

Recibido: 30/1/15; Aceptado: 12/3/15

Se autoriza la reproducción total o parcial de este artículo, siempre y cuando se cite la fuente completa y su dirección electrónica.

<http://www.revistacentros.com>

indexada en



http://www.latindex.unam.mx/buscador/ficPais.html?opcion=1&clave_pais=33



BIOECOLOGÍA DE *Hypsipyla grandella* (ZELLER) (LEPIDOPTERA: PYRALIDAE) E INCIDENCIA EN *Cedrela odorata* L. (MELIACEAE), PANAMÁ.

Alonso Santos Murgas¹ Hector E. Barrios Velazco²; Oscar G. López Ch.³

^{1,3}Universidad de Panamá, Facultad de Ciencias Naturales Exactas y Tecnología, Museo de Invertebrados G. B. Fairchild, Departamento de Zoología. alonso.santos@up.ac.pa

^{1,2}Programa Centroamericano de Maestría en Entomología; Vicerrectoría de Investigación y Postgrado, Universidad de Panamá.

RESUMEN

El objetivo de esta investigación es mostrar la incidencia de *Hypsipyla grandella* Zeller en plantaciones de *Cedrela odorata* L. establecidas en monocultivos y cultivos mixtos. Adicionalmente, estudiar la bioecología de este insecto en Panamá. Esta investigación se desarrolló en dos áreas experimentales ubicadas en Sardinilla, provincia de Colón y la Estación Rancho Frío, Parque Nacional Darién, provincia de Darién. La metodología utilizada para recoger los datos fue observaciones en campo y colectas de muestras y especímenes durante dos años (2009-2010) y (2013-2014); también se realizaron observaciones y crías en laboratorio. Los resultados obtenidos muestran que la mayor incidencia de *H. grandella* se dio en las plantaciones y parcelas de los monocultivos de *C. odorata* y la estructura de la planta mayormente afecta fueron los brotes. En cuanto a su bioecología, nuestros resultados indican que su ciclo es de 42-56 días en condiciones controladas de temperatura y humedad; y adicionalmente la supervivencia final hasta la emergencia del adulto fue del 70%; asumimos que el efecto de mortalidad pudo estar relacionado a la limitación de alimento, temperatura (26°C-30°C), humedad (65%-80%) y probablemente intensidad lumínica. Podemos concluir con este estudio y adicionalmente apoyados con a estudios previos que el comportamiento de esta plaga en el campo sugiere que la incidencia de daño es progresiva, ya que una vez es atacada la plantación aumenta la infestación hasta destruirla completamente; posteriormente ocurre la dispersión de adultos en busca de otra parcela, confirmando la selección de sus hospedantes mediante señales químicas emitidas por la corteza, o por el aserrín y la resina producidos en los ataques previos del insectos en las plantaciones.

PALABRAS CLAVES Polilla barrenadora, cedros, taladrador de las Meliáceas

ABSTRACT

The aim of this research is to show *Hypsipyra grandella* Zeller incidence in *Cedrella odorata* L. plantations established in monocultures and mixed cultures. Additionally, study bioecology of this insect in Panama. This research was conducted in two locality: Sardinilla, Colón province and Rancho Frío Station, Darien National Park, Darien province. The methodology used to collect our data was direct field observations and specimens's collections during two years (2009-2010) and (2013-2014); simultaneously in the laboratory were made observations of the development and growth for immature forms. The results show that the highest incidence of *H. grandella* occurred in monoculture plots plantations of *C. odorata* and plant structure largely affects were the buds. As for his bioecology, our results indicate that the life cycle is 42-56 days under controlled temperature and humidity. Survival during the stages of development of the immature stages, till adult emergence was 70%. We assume that mortality might be a cause related to the limited food supply, temperature range (26-30 ° C), humidity (65-80%) and light intensity. In this study it is shown that the behavior of this pest in the field has an incidence of progressive damage, because once the planting is attacked infestation increases to completely destroy it. Subsequently scattering adults occurs looking for another host plant, confirming the selection of their hosts by chemical signals from the cortex, or resin produced by previous attacks of other insects in plantations.

KEY WORDS

Cedar tip moth, Cedar, cedar shoot Caterpillar, the mahogany shoot borer.

INTRODUCCIÓN

Cedrela odorata L. (1759) es una especie con alto grado de adaptabilidad en la región neotropical; varios estudios han demostrado la factibilidad de esta especie a ser cultivada en plantaciones forestales (Hilje, L. *et al.*, 2001). Otro factor a tomar en cuenta es el gran valor y aceptación de su madera, ya que es de rápido crecimiento y excelente forma. Sin embargo, este potencial no se ha podido aprovechar debido al ataque del “taladrador de las Meliáceas” o “polilla barrenadora” *Hypsipyra grandella* (Zeller, 1848) (Lepidoptera: Pyralidae).

Esta polilla, es quizás la principal plaga forestal en América Latina y el Caribe, lo cual se debe a tres factores: bajo umbral de tolerancia, con apenas una larva por árbol el daño resulta severo; especificidad sobre miembros de la subfamilia Swietenioideae de las Meliaceae (13 especies neotropicales), entre las que figuran especies de alto valor económico; y amplia distribución geográfica, desde Florida (E.E.U.U.) hasta Argentina, incluyendo las islas del Caribe (Hilje, L. *et al.*, 2001).

Taxonómicamente Roig (1983); Hochmut, *et al.*, (1989); Mayhew y Newton (1998) sitúan esta especie de insecto dentro de la familia Pyralidae; Phycitinae, género: *Hypsipyra*, especie: *grandella* (Zeller). Su nombre vernáculo: “Taladrador de las Meliáceas” o “polilla barrenadora”. Como plantas hospedantes se encuentran las especies de la familia Meliáceas, especialmente el cedro (*Cedrela odorata* L.), son también frecuentemente atacadas las Caobas (*Swietenia mahogany* Jacq) y (*Swietenia macrophylla* King), el Najesí (*Carapa guianensis* Aubl).

Hypsipyra grandella de forma muy general es conocido con amplios detalles su biología, anatomía, sus hábitos alimentarios y reproductivo, su cría artificial y sus depredadores; sin embargo en Panamá son pocos los estudios exploratorio que se ha realizado sobre el comportamiento de esta plaga en los cultivos forestales de las especies de cedros para reforestación o para fines comerciales. El adulto de esta plaga es una mariposa pequeña (25 a 38 mm largo). Las alas anteriores son alargadas y estrechas en su base, de color gris y blanco iridiscente. Las alas posteriores son blancas semitransparentes. Vuelan fuertemente y son capaces de localizar plantas hospederas a considerables distancias (Grijpma, 1973; Hochmut, *et al.*, 1982, 1989; Fasanant, 1985; Whitmore, 1996; Vargas, *et al.*, 2004).

Es importante destacar que *Hypsipyra grandella* es actualmente la peor plaga del cedro, los daños ocasionados son sumamente importantes y las pérdidas a que han conducido limitan la plantación de meliáceas en gran escala en los países tropicales. En América Latina, los daños parecen ser mayores en las especies del género *Cedrela* que en las especies del género *Swietenia*; incidiendo en los intentos de reforestar con cedros y caobas en diversas partes del trópico destacándose: Puerto Rico, Guatemala, México, Perú y Cuba (Newton *et al.*, 1993; Whitmore, 1996) y actualmente en Panamá.

Por lo anteriormente expuesto, y la escasa información que se tiene para nuestro país y la grave situación que ocasiona la presencia de este insecto en la plantaciones de cedro; surge la iniciativa de estudiar la bioecología e incidencia de *Hypsipyra grandella* en cultivos de *C. odorata* en Panamá.

METODOLOGÍA

Descripción del área de estudio:

La comunidad de Sardinilla es una localidad que pertenece al corregimiento de Salamanca, Buena Vista, Provincia de Colón, se ubica entre los (9° 19' 30" N y 79° 38' 00" W) con una altura de 70 sobre el nivel de mar; con una temperatura que oscila entre los 26° y 30° C. Sardinilla se caracteriza por presentar una vegetación predominantemente de pastizales, la mayoría de sus tierras son utilizadas para la cría de ganado. El bosque original era clasificado como semidecídulo de tierras bajas y fue talado en 1952-53. Este sitio fue usado para agricultura durante dos años y luego convertido en pastizal (Scherer-Lorenzen *et al.*, 2007) (Fig. 1-2).

El proyecto de Sardinilla se inició en julio del 2001, con el objetivo de entender los complejos acoplamientos entre el ciclo del carbono en el suelo, y cómo influye en la biodiversidad de los ambientes tropicales. Para comprender esta relación entre el ciclo del carbono y la biodiversidad, se plantaron 10.000 árboles aproximadamente y se establecieron varias parcelas de 45X45m² las cuales contenían un total de 36 especies diferentes de plantas, distribuidas de tres maneras diferentes, parcelas con 6, 9 y 18 especies de plantas (Cultivos Mixtos, Fig. 2), al igual que se establecieron dos réplicas de monocultivos con seis especies diferentes de plantas, de las escogidas para la realización de los cultivos mixtos (Fig. 1).

La otra área de estudio se ubica en la Provincia de Darién, específicamente en la Estación Rancho Frío, Parque Nacional Darién, corregimiento del Real de Santa María, Distrito de Pinogana. La vegetación se caracteriza por ser un bosque semicaducifolio tropical de tierras bajas. La plantación se ubica a (08° 01' 10.2" N y 077° 43' 57.9" W) a una altura de 52 msnm, dentro de los límites del parque. Las comunidades aledañas más cercanas están, Pijibaisal, Pirre 1, Pirre 2. Esta área presenta una precipitación promedio anual que pueden superar los 8,000 mm y en donde prácticamente, no hay estación seca. La temperatura varía según la altitud entre 17° y 35 °C (Fig. 1).

Para determinar la incidencia de *H. grandella* (Zeller) en las plantaciones de *Cedrela odorata* L.:

Se escogieron dos parcelas con árboles de aproximadamente dos años de edad; cada parcela mide 45 m² con 240 árboles cada una. La parcela de cultivo mixto (Fig. 2), es decir, en donde *C. odorata* se encuentra establecida junto a seis especies diferentes de planta. La otra parcela es la que se encuentra establecida en monocultivo, compuesta únicamente por *C. odorata*. También se muestreo una plantación de 17 árboles de *C. odorata* de cinco años aproximadamente, ubicada en la Estación Rancho Frío, Parque Nacional Darién, Provincia de Darién.

Para llevar un control de la presencia del insecto en las plantaciones de *C. odorata* se realizó un censo total del número de plantas por parcelas y cultivos (monocultivos y cultivos mixtos) por separado; de esta forma se obtenía con exactitud la cantidad de individuos de *C. odorata* que se encontraban en todas las parcelas y plantaciones, para luego obtener el porcentaje de incidencia en cada uno de las parcelas por cultivos y plantación.

Determinación del daño causado por *H. grandella* en las plantaciones de *C. odorata*:

Para determinar el daño causado por *H. grandella* en las plantas de *C. odorata*; se anota y se registra la estructura de la planta afectada (brote, tallo, base del foliolo) y la posición del daño en estas estructuras en la planta, además se mide la altura del daño con respecto a la superficie del suelo; estado de desarrollo del insecto (huevo, larva, pupa) y se tomaron fotografías de cada uno de las plantas que se observaban con daños visibles por el insecto; de esta forma se obtiene información en campo de la forma del ataque del insecto en las plantas hospederas y se determinara las posibles variaciones o comparación con respecto al daño causado por el insecto en otros países vecinos, Costa Rica, Nicaragua, Honduras, donde se ha reportado la presencia de *H. grandella* y ha sido ampliamente estudiada.

Metodología para estudiar la Bioecología de *H. grandella*

Para determinar posibles enemigos naturales se realizaron observaciones biológicas y ecológicas en el campo y de llevaron al laboratorio diferentes estados de desarrollo de *H. grandella* (huevos, larvas y pupas). También, para estudiar su ciclo biológico. Los diferentes estados de desarrollo de *H. grandella* fueron mantenidos en recipientes plásticos a temperaturas ambientes y los que aún continuaban alimentándose se le colocaron pedazos de la planta hospedera, de tal forma que no se interrumpa su desarrollo. Las pupas fueron colocadas en cámaras de eclosión a temperatura ambiente.

Planta hospedera *Cedrela odorata* L

El cedro americano (*Cedrela odorata*) es un árbol de la familia de las Meliáceas de regiones tropicales de América. Sus nombres comunes son: cedro, acajou, cedro español, cedro de las barbares, cedro de Guyana; en inglés: west indian cedar; en alemán: Jamaica-Zedar; en francés: acajou AMER. Originario de América central, se le encuentra de México a Brasil, el Caribe, Perú. Es un árbol de forestas tropicales húmedas y secas. El género *Cedrela* comprende 7 especies repartidas en América tropical. Este árbol tiene un fuste importante que puede alcanzar 40 m de altura. El tronco puede medir 1 m de diámetro, con ritidoma gris y fisurado longitudinalmente. Se planta como fin ornamental en parques y jardines. Su madera de color bruno es muy apreciada por su calidad, se usa en la industria del mueble (CTFS, 2008).

Estrategias de muestreos

El muestreo se ha establecido para tomar los datos por 12 meses continuos (siete meses de la estación lluviosa, septiembre-noviembre de 2009; mayo-septiembre 2010) y (cinco meses de la estación seca, diciembre 2009- abril 2010). Este periodo incluye los meses de transición de la estación lluviosa a la seca y de la seca a la lluviosa (2009-2010). El muestreo en la provincia de Darién, Estación Rancho Frío se realizó por dos años continuos (2013-2014) en los meses de abril, agosto y diciembre del 2013 y abril, julio y noviembre del 2014. Se debe tener presente que esta especie de planta *C. odorata* pierde sus hojas a inicio de la estación seca y vuelven a aparecer a inicio de la estación lluviosa.

RESULTADOS

Incidencia de *H. grandella* (Zeller) en las plantaciones de *Cedrela odorata* L.

Se muestrearon un total de 727 árboles de *C. odorata* de los cuales, 435 árboles se encuentran en parcelas de cultivos mixtos y 275 árboles en parcelas de monocultivos; adicionalmente se muestrearon 17 árboles plantados en terreno dentro de los límites del Parque Nacional Darién, Estación Rancho Frío.

De los 435 árboles muestreados en las parcelas de cultivo mixto, solo ocho (8) árboles fueron infectados por la “polilla barrenadora” *Hypsipyla grandella* lo que corresponde al 1.8 % de las parcelas en los cultivos mixtos y 1.1 % de todos los árboles muestreados (727 árboles) infectados.

Con respecto a los 275 árboles de las parcelas de los monocultivos, 33 árboles fueron infectados por la “polilla barrenadora” *Hypsipyla grandella* lo que corresponde al 12 % de las parcelas en los monocultivos y 4.5 % de todos los árboles muestreados (727 árboles) (Gráfico. 2).

En el cultivo de *C. odorata* (17 árboles) en la provincia de Darién solo un árbol fue infectado por la “polilla barrenadora” *Hypsipyla grandella* lo que corresponde al 5.8 % de toda la plantación y 0.13 % de todos los árboles muestreados (727 árboles).

La mayor incidencia se dio durante los meses de abril-septiembre época lluviosa, en donde se registraron la mayor presencia del barrenador en las plantas de *C. odorata*.

Daño causado por *H. grandella* en las plantaciones de *C. odorata*

El umbral de tolerancia de daño de las larvas por planta resulto de dos (2) a tres (3) larvas; su principal daño consistió en barrenar los brotes nuevos y especialmente el brote principal, a inicio de la época lluviosa (Gráficos 3, 4, 5. Fig. 3, 4). Poco a poco se alimenta hasta consumir todos los tejidos internos del tallo, al punto de que pueden dejar

intacta únicamente la corteza, por lo que se forma una especie de tubo, donde al final de su desarrollo larval construye su capsula para pupar (Fig. 6, 7, 8).

El mayor daño por *H. grandella* se ubicó en las plantaciones que estaban establecidas en monocultivos de *C. odorata*, (Grafico 2.); mientras que en las plantaciones establecidas en cultivos mixtos es decir con otras especies de planta combinadas el daño fue mucho menor.

Bioecología de *H. grandella* (Zeller) en Panamá.

El ciclo de vida de *H. grandella* en condiciones controladas, a temperatura constante entre 26°-30° C fue de 42-56 días (Cuadro 1 y 2; Gráfico. 1). Sus huevos son ovalados, miden cerca de 0.98-1.2 mm de longitud y 0.68-0.95 mm de ancho, son blancos recién depositados, pasadas unas 22 a 25 horas se tornan de color rojizo. Eclosionaron entre las 72-76 horas después de la ovoposición, durante las primeras horas de la noche entre las 7:00-9:00 PM.

Posterior a la eclosión de los huevos, el comportamiento de las larvas es muy variable, ya que algunas primero barrenan la nervadura principal y otras se alimentan de las hojas, antes de barrenar los brotes. Posteriormente, se desplazan alimentándose en diferentes sitios de la planta, hasta encontrar el lugar indicado para penetrar, la gran mayoría de las larvas acudían a las yemas terminales, las yemas laterales o las cicatrices recientes de una hoja caída (Fig. 5). Se observó que, las larvas recién emergidas (50 segundos) tienen la capacidad de recorrer una extensa distancia por todo el árbol.

La larva pasaron por cinco instares, después de la eclosión del huevo, en el primer instar la larva penetra entre los 5-7 minutos después de eclosionar a los brote nuevos de la planta. El color de la larva cambia gradualmente de castaño rojizo en el primer instar, hacia el castaño más oscuro, cerca del penúltimo instar, y en el último instar cambia a rosado claro. La pupa es de tipo obtecta y tiene una tonalidad castaño en la parte ventral, y castaño oscuro en el dorsal. Una vez que, la larva cesa su actividad y está lista para transformarse en pupa, teje su capullo cerca del orificio de entrada u otro orificio secundario que haya abierto al alimentarse.

Las pupas de *H. grandella* traídas al laboratorio; la emergencia del adulto (Fig. 9) dura aproximadamente de 1-3 minutos y en la mayoría de los casos en las horas de la tarde-noche entre las 5:30-9:30 pm. La hembra es más grande que el macho, con una envergadura alar de 26-32 mm, mientras que en el macho es de 24-28 mm. En cuanto a la proporción de sexos (hembras: machos), los resultados indican que es de aproximadamente de 1:1

La post-emergencia se inicia con un período de desplazamiento, expansión y secamiento de las alas, aproximadamente de unos 8 min después de la emergencia. Después de tres horas del período de oscuridad, la hembra sexualmente activa inicia el llamado de cortejo; este comportamiento, al igual que en otras latitudes y otras especies dentro del grupo, se expresa con un doblamiento dorsal del abdomen hacia arriba y entre las alas, a lo cual el macho responde volando hacia la hembra y permaneciendo a 8-20 cm de ella. Tras el cortejo de los machos, la cópula se presenta 5-8 horas después de iniciado el período de oscuridad total, la cual ocurre en posición posterior-posterior, permaneciendo así por unas 1-2 horas. Posteriormente la hembra inicia su vuelo en busca de su planta de *Cedrela odorata* donde ovipositará.

DISCUSIÓN

Las plantaciones de cedros (*Cedrella* spp) en el continente americano no ha dado los mejores resultado, de manera reiterada e históricamente, debido al ataque de *Hypsipyla grandella*, cuya distribución comprende casi todo el continente Americano (Pinto 2003). En nuestro estudio la incidencia de *H. grandella* sobre las plantaciones de *C. odorata* fue muy similar a las obtenidas en otras latitudes del Caribe, Centro y Sur América. Aunque las larva puede consumir el follaje, las semillas, e incluso la corteza del tronco; en este estudio su principal daño consistió en barrenar los brotes nuevos y especialmente el brote principal de la plantas. Algunas especies de caobas y cedros podrían alcanzar hasta 40 m de altura y 2 m de diámetro, en condiciones favorables (Pennington y Styles, en Newton *et al.*, 1993 y Pinto 2003), pero esto casi nunca se logra en estas plantas, debido a que dicho brote después del ataque de larvas de *H. grandella* se deforma o

ramifica, por lo que se reduce o anula el valor comercial del árbol (Grijpma y Ramalho 1973, Pinto 2003).

Este estudio nos ha permitido tener un indicio de los patrones de abundancia e incidencia de esta plaga en las plantaciones de *C. odorata* en Panamá; y de esta forma establecer planes sobre el manejo de este insecto; que puede ser a través de atrayentes u repelentes que minimicen el ataque en los cultivos de *C. odorata*, adicional al que ya estaba establecido en plantaciones dispuestas en cultivos mixtos que fueron las que menor ataque de esta plaga presentaron en nuestro estudio. Sin embargo, existen pocos estudios confiables y de largo plazo, para determinar dichos patrones. Asimismo, los resultados disponibles no siempre son coincidentes. En realidad, la abundancia de *H. grandella* puede variar durante el año, en respuesta a varios factores, como la precipitación y la radiación solar (Pinto 2003).

La época del año en que mayor incidencia de *H. grandella* se obtuvo, fue durante la estación lluviosa; estos datos coinciden con estudios realizados en otras regiones como por ejemplo, en Perú, Dourojeanni (1963) y Yamazaki *et al.*, (1990) observaron que la mayor oviposición ocurrió en los meses lluviosos, cuando es más corto el ciclo de vida del insecto y hay gran abundancia de brotes tiernos. De igual forma esta información coincide con la de otros autores, en Venezuela (Tillmanns 1964) y en Florida (Howard 1991), pero no con la obtenida por Taveras (1999) en Turrialba, Costa Rica. Esta es una zona sin estacionalidad climática marcada, donde se determinó que la precipitación no fue un factor determinante de la abundancia de *H. grandella*, (Pinto 2003). Sin embargo, no podemos decir lo mismo en Panamá, ya que consideramos que la época lluviosa sí influyó en la incidencia de esta plaga en las plantaciones de *C. odorata*.

En cuanto al comportamiento de estos insectos en las plantaciones de *C. odorata*, establecidas como cultivos mixtos y monocultivos podemos decir que las plantaciones son beneficiadas al establecerlas de forma mezclada con otras especies de plantas, ya que le dificulta al insecto su localización. El comportamiento de la plaga demostró muy similares comportamientos obtenidos en otros estudios, salvo muy pequeñas variaciones en horas de la noche y tiempo en exposiciones de ciertas conductas; el comportamiento,

al igual que la oviposición y vuelo de adultos ha sido estudiado por varios investigadores (Ramírez 1964, Grijpma y Gara 1970). Ramírez (1964) observó que el vuelo en busca de su hospedante ocurre en horas de la noche, condición similar ocurrió en nuestro estudio; según este autor esto se debe a que este insecto es de actividad nocturna. Holsten y Gara (1974), confirman lo dicho por los autores anteriores en cuanto a que *H. grandella* selecciona su hospedante durante la noche, principalmente desde la medianoche hasta las 05:00 h, cuando la temperatura alcanza 15-24°C (Gara *et al.* 1973, Pinto, 2003).

En cuanto a la bioecología de *H. grandella*, mostró resultados muy similares a los obtenidos en investigaciones previas y realizadas en otras regiones del Continente Americano. El ciclo de vida de *H. grandella* que fue ente los 42-56 días, estuvo dentro del rango de los resultados obtenidos por Tavera (1999) y Pinto (2003) en Costa Rica; en donde el ciclo de vida de *H. grandella* se completó en cinco semanas, aunque manifiestan que puede variar entre 4-7 semanas dependiendo de las condiciones climáticas y de la disponibilidad de alimento.

La actividad de las hembras adultas según (Grijpma y Gara 1970, Holsten y Gara 1974) mediante sus “*sensillas*” olfativas el insecto detecta los compuestos volátiles que emanan de las hojas frescas del árbol hospedante, y también compuestos volátiles que emanan de túneles viejos, resultantes de ataques previos, en áreas ya infestadas; esta es una de las razones, del porque hubo mayor incremento de incidencias u ataques a las plantas establecidas en monocultivos, ya que incrementaba la dispersión de compuesto volátiles por el aumento en número de plantas infectadas. Otro aspecto importante a resaltar, es lo expresado por estos autores que manifiestan que las hembras vírgenes aún sin copular son capaces de encontrar su árbol hospedante, donde luego atraerán el macho para que ocurra la cópula. Resultados de otros experimentos indican que las hembras son las primeras en encontrar estos árboles con nuevo crecimiento, y luego el macho llega muy posiblemente orientado por la producción del atrayente sexual de la hembra Gara *et al.* (1973). Los adultos según Grijpma y Gara (1970) pasa las horas de luz en el dosel de grandes árboles o en malezas y durante la estación lluviosa, concentra su infestación en plantas que exhiben nuevo crecimiento. Durante la estación seca, el

cedro amargo pierde sus hojas, y en este período las hembras ovipositan sobre los tallos defoliados.

Es importante mencionar la plasticidad que presenta *H. grandella* al ovipositar; según Grijpma y Roberts (1976) *H. grandella* puede infectar tanto a especies nativas (*C. odorata*) como a especies exóticas (*Toona ciliata*), aunque en esta última las larvas no completan su desarrollo. Esto indica, que *H. grandella* encuentra a *T. ciliata* como un lugar adecuado para ovipositar, pero una vez que sus larvas tratan de alimentarse de esta planta, la abandonan o mueren por inanición (Grijpma y Gara 1970). Además, los mismos autores comprobaron que las hembras reducían su actividad de oviposición debido a compuestos volátiles, posiblemente tóxicos, provenientes de *T. ciliata* (Pinto 2003).

Podemos concluir con este estudio y adicionalmente haciendo referencia también a estudios previos como los de Grijpma y Gara (1970) que el comportamiento de esta plaga en el campo sugiere que la incidencia de daño es progresiva, ya que una vez es atacada la plantación aumenta la infestación hasta destruirla completamente; posteriormente ocurre la dispersión de adultos en busca de otra parcela, confirmando una vez más, que la hembra selecciona sus hospedantes mediante señales químicas emitidas por la corteza, o por el aserrín y la resina producidos en los ataques previos. Otra información que nos percatamos fue que en plantaciones de mayor edad (7 años) y de altura promedio de 12 metros y que se encontraban contiguos a la parcelas de estudio, no fueron atacados; este mismo comportamiento fue observado por Grijpma y Gara (1970). Estas observaciones al igual que Grijpma y Gara (1970) y Pinto (2003) nos lleva a predecir que el vuelo de selección de hospedantes ocurre a bajas alturas, es decir, las correspondientes a las de las plántulas o de los árboles jóvenes, pero esto debe ser estudiado a mayor profundidad.

AGRADECIMIENTOS

Dra Catherine Potvin de la Universidad de McGill por dar acceso a la plantacion de Sardinilla. Dra. Silvia Dorm, del Institute of Plant Sciences and Applied Entomology ETH Schmelzrbestrasse 9/LFO CH- 8092 Zurich Switzerland; Dra Catherine Potvin de la Universidad de McGill y Héctor E. Barrios, Universidad de Panamá, por proveer parte de los fondos para la realización de esta investigación. Mi agradecimiento a la Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología (SENACYT) y a la Asociación Panameña para el Avance de la Ciencia (APANAC) por proveer parte de los fondos económicos a través de la beca del Programa de Ciencias Básica (CC. BB) estímulos a las actividades de Ciencia y Tecnología. Estos fondos económicos nos ayudaron a culminar esta investigación en Sardinilla, Provincia de Colón. Agradezco al Fondo Darién por proveer el apoyo económico necesario para realizar muestreos en la Estación Rancho Frío, en el Parque Nacional Darién, de igual forma sus patrocinadores. Agradecemos al personal de The Nature Conservancy (TNC), Embajada de los Estados Unidos de América en Panamá, Ministerio de Economía y Finanzas, República de Panamá (MEF), FUNDES, Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM), Colegio de Biólogos de Panamá (COBIOPA), Cámara Americana de Comercio e Industrias de Panamá (PANACHAM), NATURA, y Museo de Invertebrados G. B. Fairchild, Universidad de Panamá (MIUP) por el apoyo brindado.

BIBLIOGRAFIA

C. T. F. S. 2008. Center for Tropical Forest Science. Richard Condit, Rolando Perez and Camila Pizano. Smithsonian Tropical Research Institute. Web side: ctfs.si.edu/webatlas/maintreeatlas.htm/

Dourojeanni, R. 1963. El barrenado de los brotes (*Hypsipyla grandella*) en cedro y caoba. *Agronomía-Perú*, 30 (1): 35-43.

Fasenant, J. O. 1985. Influence of the flight on the mating behavior of the mahagoni shootborer *Hypsipyla grandella*. Turrialba. Vol 35 No. 3: (p 300-302).

Gara, R; Allan, G; Wilkins, R; Whitmore, J. 1973. Comportamiento en vuelo y selección de hospedero del barrenador de las meliaceas, *Hypsiphyla grandella* ZELLER

(Lepidoptera, Phycitidae). In: Whitmore J (ed.). 1976. Studies in shootborer *Hypsiphyla grandella* (Zeller) Lep. Pyralidae. 138p. vol. 2.

Grijpma, P. 1973. Contribution to an integrated control programme of *Hypsiphyla grandella* (Zeller) in Costa Rica. Ph. D. Dissertation. The Netherlands, University of Wageningen. 147 p.

Grijpma, P; Roberts, S. C. 1976. Biological and chemical screening for the basis of resistance of *Toona ciliata* M. J. Roem. var. *australis*. In Whitmore, J. L. ed. Studies on the shootborer *Hypsiphyla grandella* (Zeller). Lep. Pyralidae. Costa Rica. IICA Miscellaneous Publications No. 101. v. 2, p. 102-109.

Grijpma, P; Ramalho, R. 1973. *Toona* spp., posibles alternativas para el problema del barrenador *Hypsiphyla grandella* de las Meliaceae en América Latina. In Grijpma, P. (ed.). Studies on the shootborer *Hypsiphyla grandella* (Zeller). Lep. Pyralidae. IICA Miscellaneous Publications No. 101. v 1, p. 3-17.

Grijpma, P; GARA, R. 1970. Studies on the shoot borer *Hypsiphyla grandella* (Zeller). I. Host selection behaviour. Turrialba, 20(2): 233-240.

Hilje, L; Cornelius, J. 2001. Es inmanejable *Hypsiphyla grandella* como plaga?. Revista Manejo Integrado de Plagas N° 38: i – iv pp.

Hochmut, R y Milán, D. 1982. Protección contra las plagas forestales en Cuba. Editorial Científico – Técnica, Ciudad de la Habana. 290pp.

Hochmut, R., Valdés, E., Mellado, B., Hernández, M., Labrada, A. 1989. Guía para la determinación de plagas y enfermedades forestales. Instituto de Investigaciones Forestales. 52pp

Holsten, E; Gara, R. 1974. Attraction and ovipositional response of *Hypsiphyla grandella* (Zeller) (Lepidoptera:Phycitidae) in Costa Rica. Zenschrift fur angewandte Entomologie, 75: 645-653.

Howard, F. 1991. Seasonal incidence of shoot infestation by mahogany shoot borer (Lepidoptera: Phycitidae) in Florida. Florida Entomologist, 74: 150-151.

Mayhew, J.E., Newton, A.C. 1998. The silviculture of mahogany. CABY publishing a division of CAB INTERNATIONAL. Great Britain. 226 pp.

Newton, A.C., Baker, P., Ramnarine, S., Mesen, J.F. and Leakey, R.R.B. 1993. The mahogany shoot borer prospects for control. Forest Ecology and Management, 57: (p 301 – 328).

Pennington, T. & B. Styles. 1975. A generic monograph of the Meliaceae. Blumea 22: 419-540.

Pinto, I. 2003. Evaluación de la repelencia de sustancias puras y de la atracción de combinaciones binarias de compuestos feromonales sobre *Hypsipyla grandella* (Zeller), en Costa Rica. Tesis Magister Scientiae. Costa Rica, CATIE. 114 pp.

Taveras, R. 1999. Aspectos bioecológicos y caracterización del daño de *Hypsipyla grandella* (Zeller) en caoba, en Turrialba, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 83p.

Tillmans, H. 1964. Apuntes bibliográficos sobre *Hypsipyla grandella* (Zeller). Boletín Instituto Forestal Latino Americano de Investigación y Capacitación. No. 14: 82-92.

Ramírez-Sánchez, J. 1964. Investigación preliminar sobre biología, ecología y control de *Hypsipyla grandella* (Zeller). Boletín del Instituto Forestal Latino Americano de Investigación y Capacitación 16: 54-77.

Roig, J. T. 1965. "El Cedro. Estudio Botánico y Agrícola". Compendio de las obras de Juan Tomás Roig. Tomo II. Editorial Científica Técnica, Ciudad de la Habana. 340 pp.

Scherer-Lorenzen, M., Bonilla, J.L., & Potvin, C. 2007 Tree species richness affects litter production and decomposition rates in a tropical biodiversity experiment. *Oikos*, 116, 2108-2124.

Vargas, C., Shannon, P.J., Taveras, R., Soto, F., Hilje, L., 2004. Un método para la cría masiva de *Hypsipyla grandella*. <http://web.ac.cr>. Hoja Técnica. Manejo Integrado de Plagas. No. 62.

Whitmore, J. L. 1996. Studies on the Shootborer *H. grandella*. IICA. Miscellaneous publication Vol II No. 101, Wylie, F. R. Control of *Hypsipyla* spp. shootborer with chemical pesticides: a review. En: International Workshop on *Hypsipyla* Shootborer in Meliaceae, Sri Lanka. 189 pp.

Yamazaki, S; Taketani, A; Fujita, K; Vasques, C; Ikeda, T. 1990. Ecology of *Hypsipyla grandella* and its seasonal changes in population density in Peruvian Amazon forest. *Japan Agricultural Research Quarterly*, 24: 149-155.

Cuadro 1. Duración promedio en días de los distintos estadios de desarrollo desde huevos hasta el adulto de *H. grandella* (Zeller).

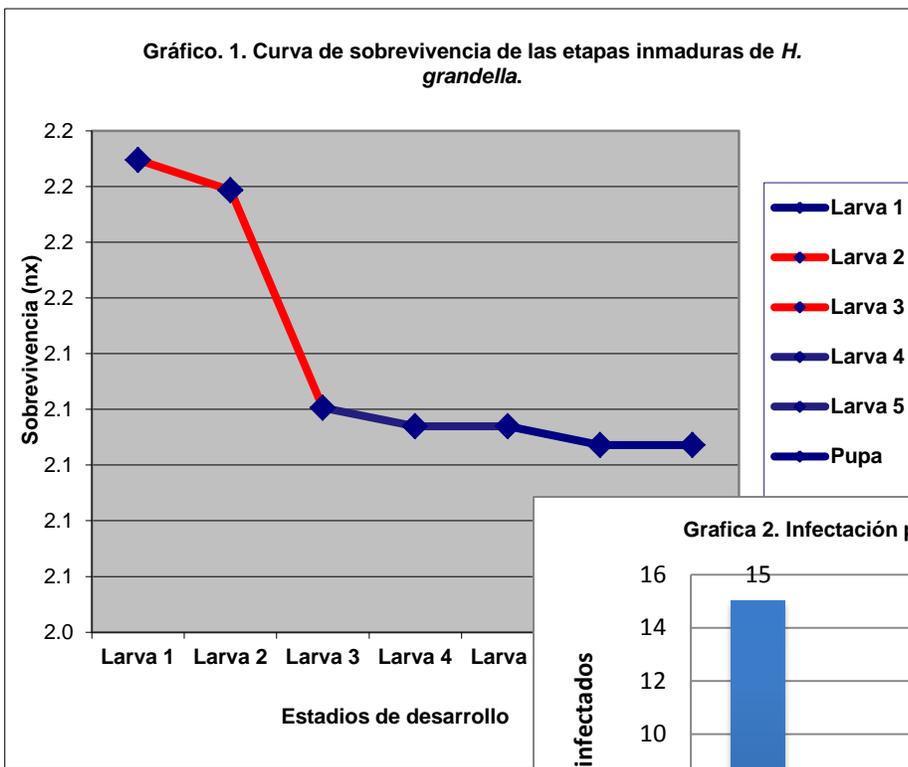
Etapas	N°. Individuos	Tiempo del estadio	Total sobrevivencia
Huevos	182	3 días	162
Larva I	162	4 día	158
Larva II	158	6 día	132
Larva III	132	8 días	130
Larva IV	130	10 días	130
Larva V	130	13 días	128
Pupa	128	12 días	128
Adulto		$\Sigma= 56$ días	128

El número de huevos fue de 182; la supervivencia final hasta la emergencia del adulto fue del 70%; esto significa que de la corte inicial de 128 huevos, 128 completaron hasta el estadio adulto. La mortalidad total en las etapas inmaduras de *H. grandella* fue de aproximadamente 30.0%.

Cuadro 2. Tabla de vida de valores promedio para los estadios inmaduros de *H. grandella* (Zeller).

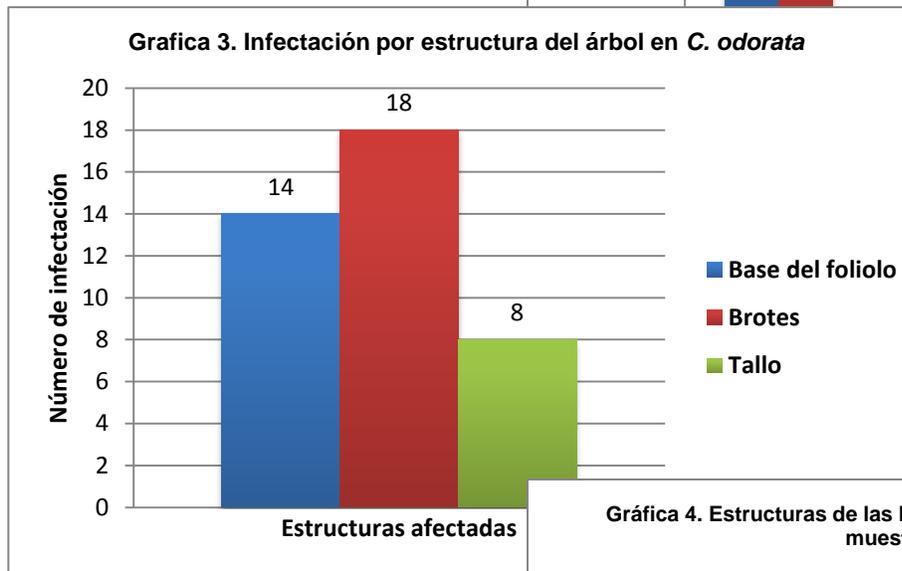
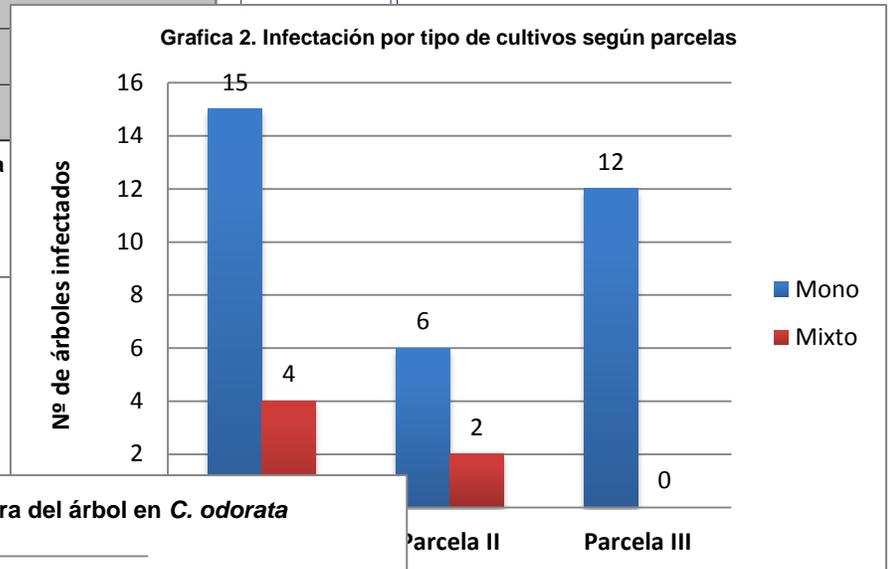
Estadio	N°. de Ind.(nx)	lx	dx	%dx	%do
Huevos	182	0.00	20	10.99	10.99
Larva 1	162	0.89	4	2.47	2.20
Larva 2	158	0.98	26	16.46	14.29
Larva 3	132	0.84	2	1.52	1.10
Larva 4	130	0.98	0	0.00	0.00
Larva 5	130	1.00	2	1.54	1.10
Pupa	128	0.98	0	0.00	0.00
Adulto	128	1.00	0	0.00	0.00

Nx. Número de individuos al inicio; lx. Proporción de individuos que sobreviven. Dx. Muertes; % dx. Porcentaje de individuos muertos; % do. Porcentaje de individuos muertos en la generación. Efecto de mortalidad: limitación de alimento, temperatura (26°C-30°C), humedad (65%-80%) y probablemente intensidad lumínica.



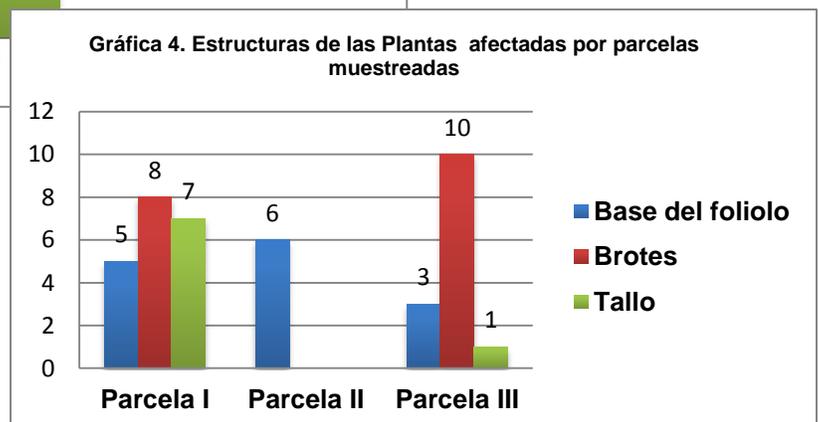
La Grafico 1. muestra que la mayor tasa de mortalidad se presentó en huevos no eclosionados y en los estadios larvarios 2 (Cuadro 2).

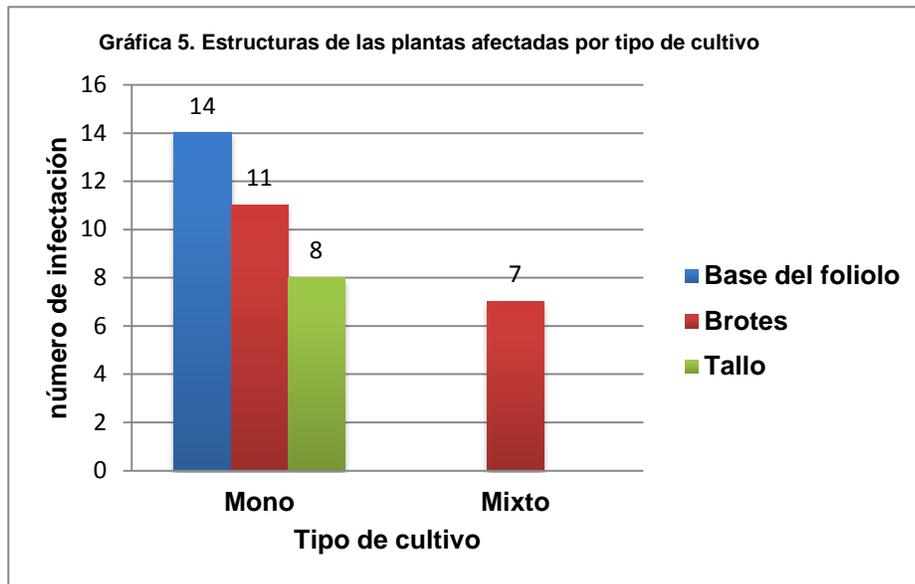
La Grafico 2. Muestra que la mayor infestación e incidencia de *H. grandella* se dio en los monocultivos de *C. odorata*.



La Grafico 3. Muestra que la mayor infestación e incidencia de *H. grandella* se dio en los brotes de los árboles de *C. odorata*.

La Grafico 4. Muestra que la mayor infestación e incidencia de *H. grandella* se dio en los brotes de los árboles de *C. odorata* en las diferentes parcelas que se muestrearon.





La Gráfica 5. Muestra que la mayor infestación e incidencia de *H. grandella* se dio en los brotes de los árboles de *C. odorata* en los tipos de cultivos que se muestrearon. No hubo afectación en otras estructuras de las plantas en los cultivos mixtos; solo en los brotes.

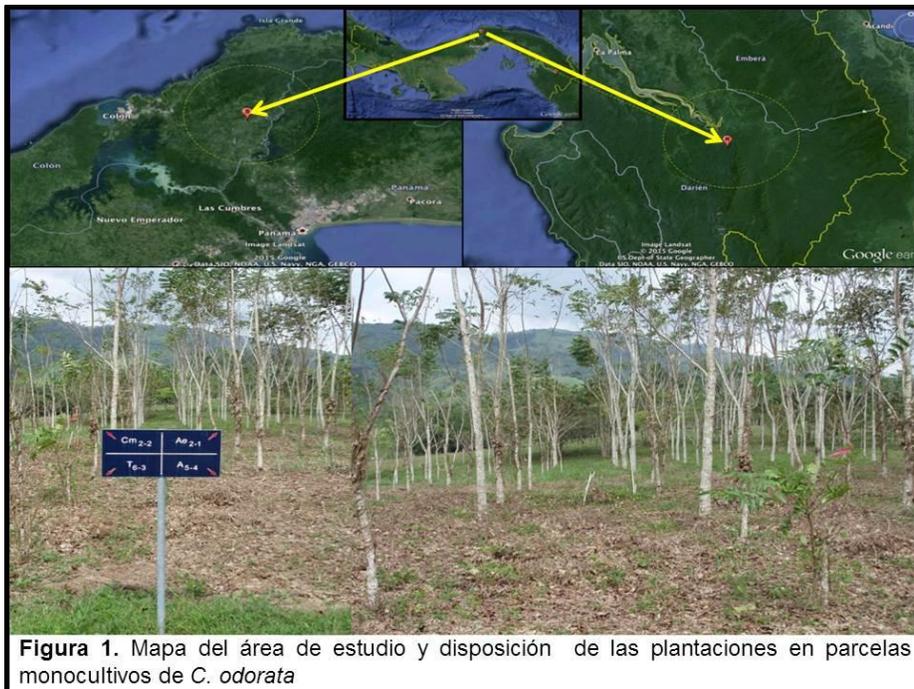




Figura 3. Daño y presencia del aserrín por *H. grandella* en el brote de *C.*



Figura 4. Daño y caída del brote de *C. odorata* por *H. grandella*.



Figura 5. Daño del raquis de *C. odorata* por *H. grandella*.



Figura 6. Daño de la corteza de *C. odorata* por *H. grandella*, formación del tubo para cámara de pupa.



Figura 7. Larva de *H. grandella*, en *C. odorata*.



Figura 8. Cámara de pupa de *H. grandella* en *C. odorata*.



Figura 9. Adulto de *H. grandella*, acabada de emerger