

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental



Una Institución Adventista

Efecto de la resina de “piñón blanco” *Jatropha curcas* Linn, en control de la “polilla barrenadora” *Hypsipyla grandella* Zeller, en plantaciones de “caoba” en Tabalosos San Martín 2016

Por:
Evert Bamner Pérez Díaz

Asesor:
Ing. Ivone Vásquez Briones

Tarapoto, febrero de 2018

Área temática: Ingeniería Ambiental y Geológica

Línea de Investigación – UPeU: Biodiversidad y calidad ambiental

Ficha catalográfica elaborada por el Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación – CRAI – de la UPeU - FT

Pérez Díaz, Evert Bamner

Efecto de la resina de “piñón blanco” *Jatropha curcas* Linn, en control de la “polilla barrenadora” *Hypsipyla grandella* Zeller, en plantaciones de “caoba” en Tabalosos San Martín 2016/ Autor: Evert Bamner Pérez Díaz; Asesor: Ing. Ivone Vásquez Briones. -- Tarapoto, 2017.

93 páginas: anexos, tablas, figuras

Tesis (Licenciatura)--Universidad Peruana Unión - Filial Tarapoto. Facultad de Ingeniería y Arquitectura. Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, 2017.

Incluye referencias y resumen.

1. *Hypsipyla grandella* 2. *Jatropha curcas*. 3. *Swietenia macrophylla*. 4. Diterpenos.

DECLARACIÓN JURADA
DE AUTORIA DEL INFORME DE TESIS

(*Ivone Vásquez Briones*), de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, de la Universidad Peruana Unión.

DECLARO:

Que el presente informe de investigación titulado: “Efecto de la resina de “piñón blanco” *Jatropha curcas* Linn, en control de la “polilla barrenadora” *Hypsipyla grandella* Zeller, en plantaciones de “caoba” en Tabalosos San Martín 2016” constituye la memoria que presenta el **Bachiller (Evert Bamner Pérez Díaz)** para aspirar al título de Profesional de Ingeniero Ambiental, cuya tesis ha sido realizada en la Universidad Peruana Unión bajo mi dirección.

Las opiniones y declaraciones en este informe son de entera responsabilidad del autor, sin comprometer a la institución.

Y estando de acuerdo, firmo la presente constancia en *Tarapoto, 25 de junio* del año 2018.



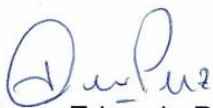
Ivone Vásquez Briones

**EFFECTO DE LA RESINA DE “PIÑÓN BLANCO” *Jatropha curcas*
Linn, EN CONTROL DE LA “POLILLA BARRENADORA” *Hypsipyla*
grandella Zeller, EN PLANTACIONES DE “CAOBA” EN TABALOSOS
SAN MARTÍN 2016**

TESIS

Presentada para optar el título Profesional de Licenciado en Ingeniería
Ambiental

JURADO CALIFICADOR



Ing. Jackson Edgardo Pérez Carpio
Presidente



Ing. Carmelino Almaster Villegas
Secretario



Ing. Jhon Patrik Ríos Bartra
Vocal



Ing. Ivone Vásquez Briones
Asesor

Tarapoto, 30 noviembre de 2017

DEDICATORIA

Las palabras que pueda expresar quedan pequeñas porque mi gratitud y agradecimiento a Dios y mis padres son infinitos, en especial a mi madre, Julia Díaz Bautista y mi padre Pelayo Pérez Delgado, por darme siempre lo mejor de ustedes brindándome su confianza y principios desde niño, esforzándose por tener los medios económicos para poder ser una persona profesional, gracias por darme el regalo más valiosos en mi vida y mi educación.

También agradecer a mis hermanos por su constante apoyo en los malos y mejores momentos: de manera especial mi hermana Nancy Medaly Pérez, Marlita Pérez, José Pérez, Fernando Pérez, Fabian Pérez y Janeht Pérez, son ustedes las personas que compartí y sigo compartiendo los mejores momentos les amo mucho.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios, por darme una buena salud y ánimos permitiendo culminar esta investigación que costó mucho esfuerzo y trabajo constante, logrando concluir mis metas.

Al Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana IIAP – San Martín, a través del Programa de Investigación en Manejo Integral del Bosque y Servicios Ambientales (PROBOSQUES), mediante el sub proyecto “Desarrollo de tecnologías apropiadas para el control integrado de *Hypsipyla grandella* Zéller, en plantaciones de caoba (*Swietenia macrophylla* King) en la amazonia peruana” – convenio PNIA-IIAP, ICT, y UNSM-T, por todo el financiamiento recibido y asesoramiento permanente.

AL Ing. M.Sc. Héctor Guerra Arévalo, por sus enseñanzas y orientaciones oportunas, como asesor principal de este trabajo por parte del Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana (IIAP).

Al Ing. Ivone Vásquez Briones, por su apoyo permanente y acompañamiento durante este trabajo, asesora principal por parte de la Universidad Peruana Unión (UPeU).

A mis amigos por su apoyo reciproco del IIAP: Absalón Zamora, Hugo Sandoval, Karin Gonzales, Cesar Martín, Evelyn Arévalo, Josué Alcántara, Ani Cruz, Milton Gonzales Lucio Ramírez, Keysi Vargas, Jhonatan Vásquez, Emerson Amasifuen, Rubi Salas, Walter Bardales, Ivan Cruz, Jhoarita Pezo, Jacob Zoller, Jhonny Huaman y Patricia Zapata.

RESUMEN

En Perú, el principal responsable del fracaso de muchas plantaciones de caoba es *Hypsipyla grandella*, ya que afecta su desarrollo y sobrevivencia en campo definitivo al iniciar su crecimiento. El objetivo de la investigación fue determinar el efecto de la aplicación de resina de piñón blanco *Jatropha curcas* en el control de la polilla barrenadora *Hypsipyla grandella* en plantaciones de caoba *Swietenia macrophylla*, distrito de Tabalosos, San Martín 2016, se evaluó las variables porcentaje de consumo de discos foliares, porcentaje de incremento de consumo de discos foliares, porcentaje de la sobrevivencia de larvas, porcentaje de ataque de larvas y porcentaje de mortandad, con cinco tratamientos T₁ (control); T₂ (10 % de resina); T₃ (20 % de resina); T₄: (30 % de resina); y T₅: (40% de resina), enrazados en 1000 ml de agua. Se instaló dos ensayos uno en laboratorio mediante un DCA con 3 repeticiones y otro de campo mediante bajo un diseño DBCA con 3 bloques, para laboratorio se estudió con discos foliares de *Swietenia macrophylla* aplicados con resina de *J. curcas*, incorporando una larvas por disco de *H. grandella*. Para la validación en campo se aplicó los tratamientos de *J. curcas* en la plantación, luego se infestó con larvas en las plantas. De acuerdo al análisis de varianza y las pruebas múltiples de medias de Tukey ($p \leq 0.05$), los resultados para la fase de laboratorio son estadísticamente significativo para él T₅ fue superior frente al resto de tratamientos con 18 % de consumo de discos foliares, y en la validación de campo de acuerdo a los análisis estadísticos es significativamente el T₅ superior frente al resto con un 10 % de consumo en plantaciones de caoba. Para un mayor control de *H. grandella* en plantaciones de caoba se recomienda aplicar altas concentraciones de resina de *J. curcas*.

Palabras clave: *Hypsipyla grandella*, *Jatropha curcas*, *Swietenia macrophylla*, *Diterpenos*.

ABSTRACT

In Peru, the main cause of failure of many mahogany plantations is *Hypsipyla grandella*, as it affects its development and survival in the final field when it starts growing. The objective of the research was to determine the effect of the application of white pinion resin *Jatropha curcas* in the control of the *Hypsipyla grandella* boring moth in mahogany plantations *Swietenia macrophylla*, district of Tabalosos, San Martín 2016, variables were evaluated as percentage of consumption of foliar discs, percentage of increase of leaf disc consumption, percentage of survival of larvae, percentage of attack of larvae and percentage of mortality, with five treatments T1 (control); T2 (10% resin); T3 (20% resin); T4: (30% resin); and T5: (40% resin), enrazados in 1000 ml of water. Two trials were installed, one in the laboratory using a DCA with 3 replications and another in the field using a DBCA design with 3 blocks, for the laboratory it was studied with foliar discs of *Swietenia macrophylla* applied with *J. curcas* resin, incorporating one larvae per disc of *H. grandella*. For validation in the field, *J. curcas* treatments were applied in the plantation, then infesting with larvae in the plants. According to the analysis of variance and multiple means tests of Tukey ($p \leq 0.05$), the results for the laboratory phase are statistically significant for him T5 was higher compared to the rest of treatments with 18% of leaf disc consumption, and In the field validation according to the statistical analysis, the T5 is significantly higher compared to the rest with a 10% consumption in mahogany plantations. For greater control of *H. grandella* in mahogany plantations it is recommended to apply high concentrations of *J. curcas* resin.

Palabras clave: *Hypsipyla grandella*, *Jatropha curcas*, *Swietenia macrophylla*, *Diterpenos*.

INDICE

RESUMEN.....	7
ABSTRACT	8
INDICE DE TABLAS	12
INDICE DE FIGURAS.....	13
INDICE DE ANEXOS.....	14
SÍMBOLOS USADOS.....	15
CAPITULO I.....	16
INTRODUCCIÓN.....	16
1.1 DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA.....	18
1.2 JUSTIFICACIÓN.....	21
1.3 PRESUPOSICIÓN FILOSOFICA.....	23
1.4 OBJETIVOS.....	24
1.3.1 Objetivo general.....	24
1.3.2 Objetivos específicos	24
CAPITULO II	25
MARCO TEORICO.....	25
2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	25
2.2.1 Plaga de la caoba (<i>Hypsiphyla grandella</i>)	26
2.2.2 Descripción de las fases de crecimiento de <i>Hypsipylya grandella</i>	28
2.2.3 Distribución	30
2.2.4 Meliaceae (familia de la caoba).....	30
2.2.5 <i>Swietenia macrophylla</i>	32
2.2.6 Distribución de caoba en el Perú	33
2.2.7 Conservación de la caoba en el Perú.....	33
2.2.8 Importancia económica y ambiental	34
2.2.8.1 Importancia Económica.....	34
2.2.8.2 Importancia Ambiental.....	35
2.2.9 Clima y altitud	35
2.2.9.1 Condiciones edafológicas y relieve	36
2.2.10 Tipos de control de <i>Hypsipylya grandella</i>	36

2.2.10.1	Control biológico.....	36
2.2.10.2	Control Químico.....	36
2.2.10.3	Usos de insecticidas	38
2.2.10.4	Alternativas de solución	39
2.2.10.5	Plaguicidas Botánicos.....	39
2.2.10.6	Piñón Blanco (<i>Jatropha curcas</i> L.).....	41
2.2.10.7	Variables biofísicas de <i>Jatropha curcas</i>	41
CAPITULO III		43
MATERIALES Y MÉTODOS.....		43
3.1	UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO	43
3.2	MATERIAL BIOLÓGICO.....	43
3.3	HIPÓTESIS.....	44
3.3.1	Variables.....	45
3.4	ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN.....	45
3.4.1	Diseño de la investigación.....	46
3.5	MATERIALES DE CAMPO, LABORATORIO Y GABINETE.	46
3.6	METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN	47
3.6.2	Clima.....	47
3.7	TRATAMIENTOS EVALUADOS.....	50
3.8	PREPARACIÓN Y DOSIS DE TRATAMIENTOS.....	51
3.9	APLICACIÓN DE TRATAMIENTOS DE RESINA DE <i>Jatropha curcas</i>	54
3.9.1	Discos Foliares	54
3.9.2	Parcela en Tabalosos	57
3.10	VARIABLES DE RESPUESTA.....	58
3.11	ANÁLISIS ESTADÍSTICO	58
3.12	ANÁLISIS DE COSTOS ECÓNICOS DE APLICACIÓN.....	59
CAPITULO IV.....		60
RESULTADOS Y DISCUSIÓN		60
4.1	RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN, ENSAYO EN LABORATORIO	60
4.1.1	Análisis para el consumo de disco foliar	60
4.1.2	Análisis para el incremento de consumo de disco foliar	62

4.1.3 Análisis para la sobrevivencia.....	63
4.2 RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN VALIDACIÓN EN CAMPO.....	66
4.2.1 Análisis del porcentaje de ataque de Larvas de <i>H. grandella</i> en plantas de caoba.....	66
4.2.2 Porcentaje de sobrevivencia de Larvas de <i>H. grandella</i>	68
4.3 RESULTADOS DE COSTOS DE APLICACIÓN	71
4.4 DISCUSIONES.....	72
4.4.1 Análisis de consumo y ataque de <i>Hypsipyla grandella</i>	72
4.4.2 Análisis para el incremento de consumo de disco foliar	73
4.4.3 Análisis para la sobrevivencia y Mortandad de larvas.....	74
CAPITULO V.....	75
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	75
5.1 CONCLUSIONES.....	75
5.2 RECOMENDACIONES	76
REFERENCIAS.....	78

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Volúmenes de producción de caoba en el Perú	34
Tabla 2: Volúmenes de producción de caoba en el departamento de San Martín	35
Tabla 3: Especies vegetales que contienen metabolitos con propiedades bioinsecticidas.	40
Tabla 4: Rangos de aptitud para el cultivo de <i>Jatropha curcas</i> para las variables biofísicas.	42
Tabla 5: Precipitación promedio mensuales y anual, en estaciones experimentales de la región San Martín ámbitos del PDA (mm)	49
Tabla 6: Tratamientos y dosificaciones	50
Tabla 7: Cantidad de resina aplicada por tratamiento durante todo el bioensayo	53
Tabla 8: Cantidad de resina de <i>J. curcas</i> empleada en plantación de caoba.....	54
Tabla 9: Resultados del análisis físico-químico de suelo de la (parcela de Tabalosos)	57
Tabla 10: Costos económicos de aplicación de resina de <i>Jatropha curcas</i> , en la plantación experimental	59
Tabla 11: Análisis de Varianza (ANOVA) para el porcentaje de consumo de discos foliares.	60
Tabla 12: Comparaciones Múltiples de Medias Tukey ($p \leq 0.05$) para el porcentaje de consumo de discos foliares	61
Tabla 13: Análisis de varianza ANOVA para el incremento de consumo de discos foliares ..	62
Tabla 14: Análisis de pruebas Tukey para el incremento de consumo de disco foliar	63
Tabla 15: Análisis de varianza ANOVA para el porcentaje de sobrevivencia de larvas	64
Tabla 16: Análisis de pruebas Tukey ($p \leq 0.05$), para la sobrevivencia	64
Tabla 17: Análisis de Varianza ANOVA para el taque de larvas de <i>H. grandella</i> en plantaciones de caoba	67
Tabla 18: Análisis de varianza ANOVA para el % sobrevivencia de larvas en plantaciones de caoba	68
Tabla 19: Análisis de Varianza (ANOVA) para el porcentaje de mortandad de larvas en plantaciones de caoba.	70
Tabla 20: Costos de aplicación en control de <i>H. grandella</i> en plantaciones de caoba.....	71

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Precipitaciones del promedio anual en mm/m ² en las principales estaciones meteorológicas de la región San Martín.	48
Figura 2. Colecta de resina de <i>Jatropha curcas</i> , en horas de la madrugada en el distrito de Cacatachi.	51
Figura 3: Mezcla de resina de <i>Jatropha curcas</i> con agua destilada.	51
Figura 4: Resina de <i>Jatropha curcas</i> enrazado en 1 L con agua destilada.	52
Figura 5: Resina de <i>Jatropha curcas</i> listas para aplicar en el bioensayo de Laboratorio.	52
Figura 6: Aplicación de tratamientos de resina de <i>Jatropha curcas</i> en plantones de caoba .	55
Figura 7: Aplicación de tratamientos de resina de <i>Jatropha curcas</i> en la plantación de caoba	55
Figura 8: Corte de discos foliares con sacabocado y puestos en frascos de una capacidad de 30 ml. Seguidamente inoculación de larvas del 3 ^{er} instar.	56
Figura 9: Infestación con larvas de <i>H. grandella</i> en plantas de caoba que posteriormente se aplicó resina de <i>Jatropha curcas</i>	56
Figura 10: Análisis de distribución normal q-q plot.....	59
Figura 11: Evaluación de consumo de disco foliar por <i>H. grandella</i> a escala de laboratorio.	61
Figura 12: Incremento de consumo de discos foliares por larvas de <i>H. grandella</i>	63
Figura 13: Evaluación de la sobrevivencia de larvas.....	65
Figura 14: Evaluación del consumo de discos foliares por cada 6 horas de evaluación durante 24 horas a condiciones de laboratorio	66
Figura 15: Análisis de pruebas Múltiples de Tukey ($p \leq 0.05$) para el porcentaje de ataque de larvas	68
Figura 16: Análisis de pruebas Múltiples de Tukey ($p \leq 0.05$) para el porcentaje de sobrevivencia de larvas.....	69
Figura 17: Análisis de pruebas Múltiples de Tukey ($p \leq 0.05$) para el porcentaje de mortandad de larvas	70

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Mapa de ubicación geográfica de la parcela experimental en el distrito de Tabalos.	82
Anexo 2: Análisis de suelos de la parcela experimental de Tabalosos	83
Anexo 3: Croquis de ubicación de la parcela experimental en la zona de Tabalosos.....	84
Anexo 4: Semillas de caoba, colectados en la región San Martín y plántones de caoba listos para su siembra respectiva.	85
Anexo 5: Instalación de plántones de caoba bajo un (DCA), en condiciones de laboratorio.	86
Anexo 6: Limpieza e instalación de plántones de caoba en la parcela experimental en Tabalosos	86
Anexo 7: Desarrollo de las plantas de caoba en la parcela experimental en Tabalosos	87
Anexo 8: Larvas de <i>Hypsipyla grandella</i> consumiendo los tejidos del brote apical en plantaciones jóvenes de caoba, también se puede observar sus desechos en forma de aserrín, San Martín.	87
Anexo 9: Colecta de material biológico en plantaciones de caoba atacadas y devastadas por la plaga <i>H. grandella</i> en la provincia del Alto Amazonas	88
Anexo 10: Árboles de caoba y de cedro atacados por <i>Hypsipyla grandella</i> causándoles la muerte en la zona de Tabalosos.	88
Anexo 11: Evaluación y monitoreo de la parcela experimental de caoba, ubicada en el distrito de Tabalosos.....	89
Anexo 12: Aplicación de los tratamientos de resina de <i>Jatropha curcas</i>	90
Anexo 13: Infestación con larvas de <i>H. gradella</i> en plantas de Caoba en la parcela del distrito de Tabalosos.....	91
Anexo 14: Instalación de mayas para asegurar a las larvas de <i>H. grandella</i>	91
Anexo 15: Imagen actual de la parcela experimental, plantas de caoba en buen estado fitosanitario, libre de ataques de <i>H. grandella</i>	92
Anexo 16: Vista de la parcela experimental, área recuperada, llena de vegetación con plantaciones de caoba.....	93

SÍMBOLOS USADOS

DCA	: Diseño Competo Al Azar
DBCA	: Diseño de Bloques Completo Al Azar
GORESAM	: Gobierno regional de San Martín
CITES	: Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre
MINAGRI	: Ministerio de Agricultura y Riego
ACR-CE	: Área de Conservación Regional – Cordillera Escalera
IIAP	: Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana
CIFOR	: Centro Internacional de Investigación Forestal
OIMT	: Organización Internacional de Maderas Tropicales
CATIE	: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza
MINAM	: Ministerio del Ambiente
EPA	: Comunidad Económica Europea
FAO	: Agencia para la Protección del Ambiente de los Estados Unidos de Norteamérica
SENAMHI	: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología
ANOVA	: Análisis de Varianza

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

En la Amazonía Peruana hace algunas décadas anteriores existieron poblaciones naturales de caoba, pero su extracción descontrolada e ilegal hizo que la Convención sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES), a través de su autoridad administrativo y científica incluyera en su listado de especies nativa de flora silvestre en los Apéndices, ya que una especie con mayor demanda y valor económico en el mundo. Es por ello que se han promovido áreas con plantaciones de “caoba” *Swietenia macrophylla*, sin embargo en el establecimiento en campo definitivo se han enfrentado a una serie de plagas y enfermedades que han afectado su desarrollo, la principal plaga es la “polilla barrenadora” *Hypsiphyla grandella* conocido con nombres vernáculos como: barrenador de las meliáceas y plaga de la caoba. Esta polilla perteneciente a la familia Lepidóptera Pyralidae, es el principal responsable del fracaso y sobrevivencia de estas plantaciones ya que sus ataques causan daños irreversibles en las plantas de caoba y cedro, su daño general es el fuste ya que ocasiona una pérdida total de su estructura principal de los árboles ocasionando la proliferación de ramas laterales que no son adecuadas como madera comercial; esta afectación se inicia cuando las polillas hembras depositan sus huevos en la yema apical de los árboles, es aquí que la plaga inicia su ciclo biológico cuando los huevos eclosionan y dada su condición de larva se empiezan alimentar de los tejidos meristemáticos de la planta (Howard y Mérida 2014).

En este contexto surgen esfuerzos con el fin en estudiar a *H. grandella* cuyos aportes fueron sobresalientes en el conocimiento de la biología y ecología de dicha plaga, así como en numerosas opciones para su manejo, incluyendo el mejoramiento genético, silviculturales, control biológico y sistémico. Sin embargo, a pesar de estos aportes, el manejo y control de *H.*

grandella todavía está en su infancia es decir se necesita de grandes esfuerzos de investigaciones para alcanzar el manejo sostenible de las plantaciones (Luko & Cornelius 2001).

En este contexto de manejar *H. grandella* surgen alternativas apartando el control químico, son potencialmente los métodos que consideran a los controladores biológicos, que son parte del manejo integrado de plagas y que específicamente se refieren al uso de medios biológicos (vegetal y animal) para el control de plagas, como insectos, hongos entomopatógenos, bacterias, nematodo y ácaros (Sarayasi 2012). Este método representa una alternativa sostenible basada en el uso eficiente de los recursos naturales que ayudan a reducir la incidencia de plagas y enfermedades que son de vital importancia desde el punto de vista ecológico, económico y ambiental.

Es importante señalar que el uso de bactericidas e insecticidas de carácter biológicos tiene un efecto positivo en la incidencia de plagas tal es el caso de la bacteria *Bacillus thuringiensis* que al ser ingerido por el insecto o larva de *H. grandella* provoca una serie de reacciones enzimáticas en el intestino alcalino paralizando y destruyendo a la Lepidóptera (Sánchez & Velázquez 1998). No obstante estudios enfocados en buscar alternativas con bioplaguicidas se encuentra el *Azadirachta indica* A. Juss (Nim) y el tratamientos de poda logran un control sobre *Hypsipyla grandella*, ambos destacándose en el estudio, reduciendo el número de ataques, el número de bifurcaciones, la pérdida de altura y la primera bifurcación. Además, este control propuesto reduce el uso de plaguicidas convencionales Martínez Vento *et al.*, 2010

Por lo tanto, es necesario abordar el problema bajo un enfoque innovador que permita el control eficaz de esta plaga de importancia económica, reduciendo la incidencia de ataque de *H. grandella* en plantas susceptibles de caoba. Una alternativa para contralar *Hypsipyla grandella* Z., que pertenece a la familia Lepidoptera Pyralidae, mediante el uso de su resina del piñón blanco que pertenece a la familia Euphorbeaceae, especie *Jatropha curcas* L., y la caoba

perteneciendo a la familia de Meliaceae, especie *Sweitenia macrophylla* K. Se realizó dos ensayos, en condiciones de laboratorio y en plantaciones de caoba, llegándose a determinar que las concentraciones altas de resina de *Jatropha curcas*, obtuvieron efecto en larvas de *H. grandella*, de tal manera aseguraron la reposición sostenible de árboles vulnerables de caoba, sin causar problemas ambientales, ecológicas y económicas, y ayudar a fomentar las políticas de reforestación promovida a través de los programas y proyectos locales, regionales y nacionales. Dada las condiciones del sitio que son áreas predominantemente inclinadas o en pendiente, para un mayor control del experimento y de la variabilidad expresada en campo dada las condiciones ambientales, el ensayo se instaló bajo un diseño Completo al Azar (DCA) que permitirán reducir los sesgos que puedan expresarse en los resultados.

1.1 DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA

Los árboles de caoba son susceptibles al ataque de *Hypsiphyla grandella* cuando inician su etapa de crecimiento o alcanzando una altura de 0.5 metros (Griffiths 2001; Howard & Merida, 2014). Esta plaga atacan los brotes nuevos de los árboles, este insecto ha sido un impedimento importante en el establecimiento de plantaciones de caoba (Howard & Merida, 2014), Esta afectación se inicia cuando las hembras depositan los huevos en los brotes tiernos.

Según (Sampayo *et al.*, 2011) señala que *Hypsiphyla grandella* se presenta principalmente durante los tres primeros años de establecimiento y/o hasta alcanzar los tres metros de altura. Las larvas barrenan, devoran y destruyen el tejido interno de las yemas, brotes renuevos apicales de la planta, ocasionándoles la muerte de los árboles y en otros casos ramificación de la planta.

(Luko & Cornelius 2001). realizaron una investigación “es inmanejable *Hypsipyla grandella* como plaga forestal” en este estudio ellos consideran que *H. grandella* es quizás la principal plaga forestal en América Latina y el Caribe, ya que puede atacar varias estructuras de los árboles de caoba (follaje, fuste y frutos), pero su mayor daño consiste en la perforación de los brotes nuevos, y especialmente del brote principal, lo cual provoca ramificación, comúnmente esto sucede en árboles jóvenes y, así, el valor comercial del árbol resulta disminuido o anulado. Además el crecimiento se detiene. La mortalidad de árboles es poco frecuente, y se presenta solamente si los ataques reiterados agotan las reservas en las plántulas a los árboles jóvenes.

(López, 2012) La incidencia de *Hypsipyla grandella* en plantaciones y ensayos se considera una seria amenaza a la viabilidad de los emprendimientos forestales. En este contexto, las medidas prioritarias para futuros planes de acción son la comercialización de caobas provenientes de plantaciones y la rehabilitación de ecosistemas degradados mediante reforestaciones como soluciones a los problemas económico y ecológico, respectivamente.

No obstante, en la región San Martín empieza un acelerado proceso de deforestación promovido por la reciente integración vial con el resto del país y rápida inmigración desde las zonas rurales del país en busca de nuevas tierras agrícolas. Así se estima que existen alrededor de 1,6 millones de hectáreas (30% de la región) de bosques primarios que han sido cortados mayormente en los últimos 50 años (Gobierno Regional de San Martín, GORESAM, 2008).

(Álvarez & Ríos; 2007; (López, 2012). Su explotación en el país inicia a finales de la segunda década del siglo pasado, en zonas fluviales accesibles desde la ciudad de Iquitos. Entre los años 50 y los 70, las áreas de producción maderera crecen rápidamente al acercarse el mercado por la construcción de las carreteras de penetración hacia la Amazonía: la madera ya no sale solo por Iquitos sino que pueden usarse otros puertos. Durante la década de los 80 y 90, la madera adquiere altos precios y se intensifica el aprovechamiento de los bosques La caoba es una especie nativa que se encuentra en vías de extinción debido a su alto valor económico y

demanda en los mercados internacionales, lo cual ha acrecentado su aprovechamiento, más específicamente de manera ilegal de bosques naturales

En el mes 2002, por su parte la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre – CITES, aprueban que *Swietenia macrophylla* ubicándose en el Apéndice III pase al Apéndice II de CITES, considerando que la especie está amenazada en su supervivencia y que es necesario tomar medidas correctivas para evitar su extinción. El gobierno peruano al haber aceptado la Adenda al Tratado del Libre Comercio con Estados Unidos, refuerza el compromiso nacional de asegurar no sólo la supervivencia de la caoba, sino que se compromete con la conservación del bosque tropical y a ordenar la actividad forestal alrededor del manejo forestal sostenible y en especial la aplicación de los planes silviculturales basados en los mecanismos de reposición del recurso extraído (Álvarez & Ríos, 2007; López, 2012).

Por otro lado, se propone que al 2024 en la selva peruana se reforeste 588 875 hectáreas de plantaciones forestales con fines comerciales e industriales y 360 000 has con fines de protección ambiental (MINAGRI, 2006); esto es reforzado cuando se crea el Plan Forestal Regional de San Martín el cual pretende recuperar suelos degradadas de la región (GORESAM, 2008), cuyos resultados del Plan Forestal regional “Recuperación de Zonas de Amortiguamiento del Parque Nacional Río Abiseo”, 1,600.000 plantones reforestados en 5,000 hectáreas de plantaciones que aportan en la recuperación de suelos degradados. Por otro lado se logró reforestar en 15 localidades, ubicadas en zonas de protección del ACR-CE, en el distrito de Pinto Recodo, provincia de Lamas, región San Martín.

Con el presente trabajo de investigación se propone realizar el control de la polilla barrenadora, a través del uso de los propios recursos naturales como es la resina de “piñón blanco” *Jatropha curcas* L., de tal manera que los resultados obtenidos en esta investigación se logren fomentar principalmente en productores de la zona y en futuro contribuir con el manejo de

plantaciones forestales a una escala comercial, recuperando nuestro potencial forestal como Amazonia, por otro lado aportar con el cuidado de los ecosistemas naturales, dejando a un lado el uso de plaguicidas sintéticos, ya que no son favorables para la conservación y/o recuperación de los ecosistemas.

1.2 JUSTIFICACIÓN

El propósito de esta investigación es generar información y/o tecnologías para el control de *Hypsipyla grandella*, siendo una plaga de importancia económica y es causante de una serie de daños irreparables en plantaciones de Meliaceae (caoba) *Swietenia macrophylla* y (cedro) *Cedrela odorata*, este ataque ocasiona una serie de daños en las plantas que consigo traen grandes pérdidas económicas hacia los productores e instituciones públicas y privadas. La caoba, es una especie forestal que nos guste o no, define gran parte de la agenda forestal nacional y la actitud que se debe asumir sobre la conservación de nuestros bosques tropicales, debido a la gran importancia económica que ha alcanzado esta especie forestal en el mercado nacional e internacional de las maderas tropicales y el rol que desempeña en la ecología de los bosques tropicales (IIAP, 2009).

Es por ello que nos urge realizar este tipo de investigación que aporten en un desarrollo sostenible, mejorando e incentivando la producción de plantaciones forestales con técnicas que sean favorables a nuestro medio ambiente tal como lo dice Martínez-Vento *et al.*, (2010) lograr un control eficiente sobre *Hypsipyla grandella*, reduciendo el uso de plaguicidas convencionales que afectan el cuidado del medio ambiente.

Además, la investigación contribuirá con la busca de conocimientos, técnicas e información, la difusión se realizara a través de talleres a productores e instituciones interesados en manejo de plantaciones de caoba en la zona de Tabalosos, San Martín y la Amazonia

peruana. Ya que en San Martín las poblaciones naturales de caoba se encuentran actualmente fraccionadas y aisladas, lo cual está produciendo una pérdida en la calidad genética de la especie; por ello tenemos que asegurar la supervivencia de un número mínimo de individuos de caoba para que tenga posibilidad de recuperarse (Álvarez & Ríos 2007; López 2012). De tal manera las nuevas técnicas ayudaran a controlar plagas y enfermedades en plantaciones de caoba. Por su parte el gobierno peruano preocupado por esta situación declaró de interés nacional la reforestación mediante D.S. 003-2005-AG, como actividad prioritaria en todo el territorio (Centro Internacional de Investigación Forestal (CIFOR, 2006; Organización Internacional de Maderas Tropicales OIMT, 2008).

Algunos indicios de que la resistencia al ataque de *Hypsipyla grandella* es hereditaria, enfatizan la importancia de la conservación genética de la especie, puesto que la explotación actual está dirigida a los individuos con alta resistencia. Sin embargo, poco se ha hecho en este sentido a excepción de las actividades coordinadas por el CATIE en América Central que buscan coleccionar material para conocer la variación genética y establecer mecanismos de conservación in situ y ex situ. No obstante, el bosque amazónico no es un lugar deshabitado, ya que alberga gente que depende casi exclusivamente de las distintas fuentes de supervivencia que éste les provee en sus diversas modalidades, desde recursos maderables, no maderables, de fauna silvestre, entre otros; los cuales sustentan las actividades cotidianas de éstas poblaciones (Jiménez, 1999; Álvarez, 2007; López 2012).

La pérdida de cobertura boscosa en el ámbito de la Amazonia para el uso de cambio de suelos es la problemática más importante, ya que afecta en la recuperación de la especie todavía latente en las áreas de distribución de la caoba. Esto es evidente en los diversos departamentos en especial San Martín, donde las áreas de distribución histórica de la caoba no presentan en la actualidad cobertura boscosa (MINAM, 2014).

1.3 PRESUPOSICIÓN FILOSOFICA

Las presuposiciones de estas investigaciones están establecidas en la cosmovisión cristiana del investigador, sus creencias en la vida y en la identificación en poder restaurar la creación de Dios que ha sido deteriorada con la entrada del pecado. El estudio pretende recuperar los recursos renovables que fueron sobreexplotados, con recursos de la propia naturaleza bajo métodos favorables a nuestro medio ambiente y ser humano, de tal manera mejorando la calidad de vida.

Como cristianos no podemos obviar el tema del cuidado y mayordomía de nuestro medio ambiente. Si hemos de ser parte activa y proactiva de la solución presentada en el Evangelio y queremos participar de la historia de la redención, debemos afrontar y aceptar con gozo y gratitud la oportunidad que se nos da de poder actuar como mayordomos sabios de la Creación de Dios. Desde los primeros versículos de la Biblia (Génesis 1:26-28 y 2:15-20), se nos describe claramente nuestro papel como mayordomos de este mundo que es, en última instancia, propiedad de Dios.

Actualmente nuestro planeta está siendo devastado por causa de las actividades humanas como la emisión de gases, contaminación de cuerpos de agua (mares, lagos ríos, etc.) la contaminación del suelo a través de (deforestación, uso masivo de agroquímicos, derrames de agentes tóxicos y combustibles, etc.). Como consecuencias estamos viviendo el reflejo de la contaminación los fenómenos naturales (inundaciones, sequias, huracanes, etc.).

1.4 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo general

Determinar el efecto de la aplicación de resina de “piñón blanco” (*Jatropha curcas* Linn) en el control de la “polilla barrenadora” (*Hypsipyla grandella* Zeller) en plantaciones de caoba, distrito de Tabalosos, San Martín 2016

1.3.2 Objetivos específicos

- Evaluar el efecto de concentraciones de resina de *Jatropha curcas* Linn (T1: 0%, T2: 10%, T3:20%, T4: 30% y T5: 40%) aplicados en discos foliares de *Swietenia macrophylla* King, en larvas de *Hypsipyla grandella* Zeller, bajo condiciones controladas de laboratorio
- Evaluar el efecto de las concentraciones de resina de *Jatropha curcas* Linn en plantaciones de caoba establecidas en el distrito de Tabalosos
- Análisis de los costos de aplicación de la resina de *Jatropha curcas* Linn.

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Ruiz *et al.*, 2016, realizaron una investigación, en ensayos convencionales y sus efectos en *Hypsipyla grandella*: en control químico; ensayos de controles no convencionales y sus efectos en *Hypsipyla grandella* Spp: silvicultural y de manejo edafológico, destacando que los diversos métodos en el control del taladrador de la meliáceas se han centrado en la búsqueda de alternativas económicamente viable y ecológicamente sostenible. Se evaluó diferentes métodos llegando a deducir que el manejo edafológico es el Tratamiento que mejor resultado se encontró para el control de la plaga debe ser aquel que representa selectividad (sin afectar organismos benéficos), eficiente en tiempo y control resultados inmediatos; sin embargo obtener un método con las características anteriores requerirá de una investigación más profunda de recursos naturales como otras plantas de origen vegetal.

Según Santos, *et al.*, 2015, “en la revista científica CENTROS”, realizaron una investigación para determinar la incidencia de *H. grandella* (Zeller) en plantaciones de *C. odorata* L.; desarrollado en la comunidad de Sardinilla Panamá. Para la incidencia se muestrearon un total de 727 árboles de los cuales 435 se encuentran en parcelas mixtas y 275 árboles en parcelas de monocultivos y adicionalmente se muestrearon 17 árboles plantados en los límites del terreno del Parque Nacional Darién. De los 435 árboles muestreados en parcelas mixtas solo (8) árboles fueron infectados por la “polilla barrenadora” *H. grandella*; con respecto a los 275 árboles de las parcelas de los monocultivos, 33 árboles fueron infestados por la “polilla barrenadora” *H. grandella*; y en el muestro de los (17 árboles) en el límite del terreno solo un árbol fue infectado. Lo que corresponde al 5.8 % de incidencia de *H. grandella* en todos los árboles muestreados.

El barrenador de las caobas, *Hypsiphyla grandella*, taladra los brotes de árboles de las caobas Meliaceae, especialmente las caobas *Swietenia macrophylla* (King) y los cedros *Cedrela* spp. Es una plaga económicamente importante por daños en plantaciones comerciales, y ha sido el objetivo de investigaciones en muchos países tropicales. Es la única especie que limita el crecimiento en las plantaciones de caoba y cedro (Howard & Merida, 2014).

Díaz *et al.*, (2013). Realizaron una investigación en el “Comportamiento morfológico de cedro *Cedrela odorata* y caoba *Swietenia macrophylla* en respuesta al tipo de sustrato en vivero”, concluyen que en uso de compost de cacao hay mejor comportamiento morfológico en plantas de caoba y cedro, lo que contribuye a elevar la probabilidad de éxito en plantaciones y disminuye la incidencia de plagas.

2.2.1 Plaga de la caoba (*Hypsiphyla grandella*)

Este insecto es la principal plaga en plantaciones forestales de cedro y caoba cultivadas en América Latina y el Caribe, lo cual se debe a tres factores: a) bajo umbral de tolerancia, pues con apenas una larva por árbol el daño resulta severo; b) especificidad sobre miembros de la subfamilia Swietenioideae de las Meliaceae (13 especies neotropicales), entre las que figuran como especies de alto valor económico; y c) amplia distribución geográfica, desde Florida (EE. UU.) Hasta Argentina, incluyendo las islas del Caribe. Esta plaga ataca varias estructuras de los árboles como el follaje, el fuste y también los frutos, pero su mayor daño consiste en la perforación del brote principal, que cuando es consumido hace que la planta emita ramificaciones laterales. Comúnmente esto sucede en árboles jóvenes, esta afectación hace que el árbol no sirva para ser comercial quedando anulado. Además, el crecimiento se detiene. Al ser atacados por la plaga los árboles tienden a crecer deformes, y se presenta solamente si los ataques reiterados agotan las reservas en las plántulas o los árboles jóvenes (Hilje & Cornelius, 2001).

El barrenador de las caobas, *Hypsipyla grandella*, taladra los brotes de árboles de las caobas Meliaceae, especialmente las caobas *Swietenia macrophylla* (King) y los cedros *Cedrela spp.* Es una plaga económicamente importante por daños en plantaciones comerciales, y ha sido el objetivo de investigaciones en muchos países tropicales. Es la única especie que limita el crecimiento en las plantaciones de caoba y cedro (Howard & Merida, 2014).

La caoba *Swietenia macrophylla*, es una madera compacta de calidad ya que está considerada como la especie forestal de mayor importancia comercial del trópico. La creciente demanda de madera de caoba sobrepasa la oferta disponible y aumenta la presión sobre esta especie, lo que ocasiona una disminución de las poblaciones naturales y ha provocado su extinción comercial a lo largo de su área de distribución (Reynel et al., 2003).

El barrenador de los brotes de la caoba *Hypsipyla grandella* es el principal problema que limita el establecimiento de plantaciones comerciales de caoba *Swietenia spp.*, y cedro *Cedrella odorata*, en el país. Ya que las hembras de este insecto depositan sus huevos en el follaje nuevo y las larvas, al emerger, barrenan la yema apical y se alimentan del tejido, barrenando el brote. La muerte de la yema apical induce la proliferación de ramas laterales, los que a su vez pueden ser atacadas también por esta misma plaga (Howard & Mérida 2004).

Pero para autores nacionales como (Sánchez *et al.*, 2009), los problemas ocasionados por el “barrenador” *Hypsipyla grandella*, en bosques naturales no es considerable, el problema asociado a la infestación de la plaga, ya que esta se presenta principalmente en instalaciones, áreas de monocultivos, en sistemas agroforestales, concordando con trabajos realizados en centros experimentales en Tabasco, México.

Una alternativa al control químico de *Hypsipyla grandella* son potencialmente los métodos que consideran a los controladores biológicos, que son parte del manejo integrado de plagas y

que específicamente se refieren al uso de medios biológicos (vegetal y animal) para el control de plagas, como insectos, hongos entomopatógenos, bacterias, nemátodos y ácaros (Sarayasi, 2012).

Si esta plaga no es controlada oportunamente, las pérdidas silviculturales y económicas pueden ser de consideración, inclusive provocando la muerte de las plantas y con ello el abandono de la plantación, este es la causa por lo que no se empezó con anterioridad en trabajos de reforestación masiva con esta especie; limitándose a pensar que la caoba está en vías de extinción y que no es posible su cultivo (Pérez, 2009).

De acuerdo a diversos estudios por especialistas en flora y fauna que se realizó en el Perú, se ubicó su hábitat de la caoba, anteriormente se distribuyó en un ámbito de 9 regiones del país, cabe resaltar que en regiones como San Martín no hay poblaciones naturales de caoba, Loreto, Amazonas, San Martín, Ucayali, Huánuco, Junín, Cuzco, Madre de Dios y Puno (Trigoso *et al.*, 2002).

2.2.2 Descripción de las fases de crecimiento de *Hypsipyla grandella*

a) Adulto

De acuerdo a las investigaciones desde hace algunas décadas atrás se tiene las características de *H. grandella*, tal como lo mencionan estos autores, Ramírez Sánchez (1964); Becker (1976); Salomón (1995) Los adultos de *H. grandella* son de color marrón a marrón-grisáceo. La envergadura de las alas anteriores es cerca de 23 a 45 mm. Estas son gris-fuscas sombreadas de color ladrillo en la parte posterior de la ala. Las alas en su parte media hacia las afuera aparecen espolvoreadas con escamas y con puntos negros hacia las puntas de las alas. Las venas de las alas son recubiertas con escamas negras. Las alas traseras son blancas a translúcidas con márgenes oscuras. La cabeza, cuerpo, y patas son de un color castaño-grisáceo.

b) Huevo

Los huevos del taladrador de las Meliaceas son ovalados, aplanados, y miden aproximadamente 0.9 mm de largo por 0.5 mm de ancho. El color de los huevos cambia de blanco a rojizo dentro de 24 horas después de la oviposición.

c) Larva

El cuerpo de la larva al iniciar su desarrollo son frágiles de un color habano pálido a blanco, cambiando de color azulado al avanzar sus instares de desarrollo.. Las larvas maduras son de aproximadamente 25 mm de largo.

d) Pupa

La pupa de *Hypsipyla grandella* Zeller es marrón-negro en color y envuelto en un cocón de seda.

Biología

Las polillas adultas son nocturnas y viven entre siete a ocho días, estas depositan sus huevos durante las mañanas sobre los brotes tiernos, los huevos son puestos uno por uno en cada hoja, a veces van de grupos de tres a cuatro en las axilas de hojas. Una hembra logra depositar aproximadamente unos 300 huevos, pero típicamente solo llega a depositar unos pocos huevos por árbol (Solomon 1995). Es una plaga que ataca la familia de Meliáceas durante los primeros años, tiene cuatro etapas durante su ciclo de vida (huevo, larva, pupa y adulto) que dura entre 30 y 41 días. (Martínez, 2015).

Se realizó investigaciones con el fin de determinar el tiempo de desarrollo del barrenador de las meliáceas, las larvas inician su alimentación de los brotes tiernos de la yema apical de las plantas jóvenes de caoba a estas larvas sobreviven en temperaturas constantes, la duración del

estado larval varía entre 30 días a un promedio de (30 °C), y su mayor duración es a 104 días en temperaturas más bajas como de (15°C) (Taveras *et. al.*, 2004). Su ciclo biológico de la larva, prepupa y pupa se completó en un promedio de dos meses, ya que es dependiente de las condiciones ambientales, y se puede extenderse si el insecto pasa por una etapa de diapausa.

2.2.3 Distribución

La distribución de la polilla barrenadora de las meliáceas probablemente coincide con la de sus plantas hospederas principales, las caobas y los cedros, que inicia desde el sur de Florida, las islas Indias Occidentales, México desde Sinaloa hasta el sur, Centroamérica, y América del Sur con la excepción de Chile (Giffiths 2001; Howard & Mérida 2014).

2.2.4 Meliaceae (familia de la caoba)

La familia Meliaceae se encuentra distribuida en América, África y Asia e incluye cerca de 50 géneros y 1 000 especies. En los neotrópicos se han descrito ocho géneros: *Cabralea*, *Carapa*, *Cedrela*, *Guarea*, *Ruegea*, *Schmardea*, *Swietenia* y *Trichilia*, siendo *Swietenia* y *Cedrela* los géneros más importantes desde el punto de vista forestal para (Navarro, 1999).

El género *Swietenia* presenta tres especies: *S. mahogani* Jacq., *S. macrophylla* King., *S. humilis* Zucc., dos híbridos naturales, uno producto de la cruce de *S. macrophylla* x *S. humilis* que se originó en las áreas del rango de distribución donde coinciden ambas especies y otro obtenido por la cruce de *S. macrophylla* x *S. mahogani* en plantaciones próximas de ambas especies que se ha denominado *S. x aubrevilleana* (Pennington, 1981).

El género *Swietenia* se caracteriza por tener hojas paripinadas, con medidas de hojas aproximadas de 10 a 50 cm de largo esta variación de medidas van a depender de la edad del árbol y de la posición de las hojas en el árbol. Generalmente las hojas de los árboles adultos son

más pequeñas que las de los árboles jóvenes, así como las hojas en los estratos inferiores de los árboles son de mayor tamaño (Navarro, 1999).

(Flora y Fauna Internacional FFI, 2006) la “caoba” *Swietenia macrophylla* se distribuye geográficamente en Belice, Brasil, Colombia, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Perú, Venezuela y Ecuador en bosques nativos. Está considerada una de las especies maderables más valiosas del mundo (Lamb, 1996). En plantaciones se obtiene subproductos como antipirético, tónico, astringente (RISE, 1995), producción de pulpa para papel, siendo Estados Unidos, Japón y el Reino Unido los principales importadores de caoba (Burley, 1987).

S. macrophylla, es una de las especies maderables con mayor índice de tala, más del 80% (Grogan *et al.*, 2002). Sus poblaciones muestran indicios de declives y fragmentación en la mayor parte del área de distribución, provocando su disminución acelerada (Winograd, 1995), incluyéndola en la lista de especies en peligro de extinción por la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES, 1994).

El factor biológico limitante para el desarrollo normal de árboles jóvenes de caoba está determinado en muchos casos por la susceptibilidad al ataque de *Hypsipyla grandella* (Lepidoptera-Pyralidae), insecto barrenador de Meliáceas que ataca y consume los meristemas apicales y rebrotes (Howard y Mérida, 2004), reducción de fuste y muerte de la planta (Grogan *et al.*, 2003; Pérez *et al.*, 2006).

Pinheiro (2000) reconoce Meliáceas 51 géneros y 1.400 especies distribuidas por todas las regiones tropicales del planeta el género *Swietenia*, pertenece a la caoba brasileña, comprende tres especies: (*Swietenia macrophylla* King), (*Swietenia humillis* Zucc) y (*Swietenia mahogan* Jack). Estas especies no están bien definidas biológicamente, principalmente porque cuentan con la hibridación natural. Especies distintas, sin embargo, se consideran sobre la base

de sus diferentes distribuciones, y así como las diferencias morfológicas y ecológicas. *S. mahogany* es un nativo del Sur de Florida (USA), islas del Caribe y las Antillas Mayores, mientras *S. humillis* se distribuye en la región costera del sur de México y América Central. Y *S. macrophylla* está más ampliamente distribuida, que van desde el sur de México hasta Brasil (MAYHEW & Newton, 1998).

La reserva natural más grande de caoba se encuentra en Brasil, que ocurre en parches dispersos por todos los estados de Acre, Southwest Amazonas, Rondônia, norte de Mato Grosso y el sur de Pará (BARROS *et al.*, 1992; RODAN *et al.*, 1992).

Una de las organización que se preocupa por mantener las especies forestales nativas de flora silvestre es la la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura FAO, desde el año (1994, 1997, 2001, 2010) sugiere mantener el recurso genético de la especie forestal nativa caoba (*Swietenia macrophylla*) ya que es prioridad su conservación, encontrándose por su situación en peligro de extinción. También se plantea algunas estrategias para superar las dificultades de propagación y evitar la extinción de especies valiosas, es el cultivo in vitro de tejido vegetal (Delgado *et al.*, 2008).

Debido a las dificultades de propagación sexual de caoba y escasa información disponible de propagación in vitro (Valverde *et al.*, 1998 y Collado *et al.*, 2004), se ha propuesto establecer un método reproducible que facilite el establecimiento y multiplicación de plantas de caoba, mediante la aplicación de técnicas de cultivo in vitro, vía organogénesis directa con fines de recuperación.

2.2.5 *Swietenia macrophylla*

Según Pinheiro, 2000. Su Posición taxonómica:

Reino: Vegetal.

División: Magnolophyta o Magnoliatae.

Subclase: Rosidae.

Orden: Sapindales.

Familia: Meliaceae.

Género: Swietenia.

Especie: Swietenia macrophylla

2.2.6 Distribución de caoba en el Perú

En el Perú, la especie de la caoba se encuentra en las zonas de vida desde un bosque seco tropical y bosque húmedo tropical, así como en las formaciones correspondientes de la franja subtropical y en las zonas transicionales (Barrena & Vargas, 2004).

2.2.7 Conservación de la caoba en el Perú

MINAM 2012, publicó una primera versión del listado de las especies de flora silvestre peruana incluida en los Apéndices de CITES, en dicha versión se compiló la información de aproximadamente 2629 taxa incluidos en seis familias botánicas. Dentro de ellas está la familia de Meliaceae (*Swietenia macrophylla*), Fue una aproximación que compiló la lista de las especies de flora nativas incluidas en los Apéndices de los CITES, incluyó en su desarrollo una mención a su estatus de conservación nacional basado en el D.S.N° 43-2006-AG.

MINAM 2016, Elaboro un nuevo listado de especies nativas de flora silvestre incluidas en los Apéndices de CITES, está sustentada en la revisión de bases de datos con registros confirmados de especies con distribución en el Perú, actualizaciones nomenclaturales, listados o check list especializados, revisión de los Apéndices de la CITES (www.cites.org), el listado de especies CITES (<http://checklist.cites.org/#/en>), en donde la Familia de Meliaceae figura en el

apéndice II, de especies que no están necesariamente amenazadas de extinción pero que podrían llegar a estarlo a menos que se controle estrictamente su comercio.

2.2.8 Importancia económica y ambiental

2.2.8.1 Importancia Económica

La caoba llegó a representar en sus exportaciones en el periodo de los años 2000 – 2006 un monto de \$ 40 143 539, representado aproximadamente el 23 % del valor total de las exportaciones de maderas. Estos ingresos de exportación relacionados al contexto nacional permite inferir la fuente de influencia de la especie en la economía nacional forestal (IIAP, 2009).

Tabla 1:

Volúmenes de producción de caoba en el Perú

Año	Madera rolliza (m ³)	Madera aserrada (m ³)
1997	93 624,48	48 064,35
1998	105 270,42	77 552,18
1999	87 495,70	61 556,55
2000	117 188,83	68 265,56
2001	6 962,06	40 978,18
2002	10 415,92	9 990,33
2003	46 484,18	27 361,95
2004	30 988,53	34 314,85
2005	44 246,05	34 659,78
2006	30 705,26	

Fuente: Anuario forestal INRENA-CIF, 1997 – 2006.

Tabla 2:

Volúmenes de producción de caoba en el departamento de San Martín

Año	Madera rolliza (m3)	Madera aserrada (m3)
1997	93 624,48	48 064,35
1998	105 270,42	77 552,18
1999	87 495,70	61 556,55
2000	117 188,83	68 265,56
2001	6 962,06	40 978,18
2002	10 415,92	9 990,33
2003	46 484,18	27 361,95
2004	30 988,53	34 314,85
2005	44 246,05	34 659,78
2006	30 705,26	

Fuente: Anuario forestal INRENA-CIF, 1997 – 2006

2.2.8.2 Importancia Ambiental

La importancia ambiental para ayudar a la conservación de la especie forestal caoba y controlar la plaga, existen unas 12 familias y más de 20 especies de plantas las cuales tienen propiedades insecticidas. Se menciona también una gran variedad de plaguicidas microbianos entre los cuales se mencionan 17 a base de bacterias, 7 de hongos, 5 de virus, 3 de nematodos, uno de protozoos y uno de rickettsia. También se mencionan 19 marcas o nombres comerciales de bioplaguicidas a base de hongos entomopatógenos (Nava Pérez *et al.*, 2012)

2.2.9 Clima y altitud

La caoba prospera en regiones de abundante precipitación cuyos regímenes pluviométricos van de 1,000 a más de 4,000 mm anuales. También se le encuentra en zonas de clima tropical seco (Budowski 1965). La temperatura donde esta especie forestal crece sin

problemas varía entre 15 a más de 33°C y con respecto a la altitud, se encuentra hasta 1200 msnm (Holdridge, 2006). No tolera temporadas de sequías muy largas (Denslow, 1987).

2.2.9.1 Condiciones edafológicas y relieve

Crece en toda la región amazónica, con mayor predominancia en suelo con fertilidad relativamente alta, humosa, suelos aluviales arcillo limosa o limo arcilloso (Snook, 1993). También se le encuentra en suelos ácidos con pH de 4.5y textura que varía de franco a franco arcilloso; en algunos casos se les encuentra en suelos franco arenosos, como es el caso de los árboles de caoba encontrados en la localidad de San Antonio del Saniyacu, por la trocha Carrosable Yurimaguas – Balsa Puerto (Pérez, 2009). Como componentes del bosque primario se le encuentra en lugares con relieve plano, ondulado, con pendientes mayores a 50% en la ladera de los cerros. No soporta suelos mal drenados.

2.2.10 Tipos de control de *Hypsipyla grandella*

2.2.10.1 Control biológico

Cerca de 40 especies de insectos se lograron identificar que actúan como enemigos del barrenador de las meliáceas en las Américas (Sands & Murphy 2001). Estas son como el hongo *Beauveria bassiana* y la bacteria *Bacillus thuringiensis*, actúan como enemigos del barrenador de la caoba, así mismo son especies nativas en la región. Son de diferentes grados de importancia en las regulaciones de insectos dañinos que afectan plantaciones forestales.

2.2.10.2 Control Químico

Serie de medidas de control del barrenador de la caoba, afirman que el uso de insecticidas tiene implicaciones ambientales graves y, dicho costo tan alto económicamente, la contaminación ambiental (la contaminación del suelo a través del lavado de productos por las lluvias, entre otros. Sin embargo, desde un punto de vista financiero, Browder et al. (1996), la evaluación de

diferentes escenarios de manejo forestal en Rondonia, demostró que las plantaciones de caoba en forma sólida pura o en consorcio con otra especie, es el sistema más rentable, incluso teniendo en cuenta las aplicaciones anuales de insecticidas. Varios intentos de controlar la *H. grandella* por medio de insecticidas han fracasado debido a la alta precipitación, donde se hacen plantaciones de caoba (Grijpma, 1975).

Pruebas realizadas a través de aerosoles quincenales de paratión fueron abandonadas debido a la baja eficiencia y altos costos en las plantaciones en el Perú (Newton *et al.*, 1993).

Wylie (2001) realizó una revisión de la literatura sobre el control químico de *H. grandella*, concluyendo que en diversos estudios en varios países tropicales, aun no se ha llegado a obtener un control de un 100% de la plaga, además estos tipo de controles no es sostenible ni económica ni ambiental, ya que es costoso para los productores y afecta otros insectos como los polinizadores. Sin embargo, él sugiere aplicar un control químico en fase de vivero. Esto se da el caso en lugares como en Florida.

- **Efectos en el suelo por el uso del control químico**

Cuando se realiza el control químico para combatir plagas de importancia económica, sólo una parte del ingrediente activo usado de las aplicaciones con agroquímicas es retenido en los árboles. El producto que no es retenido se pierde en forma de sedimentación en el suelo y como derivados, siendo esta última una importante fuente de la contaminación del medio ambiente (Prinzio, Behmer, & Magdalena, 2010).

Sin embargo, el suelo no ha sido tenido en cuenta como recurso medioambiental hasta hace relativamente poco (Seoáñez, 1999) aun cuando éste constituye uno de los medios receptores de la contaminación más sensibles y vulnerables (Real Decreto, 2005.).

Antes de la década de los 70 se hablaba de la contaminación del aire y del agua, pero al suelo se le consideraba con una capacidad de autodepuración casi infinita. La sensibilidad

mundial comenzó a cambiar a partir de la declaración de la “Carta Europea de Suelos” desarrollada por la Comunidad Europea en 1972, la cual define el suelo como uno de los más preciados activos de la humanidad sobre el que viven hombres, animales y plantas, lo califica como un recurso limitado fácilmente destruible y manifiesta que debe ser protegido contra la erosión, la contaminación, el daño que puede causar el desarrollo urbano, y las prácticas agrícolas y silvícolas, para acabar afirmando que los Gobiernos y personas con autoridad deben impulsar medidas específicas para planificar y administrar los recursos del suelo

Pero fue en el año 1992, en la Cumbre de Río, donde se reconoció la importancia de la protección de los suelos y de sus usos potenciales en el contexto de un desarrollo sostenible, en particular contra la contaminación procedente de acciones o actividades de origen antrópico (Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, 2005).

2.2.10.3 Usos de insecticidas

Entre los últimos años existe una creencia común e insidiosa que el uso de los insecticidas es indeseable (Devine *et al.*, 2008), en la actualidad se puede concluir sobre el impacto de campo directo e indirecto por el poder residual de los insecticidas en el medio ambiente. Describimos los patrones actuales del uso de insecticidas, consideramos los contextos donde se usan los insecticidas y discutimos el papel de los reglamentos y leyes a fin de mitigar el riesgo. Discutimos cómo el uso de los insecticidas está cambiando como resultado de una mayor conciencia ambiental e inevitablemente dañina para especies de flora y fauna que se encuentran en el lugar que no son objetivos, también a los seres humanos. Mientras discutimos las principales restricciones del uso de los insecticidas, también sugerimos por qué no se pueden descartar tan fácilmente.

2.2.10.4 Alternativas de solución

La agricultura orgánica se basa en la aplicación de técnicas y métodos que su fin es el cuidado del medio ambiente, desde el cultivo hasta el procesamiento de productos agroindustriales. Es un mercado “nicho” que crece cada vez más rápido en los países desarrollados. En la década de 1990, era uno de los mercados de más rápido crecimiento en la agricultura de los Estados Unidos y Europa (Devine *et al.*, 2008).

2.2.10.5 Plaguicidas Botánicos

Los plaguicidas botánicos son derivados de algunas partes o ingredientes activos de las plantas. En los últimos años, la aplicación de varios productos de plantas medicinales ha llamado mucho la atención como alternativas efectivas a los pesticidas sintéticos. Estos productos vegetales son muy eficaces, menos costosos, biodegradables y más seguros que sus equivalentes sintéticos, los cuales son altamente persistentes en el medio ambiente y tóxico para los organismos no blanco, incluidos los humanos a los cuales le causan muchas de las enfermedades no identificadas después de la bioacumulación citado por (Nava *et al.*, 2012), (Singh *et al.*, 1996; Leng *et al.*, 2011).

Siguiendo el criterio de organismos internacionales como la Comunidad Económica Europea, la Agencia para la Protección del Ambiente de los Estados Unidos de Norteamérica (EPA) y la FAO, las diferencias fundamentales con los plaguicidas químicos convencionales consisten en su modo de acción, que no es por la vía de toxicidad directa, sino la pequeña concentración en el material vegetal, y su especificidad para la especie a combatir (EPA, 1988). Existen muchas estructuras diferentes de metabolitos secundarios que superan a las de los primarios. Entre los más comunes podemos citar. (EPA, 1988; Nava *et al.*, 2012)

- **Terpenos.** Son los principales componentes de los aceites esenciales, provocan repelencia, inapetencia y evitan la oviposición.

- **Fenoles.** Son compuestos hidroxilados que pueden actuar como antialimentarios; otros como los taninos actúan como barrera por su sabor amargo, y las cumarinas inhiben el crecimiento de hongos y son tóxicas para nemátodos, ácaros e insectos.
- **Alcaloides.** Son el grupo con mayor diversidad en cuanto a metabolitos secundarios, tiene una gran variedad de efectos tóxicos; un ejemplo de ellos es la nicotina.
- **Glicósidos cianogénicos.** Liberan cianuro cuando se hidrolizan, por lo que son tóxicos y repelentes.
- **Compuestos azufrados.** Los más importantes son los tiofenos, los cuales tiene acción insecticida y nematicida.
- **Flavonoides.** Son compuestos que proporcionan color a las plantas y flores, por ejemplo, la rotenona. Actúan como inhibidores enzimáticos y tienen actividad repelente.

Tabla 3: Especies vegetales que contienen metabolitos con propiedades bioinsecticidas.

Familia y especie	Nombre común	Parte planta	Actividad biológica	Compuestos
Euphorbiaceae <i>Jatropha curcas</i>	Piñón botija	Semillas, aceite	Insecticida, molusquicida	Triterpenos, quinonas, glucósidos cianogénicos, flavonoides
Apocynaceae <i>Nerium oleander</i>	Adelfa, rosa francesa	Hojas	Insecticida, alelopática, molusquicida	Cardiotónicos, flavonoides, esteroides-triterpenos
Asteraceae <i>Bidens pilosa</i>	Romerillo Blanco	Flores, planta entera	Insecticida	Alcaloides

Fuente: (Nava et al., 2010)

2.2.10.6 Piñón Blanco (*Jatropha curcas* L.)

La *Jatropha curcas*, conocida como su nombre común piñón blanco, es un cultivo originario en México y Centro América (Fact Foundation, 2006), pero se ha extendido alrededor del mundo. Perteneciente a la familia Euphorbiaceae: es un arbusto o árbol que puede alcanzar entre 6 y 8 metros de altura y una longevidad mayor a 50 años. Esta planta contiene químicos tóxicos como curcina y diterpena, motivo por el cual no es comestible y es utilizado con frecuencia como cerco vivo para evitar el paso de animales (Echevarria & Joerdens 2007). Además ha sido utilizado tradicionalmente como barrera contra la desertificación y recuperación de suelos degradados (SNV, 2008). Entre los beneficios mencionados por Echevarría 2007, resalta su capacidad como recuperador de suelos y su capacidad para resistir épocas prolongadas de sequías.

Openshaw, K. (2000) *Jatropha curcas* es una planta multipropósito con muchos atributos y un potencial considerable. Es una planta tropical que puede ser cultivada en zonas de baja a alta pluviosidad y puede utilizarse para recuperar tierras, como cobertura y/o como un cultivo comercial. Así pues, el aumento podría proporcionar empleo, mejorar el medio ambiente y mejorar la calidad de la vida rural.

2.2.10.7 Variables biofísicas de *Jatropha curcas*

De acuerdo al documento presentado por SNV – AMPA (2009), la región Amazónica peruana presenta una temperatura promedio máxima de 27 °C, con una precipitación que varía de 500 mm y más de 2500 mm, pero existen ciertas variables biofísicas que deben ser consideradas para definir las zonas de mayor aptitud para el cultivo de la *Jatropha curcas*.

Tabla 4: Rangos de aptitud para el cultivo de *Jatropha curcas* para las variables biofísicas

Variables biofísicas	Rangos aceptables	Valoración potencial
Pendiente	3% a 8%	Alto
	9% a 16%	Medio
	17% a 30%	Bajo
Precipitación promedio anual	menor a 800mm	Bajo
	800 a 1200mm	Alto
	1200 a 1600mm	Medio
	1600 a 2000mm	bajo
Temperatura promedio anual	24°C a 26°C	Alto
	20°C a 23°C	Medio

Fuente: SNV & AMPA, 2009

CAPITULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO

El experimento en laboratorio fue realizado en el Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana (IIAP-San Martín), laboratorio de la institución. Y las muestras de discos foliares fueron llevados a laboratorios desde los plántones que se establecieron en el Centro Experimental Pucayacu, en Bello Horizonte, San Martín. La validación en campo se realizó en el distrito de Tabalosos en un área de 10,000 m², perteneciente a la provincia de Lamas, región San Martín. La ubicación geográfica correspondiente es 6°22'57.39" S 76°38'46.51"O (Anexo 2). Si vamos por la ruta desde la provincia de San Martín, se encuentra ubicado a una distancia de 39 Km., al noroeste de la ciudad de Tarapoto carretera hacia Moyobamba.

3.2 MATERIAL BIOLÓGICO

Para la etapa de laboratorio se utilizó 150 plántones de caoba *Swietenia macrophylla*, y para la etapa de validación en campo se utilizaron 1000 plántones de caoba, incluyendo el recalce de la plantación. Y para la obtención de resina de piñón blanco *Jatropha curcas*, se realizó la colecta en las poblaciones que se identificó durante el periodo de estudio ubicadas en los lugares de La Banda de Shilcayo, y Cacatachi, en San Martín.

Para el ensayo en condiciones de laboratorio, se trabajó con discos foliares que fueron sacados de la parte media de la planta, codificados y llevados a laboratorio para ser cortados con un sacabocado a las hojas de *Swietenia macrophylla*, las cuales se aplicó resina de piñón blanco *Jatropha curcas* en diferentes concentraciones. Por otro lado para obtener las larvas para el estudio, se realizó diversas colectas de larvas de *Hypsipyla grandella*, para ello se identificó plantaciones de caoba que tienen una infestación natural, ubicándose en los lugares de Lamas, Tabalosos, Cacatachi, y Yurimaguas, las cuales fueron llevadas al laboratorio del IIAP-San

Martín para su alimentación, monitoreo, y evaluaciones se hace un seguimiento de su alimentación hasta convertirse en pupas, son llevadas al mariposario en donde hacen su metamorfosis para luego convertirse en adultos, estos adultos se aparean un macho y una hembra, para que después las hembras depositen sus huevos, los huevos son llevados al laboratorio para ponerles en frascos herméticos con su respectivo alimento, los huevos eclosionan y se obtiene las larvas para los bioensayos en condiciones controladas y en campo.

3.3 HIPÓTESIS

Hipótesis General

H1:

- El porcentaje de consumo de discos foliares es diferentes en al menos dos tratamientos
- EL porcentaje del incremento de consumo de discos foliares es diferente en al menos dos tratamientos
- EL porcentaje de sobrevivencia de larvas es diferente en al menos dos tratamientos
- El porcentaje de ataque de larvas es diferente en al menos dos tratamientos
- El porcentaje de mortandad de larvas es diferentes en al menos dos tratamientos

H0:

- El porcentaje de consumo de discos foliares es igual en todos los tratamientos
- EL porcentaje del incremento de consumo de discos foliares es igual en todos los tratamientos
- EL porcentaje de sobrevivencia de larvas es igual en todos los tratamientos
- El porcentaje de ataque de larvas es igual en todos tratamientos
- El porcentaje de mortandad de larvas es igual en todos los tratamientos
-

3.3.1 Variables

- **Variable independiente**

El efecto de las diferentes concentraciones de resina de *Jatropha curcas* Linn en plantaciones de caoba.

- **Variable dependiente**

- Control de larvas de *Hypsipyla grandella* Zeller en plantaciones de caoba.
 - Porcentaje de consumo de discos foliares
 - Porcentaje del incremento de consumo de discos foliares
 - Porcentaje de sobrevivencia de larvas
 - Porcentaje de ataque de larvas
 - Porcentaje de mortandad de larvas

3.4 POBLACIÓN Y MUESTRA

3.4.1 Condiciones de Laboratorio

- Población: 150
- Muestra: 105

3.4.2 Validación en Campo

- Población: 336
- Muestra: 150

3.4 ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN

Hernández et al., 2010 afirma que es una investigación cuantitativa cuando “Usa la recolección de datos para probar hipótesis, con base en la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías”. Parte de una idea,

que va acotándose y, una vez delimitada, se derivan objetivos y preguntas de investigación, se revisa la literatura y se construye un marco o una perspectiva teórica. Así mismo podemos decir que la investigación es cuantitativa.

3.4.1 Diseño de la investigación

Según el propósito y naturaleza de la investigación, esta corresponde a un diseño experimental, tal y como lo dice Hernández et al., 2010 al manipular, de manera intencional una o más variables independientes (causas) para analizar las consecuencias de tal manipulación sobre una a mas variables dependientes (efectos).

3.5 MATERIALES DE CAMPO, LABORATORIO Y GABINETE.

a) Materiales de campo

- Pulverizador manual
- Cinta métrica
- Regla de aluminio (100 cm)
- Tablero de campo
- Esmalte
- Machetes
- Palanas
- Motoguadaña Husqvarna 270
- Aulladora Husqvarna 470
- Cámara fotográfica Canon
- Poncho de agua
- Formato de evaluación
- GPS Garmin 400

b) Materiales de laboratorio

- Vasos de precipitado
- Pipeta
- Frasco de 30 ml.

- Refrigeradora Samsung
 - Pinza
 - Lápiz
 - Formato de evaluación
- c) Materiales de gabinete
- Resaltador
 - Lápiz
 - Lápiz
 - Borradores
 - Impresora
 - Hojas bond
 - Laptop
 - Infostat
 - Arcgis 2.0

3.6 METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN

3.6.2 Clima

Con una altitud promedio de 612 m.s.n.m., la temperatura Max. 28.6 °C, la Min. 20.2 °C y la media anual es de 24.3°C; la precipitación promedio anual es de 1427.7 mm teniendo una estación lluviosa de noviembre a mayo y una estación seca de junio a octubre para ello presentamos en el siguiente gráfico y tabla las precipitaciones medias de la región.

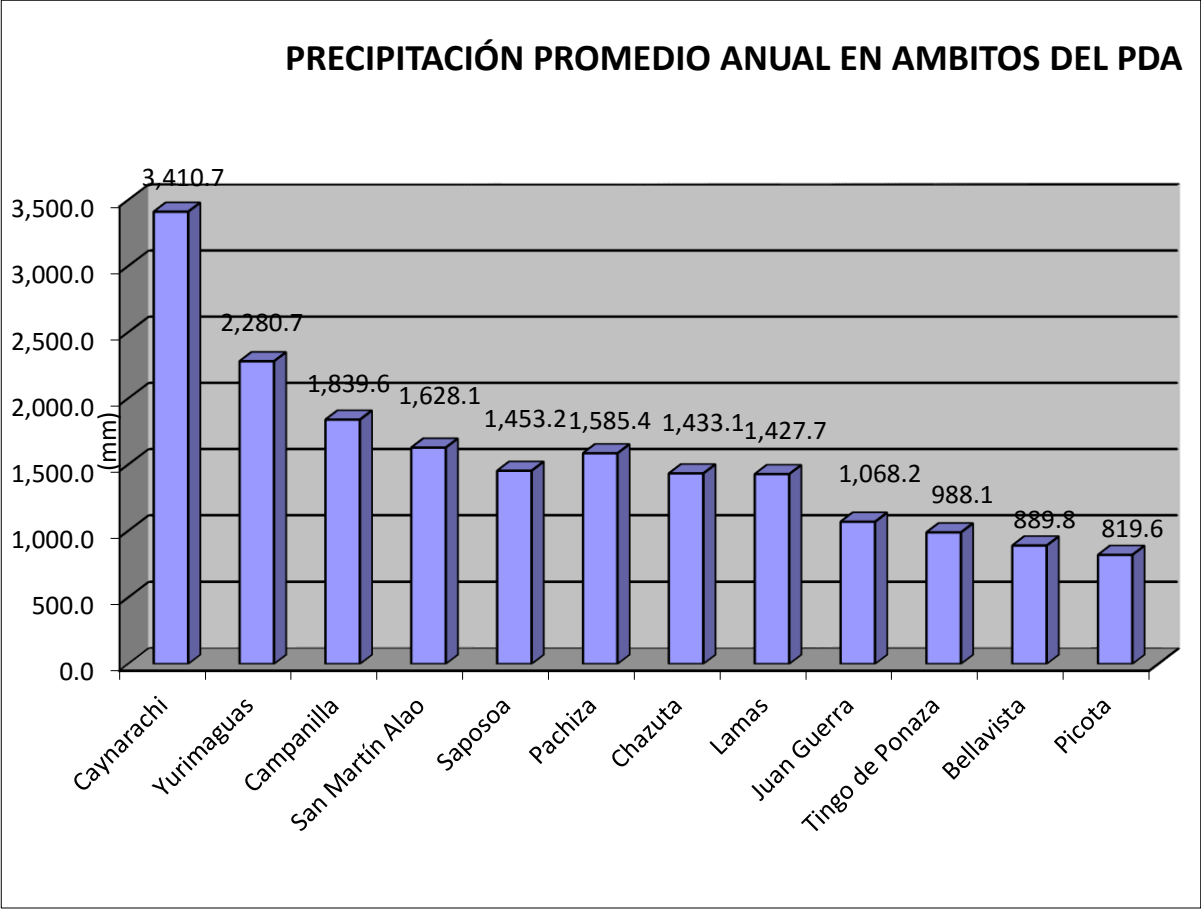


Figura 1. Precipitaciones del promedio anual en mm/m2 en las principales estaciones meteorológicas de la región San Martín.
Fuente: SENAMHI.

Tabla 5: Precipitación promedio mensuales y anual, en estaciones experimentales de la región San Martín ámbitos del PDA (mm)

(MarcadorD ePosición1)	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiem bre	Octubre	Noviem bre	Diciembre
Caynarachi	295.6	326.5	429.8	368.4	253.5	238.4	173.1	84.2	241.4	381.1	282.3	336.8
Yurimaguas	177.6	291.4	356.6	284.2	200.2	169.5	116.0	85.2	120.7	135.2	196.2	147.9
Campanilla	112.8	160.0	247.2	162.7	210.5	90.2	58.6	40.1	65.5	198.9	294.1	199.1
San Martín Alao	89.1	79.4	227.3	201.0	151.3	119.1	89.0	63.6	172.5	170.4	163.1	102.5
Saposoá	124.2	130.2	162.0	188.7	137.4	76.2	41.0	56.9	91.7	128.3	178.3	138.4
Pachiza	91.5	137.5	152.1	159.0	202.4	107.4	43.9	46.4	78.9	187.5	194.5	184.3
Chazuta	152.8	141.3	230.9	175.2	107.2	54.5	51.1	79.2	103.1	129.9	136.9	71.3
Lamas	115.3	146.8	187.2	193.3	129.3	88.8	95.9	45.6	108.4	107.0	137.0	73.2
Juan Guerra	97.0	119.8	114.9	124.3	75.0	76.8	45.9	49.8	108.4	109.7	92.1	54.4
Tingo de Ponaza	67.4	68.7	120.1	143.7	64.2	75.9	31.2	50.9	96.1	69.4	159.4	41.1
Bellavista	37.7	89.6	139.3	104.2	71.3	36.3	24.1	44.0	43.5	68.2	152.6	79.2
Picota	44.65	59.075	92.125	122.375	59.8	33.65	34.4	34.15	116.55	84.75	105.35	32.675
TOTAL	3,410.7	2,280.7	1,839.6	1,628.1	1,453.2	1,585.4	1,433.1	1,427.7	1,068.2	988.1	889.8	819.6

Fuente: SENAMHI 2015

3.7 TRATAMIENTOS EVALUADOS

La elaboración de tratamientos que fueron aplicados con resina de *Jatropha curcas*, se formularon 5 tratamientos con diferentes dosificaciones, como se presenta a continuación.

Tabla 6: Tratamientos y dosificaciones

Tratamientos	Agua (ml)	Total Enrazado (resina + agua)
T ₁ : 0 ml de resina	1000 ml de H ₂ O	1000 ml
T ₂ : 100 ml de resina	900 ml de H ₂ O	1000 ml
T ₃ : 200 ml de resina	800 ml de H ₂ O	1000 ml
T ₄ : 300 ml de resina	700 ml de H ₂ O	1000 ml
T ₅ : 400 ml de resina	600 ml de H ₂ O	1000 ml

Fuente: Elaboración propia 2016

La obtención y colecta de resina que se necesitó en el ensayo, fue extraído de una población de *Jatropha curcas*, ubicada en el distrito de Cacatachi coordenadas UTM X: 340573.76 Y: 9281755.17, a una distancia de 14 Km desde el distrito de Morales. Teniendo en cuenta que las plantas que se encuentran en fructificación es en donde se encuentra la mayor concentración de resina, las mejores horas para la extracción de resina de *Jatropha curcas*, generalmente se dio en horas de la madrugada, se emplearon materiales de campo como algodón, frascos, linternas de cabeza, cuchillas. Tanto para su almacenamiento y conservación se utilizó frascos herméticos, conservándose a temperaturas debajo de los 15°C.



Figura 2. *Colecta de resina de Jatropha curcas, en horas de la madrugada en el distrito de Cacatachi.*

3.8 PREPARACIÓN Y DOSIS DE TRATAMIENTOS

La preparación de los tratamientos en diferentes dosificaciones se realizó en el laboratorio del IIAP-San Martín, utilizándose la resina almacenada cantidad 1000 ml, y agua destilada cantidad 4000 ml, preparándose bajo temperatura ambiente 27°C. Para el T₁: 1000 ml de H₂O destilada al 0% de resina; el T₂: 900 ml de H₂O destilada al 10% de resina; el T₃: 800 ml de H₂O destilada al 20% de resina; el T₄: 700 ml de H₂O destilada al 30% de resina; el T₅: 600 ml de H₂O destilada al 40% de resina, los tratamientos fueron enrazados en 1000 ml en pulverizadores manuales con capacidad de 1 L.



Figura 3: *Mezcla de resina de Jatropha curcas con agua destilada.*

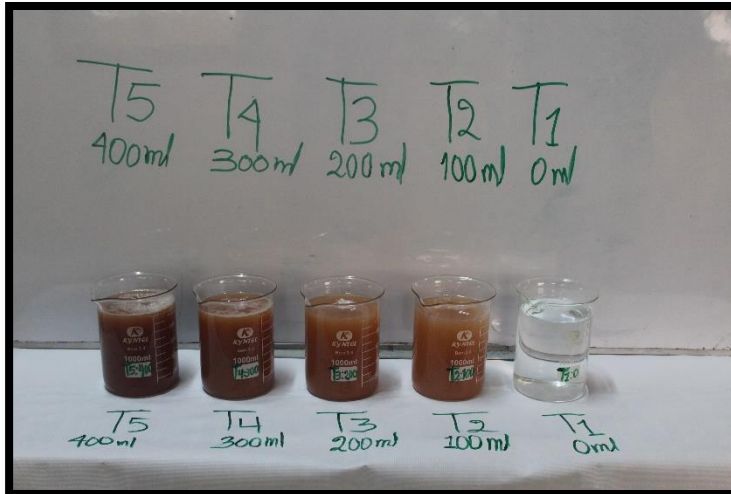


Figura 4: Resina de *Jatropha curcas* enraizado en 1 L con agua destilada.



Figura 5: Resina de *Jatropha curcas* listas para aplicar en el bioensayo de Laboratorio.

Tabla 7: Cantidad de resina aplicada por tratamiento durante todo el bioensayo

N°	Tratamientos aplicados por aspersión	Aspersión por día para 30 plantas por tratamiento (ml)	La aplicación durante PERIODO DE PRUEBA que duró 25 días (ml)	La aplicación durante todo el ensayo que duró 60 días (ml)	TOTAL DE RESINA EMPLEADO
1	T5 400ml de resina en 1 litro agua	1200	36000	72000	108000
2	T4 300ml de resina en 1 litro agua	900	27000	54000	81000
3	T3 200ml de resina en 1 litro agua	600	18000	36000	54000
4	T2 100ml de resina en 1 litro agua	300	9000	18000	27000
5	T1 testigo 1 litro de agua	0	0	0	0
	TOTAL EN ENSAYO DE VIVERO	3000	90000	180000	270000

Fuente: Elaboración propia 2017

3.9 APLICACIÓN DE TRATAMIENTOS DE RESINA DE *Jatropha curcas*

Las aplicaciones de resina se realizó 3 veces por día (mañana, medio día y por la tarde), directamente a plántones de caoba en condiciones de vivero, tanto en el haz y el envés de las hojas, después se colectaron las hojas frescas y tiernas en bolsas codificados previamente para luego ser llevadas al laboratorio para ser cortadas con sacabocados con una medida de (22.5 mm) de diámetro formando los discos foliares de *Swietenia macrophylla* que luego fueron colocados en frascos de vidrio herméticamente cerrados donde se colocó 1 larva de *H. grandella* del 3^{er} instar. Luego cada 6 horas se evaluó el comportamiento de las larvas al consumo de los discos foliares durante 24 horas. Por otro lado, en la parcela experimental ubicado en Tabaloso, también se aplicó resina de *Jatropha curcas* directamente en la plantación establecida.

Tabla 8: Cantidad de resina de *J. curcas* empleada en plantación de caoba

Nº	Tratamientos aplicados por aspersión	Aspersión por día para 30 plantas por tratamiento (ml)	La aplicación durante todo el ensayo que duró 60 días (ml)
1	T5 400ml de resina en 1 litro agua	1200.00	72000.00
2	T4 300ml de resina en 1 litro agua	900.00	54000.00
3	T3 200ml de resina en 1 litro agua	600.00	36000.00
4	T2 100ml de resina en 1 litro agua	300.00	18000.00
5	T1 testigo 1 litro de agua	0.00	0.00
TOTAL EN ENSAYO DE PLANTACIÓN		3000.00	180000.00

Fuente: Elaboración propia 2017

3.9.1 Discos Foliares

Para el ensayo en laboratorio, se tomó en cuenta cinco tratamientos con diferentes concentraciones que se aplicaron en plántones de caoba de 8 meses de edad, bajo un Diseño Completo al Azar (DCA), con 10 plantas por tratamiento, con tres repeticiones, aplicando aspersiones recurrentes de 3 veces por día durante 60 días (Cuadro 7), estos tratamientos fueron aplicados a las hojas de las plantas para una mejor distribución del compuesto, a fin de obtener discos foliares por cada tratamiento a emplear en el ensayo. De cada planta, se seleccionó hojas

nuevas que fueron colocadas en bolsas, pero antes se seleccionó al azar 7 unidades experimentales por tratamiento.

Después de cortar las hojas de los plántones de caoba se llevó al laboratorio para ser cortado con sacabocado y tener los discos foliares de 22.5 mm de diámetro considerando las hojas frescas y tiernas de los plántones de caoba. Las larvas del 3^{er} instar se colocaron individualmente en frascos de vidrio de 30 ml, sobre una bandeja (Mancebo, 1998)



Figura 6: Aplicación de tratamientos de resina de *Jatropha curcas* en plántones de caoba



Figura 7: Aplicación de tratamientos de resina de *Jatropha curcas* en la plantación de caoba

Las siete larvas pertenecientes a cada tratamiento se colocaron juntas en una bandeja, para ello se rotularon las tapas de cada uno de los frascos donde iba el tipo de tratamiento, unidad experimental y la repetición respectivamente (Mancebo, 1998). Las evaluaciones fueron por 24 horas cada 6 horas después de colocar las larvas, primera evaluación a 6 horas, segunda evaluación a 12 horas, tercera evaluación a 18 horas y la cuarta evaluación a 24 horas.



Figura 8: Corte de discos foliares con sacabocado y puestos en frascos de una capacidad de 30 ml. Seguidamente inoculación de larvas del 3^{er} instar.



Figura 9: Infestación con larvas de *H. grandella* en plantas de caoba que posteriormente se aplicó resina de *Jatropha curcas*

3.9.2 Parcela en Tabalosos

Se estableció una plantación de caoba, con un área de 10,000 m² con una densidad de siembra entre planta de 5 x 5 m, en el distrito de Tabalosos, región San Martín, instalándose en mayo del 2015, previamente a instalar la parcela se realizaron actividades como el reconocimiento del terreno cumpliendo las características de (fácil acceso, pendiente 33%, áreas que fueron de ganadería intensiva y monocultivo de pastos de la variedad *Brachiaria brizantha*), con la ayuda de un especialista en suelos se determinó que estos tipos de áreas fueron ecosistemas degradados. Y el trabajo del investigador es recuperar áreas de suelos con ecosistema degradados por las actividades antropogénicas. También se realizó el análisis de suelos.

Tabla 9: Resultados del análisis físico-químico de suelo de la (parcela de Tabalosos)

Determinación	Resultado	Interpretación
Análisis Físico		
Arena (%)	35	
Limo (%)	27	Franco Arcilloso
Arcilla (%)	38	
Clase textural	Fr. Ar.	
Análisis Químico		
Ph	6,82	ligeramente ácido
C.E dsm	0,45	Bajo
M.O (%)	3,02	Bajo
Nitrógeno (%)		Bajo
Fosforo P (ppm)	1,9	Bajo
Potasio K (ppm)	196	Bajo
CIC	29,44	Bajo
calcio meq/100g	19,70	Bajo
Magnesio meq/100g	3,05	Bajo
Potasio meq/100g	0,79	Bajo
Aluminio meq/100g	0,00	Bajo

Fuente: Laboratorio de suelos, plantas, aguas y fertilizantes de la UNALM (2015)

De acuerdo al análisis físico-químico por el laboratorio, este suelo es franco arcilloso, que por efecto de la agricultura intensiva y monocultivo, tienen deficiencia de nutrientes como tal se puede observar en la tabla 9.

Para validar los efectos en campo de las dosificaciones ya citadas, se aplicaron los tratamientos bajo un diseño completo al azar (DCA) con 5 tratamientos 7 unidades experimentales por tratamientos, con tres repeticiones, en donde se pusieron larvas *H. grandella*, para ver probar la efectividad de la resina de *Jatropa curcas*, para ello se realizó monitoreos frecuentes en campo para corroborar el efecto de las diferentes concentraciones de *Jatropha curcas* aplicadas en la plantación de Tabalosos.

3.10 VARIABLES DE RESPUESTA

Para el bioensayo en condiciones de laboratorio y la validación en campo en plantaciones de caoba se evaluaron, para conocer el efecto de las diferentes concentraciones de resina de *Jatropha curcas*, en plantaciones de caoba. (Consumo de discos foliares %, incremento de consumo de discos foliares %, sobrevivencia de larvas %, ataque de larvas % y mortandad de larvas %).

3.11 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Antes de procesar los datos se realizó el análisis de distribución de Q-Q plot, para entender las relaciones significativas en el estudio, observar si existe una buena distribución y corroborar el planteamiento de la investigación, seguido se realizó el análisis de varianza (ANOVA) manifestando la alta significancia se procede a realizar las Comparaciones Múltiples de Medias Tukey ($p \leq 0.05$) con el fin de determinar las diferencias significativas entre tratamientos y variables de respuesta, empleando el software estadístico INFOSTAT 2015 (Di Rienzo *et al.*, 2015); cuyo análisis permitirá definir los mejores resultados de todos los tratamiento propuestos en el experimento.

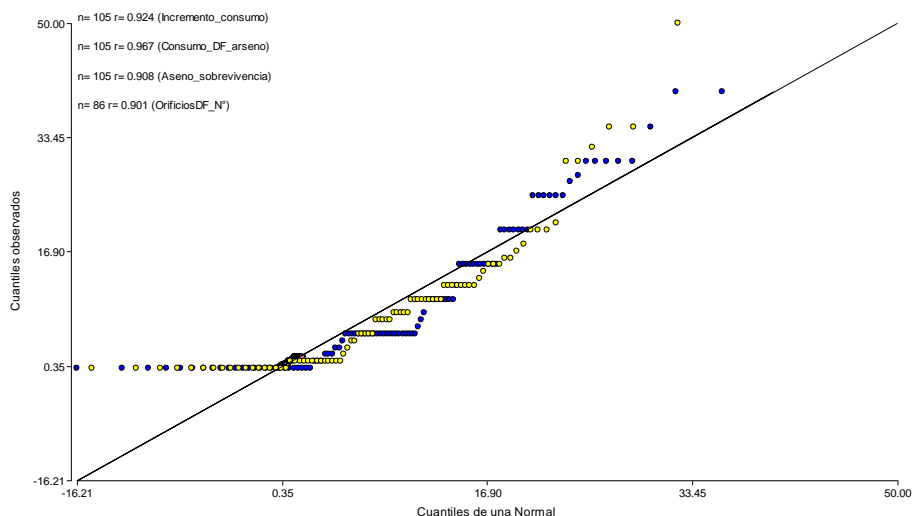


Figura 10: Análisis de distribución normal q-q plot

3.12 ANÁLISIS DE COSTOS ECÓNOMICOS DE APLICACIÓN

Para analizar los costos de aplicación de la resina de *Jatropha curcas*, se analizará los costos unitarios por persona, a través de un formato para el control de los jornales del personal, de acuerdo al jornal que ganan las personas en la zona, es de S/ 30.00 soles

Tabla 10: Costos económicos de aplicación de resina de *Jatropha curcas*, en la plantación experimental

PRECIO POR JORNAL	DIAS DE APLICACIÓN	TIEMPO DE APLICACIÓN POR DIA	PAGO POR APLICACIÓN AL DIA
S/. 30.00	15 al mes	450	S/. 15

Fuente: Elaboración propia 2017

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN, ENSAYO EN LABORATORIO

4.1.1 Análisis para el consumo de disco foliar

En el análisis de varianza de acuerdo a la Tabla 11, para el porcentaje de consumo de discos foliares mostro diferencias estadísticas altamente significativas ($p \leq 0.05$) debido a los tratamientos conformados por las diferentes concentraciones de resina. Esto quiere decir, que las diferentes concentraciones de resina de *Jatropha curcas* si influyeron significativamente en el consumo y alimentación de las larvas de *Hypsipyla grandella* (Zéller) luego de 24 horas de evaluación en condiciones de laboratorio.

Tabla 11: Análisis de Varianza (ANOVA) para el porcentaje de consumo de discos foliares.

Fuentes de variación	SC	GL	CM	F. cal	($p \leq 0.05$)
Modelo	137174.14	6	22862.36	27.46	0.0001
Repetición	42861.06	2	21430.53	25.74	0.0001
Descrip. Trat	94313.08	4	23578.27	28.32	0.0001
Error	343831.82	413	832.52		
Total	481005.96	419			

Dada las influencias encontradas de la aplicación de resina de *Jatropha curcas* en el consumo de discos foliares por larvas de *H. grandella*, se realizó las pruebas de Comparación Múltiples de Medias Tukey ($p \leq 0.05$) donde se observa en la tabla 12 que el tratamiento T5: resina 40 %, de concentración, fue la dosis que estadística y significativamente ($p \leq 0.05$) presentó el mejor efecto de resina con un porcentaje (17.95 %) obteniendo mejores resultados frente a T3: resina 20% (36.25%); T4: resina 30% (37.67%); T2 resina 10% (50.6%) y T1: testigo (62.58%) respectivamente.

Tabla 12: Comparaciones Múltiples de Medias Tukey ($p \leq 0.05$) para el porcentaje de consumo de discos foliares

Tratamientos (dosificaciones de resina)	Medias	n	E.E.	
T5: 40%	17.95	84	3.15	A
T3: 20 %	36.25	84	3.15	B
T4: 30%	37.67	84	3.15	B
T2: 10%	50.6	84	3.15	C
T1: 0%	62.58	84	3.15	C

Nota: Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0.05$)

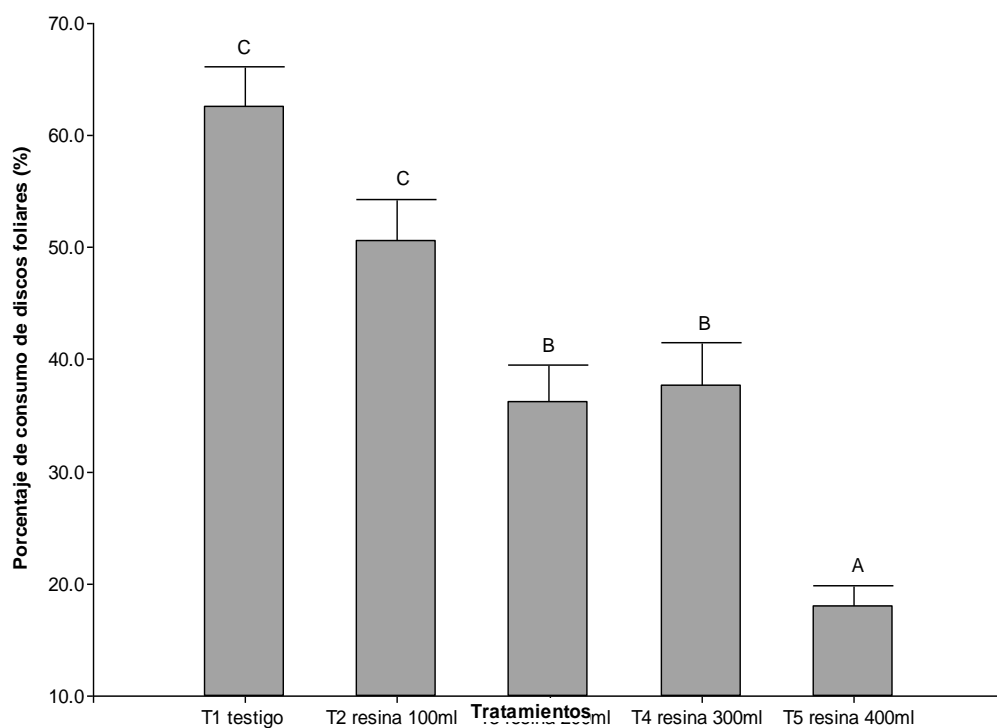


Figura 11: Evaluación de consumo de disco foliar por *H. grandella* a escala de laboratorio.

4.1.2 Análisis para el incremento de consumo de disco foliar

En los análisis de varianza ANOVA del porcentaje de incremento del consumo de discos foliares por larvas de *H. grandella* se presenta en la tabla 13, nos muestra que los tratamientos con diferentes concentraciones de resina influyo estadísticamente de forma significativa ($p \leq 0.05$) en el incremento de consumo de discos foliares. Por lo tanto, diferentes concentraciones de resina de *Jatropha curcas* si influyeron significativamente en el incremento de consumo y alimentación de larvas de *H. grandella* luego de 24 de evaluación en condiciones de laboratorio, tal como sucedió en la variable de consumo de disco foliar.

Tabla 13: Análisis de varianza ANOVA para el incremento de consumo de discos foliares

Fuentes de variación	SC	GL	CM	F. cal	($p \leq 0.05$)
Modelo	15684.68	6	2614.11	10.15	0.0001
Repetición	4316.33	2	2158.16	8.38	0.0003
Descrip.Trat.	11368.35	4	2842.09	11.03	0.0001
Error	106418.59	413	257.67		
Total	122103.26	419			

Dada las influencias encontradas, se realizó las pruebas de Comparación Múltiples de Medias Tukey ($p \leq 0.05$) tal como se observa en la tabla 14, que el T5 fue el tratamiento que estadística y significativamente al ($p \leq 0.05$), es el que mejor efecto de resina obtuvo frente al resto de tratamientos con un porcentaje de 7.58 % para la variable de incremento de consumo de disco foliar, de tal manera este tratamiento se logró reducir el incremento de consumo por larvas de *H. grandella*.

Tabla 14: Análisis de pruebas Tukey para el incremento de consumo de disco foliar

Tratamientos	Medias	N	E.E.		
T5: resina 40 %	7.58	84	1.75	A	
T3: resina 20 %	13.89	84	1.75	A	B
T4: resina 30 %	15.7	84	1.75		B
T2: resina 10 %	19.69	84	1.75		B C
T1: testigo	22.81	84	1.75		C

Nota. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0.05$)

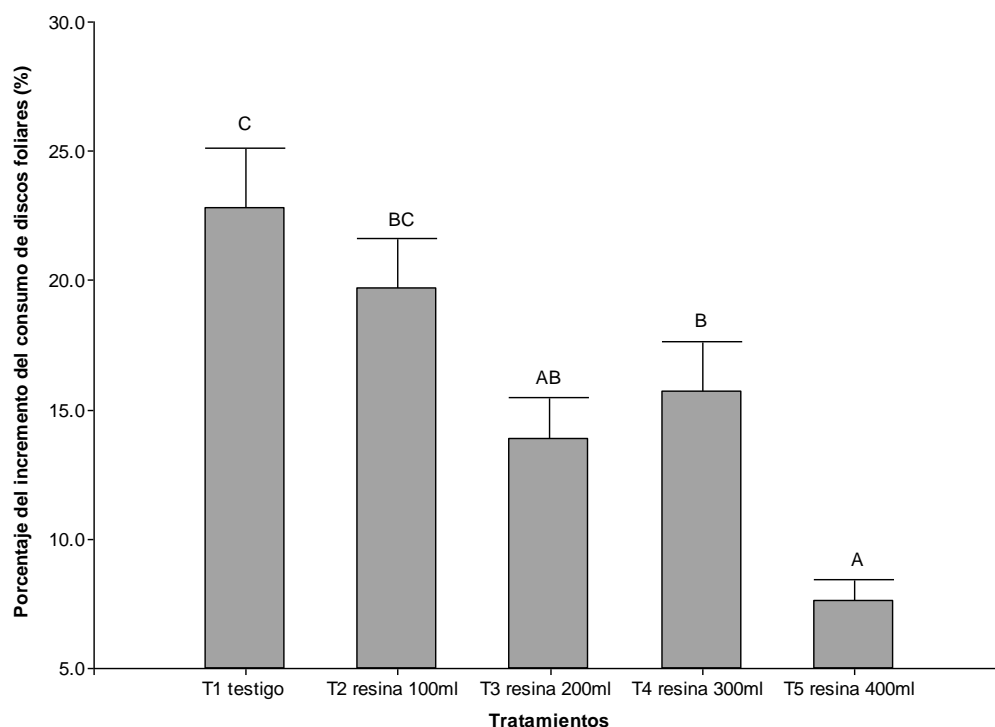


Figura 12: Incremento de consumo de discos foliares por larvas de *H. grandella*

4.1.3 Análisis para la sobrevivencia

En el análisis de varianza ANOVA para el porcentaje de sobrevivencia de larvas de *H. grandella* después de 24 horas de evaluación se presenta en la tabla 15, en donde nos muestra que la resina de *Jatropha curcas* influyo estadística y significativamente ($p \leq 0.05$) debido a los tratamientos conformados por las diferentes concentraciones de resina. Esto quiere decir, que las diferentes concentraciones de resina de *Jatropha curcas* si influyeron significativamente en

la sobrevivencia de las larvas de *Hypsipyla grandella* luego de 24 horas de evaluación en condiciones de laboratorio.

Tabla 15: Análisis de varianza ANOVA para el porcentaje de sobrevivencia de larvas

Fuentes de variación	SC	GL	CM	F. cal	($p \leq 0.05$)
Modelo	23619.05	6	3936.51	32.15	0.0001
Repetición	1333.33	2	666.67	5.44	0.0057
Descrip. Trat.	22285.71	4	5571.43	45.45	0.0001
Error	12000.00	98	122.45		
Total	35619.05	104			

Comprobando la influencia significativa de la resina de *Jatropha curcas* en el porcentaje de sobrevivencia de larvas de *H. grandella*, las pruebas de Comparación Múltiples de Medias Tukey ($p \leq 0.05$), nos demostró que T5: resina 40 %, es el tratamiento que menor índice de sobrevivencia de larvas de *H. grandella*, con un porcentaje de sobrevivencia de 57.14 %, frente al resto que obtuvieron mayores porcentajes de sobrevivencia; T3, 85.71 %; T4, 91.49 %; T2, 91.49 %; y T1, 100 %, respectivamente en la tabla 16.

Tabla 16: Análisis de pruebas Tukey ($p \leq 0.05$), para la sobrevivencia

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T5_resina_400ml	57.14	21	2.41	A
T3_resina_200ml	85.71	21	2.41	B
T4_resina_300ml	91.49	21	2.41	B
T2_resina_100ml	91.49	21	2.41	B
T1_testigo	100	21	2.41	C

Nota. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0.05$)

En la Figura 12, la prueba de Comparaciones Múltiples de Medias Tukey ($p \leq 0.05$), de confiabilidad nos indica que el T5: resina 40 %, obtuvo un mejor efecto de resina de *Jatropha curcas* teniendo un porcentaje de 57.14 % de sobrevivencia de larvas del 3^{er} instar, quiere decir

que este tratamiento hubo mayor mortandad de larvas, frente al resto de tratamientos en estudio. El siguiente grupo lo conforman los tratamientos T3, T4, T2, con porcentaje de sobrevivencia 85.71%, 91.49% y 91.49% promedios respectivos, nos quiere decir que la resina en bajas concentraciones no tiene mucho efecto en larvas, y para el tercer grupo conformado por T1: testigo, presenta una sobrevivencia de larvas al 100%.

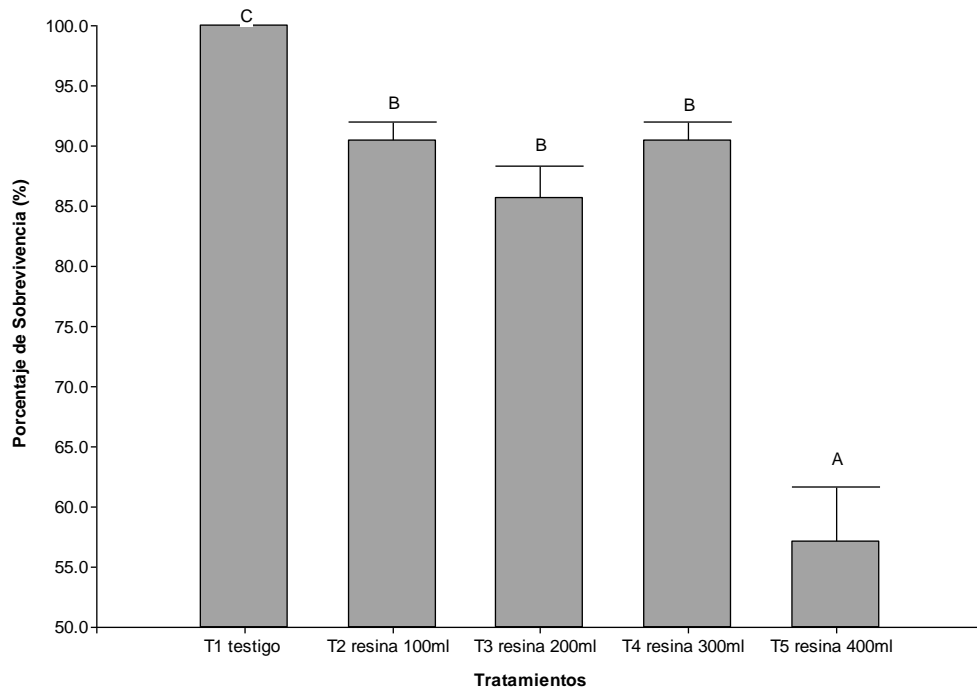


Figura 13: Evaluación de la sobrevivencia de larvas

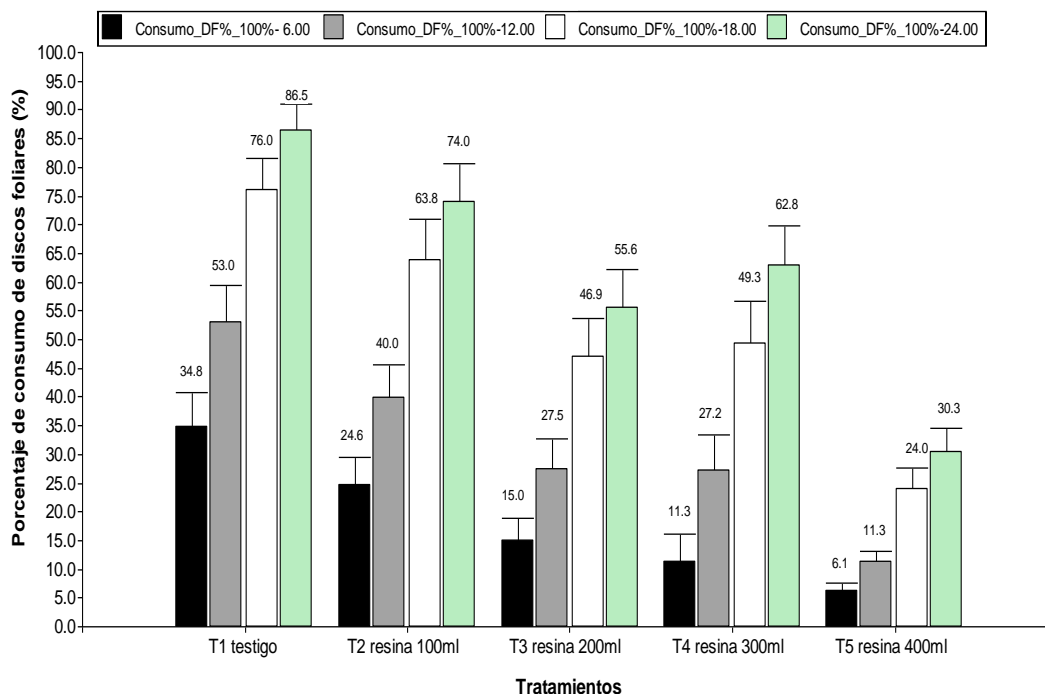


Figura 14: Evaluación del consumo de discos foliares por cada 6 horas de evaluación durante 24 horas a condiciones de laboratorio

4.2 RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN VALIDACIÓN EN CAMPO

4.2.1 Análisis del porcentaje de ataque de Larvas de *H. grandella* en plantas de caoba

En el análisis de varianza de acuerdo a la Tabla 17, para el porcentaje de ataque de larvas en plantaciones de caoba, mostro diferencias altamente significativas ($p \leq 0.05$) debido a los tratamientos conformados por las diferentes concentraciones de resina. Esto quiere decir, que las diferentes concentraciones de resina de *J. curcas* si influyeron significativamente en para el ataque de larvas en plantaciones de caoba.

Tabla 17: Análisis de Varianza ANOVA para el ataque de larvas de *H. grandella* en plantaciones de caoba

Fuentes de variación	SC	GL	CM	F. cal	($p \leq 0.05$)
Modelo.	24000	6	4000	30.72	0.0001
Descrip. Trat.	21523.81	4	5380.95	41.32	0.0001
Bloques	2476.19	2	1238.10	9.51	0.002
Error	12761.9	98	130.22		
Total	36761.9	104			

Dada las influencias encontradas de la aplicación de resina de *J. curcas* en el ataque de larvas en plantaciones de caoba, se realizó las pruebas de Comparación Múltiples de Medias Tukey ($p \leq 0.05$) donde se observa en la figura 15 que el tratamiento T5: resina 40 %, de concentración, fue la dosis que estadística y significativamente ($p \leq 0.05$) presentó el mejor efecto de resina con un menor porcentaje de ataque por larvas, siendo superior frente al restos de tratamientos no obstante el T3: resina 20% obtuvo mejor efecto a comparación que T4: resina 30%; T2 resina 10% y T1: control.

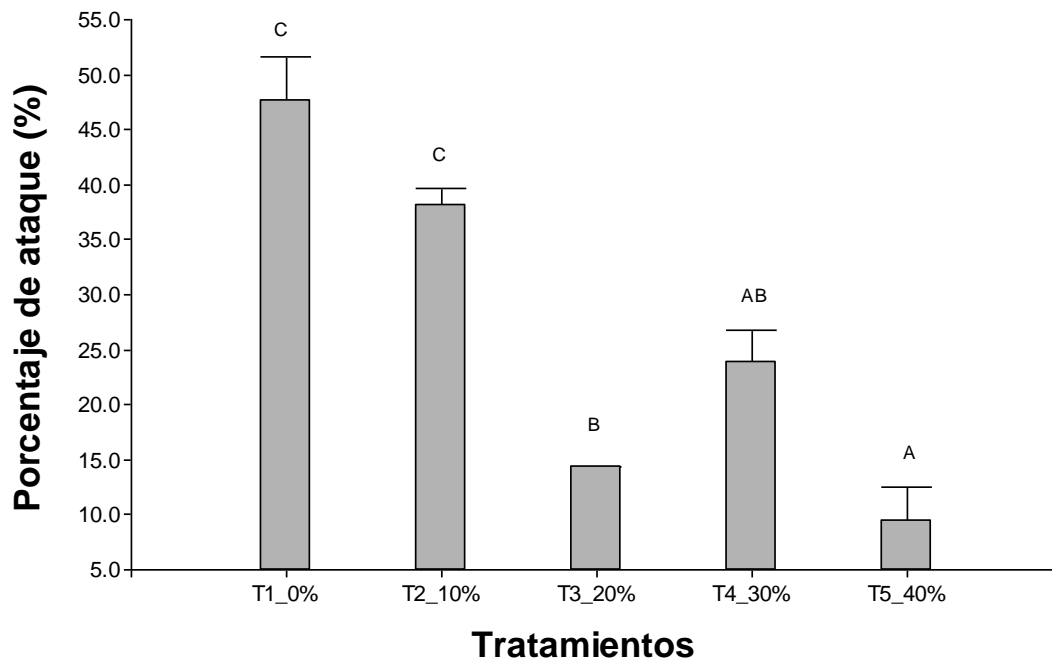


Figura 15: Análisis de pruebas Múltiples de Tukey ($p \leq 0.05$) para el porcentaje de ataque de larvas

4.2.2 Porcentaje de sobrevivencia de Larvas de *H. grandella*

En los análisis de varianza ANOVA del porcentaje de sobrevivencia de larvas de *H. grandella* se presenta en la tabla 18, nos muestra que los tratamientos con diferentes concentraciones de resina influyo estadísticamente de forma significativa ($p \leq 0.05$) en la sobrevivencia de larvas. Por lo tanto las concentraciones de resina de *J. curcas* si influyeron significativamente en la sobrevivencia de larvas de *H. grandella*.

Tabla 18: Análisis de varianza ANOVA para el % sobrevivencia de larvas en plantaciones de caoba

Fuentes de variación	SC	GL	CM	F. cal	($p \leq 0.05$)
Modelo.	44890.18	6	7481.7	82.4	0.0001
Descrip. Trat.	4222.39	4	10565.60	116.37	0.0001
Bloques	2627.79	2	1313.9	14.47	0.0001
Error	8897.96	98	90.8		
Total	53788.14	104			

Dada las influencias encontradas, se realizó las pruebas de Comparación Múltiples de Medias Tukey ($p \leq 0.05$) tal como se observa en la figura 16, que el T₅ fue el tratamiento que estadística y significativamente al ($p \leq 0.05$), es el que mejor efecto de resina obtuvo frente al resto de tratamientos, para la variable sobrevivencia de larvas en plantaciones de caoba, de tal manera este tratamiento logró reducir la sobrevivencia de larvas de *H. grandella*.

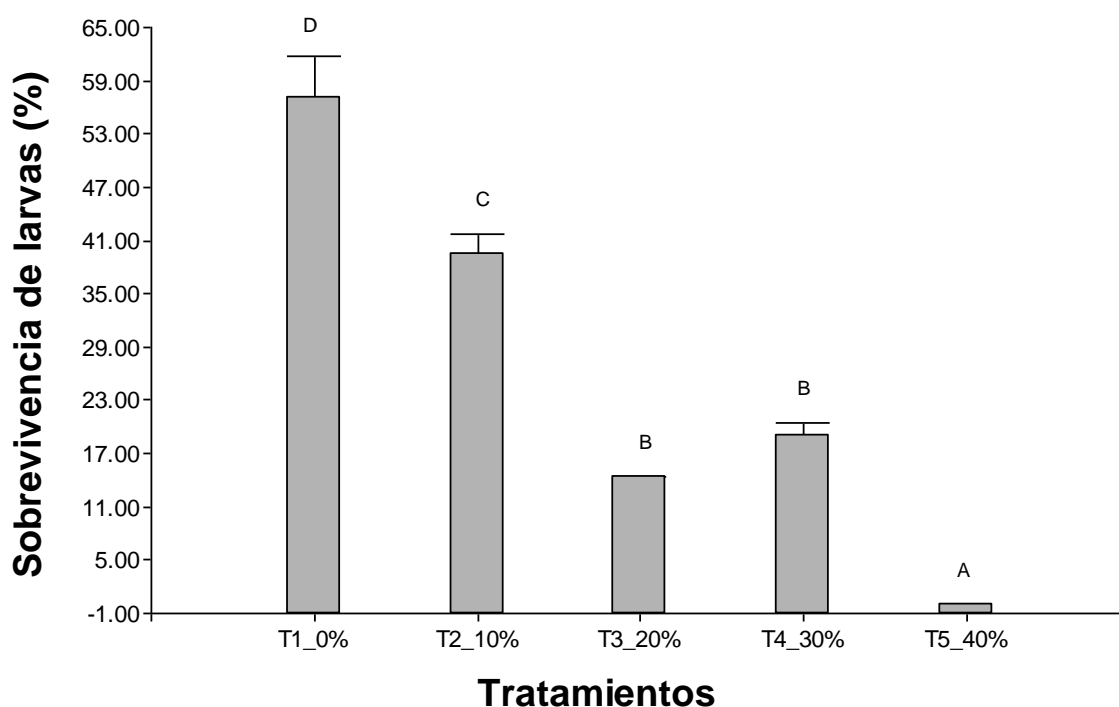


Figura 16: Análisis de pruebas Múltiples de Tukey ($p \leq 0.05$) para el porcentaje de sobrevivencia de larvas

4.2.3. Porcentaje de mortandad de larvas de *H. grandella*

En el análisis de varianza ANOVA para el porcentaje de sobrevivencia de larvas de *H. grandella* después de las evaluaciones en campo, se presenta en la tabla 19, en donde nos muestra que la resina de *J. curcas* influyo estadística y significativamente ($p \leq 0.05$) debido a los tratamientos conformados por las diferentes concentraciones de resina. Esto quiere decir, que las diferentes concentraciones de resina de *J. curcas* si influyeron significativamente en la mortandad de larvas de *H. grandella*, después de las evaluaciones en la validación de campo.

Tabla 19: Análisis de Varianza (ANOVA) para el porcentaje de mortandad de larvas en plantaciones de caoba.

Fuentes de variación	SC	GL	CM	F. cal.	($p \leq 0.05$)
Modelo.	44890.18	6	7481.7	82.4	0.0001
Descrip. Trat.	42262.39	4	10565.60	116.37	0.0001
Bloques	2627.79	2	1313.9	14.47	0.0001
Error	8897.96	98	90.8		
Total	53788.14	104			

Comprobando la influencia significativa de la resina de *J. curcas* en el porcentaje de mortandad de larvas de *H. grandella*, las pruebas de Comparación Múltiples de Medias Tukey ($p \leq 0.05$), nos demostró que T₅: resina 40 %, es el tratamiento que tiene el mayor índice de mortandad de larvas de *H. grandella*, siendo superior frente al resto de tratamientos que obtuvieron mayores los porcentajes respectivos de acuerdo a la figura 17.

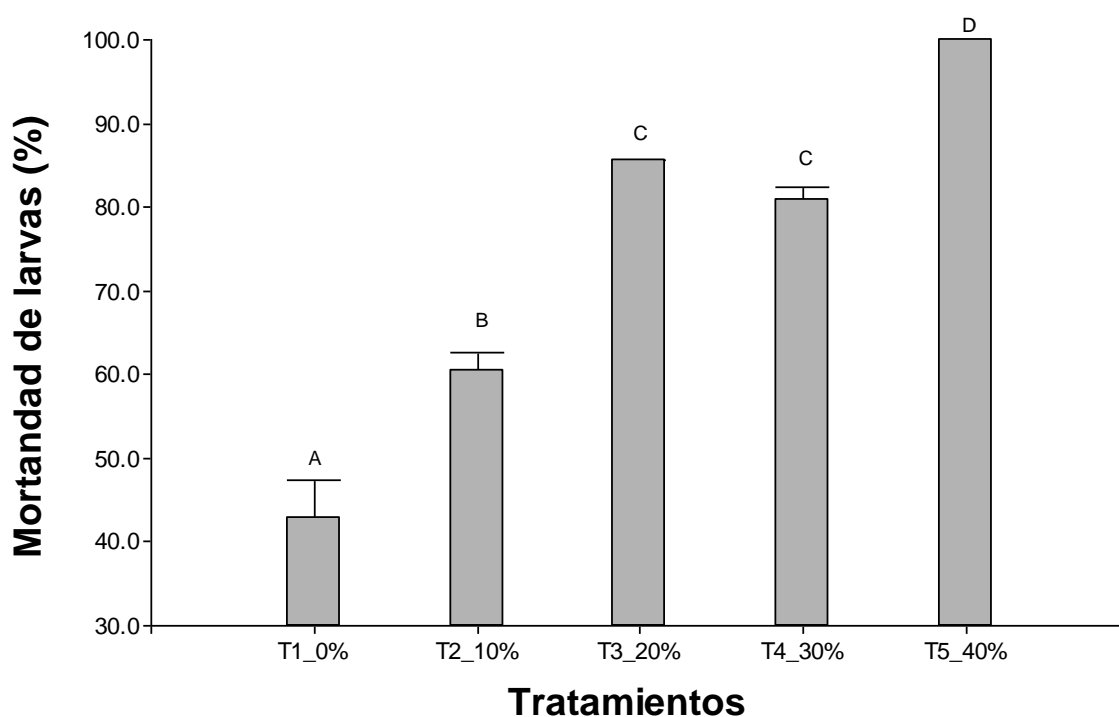


Figura 17: Análisis de pruebas Múltiples de Tukey ($p \leq 0.05$) para el porcentaje de mortandad de larvas

4.3 RESULTADOS DE COSTOS DE APLICACIÓN

Datos:

UJZ = Un jornal en la zona = S/ 30.00

DAR = Días de aplicación de resina = 15 días al mes

TAA = Tiempo de aplicación al día = 4 hrs (1/2 jornal)

PDA = Pago por día de aplicación = S/ 15.00

PAM = Precio de aplicación mensual = S/ 225.00

PAM = DAR * PDA

PAM = 15 * 15

PAM = 225

El pago de aplicación de resina de *J. curcas* L., para aplicar una plantación de una hectárea como es la parcela experimental, de acuerdo al tiempo de aplicación al mes y el pago de jornal en la zona. Los análisis de costos unitarios es de S/ 225 mensuales, cabe resaltar que los costos son netamente de aplicación, pero en caso se contrate un personal en la zona se le debe de pagar un sueldo mínimo equivalente a S/ 850.00

Tabla 20: Costos de aplicación en control de *H. grandella* en plantaciones de caoba

ITEM	Costos de control de <i>H. grandella</i> en plantaciones de caoba / anual					
1	Tratamientos	T1: 0%	T2: 10%	T3: 20%	T4: 30%	T5: 40%
2	Costos de aplicación/tratamiento/anual	540.00	540.00	540.00	540.00	540.00
3	Costos de resina	-	1,080.00	2,160.00	3,240.00	4,320.00
4	Costos indirectos 10%	70.00	70.00	70.00	70.00	70.00
5	Precio / hectárea / anual	610.00	1,690.00	2,770.00	3,850.00	4,930.00

De acuerdo a la tabla 20, los costos de aplicación de resina de *J. curcas*, son de acuerdo a la concentración de resina por cada uno de los tratamientos, si aplicamos una mayor concentración de resina, el control de larvas de *H. grandella* va ser mayor controlando hasta un 90 % de larvas de *H. grandella* en plantaciones de caoba con un costo anual de S/. 4,930.00, si el costo de resina es de S/. 300.00, con un costo de 0.30 céntimos el ml.

4.4 DISCUSIONES

4.4.1 Análisis de consumo y ataque de *Hypsipyla grandella*

Dado los resultados obtenidos donde se evidencia que la resina de *Jatropha curcas* mostró resultados favorables para reducir la incidencia del ataque de *Hypsipyla grandella*, esto también fue señalado por otros autores, que manifiestan que algunas sustancias vegetales, dependiendo de su concentración, pueden tener efectos mixtos, como fagodisuasivos, inhibidores del desarrollo, o actuar como insecticidas sobre las larvas de *H. grandella* Mancebo, (1998). No obstante, el uso de la resina de *Jatropha curcas* puede tener algunos compuestos orgánicos como diterpenos que podrían actuar como un insecticida, en las larvas (Devappa, Makkar, & Becker, 2011). En la Amazonia existe una gran diversidad de especies que puede ser utilizados como potencial biocida, sin embargo, se desconocen los compuestos orgánicos que pueden estar favoreciendo como insecticida. La identificación de compuestos vegetales dan origen a nuevas familias de insecticidas que son necesarias estudiarlas como es el caso de *J. curcas* que son productos amigables con el ambiente, otros estudios indican que el uso de insecticidas de origen vegetal como en Cuba Nim, empleados en diferentes concentraciones del Cuba Nim, podrían mejorar el control eficiente sobre *Hypsipyla grandella* (Martínez-Vento *et al.*, 2010). Las perspectivas para el uso de estos insecticidas vegetales son muy prometedoras (Silva *et al.*, 2002). Por lo tanto, los análisis de Múltiples de Medias Tukey ($p \leq 0.05$), Tabla 12, nos dice

que el tratamiento T5: resina 40 % con un porcentaje de consumo de 17.95 %, obtuvo el mejor efecto de resina frente al resto de tratamientos. También se observa que el siguiente grupo conformado por los tratamientos T3: resina 20 % y T4: resina 30 %, obtuvieron porcentajes de 36.25% y 37.67% de consumo de discos foliares dichos tratamientos no son significativos ($p \leq 0.05$) entre tratamiento, pero fueron superiores que T2: resina 10 % y T1: testigo, medias que alcanzaron un porcentaje de 50.6% y 62.58% de consumo de discos foliares por larvas de *H. grandella* del 3^{er} instar, esto nos quiere decir que este grupo tiene el mayor índice de consumo de discos foliares. Por lo tanto si se desea mejorar la resistencia de las plantas de caoba ante un eventual ataque de las larvas de *H. grandella* es recomendable aplicar las altas concentraciones de resina (40%) ya que esto permitirá reducir el daño en 82%, ya que con este tratamiento (T5) se logró reducir significativamente la incidencia de la plaga también se puede observar en la Figura 10.

4.4.2 Análisis para el incremento de consumo de disco foliar

Resultados satisfactorios en control de *H. grandella* en diferentes concentraciones de resina, ya que *Jatropha curcas* (Linn) tiene actividad antimicrobiana en su corteza de raíz actuando contra las bacterias y hongos, eso nos quiere decir que *Jatropha curcas* tiene diferentes usos en control como se da el caso con *H. grandella*, Kendeson *et al.*, (2014) tal como lo confirman otros autores que el extracto crudo de *Q. amara* tiene efectos sistémicos que ofrece un gran potencial para la administración de *H. grandella* Soto *et al.*, (2007); Soto *et al.*, (2011). Por otro lado, las Pruebas de Múltiples de Medias Tukey ($p \leq 0.05$), de acuerdo a la tabla 14, T5: resina 40 % obtuvo el mejor efecto con un porcentaje de consumo de 7.58% en promedio respectivamente, siendo superior frente al resto de tratamientos en efecto de la resina en estudio. Sin embargo, el tratamiento T3: resina 20% con un porcentaje de consumo de 13.89%, nos indica que obtuvo efecto significativo en el incremento de consumo logrando reducir significativamente el incremento de consumo de discos foliares pero no obtuvo diferencia significativa con T4, pero

fueron mejores frente a T2: resina 10% y T1: testigo, los cuales obtuvieron el mayor índice de consumo de discos foliares por larvas de *H. grandella* con porcentajes de 19.69 % y 22.81 % respectivamente. Por lo tanto, los resultados obtenidos en este ensayo nos permiten manifestar que los ingredientes activos de resina frustran el incremento de consumo de disco foliar a larvas de *H. grandella*, es por ello que el mecanismo de acción de los extractos y otros compuestos derivados de las plantas controlan a insectos de importancia económica como lo es *H. gradella* Silva et al. (2009). También se puede observar en la Figura 11.

4.4.3 Análisis para la sobrevivencia y Mortandad de larvas

Es por ello que *Jatropha curcas* tiene moléculas bioactivas que actúan en la mortandad de larvas de *H. grandella* Devappa et al. (2011); Pabón & Hernández-rodríguez, (2012) el uso de *Jatropha curcas* ha conducido a la búsqueda de nuevas moléculas bioactivas como diterpenos, la mayoría de los diterpenos aislados fueron obtenidos en la búsqueda de nuevos agentes de control biológico. Por lo tanto, *Jatropha curcas* tiene actividad fagodisuasiva e inhibe el desarrollo de *H. grandella* Mancebo, (1998), también se da el caso con la *Ruta chelepensis*, Rutaceae, posee actividad fagodisuasiva contra *H. grandella* Barboza et al. (2010). Evidenciando estos resultados para esta variable nos permiten manifestar que en su relación las concentraciones de resina y sobrevivencia es inversamente proporcional es decir que a mayor porcentaje de *Jatropha curcas*, se obtendrá un mayor efecto de la resina para causar la muerte de larvas de *H. grandella*.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

Se determinó que *J. curcas*, en condiciones controladas, el tratamiento más apropiado es T5 40 % ya que demostró mejor efecto en control de larvas.

J. curcas en altas concentraciones reducen el ataque hasta en un 90%, en plantaciones de caoba.

Los compuestos vegetales como diterpenos de la resina de *J. curcas*, reducen la sobrevivencia de larvas de *H. grandella* en plantaciones de caoba.

Este método ecológico con la aplicación de *J. curcas* logró controlar el ataque de la plaga de *H. grandella* provocando una muerte lenta en larvas.

Los Costos anuales de aplicación de resina de *J. curcas* son de S/. 4,930.00 nuevos soles por hectárea / anual.

5.2 RECOMENDACIONES

Estudiar los compuestos químicos de *J. curcas*, para que nos permita conocer que es lo que actúa inhibiendo su alimentación y desarrollo de larvas de *H. grandella*.

Realizar estudios intensivos e experimentos con otras plantas promisorias de la Amazonia como son: el barbasco, la ruda y nim, entre otras especies vegetales ya que sería de mucha utilidad para controlar plagas de importancia económica como lo es *H. grandella*, ya que estas especies vegetales tienen compuestos de origen orgánico, de tal manera se estudien nuevas tecnologías que favorecen la conservación del medio ambiente.

Aplicar abonos de origen orgánico, que ayuden al desarrollo y crecimiento rápido de las plantas de *S. macrophylla*, adquiriendo mayor diámetro y altura, dejando atrás su periodo crítico de susceptibilidad a la plaga de *H. grandella*.

Al establecer futuras plantaciones de caoba tener en cuenta, un manejo responsable, controlando con altas concentraciones de resina de *J. curcas*, también se pueden utilizar diferentes extractos de origen vegetal con la finalidad de conservar la especie de *S. macrophylla* en nuestra región y la amazonia ya que en la actualidad no existen poblaciones de regeneración naturales de caoba en región San Martín.

El aporte de esta investigación es fomentar a través de talleres, las nuevas tecnologías obtenidas en la investigación con los productores, asociaciones, instituciones de la Amazonia, que tienen un gran interés en establecer plantaciones de *S. macrophylla*, con el fin de que a un corto plazo dejen de utilizar los controles convencionales y químicos ya que estos afectan a las personas que trabajan con estos productos y otros seres vivos que están presentes en el ambiente, conservando los microorganismos del suelo, cuerpos de aguas y subterráneas por filtración, polinizadores naturales y el aire.

Se recomienda Instalar mini plantaciones de *J. curcas* como asociaciones en las parcelas de caoba, ya que los productores tendrán junto a su plantación las la accesibilidad de la colecta de resina como materia prima, tal manera reducir los costos de aplicación de resina de *J. curcas* hasta en un 100%.

REFERENCIAS

- Aiyelaagbe, O. O., & Gloer, J. B. (2008). Japodic acid, A Novel Aliphatic Acid from *Jatropha podagrica* Hook. *Records of Natural Products*, 2(4), 100–106. Retrieved from http://www.acgpubs.org/RNP/2008/Volume_2/Issue_1/1-PROOFRNP-0806_31, press df%5Cnpapers2://publication/uuid/AD4E299A-363B-4917-9B4D-A0114C6B3A2
- Alfonso, M. 2002. Los plaguicidas botánicos y su importancia en la agricultura orgánica. *Agricultura Orgánica* 2. 26-30 pp.
- Barboza, J., Hilje, L., Durón, J., Cartín, V., & Calvo, M. (2010). Fagodisuasión de un extracto de ruda (*Ruta chalepensis*, Rutaceae) y sus particiones sobre larvas de *Hypsipyla grandella* (Lepidoptera: Pyralidae).
- Barrena, V.; Vargas, C. Informe de la Autoridad Científica CITES: La caoba en el Perú. Universidad Nacional Agraria La Molina. Facultad de Ciencias Forestales. Lima, PE. 31 p.
- Burley, J. 1987. Applications of biotechnology in silviculture and development rural. *Common. Mérida, Venezuela. Forest Review* 66(4): 357-367
- Carlos Arturo (2011) Libro didáctico de metodología de la investigación científica.
- Creswell JW. *Research design: qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. 2nd ed. Thousand Oaks: Sage Publications; 2003.
- Devappa, R. K., Makkar, H. P. S., & Becker, K. (2011). *Jatropha* diterpenes: A review. *JAOCS, Journal of the American Oil Chemists' Society*, 88(3), 301–322. <https://doi.org/10.1007/s11746-010-1720-9>
- Devine, G. J., Eza, D., Oigusuku, E., & Furlong, M. J. (2008). Uso De Insecticidas : Contexto Y Consecuencias Ecológicas. *Rev. Peru. Med. Exp. Salud Publica*, 25(1), 74–100.
- Díaz, P. Torres, D., Sánchez, Z., Arévalo, L. 2013. Comportamiento Morfológico de cedro (*Cedrela odorata*) y Caoba (*Swietenia macrophylla*) En respuesta al tipo de sustrato en vivero. *Revista Folia Amazónica* Vol. 22 N° 1-2: 25-33. IIAP. Iquitos-Perú.
- EPA. 1988. Code of Federal Regulation 40, parts 150 to 189. (En línea). Disponible en: Washington, DCU.S. Environmental protection agency. 718 p. <http://www.gpo.gov/fdsys/pkg/CFR-2010-title40-vol23/pdf/CFR-2010-title40-vol23-part152.pdf>
- FAO. 1994. Informe: Cuadro de Expertos de la FAO en recursos genéticos forestales. Octava Reunión. FO: FGR/8/Rep. Roma, Italia, 28-30 de junio de 1993. 57 p.
- FAO. 1997. Informe: Cuadro de Expertos de la FAO en recursos genéticos forestales. Novena Reunión. FO: FRG/9/ Rep. Roma, p. 58.

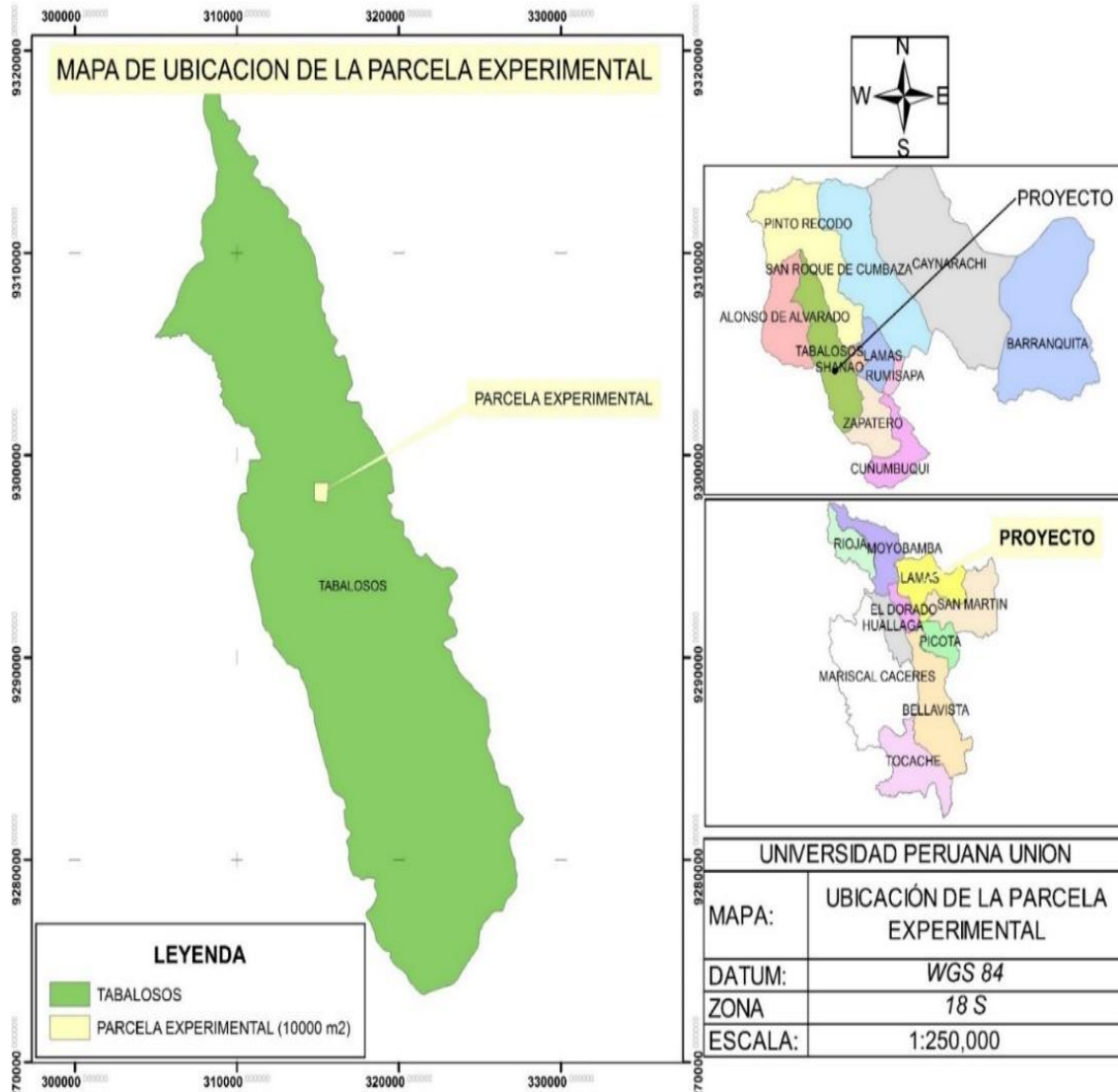
- FAO. 2001. Situación de los Bosques del Mundo 2001. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma, Italia.
- FAO. 2010. FAO Forestry, XIII World Forestry Congress. Unasylva. 61(234-235): 71-73.
- FERNANDO MANCEBO D. (1998). EFECTOS DE EXTRACTOS VEGETALES SOBRE LA ALIMENTACIÓN Y EL DESARROJO DE LARVAS DE *Hypsipyla grandella* (ZELLER). Flora y Fauna Internacional. 2006. Estado y aprovechamiento sostenible de la caoba en Centroamérica. Reino Unido, ISBN 1903703 21 2. 48 p
- Gara,1973. Comportamiento en vuelo y selección de hospedero del barrenador de las Meliaceas, *Hypsipyla grandella* Zeller
- GARA, RI; FASORANTI, JO; GEISZLER, DR. Laboratory studies on the flight capacity of the Mahogany Shootborer, *Hypsipyla grandella* (Zeller) (Lepidoptera, Pyralidae). Journal of Applied Entomology. 93, 2, 182, Mar. 1982. ISSN: 09312048.
- Grogan, J., P. Barreto, A. Veríssimo. 2002. Mahogany in the Brazilian Amazon: Ecology and perspectives on management / Mogno na Amazônia Brasileira: Ecologia e perspectivas de manejo. Belém (Brasil), Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazonia. 58 p
- Heller J (1996) Physic Nut (*Jatropha curcas*) L. Promover la Conservación y uso de Subutilizadas y Cultivos desatendidas. Internacional Planta Instituto de Recursos Genéticos. Roma, Italia.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2010). Metodología de la investigación . México, DF.
- Hilje, L., & Cornelius, J. (2001). ¿Es inmanejable *Hypsipyla grandella* como plaga forestal? Manejo Integrado de Plagas, 61(38), i-iv.
- IIAP. (2009). Instituto de investigaciones de la amazonía peruana evaluación económica de plantaciones de caoba,.
- Importance, capture and utilization. Biodiversity and Conservation. V. 2, p.144- 126, 1993.
- NEWTON, A. C., LEAKEY, R. R. B, MESEN, J. F. Genetic variation in mahoganies: its
- Kendeson, A. C., Isyaka, M. S. and Dashak, D. A. (2014). Antimicrobial Activity of the Crude Ethylacetate and Methanol Extracts from the Root Bark of *Jatropha*, 4(10), 10-12.
- Lamb, F. B. 1996. Mahogany of tropical America: Its ecology and management, Ann. Arbor: University of Michigan Press, p. 219
- Leng, P., Zhang, Z., Pan G., Zhao, M. 2011. Applications and development trends in biopesticides. African Journal of Biotechnology. 10(86): 19864-19873.
- (Lep. Phycitidae). In Whitmore, JL. Ed. Studies on the Shootborer *Hypsipyla grandella* (Zeller), Lep., Pyralidae, Miscellaneous Publication No. 101. CATIE, Turrialba, Costa Rica. Vol. II.

- Lombardi, I.; Cuba, K.; Huerta, P. 2013. Las poblaciones de caoba (*Swietenia macrophylla* King) en el Perú. UNALM – ITTO. Lima. Perú. 155pp.
- Luko, Hilje; y Jonathan, Cornelius; 2001. Es inmanejable la *Hypsipyla grandella* como plaga forestal Hoja Técnica MIP. Costa Rica
- Macías-Sámano, J. E. (2001). Interacciones químicas entre *Hypsipyla grandella* y sus plantas hospedantes. *Manejo Integrado de Plagas*, (60), 15–21.
- Mariños et al 2004. Efecto biocida del “barbasco” (*Lonchocarpus nicou* (Aubl.) DC.) (Smith 1930) como regulador de larvas de mosquitos *Rev. Per. Biol.*
- Martínez-Vento, N., Estrada-Ortiz, J., Góngora- Rojas, F., López-Castilla, R., Martínez-González, L., & Curbelo-Gómez, S. (2010). BIOPESTICIDE OF *Azadirachta indica* A. Juss(Nim) AND PRUNING, AN ALTERNATIVE TO CONTROL *Hypsipyla grandella* Zeller IN *Cedrela odorata* L. PLANTATIONS. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales Y Del Ambiente*, XVI(1), 61–68. <https://doi.org/10.5154/r.rchscfa.2009.03.006>
- Nava, P. E., Gastelum, H.P., Camacho, B.J.R., Valdéz, T.B., Bernal, R.C.R., Herrera, F.R., 2010. Utilizaciónde extractos de plantas para el control de gorgojo pardo *acanthoscelides obtectus* (Say) en frijol almacenado. *Ra Ximhai* 6.(1), 37-43.
- Nava-Pérez¹, E., García-Gutiérrez¹, ; Cipriano, Camacho-Báez¹, ; Jesús Ricardo, Lorena, ; Elva, & Vázquez-Montoya². (2012). *Ra Ximhai*, 8, 101–115.
- Pabón, L. C., & Hernández-rodriíguez, P. (2012). Importancia química de *Jatropha curcas* y sus aplicaciones biológicas , farmacológicas e industriales *Chemical importance of Jatropha curcas and its biological , pharmacological and industrial applications*, 17(2), 194–209.
- PINHEIRO, A. L. Resistência do mogno (*Swietenia macrophylla* King) à *Hypsiyla* Zeller. *Folha Florestal*. Informativo Técnico do Departamento de Engenharia Florestal da UFV Universidade Federal de Viçosa, nº97,
- Prinzio, A. Di, Behmer, S., & Magdalena, J. (2010). Effect of Pressure on the Quality of Pesticide Application in Orchards, 70(December), 674–678.
- RISE (Reforestation Species). 1995. Mahogany (*Swietenia macrophylla* King) and Narra (*Pterocarpus* spp.). *Ecosystem Research and Development Bureau College*. *Languna Philippines*, 7(1)
- RODAN, B. D.; NEWTON, A. C., AND VERÍSSIMO, A. Mahogany Conservation: Status and policy initratives. *Environmental conservation*. v. 19, p. 331-338. 1992.
- Sampayo S. (2011). Establecimiento de plantaciones comerciales de cedro rojo (*Cedrela odorata* L.) en Tamaulipas. INIFAP / CIRNCERB. Despegable para productores N° 15. 2p

- Sanchez, V., & Velazquez, C. (1998). Evaluacion de Dos Insectisidas Biologicos en el Control de *Hypsipyla grandella*(Zeller), Barrenador de Brotes de las Meliaceas (p. 7).
- Sands DPA, Murphy ST. 2001. Prospects for biological control of *Hypsipyla* spp. with insect agents. pp. 121-130. In Floyd RB, Hauxwell C (eds.), International Workshop on *Hypsipyla* shoot borers in Meliaceae, 20-23 August 1996. ACIAR Proceedings No. 97.
- Sarayasi S. (2012). Control biológico de plagas - Una alternativa a los insecticidas. LEISA revista de agroecología | Vol. 28, n.1. 16-17p En línea: <http://www.agriculturesnetwork.org/magazines/latin-america/28-1-insectos-y-agricultores/control-biologico-de-plagas>.
- Silva, L. B., Silva, W., Macedo, M. L. R., & Peres, M. T. L. P. (2009). Effects of *Croton urucurana* extracts and crude resin on *Anagasta kuehniella* (Lepidoptera: Pyralidae). Brazilian Archives of Biology and Technology, 52(3), 653–664. <https://doi.org/10.1590/S1516-89132009000300018>
- Silva A Gonzalo, Lagunes T Angel, Rodr'guez M J. Concepci—n, & Rodr'guez L Daniel. (2002). Insecticidas vegetales: una vieja y nueva alternativa para el manejo de plagas. Foro, 66, 12. Retrieved from <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A2008e/A2008e.pdf>
- Soto, F., Hilje, L., Mora, G. a., Aguilar, M. E., & Carballo, M. (2007). Systemic activity of plant extracts in *Cedrela odorata* (Meliaceae) seedlings and their biological activity on *Hypsipyla grandella* (Lepidoptera: Pyralidae) larvae. Agricultural and Forest Entomology, 9(3), 221–226. <http://doi.org/10.1111/j.1461-9563.2007.00338.x>
- SOTO, F; et al. Systemic activity of plant extracts in *Cedrela odorata* (Meliaceae) seedlings and their biological activity on *Hypsipyla grandella* (Lepidoptera: Pyralidae) larvae. Agricultural & Forest Entomology. 9, 3, 221-226, Aug. (2007).
- Soto, F., Hilje, L., Mora, G. A., & Carballo, M. (2011). z Phagodeterrence by *Quassia amara* (Simaroubaceae) wood extract fractions on *Hypsipyla grandella* (Lepidoptera : Pyralidae) larvae, 59(March), 487–499.
- WALTER SHEMBER LÓPEZ FLORES. (2012). "INCIDENCIA DEL ATAQUE DE *Hypsipyla grandella* zeller (1919) (Lepidoptera: Pyralidae) "Barrenador de las meliaceas" EN PLANTAS DE *Swietenia macrophylla* "caoba" DENTRO DE UN SISTEMA AGROFORESTAL ESTABLECIDO EN YURIMAGUAS," (1919).
- Wylie FR. 2001. Control of *Hypsipyla* spp. shoot borers withchemical pesticides: a review. pp. 109-115. In Floyd. RB, Hauxwell C (eds.), International Workshop on *Hypsipyla* shoot borers in Meliaceae, 20-23 August 1996. ACIAR Proceedings No. 97: 109-115.


ANEXOS

Anexo 1: Mapa de ubicación geográfica de la parcela experimental en el distrito de Tabalos.



Fuente: *Elaboración propia, 2016*

Anexo 2: Análisis de suelos de la parcela experimental de Tabalosos



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
 FACULTAD DE AGRONOMIA - DEPARTAMENTO DE SUELOS
 LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES

ANALISIS DE SUELOS : CARACTERIZACION



Solicitante : IIAP

Departamento : SAN MARTIN

Distrito : LAMAS

Referencia : H.R. 48892-020C-15

Fact.: 28392

Provincia : SAN MARTIN

Predio :

Fecha : 12/03/15

Lab	Número de Muestra Claves	pH (1:1)	C.E. (1:1) dSm	CaCO ₃ %	M.O. %	P ppm	K ppm	Análisis Mecánico			Clase Textural	CIC	Cationes Cambiables					Suma de Cationes	Suma de Bases	% Sat. De Bases
								Arena %	Limo %	Arcilla %			Ca ²⁺ meq/100g	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	Al ³⁺ + H ⁺			
2579	Sjeiro-MLTJ	6.82	0.45	10.00	3.02	1.9	196	36	27	38	Fr.Ar.	29.44	19.70	3.05	0.79	0.05	0.00	23.60	23.60	80

A = Arena ; A.Fr. = Arena Franca ; Fr.A. = Franco Arenoso ; Fr. = Franco ; Fr.L. = Franco Limoso ; L = Limoso ; Fr.Ar.A. = Franco Arcillo Arenoso ; Fr.Ar. = Franco Arcilloso ; Fr.Ar.L. = Franco Arcillo Limoso ; Ar.A. = Arcillo Arenoso ; Ar.L. = Arcillo Limoso ; Ar. = Arcilloso

Lab	Número de Muestra Claves	B ppm	Cu ppm	Fe ppm	Mn ppm	Zn ppm
2579	Sjeiro-MLTJ	0.10	2.20	131.70	14.80	2.70



Sady García Bendezu
Jefe del Laboratorio

Av. La Molina s/n Campus UNALM - Telf.: 614-7800 Anexo 222 Telefax: 349-5622 e-mail: labsuelo@lamolina.edu.pe

Fuente: Laboratorio de suelos, plantas, aguas y fertilizantes de la UNALM (2015)

Anexo 3: Croquis de ubicación de la parcela experimental en la zona de Tabalosos



Fuente: Elaboración propia 2016

Anexo 4: Semillas de caoba, colectados en la región San Martín y plántones de caoba listos para su siembra respectiva.



Anexo 5: *Instalación de plántones de caoba bajo un (DCA), en condiciones de laboratorio.*



Anexo 6: *Limpeza e instalación de plántones de caoba en la parcela experimental en Tabalosos*



Anexo 7: Desarrollo de las plantas de caoba en la parcela experimental en Tabalosos



Anexo 8: Larvas de *Hypsipyla grandella* consumiendo los tejidos del brote apical en plantaciones jóvenes de caoba, también se puede observar sus desechos en forma de aserrín, San Martín.



Anexo 9: Colecta de material biológico en plantaciones de caoba atacadas y devastadas por la plaga *H. grandella* en la provincia del Alto Amazonas



Anexo 10: Árboles de caoba y de cedro atacados por *Hypsipyla grandella* causándoles la muerte en la zona de Tabalosos.



Anexo 11: Evaluación y monitoreo de la parcela experimental de caoba, ubicada en el distrito de Tabalosos



Anexo 12: Aplicación de los tratamientos de resina de *Jatropha curcas*



Anexo 13: Infestación con larvas de *H. gradella* en plantas de Caoba en la parcela del distrito de Tabalosos



Anexo 14: Instalación de mayas para asegurar a las larvas de *H. grandella*



Anexo 15: Imagen actual de la parcela experimental, plantas de caoba en buen estado fitosanitario, libre de ataques de *H. grandella*.



Anexo 16: Vista de la parcela experimental, área recuperada, llena de vegetación con plantaciones de caoba.

