predominio del número de machos influyó en una tasa de nacimientos inferior y como resultado obvio, en un daño menor en las plantaciones. La causa de la variación en la proporción de los sexos se desconoce. Una explicación podría ser el que la mosca negra realizó un parasitismo más destacado sobre las larvas más avanzadas en su desarrollo las que habían producido, en el caso de no haber sido parasitadas, una población abundante de hembras. Es decir, el proceso biológico común del *Glena* en situaciones de alta infestación y consiguientes daños, cual es el de predominio de formas adultas hembras, podría haber sido afectado por la acción parasítica de la mosca negra. Esta explicación no pasa de ser una especulación que nos hacemos sobre la situación vivida y descrita anteriormente.

2. Número de larvas por planta.

Las infestaciones del defoliador del ciprés son típicamente masivas, es decir, se presentan en números muy abundantes usualmente relegados a zonas más o menos definidas de las plantaciones.

Como resultado de lo anterior, el daño ocurre en forma rápida y causa alarma entre los reforestadores y el público en general.

Esta característica de la infestación hace difícil e impráctico el conteo de larvas por planta, como un criterio indicativo del nivel económico del daño. La Tabla Nº 3 muestra una gran variedad en los números de larvas presentes en los árboles, aunque merece destacarse el hecho de que algunos llegaran a sostener 1.500 y más larvas.

Fecha	Finca o lote	Nº árboles examinados	Máx. Nº larvas árbol	Mín. Nº larvas árbol	Promedio Nº larvas árbol
VII - 9	La Esmeralda	5	30	5	16.4
10	El Corazón	2	6	3	3.0
10	El Cafetal	3	30	3	15.3
12	El Corazón	13	72	4	28.2
12	Villa Clara	9	205	9	62.4
12	Bellavista	3	218	30	117.0
13	Santa Isabel	18	136	11	39.1
16	Bellavista	6	120	14	64.0
17	La Sultana	8	350	0	78.5
18	La Sultana	11	380	1	58.8
22	Bellavista	7	440	25	227.8
24	El Mirador	8	12	0	5.0
25	Bellavista	6	36	4	25.1
26	Villa Clara	5	1.500	10	465.0
26	Santa Isabel	3	321	115	230.6
26	Bellavista	8	125	8	55.1
26	Villa Clara	3	460	205	297.6
28	El Corazón	4	73	7	46.7
28	Santa Isabel	8	315	27	139.0
31	Bellavista	4	32	1	9.7
VIII - 6	Bellavista	28	60	0	10.1
12	Bellavista	5	23	7	13.8
16	Bellavista	5	27	2	8.8

TABLA Nº 3. Abundancia de larvas de *Glena bisulca* en árboles de ciprés. 1973.

3. Variación diferencial de los sexos durante la emergencia de las mariposas.

Recolecciones de crisálidas del defoliador en grandes números para ser estudiadas y en particular, con el objeto de observar posibles casos de parasitismo, indicaron además del hallazgo de algunos parásitos, una variable emergencia de los sexos de los adultos.

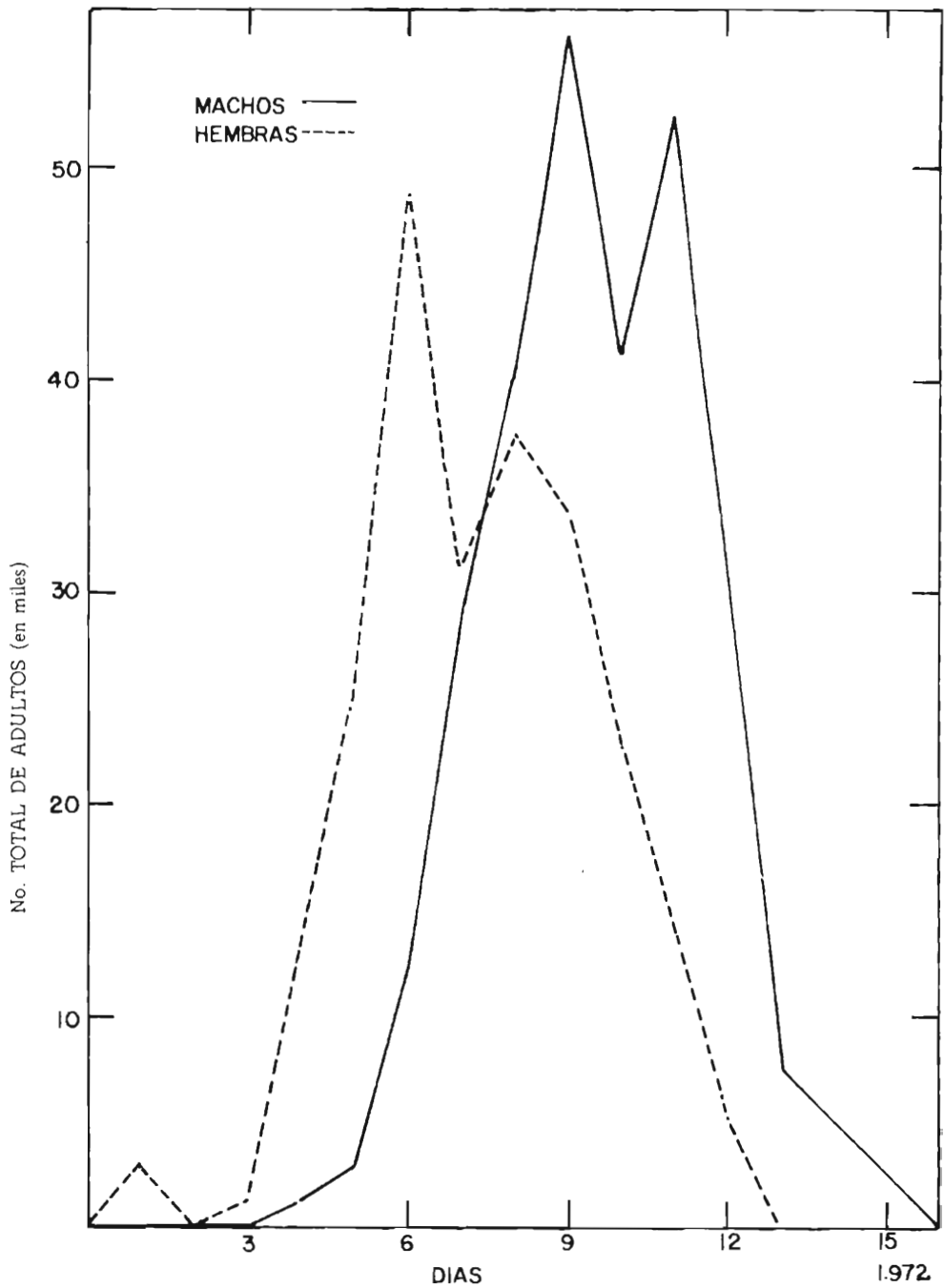


Figura N° 8. Representación gráfica del número de machos y hembras de *Ctena bisulca*. Finca Los Horizontes, El Retiro. Noviembre 28 - Diciembre 12, 1972.

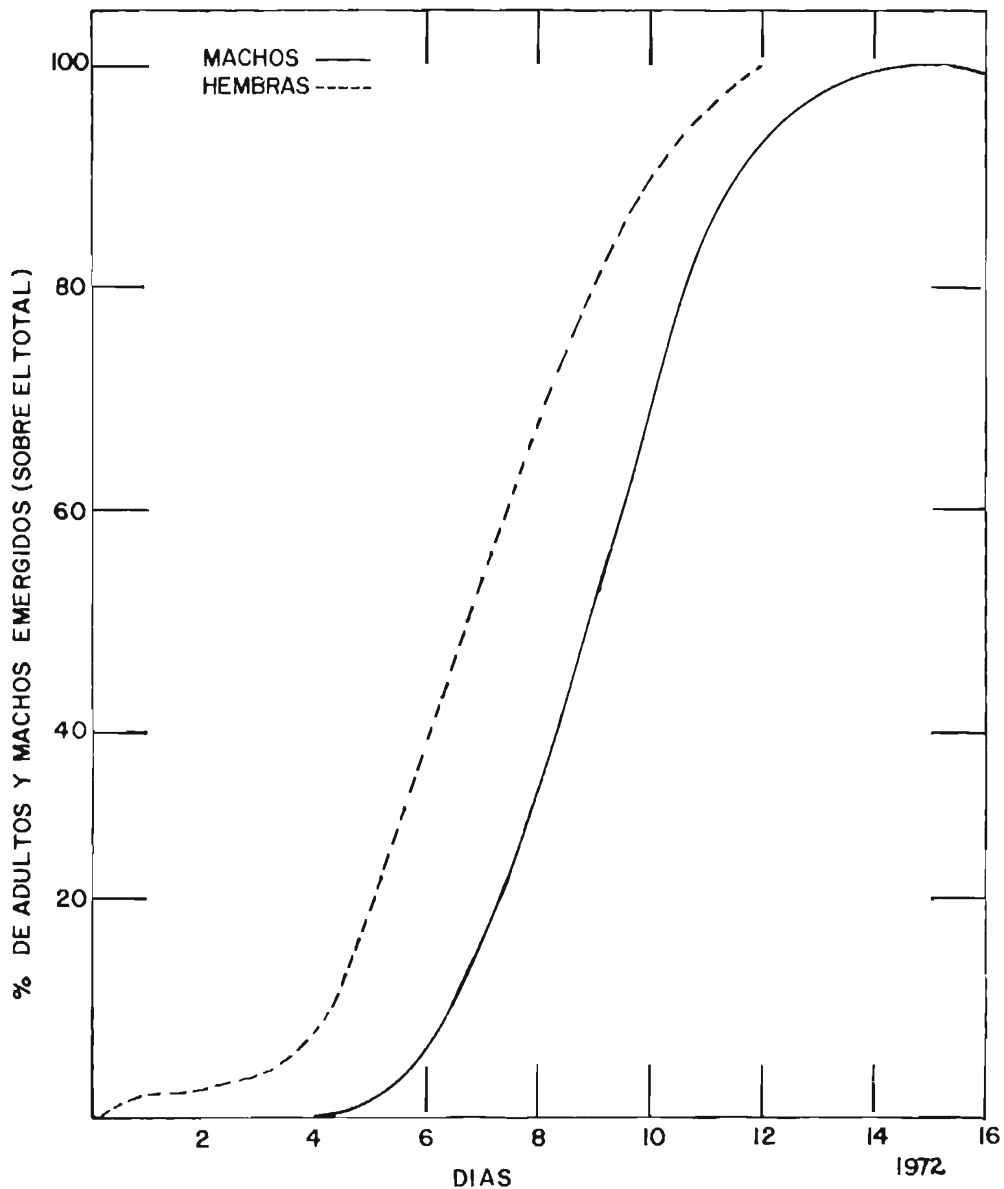


Figura N° 9. Porcentaje de adultos emergidos (machos y hembras) como parte del número total. Finca Los Horizontes, El Retiro. Noviembre 28 - Diciembre 12, 1972.

Las Figs. Nos. 8 y 9 muestran la emergencia diferencial de ambos sexos, en mariposas provenientes de crisálidas colectadas en pino pátula en El Retiro y en ciprés en Caldas. Como puede observarse, las curvas que representan el número de machos y hembras son muy similares entre sí. Son curvas normales que en este caso muestran que las hembras emergieron más temprano y finalizaron este proceso más pronto, con los machos representados en una curva muy similar pero desplazados varios días de aquella de las hembras. En ellos su emergencia ocurre aproximadamente cuatro días después de las hembras. Esta situación de laboratorio coincide muy bien con las observaciones llevadas a cabo en el campo, donde en este tipo de infestaciones son las hembras las primeras formas que se observan y las que días después son seguidas por los machos hasta llegar a alcanzar niveles similares o ligeramente mayor uno que el otro. Al final la situación se invierte: se observan pocas hembras y mayor número de machos.

La información se obtuvo de la recolección de 740 crisálidas cuya emergencia fue apreciada en el laboratorio. De éstas resultaron 497 adultos (67.2% del total).

C. *Efecto de las lluvias sobre la plaga y sobre el ciprés.*

Como se anotó anteriormente, existe al parecer una relación entre la presencia y la abundancia de la plaga y las condiciones climáticas predominantes.

Ya sobre el efecto mecánico directo ocasionado por las lluvias, éstas ejercieron alguna acción sobre las etapas de larva y adulto. Sobre la primera ocasionó en algunas oportunidades un desprendimiento y caída de larvas pequeñas y medianas al suelo. Si tal efecto pudo haber causado alguna mortalidad, no fue observado. Sobre los adultos el efecto de las lluvias fue quizás más benéfico que dañino. Se pudo observar que durante las noches lluviosas se presentaba un número mayor de adultos emergidos. Esto seguramente era debido al aumento considerable de la humedad relativa que facilitaba la salida de las mariposas de la crisálida.

De acuerdo con Graham (1962), la probabilidad de recuperación o muerte de un árbol como resultado de una defoliación parcial o completa, depende del grado y persistencia de la defoliación, del vigor del árbol antes del ataque, de la especie de árbol, del sitio de plantación, de la humedad del suelo, del clima y de la presencia de insectos minadores de la corteza.

La experiencia adquirida durante esta defoliación nos ha llevado a las siguientes conclusiones en relación con el daño que sufre el ciprés: 1) Árboles defoliados totalmente y localizados en sitios deficientes (generalmente en áreas convexas) y con escasa humedad del suelo como resultado de verano intenso, no sobreviven y su recuperación no ocurre, aún con abonamiento, como práctica complementaria. 2) Árboles en sitios cóncavos (cañadas y similares) logran resistir más la defolia-

ción, aún sin abonamiento. 3) Árboles en otros sitios, y parcialmente defoliados, se recuperan lentamente con lluvias abundantes. 4) El ciprés demuestra una mayor sensibilidad al ataque del *Glena* y una más lenta recuperación que el pino pátula. Se ha especulado sobre este hecho atribuyendo la sensibilidad del ciprés a la presencia de sustancias tóxicas en la saliva de las larvas del defoliador; esto requiere obviamente ser demostrado. Puede ocurrir simplemente una mayor susceptibilidad de la especie al daño de los insectos, ya que otros v. gr. algunos Curculionidae (*Macrostylus* sp.), también causan un daño con características similares. De acuerdo con Zapata, B.°, defoliaciones artificiales de algunos árboles de pino pátula, han mostrado una recuperación completa posteriormente.

D. *Importancia del bosque natural.*

La mayoría de las especies benéficas en el control biológico de las plagas (parásitos, predadores, aves, mamíferos), requiere ciertas condiciones del medio ambiente para poder prosperar. A medida que estos factores en heterogeneidad de especies silvestres o forestales disminuye, en esa misma forma se accentúan los habitats modificados que merman la cantidad de insectos benéficos. En base a estas relaciones ecológicas de heterogeneidad-aumento de especies, la importancia del bosque natural como medio ambiente propicio para los insectos y como auxiliar en el control de las plagas, radica en los siguientes puntos: 1) Aumenta las especies benéficas al existir mayor disponibilidad de alimento para predadores y parásitos. 2) Propicia un medio ambiente adecuado para nidos y aves. 3) Al aumentar las especies animales, más hospedantes alternos ocurren para los insectos entomófagos (De Bach, 1968).

Debido a estas relaciones insecto-habitat, tanto entomólogos como agricultores y silvicultores han llegado a la conclusión que es necesario incrementar el número de especies en los cultivos y evitar masas homogéneas. Como un ejemplo, Myers citado por De Bach (1968), observó que las veredas adyacentes a los campos de caña de azúcar en Guinea, favorecieron la abundancia de pastos del género *Paspalum*. Cuando el *Diatarea saccharalis* y el *D. canella* atacaron estos pastos fueron parasitados en forma significativa por *Ipobracon* spp. que fueron fuertemente atraídos por las flores de los pastos.

Dafaucé (1972) reportó que en Rusia promueven la conservación de insectos entomófagos para sus plantaciones mediante el método agrotécnico, que consiste en plantar y dejar prosperar las malezas productoras de néctar que sirven de alimento a los parásitos, principalmente aquellos de la familia Tachinidae en su estado adulto, y comprobaron un aumento en su longevidad y fecundidad cuando tienen a su disposición este suplemento nutritivo.

° Ing. For., Industrias Forestales Doña María (comunicación personal)

Según Kullman (1966), en el caso de los bosques heterogéneos, las cadenas alimenticias se hacen más amplias cuando abundan insectos predadores, aves, mamíferos y parásitos. Como ejemplo de esta situación Bess, Spurr y Littlefield, citados por De Bach (1968), encontraron en el caso del defoliador *Porthetria dispar* en Norte América, que al aumentar la disponibilidad de cubierta vegetal sobre el suelo de los bosques (soto-bosque), las larvas del defoliador eran fácil presa de la musaraña de cola corta *Blarina brevicauda* y del ratón *Peromyscus leucopus noveboracensis*, además de la acción de algunos parásitos. Otro caso es el gusano de la yema del abeto *Choristoneura fumiferana* en el este del Canadá. Para la protección contra esta plaga se recomienda el establecimiento de barreras de 45 o más kilómetros de ancho con árboles de madera dura para estimular el incremento de parásitos principalmente (De Bach, 1968).

En el caso del defoliador del ciprés, se observó que el área más afectada de la finca La Vía, fue coincidentalmente, la que ofrecía menor superficie de bosque natural, comparada con las demás fincas de la empresa. De otro lado, varias fincas (v. gr. Bellavista y La Sultana) donde se presentó la plaga también en números bastante altos pero donde el daño fue mínimo, mostraron abundantes y bien distribuidas zonas de bosque nativo. Esto confirma lo expresado por los anteriores autores, particularmente el hecho de que esas áreas cercanas al bosque natural fueron las más beneficiadas por el parasitismo de la "mosca negra"; en cambio en La Vía, este díptero fue considerablemente más escaso.

Es también notorio el carácter de refugio que para muchos predadores y parásitos tiene el bosque natural. En adición a la "mosca negra", en estas áreas y muy particularmente en los bordes entre el bosque y las plantaciones, se observó un gran número de insectos benéficos que frecuentaban malezas florecidas para alimentarse de su néctar.

VI PRACTICAS DE CONTROL

A. Control Químico

El daño ocasionado por la plaga en un área de la finca La Vía durante 1972-73, fue motivo para que se tomaran medidas inicialmente de carácter químico para el control de las larvas. En la época de iniciar labores en la empresa, una nueva generación de larvas se observaba en áreas cercanas a la infestada y defoliada unos meses antes.

El primer paso tomado en este sentido fue el de limitar los "focos" de mayor infestación para someterlos a tratamiento químico. Pudo observarse que estos sitios carecían casi totalmente de organismos benéficos que pudieran, por su calidad y número, prestar una ayuda eficiente en el control de la plaga.

1. Maquinaria utilizada y sus limitaciones

El equipo de aspersión tradicionalmente utilizado para la represión de las plagas agrícolas no tuvo mayor opción para el control del de-

foliador del ciprés, por las siguientes razones: 1) La altura de los árboles afectados o sometidos a tratamiento (10 a 12 m. aproximadamente), ya que el alcance de los equipos terrestres es muy limitado. 2) El relieve extremadamente escarpado de los terrenos plantados con ciprés. Este factor dificulta y en algunos casos hace inaccesibles ciertos sitios para cualquier práctica de control que se desee aplicar. 3) La excesiva densidad de las plantaciones, resultado de sitios de siembra demasiado próximos. Esto, además de estancar el desarrollo de los árboles a cierta edad, dificulta el desplazamiento de equipos y operarios y aumenta en forma extraordinaria la superficie a tratar. Por otro lado la unión de las ramas inferiores bajo esta estrecha densidad, dificulta la cobertura de las áreas superiores de los árboles que son las preferidas por el insecto para causar daños. 4) La distancia entre los sitios de infestación y las fuentes de agua. El disolvente para la mayoría de los materiales pesticidas agrícolas es el agua. En las laderas sembradas con ciprés, los riachuelos se presentan obviamente en cañadas y partes bajas de los rodales, en sitios alejados, lo que hace lento y costoso el transporte del agua.

Es de anotar que las condiciones realmente improvisadas bajo las cuales se han sembrado el ciprés y otras coníferas en Antioquia, hacen impráctico, difícil y costoso el recurso de las aplicaciones aéreas, que son el método más utilizado en otros países, para el control de este tipo de plagas. Las empresas aéreas a quienes se solicitó este servicio se negaron a prestarlo por el riesgo humano que para ellas representaba.

2. *Control de larvas*

Si consideráramos aisladamente la plaga en su estado larvario vs. su control químico, el problema del defoliador probablemente no sería tan difícil. Existen abundantes productos insecticidas en el mercado, de tipos de acción variada y sobre los cuales hay suficiente información sobre su eficiencia y forma de aplicación. Algunos de ellos han sido ensayados en el laboratorio y en el campo con resultados satisfactorios (Bustillo, 1970). Otra característica de la plaga que facilitaría su control es el hecho de permanecer las larvas continuamente expuestas sobre el follaje de las plantas, siendo en esta forma más accesible a los materiales que se desee utilizar.

Los tipos de aspersoras generalmente utilizados con fines agrícolas en nuestras condiciones son: el de aire a presión (tipo Calimax) y el de aspersoras de motor (tipo Mitsubishi, Kyoritzu, Solo, etc.). Su uso, en ambos tipos, presenta serias desventajas para el control del defoliador del ciprés. Las de aire a presión tienen los siguientes inconvenientes: a) Su escaso alcance; b) Su peso (considerando las áreas escarpadas donde usualmente se trabaja); c) La consecución de agua. El uso de las aspersoras de motor presenta las siguientes desventajas: a) Su escaso alcance (mayor que el tipo anterior pero aún reducido). b) La cantidad y rapidez con que consumen agua, que hacen lenta la eficiencia de las aplicaciones.

Un tipo de maquinaria moderna que nos obvió en parte, algunas de las desventajas de los equipos anteriores, es el de los nebulizadores alemanes tipo Pulsfog (Dr. Stahl & Sohn) que trabajan impulsados por un motor y utilizan ACPM para producir una neblina fina y de largo alcance.

Los insecticidas nebulizables se mezclan con el ACPM y en esta forma van incorporados dentro de la niebla. Las mayores ventajas del equipo son su alcance y cobertura, su no dependencia del agua para la aplicación y el rendimiento que con él se obtiene, muy superior al de los equipos anteriores. Una desventaja importante es su sensibilidad ya que es necesario mantenerlos bajo una constante revisión y adecuada conservación para que operen normalmente. El continuo movimiento del equipo durante las aplicaciones también parece afectarlo.

La utilidad de los nebulizadores, a pesar de ser mayor que los demás equipos, es también limitada. Una vez que las larvas logran crecer y ascender a las ramas superiores escapan al efecto del humo insecticida no absorbiendo las dosis letales requeridas. Además, se presentan dificultades para que la niebla tóxica cubra adecuadamente los árboles debido a las variaciones en la velocidad y dirección del viento.

El insecticida mayormente utilizado para el control de las larvas fue el Thiodan 35 E. Para nebulizar se utilizó en la dosis de 300 a 500 cc. por 10 lts. de ACPM, de acuerdo con el tamaño de las larvas.

3. *Control de mariposas.*

Usualmente en el control de las plagas se ha hecho un mayor énfasis en el ataque a la etapa que ocasiona el daño. Esta tendencia está siendo actualmente revaluada y un ejemplo lo constituye el defoliador del ciprés. Lo difícil del control efectivo de las larvas nos hizo dirigir la atención hacia el control de los adultos aprovechando sus hábitos particulares y al hecho innegable de que destruyendo un buen número de adultos, normalmente se disminuyen las generaciones posteriores. Como fue descrito antes, los adultos se posan sobre la base de los troncos antes de ascender a la parte superior del árbol. El hecho de tener números apreciables de adultos accesibles a los equipos que se poseía fue aprovechado para atacarlos localmente con insecticidas. Las aspersoras corrientes fueron utilizadas y particularmente los nebulizadores, por el alto rendimiento que con ellos se obtuvo. Estos últimos operaron particularmente durante la noche (cuando las lluvias lo permitieron), para aprovechar no sólo las mariposas posadas sobre los troncos sino aquellas que recién emergían del suelo durante este período y resultaban más sensibles a los insecticidas.

Para el control de las mariposas se utilizaron los siguientes materiales: Nuvan 100 E.C. (100 c.c./20 lts. de agua), DDVP 50 (200 c.c./20 lts. de agua), para las aspersoras. Para los nebulizadores se usó Nuván 100 S.C. (100 a 300 cc./10 lts. de ACPM).

4. Otros insecticidas utilizados

Con el propósito de controlar las larvas que bajaban al suelo a encrisalidar y/o los adultos que emergían del suelo, se ensayaron en forma preliminar productos insecticidas, entre ellos el Aldrin al 2.5%, en polvo. Se utilizó una espolvoreadora Kyoritzu la cual dispersó el material en la base de los árboles. Conteos posteriores no mostraron ningún resultado ya sea en larvas o pre-crisálidas ni adultos muertos a causa del insecticida.

Para el control de mariposas se utilizó el insecticida carbamato Lannate 90% (Methomyl). El producto se aplicó diluido en agua sobre una sábana de cerca de 1 mt.² de superficie. Para lo anterior se diluyeron 5 gr. del Lannate en 1 lt. de agua y en la dilución se sumergió y humedeció completamente la tela. La sábana así preparada fue colgada verticalmente utilizando cáñamo para atarla a los troncos y extenderla completamente. El área utilizada mostraba adultos en abundancia los cuales se atraieron hacia la sábana por medio de una lámpara Coleman de 500 bujías. El ensayo se hizo durante dos noches diferentes operando la lámpara durante unas 5 horas consecutivas. En la primera noche murieron 707 mariposas y en la segunda cerca de 1.000.

5. Limitaciones del control químico

El efecto deletéreo de los insecticidas sobre la fauna benéfica es conocido suficientemente. En décadas pasadas cuando el control químico y el biológico eran irreconciliables se crearon escuelas de adeptos para cada uno de ellos y con filosofías diferentes.

Años más tarde Stern *et al.* (1959), establecieron los principios de lo que denominaron control integrado, que ha variado notablemente la política y la filosofía del control de las plagas. Sobre este aspecto se comentará más adelante.

En términos generales las desventajas más conocidas que trae consigo la aplicación de insecticidas en cultivos agrícolas y forestales son: 1) Su uso extensivo e indiscriminado ha estimulado en muchas especies resistencia a los materiales químicos con que antes se controlaban adecuadamente. 2) Contribuyen a la contaminación del ambiente en las siguientes formas: A) Destruyen o afectan los parásitos y predadores. B) Interfieren con las cadenas alimenticias, ocasionando mortalidades en aves, peces y otros organismos. C) Afectan los insectos polinizadores de gran importancia en la producción de muchos cultivos. D) Sus residuos pueden causar intoxicaciones cuando permanecen sobre porciones vegetales que son consumidas por el hombre o los animales. E) Al ser muchos de ellos altamente tóxicos su aplicación constituye un peligro para el hombre, si no se realiza con las debidas precauciones. Una situación similar ocurre cuando las aplicaciones deficientes causan problemas en áreas adyacentes, donde no debían presentarse insecticidas

En el caso concreto del defoliador y bajo las condiciones donde se presentó, los inconvenientes del control químico fueron: A) El equipo de aplicación, como fue explicado anteriormente. B) Los

materiales de experimentada acción tóxica sobre el defoliador lo fueron también sobre el complejo benéfico de la plaga. C) Algunos de los productos utilizados pueden ocasionar problemas variados de contaminación en el ambiente en que se aplicaron y en sus alrededores.

B. CONTROL BIOLÓGICO

Aunque durante los períodos iniciales de mayor abundancia y daños del defoliador del ciprés fue notoria la escasez de especies benéficas, poco a poco se fue observando un resurgimiento del Control Biológico. Inicialmente se hallaron algunas larvas con posturas de una mosca parásita que posteriormente fue identificada como *Euphorocera floridensis*. Posteriormente, en forma progresiva y estimulados probablemente por la abundancia de sus hospederos y ayudados por el invierno, se fueron presentando muchos y variados enemigos naturales tanto vertebrados como invertebrados.

Vélez (1966), reportó un complejo de especies benéficas que atacaban al defoliador, dentro de las cuales se destacaban la mosca Tachinidae, *Siphoniomyia melas* Big., así como algunos hongos, bacterias y probablemente virus afectando las larvas. En crisálidas observó un hongo entomógeno que posteriormente fue identificado por Ochoa (1969), como *Cordyceps* sp.

Posteriormente Drooz y Bustillo (1972) complementaron el reconocimiento del control biológico y microbial de esta especie con los siguientes hallazgos: BACTERIAS: *Bacillus* sp. HONGOS: *Metarrhizium* sp., *Paecilomyces* sp. y *Beauveria* sp. INSECTOS PARASITOS: *Euphorocera* sp., *Melanichneumon* sp., *Apanteles* sp. y *Horismenus* sp. afectando las larvas. INSECTOS PREDADORES: *Apiomerus* su. y *Edessa* sp., *Pseudoxychila* sp., *Polybia* sp. y *Polistes* sp., igualmente atacando las larvas.

Durante la última infestación (1972-73) se observaron la mayoría de las especies indicadas arriba y otras adicionales las cuales se encuentran en proceso de identificación.

Realmente descollantes se presentaron dos moscas parásitas de la familia Tachinidae, ya conocidas parcialmente en su identificación y que diezmaron notablemente la población de larvas de *Glena* en las fincas de Cipreses de Colombia.

En la finca La Vía, (Núcleo 2), la acción más notoria ha sido realizada por la mosca gris *Euphorocera floridensis*. En los lotes del Núcleo I se presentó en forma extraordinariamente abundante la "mosca negra" o "mosca sifón" (*Siphoniomyia melaena*).

1. Insectos

a. Parásitos

Aunque fueron varias las especies de insectos entomófagos que actuaron sobre la larva y crisálida del defoliador, haremos hincapié en aquellos parásitos más sobresalientes.

A) La "mosca negra" o "mosca sifón" (*Siphoniomyia melaena* Big.)

- 1) *Descripción.* Los adultos tienen color negro, uniforme y brillante, exceptuando los ojos de color rojizo y los calípteres (expansiones axilares membranosas que cubren los balancines), que resaltan por su color blanco uniforme. El tamaño aproximado es de 1 cm. de largo y 1 cm. de envergadura alar (con alas no expandidas). El abdomen se muestra pubescente, con abundante número de setas negras, de tamaño variable. Las larvas son típicas vermiformes, ápodas, desnudas y de color blanco-amarillento. Las pupas son del tipo característico de los dípteros Brachycera (pupa propiamente dicha o "coarctada", según Borror, 1964); poseen color rojizo oscuro, con 1 cm. de largo por aproximadamente 45 mm. de ancho y superficie lisa. Ver Fig. N° 10.
- 2) *Diferenciación de los sexos.* No se apreciaron características morfológicas macroscópicas que pudieran servir de base para diferenciar claramente los sexos. El tamaño mayor y el aspecto más amplio de la porción terminal del abdomen de las hembras, son características usualmente útiles para separar los sexos de muchos insectos inclusive de Tachinidae. Sin embargo, en el caso de la mosca negra no son bien definidos. Tampoco ocurren coloraciones o estructuras que permitieran separar los sexos a simple vista. Parejas en copulación



Figura N° 10. Adulto de la "mosca negra", *Siphoniomyia melaena*, endoparásito de las larvas del defoliador del ciprés. (Foto del Autor).

activa mostraron algunas veces diferencia de tamaños (inferior para el macho), pero una vez que se colectaron, se mataron y se montaron en alfileres, los especímenes acortaron su tamaño y la diferenciación no fue sencilla.

La apariencia externa del aparato genital (apreciado con una lupa) fue el único carácter estable para asegurar la separación de los sexos, de acuerdo con varios ensayos en los cuales la determinación final del sexo se hacía por disección.

En las figuras Nos. 11 y 12 se puede observar la genitalia interna de un macho y de una hembra aún no fecundada.

- 3) *Tipo de parasitismo*. Askew (1971), describe en forma detallada los tipos de parasitismo que se presentan en los grupos de la familia Tachinidae. Observaciones realizadas por el autor revelaron que la "mosca negra" es larvípara. Este hallazgo fue confirmado por Raigosa (1973) y por Guimaraes (1973)*.

Disecciones de hembras fecundas bajo el microscopio permitieron observar el útero u ovisaco repleto de diminutas larvas. Ver Fig. Nº 13. El conteo de dos ovisacos a través del microscopio dió como resultado 1.432 y 1.911 larvitas, sin contar las que la mosca pudo haber larvipotado antes de ser colectada. Como puede observarse, el potencial biótico de la *Siphoniomyia* es bastante considerable, lo cual explica en parte su dominio final de la plaga.

Aunque aún restan algunas observaciones sobre el parasitismo realizado por la mosca, existen evidencias suficientes para informar que la hembra larvípota muy posiblemente sobre el follaje del ciprés y otras coníferas hospederas de la plaga. Las planidias o larvitas recién depositadas buscan su hospedero (las larvas del defoliador) mediante estímulos olfatorios. Luego de hallarla la penetran y consumen progresivamente su interior; son pues típicos endoparásitos o parásitos internos de la plaga. En algunos casos dentro de la familia Tachinidae, ciertas especies aprovechan orificios naturales del hospedante tales como espiráculos o el ano, para penetrar. Aquellas que deben atravesar la cutícula utilizan sustancias químicas en su saliva para disolver la pared en el sitio por donde van a penetrar. Cuando la "mosca negra" parasita una larva de *Glena*, puede observarse los sitios de penetración del parásito en forma de pequeños puntos o manchas necróticas sobre la piel del defoliador. Mirando

* Correspondencia personal.

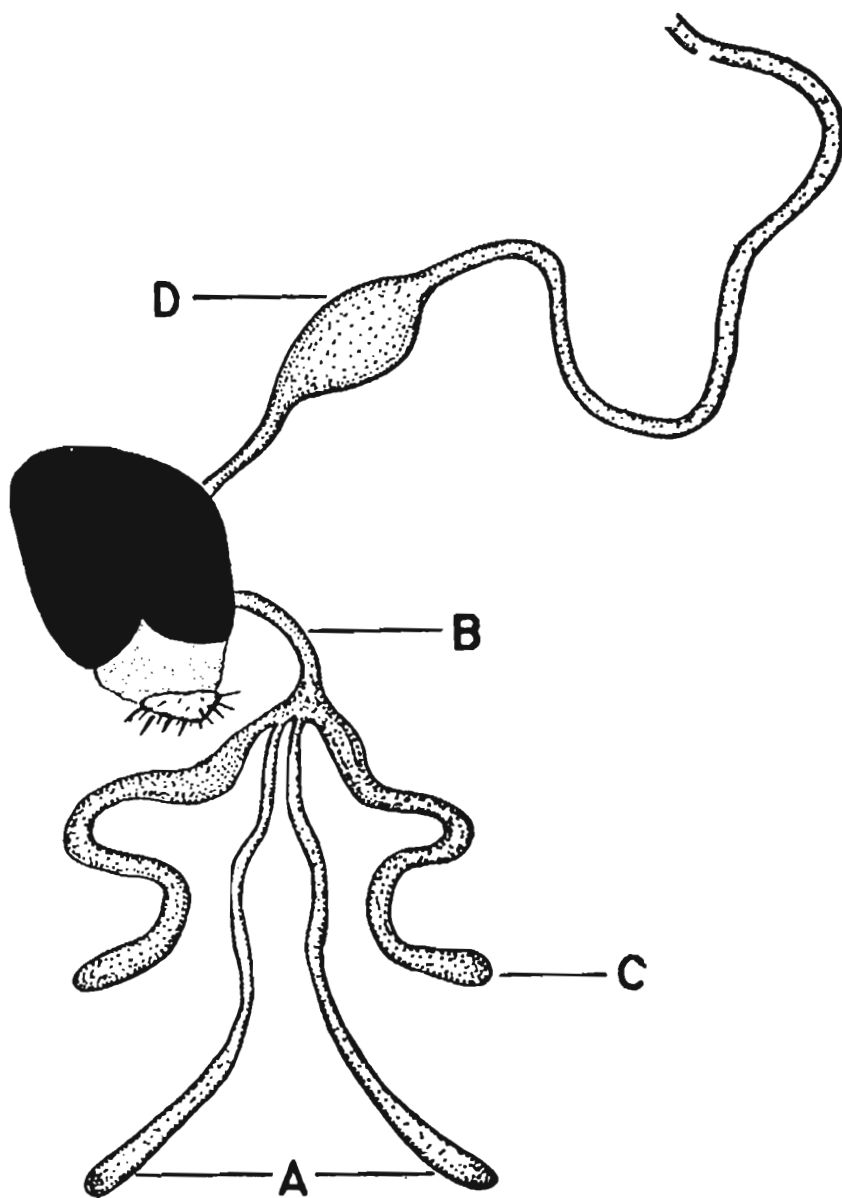


Figura N° 11. Organos genitales internos de un macho de *Siphoniomyia melaena*. Nótese: A. Glándulas accesorias. B. Conducto eyaculador. C. Testículos y órganos relacionados. D. Tubo digestivo. (Dibujo del Autor).

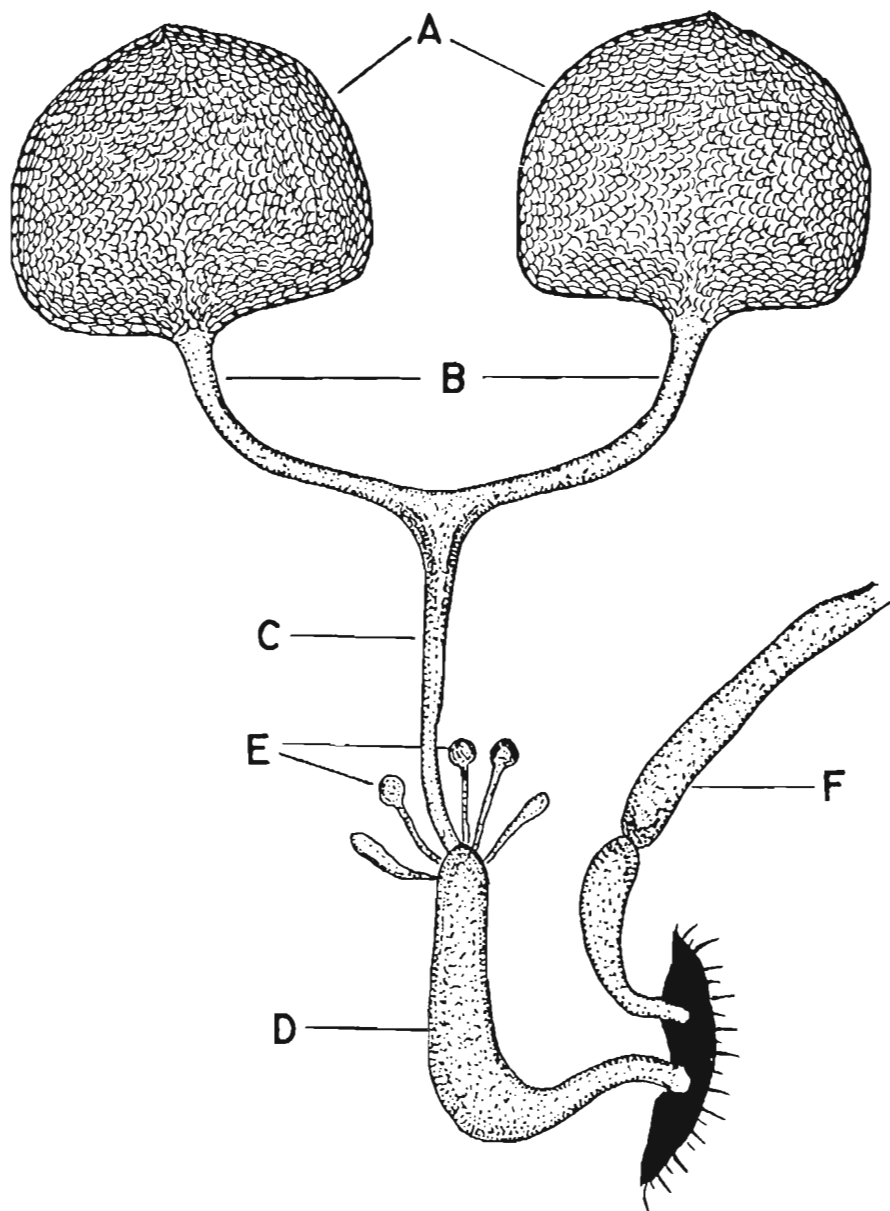


Figura N^o 12. Organos genitales internos de una hembra no fecundada de *Siphoniomyia melaena*. Nótese: A. Ovarios. B. Oviductos laterales. C. Oviducto común. D. Utero u ovisaco. E. Receptáculos seminíferos (espermateca). F. Tubo digestivo. (Dibujo del Autor).

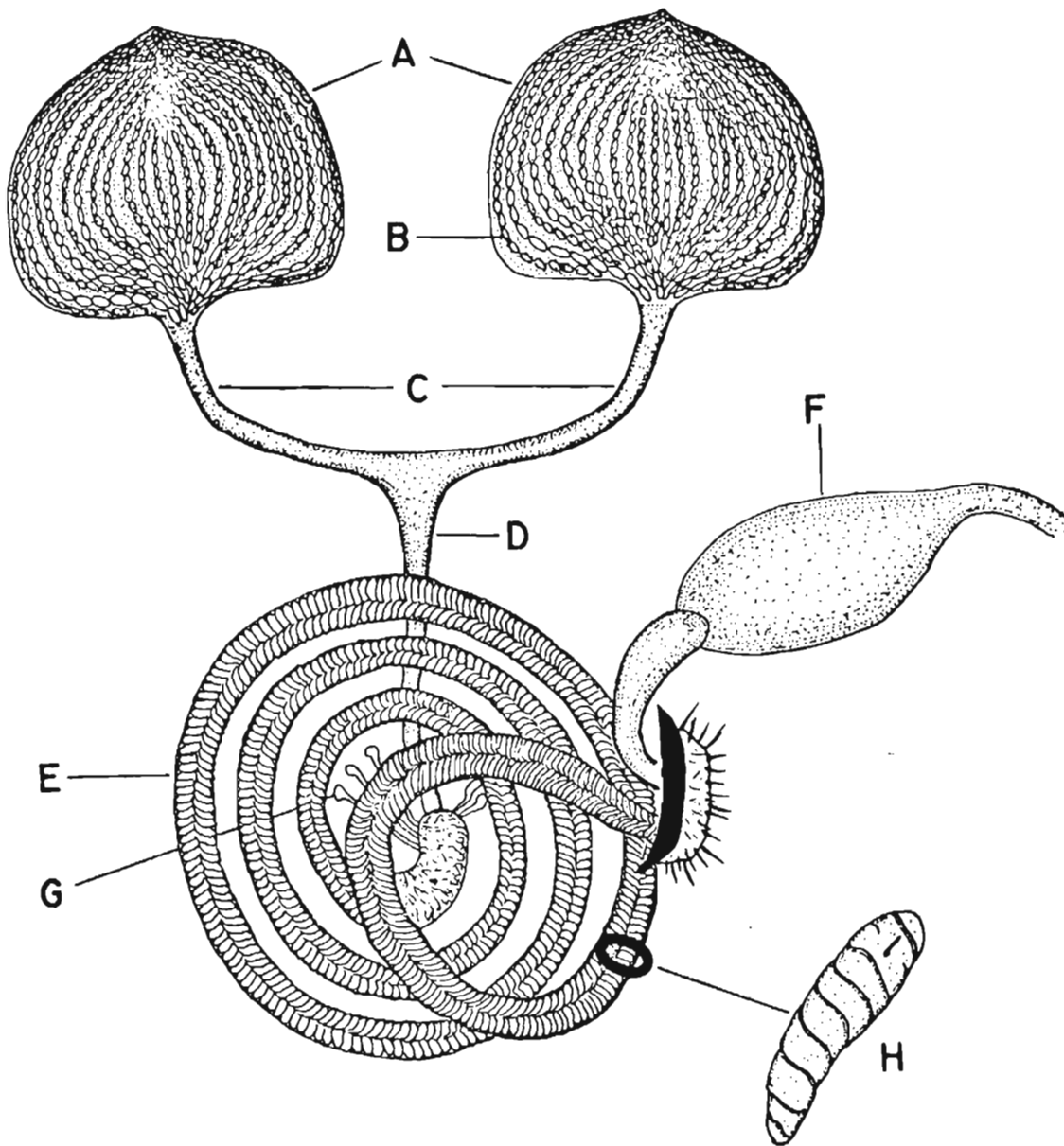


Figura N° 13. Organos genitales internos de una hembra fecundada de *Siphoniomyia melaena*. Nótese: A. Ovarios. B. Ovariolos o tubos ovariarios. C. Oviductos laterales. D. Oviducto común. E. Utero u ovi-saco repleto de larvitas (Planidias). F. Tubo digestivo. G. Receptáculos seminferos (espermateca). H. Planidia muy aumentada (tamaño real 0.5 mm. de largo, 0.1 mm. de ancho y 10 segmentos). (Dibujo del Autor).

estos puntos con suficiente aumento se nota que están perforados, indicando con ello que el parásito ha atravesado la cutícula del hospedero. En ocasiones, los sitios de entrada se presentan como levantamientos sobre la piel en el extremo de los cuales se observa el orificio de entrada. Este fenómeno probablemente ocurre como resultado de una hipersensibilidad del hospedero.

El número de larvas del parásito que puede penetrar una larva del *Glena*, es variable. El examen detallado de larvas del defoliador que se apreciaban con puntos necróticos y el número de larvas del parásito, pueden observarse en la tabla N° 4.

Nº puntos necróticos por larva de <i>G. bisulca</i>	Nº de larvas examinadas
1	153
2	68
3	35
4	19
5	12
6	2
7	5
8	2
9	1
10	0
11	0
12	1

TABLA N° 4. Número de larvas de *G. bisulca* que mostraban sitios de entrada del parásito *S. melaena*. La Sultana, Sept. 14, 1973.

Probablemente el número óptimo de larvas del parásito dentro de su hospedero sea de 1 o 2, ya que más de dos larvas (superparasitismo) desarrollan una competencia por alimento y se presenta el caso de canibalismo quizá con predominio de alguna de ellas o muerte de todas, y así mismo de la larva del defoliador. Se pudo observar un máximo de 12 perforaciones de entrada del parásito, caso excepcional y el cual resulta probablemente en un "suicidio" de la especie benéfica.

Como puede observarse en la Tabla N° 4 el caso más común es el de un parásito por larva del defoliador.

La larva parasitada de la plaga se observa normal externamente, y su desarrollo continúa, aunque muy posiblemente su capacidad de consumo del follaje disminuya; es común observar condiciones de larvas atacadas por uno o dos parásitos que logran continuar su proceso de transformación (metamorfosis) y pasan al estado de crisálida, aunque esta etapa sobrevive muy corto tiempo.

Una vez que la larva del parásito alcanza su máximo desarrollo luego de haber consumido lentamente las etapas de larva y crisálida de la plaga, procede a iniciar su estado de prepupa para lo cual reduce sus movimientos, sus segmentos se acortan y su color blanquecino amarillento va tornándose caoba. Esta transformación ocurre dentro de la crisálida del defoliador, de donde posteriormente emerge la mosca adulta.

En unos pocos casos se observaron larvas del defoliador mostrando parasitismo múltiple: evidencias del parasitismo de la mosca negra y posturas de la mosca gris, *Euphorocera floridensis*.

- 4) *Ciclo de vida.* El ciclo de vida de la mosca *Siphoniomyia melaena* no pudo determinarse con exactitud. Aún se carece de algunos datos como es el de la duración exacta de su período larval, particularmente desde que la planidia es depositada, hasta que inicia el proceso de parasitación. El período de pupa sí pudo determinarse en el laboratorio con 10 individuos que dieron un promedio de 25.6 días. La duración del período de adulto en cautiverio dio un máximo de 18 días (hembras). Este dato es muy preliminar ya que experimentos posteriores mostraron que ocurre una mortalidad relativamente rápida de adultos en reclusión, debido a golpes en las paredes y a lo extremadamente delicados, lo que indica que la duración de los adultos en el campo debe ser mayor. Así también lo indicaron muchas hembras disectadas, en las cuales fue posible observar un estado incipiente de formación de las larvitas en el ovisaco después de varios días de vida de la mosca.

Si suponemos (como fue el caso de muchas larvas de *Glena* examinadas), que el parasitismo se inicia en promedio en el tercer instar larval de la plaga y sin considerar el período no conocido que pueden tardar las planidias desde que son depositadas por la hembra hasta observarse el efecto de su entrada al hospedero, el período larval tarda aproximadamente unos 25.1 días. El período de prepupa observado fue de aproximadamente 3 días y de pupa 25.6 días. Si consideramos además un promedio de 18 días para el período de adulto (estimado de acuerdo a observaciones) tendremos una duración total de planidia a mosca de 71.7 días. Este ciclo de vida, aunque aproximado, nos indica que su duración es muy similar a aquel del defoliador, el cual fue estudiado por Drooz y Bustillo (1972) y resultó ser de 70 días bajo condiciones de laboratorio.

- 5) *Porcentajes de parasitismo.* El área más intensamente ocupada por la "mosca negra" fue el Núcleo 1 de la empresa; en éste se destacó la finca La Sultana. El defoliador se presentó por primera vez en esta zona a mediados de mayo de 1973; abundantes mariposas se presentaron en el lote Bellavista y semanas más tarde en La Sultana. Exámenes iniciales de crisálidas de *Glena* para determinar su parasitismo indicaron un 50% por la "mosca negra" el día 27 de junio. Hacia mediados de julio la emergencia de adultos era muy alta y su abundancia era extraordinaria. A finales de agosto el primer pico de abundancia de la mosca decreció notablemente. Sin embargo, en las lar-

vas presentes en el campo se apreciaba a simple vista la evidencia del endoparásito. Contajes de larvas para observar su parasitismo dieron los siguientes resultados: 36% en agosto 28 y 51% en agosto 31. Por esta misma época el parasitismo de la mosca gris en La Vía fue de 25%. Información adicional sobre parasitismo puede apreciarse en la Tabla N° 5.

Segunda Generación de Glena

Fecha de recolección	N° larvas recolectadas	N° larvas parasitadas	N° larvas sanas	% Parasitismo
29 - VIII - 73	385	139	246	36.9
30 - VIII - 73	73	37	36	50.0
14 - IX - 73	634	292	344	46.1
24 - IX - 73	105	22	83	17.7
10 - I - 74	12	5	7	41.7
Total	1.209	495	714	

% promedio de parasitismo: 40.5

Tercera Generación de Glena

Fecha de recolección	N° larvas recolectadas	N° larvas parasitadas	N° larvas sanas	% Parasitismo
2 - I - 74	77	50	27	64.9
10 - I - 74	51	23	28	45.1
17 - I - 74	50	23	27	46.0
21 - I - 74	10	8	2	80.0
22 - I - 74	90	65	25	72.2
Total	278	169	109	

% promedio de parasitismo: 62%

TABLA N° 5. Parasitismo de *Siphoniomyia melaena* sobre larvas de *Glena bisulca* en dos generaciones consecutivas del defoliador. Finca La Sultana 1973-74.

Otros contajes realizados dieron cifras similares para la "mosca negra". Con este antecedente no se aplicó ningún material químico en el Núcleo I, excepto el lote Bellavista que fue tratado con los nebulizadores, aplicando los materiales y dosis indicados anteriormente. Para la fecha 31 de agosto se suspendieron definitivamente las aplicaciones de insecticidas con el último Pulsfog que aún nebulizaba en La Vía. De esta fecha en adelante no se aplicaron insecticidas de ninguna clase.

6) *Comportamiento de los adultos*

- a. *Sitios de ocurrencia.* Como se anotó anteriormente, el número de moscas que se presentó y fue responsable del rápido declinamiento de las poblaciones de *Glena*, fue muy alto.

A mediados de julio del año 73 se presentaron los mayores números de adultos de la mosca. Pululaban en forma extraordinaria en los bordes de los caminos, volando con gran habilidad y moviéndose ágilmente sobre las ramas de ciprés, malezas florecidas, helechos y gramas naturales. Su abundancia era tal que podía reconocerse su presencia, aún sin verlas, por el zumbido general que producían. Gustaban de posarse sobre superficies tales como ropa de trabajadores, plásticos, etc.

A medida que la temperatura aumentaba hacia el medio día su actividad progresaba y ascendían hacia los cipreses y sus ramas más altas. El contacto constante que tenían los individuos durante el vuelo, así como el calor del sol parece que estimulaban la copulación ya que en las horas más calurosas se observa un mayor número de parejas acopladas.

- b. *Alimentación.* Las moscas mostraban especial predilección por flores de malezas sobre las cuales se alimentaban ávidamente. Dentro de ellas se destacan el guásimo (*Cordia acuta*), la chilca (*Baccharis* sp.), el drago (*Croton magdalenensis*), el guacamayo (*Croton* sp.), el chagualo (*Clusia* sp.), y otras malezas dentro de las cuales sobresalían las compuestas. Excrementos de animales también eran sitios muy frecuentados por los adultos, particularmente los dejados por perros y vacas.
- c. *Copulación* En épocas de gran afluencia de parásitos pudo observarse parejas abundantes en copulación activa. Los machos buscaban las hembras agresivamente y en ocasiones formaban grupo de tres hasta que finalmente uno tenía éxito. Durante el acto de la copulación el macho se colocaba sobre la hembra y luego de acoplarla permanecía en esta posición durante 3 a 4 horas. Estas observaciones fueron hechas durante los traslados ("tras-teos") de parejas a varios lotes de La Vía.

7) *Traslado local de parejas en copulación*

La abundancia de la "mosca negra" fue predominante en el Núcleo I de la empresa. Cerca a los lotes más afectados por la plaga en la fin-

ca La Vía, fue más notoria la abundancia y acción de la Tachinidae *Euphorocera floridensis*, pero sin alcanzar la abundancia de la "mosca negra". Con el objeto de tratar de establecer un equilibrio en la porción más desprotegida de control biológico en La Vía, se trasladaron parejas en copulación desde la finca La Sultana donde eran más abundantes. Los traslados se hicieron en dos oportunidades: a fines de julio (132 parejas) y a mediados de diciembre de 1973 (116 parejas).

El procedimiento utilizado para el traslado fue el siguiente: se capturaban las parejas en copulación en frascos de vidrio con tapa perforada. Antes de encerrar cada pareja se introducía al frasco una pequeña rama de ciprés que sirviera de soporte a las moscas. Luego se trasladaban en un vehículo hasta el lote escogido en La Vía. Allí se abría el frasco correspondiente y se liberaban las parejas. La ventaja de este tipo de procedimiento consiste en que al transportar las parejas en copulación ambos componentes se mueven poco, con lo cual se impide el que se lesionen por el movimiento y vuelo dentro del frasco. En forma adicional cada hembra transportada lleva la ventaja de que muy posiblemente está fecundada y procederá después de cierto tiempo a buscar sus hospederos para parasitarlos.

8) *Hospederos alternantes*

La "mosca negra" fue reportada inicialmente por Vélez (1966), sobre *Glena megale* Rindge. En ataques posteriores la especie *G. bisulca* ha sido la predominante durante las últimas infestaciones y la que sufrió el más alto parasitismo por este endoparásito. No se observó otro hospedero-plaga diferente al *Glena* para la "mosca negra". Una interesante diversidad de gusanos medidores se fue presentando en las plantaciones pero ninguno fue observado parasitado por la mosca.

9) *Posibilidad de cría en el laboratorio*

La cría y liberación de especies benéficas en el mundo y en nuestro país, se ha incrementado notablemente durante los últimos años. La aceptación gradual del concepto de control integrado, las desventajas y efectos colaterales que presentan los insecticidas tales como estímulo de resistencia, la contaminación ambiental, el efecto detrimental sobre los enemigos naturales y otros, han estimulado últimamente numerosos estudios sobre ecología y control biológico. En Colombia, día a día hay más conciencia entre los técnicos y público en general sobre el control irracional que se realizaba anteriormente y sobre el uso indiscriminado de insecticidas. Un ejemplo lo constituye la orientación dada al control de plagas del algodón que se ha virado hacia un control integrado. También ejemplo nuestro es el de la represión de plagas de la caña de azúcar. En este cultivo, no sólo en Colombia sino en muchos otros países ha sido convencional el uso del control biológico. Se han obtenido grandes avances en el campo específico del combate del taladrador de la caña, *Diatraea saccharalis*, por medios biológicos. La mosca *Para-*

theresia claripalpis y la mosca amazónica (*Metagonistylum minense*) han logrado mantenerse en condiciones de laboratorio, multiplicarse y liberarse en el campo, exitosamente.

Las técnicas utilizadas y cada año mejoradas para la cría y liberación de las moscas que controlan el taladrador de la caña, fueron ensayados tentativamente para la mosca *Siphoniomyia melaena*. Se presentaron algunos problemas tales como la carencia de cuartos adecuados de multiplicación, extrema sensibilidad de los adultos a las condiciones de cautiverio y la falta total de estudios al respecto. De acuerdo con Guimaraes*, la especie de que tratamos es posiblemente única en el mundo y poco o prácticamente nada se conoce sobre su biología. El estudio de la posibilidad de criarla en el laboratorio para posteriormente liberarla, demanda un programa especial. Los parásitos varían ampliamente en sus hábitos y exigencias. Nada se puede predecir sobre el éxito de este estudio, sobre todo al carecer de experiencias al respecto con este insecto.

Los varios ensayos realizados variando condiciones de temperatura, humedad relativa, porcentaje de luz recibida, etc., no han logrado dilucidar los factores que pueden ser claves, en el caso de que existan para mantener y multiplicar la "mosca negra" en el laboratorio.

B) Mosca gris (*Euphorocera floridensis* Tns.)

1) *Descripción*. Los adultos tienen color negro y tamaño mediano. En el tórax se destacan cuatro líneas negras longitudinales que intercalan con otras tantas de color gris. La cabeza es rojiza oscura. El aspecto general del cuerpo muestra características macroscópicas muy típicas del grupo Tachinidae. El abdomen es alargado y con abundantes setas; presenta los dos primeros segmentos con 4 pequeñas manchas alargadas de color gris blanquecino en su porción dorsal y sólo 2 en el tercer segmento. Su tamaño es de unos 11 mm. de largo. Calípteres color blanquecino y transparentes. Sus larvas son ápodas, vermiformes y color blanco amarillento. Pupas propiamente dichas de Brachycera y color rojizo.

2) *Forma de Parasitismo*. La mosca gris fue realmente la primera especie benéfica observada luego de la fuerte infestación y daño del defoliador ocurrido a fines de 1972 y principios de 1973. En un sitio recientemente infestado se empezaron a observar algunas larvas en sus últimos instar, que mostraban sobre su cuerpo y particularmente cerca de la cabeza posturas típicas de mosca Tachinidae. La *Euphorocera* es ovípara. Aunque su ciclo no fue estudiado en detalle, su forma de parasitismo sí fue conocida. De las posturas localizadas sobre el dorso de las larvas, en muy pocos días (quizás horas) emergen las larvas del parásito. Estas no salen al exterior del huevo sino que lo rompen directamente en la base del corion en contacto con la piel y penetran al cuerpo de la larva del defoliador.

* Correspondencia personal

Las larvas del defoliador parasitadas por la "mosca gris", al cambiar de piel durante el proceso de la muda, pueden perder con la exuvia el corion o cubierta del huevo, única evidencia externa del parasitismo. En esta forma hay la posibilidad de hallar larvas del defoliador parasitadas pero que están aparentemente sanas. El proceso que sigue es muy similar en sus efectos al que ocurre con la mosca negra; es decir, la o las larvas del parásito consumen internamente los tejidos del hospedero pero sin causar su muerte, inicialmente. Por esta razón la larva del defoliador logra transformarse en crisálida, bajo el suelo. Sin embargo, a los días de hacerlo la larva de la mosca gris termina su labor y cuando está próxima a empupar sale al exterior de la crisálida ya consumida. En este aspecto se diferencia de la mosca negra cuya pupa permanece todo el tiempo dentro de la crisálida del *Glennia*. A los pocos días de permanecer cerca a la crisálida que la contenía, la larva se transforma en pupa de donde posteriormente emergerá la mosca gris.

- 3) *Ocurrencia*. La "mosca gris" se presentó, a diferencia de la negra, particularmente cerca a la zona más afectada de la finca La Vía. Sus números, aunque abundantes, nunca llegaron a ser tan altos como los de la "mosca negra". También parece preferir sitios cercanos a los caminos donde gusta frecuentar excrementos y materias similares. En otras áreas infestadas también fue observada, pero su abundancia no fue significativa.

C) *Mosca verde*

Con hábitos de parasitismo similares a las moscas anteriores, pero en números más bajos, se presentó una mosca Tachinidae de color verde. Esta coloración de los adultos fue más notoria cuando estaban vivos o recién muertos ya que al tiempo de estar montados en alfileres, su color cambiaba a gris plomo. Lo anterior puede deberse muy posiblemente a la presencia de pigmentos que proporcionan color pero al ser destruidos después de la muerte, desaparecen.

Este parásito tiene como hospedero alternante otra larva que se alimenta de ciprés pero cuya identidad no se conoce hasta el momento. Esta especie de díptero es nueva para la ciencia. El Dr. Curtis Sabrosky, especialista en este grupo tiene en su poder material suficiente para hacer su descripción, la cual intenta realizar pronto.

D) *Otros parásitos*

Otros parásitos, en este caso del grupo de los himenópteros, hallados atacando al defoliador fueron:

1. *Casinarina* sp., familia Ichneumonidae, parásito de las larvas. Sus pupas de tamaño pequeño y color gris y negro se observaron sobre las ramas y muy próximas a ellas la piel de la larva del defoliador. Se poseen algunos adultos y se espera su identificación completa.
2. Un microhimenóptero, posiblemente perteneciente al género *Apanteles* que actuó como endoparásito de las larvas. Probablemente existen varias especies.

3. Un Ichneumonidae (*Melanichneumon* sp. ?), parásito comprobado de las crisálidas. No se conoce si es exclusivo de esta etapa, aunque se supone que el parasitismo se inicia desde el estado de larva. Las crisálidas afectadas se aprecian de una coloración más clara que las normales y mirando a trasluz se observa la pupa del himenóptero a su través.
4. Un posible Eulophidae (*Horismenus* ?) atacando las larvas. Se cuenta con algunos individuos que serán remitidos para identificación.
5. Una posible Braconidae que deja la larva momificada y con una perforación de salida del adulto. El género *Rogas* produce efectos similares en larvas de *Alabama argillacea* en el algodónero.

b. *Predadores*

Los predadores del *Glena* fueron relativamente escasos; la etapa larval fue la comúnmente preferida por este grupo de benéficos.

Entre ellos se destacan: *Parachartegus* sp. (Hymenoptera: Vespidae); sus adultos se han observado atacando larvas de tamaño mediano del defoliador y consumiéndolas. *Polistes* sp. (Hymenoptera: Vespidae), de hábitos similares al anterior. *Odontomachus haematoda erythrocephalus* Em. (Hymenoptera: Formicidae); estas hormigas hacen sus colonias en medio de los rodales en masas grandes y semiesféricas, fabricadas con tierra y restos de vegetación, particularmente con acículas secas del ciprés. Atacan las larvas que caen cerca o sobre sus colonias. *Pseudoxychila bipustulata* Latr. (Coleoptera: Cicindellidae) hace sus guaridas particularmente en los taludes de los caminos cuyas entradas circulares pueden observarse fácilmente. Los adultos frecuentan los sitios cercanos a vías y consumen con increíble rapidez hormigas, las que inicialmente decapitan. Este insecto no se observó atacando *Glena* bajo condiciones de campo, aunque sí devoró una buena cantidad cuando fue mantenido con sus larvas en reclusión. Probablemente ataca gusanos del defoliador que ocasionalmente se presentan en su camino (v. gr. luego de lluvias fuertes), ya que no fue observado en los árboles o sitios cercanos donde se desarrolla la plaga.

A medida que el número de insectos fue aumentando dentro de los rodales del ciprés, también se notó un incremento de varias especies de moscas Syrphidae. Una especie no identificada fue observada alimentándose al parecer de larvas muertas del defoliador. Las larvas Syrphidae se encuentran reptando sobre el follaje del ciprés y allí mismo empupan. Aunque no se pudo concluir sobre la posible acción predatora de estas moscas sobre el *Glena*, caso realmente desusual dentro de este grupo, es interesante el que Guagliumi (1967), cita en Venezuela el caso del *Mesogramma basilare* Wied. afectando las crías de larvas de *Diatraea* en laboratorio, al consumir las larvas de las moscas parásitas o las del taladrador de la caña.

2. Pájaros

Vélez (1966), informó sobre un grupo de pájaros que contribuyeron en buena parte al control del *Glena megale* en esa época. Actualmente los estudiante Alejandro Madrigal y Gabriel Sierra realizan un trabajo de investigación sobre la fauna benéfica relacionada con las infestaciones del defoliador. Parte de ese trabajo versó sobre pájaros predadores de larvas y adultos de la plaga. Como un adelanto de ese trabajo presentamos brevemente algunas de las aves consideradas por los autores de este trabajo como más destacadas en su función benéfica. Ver Tabla N° 6.

3. Patógenos

Vélez (1966), y Drooz y Bustillo (1972), reportaron varios patógenos (hongos, bacterias y posibles virus) afectando larvas y crisálidas del defoliador. Organismos de estos tipos fueron también observados durante 1972-73, así:

a. Hongos

Al igual que durante las infestaciones del defoliador en 1965-66 y 1968-69, el hongo *Cordyceps* sp. fue observado en la base de los troncos y desarrollándose sobre precrisálidas, crisálidas y adultos muertos del defoliador. A este hongo se le prestó el mayor interés durante 1973 y se trató de dispersarlo artificialmente mediante "trasplantes" de sitios donde era más notorio hacia áreas donde ocurría una mayor abundancia del defoliador; allí se localizaron en la base de los árboles. Como es sabido, los hongos entomógenos prosperan mejor cuando las condiciones bajo las cuales se desarrollan son particularmente altas en humedad. Aunque las lluvias fueron abundantes durante el segundo semestre de 1973, el hongo no progresó en la medida en que se esperaba; en otras palabras, aunque teóricamente las condiciones atmosféricas parecían ser ideales para la multiplicación y dispersión del patógeno, esto no ocurrió.

Algunas larvas que fueron estudiadas para detectar patógenos, se hallaron parasitadas por el hongo *Entomophthora* sp.

b. Bacterias

Las larvas del *Glena* son atacadas por bacterias del género *Bacillus*. Lo anterior fue reportado por Drooz y Bustillo (op. cit.) y fue observado por el autor.

El envío inicial de larvas al exterior para determinar el posible ataque de patógenos dio resultados negativos. Las larvas arribaron en estado avanzado de descomposición y sólo bacterias secundarias del género *Coccus* fueron halladas. Un segundo envío de larvas en estados diferentes de actividad dio los resultados esperados. Dos muestras indicaron la presencia de un virus citoplásmico y una placa preparada en la Universidad y remitida

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA	ALIMENTO PRINCIPAL
1- Gallo de monte	<i>Piaya coyana</i>	Cuculidae	Larvas y adultos
2- Azulejo oscuro	<i>Tangara heinei</i>	Thraupidae	Larvas y adultos
3- Carriquí	<i>Cyanocorax yncas</i>	Cuculidae	Larvas y adultos
4- ?	<i>Chlorospingus ophthalmicus</i>	Thraupidae	Larvas y adultos
5- Sirirí	<i>Tyrannus melancholicus melancholicus</i>	Tyrannidae	Larvas y adultos
6- Paletón	<i>Momotus momota</i>	Momotidae	Larvas
7- Primavera	<i>Anisognathus (Compsocoma) flavinucha antioquiiae</i>	Thraupidae	Larvas
8- ?	<i>Atlapetes gutturalis gutturalis</i>	Pringillidae	Adultos
9- Mirla	<i>Turdus fusca</i>	Turdidae	Larvas
10- ?	<i>Coccyzus americanus</i>	Cuculidae	Larvas
11- ?	<i>Aelenica albiceps</i>	Tyrannidae	Adultos
12- ?	<i>Dendroica fusca</i>	Parulidae	Larvas
13- ?	<i>Tangara arthus occidentalis</i>	Thraupidae	Larvas

TABLA N° 6. Lista de aves predatoras del defoliador del ciprés, *G. bisulca* y las etapas de la plaga de que se alimentan. Cipreses de Colombia, Caldas, 1973-74

en esa forma contenía en su mayoría bacterias del género *Bacillus* sp., que según opinión de los entomopatólogos, fueron probablemente las causas de la muerte de las larvas. Los estudios anteriores fueron realizados en el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, Sección de Investigaciones sobre Control Biológico y reportados por el Dr. Carlo Ignoffo, su Director.

El uso de bacterias como insecticidas biológicas bajo preparaciones comerciales se ha practicado extensivamente durante los últimos años para diferentes plagas insectiles. La bacteria más utilizada con estos fines es *Bacillus thuringiensis* en sus varias cepas o razas. La utilización de esta bacteria entomopatógena tiene su mayor efectividad para larvas de lepidópteros, particularmente del tipo de los defoliadores.

Investigaciones en este aspecto no pudieron llevarse a cabo debido a limitaciones de equipo y personal, particularmente el primero, por las razones expuestas en la sección sobre uso de maquinaria.

Es interesante considerar sin embargo, las experiencias iniciales en este tópico realizadas por Bustillo y Bean (1969) y presentadas someramente por Bean (1969). Estos autores luego de conocer que algunos estudios en los Estados Unidos mostraron que existen algunas sustancias, particularmente en coníferas, que inhiben la acción de bacterias del género *Bacillus*, realizaron un ensayo para averiguar si tal era el caso para el ciprés y el *B. thuringiensis* en nuestras condiciones. Estas sustancias antibacteriales se considera que juegan un papel importante en proteger al insecto de los efectos letales del patógeno. Los experimentos realizados fueron preliminares, pero sus resultados indicaron que un 40% de las formulaciones utilizadas mostraban el efecto de sustancias bactericidas.

Los ensayos anteriores son supremamente interesantes para dilucidar en una forma definitiva si la bacteria podría utilizarse efectivamente, no ya en laboratorio contra las larvas del defoliador, sino en el ambiente del ciprés donde normalmente ocurre. También debería considerarse para futuras investigaciones, si la bacteria entomopatógena puede manifestar sus efectos posteriormente en el desarrollo del insecto, ya que estudios preliminares del primer autor hacen sospechar que las larvas no manifiestan síntomas externos y logran encrisalidar, pero el adulto en formación muere sin lograr emerger de su crisálida.

c. *Virus*

Como fue indicado atrás se confirmó la presencia de un virus citoplásmico afectando las larvas del defoliador. Los síntomas de esta afección fueron típicos: las larvas aparecían blandas, flácidas, muertas y despedían un olor a pudrición. La carencia de facilidades entre equipo y personal, no hicieron posible el realizar estudios posteriores sobre este aspecto.

4. Lagartos

Varios lagartos fueron observados sobre los troncos de los árboles con abundantes mariposas de *Glena* las cuales cazaban hábilmente. Algunas muestras han sido remitidas al exterior y esperamos su identificación.

C. CONTROL INTEGRADO

Las causas que han motivado los métodos y el desarrollo de la lucha integrada, son del tipo económico y de conservación de la naturaleza. Los cargos que se hacen en contra de los pesticidas químicos han sido resumidos por Dafaue (1972 a), así: 1) Resistencia al plaguicida de las especies indeseables. 2) Resurgimiento de las plagas. 3) Brotes de plagas secundarias. 4) Contaminación. 5) Toxicidad.

Las ventajas principales que se pueden obtener con los métodos de la lucha integrada, se pueden resumir, según Lawson (1965), de la siguiente manera: 1) Disminución de la cantidad total de insecticida. 2) Conservación de los enemigos naturales. 1) Reducción del costo total de la lucha

La lucha integrada tiende a la multiplicidad de acciones con una concepción ecológica: sus principios básicos son los siguientes: 1) El concepto del ecosistema. Se debe considerar el complejo total de organismos, o sea, las especies que constituyen la plaga, sus enemigos naturales, sus competidores, otras especies asociadas, insectos polinizadores, etc. junto con las plantas hospedantes que les proporcionan el alimento y el ambiente en que todos ellos se desarrollan. 2) El concepto del nivel económico de daño. Los límites económicos han surgido en relación con los problemas de los cultivos agrícolas y no son aplicables en la mayoría de los casos de plagas forestales, porque no tienen en cuenta el valor heterogéneo de las masas (Franz, 1971). 3) El concepto de la acción perturbadora. Mediante éste, se deben evitar las acciones que perturben las interrelaciones de los organismos del ecosistema.

De acuerdo con los conceptos anteriores y convencidos (como lo hemos estado desde la aparición del insecto en el departamento), de las grandes desventajas, problemas y dificultades prácticas que trae consigo la aplicación indiscriminada y extensiva de insecticidas en el ciprés, tratamos de sacar el mayor partido de las circunstancias presentes en el momento de las infestaciones para practicar el "manejo de la plaga" o sea, integrar las prácticas de control que resultaran económicas, eficientes y sanas, ecológicamente hablando.

Bajo las circunstancias en que iniciamos labores durante la infestación en abril de 1973, la única alternativa de que se dispuso fue la de reconocer y delimitar la nueva zona afectada (posterior a aquella defoliada a fines de 1972), y practicar allí con las facilidades de maquinaria disponibles, la aplicación del insecticida seleccionado y con un énfasis particular, el proteger las áreas vecinas aún no atacadas. De un lado,

se utilizaron dosis bajas (pero suficientes) de insecticidas para reprimir la plaga y no afectar seriamente la fauna benéfica. De otro lado, se inspeccionaron las áreas circundantes al "foco" de la infestación para apreciar la presencia del defoliador y de insectos benéficos.

La situación de La Vía (la más crítica), mejoró notablemente ya que la generación de larvas que se presentó en los meses de abril y parte de mayo, no logró causar defoliación en las plantaciones. A pesar de lo anterior y debido a los números masivos que demuestra la plaga, se presentaron nuevamente mariposas en abundancia que fueron destruidas inicialmente a mano, hasta que ésta práctica fue insuficiente y luego se utilizaron los equipos disponibles con los que se laboró durante el día y buena parte de la noche.

Hacia las áreas plagadas de La Vía se trasladaron formas del hongo *Cordyceps* que se presentaron en abundancia en las zonas defoliadas. Como fue anotado anteriormente, esta práctica no dio los resultados que se esperaban.

A fines de mayo de 1973 se observó un desplazamiento de la plaga hacia el Núcleo 1 de la Compañía, en el cual se presentaron adultos en abundancia en la finca Bellavista. Considerando la importancia que ésto podría tener, particularmente por el hecho de ser éste un sitio que cubre grandes áreas de ciprés susceptible a la plaga, se concretaron las prácticas de control químico en esta finca para impedir su avance. Este sin embargo, había tenido lugar hacia la finca La Sultana y otras adyacentes.

Afortunadamente en estas nuevas áreas se detectó un porcentaje considerable de control biológico realizado por la "mosca negra". Allí nunca se aplicaron insecticidas en ningún momento, ni fueron necesarios.

Para tratar de equilibrar el balance biológico roto desde hacía meses y del cual había resultado ventajoso el defoliador, se trasladaron 248 parejas de la "mosca negra" en copulación desde el Núcleo 1 hacia el 2 (particularmente La Vía), donde la situación era más crítica. Poco a poco la incidencia de la plaga fue cediendo hasta que para fines de agosto, se suspendió definitivamente toda aplicación de insecticidas en todos los frentes.

D. CONTROL MECANICO

Las prácticas de control mecánico pueden tener valor de acuerdo con las características de la plaga y la posibilidad económica de realizarla. Los casos recomendables en este aspecto son escasos y generalmente comprenden larvas o formas de insectos fácilmente accesibles en ser destruidos en formas variables. Un punto muy importante en este tipo de control es el aspecto económico. Mano de obra barata es usualmente el primer requisito para realizarla. Además vale también la pena anotar el que usualmente estas prácticas son sólo recomendables para áreas pequeñas, donde ocurren los focos de la infestación.

Los enfoques dados en general al control mecánico del defoliador del ciprés han sido los siguientes: 1) Desenterrar, acumular y destruir (mediante medios diferentes) las crisálidas presentes en el suelo, particularmente en la base de los árboles afectados. 2) Destruir manualmente (con guantes, o con ayuda de palos largos) los adultos posados sobre los troncos. 3) Uso de tela plástica sobre la superficie del suelo para impedir la penetración de las larvas que descienden a transformarse en crisálidas y también para atrapar las mariposas que emergen del suelo.

La primera práctica no parece muy recomendable, en términos generales, por las siguientes razones: a) No todas las crisálidas se encuentran en la base de los árboles. Cierta número de larvas desciende de los árboles y busca sitios algo alejados de las bases de los árboles. Con esto, el objeto principal cual es tratar de coleccionar y destruir el mayor número de crisálidas, se restringe. b) La cantidad de mano de obra requerida es muy alta y ésta generalmente no es muy abundante en los sitios cercanos a las plantaciones. c) Es de lenta realización, dado el que las áreas afectadas aunque pequeñas en relación con la masa total, sí son apreciables. d) Cuando la labor se hace en forma extensiva, la remoción de la capa vegetal deja el suelo fácilmente erosionable, particularmente en áreas escarpadas, tan comunes en nuestros suelos reforestados. e) Se destruyen las crisálidas sin discriminación, inclusive aquellas que podrían estar afectadas por endoparásitos, cuya liberación estimularía su multiplicación en el campo. Esta práctica puede modificarse cambiando la destrucción total de las crisálidas por su acumulación en jaulas cilíndricas de anejo para facilitar el escape de benéficos a su través pero impidiendo el de las mariposas.

La destrucción de adultos a mano sí la consideramos recomendable, al menos bajo las circunstancias vividas durante esta experiencia. Se requiere abundante mano de obra, por lo menos durante el tiempo de emergencia de las mariposas. Cuando aquella se haga insuficiente se debe proceder a la utilización de la maquinaria que se posea. Las razones de su utilidad son: a) Practicada a tiempo destruye un número abundante de adultos que de otro modo darían origen a multitud de huevos y larvas. Esto es particularmente aplicable durante la iniciación de la emergencia de las mariposas y muy especialmente cuando hay una mayor proporción de hembras. b) No se afecta el control biológico, ya que los adultos no son atacados en forma efectiva por ningún parásito que pueda ser afectado cuando se destruye la mariposa. c) Realizada en forma oportuna, es una práctica bastante efectiva.

La tercera práctica, cuando se extienden telas plásticas sobre el suelo, aunque no se utilizó en nuestro caso, sí supimos de sus limitaciones: a) Su alto costo, dado en primer lugar el precio de la tela y en segundo lugar las extensiones a cubrir, que como se anotaba anteriormente son apreciables. b) La presencia de troncos, ramas, y otros materiales vegetales comunes en las plantaciones, en ocasiones dificultan llevar a cabo una cobertura apropiada de la zona a tratar.

E. USO DE ATRAYENTES

1. *Feromonas sexuales*

Las feromonas son sustancias químicas producidas hacia el exterior por muchos insectos y algunos otros organismos, que estimulan una reacción específica en individuos generalmente del sexo opuesto y de la misma especie. Las feromonas sexuales ocurren en muchas especies de lepidópteros y tienen como resultado final la atracción entre los sexos para la copulación. En la mayoría de los casos la hembra emite en forma gaseosa la feromona a partir de ciertas glándulas especializadas en la porción posterior de su abdomen. La emisión gaseosa es llevada por el viento donde es percibida por el macho, el cual estimulado por ella busca activamente la hembra, en ocasiones hasta varios kilómetros distante, para copularla.

Además del interés científico que presentan las feromonas, el hecho de que su acción congrega grandes números de individuos en un momento dado y que ocurre en plagas económicas de varios cultivos y plantas forestales, se ha tratado de aprovechar con el objeto de utilizarlas solas o en varias combinaciones, para destruir las formas dañinas así atraídas. En forma resumida, se puede afirmar el que la ordenación de las investigaciones en este sentido ha sido: 1) Comprobar el que la especie de que se trata produce tal sustancia. 2) Conocer cuál de los sexos la libera. 3) Utilizar abdomenes de los individuos que la producen o individuos vírgenes vivos como atrayentes. 4) Añadir otros atrayentes para capturar mayor número de individuos y luego destruirlos en formas variables. 5) Identificar químicamente la feromona luego de aislarla de la especie que la produce. 6) Sintetizarla en el laboratorio y luego venderla comercialmente.

Los ensayos limitados que se realizaron para averiguar si la feromona se produce, en el adulto del *Glena*, no permitieron obtener datos estadísticos que confirmaran tal hipótesis. Urueta, E. y L. Lara (comunicación personal del primero), han realizado estudios preliminares no publicados.

Observaciones de campo realizadas por el autor, lo hacen inclinar hacia la positiva existencia de la feromona. Además de esto, la configuración más elaborada de las antenas del macho (bipectinada), parece indicar el que sea éste el sexo que percibe mediante estos órganos las emisiones al parecer nocturnas de las hembras. Este campo, a no dudarlo, debe investigarse con más detalle en el futuro.

2. *Trampas de luz y sus combinaciones*

Los adultos del *Glena* son muy atraídos por las luces artificiales y en menor grado por las naturales. Durante las prácticas de control de las mariposas, números apreciables fueron atraídos hacia linternas Coleman. Se diseñaron jaulas para atraer los adultos durante los períodos de su mayor emergencia y destruirlos en varias for-

mas. Una fue mediante el humo envenenado de los nebulizadores. Otra fue descrita antes y consistió en atraerlos con la luz artificial hacia una sábana impregnada de Lannate. Ambos dieron buenos resultados, aunque el número de mariposas es usualmente tan alto que la destrucción de 700 a 1.000 durante una noche (con una sola linterna) podría no ser un hecho significativo. Al aumentar el número de las linternas el costo debe tenerse en cuenta.

La instalación de trampas de luz ultravioleta (luz negra) tuvo el inconveniente de carecerse de fluido eléctrico para instalarlas. Además, los lotes afectados han ocurrido en sitios lejanos a las fuentes comunes de electricidad. Podría hacerse, quizá, la modificación de reemplazar la luz eléctrica por baterías como se hace para algunos inventarios de plagas en los Estados Unidos. Una variación en el uso de la atracción de los adultos del defoliador hacia fuentes de luz artificial fue la de presentar una superficie pegajosa sobre la cual pudieran adherirse las mariposas. Con este objetivo se aplicó sobre una sábana el pegante "tangle foot", preparado fácilmente a base de colofonia, glicerina, miel de abejas y aceite de linaza. Esta preparación tiene la ventaja no sólo de ser muy adherente, sino de permanecer en esta condición durante muchos días.

Los resultados no fueron muy halagadores. Los adultos fueron atraídos en abundancia hacia la linterna Coleman y luego se posaban sobre la sábana tratada, pero fueron suficientemente hábiles para escapar al quedar adheridos luego de tocar el material.

También se hicieron algunas observaciones sobre el efecto del mismo pegante aplicado en la base de los troncos de ciprés en forma de una banda continua, en el laboratorio. El propósito era observar si a partir de crisálidas colectadas en el campo y colocadas bajo tierra alrededor de troncos, los adultos que emergían se adherían al pegante aplicado. También en este caso las mariposas lograron liberarse del material.

F. CONTROL CULTURAL

1. *Prácticas silviculturales*

La mayoría de los autores al tratar el tema de las plagas forestales, se inclina a estudiarlas en forma conjunta con la historia de las plantaciones, en cuanto a prácticas silviculturales se refiere, por el hecho comprobado de que éstas constituyen un medio preventivo para eliminar problemas futuros tanto de plagas como de enfermedades. En otras palabras, un bosque manejado adecuadamente en sus prácticas silviculturales puede ser más resistente a los daños de los insectos. Autores tales como Balch (1960), Baker (1958), Graham (1956, 1959, 1963), resumieron las prácticas silviculturales para plantaciones así: a) Manejar el bosque nativo evitando las masas homogéneas de una sola especie y el fomento de plantaciones masivas con especies exóticas. b) Eliminar árboles viejos, deformados y enfermos como parte de la hi-

giene del bosque. c) Efectuar en tiempo oportuno y de acuerdo con la especie y su edad, las limpiezas, los raleos, los aclareos y las entresacas. d) Evitar plantaciones demasiado densas que afecten el normal crecimiento de los árboles. e) Seleccionar el sitio adecuado para la especie antes de plantar.

Todas estas recomendaciones silviculturales son válidas y apropiadas como guía para las plantaciones de ciprés y pino pátula, especialmente para la última ya que en estudios de crecimiento para el ciprés efectuados por Tschinkel (1972), se determinó el sitio adecuado para plantar ciprés como aquel de relieve cóncavo y en los filos y partes convexas plantar el pino pátula que es menos exigente en cuanto a nutrimentos del suelo se refiere.

G. PLANTAS RESISTENTES

El uso de plantas resistentes a las plagas es una de las prácticas de control más recomendables, particularmente cuando el insecto u organismo dañino es difícil de combatir por uno cualquiera de los métodos convencionales de represión. Debe también incluirse no sólo como una única alternativa sino como parte de un programa de control, además de otras prácticas que se hayan demostrado ser eficientes.

Uno de los inconvenientes o desventajas de este método de control, es el hecho de que debe ser realizado a largo plazo y sus resultados, luego de varios años de experimentación, puedan ser como en muchos casos, positivos o negativos.

En el caso del defoliador del ciprés es recomendable (al parecer ya se han iniciado algunos estudios preliminares), realizar una selección genética de árboles que han permanecido sanos en áreas que fueron fuertemente atacadas. No hay que descartar la posibilidad de que algunos genes de resistencia estén presentes en estos árboles. Otra práctica muy recomendable y que puede estar ligada en parte con este aspecto, es el de una mejor selección de semilla para posibles siembras futuras. Esto trae como resultado plantaciones seguramente de mejor desarrollo, de mayor uniformidad y con otras cualidades deseables dentro de las cuales se espera se encuentre el de una mayor fortaleza y resistencia al ataque de los insectos.

H. CONTROL LEGISLATIVO

Las medidas usualmente comprendidas en la legislación sobre insectos-plaga son: 1) Las tendientes a impedir la introducción de plagas insectílas nuevas de otros países. 2) Las que tienen por objeto impedir la dispersión de una plaga ya establecida dentro de un país o departamento. 3) Las que obligan a aplicar materiales hallados como efectivos para impedir un daño grave de plagas ya establecidas. 4) Las relacionadas con la prevención en la adulteración en los contenidos o rotulación de pesticidas y materiales análogos y la determinación de las tolerancias establecidas de residuos de pesticidas en productos alimenticios, y 5) Las que regulan las actividades de los operarios de maquinaria utilizada en el control de las plagas y sus aplicaciones.

En el caso que nos ocupa, es de tener en cuenta la posible dispersión del *Glena bisulca* hacia áreas donde no existe o aún no ha sido confirmada su presencia. No debe olvidarse que por lo menos el género de este insecto ha sido reportado en 10 departamentos del país. La especie-problema durante los últimos años (*G. bisulca*) aunque sólo se ha manifestado limitante en el departamento de Antioquia, también ha sido colectada en Caldas y Cundinamarca a principios del siglo. En el departamento de Caldas se observó adultos en abundancia en 1974.

Si comprobado el hecho de que la especie no se encuentra muy distribuida fuera de Antioquia, sería necesario vigilar estrechamente y controlar la salida de material vivo de sus plantas hospedantes reconocidas, particularmente troncos sin descortezar para evitar la posibilidad de que se disperse este material con postuias de la mariposa. Estas medidas deberían ser particularmente drásticas durante los períodos fuertes de infestación del insecto.

En las actuales circunstancias y dados el tiempo de permanencia del insecto, su dispersión y armas disponibles para realizarlo, no parecen muy factibles las posibilidades de erradicarlo ya que como muy bien se sabe, este término comprende los programas realizados para eliminar por completo una especie de un área geográfica completa. Programas de este tipo se pueden llevar a cabo en general para plagas o enfermedades que han sido introducidas recientemente y aún no se han establecido en áreas muy vastas de territorio cuyas condiciones ecológicas las favorecen. Como primera medida no conocemos con certeza si el *G. bisulca* es especie nativa o importada.

VII. ASPECTOS ECONOMICOS

A. Tipo de daño

El daño ocasionado por la larva del defoliador consiste en comer y trozar las hojas o acículas del ciprés, alimentándose de parte de ellas y el resto desperdiciándolo. La larva puede considerarse como despilfarradora ya que comparativamente es más lo que se pierde sobre el suelo que lo que consume. Los trozos de acícula caen sobre el soto bosque y pueden observarse en la base de los árboles afectados ("fosforitos", que llaman los trabajadores). Los sitios expuestos de las acículas trozadas toman una coloración parduzca que cuando abunda da la apariencia de tejido muerto.

Si se compara este tipo de daño con el ocasionado por otras plagas forestales, por ejemplo escolítidos y otros perforadores de la madera, el causado por el defoliador del ciprés no es tan drástico puesto que los árboles defoliados pueden explotarse económicamente lo que no ocurre con las plagas mencionadas anteriormente. Ver Fig. N° 14.

B. Efecto de la defoliación en el ciprés

El ciprés es una especie muy susceptible al ataque del defoliador, ya que cuando es afectado fuertemente, a diferencia de otras especies de



Figura N° 14. Porción del área afectada de ciprés por el defoliador, *Glena bisulca*.
La Vía, Cipreses de Colombia, 1973. (Foto del autor)

plantas, no se refolia y muere. Sin embargo, aquellos árboles que quedan parcialmente defoliados, generalmente se recuperan, aunque lentamente. El pino pátula, otra especie exótica utilizada ampliamente en reforestación en nuestro país, se refolia relativamente rápido luego del ataque del defoliador siendo notoriamente más resistente a sus ataques. Un ejemplo de lo anterior fue observado en las plantaciones de la represa La García, perteneciente a Fabricato.

C. Pérdidas ocasionadas por la defoliación

Las pérdidas ocasionadas por el defoliador son en términos generales menos alarmantes de lo que parecen. Inicialmente el área afectada en La Vía, apreciada visualmente, fue de unas 30 Has. Con el objetivo de apreciar en forma más real la extensión y el daño causado por la plaga se reconocieron en forma más detallada los árboles defoliados y el área afectada. Para ello se efectuó un conteo individual de árboles muertos resultando un total de aproximadamente 30.000. Este dato se comparó con el número de árboles por Ha. determinada por Tschinkel (1972), para esta región y se dedujo que el área completamente defoliada había sido de unas 8 Has. El diámetro a la altura del pecho (d. a. p.) tuvo un rango de variación de 5-15 cm., es decir, dimensiones de madera para pulpa cuyo valor en el momento del estudio fue de aproximadamente \$ 120.000.00.

D. *Tratamientos de recuperación*

Dada la ignorancia sobre las posibilidades de recuperación de árboles totalmente defoliados, se realizaron varios tratamientos para cipreses, total y parcialmente afectados, buscando información sobre la recuperación del follaje. Se aplicó abono químico al suelo, fórmula 12-12-17-2 N, P, K, B) en corona alrededor de los árboles. El área tratada presentaba relieve cóncavo en partes y convexo en otras; el experimento tuvo el diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones. La respuesta indicó que no se presentaba refoliación alguna por parte del ciprés, Es de anotar que este ensayo se efectuó en mayo y junio de 1973, meses durante los cuales no se presentó lluvia en abundancia; en los meses siguientes sí ocurrió precipitación abundante.

Pruebas muy preliminares realizadas algunas de ellas con los distribuidores de los abonos foliares Bayfolan y Foliabono dieron resultados negativos como estimulantes de refoliación en el ciprés.

VIII. OTROS INSECTOS Y ALGUNOS HONGOS QUE ATACAN AL CIPRES EN CALDAS

Durante la experiencia obtenida en el control del defoliador, se observaron otras especies de insectos y algunos hongos que lo afectan.

Los insectos iniciaron en su mayoría sus apariciones a medida que el predominio del *Glena* fue disminuyendo. Esto lo hemos considerado como una prueba adicional de que el equilibrio biológico que se había roto por motivos no plenamente demostrables y que fuese la causa de la irrupción del defoliador en grandes números, se fue restableciendo poco a poco. La mosca parásita *Siphoniomyia* también fue disminuyendo poco a poco sus números, como lo habíamos predicho, debido a la escasez progresiva de su hospedero primario con el cual fue gradualmente decreciendo. Los números de ambas especies, insecto hospedero y su parásito, han disminuído considerablemente en el momento de escribirse este informe y seguramente han alcanzado su equilibrio natural finalmente restablecido, como existía antes de presentarse la última infestación.

La dinámica de poblaciones de los insectos en los bosques de ciprés varió inicialmente en la forma mencionada arriba y como resultado de esta situación fueron aumentando en número y en variedad otros organismos, entre ellos algunos insectos que habían sido desplazados por el *Glena*.

Los insectos a los que nos referimos son los siguientes:

ORDEN LEPIDOPTERA

1. *Oxidia trychiata*. Este defoliador se conocía desde 1965-66 cuando Gallego (1959), lo reportó como la especie más importante causante de defoliación en el ciprés en Antioquia. Sus larvas son de color café y presentan una serie de protuberancias sobre el dorso. Su ciclo de vida fue estudiado y reportado por Vélez (1966). Esta especie ha sido recientemente observada de nuevo en bajos números y se le ha encontrado parasitada en sus estados de larva y crisálida por un Ichneumonidae no identificado.

2. *Otros medidores no conocidos.* Alimentándose del follaje del ciprés y en forma similar a como hace el daño el *Glena* se han hallado otros defoliadores, en números bajos. Por lo menos cuatro especies diferentes se han reconocido, las cuales muestran en su estado larval coloración y apariencia externa distinta. Algunas han sido criadas hasta obtener el adulto; otras se han encontrado parasitadas, particularmente por dípteros.
3. *Glenita, Spargania cultata.* Este insecto se ha reportado en varios lugares y se ha presentado en números abundantes en una finca de la empresa Industrias Forestales Doña María. La apariencia externa de la mariposa es algo similar al *Glena* y de ahí su nombre común. Sin embargo su tamaño es inferior y la diferencia entre machos y hembras, en el aspecto de las antenas es, al parecer distinta. El hábito de sus larvas no se ha comprobado. Algunos opinan que consume ciprés, pero la observación real de las larvas alimentándose en esta planta no se ha realizado; tal suposición probablemente se derive del hecho de que en esta especie, en forma similar al *Glena* los adultos se posan sobre los troncos del ciprés.
4. *Hylesia nigricans.* Este insecto también se conocía en ciprés y fue reportado por Vélez (op. cit.) como lepidóptero posible Lasiocampidae. Los hábitos procesionarios y el fabricar una bolsa dentro de la cual hacen individualmente su crisálida, inclinó al autor a clasificar esta especie tentativamente dentro de los Lasiocampidae ya que al momento de escribir el artículo la identificación del especialista no había sido recibida. Esta indicó posteriormente, el que el insecto pertenecía a la familia Saturniidae.

Grupos de estos insectos se han hallado en varias fincas de la empresa pero ocasionando daños secundarios. Se han observado parásitos himenópteros posiblemente Braconidae que emergen de sus crisálidas. La identificación de esta especie aún se desconoce.

5. *Lepidóptera, Noctuidae.* En este grupo se han hallado dos especies diferentes haciendo daño al ciprés en dos etapas distintas. En plantas pequeñas en los predios de Procecolsa se encontraron larvas, del género *Spodoptera (Prodenia)*, actuando como trozadores o tierreros, es decir, atacando el tallito principal el cual queda partido y la planta generalmente no se recupera o queda defectuosa. La otra especie fue hallada sobre árboles de ciprés en La Vía actuando como defoliador. Su identificación se desconoce.
6. *Gusano canasta o cartucho, Oiketicus sp.* Este insecto se presenta en números bajos y actúa también como defoliador. Sus hábitos son muy típicos y llamativos: las larvas viven dentro de una canasta individual que van fabricando desde pequeñas con trozos de hojas y ramas secas y dentro de la cual se ocultan la mayor parte del tiempo. Fueron halladas en la Finca El Chuscal de propiedad de Industrias Forestales Doña María. Pertenecen a la familia Psychidae.

ORDEN COLEOPTERA

1. *Macrostylus* sp. (Curculionidae). Estos insectos parecen ser los mismos reportados por Bustillo y Lara (1971). Fueron observados sobre ciprés de tamaño pequeño y actúan como consumidores del follaje. Las ramas afectadas muestran secamiento parcial. Sus números son muy abundantes en general, y se encuentran con mucha frecuencia parejas en copulación. Además del ciprés fueron hallados alimentándose sobre muchas malezas en los bordes de los caminos. Su tamaño es pequeño (aproximadamente 1 cm. de largo) y su color es gris con algunas variaciones en su tonalidad. El macho es de menor tamaño que la hembra. Su biología así como sus enemigos naturales, se desconoce.
2. *Anthonus* sp. (Curculionidae) del tronco. En los lotes defoliados de ciprés en pie se ha observado un daño de coleópteros perforadores del tronco. La especie responsable ya había sido reportada anteriormente por Bustillo y Lara (1971). Las larvas se desarrollan dentro del tronco de donde posteriormente emergen los adultos a través de perforaciones circulares.
3. Coleópteros perforadores de vigas de ciprés. En la casa de la finca La Vía se ha observado el daño ocasionado por un coleóptero que perfora las alfardas antiguas de ciprés. La apariencia externa del daño recuerda el de otros coleópteros que también perforan madera o al de los comejenes. Se presentan sobre la superficie del tronco orificios pequeños a través de los cuales los insectos expulsan un polvo consistente en restos de sus daños. Hasta el presente se ha observado únicamente en vigas interiores. De acuerdo con el especialista en este grupo, esta especie está comprendida probablemente dentro del nuevo género *Colposternus* (Anobiidae), recientemente descrito.

ORDEN HOMOPTERA

1. *Cinara fresai* Blanch. (afidos o pulgones). Por primera vez se hallaron ejemplares de este grupo en ciprés. La especie fue colectada sobre arbolitos pequeños provenientes en su mayoría de regeneración natural que ocurrían en los bordes de los caminos. Poseen color café y cuerpo globoso.

ORDEN ISOPTERA

1. También en vigas antiguas de ciprés, pero exteriores y utilizadas como pilares o postes, se ha encontrado en La Vía un daño ocasionado por comejenes o termites. Como es típico en estos isópteros la apariencia externa de la madera se aprecia más o menos normal, pero dentro han consumido notablemente la parte interna hasta dejar el poste completamente inutilizable.

ORDEN HYMENOPTERA

1. *Acromyrmex* sp. En números bajos se ha encontrado esta hormiga denominada localmente como "hormiga capotera". Sus obreras se en-

cuentran sobre el follaje atacando las acículas del ciprés, las cuales luego llevan a sus colonias. También se han observado en eucaliptus.

HONGOS

Los fitopatógenos (hongos, virus, bacterias), son organismos con características muy diferentes a los insectos, a pesar de que erróneamente para algunos constituyen un grupo común llamado plagas. En realidad, el efecto de los patógenos se traduce usualmente por anomalías de tipo variado denominadas enfermedades, cuya detección muchas veces no es labor sencilla y cuyo control una vez que se han difundido, es muy difícil.

El hongo *Poria* sp. hizo su aparición en el Núcleo 3 de la Compañía. Sus síntomas se manifestaron por un amarillamiento y enrojecimiento del follaje que se inició en la parte superior del árbol y fue descendiendo gradualmente hacia las ramas más bajas. La zona afectada fue localizada y con la rapidez que las circunstancias lo permitieron los árboles afectados fueron cortados y destruidos. Informaciones preliminares han indicado que este hongo se conocía que afectaba únicamente madera cortada. Sin embargo, parece que en Europa ha llegado a atacar plantaciones maderables en pie.

IX. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A. Conclusiones

De la experiencia obtenida durante la última infestación del defoliador del ciprés, se pueden sacar las siguientes conclusiones:

1. Las depredaciones del *Glena bisulca* han ocurrido sobre plantaciones exóticas de ciprés y pino pátula particularmente, apreciándose una mayor amplitud en sus hábitos alimenticios y en su dispersión hacia nuevas áreas ecológicas del departamento, en sus infestaciones más recientes.
2. El defoliador puede llegar a ocasionar pérdidas económicas, si sus poblaciones no se "manejan ecológicamente", es decir, si luego de conocido su comportamiento y bionómica general (por lo menos en parte), no se aprovecha este conocimiento para integrar los métodos de control que hayan demostrado ser los más efectivos y económicos.
3. Durante la infestación más reciente, la oportunidad proporcionada a la mosca negra, *Siphonomomyia melaena*, para multiplicarse sin interferir su desarrollo natural con otras prácticas de control, dio como resultado una extraordinaria gradación del endoparásito que culminó con el descenso de la plaga a niveles no económicos de daño.
4. Es notoria la ausencia de organismos benéficos que ataquen las posturas de la plaga. Valdría la pena realizar algunos estudios re-

lacionados con la introducción de especies parásitas de los huevos para contribuir en una mejor forma al control biológico del defoliador.

5. A pesar de lo impresionante y sorprendente, aparentemente, de los daños ocasionados por el insecto, no debe considerarse como una especie excesivamente dañina, ya que a pesar de que ocasiona un retraso en áreas localizadas de las plantaciones y puede en último término matar el árbol, su madera puede aún ser utilizable comercialmente.
6. La periodicidad demostrada por el defoliador desde su primera aparición en el departamento, parece estar correlacionada con condiciones climáticas de alta temperatura y baja humedad relativa. No se poseen datos para demostrarlo por haberse carecido de equipo apropiado, pero las observaciones de campo realizadas lo han demostrado repetidamente. Las condiciones mencionadas presumiblemente han ocasionado un desequilibrio biológico en los bosques del cual resultó la plaga alcanzando niveles económicos de daño.

B. *Recomendaciones*

El nuevo enfrentamiento con el insecto, esta vez observando más de cerca sus hábitos y conociendo mejor sus plantas forestales hospedantes, nos han llevado a formular las siguientes recomendaciones en el campo investigativo, educativo y práctico, en general. Ellas son:

1. Reconsiderar el criterio de continuar reforestando con especies exóticas. El incremento de la plaga y su dispersión hacia áreas ecológicas nuevas, incluyendo especies forestales antes no afectadas, probablemente se haya debido, por lo menos en parte, al hecho de haberse establecido plantaciones homogéneas no adecuadamente planificadas de ciprés y otras especies exóticas en el departamento.
2. Evitar en el futuro el establecimiento de extensas masas homogéneas de una sola especie, particularmente si ésta es exótica. La experiencia en muchas partes del mundo sobre las desventajas de este tipo de plantaciones así lo sugiere y el caso que nos ocupa es seguramente una muestra de tal tipo de situaciones.
3. Si la plaga vuelve a presentarse, como es muy factible que ocurra, tratar de orientar el problema hacia prácticas que integren el control biológico con el químico y con todo tipo de medidas que de una forma u otra, contribuyan a un restablecimiento del equilibrio roto y no a empeorar la situación causando mayores estragos en el ecosistema.
4. Insistir e incluir dentro de los planes de investigación forestal un conocimiento más profundo de nuestras especies nativas más prometedoras.

5. Estimular, y aún exigir si es necesario, la reserva de bosques naturales como parte integral de plantaciones forestales homogéneas.
6. Tener muy en cuenta para recomendar el establecimiento de reforestaciones en forma técnica, las siguientes prácticas silviculturales:
 - a. La densidad más apropiada, de acuerdo con la especie seleccionada.
 - b. La escogencia de áreas óptimas en cuanto a condiciones de suelo y ecológicas en general, se refiere.
 - c. Un adecuado manejo de las plantaciones.
7. Sobre aspectos investigativos relacionados con la plaga mencionada es necesario realizar estudios que traten sobre:
 - a. Control biológico y control microbial.
 - b. Ecología del defoliador, particularmente el continuar el estudio de la dinámica de sus poblaciones.
 - c. Formas de dispersión.
 - d. Resistencia de especies forestales a sus ataques.
 - e. Correlación de sus ataques con las condiciones climáticas imperantes.
 - f. Diseño de sistemas de detección en el campo.
 - g. Posibilidad de utilizar (en el caso de que se compruebe su existencia), las feromonas sexuales en el control.
 - h. Establecer estímulos para fomentar la presencia y abundancia de organismos que integran la fauna benéfica.
8. En el aspecto educativo establecer un semestre adicional de Entomología para la carrera de Ingeniería Forestal en la Universidad Nacional. En esta forma se orientaban los cursos anteriormente, pero en años anteriores el pensum ha sido reformado.
9. En lo relacionado con las labores de extensión, es necesario:
 - a. Hacer conocer de los reforestadores la plaga para que detecten sus focos lo más rápidamente posible y consulten la forma más adecuada de combatirla.
 - b. Instruir personal de preparación media para conocer el insecto, sus hábitos y formas de control. Este personal debe escogerse en lo posible, de las áreas reforestadas.
 - c. Difundir la importancia y gravedad que pueden presentarse por enfermedades patogénicas y los síntomas generales que las plantas afectadas por estas causas manifiestan.
10. Realizar un reconocimiento de los patógenos que afectan a las coníferas en el país, estudiar sus ciclos biológicos y formular las recomendaciones pertinentes de acuerdo con la importancia y características de estos organismos.

X. SUMMARY

This study describes the experience acquired by author with the cypress defoliator, *Glena bisulca* Rindge (Lepidoptera: Geometridae), during its outbreak in the state of Antioquia in 1972 - 1973.

The history of the incidence of the insect in Colombia is described. Several additional aspects regarding the biology of the defoliator are referred to, as the eggs viability, copulation and host plants. On the insect ecology, the coincidence of its outbreaks with special climatic conditions is discussed, as well as part of its population dynamics.

The insect pest was initially controlled with the use of insecticides directed to the moths and to some extent to the larvae. The limitations of the chemical control are indicated.

A description of the biological and microbial control of the insect is included. The biology of the tachinid fly *Siphoniomyia melaena* Big. is discussed in several aspects: taxonomy, life cycle, habits, percent of parasitism, adult behavior and difficulties to be reared under laboratory conditions. This species was considered the most important biological agent to bring the population of the defoliator down. Other tachinid parasites, found attacking the larvae of the pest were *Euphorocera floridensis* Tns. and another whose genus and species has not been described.

A consideration is given to the practices of integrated control and other methods different from the conventional use of insecticides. Cultural control, plant resistance and legislative control are briefly considered.

The economic aspects of the effect of the defoliator on cypress and patula pine are discussed. A list of other insects and some fungi that affect cypress in the area of study is included.

Conclusions and recommendations for the ecological management of the defoliator are finally given.

XI. BIBLIOGRAFIA

1. Anderson, R. F. 1960. Forest and shade tree entomology. John Wiley & Sons. Inc. N. York. 428 pp.
2. Askew, R. R. 1971. Parasitic insects. Elsevier Publ. Co. N. York. 316 pp.
3. Balch, R. S. 1958. Control of forest insects. Ann. Rev. Entomol. 3: 449-468.
4. Baker, W. L. 1972. Eastern forest insects. USDA. Misc. Publ. 175 642 pp.
5. Bean, J. L. 1969. A report on a ten day mission to Colombia. South America to develop a program for control of a defoliator of *Cupressus*. 30 pp. (informe mecanografiado).
6. Bustillo, A. 1970. Gusano defoliador del ciprés. I.C.A. Bol. Divul. 31. 12 pp.
7. Bustillo, A. y L. Lara. 1971. Plagas forestales. I.C.A. Inderena. Bol. Divul. 33. 32 pp.
8. Clark, *et al.* 1967. The ecology of insect populations in theory and practice. Methuen & Co. Londres. 227 pp.
9. Dafaucé, C. 1972 a. Síntesis de los conceptos actuales de la lucha integrada. Bol. Est. Cent. Ecol. (Madrid). 1 (1): 5-13.
10. Dafaucé, C. 1972 b. Metodología para la lucha integrada. Bol. Est. Centr. Ecol. Madrid. 1 (2): 3-21.
11. De Bach, Paul (Editor). 1968. Control biológico de las plagas de insectos y malas hierbas. Continental (México) 949 pp.
12. Drooz, A. T. y A. E. Bustillo. 1972. *Glena bisulca*, a serious defoliator of *Cupressus lusitanica* in Colombia. J. Econ. Entomol. 65 (1): 89-93.
13. Franz, J. M. 1971. La lucha biológica e integrada contra las plagas forestales. Unasylya Nos. 99 y 100 p. 37-46, 45-56.
14. Gallego, F. L. 1959. Gusano Geometridae (medidor) de los pinos. Rev. Fac. Agron. Medellín. 19 (53): 59-62.
15. Graham, K. 1963. Concepts of forest entomology. Reinhold Publ. Co. 388 pp.
16. Graham, S. A. 1956. Ecology of forest insects. Ann. Rev. Entomol. 1: 261-80.
17. Graham, S. A. 1963. Control of forest insects through silvicultural practices. J. For. 57: 281-84.
18. Guagliumi, P. 1962. Las plagas de la caña de azúcar en Venezuela. Tomo II. M. A. C. Imprenta Industrial (Maracay). p. 539.
19. Kullman, H. M. 1966. Efecto de la comunidad en la regulación biológica de una población mixta de árboles. Actas Sexto Congr. For. Mund. 2: 1991-95.

20. Lawson, F. R. 1965. Integrating control of pest populations in large areas. Proc. FAO Symp. Integr. Pest Control III. Roma. p. 27-45.
21. Ochoa, G. 1969. Estudios de algunos hongos patógenos en insectos y ensayos de patogenicidad. Fac. Cienc. Agric. Medellín. Tesis no publicada. 52 pp.
22. Odum, E. P. 1959. Fundamentals of Ecology. W. B. Saunders Co., 2ª edic. 546 pp.
23. Raigosa, J. 1973. Informe de la visita realizada a las plantaciones de Cipreses de Colombia, en Antioquia. 15 pp.
24. Rindge, F. H. 1967. A revision of the neotropical species of the moth genus *Glena* (Lepidoptera, Geometridae). Bul. Amer. Mus. Nat. Hist. 135 (3): 171 pp.
25. The Institute of Ecology. 1971. Man in the living environment. The Univ. of Wisc. Press. 288 pp.
26. Tschinkel, H. 1972. La clasificación de sitios y el crecimiento del *Cupressus lusitanica* en Antioquia, Colombia, Rev. Fac. Nat. Agron. Medellín. 27 (1): 3-31.
27. Varley, G. C. 1949. Population changes in german forest pests. J. Anim. Ecol. 18: 117-22.
28. Vélez, R. 1966. Nota sobre tres defoliadores del pino común o ciprés (*Cupressus lusitanica* v. *Benthami* Mill.), en Antioquia, Agr. Trop. (Colombia) XXII (12): 641-50.