

BIOLOGÍA Y CONTROL QUÍMICO DE *Synanthedon cardinalis* Dampf. (Lepidoptera: Sesiidae) EN LA SIERRA PURÉPECHA, MICHOACÁN.

Del Río Mora Adolfo*

RESUMEN.

En el presente estudio se hicieron observaciones sobre la biología y hábitos de la mariposa resinera: "*Synanthedon cardinalis*" (Lepidoptera: Sesiidae), insecto descortezador que ataca principalmente plantaciones de *Pinus douglasiana* y *P. leiophylla*, dos de sus más importantes hospederos. Una generación de la mariposa dura un promedio de 170 días presentando dos superpuestas; una al inicio de la primavera y la otra durante el otoño.

Se mencionan también algunos de los más importantes parásitos de la mariposa como son las avispas *Hissopus rhyacioniae*, *Euderus* sp. y *Horismenus* sp. (Hym: Eulophidae); así como *Lissonota* sp. (Hym: Ichneumonidae), que parasitan las larvas del lepidóptero.

Se hicieron pruebas químicas de control de la mariposa, que constaron de 4 tratamientos con 3 repeticiones en un diseño en bloques al azar. En el primero se incluyó un testigo sin aplicar solución, el segundo consistió en aplicar parathion metílico (50%), en dosis de 2.5 ml por litro de agua al fuste de los árboles; en tercer lugar se probó la inyección de gusathion M-20, con 3 ml de producto en un litro de agua y por último, el tratamiento que consistió en remover las partes afectadas del árbol, "cirugía", para posteriormente sellarlas con pasta bordelesa (1kg de sulfato de cobre y otro de cal).

Los resultados se sometieron a un análisis de varianza completamente al azar con prueba de comparación de Tukey, el tratamiento "cirugía" reportó diferencia significativa sobre los demás.

Aprovechando que gran parte de los estudios biológicos y las pruebas de control químico se hicieron en dos plantaciones, una de *Pinus douglasiana* y la otra de *Pinus leiophylla*, situadas a los 2 060 metros sobre el nivel del mar (m s n m), en las que existen 5 espaciamientos.

Se graficó la relación densidad-ataque, donde se pudo apreciar que para el caso de la primer

* Ingeniero Agrónomo Parasitólogo. Investigador de la Red de Entomología, Campo Experimental Uruapan. CIFAP- MICH, INIFAP-SARH.

especie *Pinus douglasiana*, son menos frecuentes los ataques en densidades medias (2.5, 3 y 3.5 m), mientras que en *Pinus leiophylla* (especie mucho menos atacada que la anterior), las densidades altas (2 x 2 m), favorecen el ataque del insecto.

Palabras clave: Mariposa resinera, plagas forestales, descortezador de pinos.

ABSTRACT.

In this study, the biology and habits of the resin tapper butterfly "*Synanthedon cardinalis*" (Lepidoptera: Sesiidae), were observed. This is a bark stripping insect attacking mainly *Pinus douglasiana* and *P. leiophylla* plantations, two of its most important hosts. A generation of this butterfly lasts an average 170 days with 2 superposed: one in early spring and the other in the fall.

Some of the most important parasites of this butterfly are also mentioned, including wasps *Hissopus rhyacioniae*, *Euderus* sp. and *Horismenus* sp. (Hym: Eulophidae) and *Lissonota* sp. (Hym: Ichneumonidae), a parasite of the Lepidoptera larvae.

Control chemical tests were conducted on the butterfly with 4 treatments and 3 repetitions following a random block design. Treatment included a blind dummy where no solution was applied. Another treatment consisted of applying a solution of methyl parathion (50%), in 2.5 ml/L of water to the tree wood. A solution of 3 ml. of gusathion M-20 in 1L of water was injected to the tree. A fourth treatment consisted of removing the tree's affected parts "surgery" and then sealing it with bordalaise paste (1 kg. of copper sulfate and 1 kg of lime).

The treatment outcome was subject to a fully random variance analysis with Turkey's comparison test. The surgery treatment showed a significant difference over the other treatments.

Since most biological studies and chemical control testing were conducted in two plantations, one of *Pinus douglasiana* and one of *Pinus leiophylla*, located at 2 060 meters above sea level (m a s l), where there are 5 spacings.

The density-attack ratio was plotted and the chart showed that with the first species (*Pinus douglasiana*), attacks with medium densities are less frequent while with *Pinus leiophylla* (a species attacked much less than the other), high densities (2 X 2 m), encourage the insect attack.

Key words: Resin tapper butterfly, forest insect pest, bark stripping insect.

INTRODUCCIÓN.

Toda intervención realizada por el hombre o por el efecto de factores naturales que suceden dentro de los bosques, trae como resultado diversas manifestaciones que coadyuvan a modificar el ecosistema del lugar. Estos fenómenos bióticos o abióticos, al interferir en el medio ambiente, actúan en el comportamiento de las masas arboladas.

Tal es el caso del manejo y aprovechamiento de las áreas repobladas artificialmente que actualmente se efectúa en la zona, de la sierra Purépecha, donde se ha observado que las cortas clandestinas y podas de conformación de ramas (sin técnica alguna), que únicamente truncan parte de ellas, o bien otras prácticas realizadas por lugareños que habitan en la zona, propician en su conjunto la proliferación tanto de plagas como de enfermedades, las cuales afectan el buen desarrollo de las plantaciones en general.

El presente trabajo constituye un estudio acerca del comportamiento, daños, distribución y demás aspectos relacionados, así como de los posibles medios de control de un insecto denominado "mariposa resinera" (*Synanthedon cardinalis*). Se ha observado que al alimentarse del cambium daña severamente los fustes de los pinos jóvenes, principalmente en aquellos afectados por daños mecánicos.

Generalmente se presenta en plantaciones y provoca intensos daños, contribuyendo con ello al deterioro en la calidad y producción de madera en las plantaciones de la región purépecha.

ANTECEDENTES.

El resurgimiento en el conocimiento de la especie de la "mariposa resinera", fue hecho por Beutelspacher¹, (cfr. Revista Ciencia Forestal, N° 43), quien efectuó una redefinición taxonómica del insecto al realizar una revisión, después de que la bióloga. Ma. del Socorro Hernández le consultara con el objeto de identificar unos ejemplares procedentes del Ajusco, D.F., y de Zoquiapan, estado de México (cfr. Revista Ciencia Forestal en México N° 67), los cuales barrenaban los troncos de los pinos.

La referencia que encontró el mencionado especialista en lepidópteros sobre ese insecto fue la de Dampf², quien le dio el nombre científico de *Montezumia cardinalis*, que aparece citado en el trabajo sobre insectos fitófagos³, así como por Beutelspacher, *op. cit.*

¹ Beutelspacher, R.C. 1983. "Redifinición taxonómica de *Montezumia cardinalis* Dampf. (Lepidoptera:Sesiidae)". pp. 24-32.

² Dampf, A. 1930. "Dos plagas de los bosques de México, nuevas para la ciencia". pp. 179-181.

³ García, M. C. 1974. "Primer catálogo de insectos fitófagos de México". pp.1-176.

Debido a que la descripción original de Dampf no apareció, Beutelspacher la redefinió como *Synanthedon cardinalis* (Dampf), basado en el reconocimiento de que actualmente *Synanthedon* es el único género de la familia *Sesiidae* que se alimenta de pináceas.

Posteriormente, Hernández⁴ (cfr. Revista Ciencia Forestal N° 46), estudia la biología de *Synanthedon cardinalis* (Dampf), en el estado de México, insecto que se encuentra atacando los fustes de *P. montezumae*, en los bosques del Parque Nacional "La Malinche", así como en las zonas de reforestación del Ajusco, donde ataca otras especies de pinos.

La misma autora indica que la duración del ciclo del insecto toma aproximadamente, de huevo a adulto, 166.3 días y que se encuentra distribuido en los estados de Baja California Norte y Sur, Sonora, Jalisco, Michoacán, Tlaxcala, estado de México y Morelos.

Al realizar un análisis de la información que existe sobre el estudio anterior, incluso dicha autora, considera los resultados como preliminares, sugiriendo que los estudios sobre la biología y métodos de control del insecto se prolonguen aún, considerando que esta plaga se comporta como secundaria en nuestros bosques.

En la región purépecha del estado de Michoacán, el insecto ha sido colectado y registrado dentro del catálogo de plagas y enfermedades del mismo estado⁵, donde se advierte que está adquiriendo mucha importancia por el daño que causa a las plantaciones de pinos jóvenes dispersas en la región.

METODOLOGÍA.

Área de estudio.

El área donde se realizó el presente estudio es una plantación que se encuentra a 14 kilómetros al noroeste de la ciudad de Uruapan, Michoacán, a los 19° 32' latitud norte y 102° 04' longitud oeste, a una altura de 2 060 m s n m a ambos lados sobre la carretera Carapan-Uruapan, en el kilómetro 61, como se puede ver a continuación.

⁴ Hernández, M.M. 1983. "Biología de *Synanthedon cardinalis* (Dampf). (Lepidoptera: *Sesiidae*), descortezador de pinos". pp. 179-181.

⁵ Río, M. A. del; et al. 1987. Catálogo de plagas y enfermedades forestales del estado de Michoacán.

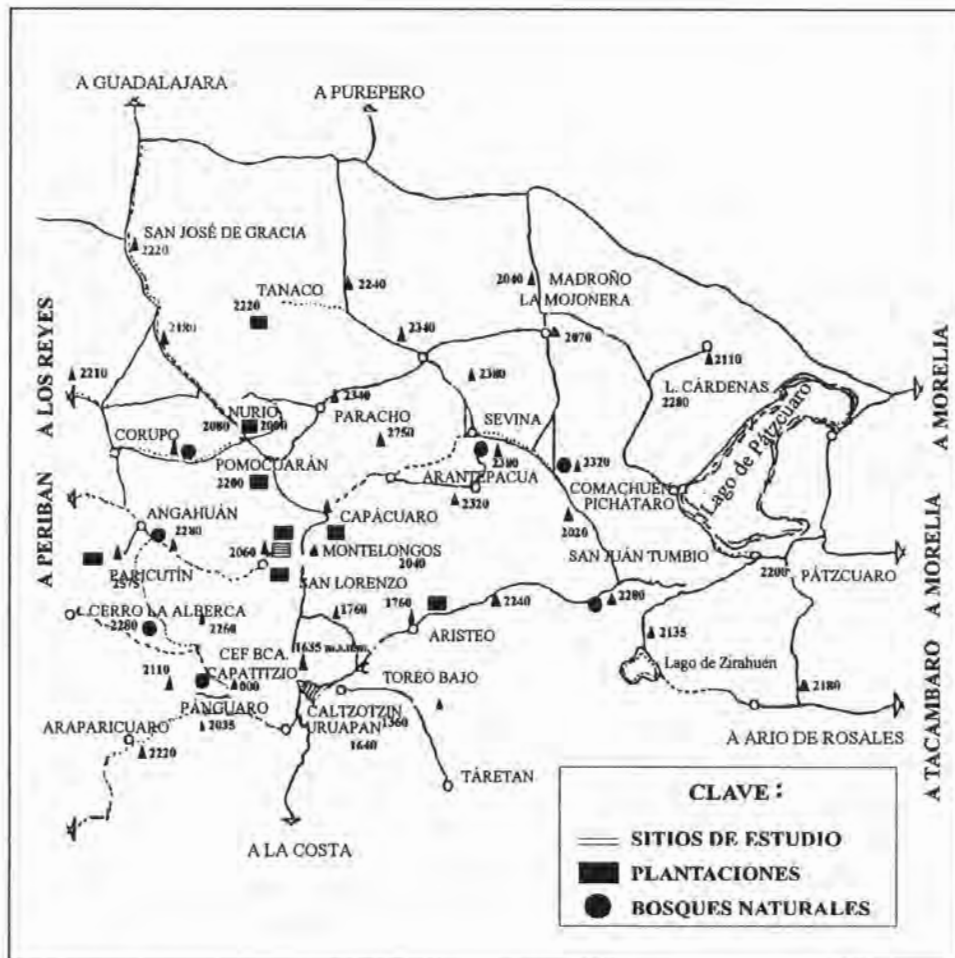


Figura N° 1. Distribución de *Synanthedon cardinalis* (Lepidoptera: Sesiidae), en bosques naturales y plantaciones del estado de Michoacán.

Para llevar a efecto las investigaciones correspondientes, se eligieron dos sitios permanentes de experimentación silvícola (SPES).

El primero en los límites de la carretera en su lado sur, está compuesto por una plantación de *Pinus douglasiana* de 14 años de edad, entre 10 y 12 metros de alto y diámetros no mayores de 15 cm, que presentaba varios grados de ataque por la mariposa resinera. La plantación cubre una extensión aproximada de 10 296 m², con espaciamiento de 2.00 x 2.00, 2.50 x 2.50, 3.00 x 3.00, 3.50 x 3.50 y 4.00 x 4.00 m entre árboles y está dividida en 15

parcelas de 24 x 24 m, con calles diversorias de 3 m de ancho⁶.

El segundo sitio se encuentra hacia el norte, a 300 m. del primero, se compone de plantaciones de *Pinus leiophylla*, conserva las mismas características del anterior en cuanto a presencia de ataques, superficie y densidad, así como número de parcelas y extensión de las mismas. En los dos sitios se usaron únicamente 12 parcelas para observaciones y experimentos durante 2 años consecutivos en el período 1986-1987.

Insecticidas.

Por considerarse comunes, económicos y accesibles en el mercado, fueron seleccionados los insecticidas gusathion metílico y pasta bordelesa para utilizarse en forma supresiva contra la población larval de la mariposa.

El gusathion M-20 se aplicó inyectándolo al fuste con taladro de pressler, se realizaron tres perforaciones equidistantes alrededor del fuste a una profundidad de 8 cm, a partir de la corteza exterior del árbol y aproximadamente a un metro de alto a partir del suelo y a la dosis de 3 ml por litro de agua, aplicando hasta llenar las perforaciones dos veces; inmediatamente después de verificadas éstas, se completó un volumen de medio litro por árbol de la mezcla.

El parathion metílico se aplicó al fuste asperjando con bomba aspersora manual con capacidad de 18 litros; se procuró bañar a punto de goteo todo el fuste, asperjándose un promedio de 2 litros por árbol y cubriendo una superficie de 5 m de fuste, a razón de 3 ml por litro de agua. Esta operación se hizo por las mañanas cuando se observaron menos corrientes de aire.

En otro de los ensayos se utilizó pasta bordelesa aplicada directamente en los ataques, habiendo previamente extraído las larvas y haciendo una especie de cirugía, con el propósito de contener los futuros y sucesivos ataques en el mismo lugar del fuste que habitualmente realiza la mariposa, generación tras generación.

Las aplicaciones se realizaron al finalizar la primera generación anual de la población larval que presenta el insecto, en el mes de abril, cuando a las larvas se les encuentra en los dos últimos estadios y el daño se hace más palpable.

Se evaluaron también las posibles reinfestaciones que se pudieran presentar durante la época de emergencias de la segunda generación, debido a los hábitos de ataque de la mariposa.

⁶ García, M.J. 1985. Efecto del espaciamiento en una plantación de cuatro especies de pino en Capácuaro, Mich.

Diseño experimental.

Para el desarrollo de los ensayos de control químico contra la mariposa resinera en ambos sitios, se utilizó un diseño experimental en bloques al azar, donde se compararon 4 tratamientos con 3 repeticiones, considerando un árbol por parcela con diferente número de ataques.

Distribución de los tratamientos en el campo.

	1 ---	A	B	C	T
Repeticiones	2 ---	B	C	T	A
	3 ---	C	T	A	B

Tratamientos.

La parcela útil de cada tratamiento fue de un árbol.

Clave.

A= Inyectado (gusathion M-20 *: 3 ml por litro de agua).

B= Asperjado (parathion metílico **: 2.5 ml por litro de agua).

C= Cirugía (pasta bordelesa con 1 kg de sulfato de cobre y otro de cal).

T= Testigo.

Ingredientes activos.

* Azinophos - methyl en mezcla con demeton - 5 - methyl sulphone (20%), con mayor acción sistémica⁷.

** 0.0 - dimetilo - P - nitrofenil - tiofosfato (50%).

Muestreo.

Con el propósito de obtener resultados confiables de las aplicaciones, los muestreos se efectuaron 15 días después de haber aplicado los insecticidas gusathion y parathion metílico.

En ambos tratamientos se efectuó un muestreo total del árbol en pie, se extrajo a base de cortes sobre la corteza en los lugares atacados, identificados por los grumos de resina, todas las larvas de la mariposa resinera y se sometió el factor mortalidad de éstas al análisis

⁷ Hill, D. 1979. Agricultural insect pest of the tropics and their control.

estadístico entre los tratamientos; utilizando un análisis de varianza completamente al azar con prueba de comparación de Tukey. Durante estos trabajos se usó igual método para los testigos.

En el caso del tratamiento con pasta bordelesa, como ya se indicó, se hizo con el fin de apreciar y cuantificar posibles reinfestaciones. Los muestreos se verificaron durante los últimos meses del año cuando se presenta la siguiente generación de la mariposa.

Biología y hábitos.

Para poder determinar algunos datos del ciclo biológico de *Synanthedon cardinalis* se usaron dos tipos de métodos de observación:

El primero directamente en las plantaciones infestadas, que consistió en llevar un registro periódico (cada 8 días aproximadamente), del comportamiento de la población del insecto; tomando en consideración todas las etapas de su ciclo de vida, daños y hábitos en forma natural.

Para precisar las tomas de datos, se llevaron a cabo colectas de muestras en cada visita a los sitios, principalmente de larvas en actividad, para transportarlas al laboratorio y realizar mediciones de cápsulas cefálicas, con el micrómetro del microscopio de disección y la fórmula de Dyar⁸ (1.4 na), y así poder definir en esa forma los estadios que se presentan.

El otro método se desarrolló mediante la cría de larvas en laboratorio con dietas alimenticias proporcionadas y sugeridas por el dr. Bernard H. Ebel de la Estación Experimental Forestal de Athens, Georgia, E.U., quien ha obtenido éxito con estas dietas en cría de larvas del género *Dioryctria* (Lepidoptera: *Pyralidae*), en laboratorio.

La dieta alimenticia está compuesta por las siguientes sustancias: vitamina libre de caseína 24.5 g, mezcla de sales 7 g, sacarosa 8.1 g, dextrosa 8.1 g, fructuosa 8.1 g, embrión entero de trigo 35 g, Alphacel 18.75 g, colesterol 2.1 g, ácido sórbico 84 g, cloruro de colina 70g, extracto de levadura 2.5 g, agar 17.5 g, ácido ascórbico 3.5 g, aceite de linaza 2 ml y agua 52.5 ml.

Esta mezcla se prepara calentando el agua hasta los 100° C durante 10 minutos y se vacía rápidamente en ese estado, en pequeños vasos de plástico de forma cónica de 4 cm de alto por 4 cm de diámetro superior y 2.5 cm de diámetro inferior con tapas herméticas de presión.

La mezcla o dieta al vaciarse en los vasos debe quedar de un espesor de 1.5 cm, esta maniobra se tiene que hacer en forma ágil y rápida, o de lo contrario se enfría y solidifica, que es cuando

⁸ Dyar, H.G. 1940. "The numbers of healts of lepidopteros larvae". pp. 422-430.

se emplea para la cría; en este estado se puede conservar útil para usarse por mucho tiempo (2 años), refrigerada y bien envuelta en bolsas de polietileno a una temperatura de 10° C sobre cero.

Una vez preparada la dieta se procuró introducir en cada vaso una sola larva, preferentemente de las más pequeñas, recién eclosionadas o por lo menos del segundo estadio, colectadas en el campo. Se inició la observación durante todo su desarrollo posterior hasta finalizar con la emergencia.

Generalmente se utilizaron dos vasos con dietas para alimentar a cada larva, del primer estadio al último. Le acompañó a cada vaso una etiqueta de anotaciones y se les colocó a las condiciones de temperatura imperantes en el medio ambiente, que fluctuaron entre los 18° C y los 22° C.

Relación densidad-ataque.

Debido a que las plantaciones de los dos sitios de estudio presentan aparte de otros disturbios provocados o naturales, 5 espaciamientos diferentes, se determinó para complementar el trabajo, efectuar un conteo de los árboles atacados y sanos por parcela con el propósito de encontrar una posible relación densidad-ataque que se registrara hasta el momento de efectuar el estudio.

RESULTADOS.

Distribución y hospederos.

Se pudo constatar que el insecto se encuentra distribuido por toda la región forestal purépecha, dañando principalmente a plantaciones de pinos de edades entre 8 y 15 años y en menor grado a especies de pinos en bosques naturales.

En la región de estudio las principales especies hospederas del insecto en orden de importancia son: *P. douglasiana*, *P. leiophylla*, *P. pseudostrobus*, *P. montezumae* y *P. michoacana*.

Daños.

Es común observar que la mayor cantidad de daños, ocasionados por la población larval de la mariposa resinera recaen en árboles que han sufrido algún tipo de deterioro primario,

como podas de ramas mal realizadas, golpes en el fuste o incendios.

Del mismo modo, se observa que el insecto tiene cierto comportamiento tendiente a asociarse con los cánceres en tronco y ramas causados por el hongo *cronartium*; cuando los daños causados por el insecto y la roya son severos y se presentan en los verticilos del arbolado es frecuente observar que se trunque o desgaje el fuste con las corrientes de aire.

Se han observado casos en que el arbolado mal conformado no resiste más de 10 ataques. Pero en general, los registros señalan que árboles vigorosos no soportan más allá de la tercera generación de la mariposa, siempre y cuando éste reciba entre 8 y 10 ataques por generación.

Lo anterior deja de manifiesto que bastaría que una sola mariposa hembra ovipositará la totalidad de sus huevecillos en un árbol durante tres generaciones para que éste muriera, lo que no ocurre con otros descortezadores como *Dendroctonus mexicanus* que requiere de grandes poblaciones larvales para el mismo caso.

Por lo general, los daños de las larvas se encuentran a lo largo de todo el fuste a partir del nivel del suelo, se congregan preferentemente en determinados sitios, como alrededor de las ramas podadas o tumores de cánceres, además se nota un hábito muy acentuado del insecto en reinfestar estas partes de generación en generación, comportamiento que puede deberse a la posible atracción que ejercen las oleorresinas emitidas por los árboles en las partes dañadas del fuste.

Al principio de los ataques del insecto se notan ligeros escurrimientos de resina cristalina apenas visibles sobre la corteza externa que dejan las larvas recién eclosionadas, pero a medida que crecen éstas, sus daños se perciben en el tronco como grandes grumos de resina y dependiendo de la especie hospedera, adquieren diferentes tonalidades, como el rosa en *Pinus pseudostrobus*, grumos amarillentos en *Pinus douglasiana* y rojizos en *Pinus leiophylla*. El punto de ubicación de los grumos indica también el final de la galería que forma el insecto y que por lo general adquiere una forma circular.

Pueden confundirse estos ataques con los de una palomilla muy común en la región, del género *Dioryctria* sp., grupo ponderosae, debido a que también ataca como descortezador en forma similar; las larvas son diferentes en su coloración, que es verdosa en sus primeros estadios, con cerdas bien conspicuas y el escudo protorácico bien definido, según las características correspondientes a la quetotaxia de *Dioryctria* Spp.⁹ (cfr. Revista Ciencia Forestal N° 27).

⁹ Río, M. A. del. 1980. "Identificación de las principales plagas de conos de *Pinus* spp. del C.E.F. Barranca de Cupatitzio, Uruapan, Mich". pp. 17 - 42.

Biología y hábitos.

Synanthedon cardinalis es un lepidóptero de la familia *Sesiidae*¹⁰, esta especie se caracteriza por alimentarse de la corteza interna de los pinos, siendo única en su familia.

En la región forestal purépecha ocurren dos generaciones anuales, las emergencias de los adultos para la primera de éstas es en los meses de abril a julio y de septiembre a noviembre para la segunda, ambas son superpuestas y sólo en el período en el que aparecen los adultos se pueden distinguir y apreciar con claridad una generación de la otra, (*vid., infra*, figura N° 2), mientras que en las poblaciones larvales, se mezclan y pueden confundirse con facilidad.

Debido a que los resultados obtenidos en ambas crianzas (laboratorio y campo), fueron más o menos similares, se optó por promediar los períodos que duran cada uno de los estadios de la mariposa resinera.

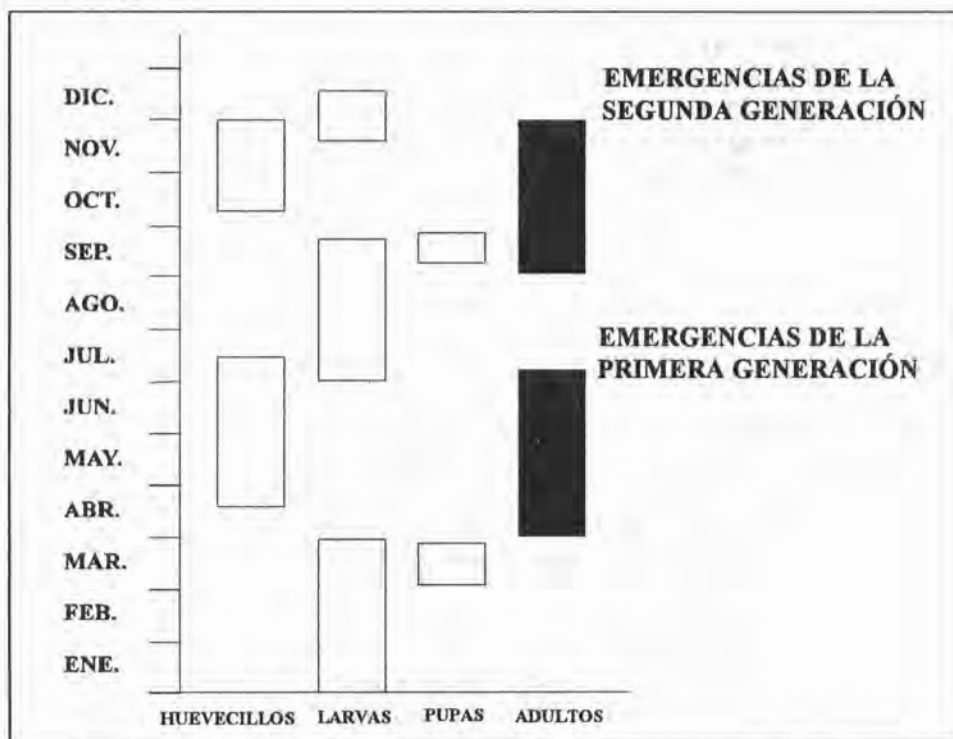


Figura N° 2. Registro de las dos generaciones de *Synanthedon cardinalis* (Lepidoptera : *Sesiidae*) en la sierra Purépecha.

¹⁰ Duckworth, D.W. y Eichlin, D.T. 1978. "The Clearwing moths of California (Lepidoptera: Sesiidae)". pp. 28 - 49.

Luego de que emergen, los adultos caminan a través de los fustes de los pinos con movimientos lentos. Con frecuencia se detienen largo tiempo parados sobre la corteza y solo cuando tienen necesidad de alimentarse sobrevuelan a distancias mayores de 300 metros sobre las copas de los pinos para dirigirse hacia las plantas silvestres del lugar.

Generalmente se nutren de mielecilla o néctar de las flores de algunas plantas de los géneros *Salvia*, *Senecium*, *Rubus* y *Bacharis*. Es raro que los adultos se agrupen por parejas como suelen hacerlo la mayoría de los lepidópteros; se les ve siempre aislados exceptuando cuando se realiza la cópula.

Normalmente los adultos tienen un promedio de longevidad muy corto; en el campo no sobrepasan las dos semanas y en cautiverio apenas una. Se observaron casos en el laboratorio de algunos insectos ya adultos, que nacen con las alas atrofiadas, enroscadas en los extremos hasta la mitad, lo cual les impide hacer sus vuelos normales para desplazarse, por lo que tienen una vida efímera.

Ambos sexos muestran cierta semejanza en sus tipos, a excepción de que la hembra tiene el abdomen más voluminoso, antenas no plumosas y expansión alar de 32 mm, mientras en el macho se registra de 27 mm. Las antenas, cabeza, patas y abdomen coinciden en los dos sexos de color negro brillante; las alas son escamosas de color naranja rojizo en las partes anteriores y anaranjado las posteriores.

La relación de sexos encontrada en el campo es de aproximadamente tres individuos hembras por un macho.

Huevecillos.

En el campo, los huevecillos de la mariposa se localizan por lo general a lo largo del fuste entre los intersticios de la corteza exterior, principalmente donde se realizan las podas de las ramas y en los sitios dañados por generaciones anteriores del insecto. Son de forma ovalada, color blanco lechoso y posteriormente se tornan café claro, miden en promedio 2.25 mm de largo por 2.15 mm de ancho e incuban en 25 días aproximadamente.

Con el propósito de poder apreciar la fecundidad del insecto, se realizaron disecciones de hembras vírgenes criadas en laboratorio, extrayéndose un promedio de 10 huevecillos por cada una, de color café claro algunos y otros de color blanco lechoso, de forma ovoide los más cercanos al ovíscapto y el resto cilíndricos. Midieron 2.25 mm de largo por 2.08 mm de ancho.

Se procuró mantenerlos en condiciones apropiadas para poder obtener el período de incubación en laboratorio, sin embargo con el tiempo se desecaron.

Larvas.

Cuando en el campo se inician las eclosiones, las pequeñas larvas de apenas 5 mm de longitud, penetran a la corteza y se dirigen a través de sus galerías para alimentarse muy por encima de la corteza interna dañando levemente la zona generatriz del árbol; allí se nutren durante los dos primeros estadios haciéndose notoria la presencia de estos daños primarios por escurrimientos de resina cristalina sobre la corteza externa.

A medida que crecen se introducen más profundamente en la corteza hasta llegar a la zona del cambium donde finalmente cumplen su desarrollo. Por lo general recorren un promedio de 25 cm de distancia a partir de donde eclosionan al lugar que destinan para establecerse al terminar su crecimiento.

Las larvas del cuarto estadio realizan un tipo de galería semejante a un círculo donde se establecen y provocan el daño externo característico identificado por grandes grumos de resina.

Las larvas que se encuentran en estos sitios tienen el cuerpo cubierto de resina fresca y un hábito muy singular en ellas es que al tocarlas sueltan por las mandíbulas una sustancia color rojo, tal vez como un acto de defensa.

El medio de crianza que se utilizó para observar las larvas en dietas alimenticias funcionó satisfactoriamente; las larvas en cautiverio se adaptaron rápidamente y las mermas que se registraron fueron insignificantes, se obtuvo el ciclo completo hasta las emergencias de los adultos en el laboratorio.

En el laboratorio, las larvas recién depositadas en las dietas artificiales, se comportaron alimentándose sobre la superficie y después de cumplir el cuarto estadio se introdujeron, buscando el fondo del vaso donde se mantuvieron nutriéndose hasta completar su último desarrollo larval.

Es una característica propia que la larva al alimentarse vaya dejando en su trayectoria un conjunto de sedas que al mezclarse con el excremento quedan en porciones de bolas blandas, mismas que sirven posteriormente para dar protección a las pupas.

Las larvas son de tipo ericiforme y de color blanco en los primeros estadios, al madurar son de color blanco pardoso. Al eclosionar miden 5 mm de largo, alcanzando en su pleno desarrollo hasta 15 mm, pasan por siete estadios y las medidas respectivas de cápsula cefálica son: primero 1.1 mm; segundo 1.3 mm; tercero 1.6 mm; cuarto 1.8 mm; quinto 2.00 mm; sexto 2.4 mm y séptimo 2.6 mm.

La duración de los estadios larvarios en días corresponden para el primero 9; segundo 9; tercero 10; cuarto 10; quinto 11; sexto 11 y séptimo 10, sumando un periodo aproximado

de 80 días para el estado larval.

Prepupa y pupa.

Al observarse la última muda de la larva madura, 8 días después deja de alimentarse y se procura un lugar casi siempre en el interior de los grumos frescos de resina, muy cerca de la salida de éstos, de tal modo que para cuando el adulto emerja no haya dificultad de salida; en ese lugar la larva inicia la formación del capullo compuesto de hilos muy finos, de textura blanda y color blanco. Dentro de éste, la larva se encorva y se oscurece, sucediéndose a partir de este momento, una serie de transformaciones que dan origen a la crisálida.

Es característico que cuando los adultos emergen se observe fuera del grumo parte de la crisálida, con lo que se puede advertir de esta forma, el inicio de una nueva generación.

Las crisálidas miden aproximadamente 12 mm de largo por 7 mm de ancho, se distinguen por tener, a diferencia de las palomillas del género *Dioryctria*, anillos de espinas en los segmentos abdominales. Ambos estados de prepupa y pupa duran un promedio de 45 días en condiciones normales y en el laboratorio se reduce a un mes (*vid., infra*, figura N° 3).

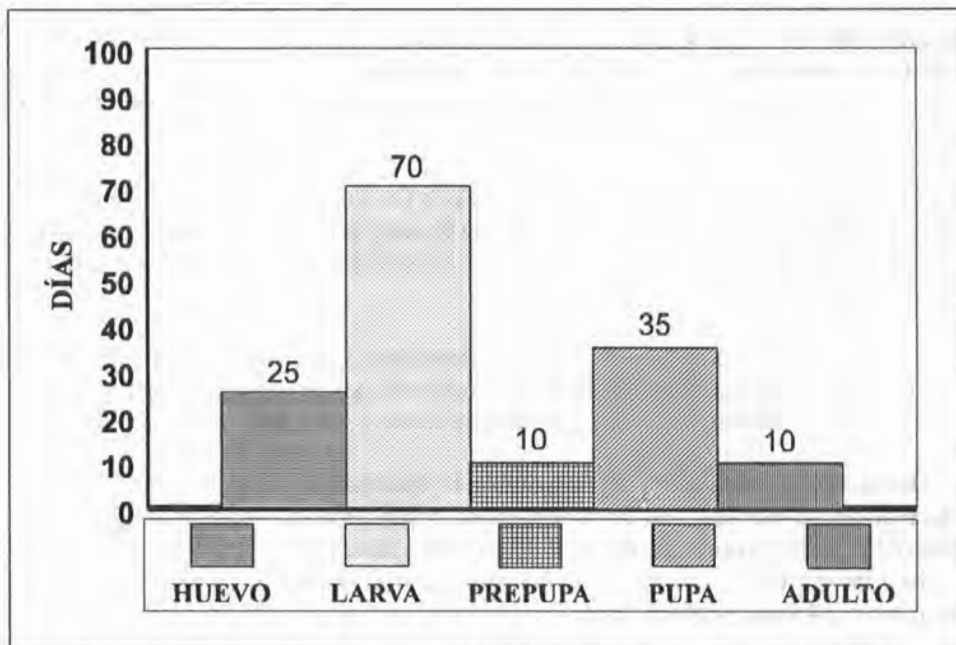


Figura N° 3. Duración promedio del ciclo biológico de *Synanthedon cardinalis* (Lepidoptera: *Sesiidae*), en la sierra Purépecha.

Enemigos naturales.

Al observar el ciclo biológico del insecto y sus hábitos en su medio natural, se advirtió la presencia de algunos de sus enemigos naturales, entre los que destacan en orden de importancia los siguientes:

Hyssopus rhyacioniae (Gahan), avispa diminuta de 1 mm de longitud y color negro, que parasita sobre las larvas de *Synanthedon cardinalis*; el porcentaje de parasitismo natural observado ha sido de 30% y aunque la cantidad de larvas atacadas es muy baja en las poblaciones del insecto (5%), la eficacia real de parasitismo se debe de tomar considerando que de cada larva emergen un promedio de 6 avispas del parásito.

Existen otras dos avispas parásitas que se asocian a la anterior y pertenecen a la misma familia (*Eulophidae*), aunque sus poblaciones son menos abundantes: *Euderus* sp. y *Horismenus* sp.

Otro parásito eficaz en el control natural de las larvas de la mariposa resinera es *Lissonota* sp. (Hym: Ichneumonidae); en este caso un solo adulto se desarrolla de su hospedero. El ichneumonido es fácil de detectar cuando en la galería larval de la mariposa se observa un capullo traslúcido de forma ovoidal de 1.4 cm de longitud donde se puede ver si la avispa parásita no ha emergido.

Otro parásito de menor importancia en pupas de la mariposa es la mosca *Xanthophyto* sp. (Diptera: Tachinidae).

Análisis de varianza de los ensayos de control químico.

De acuerdo con los muestreos realizados en ambos experimentos de control químico, los datos obtenidos se sometieron a un análisis de varianza completamente al azar con pruebas de comparación de Tukey. El resultado de los tratamientos se contempla en los cuadros anexos (*vid., infra*, N°1 al N°8), donde los valores medios variaron para el mejor tratamiento, "cirugía", con respecto al testigo de 0 a 1.33 en sobrevivencia de larvas, y de 3.3 a 0 en el testigo en relación a la mortalidad (*vid., cuadros* N° 7 y N° 8).

En todos los casos, el tratamiento C "cirugía", a base de pasta bordelesa reportó diferencia significativa sobre los demás, obteniéndose para el primer sitio un 7.3% de larvas muertas, mientras que en el segundo sitio fue de un 3.3% de mortalidad; en ambos casos con nulidad de larvas vivas. El tratamiento A (inyectado), a base de gusathion de un 3.6% de larvas muertas en el segundo sitio, siguiéndole el tratamiento B (asperjado) con un 2.6% de mortalidad en el mismo sitio.

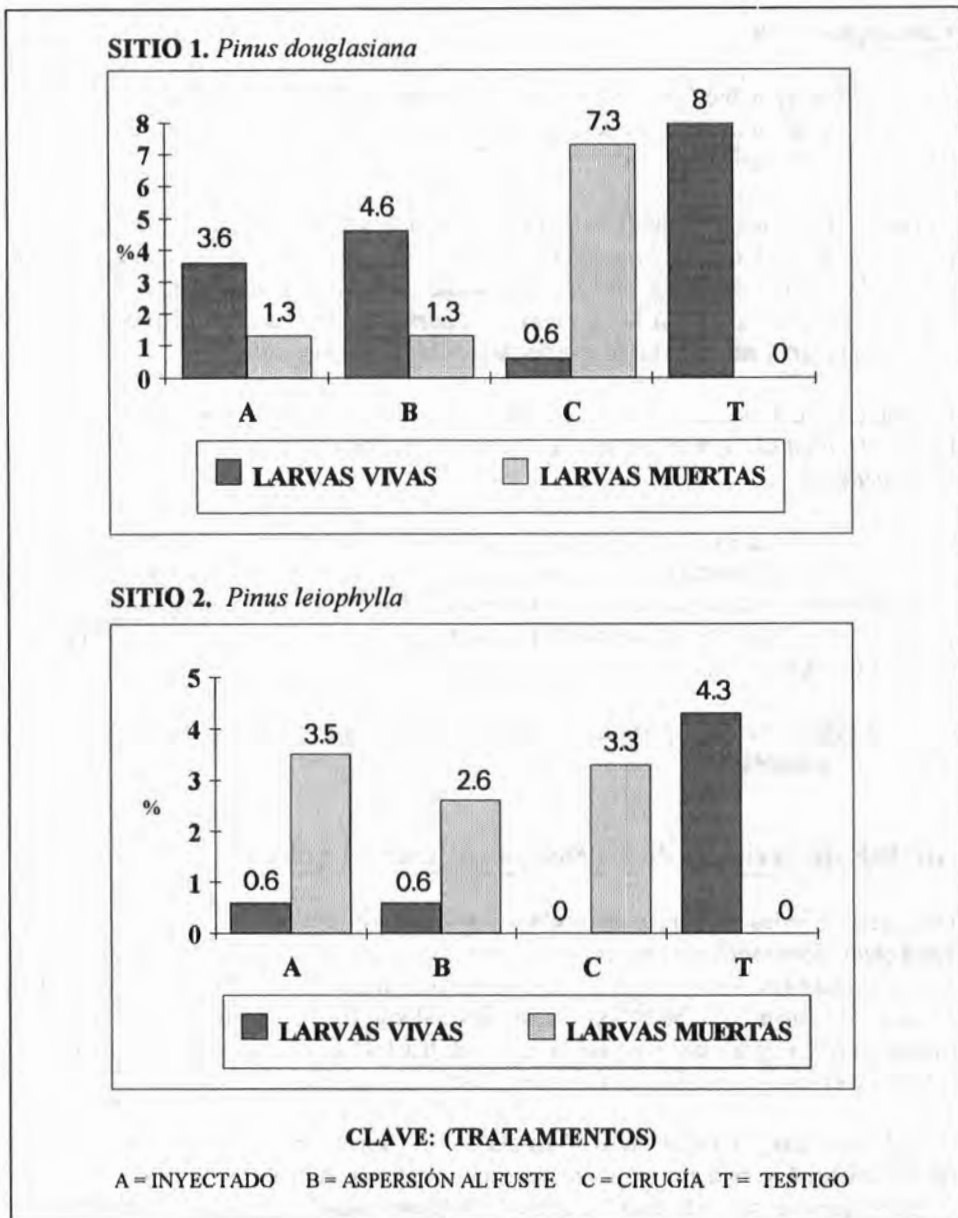


Figura N° 4. Efectos de los diferentes tratamientos en la población larval de *Synanthedon cardinalis* (en porcentajes).

Relación densidad-ataque.

Como puede apreciarse en las figuras. N° 5 y N° 6, en cuanto a la relación posible de la densidad-ataque de la mariposa resinera, los datos recabados señalan que el insecto se comporta indistintamente, es decir, tanto puede atacar a masas densas de pinos como a árboles aislados, según se observó en las especies hospedaderas de las parcelas en estudio de la plantación.

Sin embargo, la mayor presencia de ataque del insecto se advirtió en las parcelas de 2 x 2 m y en las de 4 x 4 m para el caso de *Pinus douglasiana*, aunque es notorio que en este último espaciamiento se presentó un mayor número de ataques.

En altas densidades aún de especies poco atacadas como es el caso de *Pinus leiophylla*, se presentaron la mayor cantidad de incidencias del insecto.

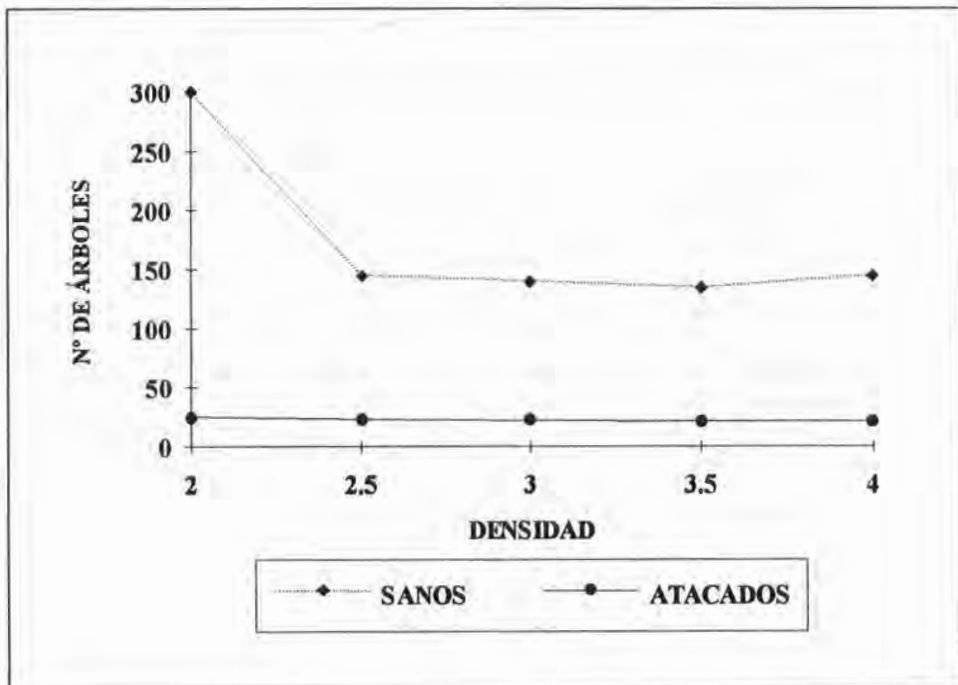


Figura N° 5. Relación densidad-ataque de la mariposa resinera en una plantación de *Pinus leiophylla*.

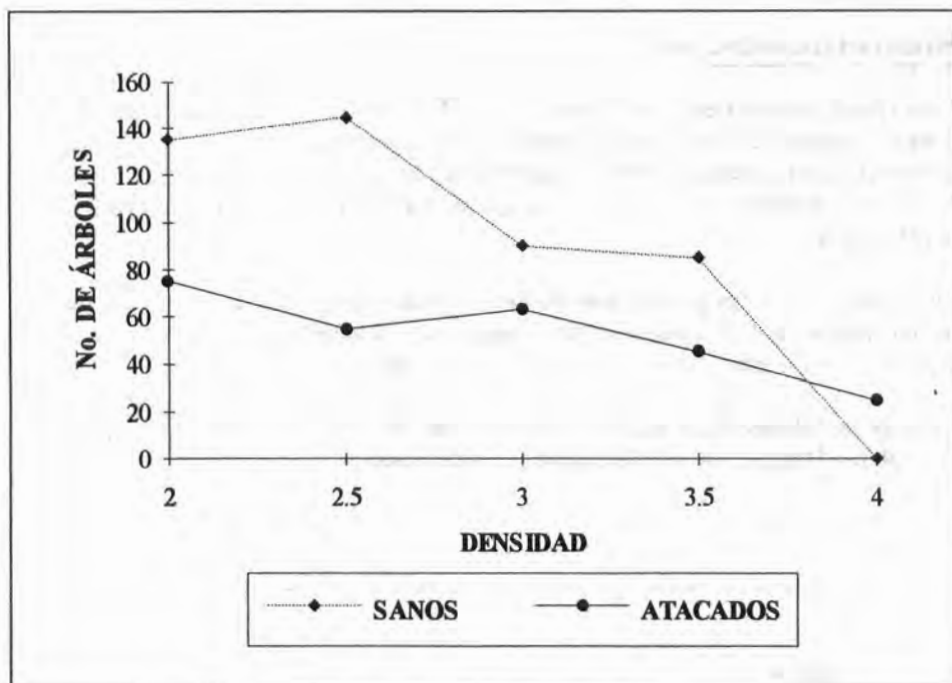


Figura N° 6. Relación densidad-ataque de la mariposa resinera en una plantación de *Pinus douglasiana*.

FACTORES VARIACIÓN	S.C.	G.L.	F.C.	F.T. 5%	F.T. 1%
TRATAMIENTO	97.58	3	5.32	4.76	9.78
REPETICIÓN	16.66	2	1.36		
ERROR	36.66	6			
TOTAL	150.91	11			
C.V. =	60.54				

Cuadro N° 1. Análisis de varianza, sitio número 1, *P. douglasiana* (larvas vivas).

FACTORES VARIACIÓN	S.C.	G.L.	F.C.	F.T. 5%	F.T. 1%
TRATAMIENTO	97.00	3	35.27	4.76	9.78*
REPETICIÓN	4.50	2	2.45		
ERROR	5.50	6			
TOTAL	107.00	11			
C.V. =	38.29				

Cuadro N° 2. Análisis de varianza, sitio número 1, *P. douglasiana* (larvas muertas).

FACTORES VARIACIÓN	S.C.	G.L.	F.C.	F.T. 5%	F.T. 1%
TRATAMIENTO	34.91	3	52.37	4.76	9.78*
REPETICIÓN	2.66	2	6.00		
ERROR	1.33	6			
TOTAL	38.91	11			
C.V. =	33.27				

Cuadro N° 3. Análisis de varianza, sitio número 2, *P. leiophylla* (larvas vivas).

FACTORES VARIACIÓN	S.C.	G.L.	F.C.	F.T. 5%	F.T. 1%
TRATAMIENTO	24.91	3	2.51	4.76	N.S.
REPETICIÓN	6.16	2	.93		
ERROR	19.83	6			
TOTAL	50.91	11			
C.V. =	75.23				

Cuadro N° 4. Análisis de varianza, sitio número 2, *P. leiophylla* (larvas muertas).

TRATAMIENTO	PRODUCTO	\bar{X}	COMPARACIÓN DE MEDIAS
T	Testigo	8.00	a
B	Parathion metílico	4.66	a b
A	Gusathion M-20	3.66	a b
C	Sulfato de cobre	0.00	b

Prueba de Tukey, confiabilidad al 95%.

Cuadro N° 5. Sitio número 1, *P. douglasiana* (larvas vivas). Comparación de medias.

TRATAMIENTO	PRODUCTO	\bar{X}	COMPARACIÓN DE MEDIAS
C	Sulfato de cobre	7.33	a
A	Gusathion M-20	1.33	b
B	Parathion metílico	1.33	b
T	Testigo	0.00	c

Prueba de Tukey, confiabilidad al 95%.

Cuadro N° 6. Sitio número 1, *P. douglasiana* (larvas muertas). Comparación de medias.

TRATAMIENTO	PRODUCTO	\bar{X}	COMPARACIÓN DE MEDIAS
T	Testigo	4.33	a
A	Gusathion M-20	0.66	b
B	Parathion metílico	0.66	b
C	Sulfato de cobre	0.00	b

Prueba de Tukey, confiabilidad al 95%

Cuadro N° 7. Sitio número 2 , *P. leiophylla* (larvas vivas). Comparación de medias.

TRATAMIENTO	PRODUCTO	\bar{X}	COMPARACIÓN DE MEDIAS
A	Gusathion M-20	3.66	a
C	Sulfato de cobre	3.33	a
B	Parathion metílico	2.66	a
T	Testigo	0.00	b

Prueba de Tukey, confiabilidad al 95%.

Cuadro N° 8. Sitio número 2, *P. leiophylla* (larvas muertas). Comparación de medias.

DISCUSIÓN DE RESULTADOS.

Por lo observado en el presente estudio se considera que los daños ocasionados por *Synanthedon cardinalis*, pueden considerarse principalmente como secundarios, debido a que la mayor parte de sus ataques se asocian con daños primarios causados fundamentalmente por podas mal realizadas, aprovechamientos clandestinos, cánceres, así como por incendios; aunque también se comporta como insecto que ataca en forma primaria, ya que se hospeda

también en árboles sanos e incluso bien conformados y vigorosos.

Dado que el insecto tiene el hábito de reinfestar en un mismo árbol, generación tras generación hasta que lo mata, a éste se le encuentra siempre agrupado en pequeñas poblaciones en áreas reducidas diseminadas por toda la sierra tarasca y hospedado generalmente en pinos plantados arriba de 8 años de edad y principalmente en las especies de *P. douglasiana* y *P. leiophylla*, aunque se ha logrado descubrirlo en *P. patula*, *P. pseudostrobus* y *P. michoacana*.

Es común que durante todo el año se observen daños o grumos de resina frescos en los lugares donde la mariposa se encuentra en plena actividad, pero ello es debido a que existen poblaciones pequeñas de larvas de 2 generaciones superpuestas, que se confunden la una con la otra.

Se entiende que un árbol atacado en la primera generación tiene una probabilidad de 50% de sobrevivir, al segundo ataque ésta baja a 25% y al tercero decae por completo, siempre y cuando los ataques se lleven a cabo por alrededor de 10 individuos por generación, lo que equivale al mismo número de grumos observados por árbol.

La condición anterior es válida siempre y cuando se consideren árboles menores de 15 años y situados en una plantación, ya que los árboles vigorosos de más edad en un bosque natural no sucumben con esa cantidad de ataques, aparte de que éstos son poco usuales.

El ciclo de vida de la mariposa resinera en la región purépecha del estado de Michoacán varía con relación al que observó Hernández, *op.cit.*, en Río Frío, estado de México; se advierte que existen variaciones en cuanto a la duración de algunos de los estadios del insecto tales como: adultos, larvas y pupas. Sin embargo, ambos ciclos de vida completos tienen un promedio similar: 170 días para el primero y 166.3 días para el segundo.

Respecto a los ensayos de control químico de la mariposa resinera, los análisis de varianza indican que sobresale el tratamiento C "cirugía" a base de sulfato de cobre, apreciándose diferencias notables con respecto a los demás tratamientos, (*vid., supra*, fig. N° 4). Cabe señalar que resulta costeable su aplicación por ser un producto muy común en el mercado y que puede adquirirse a bajo precio.

El método de aplicación es fácil y no requiere de equipo complicado; basta con un cuchillo de campo, brocha y un recipiente; cualquier persona lo puede aplicar, con un poco de práctica, se logra tratar en 3 minutos como promedio por ataque; de tal forma que si un área seriamente afectada tiene un promedio de 10 ataques por árbol, una persona tardaría media hora por árbol.

Por otro lado, este tratamiento presentó también la ventaja de nulificar nuevas reinfestaciones en los árboles.

El tratamiento A (inyección), es el que presenta mayor dificultad para su aplicación, puesto que se requiere del dominio de la técnica para insertar el taladro pressler con cierto grado de inclinación sobre el fuste del árbol, para que se retenga el producto.

Es necesario mencionar que este tratamiento se tomó en cuenta partiendo de la hipótesis de que el insecticida utilizado (gusathion M-20), al aplicarse bajo esta técnica se traslocó en los árboles tratados, sin haber hecho previamente los estudios correspondientes.

Se considera factible la posibilidad de su incorporación, debido a que una semana después de aplicado el producto se observó mortalidad en la población larval, sin que se hayan detectado otras causas factibles a las que pudiera atribuirse, como por ejemplo parasitismo, por citar uno de los factores bióticos más fáciles de percibir en el medio ambiente.

Por otra parte, es necesario señalar que este método se ha utilizado con éxito para el control del descortezador de los pinos *Dendroctonus mexicanus*, usando el denominado "Caldo Bosco", a base de sulfato de cobre, bórax y agua¹¹.

Se ha ensayado también con éxito la inyección de pesticidas en las galerías de lepidópteros de la familia *Sesiidae*¹², a la cual pertenece la mariposa resinera bajo estudio.

En cuanto al tratamiento B (asperjado), éste fue el que mostró menor porcentaje de mortalidad en la población larval, (*vid., supra*, cuadro N° 5), lo cual pudo deberse a que el asperjado se hizo bajo la técnica utilizada para los cultivos agrícolas, al rociar a punto de goteo; si se hubiese asperjado directamente sobre los grumos frescos ocasionados por el insecto, posiblemente se hubiera logrado una mayor efectividad.

Para mayor confiabilidad de los resultados de los ensayos de control químico aquí expuestos, sería conveniente repetirlos en diferentes épocas del año y probar diversas dosificaciones.

CONCLUSIONES.

1. En la región de estudio, la "mariposa resinera", *Synanthedon cardinalis* (Lepidoptera: *Sesiidae*), se distribuye principalmente en las plantaciones forestales de la sierra Purépecha y ataca como un descortezador, que en conjunción con otros factores llega a ocasionar la muerte del arbolado; también se le localiza sobre árboles vigorosos.

¹¹ Mayo, J.P. y Rio, M.A. del. 1983. Instructivo para el combate del descortezador de los pinos *Dendroctonus mexicanus*, en la meseta tarasca.

¹² Solomon, J.D. 1985. "Comparative effectiveness of gallery-injected insecticides and fumigants to control carpenterworms (Lepidoptera: *Cossidae*) and oak clearwing borers (Lepidoptera: *Sesiidae*)". pp. 485-488.

2. Los principales hospederos de la "mariposa resinera" son: *Pinus douglasiana* y *P. leiophylla*.

3. La "mariposa resinera" lleva a cabo su ciclo de huevo a adulto, con una duración promedio de 170 días, presentando 2 generaciones superpuestas durante el año; la primera en primavera y la segunda en el otoño.

4. El tratamiento supresivo más eficaz para el control de este insecto, fue el de "cirugía" en las partes dañadas del fuste, sellando con pasta bordelesa, lo cual resulta ser práctico y muy económico en relación a lo requerido por los demás tratamientos de control probados.

5. Es conveniente probar nuevamente los tratamientos de control a diferentes dosificaciones y épocas del año.

6. Se sugiere que las plantaciones de *Pinus douglasiana* que se realicen en la sierra Purépecha, tengan espaciamientos intermedios (2.5, 3 y 3.5 m), con el objeto de reducir los ataques de la mariposa resinera, ya que éstos son más severos a densidades menores o mayores a las recomendadas.

En el caso de lo observado en la plantación de *Pinus leiophylla*, los pocos ataques que se presentaron se asocian a densidades altas (2 x 2 m).

7. Es conveniente que se realicen plantaciones con mezclas de especies, con el objeto de reducir el ataque de plagas.

8. Un punto importante a tomar en cuenta en el manejo integrado de las plantaciones en un futuro cercano, con el objeto de reducir el ataque de plagas en estos lugares, es favorecer ecológicamente la acción de sus enemigos naturales, lo cual se consigue estudiando sus biologías y hábitos, en el caso concreto de *Synanthedon cardinalis* se encuentra representado por un grupo de especies parásitas de larvas: *Hyssopus rhyacioniae* (G), *Euderus* sp. y *Horismenus* sp. (Hymenoptera: *Eulophidae*), y *Lissonota* sp. (Hym: *Ichneumonidae*).

9. *Synanthedon cardinalis* se adapta a la crianza en laboratorio, utilizando la mezcla de sustancias mencionadas en la metodología del presente trabajo, y que puede servir, al parecer para la cría de otros lepidópteros.

BIBLIOGRAFÍA.

- Beutelspacher, B. C. 1983. "Redefinición taxonómica de *Montezumia cardinalis* Dampf. (Lepidoptera: Sesiidae)". Revista Ciencia Forestal, INIF, México. N° 43 pp. 24-32.
- Dampf, A. 1930. "Dos plagas de los bosques de México, nuevas para la ciencia". México Forestal 7 (8). pp. 179-181.
- Duckworth, D. W. y Eichlin, D. T. 1978. "The clearwing moths of California (Lepidoptera: Sesiidae)". Occasional Papers in Entomology. State of California; Departament of Food and Agriculture (27). pp. 28-49.
- Dyar, H.G. 1940. "The number of healts of Lepidopteros Larvae". Psych S. pp. 422-430.
- García, M.C. 1974. "Primer catálogo de insectos Fitófagos de México". Fitófilo N° 69. pp. 1-176.
- García, M.J. 1985. Efecto del espaciamento en una plantación de cuatro especies de pino en Capácuaro, Mich. UMSNH. Tesis Profesional 55 p.
- Hernández, M. M. 1983. "Biología de *Synanthedon cardinalis* Dampf. (Lepidoptera: Sesiidae), descortezador de pinos". Revista Ciencia Forestal, INIF N° 46 (8). pp. 179-181.
- Hill, D. 1979. Agricultural insect pests of the tropics and their control. Cambridge University Press. Reprinted. Great Britain. 516 p.
- Mayo J. P. y Río M. A. del. 1983. Instructivo para el combate del descortezador de los pinos (*Dendroctonus mexicanus*), en la meseta tarasca. CIFO, INIF. Notas técnicas No. 2.
- Río, M. A. del. 1980. "Identificación de las principales plagas de conos de *Pinus* spp. del C.E.F. Barranca de Cupatitzio, Uruapan, Michoacán". Revista Ciencia Forestal, INIF. México. N° 27: 17-42.
- Río, M: A. del; *et al.* 1987. Catálogo de plagas y enfermedades forestales del estado de Michoacán. CIFAP, Mich. INIFAP, México. En prensa.
- Solomon, J. D. 1985. "Comparative effectiveness of gallery-injected insecticides and fumigants to control carpenterworms (Lepidoptera: Cossidae) and oak clearwing borers (Lepidoptera : Sesiidae)". Journ of Economic Entomology. 78 (2). pp. 485-488.