

# Control de larvas de *Hypsipyla grandella* Zéller utilizando resina de *Jatropha curcas* L.

## Control of *Hypsipyla grandella* Zéller larvae with *Jatropha curcas* L. resin

Héctor Guerra-Arévalo<sup>1</sup>, Evert B. Pérez Díaz<sup>2</sup>, Ana Lucia M. Vásquez Vela<sup>3</sup>, Agustín Cerna Mendoza<sup>4</sup>, Manuel Doria Bolaños<sup>4</sup>, Luis Arévalo López<sup>1</sup>, João Luiz Lopes Monteiro Neto<sup>5</sup>, Wilson F. Guerra Arévalo<sup>1</sup>, Sara Thiele Moreira Sobral<sup>5</sup>, Carlos Abanto-Rodríguez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana-Programa de Investigación en Manejo Integral del Bosque y Servicios Ambientales (PROBOSQUES), IIAP, Perú. <sup>2</sup>Universidad Peruana Unión, UPEU. EP, Perú. <sup>3</sup>Instituto de Cultivos Tropicales (ICT), Perú. <sup>4</sup>Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, UNSM-T, Perú. <sup>5</sup>Universidade Federal de Roraima, UFRR, RR, Brasil

Recibido: 17.11.2017 Aceptado: 05.09.2018

### Resumen

La utilización de extractos vegetales como insecticidas naturales es una alternativa eficiente y ecológicamente viable para el uso directo en el control de plagas. En el estudio se evaluó el efecto de diferentes concentraciones de resina de *Jatropha curcas* en el control de larvas de *Hypsipyla grandella* Zéller, para el efecto en un Diseño Completamente al Azar (DCA), en esquema de parcelas subdivididas, se evaluaron cinco tratamientos, en tres repeticiones y 10 discos foliares de *S. macrophylla* por unidad experimental. Las parcelas principales consistieron en cinco concentraciones (%) de resina de *J. curcas*: T1:0; T2: 10; T3: 20; T4: 30; y T5: 40 y las subparcelas en los tiempos de evaluación (horas): 6, 12, 18 y 24 en el transcurso del día. Como variables medidas se incluyeron el consumo del disco foliares-CDF (%), el incremento de consumo foliar-ICF (%), la sobrevivencia-SL (%), la mortandad – ML (%), el número de orificios foliares-NOF y actividad larval-AL (%). La resina de *J. curcas* en concentración de 40% ocasiona en larvas de *H. grandella* una mortalidad de 67% y una actividad larval < 30%. Los resultados indican que las concentraciones de extracto de *J. curcas* ocasionaron efectos significativos en todas las variables evaluadas, no obstante, las concentraciones menores fueron menos eficientes en el control de larvas. Se concluye que la resina de *J. curcas* es un bioinsecticida potencial en el control de larvas de *H. grandella* presentando los mejores resultados en concentraciones > 30%.

**Palabras clave:** Plagas; Biocida; Piñón blanco; Perú; Meliaceae; *Swietenia macrophylla*, *Hypsipyla grandella*; *Jatropha curcas*.

### Abstract

The use of plant extracts as natural insecticides is an efficient and ecologically viable alternative for direct use in pest control. Therefore, the objective of this work was to evaluate the effect of different concentrations of *Jatropha curcas* resin in the control of larvae of *Hypsipyla grandella* Zéller. The experiment was conducted using a completely randomized design (DCA), in a subdivided plot scheme, with 5 treatments, 3 replicates and 10 leaflets of *S. macrophylla* per experimental unit. The plots consisted of 5 resin concentrations of *J. curcas* (T1: 0, T2: 10%, T3: 20%, T4: 30% and T5: 40%) and the subplots were composed of 4 evaluation times 6h, 12h, 18h and 24h) during the day. The variables evaluated were foliar disk consumption (CDF), foliar consumption (ICF), survival (SL), mortality (ML), number of leaf holes (NOF) and AL-larval activity (%). Thus, in the concentration of 40% was verified 63% of leaf consumption, 67% of dead larvae and less larval activity below 30%. In this way the concentrations of extract of *J. curcas* caused significant effects in all the evaluated variables, being that the smaller concentrations were less efficient in the control of larvae. In this sense, it is concluded that the resin of *J. curcas*, acted as an insecticide in the control of *H. grandella* larvae and the higher mortality of larvae occurred in the high concentrations of resin of *J. curcas*.

**Key words:** Plague; Biocide; White piñón ; Peru; Meliaceae; *Swietenia macrophylla*, *Hypsipyla grandella*; *Jatropha curcas*.

## Introducción

La caoba (*Swietenia macrophylla*) es una especie forestal presente en los bosques tropicales y se caracteriza por poseer excelentes propiedades físicas, mecánicas y estéticas. Por estas propiedades la caoba ha sido intensamente explotada por diferentes actividades antrópicas que han originado principalmente la eliminación de los árboles semilleros y consecuentemente la disminución de la regeneración natural. Por esta razón, en 2001 fue incluida en la lista de especies amenazadas de extinción en el Apéndice II de la Convención Internacional para el Comercio de Especies Amenazadas (CITES) (MINAM, 2016).

Ante esta situación, instituciones e investigadores de diferentes países diseñaron estrategias para la producción de plantas e instalación de plantaciones comerciales con el fin de preservar y proteger especie. No obstante, un factor limitante para el éxito de estas iniciativas fue el ataque de *Hypsipyla grandella* Z., un insecto que por su daño reduce la calidad y consecuentemente el valor comercial de la madera en el mercado (Ohashi et al., 2008).

*Hypsipyla grandella* es considerada como la principal plaga de *S. macrophylla* y otras especies maderables en América Latina y el Caribe, con amplia distribución desde Argentina y Perú hasta México y el Caribe (Wightman et al., 2005). Según Ribeiro (2010), *H. grandella* es una plaga específica y muy agresiva para la subfamilia Swietenioideae de las Meliáceas y los ataques pueden ocurrir tanto en la fase de vivero como en la plantación en campo definitivo. Grogan et al. (2002) en el Estado de Pará (Brasil) encontró alta infestación de la plaga en cultivos de *S. macrophylla* y en la Amazonia peruana Saavedra (2008) reportó la infestación de más de 700 ha. Ribeiro (2010) y Ohashi et al. (2008) encontraron que los adultos de *H. grandella*, atraídos por el olor que emanan las plantas, depositan los huevos en los brotes tiernos y consecuentemente las larvas los perforan y dañan, provocando la quiebra de la dominancia apical, lo cual ocasiona ramificación excesiva y bifurcación del fuste, generando un tronco deformado con reducido volumen de madera aprovechable. Para solucionar estos problemas y viabilizar la instalación de plantaciones a pequeña y gran escala, se han presentado varias estrategias de acuerdo con la zona de cultivo para controlar y/o reducir el ataque de la plaga. Dentro estas alternativas se encuentran la selección de plantas resistentes, establecimiento de plantaciones intercaladas con otras especies, injertos entre especies de la misma familia y otros métodos convencionales como el uso de insecticidas químicos (Goulet et al., 2005).

El insecticida utilizado para el control de *H. grandella* es deltametrina® al 2.8% (Goulet et al., 2005); no obstante, según Mancebo (1998)

existen evidencias que demuestran las ventajas ecológicas cuando se emplean extractos etanólicos de madera y otros bioplaguicidas a base de hojas de *Quassia amara* L, de neem (*Azadirachta indica* A. Juss.) y plantas como ruda (*Ruta graveolens*) y menta (*Mentha*), entre otros. De acuerdo con Martínez-Vento et al. (2010) el uso de estas plantas biocidas es importante ya que no tienen efectos desfavorables sobre los organismos benéficos, no crean resistencia en insectos, hongos, bacterias y malezas; además, no producen consecuencias para la salud humana y disminuyen la contaminación ambiental.

En este sentido, Pabón y Hernández-Rodríguez (2012), encontraron que el poder biocida de los extractos y/o resinas de estas plantas es debido a la alta concentración de sustancias fagodisuasivas como metabolitos secundarios: flavonoides, diterpenos, triterpenos, aminas, cumarinas, entre otros. Soto et al. (2010), demostraron la eficiencia de los biocidas en el control de la plaga y comprobaron que altas concentraciones de estos redujeron considerablemente el ataque de *H. grandella* en *S. macrophylla*.

El extracto de *J. curcas* (*Jatropha*) o piñón blanco es una especie actualmente utilizada en algunos países para el control de hongos, parásitos y otros organismos que afectan el crecimiento y la producción de cultivos de importancia económica (Pabón y Hernández-Rodríguez, 2012). A pesar de ser una especie ampliamente conocida en Perú, aun no se conocen estudios que demuestren la eficiencia de *Jatropha c.* en el control de plagas en especies forestales. Por tanto, el presente trabajo tuvo por objetivo evaluar el efecto de diferentes concentraciones de resina de *J. curcas* en el control de larvas de *Hypsipyla grandella* Zéller en plantas de *S. macrophylla*.

## Materiales y métodos

### Localización

El estudio se realizó entre julio y diciembre de 2016 en las instalaciones del Laboratorio de Crianza y Control de Plagas de especies forestales del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana - IIAP, ubicado en el distrito de Morales, región de San Martín, con coordenadas UTM: 9283654 Norte y 0347742 Este, a 332 m.s.n.m.

El clima de la Región, según la clasificación de Werren Thornthwaite, es tropical húmedo con lluvia abundante en todas las estaciones del año, con una precipitación pluvial de 1478 mm, humedad relativa de 77%, temperatura de 23,9 °C y velocidad del viento de 3.2 km/h (SENAMHI, 2016).

### Obtención de resina de *Jatropha curcas*

La resina fue recolectada de plantaciones jóvenes de 3.5 años de edad en el distrito de Cacatachi, región San Martín. Para uniformizar la calidad se tuvieron en cuenta: la fase lunar (cuarto menguante), la arquitectura de la planta (tipo cónico), la hora de recolección de muestras (5 – 8 a.m.) y la parte vegetativa (ramas y hojas de la copa) (Figura 1).

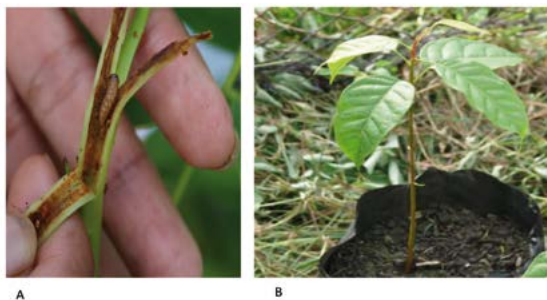


**Figura 1.** Recolección de resina de *Jatropha curcas* de plantaciones de 3.5 años de edad.

### Material vegetal y biológico de estudio

Se utilizaron hojas de *S. macrophylla* producidas por semillas, provenientes de un árbol semillero de 16 años de edad, establecido en la estación experimental del IIAP. Para la producción de plantas fue utilizado sustrato de tierra agrícola, cascarilla de arroz carbonizada y humus de lombriz en proporciones iguales. Las plantas fueron producidas bajo diferentes gradientes de sombra (sombra (%) / días) 80/comienzo, 60/20, 45/60, 45/pleno sol, hasta completar 90 días, con el fin de aclimatarlas antes de ser plantadas en campo. Después de este periodo, las plantas presentaron en promedio 35 cm de altura y 4 mm de diámetro basal (Figura 2A), adicionalmente fueron irrigadas con microaspersión cada 8 h por un periodo de 15 minutos.

De otro lado, se utilizaron larvas de *H. grandella*, en instar III (Figura 2B), procedentes de insectos madres recolectados de diferentes plantaciones juveniles de caoba y cedro (*Cedrela odorata*) con alta infestación de la plaga, de acuerdo con la metodología propuesta por Mancebo et al. (2002).



**Figura 2.** A) Larvas de *H. grandella* y B) plantas de *S. macrophylla*

Finalmente las larvas fueron mantenidas y alimentadas con dieta natural consistente en hojas tiernas de caoba, en condiciones controladas de laboratorio e invernadero por un periodo de 42 días, hasta alcanzar el estadio adecuado (Instar III) para iniciar el estado de larvas antes de ser utilizadas en el ensayo.

### Diseño experimental

Los tratamientos fueron dispuestos en un Diseño Completamente al Azar (DCA), en esquema de parcelas subdivididas, con cinco tratamientos, tres repeticiones y 10 discos foliares por unidad experimental, donde las parcelas consistieron en las concentraciones de resina de *J. curcas*: T1: 0%; T2: 10%; T3: 20%; T4: 30%; y T5: 40% y las subparcelas en cuatro tiempos de evaluación cada 6 horas durante el día (6, 12, 18 y 24h).

Las concentraciones de los tratamientos fueron preparadas utilizando la resina cruda de *J. curcas*, por ej., para el tratamiento 10% se agregaron 100 ml de biocida en 900 ml de agua destilada para obtener un volumen deseado (1 litro). Posteriormente, en envases de vidrio de 30 ml fueron colocados los discos foliares de 12.5 mm<sup>2</sup> obtenidos de la tercera hoja numerada desde la parte apical hacia la basal de las plantas de *S. macrophylla*. Estos discos fueron recortados con la ayuda de un sacabocado antes de colocar las larvas de *H. grandella* para ser monitoreadas durante un periodo 24 h, de acuerdo con la metodología propuesta por Mancebo et al. (2002).

### Toma de datos

Las evaluaciones fueron realizadas cada 6 h diarias durante un periodo de 15 días y consistieron en: consumo del disco foliar-CDF(%), incremento de consumo foliar-ICF(%), sobrevivencia de larvas-SL(%), mortandad de larvas -ML(%), número de orificios foliares-NOF y actividad larval-AL(%). Durante este periodo se tomaron registros de clima como temperatura (°C) y humedad relativa (%).

Los datos obtenidos fueron sometidos a análisis de varianza (Anova) y las medias de los datos cuantitativos fueron analizadas mediante regresión polinomial ( $p \leq 0.05$ ) utilizando el programa Sisvar (Ferreira, 2014).

### Resultados y discusión

La temperatura registrada durante el período experimental mostró una diferencia de +2.2° C entre el ambiente externo (29.53 °C) y el laboratorio (27.33 °C). En este último ambiente también se

registró una menor humedad relativa (65.5%) en comparación con el primero (77%) (Senamhi, 2016). En la Tabla 1 se observan los parámetros evaluados y su relación con las variaciones en ambientes. Existe correlación baja y positiva para todas las variables según la clasificación de índices de correlación de Santos (2007).

aplicaron las concentraciones más altas de resina de *J. curcas*.

### Consumo de hojas –CDF (%)

En la Figura 3 se observa que, la relación entre el tiempo de evaluación y las concentraciones de resina fue inversamente lineal ( $P < 0.05$ ) para

**Tabla 1.** Correlación de Pearson entre las variables evaluadas vs. la temperatura y la humedad relativa dentro y fuera del ambiente de evaluación.

Variables evaluadas		Temperatura Interna (°C)	Temperatura Externa (°C)	Humedad Relativa (%)
Consumo de discos foliares-CDF (%)	CP Sig. (bilateral)	0.165 0.093	-0.130 0.187	0.355** 0.000
Incremento del consumo de discos foliares-ICDF (%)	CP Sig. (bilateral)	-0.094 0.341	0.018 0.858	-0.136 0.165
Sobrevivencia de larvas (%)	CP Sig. (bilateral)	-0.365** 0.000	-0.298** 0.002	-0.103 0.294
Mortalidad de larvas (%)	CP Sig. (bilateral)	0.365** 0.000	0.298** 0.002	0.103 0.294
Actividad larval (%)	CP Sig. (bilateral)	-0.474** 0.000	-0.346** 0.000	-0.181 0.065
Número de orificios foliares	CP Sig. (bilateral)	-0.185 0.059	-0.013 0.895	-0.213* 0.029

\*\* La correlación significativa ( $P < 0.01$ ) (2 colas).

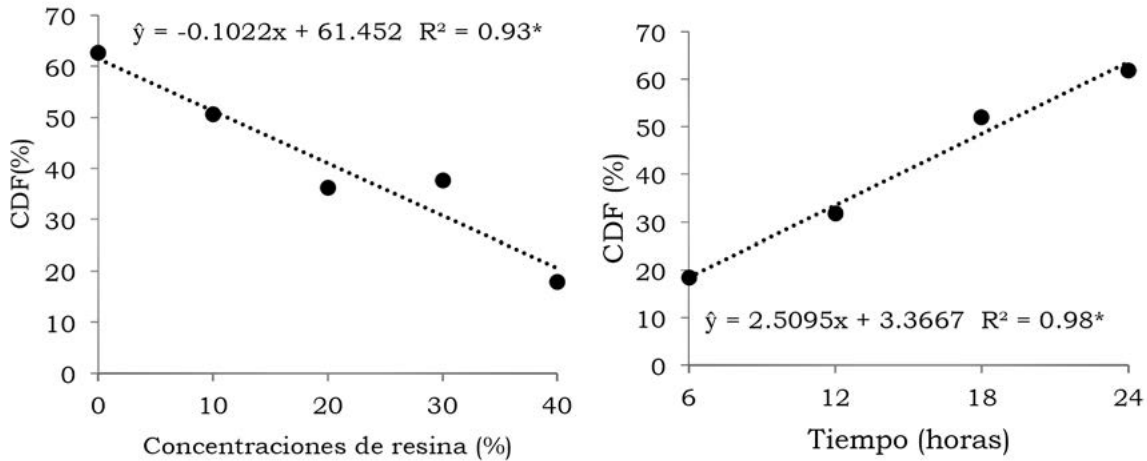
\* La correlación significativa ( $P < 0.05$ ) (2 colas).

De acuerdo con los datos es posible afirmar que ni la temperatura ni humedad relativa afectaron el desarrollo normal del ciclo biológico de las larvas de *H. grandella*, lo que facilitó el desarrollo de la investigación y permitió asegurar que los resultados obtenidos son producto del efecto insecticida de las concentraciones de resina de *J. curcas* y no de las condiciones climáticas del ambiente de trabajo.

En el análisis de variancia se verificó interacción significativa entre las concentraciones de resina y el tiempo de evaluación (D x T) para todas las variables analizadas, excepto para el porcentaje del consumo de discos foliares (CDF) que presentó efectos simples tanto de las concentraciones como del tiempo de evaluación. En las Figuras 3 a 8 se incluyen los resultados de los daños causados por *H. grandella* en las hojas de *S. macrophylla* en los cuales se observa una reducción ( $P < 0.05$ ) de los daños causados por la plaga cuando se

el porcentaje de consumo de discos foliares (%) por larvas de *H. grandella*. El incremento de las concentraciones de resina redujo el consumo foliar por la plaga, así, en la concentración de 40% fue afectado sólo 18% del follaje, por el contrario, en el testigo el consumo fue > 63%, igualmente se observó un aumento en el consumo foliar a través de las horas de evaluación, iniciando con 18.38% a las 6 horas y llegando a su punto máximo a las 24 horas con 64%.

El porcentaje de consumo de discos foliares indica que la resina de *J. curcas* en concentraciones > 10% posee potencial insecticida natural y controla de manera eficiente el daño en las hojas de *S. macrophylla*; en consecuencia, este producto, por su acción rápida, es una alternativa natural altamente degradable en el medio ambiente lo que reduce el impacto sobre organismos benéficos y los efectos tóxicos sobre mamíferos (Rondelli, 2010).

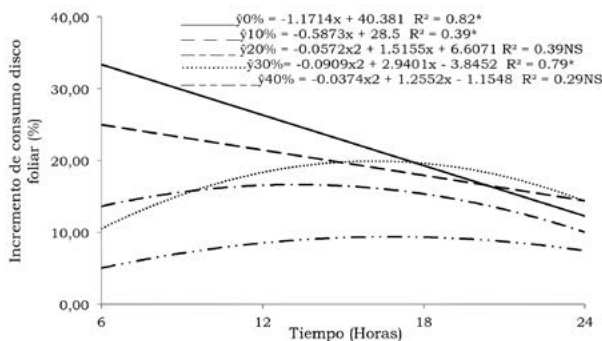


**Figura 3.** Efecto de las concentraciones de resina de *Jatropha curcas* L y el tiempo de monitoreo sobre el consumo de discos foliares de plantas de *Swietenia macrophylla* por larvas de *Hypsipyla grandella*.

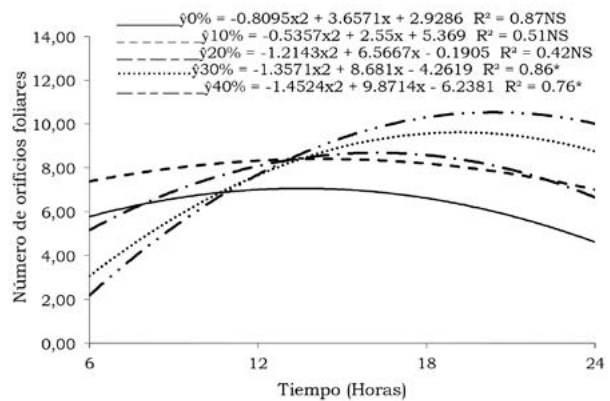
**Tasa de incremento del consumo (ICF) (%)**

El incremento del consumo foliar durante el tiempo de evaluación presentó tendencias lineales y cuadráticas ( $P < 0.05$ ) con excepción de las concentraciones 20% y 40%, que presentaron comportamientos similares no significativos en las 24 horas de evaluación (Figura 4).

además de reducir el número de orificios foliares, presentaron un efecto constante durante las 24 horas de evaluación. Se observó, también, que las larvas expuestas a las concentraciones 30% y 40%, produjeron un número mayor de orificios foliares a partir de 13 horas desde el comienzo del ensayo, con un máximo de 10 orificios.



**Figura 4.** Efecto de las concentraciones de resina de *Jatropha curcas* L sobre el incremento de consumo de discos foliares de plantas de *Swietenia macrophylla* por larvas de *Hypsipyla grandella* en un periodo de 24 horas.



**Figura 5.** Efecto de las concentraciones de resina de *Jatropha curcas* L sobre el número de orificios foliares en plantas de *Swietenia macrophylla* causado por larvas de *Hypsipyla grandella* durante un periodo de 24 horas.

**Número de orificios foliares (NOF)**

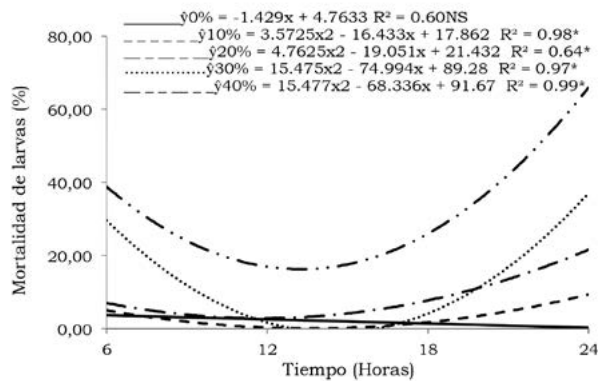
El número de orificios o daño foliar en las hojas expuestas a larvas de *H. grandella* presentó una tendencia cuadrática para todas las concentraciones de *J. curcas*, no obstante solo fue significativa para las concentraciones 30% y 40% (Figura 5). Estos resultados muestran que las concentraciones hasta 20% de *J. curcas*,

El número de orificios foliares y el tamaño de estos son contradictorios, el menor número ocurrió en el testigo (sin resina) y el mayor en la concentración 40% de resina. No obstante, el efecto de la resina se observa mejor en el diámetro

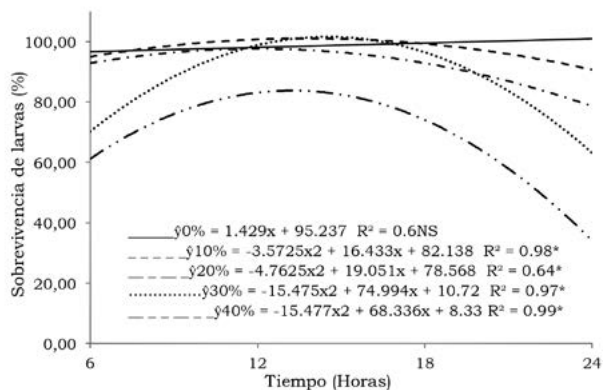
de los orificios, así, mientras que en el testigo fue de 17.6 mm, en la concentración de 40% fue 4.06 mm, después de 24 horas de evaluación.

### Sobrevivencia y mortalidad de larvas (%)

La sobrevivencia y la mortalidad de larvas presentaron un comportamiento lineal ( $P > 0.05$ ) para el testigo y cuadrático ( $P < 0.05$ ) para las demás concentraciones de *J. curcas* durante las 24 horas de evaluación. En la concentración de 40% de resina de *J. curcas* se observó mayor mortalidad de larvas a partir de 17 horas, alcanzando al final de la evaluación un valor máximo de 67% (Figura 6). Cuando no se aplicó resina en el control de larvas éstas presentaron una sobrevivencia de 100% al final de 24 horas de evaluación (Figura 7).



**Figura 6.** Efecto de las concentraciones de resina de *Jatropha curcas* L sobre la mortalidad de larvas de *Hypsipyla grandella* durante un periodo de 24 horas.



**Figura 7.** Efecto de las concentraciones de resina de *Jatropha curcas* L sobre la sobrevivencia de larvas de *Hypsipyla grandella* durante un periodo de 24 horas.

Los porcentajes de mortalidad y sobrevivencia de larvas de *H. grandella* por efecto de la resina

de *J. curcas* fueron superiores a los encontrados por Holtz et al. (2016), quienes observaron una mortalidad de 49% en *Planococcus citri* (plaga del café -*Coffea arabica* L.), igualmente fueron superiores a los resultados encontrados por Bezerra et al. (2014) al trabajar en el control de larvas de *A. aegypti* (50%) en instar III con resina de *J. curcas*. El efecto insecticida de esta resina se atribuye a la presencia elevada de compuestos terpenicos y saponinas en el extracto. Gonçalves et al. (2009) afirman que la presencia de esteroides diterpenos en *J. curcas* es uno de los componentes más letales para los seres vivos.

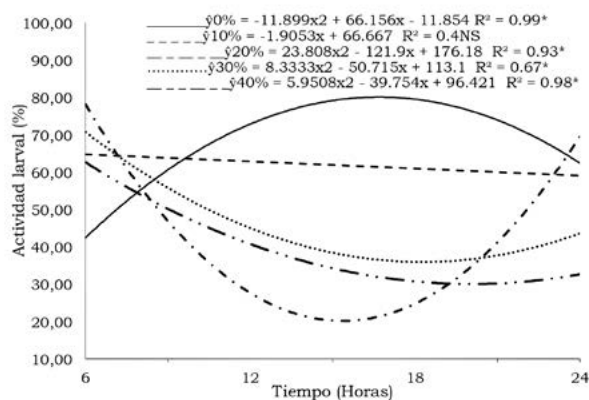
Según Schenkel et al. (2007) las saponinas son sustancias que poseen actividad antifúngica y antibactericida capaces de romper la membrana celular de los microorganismos haciendo posible que otras sustancias contenidas en los bioinsecticidas penetran con mayor facilidad, provocando la muerte del insecto plaga. De acuerdo con esta afirmación, en el presente estudio las larvas de *H. grandella* murieron por contacto con la piel y posterior ingreso de la resina a través de las vías respiratorias, además del consumo de las hojas de *S. macrophylla*. Resultados similares fueron observados por Holtz et al. (2016) al aplicar extractos de *J. curcas* sobre *P. citri* en plantas de café. Isman (2006) encontró que la acción de los bioinsecticidas es más rápido por contacto que por consumo debido a que el proceso de digestión retarda la acción de estos. Según Gonçalves et al. (2009) los extractos de *J. curcas* actúan en el sistema nervioso central del insecto impidiendo la transmisión de los impulsos nerviosos debido a la inhibición de la enzima acetil colinesterasa o por disturbios en la acetilcolina y en los canales de  $Na^+$  y  $K^+$ . Además afecta la respiración celular y paraliza el transporte de electrones y/o inhibidores de la síntesis de ATP.

### Actividad larval (%)

Con excepción de la concentración de 10% de resina, que mostró una tendencia lineal ( $P > 0.05$ ) (Figura 8), la actividad larval (%) presentó una tendencia cuadrática ( $P < 0.05$ ) para todas las concentraciones evaluadas. Por otra parte, se observó que las larvas en el tratamiento sin resina (testigo) presentaron mayor actividad durante el tiempo de monitoreo, hasta alcanzar su punto máximo de 80% a 17 horas de evaluación. En la misma Figura 8 se observa que en la concentración de resina de 10% la actividad larval fue alta y constante durante 24 horas de evaluación con un promedio de 61.9%, lo que indica que las concentraciones bajas no disminuyen el ataque de larvas de *H. grandella* en las hojas de *S. macrophylla*. Por otra parte, se observó que en la concentración

de 20% ocurrió una alta actividad larval (78%) en las primeras horas de evaluación, para posteriormente disminuir hasta 20% a 15 horas; no obstante a partir de esta hora la actividad larval aumentó, por tanto, se puede afirmar que la acción insecticida de esta concentración no fue suficiente para disminuir la severidad de *H. grandella*. En las concentraciones de 30% y 40% la actividad larval disminuyó durante el periodo de evaluación.

En Laboratorio se observó que la actividad larval (%) o locomoción de las larvas en el tratamiento testigo fue siempre constante a través de contracciones del cuerpo y las reacciones al contacto con un pincel. Por el contrario, las larvas bajo concentraciones altas de resina presentaron reducción en sus movimientos después de 6 horas de aplicados los tratamientos hasta llegar al estado inactivo a 24 horas de exposición. Resultados similares obtuvieron Bezerra et al. (2014) trabajando con extractos de hojas y ramas de *J. curcas* en el control de larvas de *A. aegypti*. Igualmente Botti et al. (2015) trabajando con diferentes concentraciones y diferentes plantas biocidas (*A. indica*, *C. frutescens* y el aceite de *J. curcas* -3%), determinaron que el aceite de semillas de *J. curcas* presentó una mayor mortalidad (60%) del pulgón (*Brevicoryne brassicae*) en las primeras 24 horas.



**Figura 8.** Efecto de las concentraciones de resina de *Jatropa curcas* L sobre la actividad larval de *Hypsipyla grandella* durante un periodo de 24 horas.

## Conclusiones

La resina de *J. curcas* en concentración de 40% ocasiona en larvas de *H. grandella* una mortalidad de 67% y una actividad larval < 30%. Los resultados indican que las concentraciones de extracto de *J. curcas* ocasionaron efectos

significativos en todas las variables evaluadas, aunque las concentraciones menores fueron poco eficientes en el control de larvas. Se concluye que la resina de *J. curcas* es un bioinsecticida potencial en el control de larvas de *H. grandella* presentando los mejores resultados en concentraciones > 30%.

## Agradecimientos

Los autores agradecen al Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana-IIAP y de manera especial al Programa Nacional de Innovación Agraria - PNIA por el apoyo financiero para el desarrollo del presente trabajo de investigación.

## Referencias

- Bezerra, F. P., Aguiar R. W. S., Carvalho, E. E. N., Borges, J. C. M., y Vale, B. N. (2014). *Jatropha curcas* L. (Euphorbiaceae) como novo bioinsecticida: análise fitoquímica preliminar e atividade larvicida contra *Aedes aegypti* (Diptera: culicidae). *Revista Amazônia Science & Health*. 2(3),17-25.
- Botti, J. M. C., Holtz, A. M., de Paulo, H. H., Loss, M. F., Pratisoli, D., Assis, A. P. (2015). Controle alternativo do *Brevicoryne brassicae* (Hemiptera: Aphididae) com extratos de diferentes espécies de plantas. *Agrária - Revista Brasileira de Ciências Agrárias*. 10 (2),178-183.
- Ferreira, D. F. (2014). Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. *Ciênc. agrotec.* [online], 38 (2), 109-112. Disponible en: ISSN 1413-7054. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542014000200001>.
- Goulet, E., Rueda A., Shelton, A. (2005). Management of the mahogany shoot borer *Hypsipyla grandella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae), through weed management and insecticidal sprays in 1- and 2-year-old *Swietenia humilis* Zucc. Plantations. *Crop Protection*, 24(9), 821-828.
- Gonçalves, S.B., Mendonça S., Laviola, B.G. (2009). Substâncias tóxicas, alergênicas e antinutricionais presentes no pinhão-mansão e seus derivados e procedimentos adequados ao manuseio. Circular Técnica, Brasília.
- Grogan, J., Barreto, P., Verissimo, A.(2002). Mogno na Amazônia Brasileira: Ecologia e Perspectivas de Manejo. Belém: *Imazon*, 40 p.
- Holtz, A. M., Franzin, M. L., Paulo, H. H., Botti, J. M. C., Marchiori, J. J. P., Pacheco, E.G. (2016). Controle alternativo de *Planococcus citri* (Risso, 1813) com extratos aquosos de pinhão-mansão. *Arquivos do Instituto Biológico*, 83, e1002014. Epub December 01, 2016. <https://dx.doi.org/10.1590/1808-1657001002014>.
- Isman, M. B. (2006). Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated world. *Annual Review of Entomology*, Palo Alto, 51, 45-66.
- Mancebo, F. 1998. Efecto de extractos vegetales sobre la alimentación y el desarrollo de larvas de *Hypsipyla grandella* (Zeller). Tesis para optar el

- grado de Magister Scientiae. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Turrialba, Costa Rica. 98p.
- Martínez-Vento, N., Estrada-Ortiz, J., Góngora-Rojas, F., López Castilla, R., Martínez-González, L., Curbelo-Gómez, S. (2010). Bioplaguicida de *Azadirachta indica* A. Juss (Nim) y la poda, una alternativa para el control de *Hypsipyla grandella* Zeller en plantaciones de *Cedrela odorata* L. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente* 16(1), 61-68.
- MINAM. 2016. Dictamen de Extracción No Perjudicial (DENP) de *Swietenia macrophylla* King (caoba) – 2016. Ministerio del Ambiente, Dirección de Diversidad Biológica. Lima, Perú. 33p.
- Ohashi, O. S., Silva Junior, M. S., Lameira, O. A., Silva, J. N. M., Leão, N. V. M., Terezo, E. F., Batista, T. F. C., Hidaka, D. Z. L., Almeida, G. B. Bittencourt, P. R. G., Gomes, F. S., Neves, G. A. M. (2008). Danos e controle da broca de *Hypsipyla grandella* em plantio de mogno *Swietenia macrophylla* no Estado do Pará. In: POLTRONIERI, L. S.; TRINDADE, D. R., SANTOS, I. P. (eds.). Pragas e doenças de cultivos amazônicos. 2. ed. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, p. 101-116.
- Pabón, L., Hernández-Rodríguez, P. (2012). Importancia química de *Jatropha curcas* y sus aplicaciones biológicas, farmacológicas e industriales. *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, v. 17, no 2. Ciudad de la Habana, 16p.
- Ribeiro, A. M. B. (2010). Controle químico da broca das meliáceas *Hypsipyla grandella* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae) em mogno Sul americano (*Swietenia macrophylla* King). Dissertação (Mestrado)-Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Botucatu, 75p.
- Rondelli, V. (2010). Desempenho do fungo *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. e do óleo de mamona para o controle de *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae). Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 47p.
- Saavedra, L. (2008). Evaluación ecológico- silvicultural y socioeconómica de las plantaciones de caoba (*Swietenia macrophylla* king) en la comunidad indígena Sinchi Roca- Ucayali. (Tesis de post grado). Universidad Nacional Agraria la Molina, Lima, Perú. 136p.
- Soto, F., Hilje, L., Mora, G., Carballo, M. (2010). Phagodeterrence by *Quassia amara* (Simarubaceae) Wood extrac fractions on *Hypsipyla grandella* (Lepidoptera: Pyralidae) larvae. *Revista Biología Tropical*, 59 (1), 487-99.
- SENAMHI, 2016. Servicio Nacional de Meteorología e hidrografía del Perú.
- Santos, C. (2007). Estatística Descritiva - Manual de Auto-aprendizagem, Lisboa, Edições Silabo.
- Schenkel, E.P., Gosmann, G., Athaydem, L. (2007). Saponinas. In: Simões, CMO et al. Far-macognosia da planta ao medicamento. 3ª Ed. Porto Alegre: UFRGS; Florianópolis: UFSC.
- Wightman, K., Rodríguez, B., Ward, S., Cornelius, J. (2005). Domesticación de cedro y caoba en la Península de Yucatán, México. Experiencias en el mejoramiento del germoplasma forestal. *Recursos Naturales y Ambiente* 44, 119-128.



