UFSM

Ciência Florestal

ISSN 1980-5098
ACCESO ABIERTO

Ci. Fl., Santa Maria, v. 35, e73731, p. 1-21, 2025 • https://doi.org/10.5902/1980509873731
Sumisión: 08/01/2023 • Aprobación: 11/02/2025 • Publicación: 10/10/2025

Artículos

Extracto de hojas de *Lonchocarpus utilis* (Smith, 1930) reduce el ataque de *Carmenta foraseminis* Eichlin en frutos de *Theobroma cacao*

Lonchocarpus utilis (Smith, 1930) leaf extract reduces the attack of *Carmenta foraseminis* Eichlin on *Theobroma cacao* fruits

Héctor Guerra-Arévalo[I], Víctor García-Navarro[II], Tatiana Mildred Ucañay-Ayllón[III], Agustín Cerna-Mendoza[II], Manuel Santiago Doria-Bolaños[II], Emerson Amasifuen-Amasifuen[I], Enrique Arévalo-Gardini[IV, V], Joel Vásquez-Bardales[VI], Ana Lucia Milagros Vásquez-Vela[VII], Dennis Del Castillo-Torres[VII], Jefferson Alexander Rodríguez-Sotelo[VIII], Diego Gonzalo García-Soria[IX], Jorge Manuel Revilla-Chávez[IX], Carlos Abanto-Rodríguez[IX], Wilson Francisco Guerra-Arévalo[IX]

[I]Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana, Tarapoto, San Martín, Perú
[II]Universidad Nacional de San Martín, Tarapoto, San Martín, Perú
[III]Instituto Nacional de Investigación Agraria, Pucallpa, Ucayali, Perú
[IV]Universidad Nacional de Alto Amazonas, Yurimaguas, Loreto, Perú
[V]Instituto de Cultivos Tropicales, La Banda de Shilcayo, San Martin, Perú
[VI]Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, Iquitos, Loreto, Perú
[VII]Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana, Iquitos, Loreto, Perú
[VIII]Centro de Innovación Productiva y Transferencia Tecnológica Forestal, Pucallpa, Ucayali, Perú
[IX]Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana, Pucallpa, Ucayali, Perú

RESUMEN

Carmenta foraseminis (Busck) Eichlin es considerada una de las principales plagas en el cultivo de cacao, por tanto, estrategias de control de fácil adquisición, preparación, uso y de bajo costo deben ser generadas. El objetivo fue determinar el efecto insecticida del extracto de hojas de *Lonchocarpus utilis*-LU sobre el control de *Carmenta foraseminis* en frutos de *Theobroma cacao*. Fue empleado un diseño de bloques completamente al azar (DBCA), con 6 tratamientos, 3 bloques y 10 frutos por parcela experimental. Los tratamientos fueron 6 concentraciones del extracto (T1:0%; T2:10%; T3:20%; T4:30%; T5:40% y T6:50%). Las variables evaluadas fueron: porcentaje de presencia de huevos en el fruto (PPHF), el porcentaje de eclosión larval (PEL), número de larvas eclosionadas (NLE), porcentaje de frutos atacados (PFA) y número de orificios (NO). Fue determinado que las concentraciones de 30% y 40%, tuvieron mayor capacidad de inhibición de eclosión de larvas de 10,89% al cuarto día y de 22,85% al sexto día de exposición. Las concentraciones de 30% y 40% fueron más eficientes en la reducción del ataque de la plaga, con 3.77% y 6,79% al cuarto y quinto día de exposición. En tanto, las concentraciones de 10% y 20% presentaron mayor ataque en 34% y 28% al cuarto y quinto día de exposición. Se concluye que, las concentraciones de 30% y 40% del extracto de hojas de *Lonchocarpus utilis* provocaron mayor eficiencia en el control de *Carmenta foraseminis* en frutos de *Theobroma cacao*.

Palabras clave: Efecto residual; Rotenona; Plagas; Extractos biocidas

Artículo publicado por Ciência Florestal bajo una licencia CC BY 4.0.

ABSTRACT

Carmenta foraseminis (Busck) Eichlin is considered one of the main pests in the cocoa crop, therefore, control strategies that are easy to acquire, prepare, use and are low cost must be generated. The objective was to determine the insecticidal effect of the extract of *Lonchocarpus utilis*-LU leaves on the control of *Carmenta foraseminis* in *Theobroma cacao* fruits. A completely random block design (CRBD) was used, with 6 treatments, 3 blocks and 10 fruits per experimental plot. The treatments were 6 concentrations of the extract (T1:0%; T2:10%; T3:20%; T4:30%; T5:40% and T6:50%). The variables evaluated were: percentage of presence of eggs in the fruit (PPHF), percentage of larval hatching (PEL), number of hatched larvae (NLE), percentage of attacked fruits (PFA) and number of holes (NO). It was determined that the concentrations of 30% and 40% had a greater inhibition capacity of larvae hatching of 10.89% on the fourth day and 22.85% on the sixth day of exposure. Concentrations of 30% and 40% were more efficient in reducing pest attack, with 3.77% and 6.79% on the fourth and fifth day of exposure. Meanwhile, the concentrations of 10% and 20% presented greater attack in 34% and 28% on the fourth and fifth day of exposure. It is concluded that the concentrations of 30% and 40% of the extract of *Lonchocarpus utilis* leaves caused greater efficiency in the control of *Carmenta foraseminis* in *Theobrama cacao* fruits.

Keywords: Residual effect; Rotenone; Pests; Biocidal extracts

1 INTRODUCCIÓN

El cacao (*Theobroma cacao*) es una especie que pertenece a la familia Malvaceae, se desarrolla en climas tropicales de África, Oceanía, el caribe y América Latina. En el Perú, se cultiva en 16 de los 24 departamentos del país, principalmente en Ucayali (127,6%), Junín (64,5%) y San Martín (26,7%), que en conjunto producen el 65,4% del total nacional. También, se cultiva en Pasco (68,0%), Madre de Dios (62,0%), Piura (36,4%), Huánuco (12,7%), Cajamarca (4,0%), Amazonas (2,2%) y Cusco (2,0%). La producción nacional en el 2018 ascendió a 135 000 t producidas en 160 000 hectáreas, en ese sentido, en la cadena productiva participan más de 100,000 familias y genera más de 11 millones de jornales por año (Midagri, 2018; Inei, 2019).

No obstante, Leandro-Muñoz y Cerda (2021) señalan que, una de las principales limitantes para el cultivo de cacao en Honduras como en Latinoamérica, son las enfermedades fungosas que atacan a los frutos, entre ellas se destacan la moniliasis y mazorca negra, puesto que provocan pérdidas que oscilan entre el 30 y 80% de la producción de frutos, ahora bien, cuando las características climáticas son favorables pueden ocasionar el 100%.

En Colombia, Muñoz et al. (2017) estimaron que las pérdidas totales por *C. foraseminis* fueron de 23,5 % representadas en 112,5 kg de cacao húmedo y 39,3 kg de cacao seco y la incidencia promedio del insecto fue de 55,3%.

En el Perú, Tuesta-Pinedo et al. (2017) reportaron la presencia de *Moniliophthora perniciosa*, *Phytophthora palmivora*, *Moniliophthora roreri*; también se registraron ataques de *C. foraseminis*, mariposa avispa y carmenta negra; las cuales son calificadas como enfermedades de importancia económica (Delgado et al., 2017). Fachin et al. (2019) indican que, *Carmenta foraseminis* es una plaga que perfora al fruto para alimentarse de la placenta y de la semilla del cacao, como consecuencia afecta la calidad del producto y aumenta el riesgo de pérdida de la producción (Cabezas et al. 2017).

En relación a su control, Alomia-Lucero y Carmona-Rojas (2021), señalan que, la plaga ha sido poco estudiada, razón que dificulta su manejo en laboratorio y en campo definitivo. Por esta razón, la plaga es una barrera crítica para el manejo del cultivo (Morán-Rosillo; Castillo-Carrillo, 2020).

Entre los métodos utilizados para el control de *Carmenta foraseminis,* Carabali-Muñoz et al. (2021) recomiendan el uso de trampas y atrayentes para reducir daños. Bartolom***é*** (2018) indica que los insecticidas biológicos y químicos son eficientes para el control de la plaga, sin embargo, no recomiendan productos químicos debido a los efectos negativos en los polinizadores del cacao.

Del mismo modo, Praça et al. (2004) señalan que la utilización excesiva de productos sintéticos genera consecuencias graves al hombre y al ambiente, debido a la alta toxicidad y al amplio espectro de acción. En ese sentido, es necesario buscar nuevos métodos que disminuyan los impactos ambientales producidos por el modelo convencional de producción agrícola.

Por tanto, la utilización de extractos vegetales es una alternativa importante en el control de insectos plagas, pues presentan potencial insecticida, fungicida, ovicida, repelente, entre otros), debido a la presencia de sustancias metabólicas bioactivas como terpenos y monoterpenos (Medeiros et al., 2005).

Entre las plantas con potencial insecticida se destaca *Lonchocarpus utilis,* es una planta silvestre de porte arbustivo que se encuentra en la Amazonía de Brasil, Colombia, Guyana, Guyana, Perú, Surinam, Venezuela y Ecuador (Torres et al., 2013), Según, Fang et al., (1998) los compuestos más importantes que se encuentran en las hojas, tallos y raíces son rotenona (44 %), rotenolona (6,7 %), deguelina (22 %) y tefrosina (4,3 %). Por esta razón, es considerado un bioinsecticida de bajo costo, de fácil preparación y utilización.

En el Perú la especie es conocida y abundante, no obstante, a***ú***n no se han realizado estudios que muestren su eficiencia en el control de *Carmenta foraseminis* en sistemas agroforestales con cacao. Por tanto, el objetivo en este trabajo fue de determinar la eficiencia del extracto de *Lonchocarpus utilis*-LU en el control de *Carmenta foraseminis* en frutos de cacao.

2 MATERIAL Y MÉTODOS

2.1 Localización del área de estudio

El estudio fue realizado en plantaciones de *Theobroma cacao* orgánico, durante los meses de octubre (2021) a febrero (2022) en el distrito de Tabalosos, región San Martín, situado entre los 450 y 1200 m.s.n.m. La zona se caracteriza por poseer clima tropical húmedo, con precipitación pluvial media anual de 1200 mm, la temperatura y humedad relativa promedio es de 26ºC y 77%, respectivamente (Senamhi, 2021).

2.2 Preparación del extracto de *Lonchocarpus utilis*

Las hojas de *Lonchocarpus utilis* fueron colectados del jardín botánico del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP), ubicado en el Centro Poblado Bello Horizonte, está localizado en las coordenadas UTM: 9278346 N y 356339 E y a una altitud de 314 m.s.n.m. Para la obtención del extracto, las hojas fueron lavadas con agua corriente, secadas a temperatura ambiente, pesadas en balanza analítica de

precisión 0,001, y posteriormente fueron colocadas en estufa de aire de circulación forzada a 76°C durante un periodo de 48 horas.

En seguida, las hojas secas fueron cortadas y molidas en molino tipo Wiley, hasta obtener partículas de 0.01 mm de diámetro. Con este polvillo, fue preparada una solución de 1 L, mezclando 100 g con 930 mL de agua destilada.

Posteriormente, con la finalidad de extraer todos los compuestos bioactivos, la solución fue hervida durante 20 minutos. Finalmente, fue filtrada y almacenada herméticamente en botellas de colores negros y colocados en un ambiente oscuro para su conservación a temperatura ambiente.

2.3 Diseño experimental

El estudio fue conducido en diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con 6 tratamientos (T1:0%, T2:10%, T3:20%, T4:30%, T5:40% y T6:50% del extracto de *Lonchocarpus utilis*), distribuidos en tres repeticiones y con 10 frutos por parcela experimental.

2.4 Instalación del experimento

Los tratamientos fueron dispuestos en la plantación de *Theobroma cacao* a un distanciamiento de 10 metros cada uno con la finalidad de evitar el efecto de borde, en seguida, los frutos fueron limpiados con franela húmeda y papel toalla, luego fueron protegidos con malla mallin® para evitar la oposición de las mariposas de *Carmenta foraseminis* y con ello conseguir un mejor control experimental; seguidamente en horas de la tarde (15:00 horas) fueron aplicados los tratamientos por 9 días consecutivos, siendo que, en los primeros 3 días fueron aplicados con todo y malla para asegurar el efecto residual; y los últimos 6 días fue aplicado sin malla, para que los frutos quedes expuestos al ataque de la plaga y también para facilitar las evaluaciones. La aplicación de los tratamientos fue mediante aspersión manual con mochila fumigadora.

2.5 Características evaluadas

En los 6 primeros días después de la aplicación del producto con malla, fue evaluado el porcentaje de presencia de huevos en el fruto (PPHF), que fue obtenida mediante la Ecuación (1).

$$\text{Presencia de huevos (\%)} = \frac{\text{número de frutos con huevos}}{\text{número de frutos por tratamiento}} \text{ x } 100 \quad (1)$$

y en los seis días posteriores fue evaluado el porcentaje de eclosión larval (PEL), por medio de la Ecuación (2).

$$\text{Eclosión larval (\%)} = \frac{\text{número de frutos con larvas eclosionadas}}{\text{número de frutos por tratamiento}} \text{ x } 100 \quad (2)$$

De la misma manera, el número de larvas eclosionadas (NLE), se obtuvo mediante el conteo diario y el porcentaje de frutos atacados (PFA) a través de la Ecuación (3).

$$\text{Frutos atacados (\%)} = \frac{\text{número de frutos atacdos}}{\text{número de frutos por tratamiento}} \text{ x } 100 \quad (3)$$

Así mismo, fue evaluado el número de orificios (NO) mediante conteo simple en los frutos de cacao.

2.6 Análisis de datos

Los datos fueron sometidos a prueba de homogeneidad de varianzas y normalidad de datos mediante los métodos de Bartlett y Shapiro Wilk, respectivamente. Siendo normales y homogéneos, los datos fueron sometidos a análisis de varianza mediante la prueba de F a 5% de probabilidad y las medias fueron analizadas mediante regresión polinomial ($p \leq 0.05$) utilizando el programa Infostat (Di-Rienzo et al, 2016).

3. RESULTADOS Y DISCUSION

De acuerdo con el análisis de varianza, fue constatado que las diferentes concentraciones de *Lonchocarpus utilis* provocaron diferencias estadísticas significativas ($p \leq 0,05$) sobre el porcentaje de presencia de huevos en el fruto (PPHF), porcentaje de eclosión larval (PEL), número de larvas eclosionadas (NLE), porcentaje de frutos atacados (PFA) y número de orificios (NAL) en los frutos de cacao (Tabla 1).

Tabla 1 – Resumen del análisis de varianza para el comportamiento de *Carmenta foraseminis* en frutos de *Theobroma cacao* por efecto de las diferentes concentraciones de *Lonchocarpus utilis*

FV	GL	Cuadrado medio				
		PPHF	PEL (%)	NLE (N°)	PFA (%)	NO (%)
Bloque	2	4222.22	5700.56	0.0042	388.89	0.45
Concentraciones	5	5955.56*	10551.22*	0.99*	4222.22*	0.89*
Error	172	218.35	254.94	0.30	80.75	0.09
CV (%)		24.18	21.23	29.09	27.57	24.53

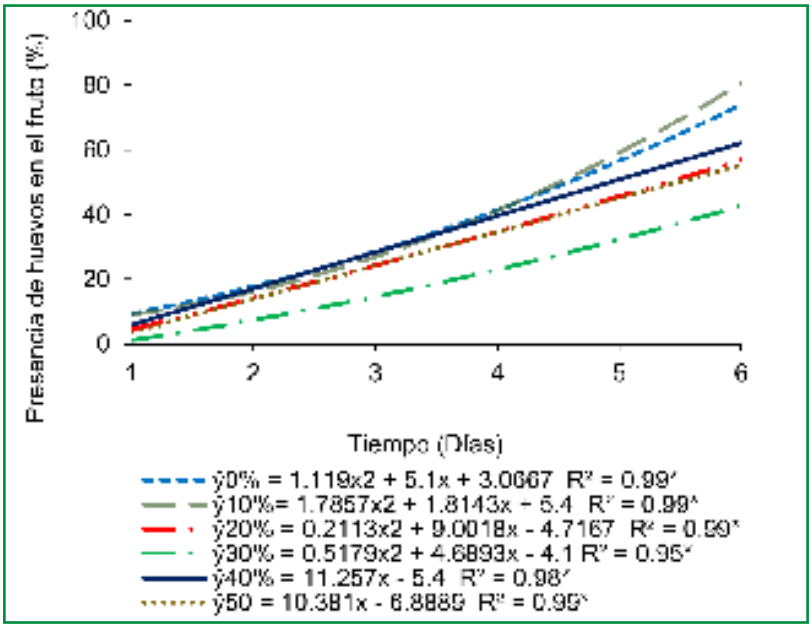
Fuente: Autores (2023)

En el cual: *-significativo según la prueba de F a 5% de probabilidad; Porcentaje de presencia de huevos en el fruto (PPHF), porcentaje de eclosión larval (PEL), número de larvas eclosionadas (NLE), porcentaje de frutos atacados (PFA) y número de orificios (NO).

La presencia de huevos de *C. foraseminis* en los frutos de *T. cacao*, tuvo una tendencia lineal y cuadrática creciente y significativa por efecto de las diferentes concentraciones de *Lonchocarpus utilis* durante los seis días de evaluación. De manera general en los dos primeros días la presencia huevos fue de 20%, sin embargo, con el recorrer del tiempo el porcentaje de huevos aumentó en todas las concentraciones.

Ahora bien, se destaca que el porcentaje de huevos fue menor cuando los frutos de *Theobroma cacao* que estuvieron tratados con la concentración de 30% de *Lonchocarpus utilis*, alcanzo valores de 44% al sexto día de evaluación. Por el contrario, cuando los frutos estuvieron expuestos a las concentraciones de 0% y 10%, el porcentaje de huevos en los frutos fueron de 74% y 80.7%, respectivamente (Figura 1).

Figura 1 – Efecto de las concentraciones del extracto de *Lonchocarpus utilis* sobre el porcentaje de presencia de huevos de *Carmenta foraseminis* en el fruto de *Theobroma cacao* durante los primeros seis días de evaluación

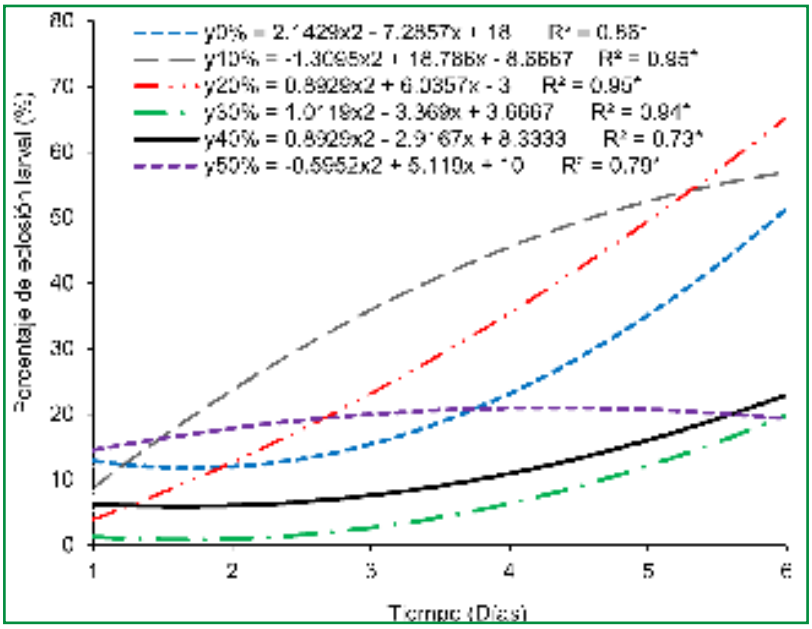


Fuente: Autores (2023)

El porcentaje de eclosión de larvas presentó respuesta cuadrática significativa en función de las diferentes concentraciones de *Lonchocarpus utilis* durante los seis días de exposición; es decir que a medida que pasaron los días la toxicidad del extracto fue disminuyendo y la eclosión de larvas fue aumentando. Ahora bien, las concentraciones de 30% y 40%, tuvieron mayor capacidad de inhibición de eclosión larval con valores menores a 10.89% hasta el cuarto día y de 22.85% al sexto día de exposición.

Por el contrario, las concentraciones menores de 10% y 20% no fueron efectivas en inhibición de la eclosión larval, superando significativamente a las concentraciones mayores, de esta manera, fue verificado valores de 56% y 65% de eclosión larval, respectivamente (Figura 2).

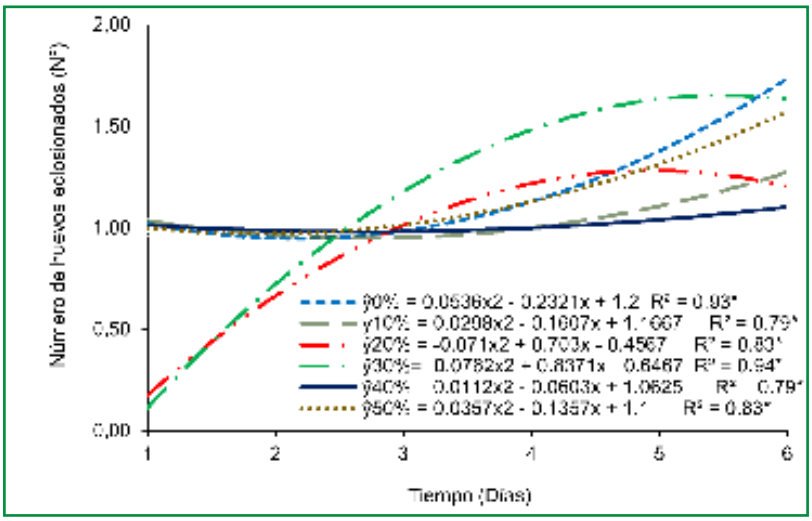
Figura 2 – Efecto de las concentraciones del extracto de *Lonchocarpus utilis* sobre el porcentaje de eclosión larval de *Carmenta foraseminis* en el fruto de *Theobroma cacao* durante seis días de exposición



Fuente: Autores (2023)

En relación al número de huevos eclosionados (Figura 1), de manera general se observa una tendencia cuadrática significativa en función a las concentraciones crecientes de *Lonchocarpus utilis*, nótese que, las concentraciones de 20% y 30% retardaron la eclosión de los huevos durante los primeros tres días de exposición, posteriormente, el efecto biocida disminuye el cual fue propicio para el desarrollo de la plaga. Por otro lado, el efecto de las otras concentraciones fue constante hasta el cuarto día de exposición, con un huevo eclosionado, posteriormente, su eficiencia biocida disminuyó, y el número de huevos eclosionados de *Carmena foraseminis* aumentó hasta 1.6 en el tratamiento donde no se utilizó extracto (0%) de *Lonchocarpus utilis* (Figura 3).

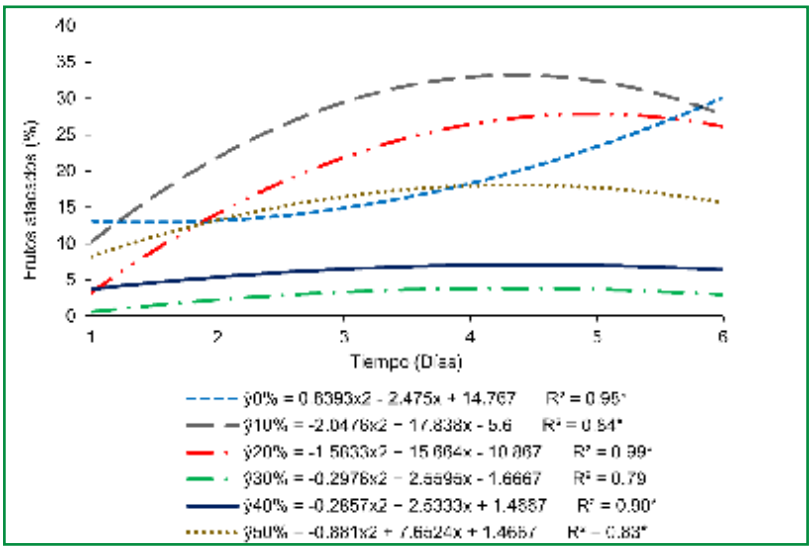
Figura 3 – Efecto de las concentraciones del extracto de *Lonchocarpus utilis* sobre el número de larvas eclosionadas de *Carmenta foraseminis* en el fruto de *Theobroma cacao* en un periodo de seis días de evaluación



Fuente: Autores (2023)

Seguidamente, se observa que el porcentaje de frutos de *Theobroma cacao* atacados por *Carmenta foraseminis* presentó tendencia cuadrática significativa por efecto de diferentes concentraciones de *Lonchocarpus utilis* durante los seis días de exposición. De este modo, se observa que el ataque larval durante los dos primeros días fue mínimo, y a medida que fueron pasando los días el ataque se fue incrementando. Ahora bien, con respecto al efecto de cada concentración, nótese que, el ataque larval en las concentraciones de 10% y 20% fue superior a las demás, alcanzando valores de hasta 34% y 28% de daño al cuarto y quinto día de exposición, respectivamente. Por otra parte, fue determinado que, las concentraciones de 30% y 40% de extracto de *L. utilis* fueron más eficientes en el control de *C. foraseminis*, dado que registraron 3.77% y 6.79% al cuarto y quinto día de exposición (Figura 4).

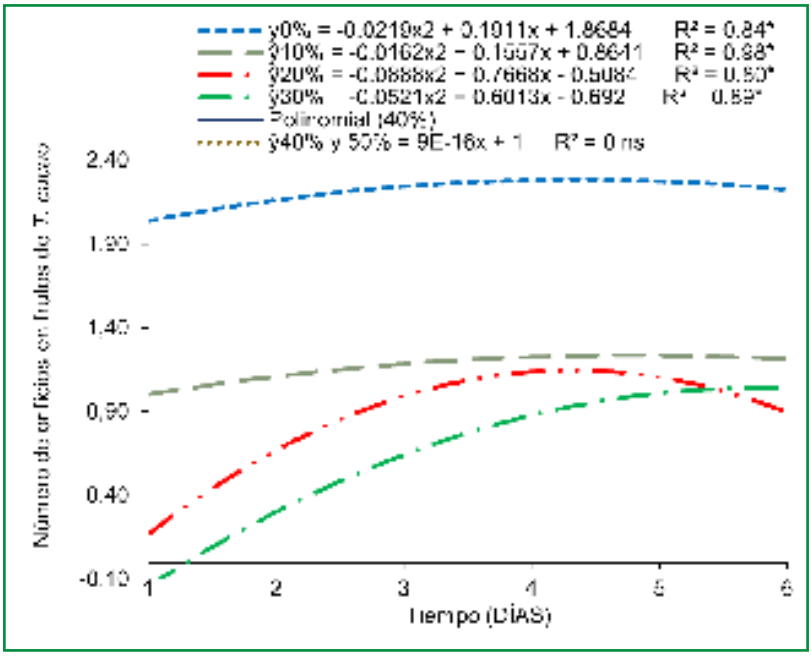
Figura 4 – Efecto de las concentraciones del extracto de *Lonchocarpus utilis* sobre el porcentaje de frutos atacados de *Theobroma cacao* por *Carmenta foraseminis* en un periodo de seis días de evaluación



Fuente: Autores (2023)

Cuando fue evaluado el número de orificios en los frutos de *Theobroma cacao* realizados por larvas de *Carmenta foraseminis* por efecto de las concentraciones crecientes de *Lonchocarpus utilis* durante los seis días de exposición, fue determinado que las concentraciones de 20% y 30%, evitaron que la *Carmenta foraseminis* realice mayor número de orificios en los frutos de *T. cacao* durante los primeros días de evaluación, posteriormente los ataques fueron aumentando hasta el sexto día de evaluación. De otro lado, se observa que, cuando no fue aplicado extracto de *Lonchocarpus utilis* la plaga realizó mayor número de orificios durante los seis días de exposición (Figura 5).

Figura 5 – Efecto de las concentraciones del extracto de *Lonchocarpus utilis* sobre el número de orificios realizados por *Carmenta foraseminis* en frutos de *Theobroma cacao* en un periodo de seis días de evaluación



Fuente: Autores (2023)

De acuerdo a los resultados obtenidos en este estudio, se puede afirmar que las dosis de 30 y 40% de extracto de hojas de *L. utilis* fueron eficientes en el control de larvas de *C. foraseminis*. Esto es muy importante, porque los agricultores tendrán más opciones para disminuir el ataque en las plantaciones de *T. cacao*, de lo contrario, la infestación de la plaga seguirá aumentando ocasionando la pérdida de las cosechas por la perforación de la corteza, atrofiación de los granos y la pudrición interna del fruto (Delgado, 2004; Navarro et al, 2004).

Resultados similares a los determinados en este estudio fueron reportados por Torres et al. (2013) en el control de larvas de *Anopheles* sp., con el extracto de follaje de *Lonchocarpus nicou* en la dosis 25g/L que provocó una mortalidad superior al 50% de larvas tratadas en la primera hora y de 71.42% en la segunda hora de la aplicación. Así mismo, Gómez et al. (2014) demostraron su efectividad en el control vectorial del *Aedes aegypti*, utilizando dosis de 18.75 g/L.

Por el contrario, Mariños & Castro (2004) utilizando polvo de raíz de *L. utilis* sobre las larvas de *A. benarrochi* en la dosis de 3.1 g/L, lograron 80% y 90% de mortalidad en el primer y segundo día de aplicación.

Resultados diferentes de 52% a 86% fueron determinados por Mazo (2018), trabajando en el control de larvas y adultos de mosca doméstica (*Musca domestica*) utilizando 10% de *L. utilis*. Sin embargo, el autor recomienda elevar la concentración para alcanzar 100% de mortalidad.

De acuerdo con Mariconi (1998) el poder insecticida de *L. utilis* radica en su compuesto activo denominado rotenona, esta sustancia actúa por contacto y por ingestión, penetrando el canal alimentar, las traqueidas y el tegumento de los insectos. Según, Oguh et al. (2019) la rotenona ejerce sus efectos tóxicos principalmente sobre las células nerviosas y musculares de los insectos, provocando un rápido cese de la alimentación.

Adicionalmente, Avello y Cisternas (2010) y Valentini y Campos (2022) sostienen que, cuando ingresa la rotenona al organismo del insecto bloquea la absorción celular del oxígeno; provoca la disminución de la respiración y taquicardia, síntomas que conducen a la parálisis y muerte. Así mismo, Bloomquist (1996) indica que la rotenona altera el metabolismo energético en las mitocondrias y, por tanto, inhibe el sistema de transporte de electrones disminuyendo consecutivamente la producción de ATP lo cual también conduce a la parálisis y muerte.

Por otra parte, la utilización de *L. utilis* trae enormes ventajas para el agricultor que cultiva *T. cacao,* porque puede aprovechar todos los árganos de la planta, al respecto Fang y Casida (1998) mencionan que, en hojas, tallos y raíces existe 40% de rotenona, y otra ventaja que posee es su rápida descomposición es decir no deja residuos tóxicos. Cabras et al. (2012) estudiando los residuos en aceitunas en Italia determinó que la vida media de la rotenona es de cuatro días.

De otro lado, fue observado que el poder residual de en todas las concentraciones disminuyó a partir del tercer día, al respecto, Aguiar-Menezes (2005), indican que

la rotenona se descompone rápidamente por la acción de la luz y calor, por lo cual presenta corto periodo residual, sin embargo, implica una mayor seguridad en su uso agrícola y garantiza un menor impacto ambiental.

Resultados similares fueron observados por Coitinho et al. (2010) utilizando aceite esencial de *Melaleuca leucadendron* (Mirtaceae) en S*itophilus zeamais,* determinado mortalidad de 93.8% luego después de la impregnación, no obstante, a los 30 días solo fue verificado 1.6%.

Del mismo modo, Isea et al. (2013) trabajando con Azadiractina, determinó que el efecto residual permanece por cinco días, sin embargo, en condiciones de campo este disminuye, llegando a uno o dos días.

En ese sentido, Lima (2020) señala que los biopesticidas son generalmente menos tóxicos que los pesticidas convencionales, porque presentan poco o ningún efecto residual y por ello son aceptables para su uso en la agricultura orgánica.

Por lo tanto, para una mejor eficiencia debería buscar alternativas para conseguir mayor tiempo de residualidad para el control de *C. foraseminis*. Entre los métodos que se recomienda investigar son los dispersores, estos tienen la ventaja de liberar gradualmente el bioinsecticida, lo cual ayuda a aumentar el efecto residual contra el insecto plaga. Silva *et al*. (2021) viene utilizando aceite esencial de cúrcuma impregnado en tabletas de yeso el cual sirve como agente dispersante para el control de *S. zeamais* durante el almacenamiento de granos.

4. CONCLUSIONES

Las concentraciones de 30% y 40% de extracto de hojas de *Lonchocarpus utilis* provocaron mayor eficiencia en el control de *Carmenta foraseminis* en frutos de *Theobroma cacao.*

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al "Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana" -IIAP, y de manera especial al "Proyecto de Mejoramiento y Ampliación de los Servicios del Sistema Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación Tecnológica" 8682-PE, al "Banco Mundial", al "CONCYTEC" y al "PROCIENCIA" por permitir el financiamiento del proyecto "Desarrollo de tecnologías apropiadas para el control integrado de *Carmenta foraseminis* en sistemas agroforestales con cacao en la región San Martín"- Contrato N° 19-2018-FONDECYT-BM-IADT-MU.

REFERENCIAS

AGUIAR-MENEZES, E. L. **Inseticidas botânicos: seus princípios ativos, modo de ação e uso agrícola.** Seropédica: Embrapa Agrobiologia, (Embrapa Agrobiologia. Documentos, 205). 2005. 58 p.

ALOMIA - LUCERO, J.M.; CARMONA - ROJAS, E. Daños y hábitos de la polilla *Carmenta foraseminis* Eichlin en frutos de *Theobroma cacao* en la zona de Satipo – Perú. **Revista Investigación Agraria**, [S. l.], v.3, n. 3, p. 8–20, 2021. https://doi.org/10.47840/ReInA.3.3.1175

AVELLO, L; CISTERNAS, F. Fitoterapia, sus orígenes, características y situación en Chile. **Revista Médica de Chile**, v. 138, n. 10, p. 1288–1293. 2010. https://doi.org/10.4067/S0034-98872010001100014

BARTOLOMÉ, J. P. A. **Efecto de entomopatógenos y un insecticida químico en el control del "mazorquero del cacao" (*Carmenta foraseminis* Busck (Eichlin)) en el caserío de Pumahuasi.** [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. Tingo María, Perú, 2018. 110 p.

BLOOMQUIST, J.R. Ion Channels as Targets for Insecticides. **Annual Review Entomology.** v. 41, p. 163-190, 1996. https://doi.org/10.1146/annurev.en.41.010196.001115

CABEZAS, O.; GIL, J.; GÓMEZ, R.; DÁVILA, C.; MORÓN, S.; RAMÍREZ, C. **Estado fitosanitario en la producción de cacao (*Theobroma cacao* L.) en la región de Huánuco (Perú): incremento del impacto de *Carmenta foraseminis* Eichlin.** 2017. 9 p. International Symposium on Cocoa Research (ISCR). Universidad Nacional Agraria de la Selva. Lima, Peru, p. 13-17, 2017.

CABRAS, P.; CABONI, P.; CABRAS, M.; ANGIONI, A.; RUSSO, M. Rotenone Residues on Olives and in Olive Oil. **Journal of Agricultural and Food Chemistry.** v. 50, n. 9, p. 2576– 2580, 2012. http://doi.org/10.1021/jf011430r

CARABALÍ-MUÑOZ, A.; CANACUÁN N. E.D.; MONTES P. M.; DEANTONIO-FLORIDO, Y.L.; LESMES S.C.J.; HOLGUÍN, M.C.; SÁNCHEZ B.N.A.; JARAMILLO L. A. **Plagas y enfermedades de la guayaba (*Psidium guajava*) en Colombia** / Arturo Carabalí Muñoz [y otros siete]. -- Mosquera, (Colombia): Agrosavia, 2021. ISBN E-book: 978-958-740-457-9, 2021. 156 p.

COITINHO, R. L. B.; OLIVEIRA, J. V.; GONDIM JUNIOR, M. G. C; CAMARA, C. A. G. Persistência de óleos essenciais em milho armazenados, submetidos a infestação de gorgulho do milho. **Ciência Rural,** Santa Maria, v. 40, n. 7, p. 1492-1496, 2010. https://doi.org/10.1590/S0103-84782010005000109

DELGADO, C.; BALCAZAR, L.; COUTURIER, G.; NAZARIO, N. *Carmenta foraseminis* EICHLIN (LEPIDOPTERA: SESIIDAE), A NEW CACAO PEST IN PERU. **Journal of Biology and Nature,** v. 8, n. 1, p. 1-5, 2017. Disponible en: https://www.ikprress.org/index.php/JOBAN/article/view/1470

DELGADO, N. **Taxonomía y bioecología de los perforadores (Lepidoptera: Sesiinae) del fruto del cacao (*Theobroma cacao*), en la región centro costera del estado Aragua.** Trabajo de ascenso. Maracay, Venezuela. 2004. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Agronomía, 2004. 98 p.

DI RIENZO, J.A.; CASANOVES, F.; BALZARINI, M.G.; GONZALEZ, L.; TABLADA, M.; ROBLEDO, C.W. **InfoStat versión 2016.** Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. 2016. http://www.infostat.com.ar

FACHIN, G.; PINEDO, K.; VÁSQUEZ, J.; FLORES, E.; DORIA, M.; ALVARADO, J.; KOCH, C.; BELLIDO, J. Factores ambientales y su relación con la incidencia de *Carmenta foraseminis* (Busck) Eichlin (Lepidoptera: Sesiidae) en frutos de *Theobroma cacao* "cacao" en San Martín, Perú. **Boletín Científico. Centro de Museos. Museo de Historia Natural.** Universidad de Caldas, v. 23, n. 2, p. 133-145, 2019. https://doi.org/10.17151/bccm.2019.23.2.6

FANG, N.B.; CASIDA, J.E. Cube resin insecticide: Identification and biological activity of 29 rotenoid constituents. **J. Agric. Food Chem.** v. 47, p. 2130–2136, 1999. https://doi.org/10.1021/jf981188x

FANG, N.B.; CASIDA, J.E. Anticancer action of cube insecticide: Correlation for rotenoid constituents between inhibition of NADH: Ubiquinone oxidoreductase and induced ornithine decarboxylase activities. **Proc. Natl. Acad. Sci. USA**. v. 95, p. 3380–3384, 1998. https://doi.org/10.1073/pnas.95.7.3380

GÓMEZ, W.; RIVERA, S.; PAREDES, W. Efectividad del uso del barbasco *Lonchocarpus utilis* versus deltametrina, en el control vectorial del *Aedes aegypti*, en el Alto Huallaga 2008-2009. **Ágora Revista Científica**, 1(2), 17–24. 2014. https://doi.org/10.21679/arc.v1i2.16

INEI. **Instituto Nacional de Estadística e Informática.** 2019. webinei.inei.gob.pe:8080/SIRTOD1/inicio.html

ISEA, G.; RODRIGUEZ, I.; HERNANDEZ, A. Actividad garrapaticida de *Azadirachta indica* A. Juss. (nim). **Revista Cubana de Plantas Medicinales**, Ciudad de la Habana, v. 18, n. 2, p. 327-340, jun. 2013. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S102847962013000200015&lng=es&nrm=iso

LEANDRO-MUÑOZ, E.M.; CERDA, R. **Guía para el manejo integrado de enfermedades en el cultivo de cacao.** 2021. Serie técnica, Manual técnico no 146, 1 ed, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE, Turrialba, Costa Rica, 2021. 34 p.

LIMA, D. J. **Desenvolvimento de nanoformulações biopesticidas aplicadas na agricultura.** 2020. (dissertação de mestrado) Universidade de Brasília, Programa de Pós-Graduação em Ciência de Materiais – PPGCIMA – UnB, 2020. 51 p.

MARICONI, F. M. **Inseticidas e seu emprego no combate às pragas. *São Paulo: Nobel, 1988. Tomo 1,*** 1988. 305 p.

MARINOS, C.; CASTRO, J.; NONGRADOS, D. Efecto biocida del «barbasco» *Lonchocarpus utilis* (Smith,1930) como regulador de larvas de mosquitos. **Revista Peruana de Biología.** Lima, v. 11, n. 1, p. 87-94, 2004. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-99332004000100011&lng=es&nrm=iso

MAZO, B. **Efecto tóxico y residual del barbasco (*Lonchocarpus utilis*) en la mosca doméstica (*Musca domestica*).** 2018. Trabajo de tesis de investigación previo a la obtención del grado de: MEDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA, Universidad Técnica de Ambato, Cevallos–Tungurahua-Ecuador, 2018. 67 p.

MEDEIROS, C.A.M.; BOIÇA JUNIOR, A. L.; TORRES, A. L. Efeito de extratos aquosos de plantas na oviposição da traça-das-crucíferas, em couve. **Bragantia, Campinas.** v.64, n.2, p.227-232, 2005. https://doi.org/10.1590/S0006-87052005000200009

MINISTERIO DE LA AGRICULTURA Y RIEGO. **Observatorio Commodities: Cacao.** 2019. Disponible en: http://agroaldia.minagri.gob.pe/biblioteca/index.php/e-economiadesarrollo-y-sociologia-rural/e71-comerciointernacional/

MORÁN-ROSILLO, J. L.; CASTILLO-CARRILLO, P. S. El barrenador del fruto y tallo del cacao (*Carmenta theobromae*, Lepidoptera: Sesiidae) en el valle de Zarumilla, Tumbes, Perú. **Revista Colombiana de Entomología**, v. 46, n. 1, e10165, 2020. https://doi.org/10.25100/socolen.v46i1.10165

MUÑOZ, J.; VÁSQUEZ, Y.; MURIEL, S. Estimación de pérdidas generados por *Carmenta foraseminis* (Busck) Eichlin (Lepidoptera: Sesiidae) en el grano comercial de cacao (*Theobroma cacao* L.) y registro de controladores biológicas en la granja 'rafael rivera', San Jerónimo (Antioquia--Colombia). **Boletín del Museo de Entomología**. Universidad del Valle, v. 17, n. 2, p. 29. 2017.

NAVARRO, R.; CLAVIJO, J.; VIDAL, R.; DELGADO, N. **Nuevo insecto perforador del fruto del cacao de importancia económica en Venezuela.** INIA Divulga, n. 2, p 27 - 30. 2004.

OGUH, C.E.; OKPAKA, C.O.; UBANI, C.S.; OKEKEAJI, U.; JOSEPH, P.S.; AMADI, E. Natural Pesticides (Biopesticides) and Uses in Pest Management- A Critical Review. **Asian Journal of Biotechnology and Genetic Engineering**, v. 2, n. 3, p. 1-18. 2019.

PRAÇA, L.B.; BATISTA, A.C.; MARTINS, E.S.; SIQUEIRA, C.B.; DIAS, D.G.S.; GOMES, A.C.M.M.; FALCÃO, R.; MONNERAT, R.G. Estirpes de *Bacillus thuringiensis* efetivas contra insetos das ordens Lepidoptera, Coleoptera e Diptera. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, n.1, p.11-16, 2004.

SENAMHI. Climas del Perú – **Mapa de Clasificación Climática Nacional**, 128 p. 2021.

SILVA, B. A. **Inovação metodológica de agentes dispersantes de óleo essencial no controle de pragas de grãos armazenados**. 2021. 55 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Mestrado em Proteção de Plantas) – Campus de Engenharias e Ciências Agrárias, Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo, 2022.

TORRES, D.M.; OREA, I.; U.; BRITO, V.M.L.; CORDERO, M.E. Estudio de la extracción del follaje de Barbasco (*Lonchocarpus nicou*) como fuente biocida (en condiciones de la Amazonía en Ecuador). **Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias**. v. 22, n. 4, p. 41–49. 2013.

TUESTA-PINEDO, A.; TRIGOZO-BARTRA, E.; CAYOTOPA-TORRES, J.; ARÉVALO-GARDINI, E.; ARÉVALO-HERNÁNDEZ, C.; ZÚÑIGA-CERNADEZ, L.; LEON-TTACCA, B. **Optimización de la fertilización orgánica e inorgánica del cacao (*Theobroma cacao* L.) con la inclusión de Trichoderma endófito y Micorrizas arbusculares.** Tecnología en Marcha, v. 30, n. 1, p. 67-78. 2017. http://dx.doi.org/10.18845/tm.v30i1.3086

VALENTINI, C.M.A.; CAMPOS, A.F.; DOS S. (2022). O uso do etnoconhecimento da pesca com o timbó em um contexto escolar da etnia Alantesu, no Vale do Guaporé, Mato Grosso. **In Revista de Comunicação Científica–RCC**, v. 1, n. 10, p. 117-129. 2022. Disponible en: https://periodicos.unemat.br/index.php/rcc/article/view/6090

Contribución de los Autores

1 Héctor Guerra-Arévalo

Ingeniero Forestal, Magíster Scientiae en Socioeconomía Ambiental, Investigador

https://orcid.org/0000-0001-5579-1995 • hguerra@iiap.gob.pe

Contribución: Conceptualización; Análisis formal; Investigación; Metodología; Validación

2 Víctor García-Navarro

Ingeniero Agrónomo, Investigador

https://orcid.org/0000-0003-1906-7363 • victorgarciana@gmail.com

Contribución: Análisis formal; Investigación; Metodología; Validación

3 Tatiana Mildred Ucañay-Ayllón

Ingeniera Forestal, Magíster, Investigadora

https://orcid.org/0009-0000-8272-7809 • tati_mildred90@hotmail.com

Contribución: Supervisión; Escribiendo – revisión y edición

4 Agustín Cerna-Mendoza

Ingeniero Agrónomo, Doctor en Ciencias en el Programa de Entomología, Profesor
https://orcid.org/0000-0002-4827-9966 • acerna@unsm.edu.pe
Contribución: Investigación; Metodología; Visualización, Redacción – borrador original

5 Manuel Santiago Doria-Bolaños

Ingeniero Agrónomo, Magíster, Profesor
https://orcid.org/0000-0001-8060-5381 • mdoria@unsm.edu.pe
Contribución: Investigación; Metodología; Validación; Redacción – borrador original; Escribiendo – revisión y edición

6 Emerson Amasifuen-Amasifuen

Ingeniero Ambiental, Investigador
https://orcid.org/0000-0002-4681-2253 • emersonamasifuen@gmail.com
Contribución: Análisis formal; Curación de datos; Investigación; Metodología

7 Enrique Arévalo-Gardini

Ingeniero Agrónomo, Doctor en Agricultura Sostenible, Profesor
https://orcid.org/0000-0002-1725-6788 • enriquearevaloga@gmail.com
Contribución: Análisis formal; Investigación; Metodología; Validación; Escribiendo – revisión y edición

8 Joel Vásquez-Bardales

Biólogo, Doctor en Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, Profesor
https://orcid.org/0000-0002-0584-7310 • joel.vasquez@unapiquitos.edu.pe
Contribución: Análisis formal; Investigación; Metodología

9 Ana Lucia Milagros Vásquez-Vela

Ingeniera Forestal, Magíster Scientiae en Agroforestería Tropical, Investigadora
https://orcid.org/0000-0001-5593-1724 • alvasquez@iiap.gob.pe
Contribución: Conceptualización; Análisis formal; Investigación; Metodología

10 Dennis Del Castillo-Torres

Ingeniero Agrónomo, Doctor, Investigador
https://orcid.org/0000-0003-0852-5197 • ddelcastillo@iiap.gob.pe
Contribución: Análisis formal; Investigación; Metodología; Supervisión, Escribiendo – revisión y edición

11 Jefferson Alexander Rodríguez-Sotelo

Ingeniero Forestal, Investigador
https://orcid.org/0000-0003-2746-4641 • jeffersonr535@gmail.com
Contribución: Investigación; Metodología; Supervisión

12 Diego Gonzalo García-Soria

Ingeniero Forestal, Magíster, Investigador
https://orcid.org/0000-0003-4912-9406 • dgarcia@iiap.gob.pe
Contribución: Conceptualización; Software; Supervisión

13 Jorge Manuel Revilla-Chávez

Ingeniero Forestal, Doctor, Investigador
https://orcid.org/0000-0001-5978-5146 • jrevilla@iiap.gob.pe
Contribución: Supervisión; Metodología; Validación

14 Carlos Abanto-Rodríguez

Ingeniero Forestal, Doctor, Investigador
https://orcid.org/0000-0001-7956-5482 • cabanto@iiap.gob.pe
Contribución: Metodología; Validación; Visualización; Redacción – borrador original; Escribiendo – revisión y edición

15 Wilson Francisco Guerra-Arévalo

Ingeniero Forestal, Magister, Investigador
https://orcid.org/0000-0002-2887-1436 • wguerra@iiap.gob.pe
Contribución: Análisis formal; Investigación; Metodología; Validación; Visualización; Redacción – borrador original; Escribiendo – revisión y edición

Cómo citar este artículo

GUERRA-ARÉVALO, H.; GARCÍA-NAVARRO, V.; UCAÑAY-AYLLÓN, T. M.; CERNA-MENDOZA, A; DORIA-BOLAÑOS, M. S.; AMASIFUEN-AMASIFUEN, E.; ARÉVALO-GARDINI, E.; VÁSQUEZ-BARDALES, J.; VÁSQUEZ-VELA, A. L. M.; CASTILLO-TORRES, D. D.; RODRÍGUEZ-SOTELO, J. A.; GARCÍA-SORIA, D. G.; REVILLA-CHÁVEZ, J. M.; ABANTO-RODRÍGUEZ, C.; GUERRA-ARÉVALO, W. F. Extracto de hojas de *Lonchocarpus utilis* (Smith, 1930) reduce el ataque de *Carmenta foraseminis* Eichlin en frutos de *Theobroma cacao*. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 35, e73731, p. 1-21, 2025. DOI 10.5902/1980509873731. Disponible en: https://doi.org/10.5902/1980509873731. Acceso en: día mes abr. año.

Declaración de disponibilidad de datos:

Los datos relacionados con este artículo están disponibles previa solicitud al autor correspondiente.

Revisor de artículos:

Valdir Carlos Lima de Andrade, *Editor de Sección*

Equipo Editorial:

Prof. Dr. Cristiane Pedrazzi, *Editora Jefe*

Prof. Dr. Dalton Righi, *Editor Asociado*

Miguel Favila, *Editor Asistente*