



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución- NoComercial-Compartirigual 2.5 Perú](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/).

Vea una copia de esta licencia en <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



Efecto de extractos biocidas de plantas nativas en la fase larval de *Carmenta foraseminis* en cacao en condiciones de laboratorio

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo

AUTORA:

Diana Iris Pinedo Aguilar

ASESOR:

Ing. M.Sc. Manuel Santiago Doria Bolaños

CO - ASESOR:

Ing. M.Sc. Héctor Guerra Arévalo

Tarapoto – Perú

2021

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



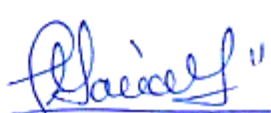
Efecto de extractos biocidas de plantas nativas en la fase larval de *Carmenta foraseminis* en cacao en condiciones de laboratorio


AUTORA:


Diana Iris Pinedo Aguilar

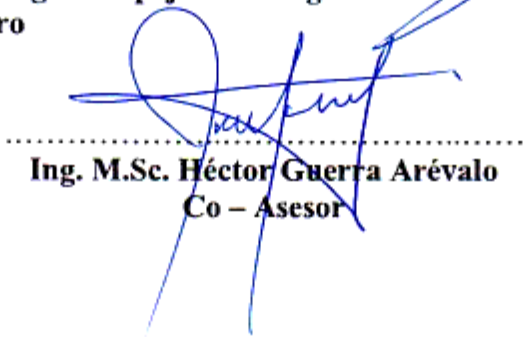
Sustentada y aprobada el 16 de noviembre del 2021, ante el honorable jurado:


.....
Dr. Agustín Cerna Mendoza
Presidente


.....
Ing. M.Sc. Patricia Elena García González
Secretario


.....
Dra. Yoni Meni Rodríguez Espejo
Miembro


.....
Ing. M.Sc. Manuel Santiago Doria Bolaños
Asesor


.....
Ing. M.Sc. Héctor Guerra Arévalo
Co - Asesor

Declaratoria de autenticidad

Diana Iris Pinedo Aguilar, con DNI N° 72540767, egresado de la Escuela Profesional de Agronomía, Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de San Martín, autor de la tesis titulada: **Efecto de extractos biocidas de plantas nativas en la fase larval de *Carmenta foraseminis* en cacao en condiciones de laboratorio.**

Declaro bajo juramento que:

1. La tesis presentada es de mi autoría.
2. La redacción fue realizada respetando las citas y referencias de las fuentes bibliográficas consultadas.
3. Toda la información que contiene la tesis no ha sido auto plagiada;
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido alterados ni copiados, por tanto, la información de esta investigación debe considerarse como aporte a la realidad investigada.

Por lo antes mencionado, asumo bajo responsabilidad las consecuencias que deriven de mí accionar, sometiéndome a las leyes de nuestro país y normas vigentes de la Universidad Nacional de San Martín.

Tarapoto, 16 de noviembre del 2021.



.....
Bach. Diana Iris Pinedo Aguilar

DNI N° 72540767

Formato de autorización NO EXCLUSIVA para la publicación de trabajos de investigación, conducentes a optar grados académicos y títulos profesionales en el Repositorio Digital de Tesis

1. Datos del autor:

Apellidos y nombres: Pinedo Aguilar Diana Iris	
Código de alumno : 72540767	Teléfono: 916 421 074
Correo electrónico : dipinedoa@alumno.unsm.edu.pe	DNI: 72540767

(En caso haya más autores, llenar un formulario por autor)

2. Datos Académicos

Facultad de: Ciencias agrarias
Escuela Profesional de: Agronomía

3. Tipo de trabajo de investigación

Tesis	(x)	Trabajo de investigación	()
Trabajo de suficiencia profesional	()		

4. Datos del Trabajo de investigación

Título : Efecto de extractos biocidas de plantas nativas en la fase larval de carmenta foraseminis en cacao en condiciones de laboratorio.
Año de publicación: 2021

5. Tipo de Acceso al documento

Acceso público *	(x)	Embargo	()
Acceso restringido **	()		

Si el autor elige el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, una licencia **No Exclusiva**, para publicar, conservar y sin modificar su contenido, pueda convertirla a cualquier formato de fichero, medio o soporte, siempre con fines de seguridad, preservación y difusión en el Repositorio de Tesis Digital. Respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822.

En caso que el autor elija la segunda opción, es necesario y obligatorio que indique el sustento correspondiente:

6. Originalidad del archivo digital.

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, como parte del proceso conducente a obtener el título profesional o grado académico, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el Jurado.

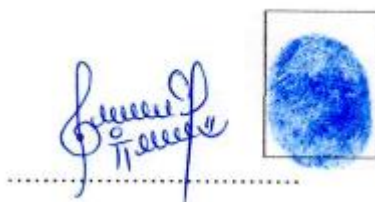
7. Otorgamiento de una licencia **CREATIVE COMMONS**

Para investigaciones que son de acceso abierto se les otorgó una licencia *Creative Commons*, con la finalidad de que cualquier usuario pueda acceder a la obra, bajo los términos que dicha licencia implica

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>

El autor, por medio de este documento, autoriza a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Digital de Tesis, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento.

Según el inciso 12.2, del artículo 12º del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales - RENATI "Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos en sus repositorios institucionales precisando si son de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados por el Repositorio Digital RENATI, a través del Repositorio ALICIA".



Firma del Autor

8. Para ser llenado en el Repositorio Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto de la UNSM - T.

Fecha de recepción del documento.

18 / 02 / 2022



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
Repositorio Digital de Ciencia, Tecnología
e Innovación de Acceso Abierto - UNSM.

Ing. Grecia Vanessa Fachin Ruíz
Responsable

***Acceso abierto:** uso lícito que confiere un titular de derechos de propiedad intelectual a cualquier persona, para que pueda acceder de manera inmediata y gratuita a una obra, datos procesados o estadísticas de monitoreo, sin necesidad de registro, suscripción, ni pago, estando autorizada a leerla, descargarla, reproducirla, distribuirla, imprimirla, buscarla y enlazar textos completos (Reglamento de la Ley No 30035).

**** Acceso restringido:** el documento no se visualizará en el Repositorio.

Dedicatoria

“A mi querido padre, Luis Pinedo por formarme con principios, valores y virtudes, los cuales me ayudaron a salir adelante en los momentos más difíciles, y también amada madre Daysi Aguilar por su amor incondicional y motivación para seguir adelante”.

“De igual forma a mis hermanos; Marco, Juan y Carlos, por ser mi motor y motivo, para poder lograr mis metas propuestas en mi vida”.

Agradecimiento

“A mi alma máter, Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, en especial a la plana docente de la Facultad de Ciencias Agrarias, que contribuyeron en mi formación profesional”.

“Al Proyecto Carmenta “Desarrollo de tecnologías apropiadas para el control integrado de Carmenta foraseminis en sistemas agroforestales en cacao en la región San Martín” y al equipo técnico del proyecto, por brindarme el apoyo económico y la oportunidad de realizar el presente trabajo de investigación”.

“A la Ing. Héctor Guerra Arévalo, por el apoyo y confianza depositada en mi persona para así poder realizar este trabajo de investigación, quien me brindo su asesoramiento en todo el tiempo de ejecución del proyecto”.

Índice general

	Página
Dedicatoria.....	vi
Agradecimiento.....	vii
Índice general.....	viii
Índice de tablas	x
Índice de figuras	xii
Resumen	xv
Abstract	xvi
Introducción.....	1
CAPÍTULO I.....	4
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	4
1.1. Antecedentes.....	4
1.2. Bases teóricas	7
1.2.1. El cacao.....	7
1.2.2. Ubicación taxonómica del cacao	8
1.2.3. El cultivo de <i>Theobroma cacao</i> “cacao” en el mundo.....	8
1.2.4. El cultivo de <i>Theobroma cacao</i> “cacao” en Perú.	9
1.2.5. Variedades de cacao.....	10
1.2.6. Importancia del cultivo de cacao	11
1.2.7. Plagas y enfermedades del cacao.....	12
1.2.8. <i>Carmenta foraseminis</i>	13
1.2.9. Manejo de <i>Carmenta foraseminis</i>	17
1.2.10. Biocidas	19
1.3. Definición de términos básicos.....	22
CAPITULO II.....	24
MATERIAL Y MÉTODOS	24
2.1. Materiales	24
2.2. Área de trabajo.....	25
2.3. Métodos	26
2.3.1. Colecta de huevos de <i>Carmenta foraseminis</i>	26

2.3.2.Preparación del extracto biocida.....	27
2.3.3.Colecta de frutos de cacao.....	28
2.3.4.Instalación de los ensayos.....	28
2.3.5.Unidad experimental.....	29
2.3.6.Recolección de datos, evaluación y monitoreo.....	29
2.3.7.Análisis de datos.....	31
2.3.8.Procesamiento de datos y análisis de los datos.....	32
CAPITULO III.....	34
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	34
3.1. Resultados:.....	34
3.1.1.Extracto biocida “Barbasco”.....	34
3.1.2.Extracto biocida “Marupa”.....	56
3.2. Discusiones:.....	78
CONCLUSIONES.....	84
RECOMENDACIONES.....	85
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	86
ANEXOS.....	93

Índice de tablas

	Página
Tabla 1. Distribución de tratamientos.....	28
Tabla 2. Análisis de varianza (SC Tipo III) del porcentaje de eclosión de larvas a las 24 horas de evaluación.....	34
Tabla 3. Análisis de varianza (SC Tipo III) del porcentaje de eclosión de larvas a las 48 horas de evaluación.....	34
Tabla 4. Análisis de varianza (SC Tipo III) del porcentaje de eclosión de larvas a las 72 horas de evaluación.....	35
Tabla 5. Análisis de varianza (SC Tipo III) del porcentaje de eclosión de larvas a las 96 horas de evaluación.....	35
Tabla 6. Análisis de varianza (SC Tipo III) del número de larvas eclosionadas de <i>C. foraseminis</i> por fruto luego de 24 horas de evaluación.....	39
Tabla 7. Análisis de varianza (SC Tipo III) del número de larvas eclosionadas de <i>C. foraseminis</i> por fruto luego de 48 horas de evaluación.....	39
Tabla 8. Análisis de varianza (SC Tipo III) del número de larvas eclosionadas de <i>C. foraseminis</i> por fruto luego de 72 horas de evaluación.....	40
Tabla 9. Análisis de varianza (SC Tipo III) del número de larvas eclosionadas de <i>C. foraseminis</i> por fruto luego de 96 horas de evaluación.....	40
Tabla 10. Análisis de varianza (SC Tipo III) del porcentaje de ataque larval de <i>C. foraseminis</i> al fruto, luego de 24 horas de evaluación.....	44
Tabla 11. Análisis de varianza (SC Tipo III) del porcentaje de ataque larval de <i>C. foraseminis</i> al fruto, luego de 48 horas de evaluación.....	44
Tabla 12. Análisis de varianza (SC Tipo III) del porcentaje de ataque larval de <i>C. foraseminis</i> al fruto, luego de 72 horas de evaluación.....	45
Tabla 13. Análisis de varianza (SC Tipo III) del porcentaje de ataque larval de <i>C. foraseminis</i> al fruto, luego de 96 horas de evaluación.....	45
Tabla 14. Análisis de varianza (SC Tipo III) del porcentaje de ataque larval de <i>C. foraseminis</i> por fruto, luego de 24 horas de evaluación.....	49
Tabla 15. Análisis de varianza (SC Tipo III) del porcentaje de ataque larval de <i>C. foraseminis</i> por fruto, luego de 48 horas de evaluación.....	49
Tabla 16. Análisis de varianza (SC Tipo III) del porcentaje de ataque larval de <i>C. foraseminis</i> por fruto, luego de 72 horas de evaluación.....	50
Tabla 17. Análisis de varianza (SC Tipo III) del porcentaje de ataque larval de <i>C. foraseminis</i> por fruto, luego de 96 horas de evaluación.....	50

Tabla 18. Análisis de varianza (SC Tipo III) del porcentaje de eclosión de larvas de C. foraseminis, a las 24 horas de evaluación	56
Tabla 19. Análisis de varianza (SC Tipo III) del porcentaje de eclosión de larvas de C. foraseminis, a las 48 horas de evaluación	56
Tabla 20. Análisis de varianza (SC Tipo III) del porcentaje de eclosión de larvas de C. foraseminis, a las 72 horas de evaluación	57
Tabla 21. Análisis de varianza (SC Tipo III) del porcentaje de eclosión de larvas de C. foraseminis, a las 96 horas de evaluación	57
Tabla 22. Análisis de varianza (SC Tipo III) del número de larvas eclosionadas de C. foraseminis por fruto, a las 24 horas de evaluación	61
Tabla 23. Análisis de varianza (SC Tipo III) del número de larvas eclosionadas de C. foraseminis por fruto, a las 48 horas de evaluación	61
Tabla 24. Análisis de varianza (SC Tipo III) del número de larvas eclosionadas de C. foraseminis por fruto, a las 72 horas de evaluación	62
Tabla 25. Análisis de varianza (SC Tipo III) del número de larvas eclosionadas de C. foraseminis por fruto, a las 96 horas de evaluación	62
Tabla 26. Análisis de varianza (SC Tipo III) del porcentaje de ataque larval de C. foraseminis al fruto, a las 24 horas de evaluación	66
Tabla 27. Análisis de varianza (SC Tipo III) del porcentaje de ataque larval de C. foraseminis al fruto, a las 48 horas de evaluación	66
Tabla 28. Análisis de varianza (SC Tipo III) del porcentaje de ataque larval de C. foraseminis al fruto, a las 72 horas de evaluación	67
Tabla 29. Análisis de varianza (SC Tipo III) del porcentaje de ataque larval de C. foraseminis al fruto, a las 96 horas de evaluación	67
Tabla 30. Análisis de varianza (SC Tipo III) del número de ataque larval de C. foraseminis por fruto, a las 24 horas de evaluación	71
Tabla 31. Análisis de varianza (SC Tipo III) del número de ataque larval de C. foraseminis por fruto, a las 48 horas de evaluación	71
Tabla 32. Análisis de varianza (SC Tipo III) del número de ataque larval de C. foraseminis por fruto, a las 72 horas de evaluación	72
Tabla 33. Análisis de varianza (SC Tipo III) del número de ataque larval de C. foraseminis por fruto, a las 96 horas de evaluación	72

Índice de figuras

Página

Figura 1. Ubicación de la investigación. fuente: GoogleEarth (2019.....	25
Figura 2. Porcentaje de eclosión de larvas de <i>C. foraseminis</i> por fruto en función de las horas de evaluación [24 horas (A), 48 horas (B), 72 horas (C) y 96 horas (D)] y los tratamientos propuestos [T1:0% (testigo sin dosis de extracto); T2:10% (dosis de extracto de barbasco); T3:20% (dosis de extracto de barbasco); T4:30% (dosis de extracto de barbasco); T5:40% (dosis de extracto de barbasco); T6:50% (dosis de extracto de barbasco)]	36
Figura 3. Gráficos del porcentaje de eclosión de larvas en función del tiempo de evaluación [24 horas (A), 48 horas (B), 72 horas (C) y 96 horas (D)] y los tratamientos propuestos [T1:0% (testigo sin dosis de extracto); T2:10% (dosis de extracto de barbasco); T3:20% (dosis de extracto de barbasco); T4:30% (dosis de extracto de barbasco); T5:40% (dosis de extracto de barbasco); T6:50% (dosis de extracto de barbasco)].....	38
Figura 4. Figura 1. Número de larvas eclosionadas de <i>C. foraseminis</i> por fruto en función de las horas de evaluación [24 horas (A), 48 horas (B), 72 horas (C) y 96 horas (D)] y los tratamientos propuestos [T1:0% (testigo sin dosis de extracto); T2:10% (dosis de extracto de barbasco); T3:20% (dosis de extracto de barbasco); T4:30% (dosis de extracto de barbasco); T5:40% (dosis de extracto de barbasco); T6:50% (dosis de extracto de barbasco)].....	41
Figura 5. Gráficos del número de larvas eclosionadas en función del tiempo de evaluación [24 horas (A), 48 horas (B), 72 horas (C) y 96 horas (D)] y los tratamientos propuestos [T1:0% (testigo sin dosis de extracto); T2:10% (dosis de extracto de barbasco); T3:20% (dosis de extracto de barbasco); T4:30% (dosis de extracto de barbasco); T5:40% (dosis de extracto de barbasco); T6:50% (dosis de extracto de barbasco)].....	43
Figura 6. Porcentaje de ataque larval de <i>C. foraseminis</i> al fruto (%) en función de las horas de evaluación [24 horas (A), 48 horas (B), 72 horas (C) y 96 horas (D)] y los tratamientos propuestos [T1:0% (testigo sin dosis de extracto); T2:10% (dosis de extracto de barbasco); T3:20% (dosis de extracto de barbasco); T4:30% (dosis de extracto de barbasco); T5:40% (dosis de extracto de barbasco); T6:50% (dosis de extracto de barbasco)].....	46
Figura 7. . Gráficos del porcentaje de ataque larval en función del tiempo de evaluación [24 horas (A), 48 horas (B), 72 horas (C) y 96 horas (D)] y los tratamientos propuestos [T1:0% (testigo sin dosis de extracto); T2:10% (dosis de extracto de barbasco); T3:20% (dosis de extracto de barbasco); T4:30%	

- (dosis de extracto de barbasco); T5:40% (dosis de extracto de barbasco); T6:50% (dosis de extracto de barbasco)]..... 48
- Figura 8. Número de ataque larval de *C. foraseminis* por fruto (N°) en función de las horas de evaluación [24 horas (A), 48 horas (B), 72 horas (C) y 96 horas (D)] y los tratamientos propuestos [T1:0% (testigo sin dosis de extracto); T2:10% (dosis de extracto de barbasco); T3:20% (dosis de extracto de barbasco); T4:30% (dosis de extracto de barbasco); T5:40% (dosis de extracto de barbasco); T6:50% (dosis de extracto de barbasco)]...... 51
- Figura 9. Gráficos del número de ataque larval por fruto en función del tiempo de evaluación [24 horas (A), 48 horas (B), 72 horas (C) y 96 horas (D)] y los tratamientos propuestos [T1:0% (testigo sin dosis de extracto); T2:10% (dosis de extracto de barbasco); T3:20% (dosis de extracto de barbasco); T4:30% (dosis de extracto de barbasco); T5:40% (dosis de extracto de barbasco); T6:50% (dosis de extracto de barbasco)]..... 53
- Figura 10. Pruebas de distribución normal (Q.Q. Plot) de las variables evaluadas [Eclosión de larvas (A), número de larvas eclosionadas de *C. foraseminis* (B), porcentaje de ataque larval de *C. foraseminis* y número de ataque larval de *C. foraseminis* /fruto (D)]...... 54
- Figura 11. Porcentaje de eclosión de larvas de *C. foraseminis* (%) en función de las horas de evaluación [24 horas (A), 48 horas (B), 72 horas (C) y 96 horas (D)] y los tratamientos propuestos [T1:0% (testigo sin dosis de extracto); T2:10% (dosis de extracto de marupa); T3:20% (dosis de extracto de marupa); T4:30% (dosis de extracto de marupa); T5:40% (dosis de extracto de marupa); T6:50% (dosis de extracto de marupa)] 58
- Figura 12. Gráficos del porcentaje de eclosión de larvas en función del tiempo de evaluación [24 horas (A), 48 horas (B), 72 horas (C) y 96 horas (D)] y los tratamientos propuestos [T1:0% (testigo sin dosis de extracto); T2:10% (dosis de extracto de marupa); T3:20% (dosis de extracto de marupa); T4:30% (dosis de extracto de marupa); T5:40% (dosis de extracto de marupa); T6:50% (dosis de extracto de marupa)] 60
- Figura 13. Número de larvas eclosionadas de *C. foraseminis* por fruto (N°) en función de las horas de evaluación [24 horas (A), 48 horas (B), 72 horas (C) y 96 horas (D)] y los tratamientos propuestos [T1:0% (testigo sin dosis de extracto); T2:10% (dosis de extracto de marupa); T3:20% (dosis de extracto de marupa); T4:30% (dosis de extracto de marupa); T5:40% (dosis de extracto de marupa); T6:50% (dosis de extracto de marupa)]..... 63
- Figura 14. Gráficos del número de larvas eclosionadas / fruto en función del tiempo de evaluación [24 horas (A), 48 horas (B), 72 horas (C) y 96 horas (D)] y los tratamientos propuestos [T1:0% (testigo sin dosis de extracto); T2:10% (dosis de extracto de marupa); T3:20% (dosis de extracto de

marupa); T4:30% (dosis de extracto de marupa); T5:40% (dosis de extracto de marupa); T6:50% (dosis de extracto de marupa)] 65

Figura 15. Porcentaje de ataque larval de *C. foraseminis* al fruto (%) en función de las horas de evaluación [24 horas (A), 48 horas (B), 72 horas (C) y 96 horas (D)] y los tratamientos propuestos [T1:0% (testigo sin dosis de extracto); T2:10% (dosis de extracto de marupa); T3:20% (dosis de extracto de marupa); T4:30% (dosis de extracto de marupa); T5:40% (dosis de extracto de marupa); T6:50% (dosis de extracto de marupa)]..... 68

Figura 16. Gráficos del porcentaje de ataque larval en función del tiempo de evaluación [24 horas (A), 48 horas (B), 72 horas (C) y 96 horas (D)] y los tratamientos propuestos [T1:0% (testigo sin dosis de extracto); T2:10% (dosis de extracto de marupa); T3:20% (dosis de extracto de marupa); T4:30% (dosis de extracto de marupa); T5:40% (dosis de extracto de marupa); T6:50% (dosis de extracto de marupa)] 70

Figura 17. Número de ataque larval de *C. foraseminis* por fruto (N°) en función de las horas de evaluación [24 horas (A), 48 horas (B), 72 horas (C) y 96 horas (D)] y los tratamientos propuestos [T1:0% (testigo sin dosis de extracto); T2:10% (dosis de extracto de marupa); T3:20% (dosis de extracto de marupa); T4:30% (dosis de extracto de marupa); T5:40% (dosis de extracto de marupa); T6:50% (dosis de extracto de marupa)]..... 73

Figura 18. Gráficos del número de ataque larval por fruto en función del tiempo de evaluación [24 horas (A), 48 horas (B), 72 horas (C) y 96 horas (D)] y los tratamientos propuestos [T1:0% (testigo sin dosis de extracto); T2:10% (dosis de extracto de marupa); T3:20% (dosis de extracto de marupa); T4:30% (dosis de extracto de marupa); T5:40% (dosis de extracto de marupa); T6:50% (dosis de extracto de marupa)] 75

Figura 19. Pruebas de distribución normal (Q.Q. Plot) de las variables evaluadas [Eclosión de larvas (A), número de larvas eclosionadas de *C. foraseminis* (B), porcentaje de ataque larval de *C. foraseminis* y número de ataque larval de *C. foraseminis* /fruto (D)]..... 76

Resumen

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo general evaluar el efecto de extractos biocidas nativos en la fase larval de *Carmenta foraseminis* en cacao en condiciones de laboratorio. El trabajo de investigación se llevó a cabo en el Laboratorio de Entomología de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de San Martín. Se usaron dos extractos biocidas: *Simarouba amara* “Marupa” y *Lonchocarpus utilis* “Barbasco”. Para alcanzar el objetivo general se realizaron seis tratamientos: T₁ (testigo), T₂ (10 ml de extracto biocida + 90 ml de H₂O destilada - 10%), T₃ (20 %) y T₄ (30%), T₅ (40 %) y T₆ (50 %), dispuestos en un diseño completamente al azar con tres repeticiones. Se realizaron cuatro muestreos para cada tratamiento, evaluando el porcentaje de eclosión, número de larvas eclosionadas, porcentaje de ataque y número de ataque. Se realizó un análisis de varianza (ANOVA), y para determinar el tratamiento óptimo, se realizó la prueba de medias de Tukey ($p \leq 0,05$). De los resultados obtenidos en la investigación, el ANOVA evidenció una diferencia estadística significativa entre tratamientos en los cuatro análisis realizados. La prueba de medias de Tukey ($p \leq 0,05$) nos muestra un panorama interesante para el extracto biocida de “barbasco”, donde T₆ (50 %) y T₂ (10%) resultaron ser los tratamientos óptimos. Por otro lado, para el extracto biocida de “marupa”, sólo T₆ (50 %) fue óptimo. Finalmente, luego de haber evaluado el efecto de los extractos biocidas, se puede concluir que el mejor fue el extracto biocida de “marupa”, pues este evidenció tener mayor manejo de la eclosión y porcentaje de ataque larval, mostrando mejores resultados en la reducción de la incidencia en un 73,3% y el daño en un 70%.

Palabras clave: barbasco, marupa, mazorquero, cacao, planta biocida, sistema agroforestal

Abstract

The general objective of this research was to evaluate the effect of native biocidal extracts on the larval stage of *Carmenta foraseminis* in cocoa under laboratory conditions. The research work was carried out at the Entomology Laboratory of the Faculty of Agronomy of the National University of San Martín. Two biocidal extracts were used: *Simarouba amara* "Marupa" and *Lonchocarpus utilis* "Barbasco". To achieve the general objective, six treatments were carried out: T1 (control), T2 (10 ml of biocidal extract + 90 ml of distilled H₂O - 10%), T3 (20 %), T4 (30%), T5 (40 %) and T6 (50 %), arranged in a completely randomized design with three replicates. Four samplings were carried out for each treatment, evaluating the percentage of hatching, number of hatched larvae, percentage of attack and number of attack. An analysis of variance (ANOVA) was performed, and to determine the optimal treatment, Tukey's test of means ($p \leq 0.05$) was performed. From the results obtained in the research, the ANOVA showed a significant statistical difference between treatments in the four analyses performed. Tukey's test of means ($p \leq 0.05$) shows an interesting picture for the biocidal extract of "barbasco", where T6 (50 %) and T2 (10 %) turned out to be the optimal treatments. On the other hand, for the biocidal extract of "marupa", only T6 (50 %) was optimal. Finally, after evaluating the effect of the biocidal extracts, it can be concluded that the best was the biocidal extract of "marupa", since it showed a better management of hatching and percentage of larval attack, showing better results in the reduction of incidence by 73.3% and damage by 70%.

Key words: barbasco, marupa, Cacao pod borer, cacao, biocidal plant, agroforestry system.



Introducción

El Perú está clasificado, según el Convenio Internacional del Cacao 2010 de la ICCO, como el segundo país productor y exportador de cacao fino después de Ecuador, con una producción de 87 317 toneladas (Romero, 2016). La producción de “cacao” en el Perú viene incrementando a un ritmo de 15,6 % en promedio anual, en el 2018 se han producido 135,3 mil toneladas de “cacao” en grano, con un aumento de 11 % respecto al año anterior, este incremento se da por la mayor producción de las regiones (Cajamarca, Piura, Pasco y Ucayali). En términos económicos las exportaciones de agregados de “cacao” y derivados en el 2018 fueron de \$257,2 millones. Beneficiando en mayor medida a agricultores de escasos recursos económicos, ubicados en zonas de difícil acceso y en algunos casos afectados por el narcotráfico (MINAGRI, 2019a; Luna Quispe, 2019).

Nuestra región San Martín es la región que posee la mayor cantidad del área cultivada de cacao en el Perú con 28 984 ha (34 %), siendo el clon CCN-51 (26 086 ha) el más sembrado (90 %). El 8 % de las plantaciones está constituido por la variedad Criollo + Nativo (2 319 ha) y el 2 % la variedad Trinitario + Forastero con 580 ha (García, 2014; DRASAM, 2016).

La rentabilidad del cultivo de cacao se ha visto seriamente afectada en la región, con pérdidas que bordean el 10 al 20% por ha., esto debido a los problemas fitosanitarios relacionados con patógenos *Moniliophthora perniciosa* (causante de la “escoba de bruja”), *Phytophthora palmivora* (causal de la “pudrición parda”), *Moniliophthora roreri* (“moniliasis”) (Tuesta-Pinedo *et al.*, 2017). Ante este escenario, en esta investigación se destaca a la mariposa Sesiidae *Carmanta foraseminis*, conocida como “barrenador de los frutos del cacao”, es considerada una plaga relativamente nueva para el cultivo, reportada por primera vez en 2016 (Cubillo, 2016). Además, es calificada como “de gran importancia económica” en Venezuela (Delgado, 2005; Sánchez *et al.*, 2011; Cubillo, 2016), Colombia (Cubillos, 2013; Muñoz *et al.*, 2017), Brasil (Rodríguez, 2013) y en el Perú, este insecto ha sido reportado en Ayacucho, Cuzco, Pasco, Junín, Huánuco, Ucayali y San Martín (Delgado *et al.*, 2017).

En la región San Martín, estudios sobre la incidencia de *C. foraseminis* en cultivos de cacao, evidencian que la plaga logra tener una incidencia de hasta 36,4% aproximadamente, teniendo una relación muy estrecha con la temperatura (Fachin *et al.*,

2019). Sumado a ello, investigaciones realizadas precisan que la temperatura y la altitud son condiciones ambientales que favorecen la proliferación de esta plaga (MUÑOZ *et al.*, 2017; DELGADO *et al.*, 2017).

Las larvas del barrenador de los frutos del cacao se alimentan del mesocarpo o mucílago que rodea a las semillas a las que eventualmente perfora, producen galerías dentro del fruto y promueven la contaminación de patógenos que ocasionan la pudrición del fruto, con lo cual disminuye considerablemente el porcentaje de frutos aprovechables (Delgado, 2005; Cubillos, 2013; Vásquez *et al.*, 2015)

Las alternativas de control (etológico, químico, biológico y cultural) que se han venido planteando, con el fin de poder erradicar y dar un manejo integrado de la *C. foraseminis*, han sido poco eficaces, ya que no se consiguió controlar la plaga, generando impactos ambientales negativos (contaminación de suelos y aire por pesticidas) e incluso incrementar las pérdidas económicas, que bordean el 20% de pérdidas en grano por ha. (Cubillo, 2013; Dávila, 2018).

Ante esta perspectiva, en esta investigación rompemos el esquema de lo convencional y hemos buscado volcar las miradas hacia nuestro jardín mágico y poco explorable, conocido como “La Amazonia Peruana”, ya que este se caracteriza por poseer una alta diversidad de especies vegetales (flora) que contienen ciertas toxinas que cuentan con propiedades biocidas con altos potenciales para el control de plagas. En el presente trabajo de investigación, priorizamos el uso de *Lonchocarpus utilis* “barbasco” y *Simarouba amara* “marupa”, cuyo principio activo de ambos es la rotenona (Mariños & Nongrados, 2004; Gurr *et al.*, 2012). Estas plantas constituyen fábricas naturales de plaguicidas botánicos con diversas propiedades biológicas. La aparición de insecticidas sintéticos alejó a la rotenona de la actividad agrícola como insecticida, hasta ser casi olvidada por las nuevas generaciones de agricultores, a pesar de que la rotenona es un producto de exportación cuyo uso está regulado por organismos internacionales encargados de supervisar la toxicidad de los insecticidas (Lizárraga, 1993).

El presente trabajo contribuirá con el desarrollo de una estrategia basada en el uso de extractos biocidas nativos eficientes y amigables con el medio ambiente que permitirá de manera sostenible controlar *C. foraseminis*, cuyo principal daño es causado por la larva

que perfora y barrena los frutos del cacao, eventualmente las semillas y promueve una mayor incidencia de patógenos que reducen el rendimiento y disminuyen el valor comercial del cacao y por ende afecta los ingresos económicos de los productores de la región San Martín. Se planteó como objetivo general evaluar el efecto de extractos biocidas nativos en la fase larval de *C. foraseminis* en cacao en condiciones de laboratorio.

El presente trabajo de investigación está dividido en 3 capítulos, donde el Capítulo I nos detalla de manera general la revisión bibliográfica referente al tema de la investigación, antecedentes, aspectos generales del cultivo de cacao, manejo de la *C. foraseminis* y las plantas biocidas (marupa y barbasco). En el Capítulo II, se mencionan los materiales y métodos que se han realizado en la presente investigación. Por último, en el Capítulo III, se detallan los resultados y la discusión de la investigación.

CAPÍTULO I

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1. Antecedentes

Internacional

Cubillos (2015), en su investigación “*Evaluation of the insecticide Deltamethrin to control the Cocoa Pod Borer, Carmenta foraseminis (Busck) Eichlin in Colombia, S.A.*”, tuvo como objetivo evaluar la acción del insecticida Deltametrina al reducir los daños causados por *C. foraseminis*, se realizó un ensayo comercial en la plantación de cacao de "Granja Agrícola La Nacional", ubicada en el municipio de Támesis, departamento de Antioquia (Colombia S. A.). Se aplicó el Deltamethrin 6 veces a intervalos de 2 semanas, a una concentración de 25 partes por millón. 40 días después de la primera aplicación del insecticida, se registraron datos de incidencia de daños y pérdidas para compararlos con los registros históricos de los mismos períodos anteriores al uso del insecticida. Las pérdidas de incidencia y cosecha fueron del 5,9% y del 5,8%, respectivamente, frente a las medias del 52,6% y del 37,8% del mismo periodo de los tres años anteriores sin aplicaciones. La aplicación del insecticida evidenció haber tenido un efecto letal en los insectos, afectando significativamente a su población y, por lo tanto, disminuyendo sustancialmente los daños y las pérdidas de cosecha. Sobre la base de estos resultados, el insecticida Deltamethrin puede considerarse una ayuda eficaz en el manejo del "Cocoa Pod Borer".

Pulido-Blanco (2019), en su trabajo de investigación “Alternativas de manejo biológicas, culturales y químicas de los gusanos xilófagos anillador: *Carmenta theobromae* (Busck, 1910)(Lepidoptera: *Sesiidae*); y taladrador: *Simplicivalva ampliophilobia* Davis, Gentili-Poole & Mitter, 2008 (Lepidoptera: *Cossidae*) de la guayaba (*Psidium guajava* L) en La Hoya del Río Suárez, Colombia, tuvo como objetivo determinar alternativas enmarcadas en el Manejo Integrado de Plagas -MIP-, con énfasis en estrategias de agentes de control biológico -ACB-, a través de la búsqueda, evaluación y recomendación de alternativas de manejo biológicas, culturales y químicas. Las alternativas se evaluaron sobre el índice de larvas muertas de cada plaga, tanto en campo como en laboratorio, en un diseño unifactorial por

bloques completos al azar. Se bloqueó el tamaño de las larvas (longitud). Las mejores alternativas para el anillador fueron *B. bassiana* y el manejo cultural con poda y plateo. Para el taladrador las mejores alternativas fueron Espinosad y el manejo cultural, aunque no tuvieron diferencias estadísticamente significativas con el manejo químico. Se recomienda el uso sinérgico de las alternativas biológicas comerciales y culturales. Se desalienta el uso de las alternativas de síntesis química por sus efectos nocivos en la salud, el medio ambiente y el agroecosistema.

Nacional

Bartolomé (2018), en su trabajo de investigación “Efecto de entomopatógenos y un insecticida químico en el control del “mazorquero del cacao” (*Carmenta foraseminis* busck (eichlin)) en el caserío de Pumahuasi”, tuvo la finalidad de determinar el efecto de las mezclas de productos biológicos y químicos en el control de Mazorquero del cacao. Para cada tratamiento se realizaron labores culturales (poda, remoción de frutos y control de malezas) y se aplicó una dosis para 20 L/agua de la siguiente manera: T₁: 30 g de Arrazador, T₂: 100 ml de Best-k, T₃: 30 g Arrazador + 100 ml Best-k, T₄: 20 g Kieto y T₅: testigo. Después de realizar las aplicaciones y evaluaciones, se determinó el porcentaje de incidencia y el efecto de cada tratamiento en el control de este fitófago. Los resultados evidenciaron que el mayor efecto de control del “Mazorquero de cacao” se registró en los T₁, T₃, reduciendo en menor tiempo la incidencia hasta un 0 % en la quinta evaluación, seguido por el T₂ a la sexta evaluación, en comparación con el T₅ que con sólo labores culturales se redujo la incidencia hasta 16,67 %.

Mezones Alarcon (2019), en su trabajo de investigación “Evaluación de *Carmenta foraseminis* (Busck) Eichlin, y algunas enfermedades de frutos de cacao (*Theobroma cacao* L.) en tres localidades de Leoncio Prado, Huánuco”, tuvo como objetivo determinar la incidencia de *Carmenta foraseminis* y estimar la incidencia de las principales enfermedades en frutos de cacao (Monilla, Escoba y Pudrición parda) en las localidades de Pendencia, Bella Alta y Tulumayo, y obtener adultos de *Carmenta foraseminis* Eichlin, bajo condiciones de laboratorio para corroborar la especie en estudio. Se recolectaron muestras de frutos de cacao atacados por el mazorquero del cacao y las principales enfermedades, las que fueron criadas en laboratorio hasta la obtención de adultos de este lepidóptero. La incidencia de *C. foraseminis* fue de

63,41; 53,58 y 46,52 %, para las localidades de Bella Alta, Pendencia y Tulumayo respectivamente y un promedio de 54,50 % para las tres localidades. La mayor incidencia de enfermedades en frutos de cacao corresponde a Escoba de bruja (12,5 %) seguido por la monilia (11,3 %) y pudrición parda (3,4 %). Y se determinó que existe una fuerte correlación entre el mazorquero con el aumento de la pudrición parda y monilia, por lo tanto, a mayor ataque de la plaga, mayor será el ataque de estas enfermedades.

Local

Fachin *et al.*, (2019), en su trabajo de investigación “Factores ambientales y su relación con la incidencia de *Carmenta foraseminis* (Busck) Eichlin (Lepidóptera: *Sesiidae*) en frutos de *Theobroma cacao* “cacao” en San Martín, Perú”, el estudio buscó determinar los factores ambientales como, temperatura, humedad relativa y altitud relacionados con la incidencia de la plaga en frutos de cacao, asociada a la aparición de enfermedades fungosas en tres distritos de la región San Martín. Se seleccionaron ocho parcelas aledañas a estaciones meteorológicas y se obtuvieron registros diarios de temperatura y humedad relativa; y se registraron las altitudes con un GPS. Simultaneo a la evaluación de la incidencia de *C. foraseminis* se registraron la presencia de las enfermedades *Phytophthora palmivora* “pudrición parda”, *Moniliophthora roreri* “monilia” y *Moniliophthora perniciosa* “escoba de bruja” categorizando los frutos en tres niveles, Nivel 1: frutos con presencia de *C. foraseminis*, Nivel 2: frutos con presencia de *C. foraseminis* + patógeno y Nivel 3: frutos totalmente dañado con presencia de *C. foraseminis* + patógeno. Se evaluaron un total de 1320 frutos, revisando en su interior la presencia de larvas de la plaga y de los hongos basados en su sintomatología. Los resultados evidenciaron que en el distrito de Juanjui se registró la mayor incidencia (54%), Tabalosos (30,2%) y San Roque de Cumbaza (25%). Los mayores niveles de daños se observaron en el nivel 2 (41,7%) y el nivel 3 (34,3%) y el más bajo en el nivel 1 (24%). La incidencia de *C. foraseminis* tuvo una relación positiva con la temperatura ($P=0,033$), pero no presento relación con la altitud ni con la humedad relativa. El daño del insecto influyó positivamente en el desarrollo de los hongos *P. palmivora* “pudrición parda” ($P=0,004$) y *M. roreri* “monilia” ($P=0,009$), pero no con *M. perniciosa* “escoba de bruja” ($P=0,362$).

Dávila Tafur (2018), en su trabajo de investigación “Control biológico del mazorquero del cacao (*Carmenta foraseminis*), utilizando dos cepas nativas de *Beauveria bassiana*, Región San Martín”, el objetivo del estudio fue determinar la patogenicidad de dos cepas nativas de *Beauveria bassiana*, sobre *Carmenta foraseminis* en tres estadios (huevos, larvas (entre 4to y 5to instar) y pupas), para uso potencial como agente de control biológico. Se desarrolló en el Laboratorio de Sanidad Vegetal-Fitopatología de la Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto. Se utilizaron dos cepas nativas de *Beauveria bassiana* provenientes de la zona de Tabalosos y Juanjui, que fueron reactivadas en medio PDA, para su manipulación en las pruebas. La patogenicidad del hongo se determinó en condiciones de laboratorio en una concentración de 8×10^6 conidias/ml. El análisis estadístico aplicado al porcentaje de mortalidad, porcentaje de esporulación y tiempo de mortalidad mostraron diferencias significativas (Tukey, $p < 0,05$). Los resultados obtenidos señalan que el mayor porcentaje de mortalidad y esporulación promedio fue en el T₇ con 90% y 96,67 %, logrando a su vez el menor tiempo de mortalidad de la población, con 5,7 días; concluyendo que el estadio más susceptible de *Carmenta foraseminis* fue en estadio de huevo y que la cepa 2 tuvo mayor patogenicidad; lo cual muestra el potencial del hongo para el desarrollo de bioinsecticidas contra el mazorquero del cacao

1.2. Bases teóricas

1.2.1. El cacao

El género *Theobroma* L. de la familia Malvaceae está integrado por 22 especies en el ámbito mundial, con hábitat restringido a bosques húmedos del Neotrópico (Cuatrecasas, 1964). Es un árbol nativo de las regiones tropicales húmedas de la parte norte de América del Sur y, de acuerdo con algunos reportes de América Central (Miranda, 1962). Aun cuando todavía hay cierta controversia sobre su origen y domesticación, algunos autores mencionan que la especie se distribuye naturalmente hasta Mesoamérica. Las evidencias arqueológicas y antropológicas que se han obtenido en Mesoamérica sugieren que no sólo fue centro de origen de plantas, sino también un importante centro de domesticación (Estrada-Lugo, 1989; Mendoza-López *et al.*, 2011).

1.2.2. Ubicación taxonómica del cacao

El cacao es una especie diploide de ciclo vegetativo perenne (Avendaño-Arrazate *et al.*, 2010). Mendoza-López *et al.* (2011), menciona que de acuerdo al *Species Plantarum*, la clasificación taxonómica del cacao es:

Reino: Plantae

Division: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Malvales

Familia: Malvaceae

Subfamilia: Byttnerioideae

Tribu: Theobromeae

Género: *Theobroma*

Especie: *Theobroma cacao* L.

1.2.3. El cultivo de *Theobroma cacao* “cacao” en el mundo.

Theobroma cacao “cacao” a nivel mundial no sólo es usado como golosina o bebida, gran parte de la producción se usa para la industria cosmética y en la medicina, convirtiéndolo en un cultivo de gran potencial económico. Una de las ventajas que ofrece este cultivo es que, por ser un árbol originario de los bosques húmedos, permite cultivarlo sin tener problemas con el exceso de lluvia o inundaciones, lo que lo convierte en una alternativa viable frente a los efectos del cambio climático (Estrada *et al.*, 2011).

Aguirre-Medina *et al.* (2010), cita a la Organización Internacional del Cacao (ICCO, 2008-2009), señala que la producción mundial de cacao en semilla es de 3,5 millones de toneladas aproximadamente, estimándose que un 90% de esta producción mundial de cacao proviene de pequeños agricultores. Si bien existen unos 50 países que lo cultivan alrededor del mundo, el mayor volumen proviene de África del Oeste, Centro y Sudamérica, y Asia. Los principales países productores son Costa de Marfil, Indonesia, Ghana, Nigeria, Brasil, Camerún, Ecuador y Togo, que representan en conjunto 91% de la producción mundial en almendra.

1.2.4. El cultivo de *Theobroma cacao* “cacao” en Perú.

En el Perú existen distintas variedades de cacao (trinitario, forastero y criollo), muchas de ellas fueron introducidas, provenientes de El Caribe, América Central y Ecuador, además de los cruces con las variedades nativas. Por ello, se estima que el Perú posee alrededor del 60% de las variedades de cacao del mundo, teniendo como más representativas al CCN51, ICS, UF, TSH, etc. (Estela, 2012).

Las principales zonas productoras son los valles de La Convención (Cusco), del río Apurímac-Ene, o VRAEM (Ayacucho, Cusco y Junín), del Huallaga (Huánuco y San Martín), de Tambo (Junín) y del Marañón (Cajamarca y Amazonas) (Estela, 2012).

Las variedades forastero y trinitario fueron introducidas en paralelo con el café durante la colonización de la Amazonía peruana en 1930. En la década de 1970 el cultivo del cacao creció y se orientó a cubrir la demanda del mercado internacional. Existieron un sin número de problemas que ocasionaron el estancamiento y reducción de las zonas productoras de cacao, las cuales fueron: limitado o nulo manejo técnico de las plantaciones (en fertilización y control de plagas y enfermedad), el tratamiento deficiente de los granos en la etapa postcosecha, el material genético de baja calidad, poca resistencia a enfermedades y plagas, la ausencia y el debilitamiento de las organizaciones productoras de cacao y la escasa inversión público-privada (Estela, 2012).

En su catálogo de cultivares del Perú, García (2012) señala la siguiente distribución para los departamentos de Huánuco y San Martín:

- En Huánuco, para un total de 4201 hectáreas tiene un 45% de Criollo y Nativo, un 50% de CCN51 y un 5% de Trinitario más Forastero.
- En San Martín, para un total de 28,984 hectáreas, tiene un 8% de Criollo y Nativo, un 90% de CCN51 y un 2% de Trinitario más Forastero.

Huánuco tiene la ventaja frente a San Martín de tener variedades más atípicas, ya que gran parte de sus parcelas tienen mezcladas distintas variedades de cacao en sus parcelas, lo cual origina que su producción de grano de cacao sea variada: el 50% corresponde a Trinitario, el 40% a CCN51 y el restante 10% a Nativo. Diferente situación ocurre en San Martín donde se evidencia una preferencia del productor por el cultivo del CCN51 (Estela, 2012).

1.2.5. Variedades de cacao

Desde la época precolombina en América Central y luego de su difusión a América del Sur, Asia y África se han desarrollado distintas variedades (Morales *et al.*, 2015). Lachenaud (1997) realizó estudios genéticos del *Theobroma cacao* e identificó tres variedades principales, Criollo, Forastero y Trinitario:

Criollo: variedad que crece bajo condiciones semisilvestres y se distribuye desde México hasta Colombia y Venezuela. Son árboles poco vigorosos, de lento crecimiento y más susceptibles a enfermedades y plagas que la variedad Forastero. Sin embargo, su fruto se caracteriza por ser dulce y por producir un chocolate de menor amargor. Es el cacao de mayor calidad.

Forastero: originario de la Alta Amazonía, de mayor producción en los países de África. Es resistente y poco aromático, principalmente usado para mezclar y dar cuerpo al chocolate.

Trinitario: híbrido entre el criollo y el forastero, originario de la isla Trinidad, nunca se ha encontrado en estado silvestre. Posee características intermedias entre el criollo y el forastero. Se diseminó en América Latina y El Caribe, y fue introducido en África alrededor de 1850. Es más aromático que el forastero y más resistente que el criollo. Representa del 10% al 15% de la producción mundial (Estela, 2012).

También se han creado múltiples variedades híbridas, tal es el caso del cacao CCN51, un cacao convencional obtenido en Naranjal, provincia de Guayas en Ecuador, en el año 1965 por el agrónomo Homero Castro Zurita. Su denominación CCN alude a Colección Castro Naranjal y su numeración como 51 al número de cruces realizados para obtener la variedad deseada. Este cacao ha adquirido gran popularidad entre los agricultores por tener características de alta productividad por hectárea, autocompatible al no necesitar de polinización cruzada para su fructificación, de cultivo precoz al iniciar su producción a los dos años de edad, resistente a plagas y enfermedades, fácilmente adaptable a diversas zonas tropicales y poseer un alto porcentaje de grasa (54%) haciéndolo muy cotizado por la industria. (ICCO, 2014; Estela, 2012).

1.2.6. Importancia del cultivo de cacao

Social

El cacao es una fuente importante de ingresos para las familias productoras en la región San Martín, dado que es utilizado para la alimentación, forma parte de una gran variedad de alimentos que lo convierte en aporte importante para la soberanía alimentaria, debido a que contiene nutrientes esenciales, que son fundamentales para el desarrollo de las familias, además, no requiere de grandes inversiones económicas para su establecimiento y manejo lo que lo conlleva a una buena alternativa productiva (Estrada *et al.*, 2011).

Ambiental

Tanto los árboles de cacao como las especies utilizadas como sombra protegen el suelo de la erosión y de la proliferación de malezas el cual reduce el control, y a la vez mantiene el clima equilibrado al interior de la plantación. De otro lado, las hojas se descomponen y contribuyen a mejorar el contenido de materia orgánica en el suelo, permitiendo que exista una mayor infiltración de agua en el suelo, ayudan a restaurar los mantos acuíferos y de proteger las cuencas hidrográficas. Las leguminosas que se utilizan como arboles de sombra también permiten fijar nitrógeno al suelo. Además, de

permitir que los sistemas productivos de cacao sean habitad y refugio de la biodiversidad (Estrada et al., 2011).

Económico

Para las familias productoras es un buen negocio producir y vender cacao, cuyo precio de venta de las semillas de cacao seco oscila entre 7 a 8 soles el kg, además, cuando el cultivo cuenta con un buen manejo, se puede llegar a producir hasta 3 TM por hectárea. Es un cultivo que siempre tiene demanda, el precio en el mercado es estable comparado con otros cultivos como el café o el frijol, que además de tener precios variables enfrentan mayores riesgos de pérdida de la producción especialmente en el trópico húmedo (Estrada *et al.*, 2011).

1.2.7. Plagas y enfermedades del cacao.

Las enfermedades de cacao han constituido una de las principales limitantes del cultivo en todo el mundo, según estadísticas que cuantifican las pérdidas en toneladas métricas (Anon.2008; Bowers et al. 2001; Ploetz 2007). Según informes anuales de la Organización Internacional del Cacao, la producción mundial es muy inestable debido, entre otros factores, como las enfermedades y plagas (Campo 2005). Ante esta perspectiva, la incidencia de plagas y enfermedades en el cultivo según estimaciones globales indican pérdidas por más del 30% de la producción potencial del cultivo (Hebbar 2007).

La fitosanidad de una plantación depende de muchos factores: ubicación, tipo de cacao, patógenos presentes en el área, especies usadas como sombra y densidad de siembra, capacidad productiva de los clones e híbridos, manejo agronómico y receptividad de los productores al asesoramiento externo (Reyes y Capriles 2000). Se reconocen otros factores más alejados del nivel de decisión de los productores en sus fincas y que hacen al sector productivo del cacao altamente dependiente del paternalismo estatal. Éstos pueden ser apoyos legales, financieros, de capacitación, entre otros. A continuación, se detalla la plaga ocasionada por *Carmenta foraseminis* en el cultivo de cacao.

1.2.8. *Carmenta foraseminis*

Briceño (1986), indica que “Carmenta Negra”, es un insecto perteneciente al orden Lepidóptera y a la familia Sesiidae, que fue detectado en las zonas productoras de los estados de Aragua, Mérida y Zulia, en Venezuela. Esta especie fue identificada por Vitor Becker como *Synanthedon* sp; sin embargo, en el año 2000 se enviaron ejemplares del insecto detectado en 1998, y en su comunicación escribió lo siguiente: “Esta es la misma especie que identifiqué para ustedes, la cual fue descrita como sesia, después transferida al género *Synanthedon*, y nuevamente como *Carmenta*”.

C. foraseminis fue descrita por Eichlin en 1995, a partir de especímenes criados en semillas de *Gustavia superba* (H.B.K.) Berg (Lecythidaceae), colectadas en la isla de Barro Colorado en Panamá; su distribución abarca además a Colombia y Venezuela. El fruto afectado presenta pudrición interna de apariencia acuosa por la invasión de insectos del Orden: Díptera; y en otros casos, las semillas se pegan fuertemente y se endurecen en el interior del fruto el cual se pierde totalmente, porque presenta un olor desagradable, lo cual hace que el fruto no se pueda aprovechar en forma comercial.

El insecto afecta al depositar los huevos en el fruto, para luego introducirse en forma de larva al interior del fruto formando una caverna, para alimentarse del mucilago y la semilla de cacao y permanecer hasta terminar su ciclo y se convierta en mariposa de diversos tamaños, el cual eleva la densidad de la plaga afectando más de 10 000 hectáreas en diversas zonas de la selva (Shalom Noticias, 2016).

C. foraseminis, es conocido como “gusano mazorquero”, se ha convertido en una de las plagas de mayor importancia para los productores de cacao en la región San Martín, debido a las grandes pérdidas que viene provocando en su producción, que supera el 30% de daño del cultivo (SENASA, 2016).

En la región San Martín, estudios sobre la incidencia de *C. foraseminis* en cultivos de cacao, evidencian que la plaga logra tener una incidencia de hasta

36,4% aproximadamente, teniendo una relación muy estrecha con la temperatura (Fachin *et al.*, 2019). Reportes indican que en algunas partes de Huánuco ha llegado a afectar hasta el 70% de frutos, mientras que en el Cusco ya alcanzó el 30 % (Calderón, 2017).

Origen

Eichlin (1995), describió la especie a partir de especímenes criados en semillas de *Gustavia angustifolia* Benth, *Gustavia superba* y *Eschweilera sp.* de Panamá y en frutos de cacao de Colombia y quien lo denominó *C. foraseminis* Eichlin, que deriva del Latín *Foro* (aburrir) y *Seminis* (semilla), el nombre se refiere a la perforación de semillas del comportamiento de las larvas; y afirmó que la especie se encuentra distribuido en Panamá, Colombia, Venezuela y probablemente en Brasil.

Biología

Cubillos (2013), menciona que *Carmenta*, como todos los lepidópteros, presenta metamorfosis completa. El insecto afecta al depositar los huevos en el fruto, para luego introducirse en forma de larva al interior del fruto formando una caverna, para alimentarse de la placenta del fruto y el mucílago de la semilla. La larva permanece en el interior del fruto hasta terminar su ciclo y se convierta en mariposa de diversos tamaños. El ciclo que comprende es desde la postura hasta el adulto es de 71 días.

Clasificación Taxonómica

Según Navarro (2006), indica:

Orden	:	Lepidoptera.
Suborden	:	Glossata.
Infraorden	:	Heteroneura.
División	:	Ditrysia.
Superfamilia	:	Sesioidea.
Familia	:	Sesiidae.
Género	:	<i>Carmenta</i> .
Especie	:	<i>foraseminis</i>

Ciclo de vida

- a) **Huevos:** Los huevos son ovipositados individualmente sobre la epidermis de la mazorca de cacao, principalmente cuando ya están en fase de maduración. Son difíciles de poder observarlos a simple vista. Sin embargo, se puede encontrar de 1 a 6 huevos, aunque en ocasiones se puede encontrar hasta 14 huevos por mazorca. Asimismo, los huevos de *C. foraseminis*, son ovalados, de color café oscuro, reticulados y con una ligera depresión en la parte media del dorso. Según Leal y Hernández (1990) citados por Cubillos (2013), mencionan que, los periodos de incubación son de aproximadamente 7 días.
- b) **Larvas:** Las larvas inmediatamente después de eclosionar del huevo, empiezan a perforar al fruto para así alimentarse del mismo. Las larvas de *C. foraseminis* son de color blanquecino amarillento con su cabeza color café oscuro. Principalmente se alimentan del tejido placentario del fruto y mucílago de las semillas, algunas veces, roen y perforan los granos. De acuerdo a Leal y Hernández (1990) citados por Cubillos (2013), mencionan que, las larvas pasan por 9 estadios que en total duran unos 36 días.
- c) **Pupas:** las larvas, cuando están en su último estadio, empiezan a construir con sus heces y seda, un fino saco o capullo que protege a la pupa hasta la emergencia del adulto. El capullo lo sitúan debajo de la epidermis del fruto; cuando el adulto va a emerger, la pupa rompe el capullo y se desliza hasta la superficie del fruto, dejando la exuvia pupal parcialmente expuesta, después de esto inmediatamente sale el adulto. Según Leal y Hernández (1990) citados por Cubillos (2013), el periodo pupal dura aproximadamente unos 21 días.
- d) **Adultos:** En condiciones naturales, los adultos emergen después de 27-35 días de observar los primeros signos de la presencia de la plaga en las mazorcas; los adultos tienen poca actividad diurna. No

obstante, los machos son más largos y su abdomen se estrecha al final terminando en un penacho de escamas en forma de un hisopo, en cambio las hembras son cortas y gruesas. De otro lado, la longevidad es muy corta, según Leal y Hernández (1990) citados por Cubillos (2013), mencionan que, en condiciones de laboratorio y bajo una dieta de agua-miel al 30% dura 7 días.

Ciclo biológico

En la investigación realizada por Sánchez y Herrera (2005) en laboratorio, *C. foraseminis* tuvo un ciclo de $74,71 \pm 12,64$ días, el tiempo de eclosión de larvas duró de $8,1 \pm 0,12$ días, la fase de larva posee 5 instares y tuvo una duración de $47,66 \pm 10,13$ días, la pupa duró $11,7 \pm 1,2$ días y el adulto $1,35 \pm 1,31$ días.

Mientras que en la investigación realizada en la zona de satipo el ciclo biológico de vida de la *C. foraseminis* fue de 81 ± 2 días. Los estadios del ciclo se distribuyen de la siguiente manera: la larva de *C. foraseminis* eclosiona después de $8,0 \pm 0,3$ días de la ovoposición, La fase completa larval tiene un periodo de $55,00 \pm 0,8$ días La pupa tuvo un estadio de duración de $14,0 \pm 0,5$ días en promedio. En un lugar con planta de cacao cubierto con tul, el imago tuvo un periodo de vida de $4,0 \pm 0,4$ días aproximadamente (Alcantara Veliz, 2013).

Otra investigación realizada en Medellín, Colombia indicó que el mazorquero del cacao (*C. foraseminis*), como todos los lepidópteros, presenta metamorfosis completa, el daño lo hace la larva al alimentarse principalmente de la placenta del fruto y el mucílago de la semilla. Se aprecian las distintas fases por las que pasa el insecto. El ciclo desde la postura hasta el adulto es de 71 días (Cubillos, 2013)

Mientras que Ramirez *et al.*, (2015) mencionan el ciclo del mazorquero del cacao, a temperatura de $28\text{ }^{\circ}\text{C}$ y 80% de humedad relativa (H.R.), el periodo de incubación dura 7- 8 días, larva (5to instar) es de 30 - 36 días,

pupa de 21 – 22 días y adulto de 6-7 días, su ciclo de vida está entre 64 – 73 días, con promedio de 68,5 días.

Los ciclos biológicos difieren entre autor, pudiendo deberse a las diferentes condiciones climáticas de cada una de las zonas de estudio.

Daños

El mayor daño lo realiza, cuando pasan por el estadio larval causando daños directos que ocurre como consecuencia de la alimentación de las larvas de la placenta del fruto, produciendo galerías y acumulan en torno a ella sus heces en forma de gránulos parecidos al aserrín de madera, siendo el daño directo en los granos de cacao, es dependiente de la edad del fruto en el cual fue infectado; es decir, si el fruto es infectado a una edad menor a tres meses de desarrollo, pero mayor a dos meses (bajo condiciones de campo no se ha observado frutos infestados menores a dos meses de edad), se observa que la placenta y los granos circundantes a zona de alimentación de las larvas se endurecen y dejan de desarrollarse, como consecuencia directa de la falta de flujo de fotosintatos (Cubillos, 2013; Dávila, 2018).

También genera daños indirectos que son ocasionados como producto de las galerías que deja en el fruto después que el adulto eclosiona y abandona el fruto. Siendo por estas galerías por donde ingresa el agua de lluvia y patógenos, que inician el proceso de fermentación y putrefacción del mucilago, placenta y granos de cacao, de acuerdo al estado de la intensidad del daño total (Cubillos, 2013; Dávila, 2018).

1.2.9. Manejo de *Carmenita foraseminis*

Se han probado diversas medidas de control y manejo:

- a) **Cultural:** De acuerdo a Cubillos, (2013), consiste en la remoción frecuente de frutos infestados y la disposición de los residuos de estos mismos frutos en montones que se cubren con una lámina plástica.

b) Biológico: De acuerdo a Navarro y Cabaña (2006) en Venezuela, para el control del insecto recomiendan liberaciones de *Trichogramma pretiosum*, en Colombia no fue posible probar su acción parasitoide sobre los huevos. Igualmente, las pruebas desarrolladas con liberaciones de *Trichogramma exiguum*, *Trichogramma atopovirilia*, *Chrysoperla carnea* y aplicaciones de *Bacillus thuringiensis* no arrojaron resultados positivos, cuando se aplicaron durante una sola temporada.

Los exitosos resultados de Rosmana *et al.* (2010) en Indonesia, empleando liberaciones del nemátodo *Steinernema carpocapse* como entomopatógeno de larvas de *Conopomorpha cramerella*, sugieren la importancia de probar este biocontrolador como agente letal contra *C. foraseminis*.

Estudio realizado por Dávila (2018), indica que empleando cepas nativas de *Beauveria bassiana* para el control de larvas de *C. foraseminis* obtuvo una mortalidad de 90% y 96,67% en un tiempo de 5,7 días concluyendo que el estadio más susceptible de *C. foraseminis* fue en la etapa de huevos.

c) Físico: El embolsado de frutos a temprana edad establece una barrera física que le impide a las hembras ovipositar sobre su hospedero. Esta medida se ha probado con notable efectividad para proteger los frutos destinados a la producción de semilla híbrida o para patrones cuando se trata de la propagación clonal. Sin embargo, a pesar de que Rosmana *et al.*, (2010) probaron y recomendaron este método para el control de *Conopomorpha cramerella* Snellen en la temporada baja de cosecha en el Sudeste de Asia, en Colombia se ha desestimado su empleo en frutos de producción comercial en vista del alto costo que implica su adopción.

d) Químico:

No se han reportado antecedentes del uso de sustancias químicas para *C. foraseminis*; sin embargo, Cubillos (2012) comprobó que con 6

aspersiones del insecticida Deltametrina 25 ppm (marca comercial Decis 2,5% CE, 1 cc por litro de agua), a intervalos de 2 semanas, aplicando únicamente a los frutos de aproximadamente 4 meses de edad y a las ramas más bajas del árbol, redujeron las pérdidas de cacao de 23%; sin aplicaciones (período 2008-2010), al 7% después de las aplicaciones (trimestre octubre-diciembre de 2011). Por lo tanto, para no afectar los resultados del control en futuras evaluaciones sugiere el autor que es posible disminuir el número de aplicaciones y extender el tiempo de cobertura del producto; de esta forma, la práctica se torna más accesible para el productor.

e) Genético:

Cubillos (2013) observó que los clones Trinitarios ICS-1, ICS-39, ICS-60, ICS-95, TSH-565 y SCC-61 son altamente susceptibles al insecto. En cambio, los clones IMC-67, PA-46, PA-150 y CCN-51 aparentan mayor grado de tolerancia.

1.2.10. Biocidas

“Es toda sustancia o mezcla, en la forma en que se suministra al usuario, que esté compuesto por, o genere, una o más sustancias activas, con la finalidad de destruir, contrarrestar o neutralizar cualquier organismo nocivo, o de impedir su acción o ejercer sobre él un efecto de control de otro tipo, por cualquier medio que no sea una mera acción física o mecánica” (Escorza, 2014).

Para el manejo ecológico de plagas, las plantas biocidas son instrumentos indispensables. Se reporta que en el Perú existen más de 300 especies biocidas entre nativas e introducidas, que son potencialmente útiles para el manejo de poblaciones de insectos plaga (Pauro *et al.*, 2011).

En el trabajo de investigación se utilizaron dos plantas como potenciales biocidas, *Simarouba amara* “marupa” y *Lonchocarpus utilis* “barbasco”, las cuales se detallan a continuación:

Marupa (*Simarouba amara*)

a) Clasificación taxonómica

Según (ITIS, 2019)

Reino	: Plantae
Clase	: Magnoliopsida
Subclase	: Rosidae
Orden	: Sapindales
Familia	: Simaroubaceae
Género	: <i>Simarouba</i>
Especie	: <i>amara</i>

a) Características de la especie.

Según Sibille (2009) describe a la especie:

Árbol: Esta especie puede llegar a los 40 metros en promedio, aunque puede ser vendida a tan solo los 24 metros. Tiene una corteza de color gris claro y una textura agrietada con un espesor de 4 cm, de textura arenosa con un sabor amargo. Esta especie tiene una corteza de color amarillo cremoso en su interior.

Hojas: Sus hojas son de color verde lustro con extremos redondeados y una punta diminuta, sus hojas son alternas, paripinnadas de 20 a 40 cm.

Flores: Es una especie dioica, con flores de color verde amarillentas, con panículas de 20 a 30 cm.

Frutos: Cuando estos están maduros son de color negro y verde cuando están inmaduros.

b) Distribución geográfica

Se encuentra en formaciones de bosques muy húmedos, generalmente crece asociada con especies como: *Sclerolobium spp.*, *Jacaranda spp.*, *Laetia spp.*, *Gutteria spp.* La *S. amara* por lo general, se adapta a suelos arenosos bien drenados y su volumen puede variar de 0,3 a 1,6 m³/ha. Sibille, (2009).

Barbasco (*Lonchocarpus utilis*)

Conocido en la Amazonía Peruana por sus singulares características, pertenece a la familia de las leguminosas (Ruiz, 2001). Es oriunda del continente sudamericano, específicamente en los países de Ecuador, Perú, Brasil, Colombia y Surinam; siendo una “planta con alto potencial industrial y medicinal, en cuyas raíces se concentra una sustancia química tóxica llamada Rotenona” (Torres, 2009).

a) Clasificación taxonómica

Según ITIS (2019).

Reino: Plantae

Clase : Magnoliopsida

Orden : Fabales

Familia : Fabaceae

Subfamilia : Faboideae

Tribu : Millettieae

Género : *Lonchocarpus*

Especie : *Lonchocarpus utilis*

b) Descripción botánica del barbasco

El barbasco es un arbusto erecto, pero con la edad sigue creciendo como bejuco grueso y leñoso. Las raíces jóvenes exudan abundantemente látex blanco, sus hojas son compuestas de 7 foliolos (raramente 5 a 9), de ápice acuminado (Rondón, 2002).

c) Ubicación geográfica del barbasco en el Perú

Según Torres (2009) afirma que “El barbasco se encuentra en la Amazonía peruana en los lugares como Ucayali, Huánuco, Pasco, Junín, Ayacucho, Apurímac, San Martín, Loreto, Amazonas, Cusco y Madre de Dios”.

d) Composición química del barbasco

Según INDECOPI (2015). “La rotenona es un compuesto insecticida presente en plantas del género *Lonchocarpus* en América del Sur, que es extraído de las raíces mediante solventes orgánicos como el éter o acetona”.

Según SIICEX (2016), “El barbasco es empleado para la extracción de la rotenona ($C_{23} H_{22} O_6$), por esto es utilizada en la fabricación de insecticida y pesticidas naturales”.

Mediante la extracción por solventes a partir de raíces, producen entre 6% a 8% de rotenona, que es un insecticida muy usado en la agricultura para combatir insectos (Ruiz, 2001).

1.3. Definición de términos básicos

Biocida: Es toda sustancia o mezcla, en la forma en que se suministra al usuario, que esté compuesto por, o generé, una o más sustancias activas, con la finalidad de destruir, contrarrestar o neutralizar cualquier organismo nocivo, o de impedir su acción o ejercer sobre él un efecto de control de otro tipo, por cualquier medio que no sea una mera acción física o mecánica (Escorza, 2014).

Enfermedad: Alteración morfológica o fisiológica de la planta causada por microorganismos, condiciones ambientales adversas o una acción combinada de ambas (River Coto, 2007). Son el resultado de una interacción entre la planta que sufre la enfermedad, el patógeno que la causa y el ambiente que regula el crecimiento y demás funciones de los organismos involucrados (Huber, 1997).

Manejo Integrado de Plagas (MIP): es una metodología que emplea todos los procedimientos aceptables desde el punto económico, ecológico y toxicológico para mantener las poblaciones de organismos nocivos por debajo del umbral económico, aprovechando, en la mayor medida posible, los factores naturales que limitan la propagación de dichos organismos (Brechelt, 2004).

Plaga: Se habla de plaga cuando un animal, una planta o un microorganismo, aumenta su densidad hasta niveles anormales y como consecuencia de ello, afecta directa o indirectamente a la especie humana, ya sea porque perjudique su salud, su comodidad, dañe las construcciones o los predios agrícolas, forestales o ganaderos, de los que el ser humano obtiene alimentos, forrajes, textiles, madera, etc. (Brechelt, 2004).

CAPÍTULO II

MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. Materiales

Equipos

- Estereomicroscopio
- Termohigrometro
- Balanza analítica
- Computadora de escritorio
- Cámara fotográfica
- Impresora multifuncional
- Refrigerador
- Cocina

Materiales de laboratorio

- Vasos de precipitado
- Plantas de barbasco y marupa
- Pipeta
- Frutos de cacao
- Frasco de 30 ml
- Agua destilada
- Guardapolvo
- Alcohol 96°
- Pinzas
- Lapicero
- Formato de evaluación
- Guantes de látex
- Mascarilla
- Lentes
- Ollas
- Colador

Materiales de oficina

- Archivador de palanca para documentos
- Borradores
- Lápiz
- Cinta masking tape
- Plumón indeleble punta fina
- Libreta de campo
- Hojas bond

2.2. Área de trabajo

a) Ubicación política:

Departamento : San Martín

Provincia : San Martín

Distrito : Morales

b) Ubicación geográfica:

Laboratorio de Entomología de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto.

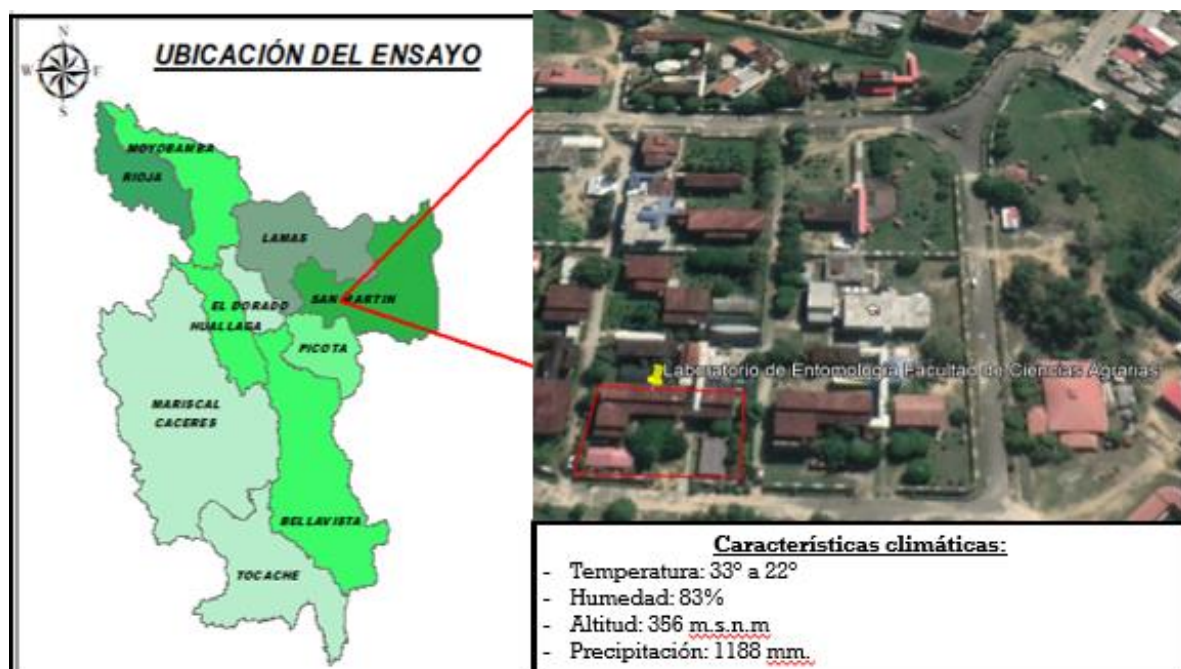


Figura 1. Ubicación de la investigación. fuente: GoogleEarth (2019).

2.3. Métodos

2.3.1. Colecta de huevos de *Carmenta foraseminis*.

Esta actividad dio inicio al trabajo de investigación, siendo una actividad particularmente importante, ya que nos abasteció de huevos de forma recurrente para los bioensayos que se establecieron en condiciones de laboratorio. La metodología consistió en seleccionar una parcela de productor de cacao que realice un manejo orgánico, es decir que no aplique pesticidas químicos y sintéticos dentro de su parcela, y que este infestado por la plaga (*C. foraseminis*), pudiendo evidenciar esto por los daños visuales en los frutos de cacao.

Seguidamente, se realizó la identificación y selección de frutos de edades entre 2-3 meses para codificarlos en la planta y por fruto. Para ello se necesitó cinta *masking tape*, plumones indelebles y lupa manual. Luego se realizó la limpieza de los frutos de cacao seleccionado según su orden y codificación respectiva para quitar todas impurezas (afectaciones de huevos recientes y antiguas de la plaga). Esta actividad se realizó en las primeras horas del día, para que al día siguiente se puedan realizar las primeras colectas coetáneas de huevos de *C. foraseminis*, que fueron utilizadas para los bioensayos.

Para ello se empleó lupas manuales, linternas para cabeza, pinzas entomológicas, placas Petri, cintas *masking tape* y plumones indelebles que se utilizó para trasladar y codificar los huevos colectados en ese día, para su posterior trasladados al laboratorio de entomología de la Universidad Nacional de San Martín, para ser conservados en un ambiente fresco y limpio. Estas colectas de huevos se realizaron con una frecuencia de 2 días respectivamente.

Es importante destacar que los huevos llegan a eclosionar en promedio en el séptimo día, por ello, los huevos fueron empleados en los bioensayos a partir del sexto día. Es importante indicar que cuando los huevos fueron llevados al laboratorio se realizó una selección de calidad de huevos viables que fueron utilizados en los bioensayos. Esto se realizó con la ayuda de un

estereomicroscopio binocular con cámara incorporada, que facilitó la visibilidad de los huevos sanos y con defectos para su selección, conteo y registro.

2.3.2. Preparación del extracto biocida.

Esta actividad fue relevante, ya que incluía la preparación del extracto madre de acuerdo a los protocolos de preparación utilizando el extracto foliar tanto de *L. utilis* y *S. amara* para aplicar por aspersión a los frutos de acuerdo a la concentración propuesta para el bioensayo.

La preparación del extracto madre, se realizó siguiendo la metodología propuesta por Sánchez-Choy *et al.*, (2015), el cual consiste en: Utilizar hojas enteras de plantas adultas de *L. utilis* (barbasco) y *S. amara* (marupa) libres de enfermedades, colectadas de plantaciones establecidas en el vivero forestal del IIAP, ubicado en el Centro Poblado Bello Horizonte, distrito la Banda de Shilcayo. Las hojas fueron lavadas, secadas, pesadas y seguidamente, colocadas en estufa por 48 horas a temperatura de 80° C para su deshidratación hasta el 50 % de humedad. Después fueron molidos, se pesaron 100 g de polvo de hoja seca de cada especie y fueron colocadas en agua destilada hasta enrajar un litro de la solución. Posteriormente, esta solución fue hervida durante 20 minutos con la finalidad de ser extraídos todos los compuestos del barbasco y marupa.

Finalmente, la solución fue filtrada antes de ser aplicada según los tratamientos. Esta solución fue centrifugada por 5 minutos para conseguir una mezcla homogénea, para luego ser cerrada herméticamente en frascos de vidrio ámbar y colocada en un ambiente oscuro por un periodo de 48 horas para su maceración a temperatura ambiente y filtración en tela nylon, a esta solución se le conoce como “extracto madre”. De este extracto se realizó el preparado de cada una de las dosis y/o concentraciones siguiendo la fórmula propuesta por Chang y College (2002), ecuación (1):

$$\% \text{ de 1l concetración} = \frac{\text{ml de soluto}}{\text{ml de solución}} \times 100 \dots \dots \dots (1)$$

2.3.3. Colecta de frutos de cacao.

Esta actividad se realizó tomando en consideración la edad del fruto, seleccionando de entre 3-4 meses preferiblemente, y que el manejo histórico de la parcela haya sido orgánico. Además, para la colecta fue importante considerar los frutos sanos, libre de enfermedades, tipo de clon y cortar los frutos considerando el pedúnculo del fruto y una parte de la rama, esto es particularmente importante para mantener hidratado el fruto.

2.3.4. Instalación de los ensayos.

El ambiente donde se instaló el bioensayo tuvo las condiciones de sanidad adecuadas, además fue un ambiente fresco. Para la instalación de los ensayos se colocaron en mesas totalmente limpias y desinfectadas previamente manteniendo una temperatura ideal interna entre 25-28 °C. Se consideró cinco tratamientos:

Tabla 1

Distribución de tratamientos

Tratamiento	Concentración	Dosis
T ₁	0 %	No se aplicará ningún extracto biocida
T ₂	10 %	10 ml del extracto madre con 90 ml de H ₂ O destilada enrazada en 100 ml de solución
T ₃	20 %	20 ml del extracto madre con 80 ml de H ₂ O destilada para preparar 100 ml de la solución
T ₄	30 %	30 ml del extracto madre con 70 ml de H ₂ O destilada para preparar 100 ml de la solución
T ₅	40 %	40 ml del extracto madre con 60 ml de H ₂ O destilada para preparar 100 ml de la solución
T ₆	50%	50 ml del extracto madre con 50ml de H ₂ O destilada para preparar 100 ml de la solución.

Estos tratamientos se aplicaron por aspersion manual al fruto de cacao antes de infestarlo con los huevos de *C. foraseminis*. El ensayo estuvo constituido por 3 repeticiones, donde los tratamientos se distribuyeron de forma aleatoria, tal cual se ve a continuación:

Repetición I : 5 Tratamientos (T1; T2; T3; T4; T5; T6)

Repetición II : 5 Tratamientos (T4; T3; T5; T2; T1; T6)

Repetición III : 5 Tratamientos (T1; T2; T3; T4; T5; T6)

2.3.5. Unidad experimental

Cada unidad experimental estuvo compuesta por 10 frutos por tratamiento (3), que hizo un total de 30 frutos para cada tratamiento. Los frutos estuvieron dispuestos aleatoriamente en cada repetición.

Los frutos fueron codificados previamente y luego se aplicaron las dosis correspondientes de acuerdo al croquis de instalación del ensayo, luego se colocaron 6 huevos de *C. foraseminis* por cada fruto. La infestación (colocación) de huevos viables con 6 días de edad se realizó con la ayuda de una pinza entomológica y mucilago de cacao como adhesivo para que el huevo quede adherido al fruto.

2.3.6. Recolección de datos, evaluación y monitoreo.

Se utilizaron formatos de registro de evaluación de datos cada 24 horas durante 4 días.

Los datos registrados en los formatos de evaluación fueron insertados en una matriz de base de datos en Excel, para luego hacer los procedimientos de limpieza de datos, correcciones por omisión y de toma de datos de las variables evaluadas.

Para cada variable evaluada se realizaron diferentes procedimientos que a continuación se describen:

Porcentaje de eclosión de larvas de *C. foraseminis* (%).

Para ello se verificó si hubo o no hubo eclosión de larvas y se registró de la siguiente manera (1: SI y 2: No), los datos tuvieron evaluaciones cada 24 horas y se hizo el siguiente cálculo, de 10 frutos por tratamiento en cuantos frutos eclosionaron las larvas de *C. foraseminis*, siendo 10 frutos el 100% y calculando por regla de tres simples. Tal como se muestra en la siguiente formula:

$$\text{Porcentaje de eclosión de larvas de C. F} = \frac{\text{Cantidad de frutos con eclosión de C. F}}{\text{N}^{\circ} \text{ total de frutos por unidad experimental}} \times 100$$

El número de larvas huevos de *C. foraseminis* eclosionados por fruto procedieron de un conteo de huevos eclosionados de 6 huevos colocados por fruto. Esto fue promediado para cada tratamiento y cada 24 horas de evaluación por 4 días respectivamente.

Número de larvas de *C. foraseminis* eclosionados por fruto = Conteo de larvas eclosionados de 6 huevos colocados por fruto.

Número de larvas eclosionadas por fruto.

Para ello se verificó la eclosión de larvas de los 6 huevos colocados por cada unidad experimental (fruto de cacao) y se registró de la siguiente manera (fruto 1: eclosionó 1 huevo), los datos tuvieron evaluaciones cada 24 horas y cada periodo de evaluación se iban colocando cuantas larvas iban eclosionando hasta llegar a las 96 horas

Porcentaje de ataque de larvas de *C. foraseminis* (%).

Para ello se verificó si hubo o no hubo ataque de la plaga en el fruto y se registró de la siguiente manera (1: SI hubo ataque y 2: No hubo ataque), los datos tuvieron evaluaciones cada 24 horas y se hizo el siguiente cálculo, de 10 frutos por tratamiento en cuantos frutos atacaron las larvas de *C. foraseminis*, siendo 10 frutos el 100% y calculando por regla de tres simples. Tal como se muestra en la siguiente formula:

$$\text{Porcentaje de ataque de larvas C. F} = \frac{\text{Cantidad de frutos atacados / larvas de C. F}}{\text{N}^\circ \text{ total de frutos por unidad experimental}} \times 100$$

Número de ataques por fruto de *C. foraseminis*.

El número de ataques de larvas de *C. foraseminis* por fruto procedieron de un conteo de larvas que atacaron al fruto con 6 huevos colocados por fruto. Esto fue promediado para cada tratamiento y cada 24 horas de evaluación por 4 días respectivamente.

Número de ataque de larvas de *C. foraseminis* por fruto = Conteo de larvas que atacaron al fruto de 6 huevos colocados.

Para ello se verificó cuantas larvas emergieron y provocaron daño en el fruto de cacao, este procedimiento se realizó con la ayuda de un estereomicroscopio.

El número de ataque por fruto se evaluó de cada huevo colocado, cada 24 horas y se registró de la siguiente manera (fruto 1: ataque de 2 larvas), los datos tuvieron evaluaciones cada 24 horas y cada periodo de evaluación se iban contando cuantas larvas iban causando daño hasta llegar a las 96 horas

2.3.7. Análisis de datos.

Análisis descriptivo

Para la estadística descriptiva se elaboraron tablas y figuras a partir de los resultados obtenidos de la investigación, donde se ordenó la información de los resultados para poder tener un mejor análisis y discusión. Estas tablas y figuras se elaboraron en el Microsoft Excel.

Análisis de varianza y prueba de medias

Para esta investigación se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA), con 6 tratamientos y 3 repeticiones. Se realizó un DCA para cada observación, a fin de probar si existen diferencias significativas entre

tratamientos, donde si el valor de F calculado es igual o mayor que el valor F de la tabla, se concluirá, que al nivel de significancia establecido (5%) las medias de los tratamientos no son iguales, caso contrario ($F_{\text{calculado}} < F_{\text{tabla}}$) se concluirá que los tratamientos son iguales (BUSTOS *et al.*, 2008).

Así mismo, para la estadística experimental los resultados de la presente investigación fueron sometidos a la prueba de medias de “Tukey” con un nivel de significancia del 5 % ($p \leq 0.05$), para determinar la naturaleza de las diferencias entre los tratamientos. Esta prueba se representará en tablas y gráficos, a fin poder visualizar de manera práctica los resultados.

2.3.8. Procesamiento de datos y análisis de los datos

Tanto para el primer ensayo en barbasco, como para el segundo ensayo en marupa se observó el efecto de los tratamientos (dosis del extracto de barbasco y marupa) sobre el porcentaje de eclosión de larvas de *C. foraseminis*, número de larvas eclosionadas de *C. foraseminis* por fruto, porcentaje de ataque larval de *C. foraseminis* en frutos de cacao, y número de ataque larval de *C. foraseminis* por fruto, en diferentes horas de evaluación (24 h, 48 h, 72 h y 96 h) establecidos en condiciones laboratorio. Para ambos ensayos, toda la información registrada fue procesada en una matriz de base de datos elaborado en una hoja de cálculo de Excel del Office de Microsoft 2020. Los datos obtenidos de la evaluación para cada tratamiento fueron procesados y transformados a valores porcentuales con el fin de poder realizar las comparaciones para la variable porcentaje de eclosión de larvas de *C. foraseminis* con la finalidad de poder realizar las comparaciones entre los tratamientos y repetición. Los valores promedios del porcentaje de eclosión de huevos tienen una variación discontinua y distribución binomial, ya que sólo existe la posibilidad de que las larvas puedan eclosionar o no eclosionar, por lo que dificultaría su procesamiento, siendo necesario transformar los datos a variables continuas aplicando la fórmula del arco seno de la raíz cuadrada (\sqrt{x}) (Días, 1991), donde, x = porcentaje de eclosión de larvas de *C. foraseminis*. Este mismo procedimiento de conversión fue realizado para el porcentaje de ataque larval de *C. foraseminis* en frutos de cacao. Estas variables permitieron explicar los objetivos propuestos, empleando el software estadístico Infostat, 2016.

La interpretación del efecto de los tratamientos (dosis del extracto de barbasco y marupa) se realizó mediante los análisis de varianza (ANOVA) correspondiente y las pruebas de comparaciones múltiples de Tukey ($p \leq 0,05$) pertinentes para cada caso, con la finalidad de determinar el o los mejores tratamientos y sus efectos en el control larval de *Carmenta foraseminis* en frutos de cacao establecidos en condiciones de laboratorio.

Se verificó el cumplimiento de los supuestos requeridos por el ANOVA:

- Normalidad; se realizó la prueba de Shapiro-Wilk modificado para comprobar la hipótesis de normalidad y se construyó un diagrama Q-Q plot normal de los residuos obtenidos versus los cuantiles teóricos de una distribución normal (Di Rienzo et al. 2011).
- Homogeneidad de varianzas; se validó el supuesto de homocedasticidad de los residuos con la prueba de Levene y se construyó un gráfico de dispersión de los residuos versus los valores predichos (Montgomery, citado por Di Rienzo et al. 2011).
- Errores independientes; se construyó un gráfico de dispersión de los residuos en función de la variable que se presumía podía generar dependencias sobre las observaciones (Snedecor 1971, Di Rienzo et al. 2011).

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Resultados:

3.1.1. Extracto biocida “Barbasco”

- **Análisis de varianza del porcentaje de eclosión de huevos de *C. foraseminis* en función de los tratamientos**

Tabla 2

Análisis de varianza (SC Tipo III) del porcentaje de eclosión de larvas a las 24 horas de evaluación.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	16,2	7	2,32	441,5	<0,0001
Repetición	0,05	2	0,03	5,08	0,0072
Tratamientos (dosis del extracto de barbasco)	16,2	5	3,24	616	<0,0001
Error	0,9	172	0,01		
Total	17,1	179			

De acuerdo al análisis de varianza, a 24 horas de evaluación, se observa que existe influencias altamente significativas ($p \leq 0,05$) de acuerdo al porcentaje de eclosión de larvas de *C. foraseminis*, esto quiere decir, que existe un efecto de los tratamientos propuestos en el porcentaje de eclosión de larvas (Tabla 2).

Tabla 3

Análisis de varianza (SC Tipo III) del porcentaje de eclosión de larvas a las 48 horas de evaluación.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	8,98	7	1,28	42,46	<0,0001
Repetición	0,54	2	0,27	8,99	0,0002
Tratamientos (dosis del extracto de barbasco)	8,43	5	1,69	55,84	<0,0001
Error	5,2	172	0,03		
Total	14,2	179			

De acuerdo al análisis de varianza, a 48 horas de evaluación se observa que existe influencias altamente significativas ($p \leq 0,05$) de acuerdo al porcentaje de eclosión de larvas de *C. foraseminis*, esto quiere decir, que existe un efecto de los tratamientos propuestos en el porcentaje de eclosión de larvas (Tabla 3).

Tabla 4

Análisis de varianza (SC Tipo III) del porcentaje de eclosión de larvas a las 72 horas de evaluación.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1,96	7	0,28	9,27	<0,0001
Repetición	0,29	2	0,15	4,85	0,0089
Tratamientos (dosis del extracto de barbasco)	1,67	5	0,33	11,04	<0,0001
Error	5,2	172	0,03		
Total	7,16	179			

De acuerdo al análisis de varianza, a 72 horas de evaluación se observa que existe influencias altamente significativas ($p \leq 0,05$) de acuerdo al porcentaje de eclosión de larvas de *C. foraseminis*, esto quiere decir, que existe un efecto de los tratamientos propuestos en el porcentaje de eclosión de larvas (%) (Tabla 4).

Tabla 5

Análisis de varianza (SC Tipo III) del porcentaje de eclosión de larvas a las 96 horas de evaluación.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,00	7	0,00	sd	sd
Repetición	0,00	2	0,00	sd	sd
Tratamientos (dosis del extracto de barbasco)	0,00	5	0,00	sd	sd
Error	0,00	172	0,00		
Total	0,00	179			

De acuerdo al análisis de varianza, a 96 horas de evaluación se observa que no existe influencias significativas ($p \leq 0,05$) de acuerdo al porcentaje de eclosión de larvas de *C. foraseminis*, esto quiere decir, que no existe un efecto de los tratamientos propuestos en el porcentaje de eclosión de larvas (Tabla 5).

Comparaciones múltiples de medias Tukey ($p \leq 0,05$) de la eclosión de larvas de *C. foraseminis* (%) en función de los tratamientos (dosis del extracto de barbasco) y horas de evaluación.

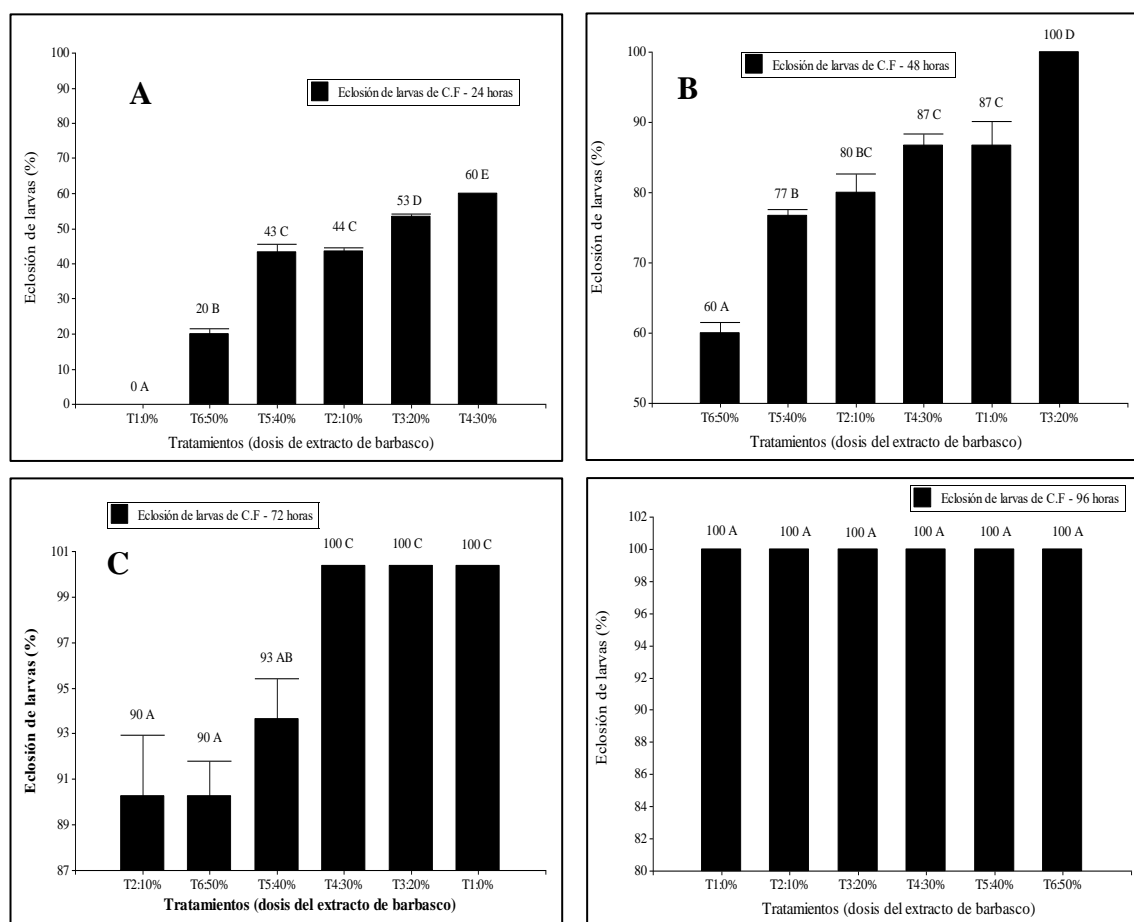


Figura 2. Porcentaje de eclosión de larvas de *C. foraseminis* por fruto en función de las horas de evaluación [24 horas (A), 48 horas (B), 72 horas (C) y 96 horas (D)] y los tratamientos propuestos [T1:0% (testigo sin dosis de extracto); T2:10% (dosis de extracto de barbasco); T3:20% (dosis de extracto de barbasco); T4:30% (dosis de extracto de barbasco); T5:40% (dosis de extracto de barbasco); T6:50% (dosis de extracto de barbasco)].

De acuerdo a las comparaciones múltiples de medias (Tukey), para el porcentaje de eclosión de larvas de *C. foraseminis*, a 24 horas de evaluación (Figura 2 A.), se observa que existen diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0,05$) de acuerdo a la naturaleza de los tratamientos, siendo T1:0%, el tratamiento que no mostró eclosión de larvas, siendo significativamente ($p \leq 0,05$) inferior a los otros tratamientos que sí reflejaron eclosión de huevos en 20% (T6:50%); 43,33% y 43,67% (T5:40% y T2:10%); 53,33% (T3:20%) y 60% (T4:30%) respectivamente. Siendo este último, el tratamiento que superó estadística y significativamente ($p \leq 0,05$) el mayor porcentaje de eclosión de larvas de la plaga. En general, podemos decir que de acuerdo a los resultados reportados a 24 horas de evaluación

la aplicación de cualquiera de las dosis de los extractos de barbasco acelera el proceso de eclosión de larvas de la plaga.

De acuerdo a las comparaciones múltiples de medias (Tukey), para el porcentaje de eclosión de larvas de *C. foraseminis*, a 48 horas de evaluación (Figura 2.B.) se observa que existen diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0,05$) de acuerdo a la naturaleza de los tratamientos, siendo T6:50% el tratamiento que mostró el menor porcentaje de eclosión (60%) estadística y significativamente ($p \leq 0,05$) comparado con los otros tratamientos que reflejaron mayor eclosión de huevos 76,67% (T5:40%); 80% (T2:10%); 86.67% (T4:30% y T1: 10%) y 100% (T3:20%) respectivamente. Siendo este último el tratamiento que estadísticamente ($p \leq 0,05$) reflejo el mayor porcentaje de eclosión de larvas.

De acuerdo a las comparaciones múltiples de medias (Tukey), para el porcentaje de eclosión de larvas de *C. foraseminis*, a 72 horas de evaluación (Figura 2.C.) se observa que existen diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0,05$) de acuerdo a la naturaleza de los tratamientos, siendo T2:10% y T6:50% los tratamientos que mostraron menor porcentaje de de eclosión de larvas (90%) estadística y significativamente ($p \leq 0,05$) comparado con los otros tratamientos que reflejaron mayor porcentaje de eclosión de larvas 93,3% (T5:40%); 96,7% (T3:2%) y 100% (T4:30%, T1:0%) respectivamente. Siendo este último, el tratamiento que reflejo el mayor porcentaje de eclosión de larvas de *C. foraseminis* estadística y significativamente ($p \leq 0,05$).

De acuerdo a las comparaciones múltiples de medias (Tukey), para el porcentaje de eclosión de larvas de *C. foraseminis*, a 96 horas de evaluación (Figura 2.D.) se observa que no existen diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0,05$) de acuerdo a la naturaleza de los tratamientos. Esto quiere decir, que todos los tratamientos (dosis del extracto de barbasco) son similares pudiendo alcanzar el 100% en el porcentaje de eclosión de huevos de *C. foraseminis* luego de 96 horas de evaluación. Todo esto se puede apreciar de una mejor forma en el siguiente grafico (Figura 3).

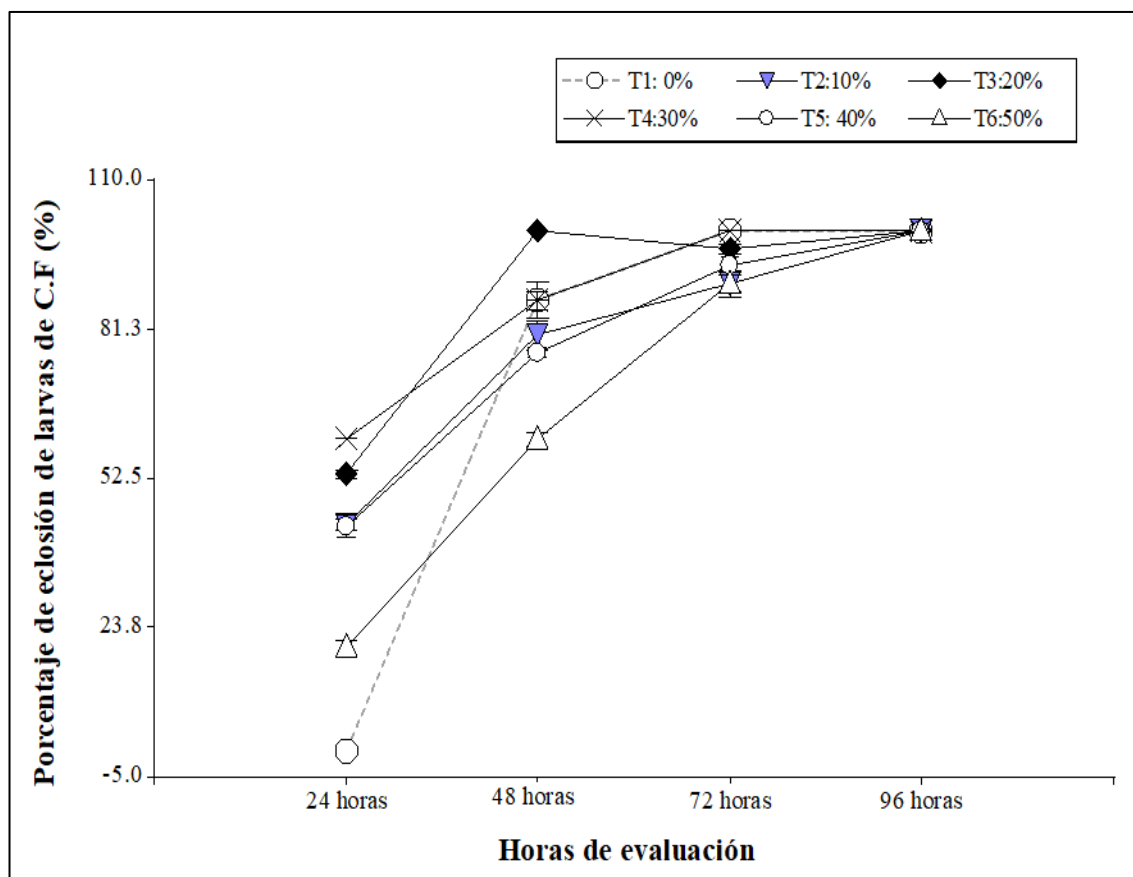


Figura 3. Gráficos del porcentaje de eclosión de larvas en función del tiempo de evaluación [24 horas (A), 48 horas (B), 72 horas (C) y 96 horas (D)] y los tratamientos propuestos [T1:0% (testigo sin dosis de extracto); T2:10% (dosis de extracto de barbasco); T3:20% (dosis de extracto de barbasco); T4:30% (dosis de extracto de barbasco); T5:40% (dosis de extracto de barbasco); T6:50% (dosis de extracto de barbasco)].

A las 24 horas de la aplicación del extracto de barbasco el tratamiento que mostró mayor porcentaje de eclosión fue T4: 30% (60%), mientras que el menor fue el T1: (0%). A las 48 horas el tratamiento que mostró mayor porcentaje de eclosión fue el T3: 20% (100%), mientras que el menor fue el T6:50% (60%). A las 72 horas el porcentaje que mostró mayor eclosión fueron los tratamientos T1: 0% y T4 30%, siendo los tratamientos T2: 10% y T6: 50% que mostraron menor porcentaje de eclosión de larvas (90%). A las 96 horas de evaluación se observa que no existe diferencia entre los tratamientos, evidenciando que todos son similares, alcanzando el 100% en el porcentaje de eclosión.

- **Análisis de varianza para el número de larvas de *C. foraseminis* eclosionadas por fruto de acuerdo a los tratamientos propuestos (dosis del extracto de barbasco).**

Tabla 6

*Análisis de varianza (SC Tipo III) del número de larvas eclosionadas de *C. foraseminis* por fruto luego de 24 horas de evaluación.*

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	24,82	7	3,55	6,09	<0,0001
Repetición	0,83	2	0,42	0,72	0,4903
Tratamientos (dosis del Extracto de barbasco)	23,98	5	4,8	8,24	<0,0001
Error	100,13	172	0,58		
Total	124,95	179			

De acuerdo al análisis de varianza, a 24 horas de evaluación se observa que existe influencias altamente significativas ($p \leq 0,05$) de acuerdo al número de larvas eclosionadas de *C. foraseminis* por fruto; esto quiere decir, que existe un efecto de los tratamientos propuestos en el número de larvas eclosionadas de *C. foraseminis* por fruto (Tabla 6).

Tabla 7

Análisis de varianza (SC Tipo III) del número de larvas eclosionadas a las 48 horas de evaluación.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	63,29	7	9,04	5,77	<0,0001
Repetición	6,18	2	3,09	1,97	0,1422
Tratamientos (dosis del extracto de barbasco)	57,11	5	11,42	7,3	<0,0001
Error	269,29	172	1,57		
Total	332,58	179			

De acuerdo al análisis de varianza, a 48 horas de evaluación se observa que existe influencias altamente significativas ($p \leq 0,05$) de acuerdo al número de larvas eclosionadas de *C. foraseminis* por fruto; esto quiere decir, que existe un efecto de los tratamientos propuestos (dosis del extracto de barbasco) en el número de larvas eclosionadas de *C. foraseminis* por fruto (Tabla 7).

Tabla 8

Análisis de varianza (SC Tipo III) del número de larvas eclosionadas de C. foraseminis a las 72 horas de evaluación.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	118,94	7	16,99	9,41	<0,0001
Repetición	10,98	2	5,49	3,04	0,0504
Tratamientos (dosis del extracto de barbasco)	107,96	5	21,59	11,96	<0,0001
Error	310,46	172	1,8		
Total	429,39	179			

De acuerdo al análisis de varianza, a 72 horas de evaluación se observa que existe influencias altamente significativas ($p \leq 0,05$) de acuerdo al número de larvas eclosionadas de *C. foraseminis* por fruto; esto quiere decir, que existe un efecto de los tratamientos propuestos (dosis del extracto de barbasco) en el número de larvas eclosionadas de *C. foraseminis* por fruto (Tabla 8).

Tabla 9

Análisis de varianza (SC Tipo III) del número de larvas eclosionadas de C. foraseminis por fruto a las 96 horas de evaluación.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	47,99	7	6,86	5,23	<0,0001
Repetición	11,94	2	5,97	4,56	0,0118
Tratamientos (dosis del extracto de barbasco)	36,04	5	7,21	5,5	0,0001
Error	225,26	172	1,31		
Total	273,24	179			

De acuerdo al análisis de varianza, a 96 horas de evaluación se observa que existe influencias altamente significativas ($p \leq 0,05$) de acuerdo al número de larvas eclosionadas de *C. foraseminis* por fruto; esto quiere decir, que existe un efecto de los tratamientos propuestos (dosis del extracto de barbasco) en el número de larvas eclosionadas de *C. foraseminis* por fruto (Tabla 9).

Comparaciones múltiples de medias Tukey ($p \leq 0.05$) del número de larvas eclosionadas de *C. foraseminis* en función de los tratamientos (dosis del extracto de barbasco) y horas de evaluación.

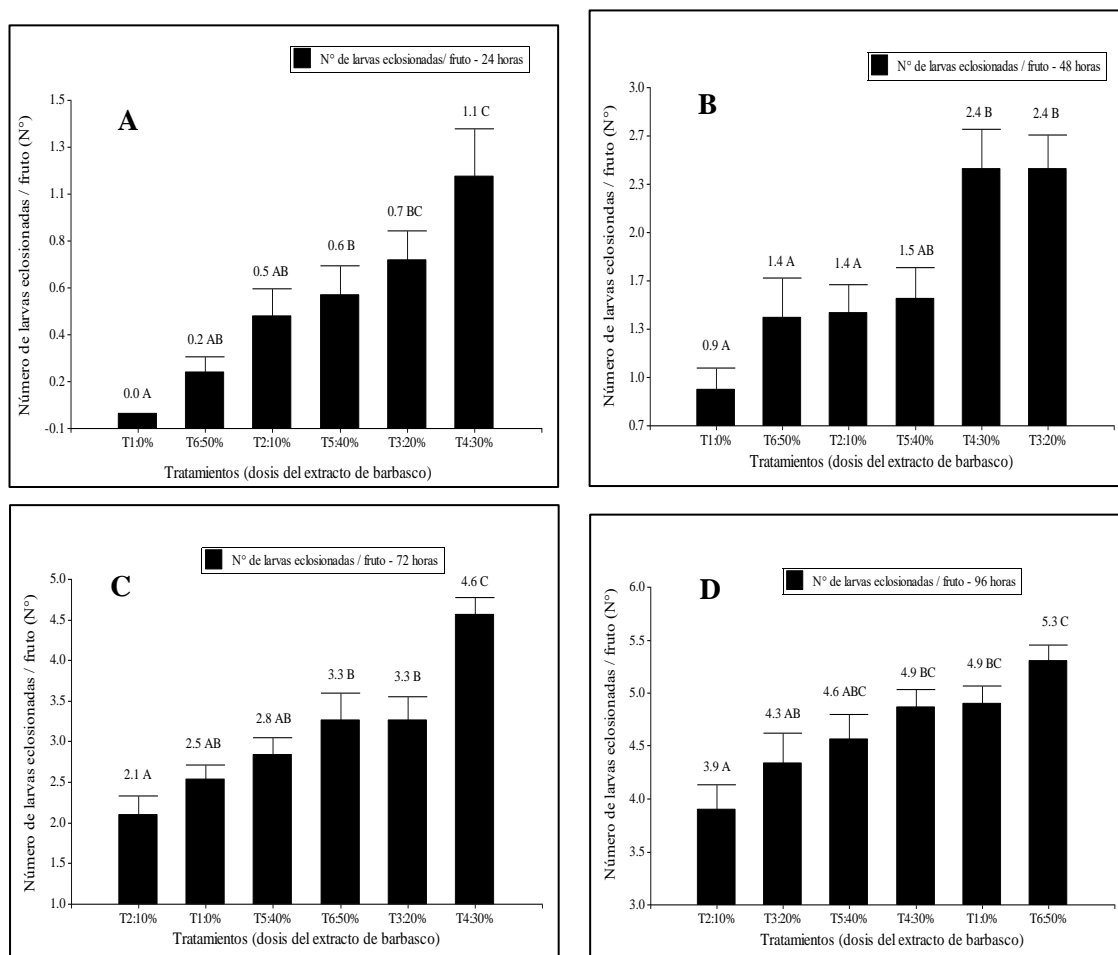


Figura 4. Número de larvas eclosionadas de *C. foraseminis* por fruto en función de las horas de evaluación [24 horas (A), 48 horas (B), 72 horas (C) y 96 horas (D)] y los tratamientos propuestos [T1:0% (testigo sin dosis de extracto); T2:10% (dosis de extracto de barbasco); T3:20% (dosis de extracto de barbasco); T4:30% (dosis de extracto de barbasco); T5:40% (dosis de extracto de barbasco); T6:50% (dosis de extracto de barbasco)].

De acuerdo a las comparaciones múltiples de medias (Tukey), para el número de larvas eclosionadas de *C. foraseminis* por fruto a 24 horas de evaluación (Figura 4. A.), se observa que existen diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0.05$) de acuerdo a la naturaleza de los tratamientos, siendo T1:0% el tratamiento que no presentó estadística y significativamente ($p \leq 0.05$) el número de larvas eclosionadas por fruto en comparación a los otros tratamientos que si reflejaron número de larvas eclosionadas por fruto de 0,2 (T6:50%); 0,5 (T2:10%); 0,6 (T5:40%); 0,7 (T2:20%) y 1,1 (T4:30%) respectivamente. Siendo este último, el tratamiento que presentó el mayor número de larvas eclosionadas de *C. foraseminis* por fruto estadística y significativamente ($p \leq 0.05$).

De acuerdo a las comparaciones múltiples de medias (Tukey), para el número de larvas eclosionadas de *C. foraseminis* por fruto a 48 horas de evaluación (Figura 4. B.), se observa que existen diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0,05$) de acuerdo a la naturaleza de los tratamientos, siendo T1:0% el tratamiento que presentó estadística y significativamente ($p \leq 0,05$) el menor número de larvas eclosionadas por fruto (0,9) en comparación con los otros tratamientos que reflejaron mayor número de larvas eclosionadas por fruto estadísticamente significativas de 1,4 (T2:10% y T6:50%); 1,5 (T5:40%) y 2,4 (T3:20% y T4:30%) respectivamente. Siendo este último, el tratamiento que presentó el mayor número de larvas eclosionadas de *C. foraseminis* por fruto significativamente ($p \leq 0,05$). Estos resultados son muy similares a lo obtenido en las primeras horas de (24 horas) de evaluación donde T1:0% fue el tratamiento que no presentó número de larvas eclosionadas por fruto y que en este caso a 48 horas fue el más bajo.

De acuerdo a las comparaciones múltiples de medias (Tukey), para el número de larvas eclosionadas de *C. foraseminis* por fruto a 72 horas de evaluación (Figura 4. C.), se observa que existen diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0,05$) de acuerdo a la naturaleza de los tratamientos, siendo T2:10% el tratamiento que presentó estadística y significativamente ($p \leq 0,05$) el menor número de larvas eclosionadas por fruto (2,1) en comparación con los otros tratamientos que reflejaron mayor número de larvas eclosionadas por fruto estadística y significativamente de 2,5 (T1:0%); 2,8 (T5:40%), 3,3 (T3:20% y T6:50%) y 4,6 (T4:30%) respectivamente. Siendo este último, el tratamiento que presentó el mayor número de larvas eclosionadas de *C. foraseminis* por fruto significativamente ($p \leq 0,05$). Estos resultados difieren con lo reportado a las 24 y 48 horas donde T1:0% fue el tratamiento que presentó el número de larvas eclosionadas más bajo comparado a los otros tratamientos.

De acuerdo a las comparaciones múltiples de medias (Tukey), para el número de larvas eclosionadas de *C. foraseminis* por fruto a 96 horas de evaluación (Figura 4. D.), se observa que existen diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0,05$) de acuerdo a la naturaleza de los tratamientos, siendo T2:10% el tratamiento que presentó estadística y significativamente ($p \leq 0,05$) el menor número de larvas eclosionadas por fruto (3,9) en comparación con los otros tratamientos que reflejaron mayor número de larvas eclosionadas por fruto estadística y significativamente de 4,3 (T3:20%); 4,6 (T5:40%); 4,9 (T1:0% y T4:30%) y 5,3 (T6:50%) respectivamente. Siendo este último, el tratamiento que

presentó el mayor número de larvas eclosionadas de *C. foraseminis* por fruto significativamente ($p \leq 0,05$). Estos resultados son similares a lo reportado 72 horas donde T2:10% fue el tratamiento que presentó el número de larvas eclosionadas más bajo comparado con los otros tratamientos. Todo esto se puede apreciar de una mejor forma en el siguiente grafico (Figura 5).

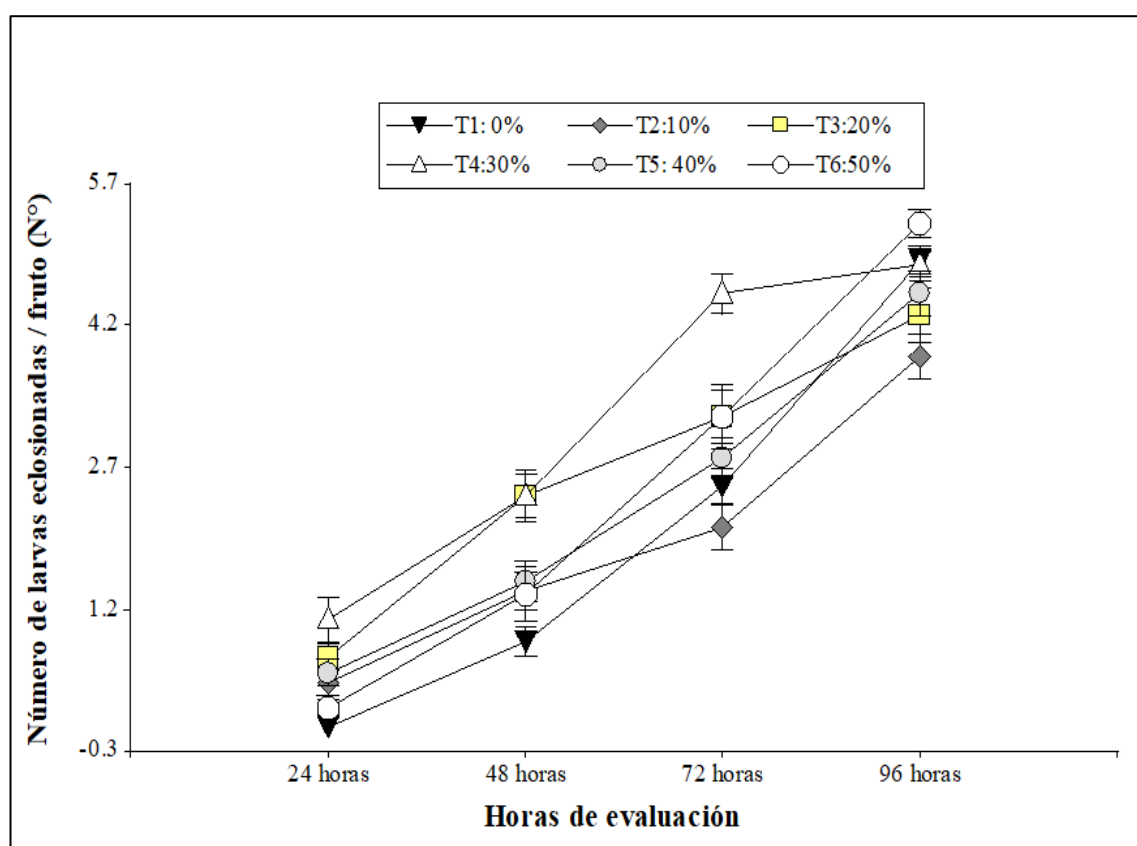


Figura 5. Gráficos del número de larvas eclosionadas en función del tiempo de evaluación [24 horas (A), 48 horas (B), 72 horas (C) y 96 horas (D)] y los tratamientos propuestos [T1:0% (testigo sin dosis de extracto); T2:10% (dosis de extracto de barbasco); T3:20% (dosis de extracto de barbasco); T4:30% (dosis de extracto de barbasco); T5:40% (dosis de extracto de barbasco); T6:50% (dosis de extracto de barbasco)].

A las 24 horas de la aplicación del extracto de barbasco el tratamiento que mostró mayor número de eclosión fue T4: 30% (1,1), mientras que el menor fue el T1: 0% (0). A las 48 horas los tratamientos que mostraron mayor número de eclosión fueron el T3: 20% y T4: 30%(2,4), mientras que el menor fue el T1:0% (0,9). A las 72 horas el tratamiento que mostró mayor número de eclosión fue el T4: 30% (4,6), siendo el tratamiento T2: 10% (2,1) que mostró menor número de eclosión de larvas . A las 96 horas de evaluación se observa el T6:50% (5,3) muestra el mayor número de larvas eclosionadas, mientras que el menor fue el T2: 10% (3,9).

- **Análisis de varianza para el porcentaje de ataque larval de *C. foraseminis* al fruto de acuerdo a los tratamientos propuestos (dosis del extracto de barbasco).**

Tabla 10

*Análisis de varianza (SC Tipo III) del porcentaje de ataque larval de *C. foraseminis* al fruto, luego de 24 horas de evaluación.*

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	10,04	7	1,43	103	<0,0001
Repetición	0,8	2	0,4	28,7	<0,0001
Tratamientos (dosis del Extracto de barbasco)	9,24	5	1,85	132	<0,0001
Error	2,4	172	0,01		
Total	12,45	179			

De acuerdo al análisis de varianza, a 24 horas de evaluación se observa que existe influencias altamente significativas ($p \leq 0,05$) de acuerdo al porcentaje de ataque larval de *C. foraseminis* al fruto; esto quiere decir, que existe un efecto de los tratamientos propuestos (dosis del extracto de barbasco) en el porcentaje de ataque larval *C. foraseminis* al fruto de cacao (Tabla 10).

Tabla 11

*Análisis de varianza (SC ° Tipo III) del porcentaje de ataque larval de *C. foraseminis* al fruto, luego de 48 horas de evaluación.*

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	17,34	7	2,48	117	<0,0001
Repetición	0,3	2	0,15	7,12	0,0011
Tratamientos (dosis del extracto de barbasco)	17,04	5	3,41	161	<0,0001
Error	3,64	172	0,02		
Total	20,98	179			

De acuerdo al análisis de varianza, a 48 horas de evaluación, se observa que existe influencias altamente significativas ($p \leq 0,05$) de acuerdo al porcentaje de ataque larval de *C. foraseminis* al fruto; esto quiere decir, que existe un efecto de los tratamientos propuestos (dosis del extracto de barbasco) en el porcentaje de ataque larval *C. foraseminis* al fruto de cacao (Tabla 11).

Tabla 12

Análisis de varianza (SC Tipo III) del porcentaje de ataque larval de C. foraseminis al fruto al fruto, luego de 72 horas de evaluación.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	35,8	7	5,11	121	<0,0001
Repetición	0,65	2	0,32	7.64	0,0007
Tratamientos (dosis del extracto de barbasco)	35,16	5	7,03	166	<0,0001
Error	7,28	172	0,04		
Total	43,08	179			

De acuerdo al análisis de varianza, a 72 horas de evaluación, se observa que existe influencias altamente significativas ($p \leq 0,05$) de acuerdo al porcentaje de ataque larval de *C. foraseminis* al fruto; esto quiere decir, que existe un efecto de los tratamientos propuestos (dosis del extracto de barbasco) en el porcentaje de ataque larval *C. foraseminis* al fruto de cacao (Tabla 12).

Tabla 13

Análisis de varianza (SC Tipo III) del porcentaje de ataque larval de C. foraseminis al fruto, luego de 96 horas de evaluación.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	21,7	7	3,1	108	<0,0001
Repetición	0,73	2	0,36	12,7	<0,0001
Tratamientos (dosis del extracto de barbasco)	20,97	5	4,19	146	<0,0001
Error	4,94	172	0,03		
Total	26,64	179			

De acuerdo al análisis de varianza, a 96 horas de evaluación, se observa que existe influencias altamente significativas ($p \leq 0,05$) de acuerdo al porcentaje de ataque larval de *C. foraseminis* al fruto; esto quiere decir, que existe un efecto de los tratamientos propuestos (dosis del extracto de barbasco) en el porcentaje de ataque larval *C. foraseminis* al fruto de cacao (Tabla 13).

Comparaciones múltiples de medias Tukey ($p \leq 0,05$) del porcentaje de ataque larval *C. foraseminis* al fruto en función de los tratamientos (dosis del extracto de barbasco) y horas de evaluación.

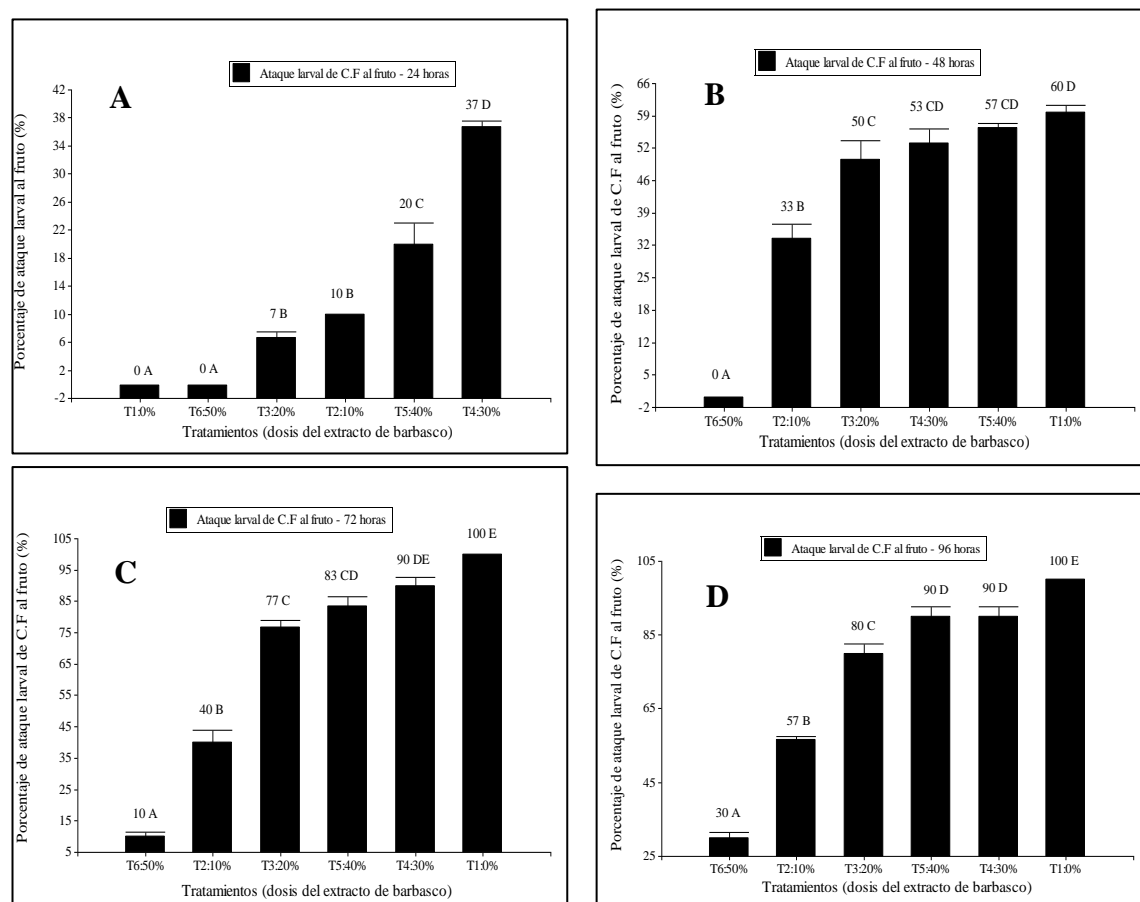


Figura 6. Porcentaje de ataque larval de *C. foraseminis* al fruto (%) en función de las horas de evaluación [24 horas (A), 48 horas (B), 72 horas (C) y 96 horas (D)] y los tratamientos propuestos [T1:0% (testigo sin dosis de extracto); T2:10% (dosis de extracto de barbasco); T3:20% (dosis de extracto de barbasco); T4:30% (dosis de extracto de barbasco); T5:40% (dosis de extracto de barbasco); T6:50% (dosis de extracto de barbasco)].

De acuerdo a las comparaciones múltiples de medias (Tukey), para el porcentaje de ataque larval de *C. foraseminis* al fruto, a 24 horas de evaluación (Figura 6. A.), se observa que existen diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0,05$) de acuerdo a la naturaleza de los tratamientos, siendo T1:0% y T6:50% los tratamientos que no presentaron estadística y significativamente ($p \leq 0,05$) un porcentaje de ataque larval de la plaga al fruto en comparación con los otros tratamientos que mostraron un porcentaje de ataque larval de *C. foraseminis* al fruto mayor de 6,7% (T3:20%); 10% (T2:10%); 20% (T5:40%) y 36.7% (T4:30%) respectivamente. Siendo este último, el tratamiento que presentó el mayor porcentaje de ataque larval de *C. foraseminis* al fruto estadística y significativamente ($p \leq 0,05$).

De acuerdo a las comparaciones múltiples de medias (Tukey), para el porcentaje de ataque larval de *C. foraseminis* al fruto, a 48 horas de evaluación (Figura 6. B.), se observa que existen diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0,05$) de acuerdo a la naturaleza de los tratamientos, siendo T6:50% el tratamiento que no presentó estadística y significativamente ($p \leq 0,05$) un porcentaje de ataque larval de la plaga al fruto en comparación con los otros tratamientos que si mostraron un porcentaje de ataque larval de *C. foraseminis* al fruto superior estadísticamente ($p \leq 0,05$) de 33,3% (T2:10%); 50% (T3:20%); 53,3% (T4:30%); 56,7% (T5:40%) y 60% (T1:0%) respectivamente. Siendo este último, el tratamiento que presentó el mayor porcentaje de ataque larval de *C. foraseminis* al fruto estadística y significativamente ($p \leq 0,05$). No obstante, de acuerdo a los resultados presentados, la dosis alta del extracto de barbasco es la que mejor respuesta está presentando en relación a la variable evaluada.

De acuerdo a las comparaciones múltiples de medias (Tukey), para el porcentaje de ataque larval de *C. foraseminis* al fruto, a 72 horas de evaluación (Figura 6. C.), se observa que existen diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0,05$) de acuerdo a la naturaleza de los tratamientos, siendo T6:50% el tratamiento que presentó el más bajo estadística y significativamente ($p \leq 0,05$) porcentaje de ataque larval de la plaga al fruto (10%) en comparación con los otros tratamientos que si mostraron un porcentaje de ataque larval de *C. foraseminis* al fruto superior estadísticamente ($p \leq 0,05$) con 40% (T2:10%); 76,7% (T3:20%); 83,3% (T5:40%), 90% (T4:30%) y 100% (T1:0%) respectivamente. Siendo este último, el tratamiento que presentó el mayor porcentaje de ataque larval de *C. foraseminis* al fruto estadística y significativamente ($p \leq 0,05$). No obstante, de acuerdo a los resultados presentados a las 72 horas de evaluación, la dosis alta del extracto de barbasco es la que mejor respuesta viene presentando en relación a la variable evaluada.

De acuerdo a las comparaciones múltiples de medias (Tukey), para el porcentaje de ataque larval de *C. foraseminis* al fruto, a 96 horas de evaluación (Figura 6. D.), se observa que existen diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0,05$) de acuerdo a la naturaleza de los tratamientos, siendo T6:50% el tratamiento que presentó el más bajo porcentaje de ataque larval de la plaga al fruto (30%) estadística y significativamente ($p \leq 0,05$) en comparación con los otros tratamientos que si mostraron un porcentaje de ataque larval de *C. foraseminis* al fruto superior significativamente ($p \leq 0,05$) con valores de 56,7% (T2:10%); 80% (T3:20%); 90% (T4:30% y T5:40%) y 100% (T1:0%) respectivamente. Siendo este último, el tratamiento que presentó el mayor porcentaje de ataque larval de *C.*

foraseminis al fruto estadística y significativamente ($p \leq 0,05$). No obstante, de acuerdo a los resultados presentados a las 48, 72 y 96 horas de evaluación, la dosis alta del extracto de barbasco es la que mejor respuesta ha brindado en relación a la variable evaluada. Todo esto se puede apreciar de una mejor forma en el siguiente grafico (Figura 7).

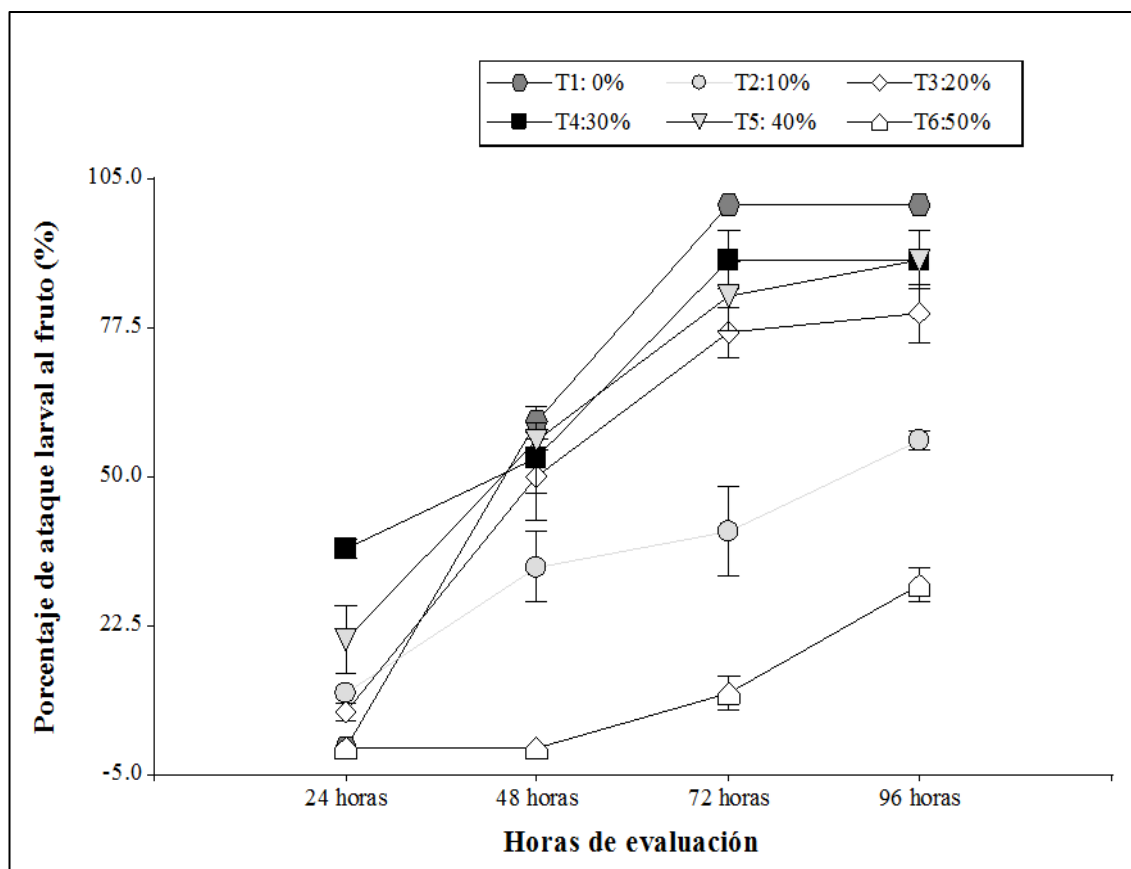


Figura 7. Gráficos del porcentaje de ataque larval en función del tiempo de evaluación [24 horas (A), 48 horas (B), 72 horas (C) y 96 horas (D)] y los tratamientos propuestos [T1:0% (testigo sin dosis de extracto); T2:10% (dosis de extracto de barbasco); T3:20% (dosis de extracto de barbasco); T4:30% (dosis de extracto de barbasco); T5:40% (dosis de extracto de barbasco); T6:50% (dosis de extracto de barbasco)].

A las 24 horas de la aplicación del extracto de barbasco el tratamiento que mostró mayor porcentaje de ataque fue T4: 30% (36.6%), mientras que los tratamientos con menor porcentaje de ataque fueron T1: 0% y T6:50% (0%). A las 48 horas el tratamiento que mostró mayor porcentaje de ataque fue el T1: 0% (60%), mientras que el menor fue el T6:50% (0%). A las 72 horas el tratamiento que mostró mayor porcentaje de ataque fue el T1: 0% (100%), siendo el tratamiento T6: 50% (10%) que mostró menor porcentaje de ataque. A las 96 horas de evaluación se observa el T1:0% (100%) muestra el mayor porcentaje de ataque, mientras que el menor fue el T6: 50% (30%).

- **Análisis de varianza para el número de ataque larval de *C. foraseminis* por fruto de acuerdo a los tratamientos propuestos (dosis del extracto de barbasco).**

Tabla 14

*Análisis de varianza (SC Tipo III) del número de ataque larval de *C. foraseminis* por fruto, luego de 24 horas de evaluación.*

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	7,79	7	1,11	4,72	0,0001
Repetición	0,08	2	0,04	0,17	0,848
Tratamientos (dosis del extracto de barbasco)	7,71	5	1,54	6,55	<0,0001
Error	40,52	172	0,24		
Total	48,31	179			

De acuerdo al análisis de varianza, a 24 horas de evaluación se observa que existe influencias altamente significativas ($p \leq 0,05$) de acuerdo al número de ataque larval de *C. foraseminis* por fruto; esto quiere decir, que existe un efecto de los tratamientos propuestos (dosis del extracto de barbasco) en el número de ataque larval *C. foraseminis* por fruto de cacao (Tabla 14).

Tabla 15

*Análisis de varianza (SC Tipo III) del número de ataque larval de *C. foraseminis* por fruto, luego de 48 horas de evaluación.*

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	21	7	3	5,36	<0,0001
Repetición	0,53	2	0,27	0,48	0,6216
Tratamientos (dosis del Extracto de barbasco)	20,47	5	4,09	7,32	<0,0001
Error	96,2	172	0,56		
Total	117,2	179			

De acuerdo al análisis de varianza, a 48 horas de evaluación se observa que existe influencias altamente significativas ($p \leq 0,05$) de acuerdo al número de ataque larval de *C. foraseminis* por fruto; esto quiere decir, que existe un efecto de los tratamientos propuestos (dosis del extracto de barbasco) en el número de ataque larval *C. foraseminis* por fruto de cacao (Tabla 15).

Tabla 16

Análisis de varianza (SC Tipo III) del número de ataque larval de C. foraseminis por fruto, luego de 72 horas de evaluación.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	76,68	7	10,95	13,43	<0,0001
Repetición	0,03	2	0,02	0,02	0,9798
Tratamientos (dosis del extracto de barbasco)	76,65	5	15,33	18,8	<0,0001
Error	140,27	172	0,82		
Total	216,95	179			

De acuerdo al análisis de varianza, a 72 horas de evaluación se observa que existe influencias altamente significativas ($p \leq 0,05$) de acuerdo al número de ataque larval de *C. foraseminis* por fruto; esto quiere decir, que existe un efecto de los tratamientos propuestos (dosis del extracto de barbasco) en el número de ataque larval *C. foraseminis* por fruto de cacao (Tabla 16).

Tabla 17

Análisis de varianza (SC Tipo III) del número de ataque larval de C. foraseminis por fruto, luego de 96 horas de evaluación.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	94,97	7	13,57	11,78	<0,0001
Repetición	3,01	2	1,51	1,31	0,2731
Tratamientos (dosis del extracto de barbasco)	91,96	5	18,39	15,98	<0,0001
Error	198,02	172	1,15		
Total	292,99	179			

De acuerdo al análisis de varianza, a 96 horas de evaluación se observa que existe influencias altamente significativas ($p \leq 0,05$) de acuerdo al número de ataque larval de *C. foraseminis* por fruto; esto quiere decir, que existe un efecto de los tratamientos propuestos (dosis del extracto de barbasco) en el número de ataque larval *C. foraseminis* por fruto de cacao (Tabla 17).

Comparaciones múltiples de medias Tukey ($p \leq 0,05$) para el número de ataque larval *C. foraseminis* por fruto en función de los tratamientos (dosis del extracto de barbasco) y horas de evaluación.

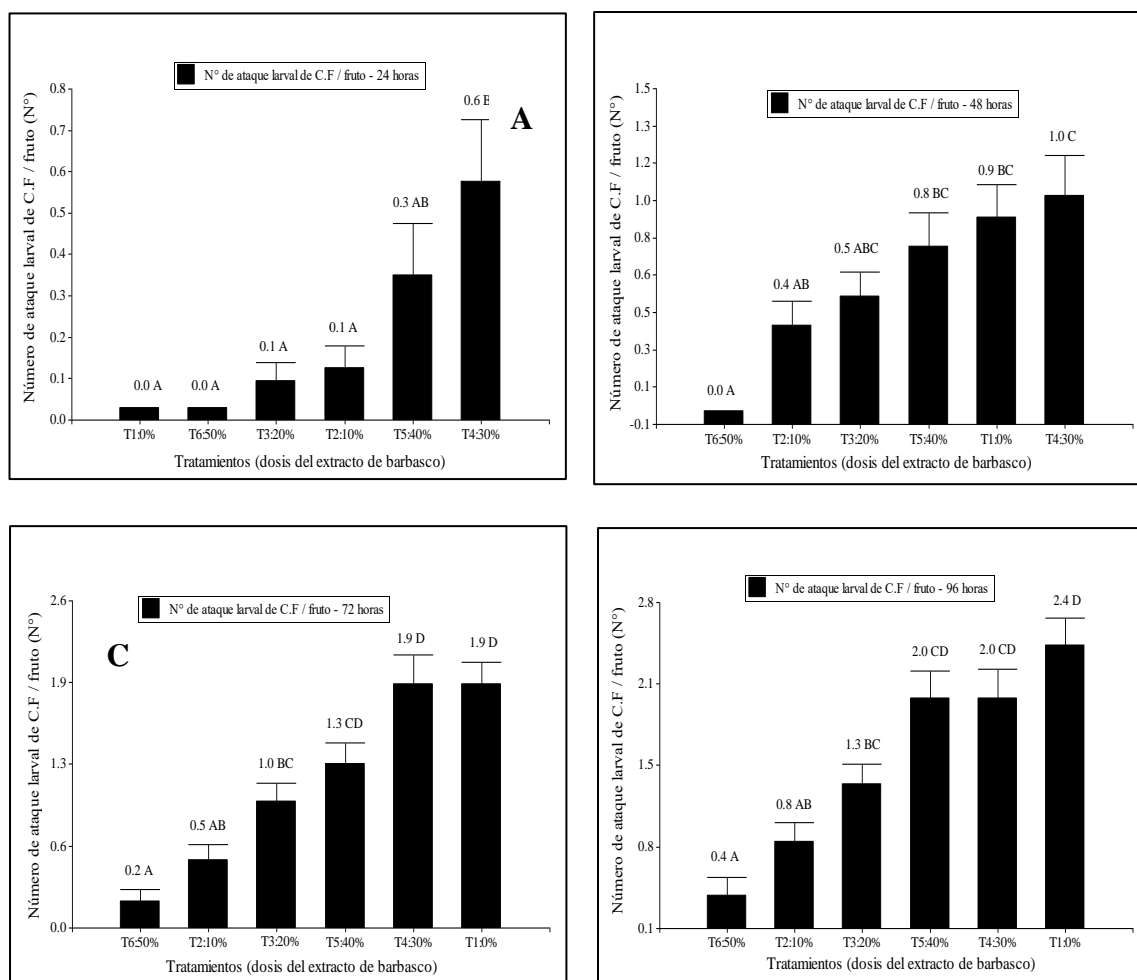


Figura 8. Número de ataque larval de *C. foraseminis* por fruto (N°) en función de las horas de evaluación [24 horas (A), 48 horas (B), 72 horas (C) y 96 horas (D)] y los tratamientos propuestos [T1:0% (testigo sin dosis de extracto); T2:10% (dosis de extracto de barbasco); T3:20% (dosis de extracto de barbasco); T4:30% (dosis de extracto de barbasco); T5:40% (dosis de extracto de barbasco); T6:50% (dosis de extracto de barbasco)].

De acuerdo a las comparaciones múltiples de medias (Tukey), para el número de ataque larval de *C. foraseminis* por fruto, a 24 horas de evaluación (Figura 8. A.), se observa que existen diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0,05$) de acuerdo a la naturaleza de los tratamientos, siendo T1:0% y T6:50% los tratamientos que no presentaron estadística y significativamente ($p \leq 0,05$) un número de ataque larval de la plaga por fruto en comparación con los otros tratamientos que si mostraron un número de ataque larval de *C. foraseminis* por fruto con valores de 0,1 (T2:10% y T3:20%); 0,3 (T5:40%) y 0,6 (T4:30%) respectivamente. Siendo este último, el tratamiento que presentó el mayor número de ataque larval de *C. foraseminis* por fruto estadística y significativamente ($p \leq 0,05$).

De acuerdo a las comparaciones múltiples de medias (Tukey), para el número de ataque larval de *C. foraseminis* por fruto, a 48 horas de evaluación (Figura 8. B.), se observa que existen diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0,05$) de acuerdo a la naturaleza de los tratamientos, siendo T6:50% el tratamiento que no presentó estadística y significativamente ($p \leq 0,05$) un número de ataque larval de la plaga por fruto en comparación con los otros tratamientos que si mostraron un número de ataque larval de *C. foraseminis* por fruto con valores de 0,4 (T2:10%) 0,5 (T3:20%); 0,8 (T5:40%); 0,9 (T1:0%) y 1 (T4:30%) respectivamente. Siendo este último, el tratamiento que presentó el mayor número de ataque larval de *C. foraseminis* por fruto estadística y significativamente ($p \leq 0,05$). No obstante, de acuerdo a los resultados presentados, la dosis alta del extracto de barbasco es la que mejor respuesta está presentando en relación a la variable evaluada.

De acuerdo a las comparaciones múltiples de medias (Tukey), para el número de ataque larval de *C. foraseminis* por fruto, a 72 horas de evaluación (Figura 8. C.), se observa que existen diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0,05$) de acuerdo a la naturaleza de los tratamientos, siendo T6:50% el tratamiento que presentó el número de ataque larval de la plaga por fruto más bajo (0,2) estadística y significativamente ($p \leq 0,05$) en comparación con los otros tratamientos que si mostraron un número de ataque larval de *C. foraseminis* por fruto superior con valores de 0,5 (T2:10%) 1,0 (T3:20%); 1,3 (T5:40%) y 1.9 (T1:0% y T4:30%) respectivamente. Siendo estos últimos tratamientos las que mostraron los mayores números de ataque larval de *C. foraseminis* por fruto estadística y significativamente ($p \leq 0,05$). No obstante, de acuerdo a los resultados presentados, la dosis alta del extracto de barbasco a 72 horas de evaluación es la que mejor respuesta viene presentando en relación a la variable evaluada.

De acuerdo a las comparaciones múltiples de medias (Tukey), para el número de ataque larval de *C. foraseminis* por fruto, a 96 horas de evaluación (Figura 8. D.), se observa que existen diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0,05$) de acuerdo a la naturaleza de los tratamientos, siendo T6:50% el tratamiento que presentó el número de ataque larval de la plaga por fruto más bajo (0,4) estadística y significativamente ($p \leq 0,05$) en comparación con los otros tratamientos que si mostraron un número de ataque larval de *C. foraseminis* por fruto superior estadísticamente ($p \leq 0,05$) con valores de 0,8 (T2:10%) 1,3 (T3:20%), 2,0 (T4:30% y T5:40%) y 2,4 (T1:0%) respectivamente. Siendo este último, el tratamiento que reflejó el mayor número de ataque larval de *C. foraseminis* por fruto estadística y significativamente ($p \leq 0,05$). No obstante, de acuerdo a los resultados presentados, la dosis

alta del extracto de barbasco (T6:50%) a 96 horas de evaluación es la que mejor respuesta viene presentando en relación a la variable evaluada. Todo esto se puede apreciar de una mejor forma en el siguiente grafico (Figura 9).

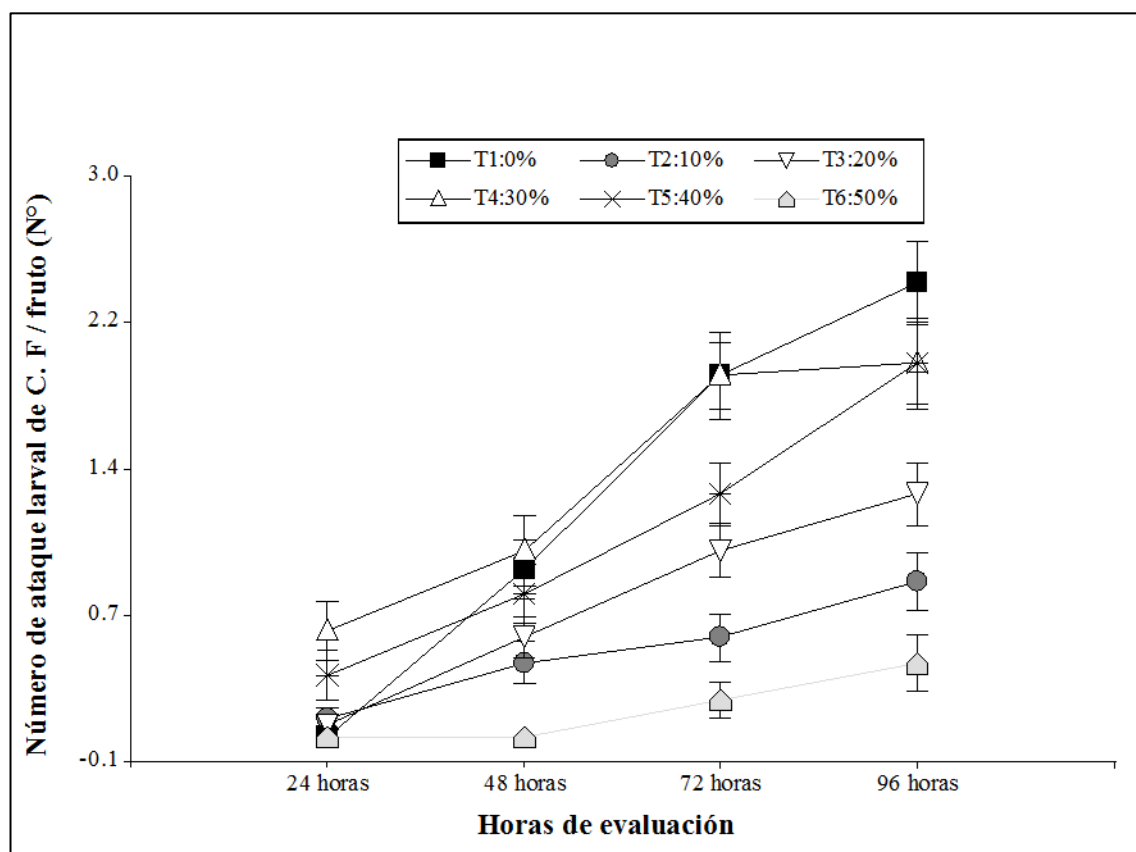


Figura 9. Gráficos del número de ataque larval por fruto en función del tiempo de evaluación [24 horas (A), 48 horas (B), 72 horas (C) y 96 horas (D)] y los tratamientos propuestos [T1:0% (testigo sin dosis de extracto); T2:10% (dosis de extracto de barbasco); T3:20% (dosis de extracto de barbasco); T4:30% (dosis de extracto de barbasco); T5:40% (dosis de extracto de barbasco); T6:50% (dosis de extracto de barbasco)].

A las 24 horas de la aplicación del extracto de barbasco el tratamiento que mostró mayor número de ataque fue T4: 30% (0.6), mientras que los tratamientos con menor número de ataques fueron T1: 0% y T6:50% (0). A las 48 horas el tratamiento que mostró mayor número de ataques fue el T4: 30% (1), mientras que el menor fue el T6:50% (0). A las 72 horas los tratamientos que mostraron mayor número de ataque fueron el T1: 0% y T4:30% (1.9), siendo el tratamiento T6: 50% (0,2) que mostró menor número de ataque. A las 96 horas de evaluación se observa el T1:0% (2,4) muestra el mayor número de ataque, mientras que el menor fue el T6: 50% (0,4).

- Pruebas de distribución normal (Q-Q-plot) de las variables evaluadas para probar el efecto del extracto de barbasco.

El análisis gráfico Q-Q-plot muestra que la distribución de las variables evaluadas es aproximadamente normal, aplicado a una muestra de $n=720$ datos para todos los casos. Los datos corresponden a las variables A) porcentaje de eclosión de huevos, B) número de huevos eclosionados de C. F. /fruto, C) porcentaje de ataque larval de C.F al fruto, y D) número de ataque larval de C.F. / fruto) que presentan un coeficiente de correlación lineal de $r=0,89$; $r=0,95$; $r=0,96$ y $r=0,88$ respectivamente (figura 10)

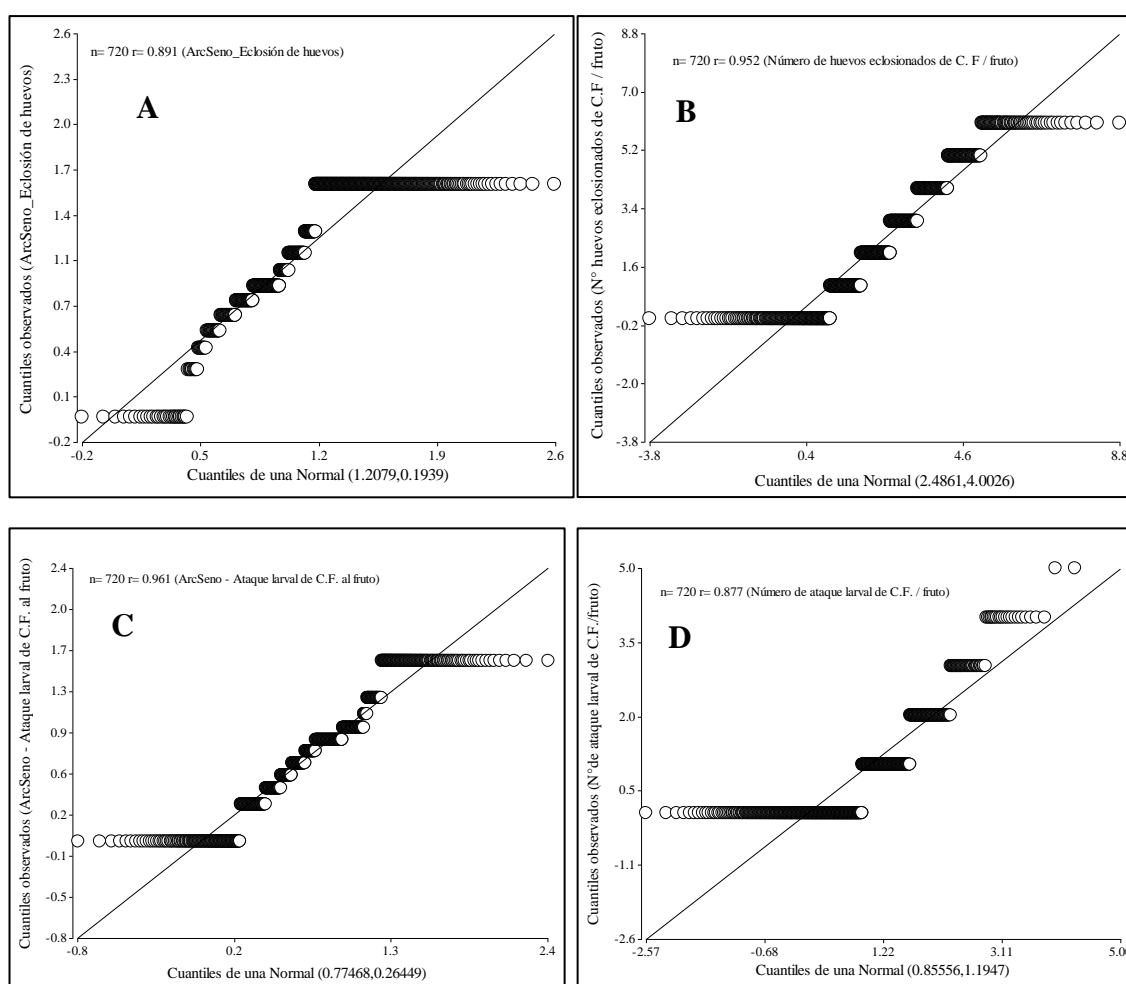


Figura 10. Pruebas de distribución normal (Q.Q. Plot) de las variables evaluadas [Eclosión de larvas (A), número de larvas eclosionadas de *C. foraseminis* (B), porcentaje de ataque larval de *C. foraseminis* y número de ataque larval de *C. foraseminis* /fruto (D)].

En el gráfico Q-Q plot, se presentan en la parte superior el tamaño muestral (n) y el coeficiente de correlación lineal r de la correlación entre los cuantiles observados versus

los cuantiles de la distribución teórica seleccionada. Sobre el rótulo del eje X se muestran los parámetros de la distribución teórica estimados a partir de la muestra por máxima Verosimilitud (Di Rienzo et al. 2016).

Relaciones entre las características del fruto con las variables evaluadas y ambientales para barbasco.

A 96 horas de evaluación, considerando todas las variables evaluadas, se encontraron correlaciones significativas. El número de larvas eclosionadas de *C. foraseminis* por fruto correlacionó en forma negativa con el tamaño ancho del fruto ($r = -0,17$; $p < 0,05$). Esto quiere decir, que el número de larvas eclosionados de la plaga por fruto se reduciría conforme aumenta el ancho del fruto, es decir conforme avance la edad fenológica de los frutos de cacao. De otro lado, el número de larvas eclosionadas de *C. foraseminis* por fruto correlacionó significativamente en forma positiva y negativa con las variables de temperatura media y humedad media en el interior del ambiente ($r = 0,20$; $r = -0,23$; $p < 0,001$). Esto comprobaría que conforme avanza la temperatura media en el interior del laboratorio mejora el número de larvas eclosionados por fruto; no obstante, disminuye el número de larvas eclosionadas por fruto conforme aumenta la humedad media en el interior de laboratorio.

El porcentaje de ataque larval de *C. foraseminis* al fruto correlacionó significativamente en forma negativa y positiva con las variables peso del fruto y tamaño ancho del fruto ($r = -0,15$; $r = 0,50$; $p < 0,001$). Esto quiere decir, que conforme el porcentaje de ataque larval de la plaga se reduce conforme aumenta el peso del fruto de cacao; no obstante, aumenta el porcentaje de ataque larval de la plaga conforme el tamaño ancho del fruto también aumenta. De otro lado, el porcentaje de ataque larval de la plaga correlacionó en forma positiva y significativamente ($r = 0,60$; $p < 0,001$) con el número de ataque. Esto quiere decir, que conforme aumenta el porcentaje de ataque larval al fruto evidentemente también incrementa el número de ataque larval de *C. foraseminis* por cada fruto de cacao.

El número de ataque larval de *C. foraseminis* por fruto correlacionó significativamente en forma positiva con el tamaño ancho del fruto ($r = 0,32$; $p < 0,001$). Esto quiere decir, que conforme aumenta el tamaño ancho del fruto también aumenta el número de ataque larval de la plaga por fruto de cacao. También correlacionó significativa y positivamente con el número de larvas eclosionadas de la plaga por fruto ($r = 0,29$; $p < 0,001$). Esto quiere decir

que conforme aumenta el número de huevos de la plaga también aumenta el número de ataque larval de la plaga.

3.1.2. Extracto biocida “Marupa”

- **Análisis de varianza del porcentaje de eclosión de huevos de *C. foraseminis* en función de los tratamientos propuestos (dosis del extracto de marupa)**

Tabla 18

*Análisis de varianza (SC Tipo III) del porcentaje de eclosión de larvas de *C. foraseminis*, a las 24 horas de evaluación.*

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	14,69	7	2,1	187,5	<0,0001
Repetición	0,12	2	0,06	5,58	0,0045
Tratamientos (dosis del extracto de marupa)	14,56	5	2,91	260,27	<0,0001
Error	1,92	172	0,01		
Total	16,61	179			

De acuerdo al análisis de varianza, a 24 horas de evaluación, se observa que existe influencias altamente significativas ($p \leq 0,05$) de acuerdo al porcentaje de eclosión de larvas de *C. foraseminis*, esto quiere decir, que existe un efecto de los tratamientos propuestos (dosis del extracto de marupa) en el porcentaje de eclosión de larvas (Tabla 18).

Tabla 19

*Análisis de varianza (SC Tipo III) del porcentaje de eclosión de huevos de *C. foraseminis*, a las 48 horas de evaluación.*

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	15,37	7	2,2	92,02	<0,0001
Repetición	0,4	2	0,2	8,42	0,0003
Tratamientos (dosis del extracto de marupa)	14,89	5	2,98	124,85	<0,0001
Error	4,1	172	0,02		
Total	19,47	179			

De acuerdo al análisis de varianza, a 48 horas de evaluación, se observa que existe influencias altamente significativas ($p \leq 0,05$) de acuerdo al porcentaje de eclosión de larvas de *C. foraseminis*, esto quiere decir, que existe un efecto de los tratamientos propuestos (dosis del extracto de marupa) en el porcentaje de eclosión de larvas (Tabla 19).

Tabla 20

Análisis de varianza (SC Tipo III) del porcentaje de eclosión de larvas de C. foraseminis, a las 72 horas de evaluación.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	8,82	7	1,26	47,81	<0,0001
Repetición	0,11	2	0,05	2,05	0,132
Tratamientos (dosis del extracto de marupa)	8,71	5	1,74	66,11	<0,0001
Error	4,53	172	0,03		
Total	13,36	179			

De acuerdo al análisis de varianza, a 72 horas de evaluación, se observa que existe influencias altamente significativas ($p \leq 0,05$) de acuerdo al porcentaje de eclosión de larvas de *C. foraseminis*, esto quiere decir, que existe un efecto de los tratamientos propuestos (dosis del extracto de marupa) en el porcentaje de eclosión de larvas (Tabla 20).

Tabla 21

Análisis de varianza (SC Tipo III) del porcentaje de eclosión de larvas de C. foraseminis, a las 96 horas de evaluación.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1,31	7	0,19	17,23	<0,0001
Repetición	0,37	2	0,19	17,2	<0,0001
Tratamientos (dosis del extracto de marupa)	0,94	5	0,19	17,24	<0,0001
Error	1,87	172	0,01		
Total	3,18	179			

De acuerdo al análisis de varianza, a 96 horas de evaluación, se observa que existe influencias altamente significativas ($p \leq 0,05$) de acuerdo al porcentaje de eclosión de larvas

de *C. foraseminis*, esto quiere decir, que existe un efecto de los tratamientos propuestos (dosis del extracto de marupa) en el porcentaje de eclosión de larvas (Tabla 21).

Comparaciones múltiples de medias Tukey ($p \leq 0,05$) del porcentaje de eclosión de larvas de *C. foraseminis* en función de los tratamientos (dosis del extracto de marupa) y horas de evaluación.

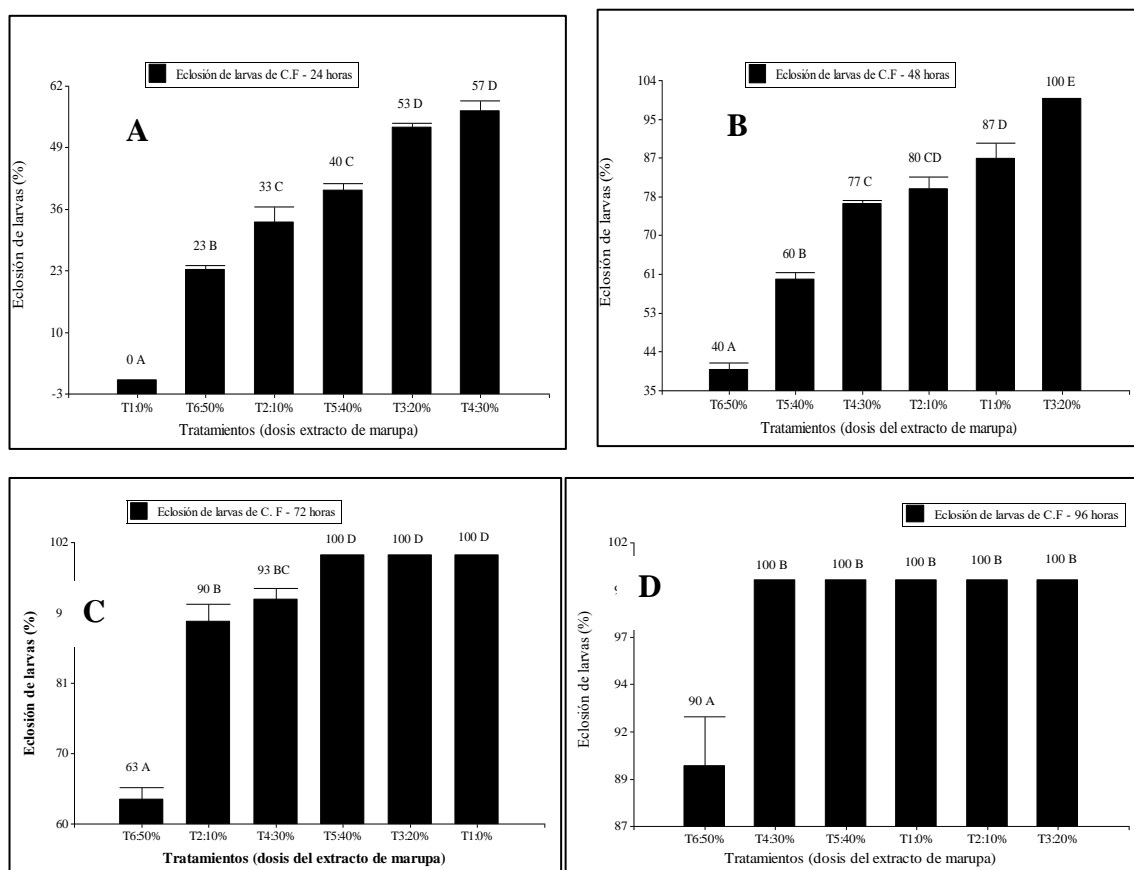


Figura 11. Porcentaje de eclosión de larvas de *C. foraseminis* (%) en función de las horas de evaluación [24 horas (A), 48 horas (B), 72 horas (C) y 96 horas (D)] y los tratamientos propuestos [T1:0% (testigo sin dosis de extracto); T2:10% (dosis de extracto de marupa); T3:20% (dosis de extracto de marupa); T4:30% (dosis de extracto de marupa); T5:40% (dosis de extracto de marupa); T6:50% (dosis de extracto de marupa)].

De acuerdo a las comparaciones múltiples de medias (Tukey), para el porcentaje de eclosión de larvas de *C. foraseminis*, a 24 horas de evaluación (Figura 11. A.), se observa que existen diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0,05$) de acuerdo a la naturaleza de los tratamientos, siendo T1:0% el tratamiento que no presentó estadística y significativamente ($p \leq 0,05$) porcentaje de eclosión de larvas en comparación con los otros tratamientos que si mostraron un porcentaje de eclosión de larvas de *C. foraseminis*, con 23,3% (T6:50%); 33,3% (T2:10%); 40% (T5:40%); 53,3% (T3:20%) y 56,7% (T4:30%)

respectivamente. Siendo este último, el tratamiento que presentó el mayor porcentaje de eclosión de huevos de *C. foraseminis* estadística y significativamente ($p \leq 0,05$).

De acuerdo a las comparaciones múltiples de medias (Tukey), para el porcentaje de eclosión de larvas de *C. foraseminis*, a 48 horas de evaluación (Figura 11 B.), se observa que existen diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0,05$) de acuerdo a la naturaleza de los tratamientos, siendo T6:50% el tratamiento que presentó el porcentaje de eclosión de larvas de *C. foraseminis* más bajo (40%) significativamente ($p \leq 0,05$) en comparación con los otros tratamientos que mostraron un porcentaje de eclosión de larvas de *C. foraseminis*, superior estadísticamente ($p \leq 0,05$) con 60% (T5:40%); 76,7% (T4:30%); 80% (T2:10%); 86,7% (T1:0%) y 100% (T3:20%) respectivamente. Siendo este último, el tratamiento que presentó el mayor porcentaje de eclosión de larvas de *C. foraseminis* estadística y significativamente ($p \leq 0,05$).

De acuerdo a las comparaciones múltiples de medias (Tukey), para el porcentaje de eclosión de larvas de *C. foraseminis*, a 72 horas de evaluación (Figura 11. C.), se observa que existen diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0,05$) de acuerdo a la naturaleza de los tratamientos, siendo T6:50% el tratamiento que presentó el menor porcentaje de eclosión de larvas de *C. foraseminis* (63,3%) estadística y significativamente ($p \leq 0,05$) en comparación con los otros tratamientos que mostraron un porcentaje de eclosión de larvas de *C. foraseminis*, superior estadísticamente ($p \leq 0,05$) con 90% (T2:10%), 93,3% (T4:30%), 96,7% (T3:20%) y 100% (T1:0% y T5:40%) respectivamente. Siendo estos últimos, los tratamientos que presentaron los mayores porcentajes de eclosión de larvas de *C. foraseminis* significativamente ($p \leq 0,05$).

De acuerdo a las comparaciones múltiples de medias (Tukey), para el porcentaje de eclosión de larvas de *C. foraseminis*, a 96 horas de evaluación (Figura 11. D.), se observa que existen diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0,05$) de acuerdo a la naturaleza de los tratamientos, siendo T6:50% el tratamiento que presentó el menor porcentaje de eclosión de larvas de *C. foraseminis* (90%) significativamente ($p \leq 0,05$) en comparación con los otros tratamientos que mostraron un porcentaje de eclosión de larvas de *C. foraseminis*, superior estadísticamente ($p \leq 0,05$) con un valor de 100% (T1:0%, T2:10%, T3:20%, T4:30% y T5:40% respectivamente). Siendo estos últimos, los tratamientos que presentaron los mayores porcentajes de eclosión de larvas de *C. foraseminis* significativamente ($p \leq 0,05$). Todo esto se puede apreciar de una mejor forma en el siguiente grafico (Figura 12).

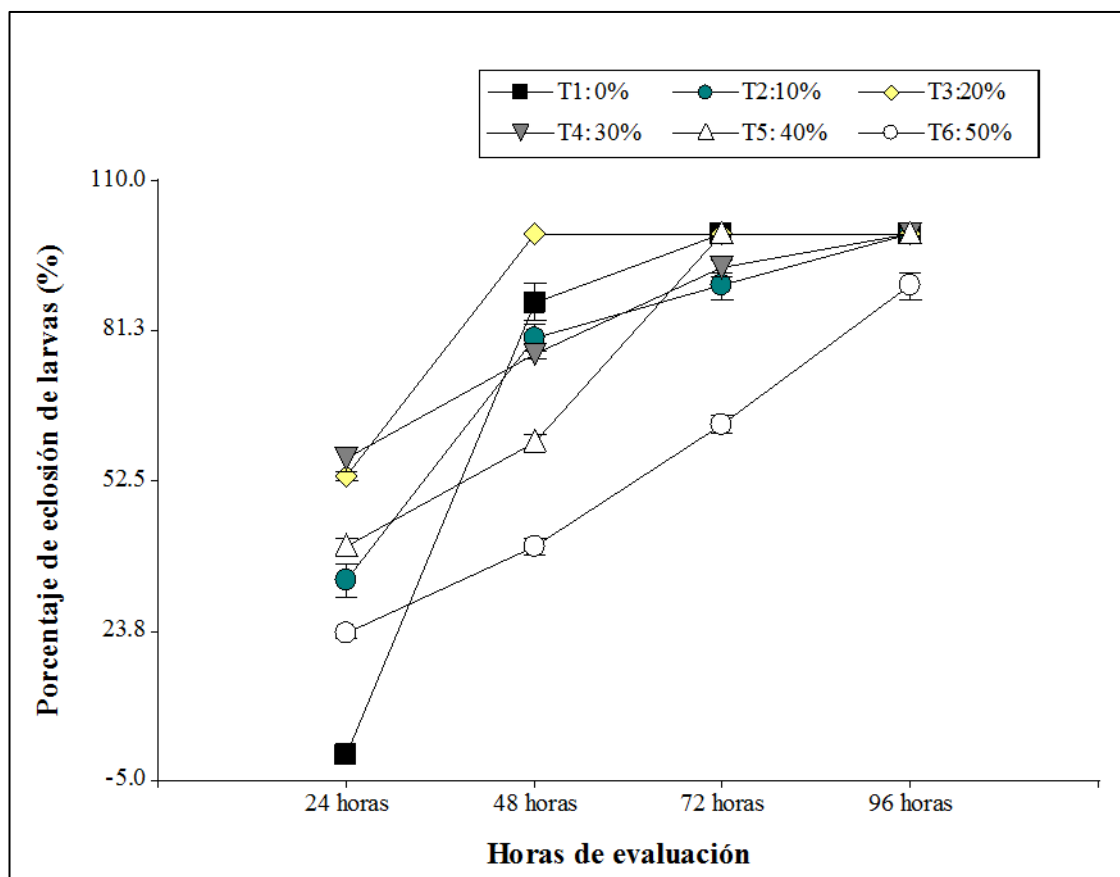


Figura 12. Gráficos del porcentaje de eclosión de larvas en función del tiempo de evaluación [24 horas (A), 48 horas (B), 72 horas (C) y 96 horas (D)] y los tratamientos propuestos [T1:0% (testigo sin dosis de extracto); T2:10% (dosis de extracto de marupa); T3:20% (dosis de extracto de marupa); T4:30% (dosis de extracto de marupa); T5:40% (dosis de extracto de marupa); T6:50% (dosis de extracto de marupa)].

A las 24 horas de la aplicación del extracto de marupa el tratamiento que mostró mayor porcentaje de eclosión fue T4: 30% (57%), mientras que el tratamiento con menor porcentaje de eclosión fueron T1: 0% (0%). A las 48 horas el tratamiento que mostró mayor porcentaje de eclosión fue el T3: 20% (100%), mientras que el menor fue el T6:50% (40%). A las 72 horas los tratamientos que mostraron mayor porcentaje de eclosión fueron el T1: 0%, T3: 20% y T5:40% (100%), siendo el tratamiento T6: 50% (63%) que mostró menor porcentaje de eclosión. A las 96 horas de evaluación se observa que los tratamientos T1:0%, T2:10%, T3:20%, T4:30 y T5:40% (100%) alcanzaron el mayor porcentaje de eclosión, mientras que el menor fue el T6:50% (90%).

- **Análisis de varianza para el número de larvas eclosionados de *C. foraseminis* por fruto en función de los tratamientos propuestos (dosis del extracto de marupa)**

Tabla 22

*Análisis de varianza (SC Tipo III) del número de larvas eclosionadas de *C. foraseminis* por fruto, a las 24 horas de evaluación.*

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	9,51	7	1,36	2,82	0,0083
Repetición	0,54	2	0,27	0,57	0,5692
Tratamientos (dosis del extracto de marupa)	8,96	5	1,79	3,72	0,0032
Error	82,82	172	0,48		
Total	92,33	179			

De acuerdo al análisis de varianza, a 24 horas de evaluación, se observa que existe influencias altamente significativas ($p \leq 0,05$) de acuerdo al número de larvas eclosionados de *C. foraseminis* por fruto, esto quiere decir, que existe un efecto de los tratamientos propuestos (dosis del extracto de marupa) en el número de larvas eclosionadas de *C. foraseminis* por fruto (Tabla 22).

Tabla 23

*Análisis de varianza (SC Tipo III) del número de larvas eclosionadas de *C. foraseminis* por fruto, a las 48 horas de evaluación.*

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	73,38	7	10,48	9,55	<0,0001
Repetición	3,8	2	1,9	1,73	0,1798
Tratamientos (dosis del extracto de marupa)	69,56	5	13,91	12,68	<0,0001
Error	188,73	172	1,1		
Total	262,11	179			

De acuerdo al análisis de varianza, a 48 horas de evaluación, se observa que existe influencias altamente significativas ($p \leq 0,05$) de acuerdo al número de larvas eclosionadas de *C. foraseminis* por fruto, esto quiere decir, que existe un efecto de los tratamientos propuestos (dosis del extracto de marupa) en el número de larvas eclosionadas de *C. foraseminis* por fruto (Tabla 23).

Tabla 24

Análisis de Varianza (SC Tipo III) del número de larvas eclosionadas de C. foraseminis por fruto, a las 72 horas de evaluación.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	49,86	7	7,12	3,92	0,0005
Repetición	9,88	2	4,94	2,72	0,069
Tratamientos (dosis del extracto de marupa)	39,98	5	8	4,4	0,0009
Error	312,79	172	1,82		
Total	362,64	179			

De acuerdo al análisis de varianza, a 72 horas de evaluación, se observa que existe influencias altamente significativas ($p \leq 0,05$) de acuerdo al número de larvas eclosionadas de *C. foraseminis* por fruto, esto quiere decir, que existe un efecto de los tratamientos propuestos (dosis del extracto de marupa) en el número de larvas eclosionadas de *C. foraseminis* por fruto (Tabla 24).

Tabla 25

Análisis de varianza (SC Tipo III) del número de larvas eclosionadas de C. foraseminis por fruto, a las 96 horas de evaluación.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	51,95	7	7,42	3,63	0,0011
Repetición	19,63	2	9,82	4,8	0,0094
Tratamientos (dosis del extracto de marupa)	32,32	5	6,46	3,16	0,0094
Error	351,8	172	2,05		
Total	403,75	179			

De acuerdo al análisis de varianza, a 96 horas de evaluación, se observa que existe influencias altamente significativas ($p \leq 0,05$) de acuerdo al número de larvas eclosionadas de *C. foraseminis* por fruto, esto quiere decir, que existe un efecto de los tratamientos propuestos (dosis del extracto de marupa) en el número de larvas eclosionadas de *C. foraseminis* por fruto (Tabla 25).

Comparaciones múltiples de medias Tukey ($p \leq 0,05$) del número de larvas eclosionadas de *C. foraseminis* por fruto en función de los tratamientos propuestos (dosis del extracto de marupa) y horas de evaluación.

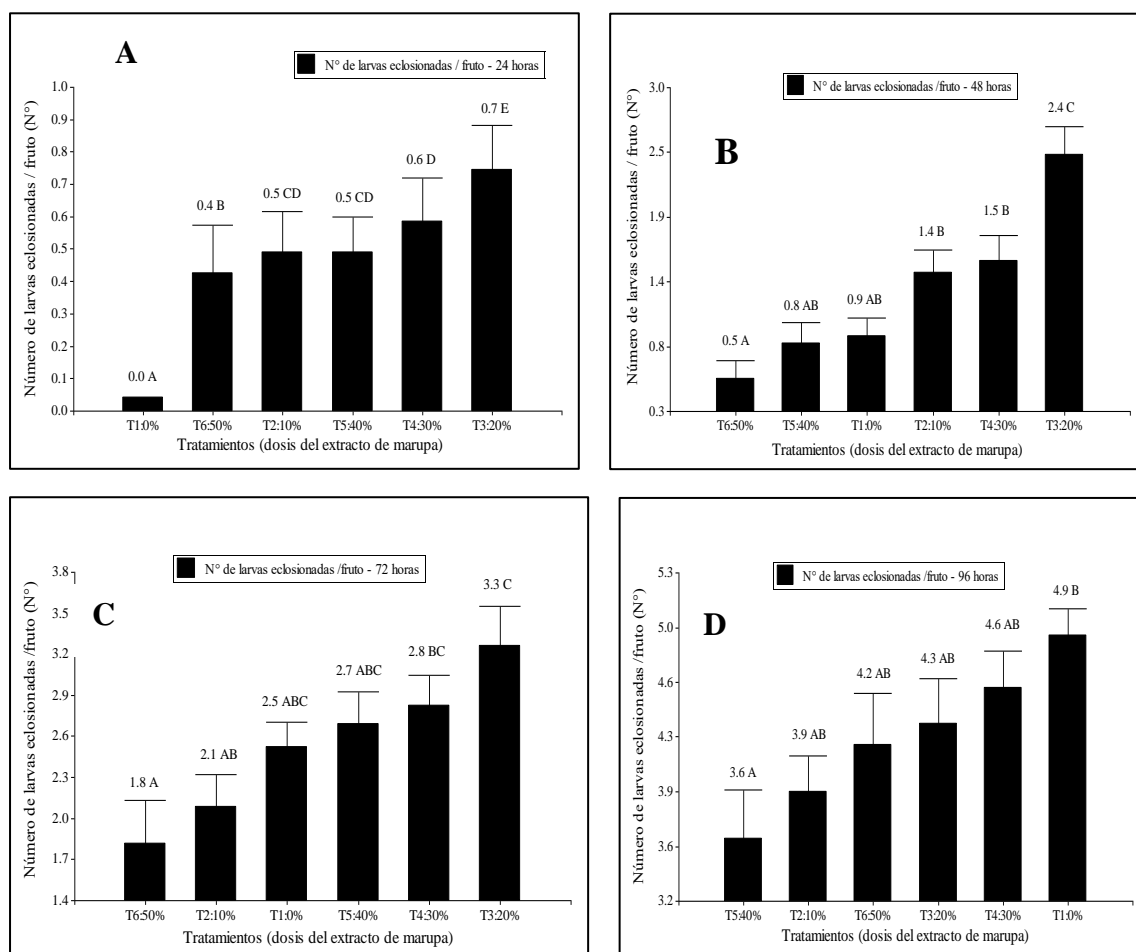


Figura 13. Número de larvas eclosionadas de *C. foraseminis* por fruto (N°) en función de las horas de evaluación [24 horas (A), 48 horas (B), 72 horas (C) y 96 horas (D)] y los tratamientos propuestos [T1:0% (testigo sin dosis de extracto); T2:10% (dosis de extracto de marupa); T3:20% (dosis de extracto de marupa); T4:30% (dosis de extracto de marupa); T5:40% (dosis de extracto de marupa); T6:50% (dosis de extracto de marupa)].

De acuerdo a las comparaciones múltiples de medias (Tukey), para el número de larvas eclosionadas de *C. foraseminis*, a 24 horas de evaluación (Figura 13. A.), se observa que existen diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0,05$) de acuerdo a la naturaleza de los tratamientos, siendo T1:0% el tratamiento que no presentó estadística y significativamente ($p \leq 0,05$) número de larvas eclosionadas de *C. foraseminis* por fruto en comparación con los otros tratamientos que si mostraron un número de larvas eclosionadas de *C. foraseminis* por fruto con 0.4 (T6:50%); 0,5 (T2:10% y T5:40%); 0,6 (T4:30%) y

0,7 (T3:20%) respectivamente. Siendo este último, el tratamiento que presentó el mayor número de larvas eclosionados de *C. foraseminis* significativamente ($p \leq 0,05$).

De acuerdo a las comparaciones múltiples de medias (Tukey), para el número de huevos eclosionados de *C. foraseminis* por fruto, a 48 horas de evaluación (Figura 13. B.), se observa que existen diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0,05$) de acuerdo a la naturaleza de los tratamientos, siendo T6:50% el tratamiento que presentó el número de huevos eclosionados de *C. foraseminis* por fruto más bajo (0,5) estadística y significativamente ($p \leq 0,05$) en comparación con los otros tratamientos que mostraron un número de larvas eclosionadas de *C. foraseminis* por fruto más alto con 0,8 (T5:40%); 0,9 (T1:0%); 1,4 (T2:10%); 1,5 (T4:30%) y 2,4 (T3:20%) respectivamente. Siendo este último, el tratamiento que presentó el mayor número de huevos eclosionados de *C. foraseminis* por fruto significativamente ($p \leq 0,05$).

De acuerdo a las comparaciones múltiples de medias (Tukey), para el número de larvas eclosionadas de *C. foraseminis* por fruto, a 72 horas de evaluación (Figura 13. C.), se observa que existen diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0,05$) de acuerdo a la naturaleza de los tratamientos, siendo T6:50% el tratamiento que presentó el número de larvas eclosionados de *C. foraseminis* por fruto más bajo (1,8) significativamente ($p \leq 0,05$) en comparación con los otros tratamientos que mostraron un número de huevos eclosionados de *C. foraseminis* por fruto superior con 2,1 (T2:10%); 2,5 (T1:0%); 2,7 (T5:40%); 2,8 (T4:30%) y 3,3 (T3:20%) respectivamente. Siendo este último, el tratamiento que presentó el mayor número de larvas eclosionados de *C. foraseminis* por fruto significativamente ($p \leq 0,05$).

De acuerdo a las comparaciones múltiples de medias (Tukey), para el número de larvas eclosionadas de *C. foraseminis* por fruto, a 96 horas de evaluación (Figura 13. D.), se observa que existen diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0,05$) de acuerdo a la naturaleza de los tratamientos, siendo T5:40% el tratamiento que presentó el número de larvas eclosionadas de *C. foraseminis* por fruto más bajo (3,6) significativamente ($p \leq 0,05$) en comparación con los otros tratamientos que mostraron un número de larvas eclosionadas de *C. foraseminis* por fruto superior con 3,9 (T2:10%); 4,2 (T6:50%); 4,3 (T3:20%); 4,6 (T4:30%) y 4,9 (T1:0%) respectivamente. Siendo este último, el tratamiento que presentó el mayor número de larvas eclosionadas de *C. foraseminis* por fruto

significativamente ($p \leq 0,05$). Todo esto se puede apreciar de una mejor forma en el siguiente grafico (Figura 14).

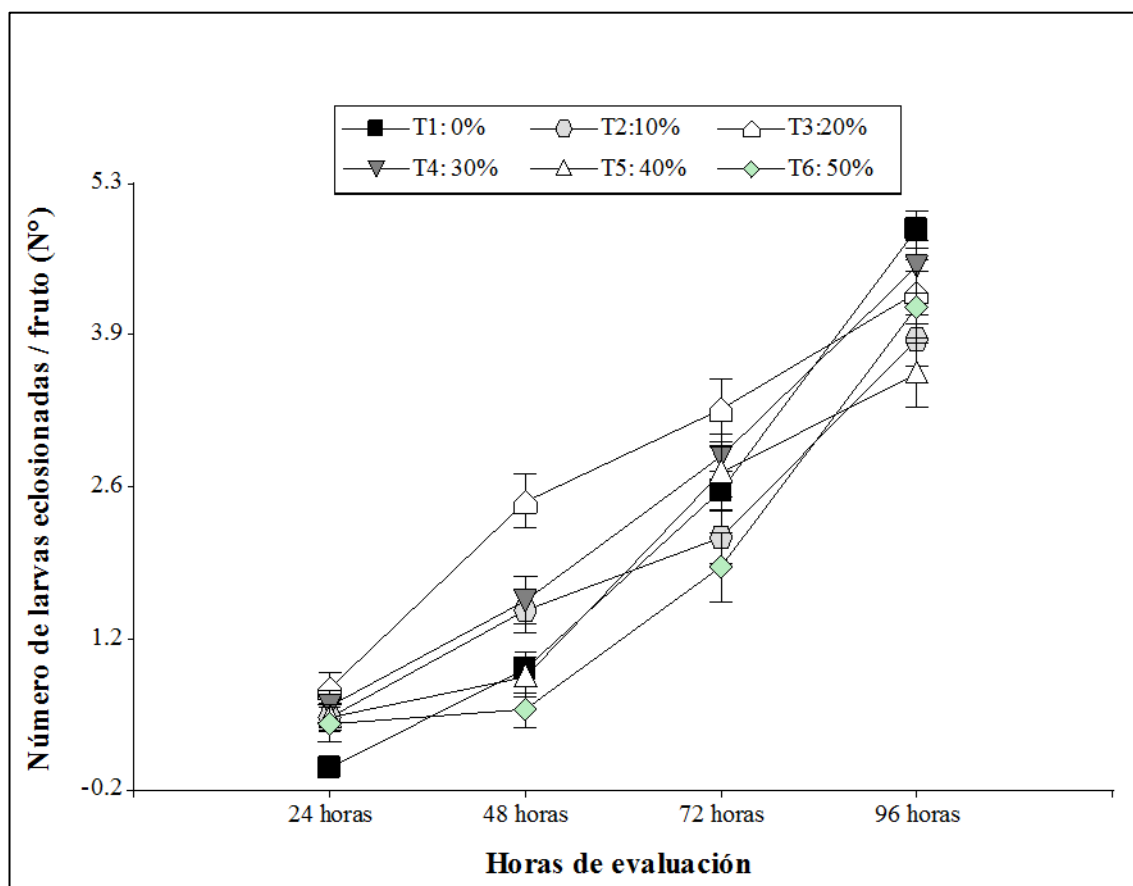


Figura 14. Gráficos del número de larvas eclosionadas / fruto en función del tiempo de evaluación [24 horas (A), 48 horas (B), 72 horas (C) y 96 horas (D)] y los tratamientos propuestos [T1:0% (testigo sin dosis de extracto); T2:10% (dosis de extracto de marupa); T3:20% (dosis de extracto de marupa); T4:30% (dosis de extracto de marupa); T5:40% (dosis de extracto de marupa); T6:50% (dosis de extracto de marupa)].

A las 24 horas de la aplicación del extracto de marupa el tratamiento que mostró mayor número de larvas eclosionadas fue el T3: 20% (0,7), mientras que el tratamiento con menor número eclosión fue T1: 0% (0). A las 48 horas el tratamiento que mostró mayor número de eclosión fue el T3: 20% (2,4), mientras que el menor fue el T6:50% (0,5). A las 72 horas el tratamiento que mostró mayor número de eclosión fue el T3: 20% (3,3), siendo el tratamiento T6: 50% (1,8) que mostró menor número de eclosión. A las 96 horas de evaluación se observa que el tratamiento T1:0% (4,9) alcanzó el mayor número de eclosión de larvas, mientras que el menor fue el T5:40% (3,6).

- **Análisis de varianza para el porcentaje de ataque larval de *C. foraseminis* al fruto en función de los tratamientos propuestos (dosis del extracto de marupa)**

Tabla 26

*Análisis de varianza (SC Tipo III) del porcentaje de ataque larval de *C. foraseminis* al fruto, a las 24 horas de evaluación.*

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	6,3	7	0,9	71,63	<0,0001
Repetición	0,33	2	0,16	13,03	<0,0001
Tratamientos (dosis del extracto de marupa)	5,97	5	1,19	95,07	<0,0001
Error	2,16	172	0,01		
Total	8,46	179			

De acuerdo al análisis de varianza, a 24 horas de evaluación, se observa que existe influencias altamente significativas ($p \leq 0,05$) de acuerdo al porcentaje de ataque larval de *C. foraseminis* al fruto, esto quiere decir, que existe un efecto de los tratamientos propuestos (dosis del extracto de marupa) en el porcentaje de ataque larval de *C. foraseminis* al fruto (Tabla 26).

Tabla 27

*Análisis de varianza (SC Tipo III) del porcentaje de ataque larval de *C. foraseminis* al fruto, a las 48 horas de evaluación.*

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	18,48	7	2,64	109,95	<0,0001
Repetición	0,29	2	0,14	5,96	0,0031
Tratamientos (dosis del extracto de marupa)	18,28	5	3,66	152,24	<0,0001
Error	4,13	172	0,02		
Total	22,61	179			

De acuerdo al análisis de varianza, a 48 horas de evaluación, se observa que existe influencias altamente significativas ($p \leq 0,05$) de acuerdo al porcentaje de ataque larval de *C. foraseminis* al fruto, esto quiere decir, que existe un efecto de los tratamientos propuestos (dosis del extracto de marupa) en el porcentaje de ataque larval de *C. foraseminis* al fruto (Tabla 27).

Tabla 28

Análisis de varianza (SC Tipo III) del porcentaje de ataque larval de C. foraseminis al fruto, a las 72 horas de evaluación.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	27,82	7	3,97	175,17	<0,0001
Repetición	0,87	2	0,43	19,07	<0,0001
Tratamientos (dosis del extracto de marupa)	26,95	5	5,39	237,61	<0,0001
Error	3,9	172	0,02		
Total	31,72	179			

De acuerdo al análisis de varianza, a 72 horas de evaluación, se observa que existe influencias altamente significativas ($p \leq 0,05$) de acuerdo al porcentaje de ataque larval de *C. foraseminis* al fruto, esto quiere decir, que existe un efecto de los tratamientos propuestos (dosis del extracto de marupa) en el porcentaje de ataque larval de *C. foraseminis* al fruto (Tabla 28).

Tabla 29

Análisis de varianza (SC Tipo III) del porcentaje de ataque larval de C. foraseminis al fruto, a las 96 horas de evaluación.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	25,14	7	3,59	220,85	<0,0001
Repetición	0,7	2	0,35	21,66	<0,0001
Tratamientos (dosis del extracto de marupa)	24,44	5	4,89	300,53	<0,0001
Error	2,8	172	0,02		
Total	27,94	179			

De acuerdo al análisis de varianza, a 96 horas de evaluación, se observa que existe influencias altamente significativas ($p \leq 0,05$) de acuerdo al porcentaje de ataque larval de *C. foraseminis* al fruto, esto quiere decir, que existe un efecto de los tratamientos propuestos (dosis del extracto de marupa) en el porcentaje de ataque larval de *C. foraseminis* al fruto (Tabla 29).

Comparaciones múltiples de medias Tukey ($p \leq 0,05$) para el porcentaje de ataque larval de *C. forasemini* al fruto en función de los tratamientos propuestos (dosis del extracto de marupa) y horas de evaluación.

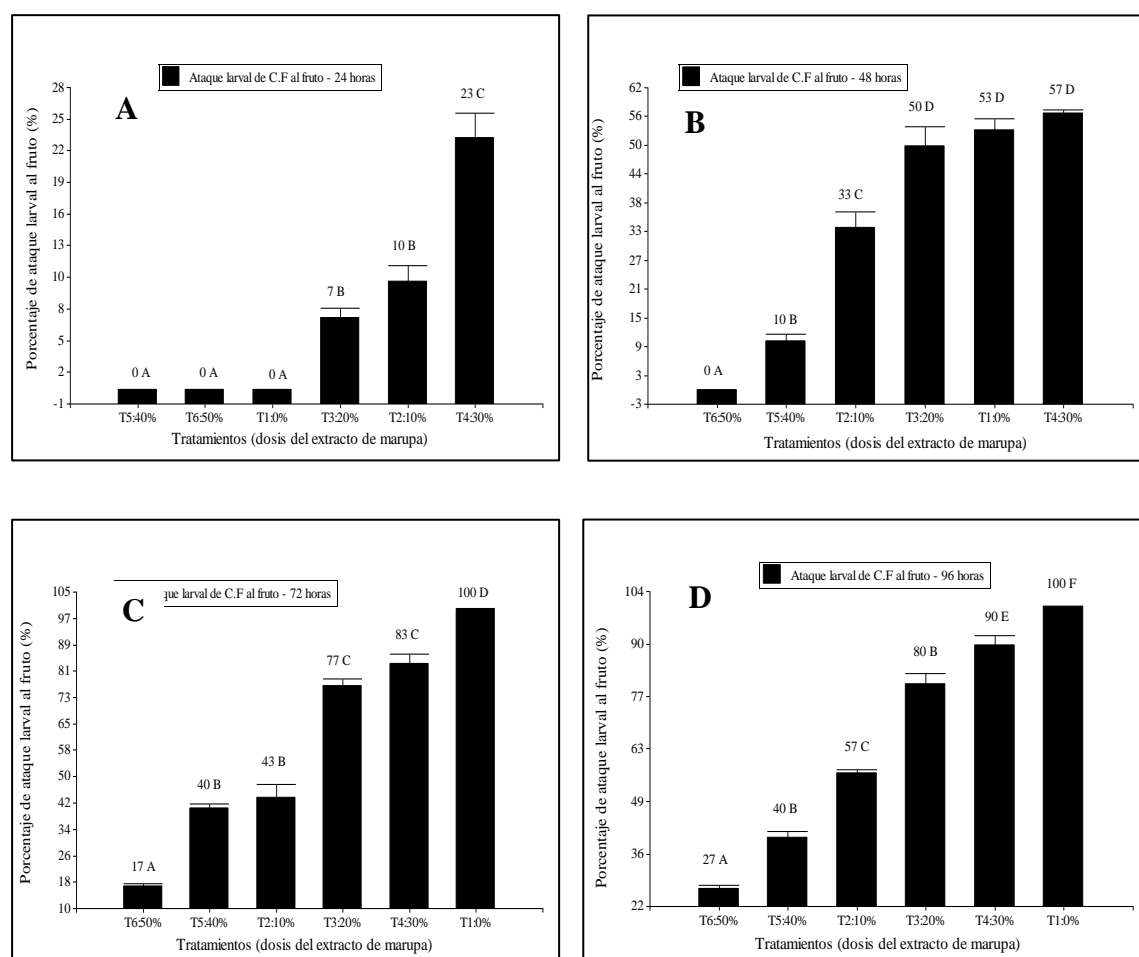


Figura 15. Porcentaje de ataque larval de *C. forasemini* al fruto (%) en función de las horas de evaluación [24 horas (A), 48 horas (B), 72 horas (C) y 96 horas (D)] y los tratamientos propuestos [T1:0% (testigo sin dosis de extracto); T2:10% (dosis de extracto de marupa); T3:20% (dosis de extracto de marupa); T4:30% (dosis de extracto de marupa); T5:40% (dosis de extracto de marupa); T6:50% (dosis de extracto de marupa)].

De acuerdo a las comparaciones múltiples de medias (Tukey), para el porcentaje de ataque larval de *C. forasemini* al fruto, a 24 horas de evaluación (Figura 15. A.), se observa que existen diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0,05$) de acuerdo a la naturaleza de los tratamientos, siendo T1:0%, T5:40% y T6:50% los tratamientos que no presentaron estadística y significativamente ($p \leq 0,05$) un porcentaje de ataque larval de *C. forasemini* al fruto en comparación con los otros tratamientos que si mostraron un porcentaje de ataque larval de *C. forasemini* al fruto con 6,7% (T3:20%); 10% (T2:10%) y 23,3% (T4:30%) respectivamente. Siendo este último, el tratamiento que presentó el mayor porcentaje de ataque larval de *C. forasemini* al fruto significativamente ($p \leq 0,05$).

De acuerdo a las comparaciones múltiples de medias (Tukey), para el porcentaje de ataque larval de *C. foraseminis* al fruto, a 48 horas de evaluación (Figura 15. B.), se observa que existen diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0,05$) de acuerdo a la naturaleza de los tratamientos, siendo T6:50% el tratamiento que no presentó estadística y significativamente ($p \leq 0,05$) un porcentaje de ataque larval de *C. foraseminis* al fruto en comparación con los otros tratamientos que si mostraron un porcentaje de ataque larval de *C. foraseminis* al fruto con 10% (T5:40%); 33,3% (T2:10%); 50% (T3:20%); 53,3% (T1:0%) y 56,7% (T4:30%) respectivamente. Siendo este último, el tratamiento que presentó el mayor porcentaje de ataque larval de *C. foraseminis* al fruto significativamente ($p \leq 0,05$).

De acuerdo a las comparaciones múltiples de medias (Tukey), para el porcentaje de ataque larval de *C. foraseminis* al fruto, a 72 horas de evaluación (Figura 15. C.), se observa que existen diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0,05$) de acuerdo a la naturaleza de los tratamientos, siendo T6:50% el tratamiento que presentó estadística y significativamente ($p \leq 0,05$) un porcentaje de ataque larval de *C. foraseminis* al fruto (16,7%) en comparación con los otros tratamientos que si mostraron un porcentaje de ataque larval de *C. foraseminis* al fruto de 40% (T5:40%), 43,3% (T2:10%); 76,7% (T3:20%); 83,3% (T4:30%) y 100% (T1:0%) respectivamente. Siendo este último, el tratamiento que presentó el mayor porcentaje de ataque larval de *C. foraseminis* al fruto significativamente ($p \leq 0,05$).

De acuerdo a las comparaciones múltiples de medias (Tukey), para el porcentaje de ataque larval de *C. foraseminis* al fruto, a 96 horas de evaluación (Figura 15. D.), se observa que existen diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0,05$) de acuerdo a la naturaleza de los tratamientos, siendo T6:50% el tratamiento que presentó estadística y significativamente ($p \leq 0,05$) un porcentaje de ataque larval de *C. foraseminis* al fruto (26,7%) en comparación con los otros tratamientos que si mostraron un porcentaje de ataque larval de *C. foraseminis* al fruto de 40% (T5:40%); 56,7% (T2:10%); 80% (T3:20%); 90% (T4:30%) y 100% (T1:0%) respectivamente. Siendo este último, el tratamiento que presentó el mayor porcentaje de ataque larval de *C. foraseminis* al fruto significativamente ($p \leq 0,05$). No obstante, de acuerdo a los resultados presentados a las 24, 48, 72 y 96 horas de evaluación, la dosis alta del extracto de marupa es la que mejor respuesta ha brindado en relación a la variable evaluada. Todo esto se puede apreciar de una mejor forma en el siguiente grafico (Figura 16).

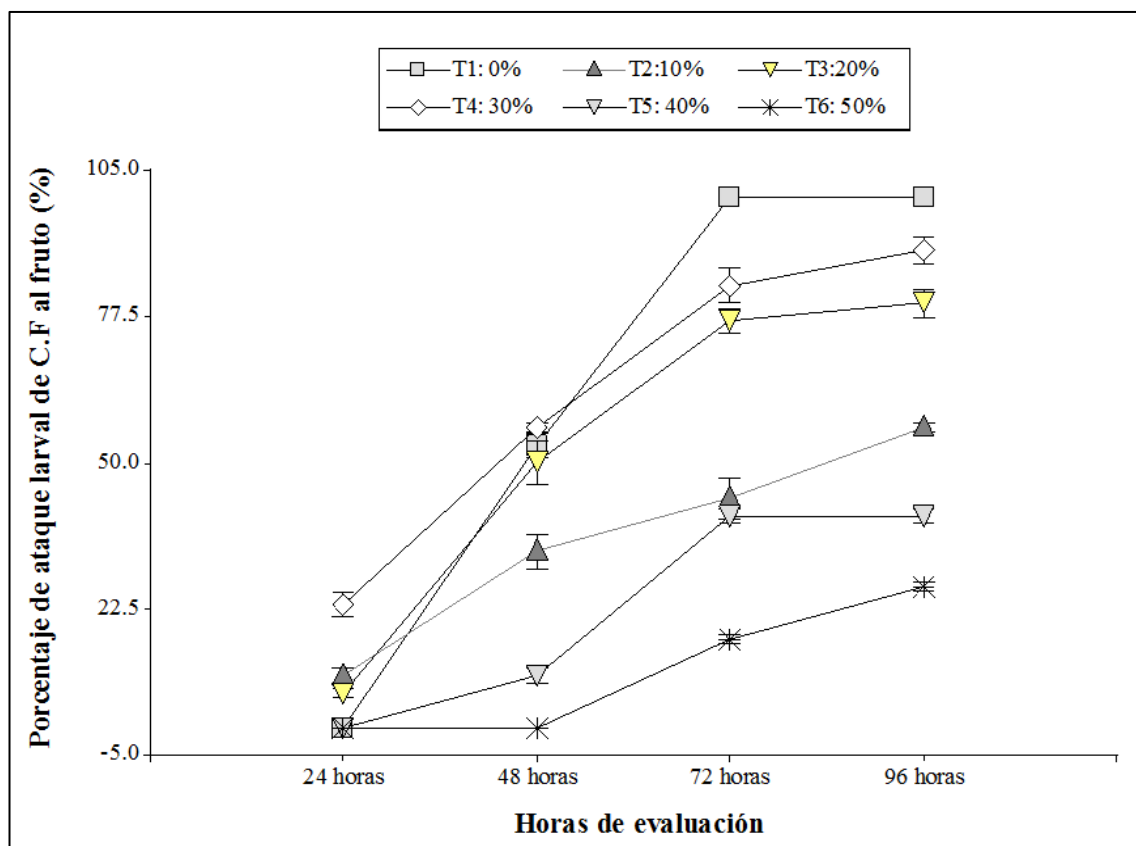


Figura 16. Gráficos del porcentaje de ataque larval en función del tiempo de evaluación [24 horas (A), 48 horas (B), 72 horas (C) y 96 horas (D)] y los tratamientos propuestos [T1:0% (testigo sin dosis de extracto); T2:10% (dosis de extracto de marupa); T3:20% (dosis de extracto de marupa); T4:30% (dosis de extracto de marupa); T5:40% (dosis de extracto de marupa); T6:50% (dosis de extracto de marupa)].

A las 24 horas de la aplicación del extracto de marupa el tratamiento que mostró mayor porcentaje de ataque fue el T4: 30% (23%), mientras que los tratamientos con menor porcentaje de ataque fueron T1: 0%, T5:40% y T6:50% (0%). A las 48 horas el tratamiento que mostró mayor porcentaje de ataque fue el T4: 30% (57%), mientras que el menor fue el T6:50% (0%). A las 72 horas el tratamiento que mostró mayor porcentaje de ataque fue el T1:0% (100%), siendo el tratamiento T6: 50% (17%) que mostró menor porcentaje de ataque. A las 96 horas de evaluación se observa que el tratamiento T1:0% (100%) alcanzó el mayor porcentaje de ataque, mientras que el menor fue el T6:50% (27%).

- **Análisis de varianza para el número de ataque larval de *C. foraseminis* por fruto en función de los tratamientos propuestos (dosis del extracto de marupa)**

Tabla 30

*Análisis de varianza (SC Tipo III) del número de ataque larval de *C. foraseminis* por fruto, a las 24 horas de evaluación.*

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2,75	7	0,39	3,56	0,0013
Repetición	0,23	2	0,12	1,06	0,35
Tratamientos (dosis del extracto de marupa)	2,52	5	0,5	4,56	0,0006
Error	19	172	0,11		
Total	21,75	179			

De acuerdo al análisis de varianza, a 24 horas de evaluación, se observa que existe influencias altamente significativas ($p \leq 0,05$) de acuerdo al número de ataque larval de *C. foraseminis* por fruto, esto quiere decir, que existe un efecto de los tratamientos propuestos (dosis del extracto de marupa) en el número de ataque larval de *C. foraseminis* por fruto (Tabla 30).

Tabla 31

*Análisis de varianza (SC Tipo III) del número de ataque larval de *C. foraseminis* por fruto, a las 48 horas de evaluación.*

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	18,72	7	2,67	6,77	<0,0001
Repetición	0,28	2	0,14	0,35	0,7017
Tratamientos (dosis del extracto de marupa)	18,51	5	3,7	9,38	<0,0001
Error	67,92	172	0,39		
Total	86,64	179			

De acuerdo al análisis de varianza, a 48 horas de evaluación, se observa que existe influencias altamente significativas ($p \leq 0,05$) de acuerdo al número de ataque larval de *C. foraseminis* por fruto, esto quiere decir, que existe un efecto de los tratamientos propuestos (dosis del extracto de marupa) en el número de ataque larval de *C. foraseminis* por fruto (Tabla 31).

Tabla 32

Análisis de varianza (SC Tipo III) del número de ataque larval de C. foraseminis por fruto, a las 72 horas de evaluación.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	60,37	7	8,62	12,16	<0,0001
Repetición	1,01	2	0,51	0,71	0,4916
Tratamientos (dosis del extracto de marupa)	59,36	5	11,87	16,74	<0,0001
Error	121,96	172	0,71		
Total	182,33	179			

De acuerdo al análisis de varianza, a 72 horas de evaluación, se observa que existe influencias altamente significativas ($p \leq 0,05$) de acuerdo al número de ataque larval de *C. foraseminis* por fruto, esto quiere decir, que existe un efecto de los tratamientos propuestos (dosis del extracto de marupa) en el número de ataque larval de *C. foraseminis* por fruto (Tabla 32).

Tabla 33

Análisis de varianza (SC Tipo III) del número de ataque larval de C. foraseminis por fruto, a las 96 horas de evaluación.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	102,24	7	14,61	14,4	<0,0001
Repetición	1,08	2	0,54	0,53	0,5889
Tratamientos (dosis del extracto de marupa)	101,16	5	20,23	19,94	<0,0001
Error	174,49	172	1,01		
Total	276,73	179			

De acuerdo al análisis de varianza, a 96 horas de evaluación, se observa que existe influencias altamente significativas ($p \leq 0,05$) de acuerdo al número de ataque larval de *C. foraseminis* por fruto, esto quiere decir, que existe un efecto de los tratamientos propuestos (dosis del extracto de marupa) en el número de ataque larval de *C. foraseminis* por fruto (Tabla 33).

Comparaciones múltiples de medias Tukey ($p \leq 0,05$) para el número de ataque larval de *C. foraseminis* por fruto en función de los tratamientos propuestos (dosis del extracto de marupa) y horas de evaluación.

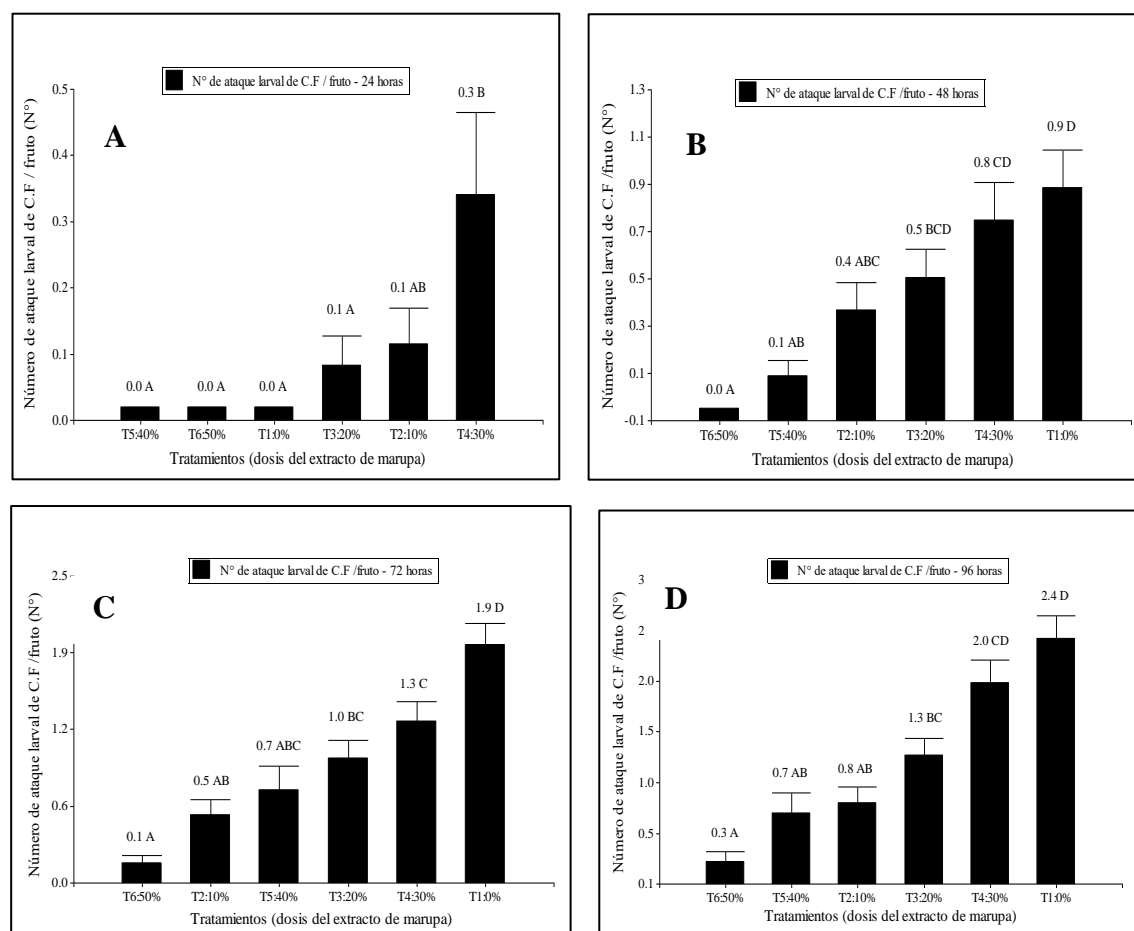


Figura 17. Número de ataque larval de *C. foraseminis* por fruto (N°) en función de las horas de evaluación [24 horas (A), 48 horas (B), 72 horas (C) y 96 horas (D)] y los tratamientos propuestos [T1:0% (testigo sin dosis de extracto); T2:10% (dosis de extracto de marupa); T3:20% (dosis de extracto de marupa); T4:30% (dosis de extracto de marupa); T5:40% (dosis de extracto de marupa); T6:50% (dosis de extracto de marupa)].

De acuerdo a las comparaciones múltiples de medias (Tukey), para el número de ataque larval de *C. foraseminis* por fruto, a 24 horas de evaluación (Figura 17. A.), se observa que existen diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0,05$) de acuerdo a la naturaleza de los tratamientos, siendo T1:0%, T5:40% y T6:50% los tratamientos que no presentaron estadística y significativamente ($p \leq 0,05$) un número de ataque larval de *C. foraseminis* por fruto en comparación con los otros tratamientos que si mostraron un número de ataque larval de *C. foraseminis* por fruto con 0,1 (T2:10% y T3:20%) y 0,3 (T4:30%)

respectivamente. Siendo este último, el tratamiento que presentó el mayor número de ataque larval de *C. foraseminis* por fruto significativamente ($p \leq 0,05$).

De acuerdo a las comparaciones múltiples de medias (Tukey), para el número de ataque larval de *C. foraseminis* por fruto, a 48 horas de evaluación (Figura 17. B.), se observa que existen diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0,05$) de acuerdo a la naturaleza de los tratamientos, siendo T1:0% el tratamiento que no presentó estadística y significativamente ($p \leq 0,05$) un número de ataque larval de *C. foraseminis* por fruto en comparación con los otros tratamientos que si mostraron un número de ataque larval de *C. foraseminis* por fruto con 0,1 (T5:40%); 0,4 (T2:10%); 0,5 (T3:20%); 0,8 (T4:30%) y 0,9 (T1:0%) respectivamente. Siendo este último, el tratamiento que presentó el mayor número de ataque larval de *C. foraseminis* por fruto significativamente ($p \leq 0,05$).

De acuerdo a las comparaciones múltiples de medias (Tukey), para el número de ataque larval de *C. foraseminis* por fruto, a 72 horas de evaluación (Figura 17. C.), se observa que existen diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0,05$) de acuerdo a la naturaleza de los tratamientos, siendo T1:0% el tratamiento que presentó el número de ataque larval de *C. foraseminis* por fruto más bajo (0,1) estadística y significativamente ($p \leq 0,05$) en comparación con los otros tratamientos que si mostraron un número de ataque larval de *C. foraseminis* por fruto superior estadísticamente ($p \leq 0,05$) con 0,5 (T2:10%); 0,7 (T5:40%); 1,0 (T3:20%); 1,3 (T4:30%) y 1,9 (T1:0%) respectivamente. Siendo este último, el tratamiento que presentó el mayor número de ataque larval de *C. foraseminis* por fruto significativamente ($p \leq 0,05$).

De acuerdo a las comparaciones múltiples de medias (Tukey), para el número de ataque larval de *C. foraseminis* por fruto, a 96 horas de evaluación (Figura 17. D.), se observa que existen diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0,05$) de acuerdo a la naturaleza de los tratamientos, siendo T6:50% el tratamiento que presentó el número de ataque larval de *C. foraseminis* por fruto más bajo (0,3) estadística y significativamente ($p \leq 0,05$) en comparación con los otros tratamientos que si mostraron un número de ataque larval de *C. foraseminis* por fruto superior estadísticamente ($p \leq 0,05$) con 0,7 (T5:40%); 0,8 (T2:10%); 1,3 (T3:20%); 2,0 (T4:30%) y 2,4 (T1:0%) respectivamente. Siendo este último, el tratamiento que presentó el mayor número de ataque larval de *C. foraseminis* por fruto

significativamente ($p \leq 0,05$). Todo esto se puede apreciar de una mejor forma en el siguiente gráfico (Figura 18).

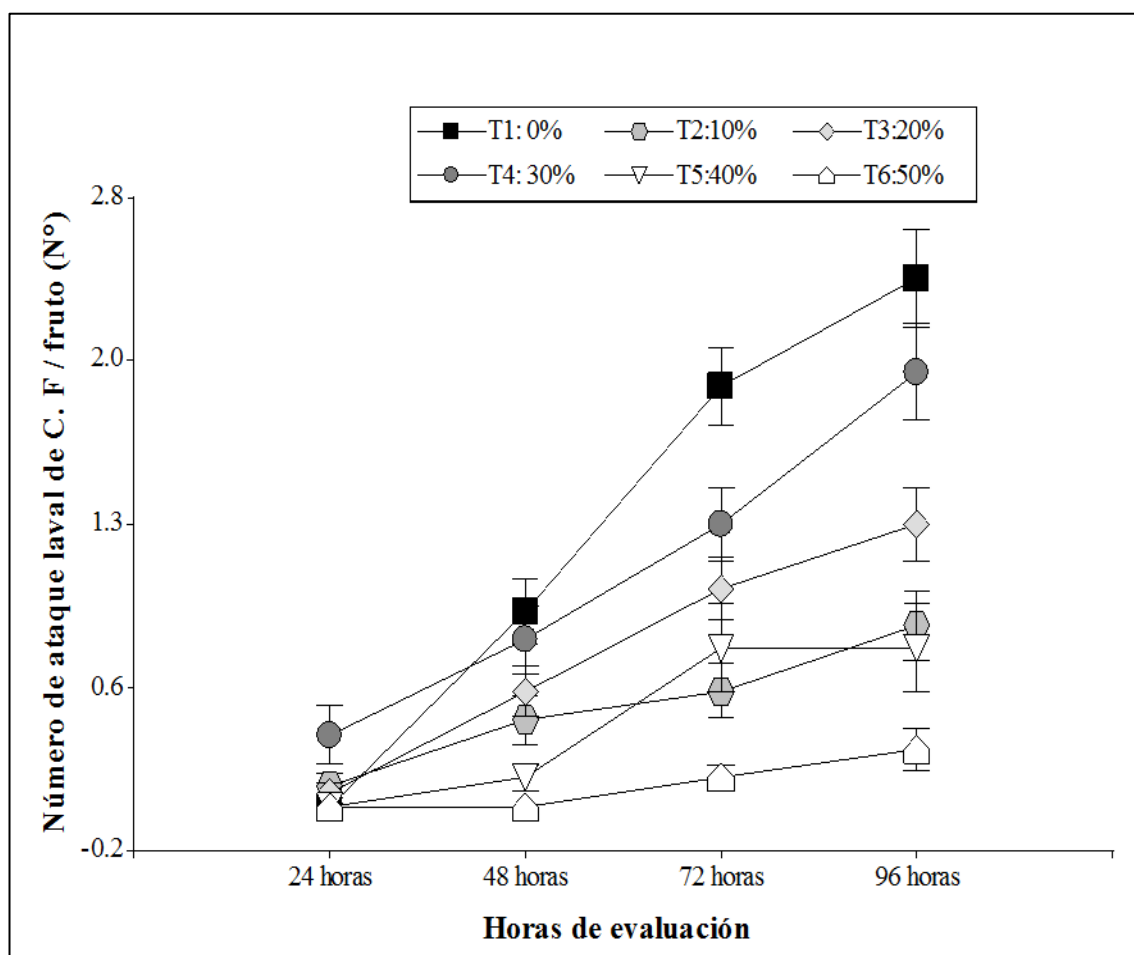


Figura 18. Gráficos del número de ataque larval por fruto en función del tiempo de evaluación [24 horas (A), 48 horas (B), 72 horas (C) y 96 horas (D)] y los tratamientos propuestos [T1:0% (testigo sin dosis de extracto); T2:10% (dosis de extracto de marupa); T3:20% (dosis de extracto de marupa); T4:30% (dosis de extracto de marupa); T5:40% (dosis de extracto de marupa); T6:50% (dosis de extracto de marupa)].

A las 24 horas de la aplicación del extracto de marupa el tratamiento que mostró mayor número de ataque fue el T4: 30% (0,3), mientras que los tratamientos con menor número de ataques fueron T1: 0%, T5:40% y T6:50% (0). A las 48 horas el tratamiento que mostró mayor número de ataque fue el T1: 0% (0,9), mientras que el menor fue el T6:50% (0). A las 72 horas el tratamiento que mostró mayor número de ataque fue el T1:0% (1,9), siendo el tratamiento T6: 50% (0,1) que mostró menor número de ataque. A las 96 horas de evaluación se observa que el tratamiento T1:0% (2,4) alcanzó el mayor número de ataque, mientras que el menor fue el T6:50% (0,3).

- **Pruebas de distribución normal (Q-Q-plot) de las variables evaluadas para probar el efecto del extracto de marupa.**

El análisis gráfico Q-Q-plot muestra que la distribución de las variables evaluadas es aproximadamente normal, aplicado a una muestra de $n=720$ datos para todos los casos. Los datos corresponden a las variables A) porcentaje de eclosión de larvas, B) número de larvas eclosionados de C. F. /fruto, C) porcentaje de ataque larval de *C. foraseminis* al fruto, y D) número de ataque larval de *C. foraseminis* / fruto) que presentan un coeficiente de correlación lineal de $r=0,91$; $r=0,94$; $r=0,96$ y $r=0,84$ respectivamente (figura 19).

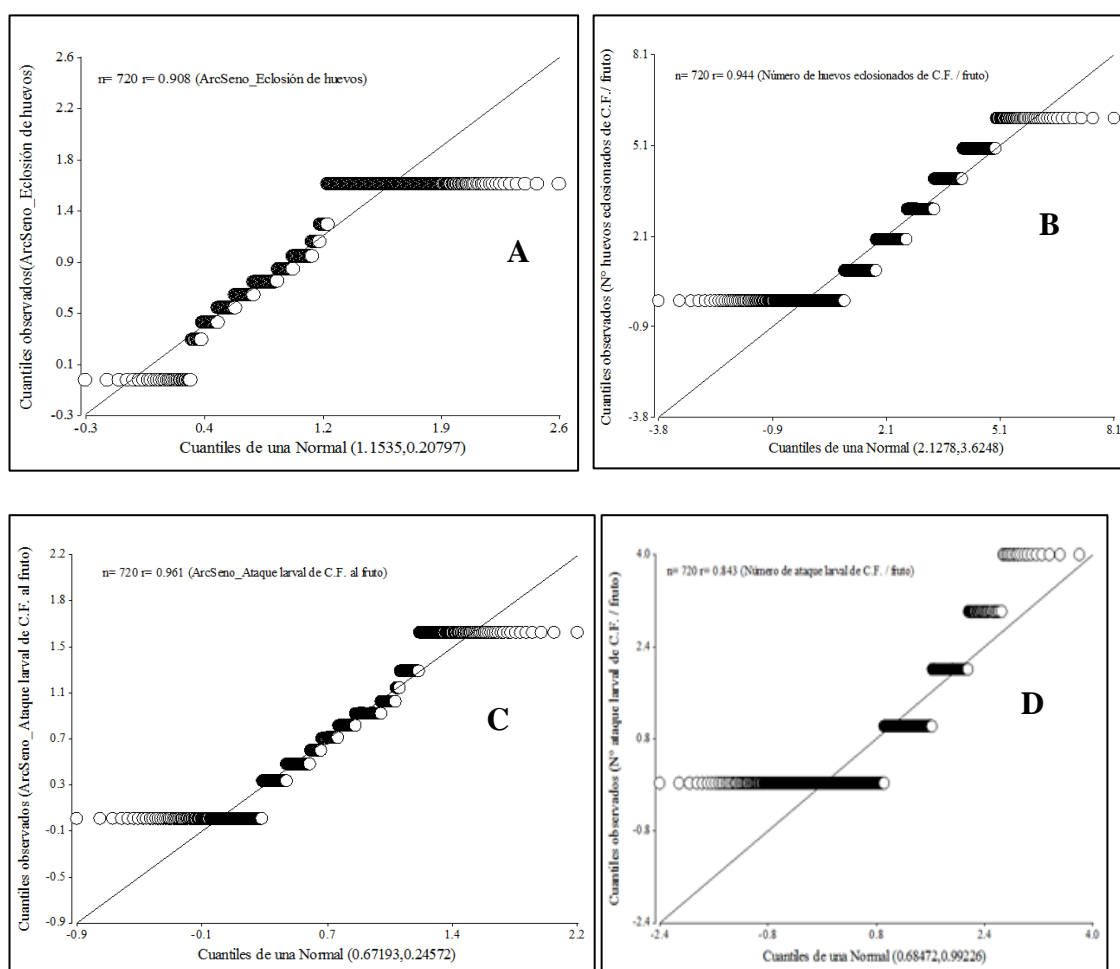


Figura 19. Pruebas de distribución normal (Q.Q. Plot) de las variables evaluadas [Eclosión de larvas (A), número de larvas eclosionadas de *C. foraseminis* (B), porcentaje de ataque larval de *C. foraseminis* y número de ataque larval de *C. foraseminis* /fruto (D)].

En el gráfico Q-Q plot, se presentan en la parte superior el tamaño muestral (n) y el coeficiente de correlación lineal r de la correlación entre los cuantiles observados versus

los cuantiles de la distribución teórica seleccionada. Sobre el rótulo del eje X se muestran los parámetros de la distribución teórica estimados a partir de la muestra por máxima Verosimilitud (Di Rienzo et al. 2016).

Relaciones entre las características del fruto con las variables evaluadas y ambientales para marupa

A 96 horas de evaluación, considerando todas las variables evaluadas, se encontraron correlaciones significativas. El porcentaje de eclosión de larvas correlaciono en forma negativa con el peso del fruto ($r = -0,22$; $p < 0,05$). Esto quiere decir, que el porcentaje de eclosión de larvas disminuiría conforme aumenta el peso del fruto de cacao. Estos resultados se pudieron visualizar en las labores de colecta de huevos en condiciones de campo donde se evidencio que la mayor afectación se encontró en frutos de 3 a 4 meses de formación. De otro lado la misma variable correlaciono de forma positiva con el tamaño ancho del fruto ($r = 0,333$; $p < 0,05$). así mismo el porcentaje de eclosión de larvas correlaciono de forma positiva con el número de huevos por fruto, porcentaje de ataque larval al fruto y el número de ataque larval por fruto ($r = 0,32$; $r = 0,35$ y $r = 0,2$; $p < 0,001$). Esto quiere decir, que, a mayor porcentaje de eclosión de huevos, incrementará el número de larvas eclosionadas por frutos, porcentaje de ataque larval al fruto y número de ataque larval por fruto.

El número de larvas eclosionadas de *C. foraseminis* por fruto correlacionó en forma negativa con el peso del fruto ($r = -0,18$; $p < 0,05$). Esto quiere decir, que el número de larvas eclosionados de la plaga por fruto se reducirá conforme aumenta el peso del fruto, es decir conforme avance la edad fenológica de los frutos de cacao. Así mismo el número de larvas eclosionadas correlacionó de forma positiva con el porcentaje de ataque larval al fruto y número de ataque larval por fruto ($r = 0,31$ y $r = 0,37$; $p < 0,001$). Esto quiere decir, que, a mayor número de larvas eclosionadas, aumentará porcentaje de ataque larval al fruto y el número de ataque larval por fruto. De otro lado, de la misma variable correlacionó de forma negativa con la humedad relativa ($r = -0,18$; $p < 0,05$), esto quiere decir que a menor humedad mayor será el número de huevos eclosionados por fruto.

El porcentaje de ataque larval de *C. foraseminis* al fruto correlacionó significativamente en forma negativa y positiva con la variable de peso y tamaño ancho del fruto ($r = -0,62$;

$r=0,63$; $p<0,001$). Esto quiere decir, conforme aumenta el peso del fruto de cacao, se reduce el porcentaje de ataque larval; por otro lado, al aumentar el tamaño ancho del fruto aumenta también el porcentaje de ataque larval de *C. foraseminis*. De otro lado, el porcentaje de ataque larval al fruto correlaciono de forma positiva y significativa ($r=0,61$; $p<0,001$) con el número de ataque larval de *C. foraseminis* por fruto. Esto quiere decir, que conforme aumenta el porcentaje de ataque larval al fruto evidentemente también incrementa el número de ataque larval de *C. foraseminis* por cada fruto de cacao. De otro lado, de la misma variable correlacionó de forma negativa con la humedad relativa ($r= -0,19$; $p<0,05$), esto quiere decir que a menor humedad mayor será el porcentaje de ataque larval al fruto.

El número de ataque larval de *C. foraseminis* por fruto correlacionó significativa en forma negativa y positiva con la variable peso y tamaño ancho del fruto ($r= -0,33$; $r=0,40$; $p<0,05$). Esto quiere decir, conforme aumenta el peso del fruto de cacao, se reduce el número de ataque larval por fruto; por otro lado, al aumentar el tamaño ancho del fruto aumenta también el número de ataque larval de *C. foraseminis*. Asimismo, el número de ataque larva de *C. foraseminis* correlaciono en forma positiva con las variables, porcentaje de eclosión de larvas, número de larvas eclosionadas por fruto y el porcentaje de ataque larval al fruto ($r = 0,21$; $r=0,37$ y $r=0,61$; $p<0,05$). Esto quiere decir, que, a mayor número de ataque larval de *C. foraseminis*, se incrementaran el porcentaje de larvas eclosionadas por fruto, el número de larvas eclosionadas por fruto y el porcentaje de ataque larval al fruto. Finalmente, en número de ataque larval por fruto correlacionó de forma negativa con la humedad relativa ($r= -0,19$; $p<0,05$), esto quiere decir, que a menor humedad mayor será el número de ataque larval por fruto de cacao.

3.2. Discusiones:

En los últimos años el cultivo de cacao se ha visto afectado por problemas fitosanitarios relacionados con patógenos *Moniliophthora perniciosa* (causante de la “escoba de bruja”), *Phytophthora palmivora* (causal de la “podrición parda”), *Moniliophthora roreri* (“moniliasis”) (Tuesta-Pinedo *et al.*, 2017), llegando a generar pérdidas que bordean el 10 al 20% de la producción por ha. En la presente investigación se enfatiza el estudio de alternativas biológicas para combatir la mariposa Sesiidae *Carmenta foraseminis*, conocida como “barrenador de los frutos del cacao”, considerada una plaga relativamente

nueva para el cultivo, reportada por primera vez en 2016 (Cubillo, 2016). En la región San Martín, estudios sobre la incidencia de *C. foraseminis* en cultivos de cacao, evidencian que la plaga logra tener una incidencia de hasta 36,4% aproximadamente, teniendo una relación muy estrecha con la temperatura (Fachin *et al.*, 2019). Sumado a ello, investigaciones realizadas precisan que la temperatura y la altitud son condiciones ambientales que favorecen la proliferación de esta plaga (Muñoz *et al.*, 2017; Delgado *et al.*, 2017).

Mezones Alarcon (2019) en su trabajo de investigación realizado en la selva peruana, cuantificó el daño de *Carmenta foraseminis* y estimó la incidencia de las principales enfermedades en frutos de cacao (Monilla, Escoba y Pudrición parda). Logró determinar que existe una incidencia del 54.50 % en las localidades que evaluó. La mayor incidencia de enfermedades en frutos de cacao corresponde a Escoba de bruja (12.5 %) seguido por la monilla (11.3 %) y pudrición parda (3.4 %). Determinó que existe una fuerte correlación entre el mazorquero con el aumento de la pudrición parda y monilla, por lo tanto, a mayor ataque de la plaga, mayor será el ataque de estas enfermedades.

“La Amazonia Peruana”, alberga una alta diversidad de especies vegetales (flora) que contienen ciertas toxinas que cuentan con propiedades biocidas con altos potenciales para el control de plagas. En esta investigación se priorizó el uso de *Lonchocarpus utilis* “barbasco” y *Simarouba amara* “marupa”, ya que cuyo principio activo de ambos es la rotenona (Mariños & Nongrados, 2004; Gurr *et al.*, 2012). Estas plantas constituyen fábricas naturales de plaguicidas botánicos con diversas propiedades biológicas. La aparición de insecticidas sintéticos alejó a la rotenona de la actividad agrícola como insecticida, hasta ser casi olvidada por las nuevas generaciones de agricultores, a pesar de que la rotenona es un producto de exportación cuyo uso está regulado por organismos internacionales encargados de supervisar la toxicidad de los insecticidas (Lizárraga, 1993). La tendencia actual y el enfoque de la agricultura orgánica, surge la necesidad de desarrollar estrategias basada en el uso de extractos biocidas nativos eficientes y amigables con el medio ambiente que permitirá de manera sostenible controlar *C. foraseminis*.

Cubillos (2015) en su investigación evaluó la acción del insecticida Deltametrina para reducir los daños causados por *C. foraseminis*, aplicando Deltamethrin 6 veces a intervalos

de 2 semanas, a una concentración de 25 partes por millón. Las pérdidas de incidencia y cosecha fueron del 5,9% y del 5,8%, respectivamente, frente a las medias del 52,6% y del 37,8% del mismo periodo de los tres años anteriores sin solicitudes. La aplicación del insecticida evidencio haber tenido un efecto letal en los adultos insectos, afectando significativamente a su población y, por lo tanto, disminuyendo sustancialmente los daños y las pérdidas de cosechas. Comparando estos datos con los extractos biocidas, tenemos que tanto barbasco como marupa reducen significativamente el ataque de *C. foraseminis*, pues los resultados evidenciaron que, para barbasco el porcentaje de ataque larval de *C. foraseminis* al fruto, a 96 horas de evaluación se observó que existen diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0,05$) de acuerdo a la naturaleza de los tratamientos, siendo T6:50% el tratamiento que presentó el más bajo porcentaje de ataque larval de la plaga al fruto (30%) estadística y significativamente ($p \leq 0,05$) en comparación con los otros tratamientos que si mostraron un porcentaje de ataque larval de *C. foraseminis* al fruto superior significativamente ($p \leq 0,05$) con valores de 56.7% (T2:10%); 80% (T3:20%), 90% (T4:30% y T5:40%) y 100% (T1:0%) respectivamente. Siendo este último, el tratamiento que presentó el mayor porcentaje de ataque larval de *C. foraseminis* al fruto estadística y significativamente ($p \leq 0,05$). No obstante, de acuerdo a los resultados presentados a las 48, 72 y 96 horas de evaluación, la dosis alta del extracto de barbasco es la que mejor respuesta ha brindado en relación a la variable evaluada.

Respecto a marupa, el porcentaje de ataque larval de *C. foraseminis* al fruto, a 96 horas de evaluación, se observó que existen diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0,05$) de acuerdo a la naturaleza de los tratamientos, siendo T6:50% el tratamiento que presentó estadística y significativamente ($p \leq 0,05$) un porcentaje de ataque larval de *C. foraseminis* al fruto (26,7%) en comparación con los otros tratamientos que si mostraron un porcentaje de ataque larval de *C. foraseminis* al fruto de 40% (T5:40%); 56,7% (T2:10%); 80% (T3:20%), 90% (T4:30%) y 100% (T1:0%) respectivamente. Siendo este último, el tratamiento que presentó el mayor porcentaje de ataque larval de *C. foraseminis* al fruto significativamente ($p \leq 0,05$). No obstante, de acuerdo a los resultados presentados a las 24, 48, 72 y 96 horas de evaluación, la dosis alta del extracto de marupa es la que mejor respuesta ha brindado en relación a la variable evaluada.

Ante este contraste de una alternativa sintética (Deltametrina) con una alternativa natural (extractos biocidas de barbasco y marupa), Pulido Blanco (2019) en su trabajo de

investigación “Alternativas de manejo biológicas, culturales y químicas de los gusanos xilófagos anillador: *Carmenta theobromae* y taladrador: *Simplicivalva ampliophilobia* en la guayaba (*Psidium guajava* L), tuvo como objetivo determinar alternativas enmarcadas en el Manejo Integrado de Plagas (MIP), con énfasis en estrategias de agentes de control biológico (ACB), a través de la búsqueda, evaluación y recomendación de alternativas de manejo biológicas, culturales y químicas. Pulido Blanco (2019) recomienda el uso sinérgico de las alternativas biológicas comerciales y culturales. Se desalienta el uso de las alternativas de síntesis química por sus efectos nocivos en la salud, el medio ambiente y el agroecosistema.

Augusto Bartolomé (2018) tuvo la finalidad de determinar el efecto de las mezclas de productos biológicos y químicos en el control de Mazorquero del cacao. Para cada tratamiento se realizaron labores culturales (poda, remoción de frutos y control de malezas) y se aplicó una dosis para 20 L/agua de la siguiente manera: T₁: 30 g de Arrazador, T₂: 100 ml de Best-k, T₃: 30 g Arrazador + 100 ml Best-k, T₄: 20 g Kieto y T₅: testigo. Después de realizar las aplicaciones y evaluaciones, se determinó el porcentaje de incidencia y el efecto de cada tratamiento en el control de este fitófago. Los resultados evidenciaron que el mayor efecto de control del “Mazorquero de cacao” se registró en los T₁, T₃, reduciendo en menor tiempo la incidencia hasta un 0 % en la quinta evaluación, seguido por el T₂ a la sexta evaluación, en comparación con el T₅ que con sólo labores culturales se redujo la incidencia hasta 16,67 %. Por otro lado, contrastando la información con los resultados del extracto biocida elaborado a base de barbasco, de acuerdo a las comparaciones múltiples de medias (Tukey), para el porcentaje de eclosión de huevos de *C. foraseminis*, a 24 horas de evaluación, se observa que existen diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0,05$) de acuerdo a la naturaleza de los tratamientos, siendo T₁:0%, el tratamiento que no mostró eclosión de larvas, siendo significativamente ($p \leq 0,05$) inferior a los otros tratamientos que si reflejaron eclosión de larvas en 20% (T₆:50%); 43,33% y 43,67% (T₅:40% y T₂:10%); 53,33% (T₃:20%) y 60% (T₄:30%) respectivamente. Siendo este último, el tratamiento que superó estadística y significativamente ($p \leq 0,05$) el mayor porcentaje de eclosión de huevos de la plaga. En general, podemos decir que de acuerdo a los resultados reportados a 24 horas de evaluación la aplicación de cualquiera de las dosis de los extractos de barbasco acelera el proceso de eclosión de huevos de la plaga. Esto quiere decir, que las larvas dentro del huevo son

sensibles al contacto de sustancias que pueden alterar su normal desarrollo y/o sobrevivencia.

En el otro escenario, para extracto biocida de Marupa, de acuerdo a las comparaciones múltiples de medias (Tukey), para el porcentaje de eclosión de larvas de *C. foraseminis*, a 48 horas de evaluación (Figura 11.B.) se observa que existen diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0,05$) de acuerdo a la naturaleza de los tratamientos, siendo T6:50% el tratamiento que mostró el menor porcentaje de eclosión (60%) estadística y significativamente ($p \leq 0,05$) comparado con los otros tratamientos que reflejaron mayor eclosión de huevos 76,67% (T5:40%); 80% (T2:10%); 86,67% (T4:30% y T1: 10%) y 100% (T3:20%) respectivamente. Siendo este último el tratamiento que estadísticamente ($p \leq 0,05$) reflejo el mayor porcentaje de eclosión de huevos. De acuerdo a los resultados presentados, podemos indicar que a mayor concentración del extracto de barbasco aplicado en frutos de cacao se reduce significativamente el porcentaje de eclosión de huevos de *C. foraseminis*, luego de 48 horas de evaluación.

Estos resultados se contrastan con Dávila Tafur (2018), ya que en su trabajo de investigación enfocado al control biológico del mazorquero del cacao (*Carmenta foraseminis*), utilizó dos cepas nativas de *Beauveria bassiana*, en la Región San Martín, teniendo como objetivo determinar la patogenicidad de dos cepas nativas de *Beauveria bassiana*, sobre *Carmenta foraseminis* en tres estadios (huevos, larvas y pupas), para uso potencial como agente de control biológico. La patogenicidad del hongo se determinó en condiciones de laboratorio en una concentración de 8×10^6 conidias/ml. El análisis estadístico aplicado al porcentaje de mortalidad, porcentaje de esporulación y tiempo de mortalidad mostraron diferencias significativas (Tukey, $p < 0,05$). Los resultados obtenidos señalan que el mayor porcentaje de mortalidad y esporulación promedio fue en el T₇ con 90% y 96,67 %, logrando a su vez el menor tiempo de mortalidad de la población, con 5,7 días; concluyendo que el estadio más susceptible de *Carmenta foraseminis* fue en estadio de huevo y que la cepa 2 tuvo mayor patogenicidad; lo cual muestra el potencial del hongo para el desarrollo de bioinsecticidas contra el mazorquero del cacao

El cacao es una fuente importante de ingresos para las familias productoras en la región San Martín, dado que es utilizado para la alimentación, forma parte de una gran variedad

de alimentos que lo convierte en aporte importante para la soberanía alimentaria, debido a que contiene nutrientes que son fundamentales para el desarrollo de las familias, además, no requiere de grandes inversiones económicas para su establecimiento y manejo lo que lo conlleva a una buena alternativa productiva (Estrada *et al.*, 2011). Las enfermedades de cacao han constituido una de las principales limitantes del cultivo en todo el mundo, según estadísticas que cuantifican las pérdidas en toneladas métricas (Anon.2008; Bowers *et al.* 2001; Ploetz 2007). Según informes anuales de la Organización Internacional del Cacao, la producción mundial es muy inestable debido, entre otros factores, como las enfermedades y plagas (Campo 2005). Ante esta perspectiva, la incidencia de plagas y enfermedades en el cultivo según estimaciones globales indican pérdidas por más del 30% de la producción potencial del cultivo (Hebbar 2007).

Fachin *et al.*, (2019) buscó determinar los factores ambientales como, temperatura, humedad relativa y altitud relacionados con la incidencia de la plaga en frutos de cacao, asociada a la aparición de enfermedades fungosas en tres distritos de la región San Martín. Logró determinar que la incidencia de *C. foraseminis* tuvo una relación positiva con la temperatura ($P=0,033$), pero no presentó relación con la altitud ni con la humedad relativa. El daño del insecto influyó positivamente en el desarrollo de los hongos *P. palmivora* “pudrición parda” ($P=0,004$) y *M. royeri* “monilia” ($P=0,009$), pero no con *M. pernicioso* “escoba de bruja” ($P=0,362$).

La fitosanidad de una plantación depende de muchos factores: ubicación, tipo de cacao, patógenos presentes en el área, especies usadas como sombra y densidad de siembra, capacidad productiva de los clones e híbridos, manejo agronómico y receptividad de los productores al asesoramiento externo (Reyes y Capriles 2000). Se reconocen otros factores más alejados del nivel de decisión de los productores en sus fincas y que hacen al sector productivo del cacao altamente dependiente del paternalismo estatal. Éstos pueden ser apoyos legales, financieros, de capacitación, entre otros. A continuación, se detalla la plaga ocasionada por *Carmenta foraseminis* en el cultivo de cacao.

CONCLUSIONES

- Para el porcentaje de eclosión de larvas, a las 24 horas de la evaluación de la aplicación de cualquier dosis de los extractos de barbasco y marupa, se evidenció que se aceleró el proceso de eclosión de larvas de *C. foraseminis*; sin embargo, a 96 horas de evaluación todos las larvas llegaron a eclosionar en un 100%, quedando demostrado que el extracto de barbasco no afecta la variable; no obstante, al aplicar la mayor concentración del extracto de marupa (T6:50%) si se produce una reducción de al menos un 10% de la variable.
- Para el número de larvas eclosionados por fruto, a 96 horas de evaluación se concluye que una dosis baja del extracto de barbasco (T2:10%) produce la mayor reducción de número de larvas eclosionadas por fruto (3,9). Sin embargo, la mayor reducción de número de larvas eclosionadas por fruto (3,6) se produjo con la aplicación de una dosis alta del extracto de marupa (T5:40%).
- Para el porcentaje de ataque larval de *C. foraseminis* al fruto, a las 96 horas de evaluación se concluye que a mayor concentración de los extractos de barbasco y marupa (T6:50%) si se produce una reducción considerablemente de la variable en estudio de 70% y 73,3%.
- Para el número de ataque larval de *C. foraseminis* por fruto, a las 96 horas de evaluación se concluye que a mayor concentración del extracto de barbasco y marupa (T6:50%) se produce la menor reducción de número de ataque larval por fruto siendo 0,4 para barbasco y marupa con 0,3.
- Finalmente, luego de haber evaluado el efecto de los extractos biocidas: marupa y barbasco, en diversos tratamientos; se puede concluir que el mejor fue el extracto biocida de marupa, pues este evidenció tener mayor manejo de la eclosión y porcentaje de ataque larval, siendo T6:50% el mejor. Por otro lado, este tratamiento también mostró mejores resultados en la reducción de la incidencia en un 73,3% y el daño en un 70%.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda utilizar concentraciones superiores al 50% del extracto de marupa, si se desea reducir el porcentaje de eclosión de huevos de *C. foraseminis* en frutos de *T. cacao*.
- Se recomienda utilizar concentraciones superiores al 40 y 50% de extractos de barbasco y marupa, si se desea reducir el porcentaje de ataque larval de *C. foraseminis*.
- Dado que la brecha para el control de *C. foraseminis*, aún se mantiene alta se recomienda probar con otras especies biocidas como: piñon blanco (*Jatropha curcas L*), nim (*Azadirachta indica*), teta de vaca (*Solanum mammosum*), rosa sisa (*Tagetes erecta L*) entre otros.
- Para poder mejorar los procedimientos del abasto de los huevos necesarios para la implementación de los ensayos es importante considerar que las épocas de colecta de huevos deben realizarse en épocas cercanas a las campañas de cosecha, pues es donde encontraremos mayor cantidad de huevos ovopositados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguirre-Medina, J. F., Alonso, M., Iracheta, L., Grajales, M. (2010). Tecnologías para la Producción de Cacao. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Centro de Investigación Regional Pacífico Sur. Campo Experimental Rosario Izapa. Tuxtla Chico, Chiapas. México.
- Alcantara Veliz, C. d. (2013). *Ciclo biológico de Carmenta foraseminis Eichlin, en la zona de satipo. Satipo* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Centro del Perú]. Repositorio institucional: <https://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/1894>
- Anon. (2008). The World's Worst Cocoa Problems. DropData. Disponible en: http://www.dropdata.org/cocoa/cocoa_prob.htm#severity.
- Augusto Bartolomé, J. P. (2018). *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]. Repositorio institucional: <http://repositorio.unas.edu.pe/handle/UNAS/1460>
- Avendaño Arrazate, C. H., Gallardo Mendez, R. A., & Ogata, N. (2010). *Cacao; Diversidad en Mexico* (No. 633.747/A948). Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
- Bowers, J. H., Bailey, B. A., Hebbar, P. K., Sanogo, S., & Lumsden, R. D. (2001). The impact of plant diseases on world chocolate production. *Plant Health Progress*, 2(1), 12. Disponible en: <https://apsjournals.apsnet.org/doi/abs/10.1094/PHP-2001-0709-01-RV>
- Brechelt, A. (2004). El manejo ecológico de plagas y enfermedades. *Red de Acción en Plaguicidas y sus Alternativas para América Latina (RAP-AL). Fundación Agricultura y Medio Ambiente (FAMA). RD*. Disponible en: https://profesionalesdelagro.com/wp-content/uploads/2017/04/Manejo_Ecologico_de_Plagas_A.Bretchel.pdf
- Briceño Vergara, A. J. (1986). El perforador del fruto del cacao, *Synanthedon sp.*, en el sur del lago de Maracaibo, Venezuela. *Revista de la Facultad de Agronomía-Universidad del Zulia (Venezuela)*.(Ene-Abr, 7(1), 61-63.

- Calderón, J. (2017). *La temible “Carmenta” avanza y devora entre el 30 y 70 por ciento de cacao en Huánuco y Cusco*. Recuperado de: <https://agronegociosperu.org/2017/04/07/la-temible-carmenta-avanza-y-devora-entre-el-30-y-70-por-ciento-de-cacaos-en-huanuco-y-cusco/>
- Marquina, J. C. (2005). Venezuela se olvida del cacao. *Observatorio de la Economía Latinoamericana*, (46).
- Campo, J. (2005). Venezuela se olvida del cacao. *Observatorio de la Economía Latinoamericana*, (46). Disponible en: <https://ideas.repec.org/a/erv/observ/y200546mian.html?iframe=true&width=80%&height=80%>
- Cuatrecasas, J. (1964). *Cacao and its allies: a taxonomic revision of the genus Theobroma* (Vol. 35, No. 6). Smithsonian Institution. Disponible en: [Cacao and Its Allies: A Taxonomic Revision of the Genus Theobroma - José Cuatrecasas - Google Libros](#)
- Cubillos, G. (2013). Manual del perforador de la mazorca del cacao *Carmenta foraseminis* (Busck) Eichlin. Medellín, Colombia. Compañía Nacional de Chocolates S.A.S. Área de Compras y Fomento Agrícola. Medellín. Disponible en: <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=CO2019000459>
- Cubillos, G. (2015). Evaluation of the insecticide Deltamethrin to control the Cocoa Pod Borer, *Carmenta foraseminis* (Busck) Eichlin in Colombia, SA. *News of the Lepidopterists' Society*, 57(2), 63-65. Disponible en: <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20163375461>
- Dávila Tafur, K. (2018). *Control biológico del mazorquero del cacao (Carmenta foraseminis), utilizando dos cepas nativas de Beauveria bassiana, Región San Martín* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Martín, Facultad de Agronomía]. Repositorio institucional: <http://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/3032>
- Dávila, K. (2018). *Control biológico del mazorquero del cacao (Carmenta foraseminis), utilizando dos cepas nativas de Beauveria bassiana, Región San Martín* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Martín]. Repositorio institucional: <http://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/3032>
- Puchi, N. D. (2005). Caracterización morfológica de los Sesiidae (Insecta: Lepidoptera) perforadores del fruto del cacao (*Theobroma cacao* L.), presentes en la región

- costera del estado Aragua, Venezuela. *Entomotropica*, 20(2), 97-111. Disponible en: [Morphological-characterization-of-the-fruitborer-Sesiidae-Insecta-Lepidoptera-of-cacao-Theobroma-cacao-L-found-in-the-coastal-region-of-Aragua-State-Venezuela.pdf \(researchgate.net\)](#)
- Di Rienzo, J. A. (2009). InfoStat versión 2009. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. <http://www.infostat.com.ar>.
- Díaz Maldonado, E. R. A. (1991). Técnicas de enraizado de estacas juveniles de *Cedrela odorata* L. y *Gmelina arborea* Linn [Tesis de postgrado, Centro Agronómico Tropical De Investigación Y Enseñanza]. Repositorio institucional: <https://es.scribd.com/document/48910687/Tesis-Tecnicas-de-enraizado-de-estacas-juveniles-de-cedrela-odorata-Gmelina-arborea>
- Eichlin, T. D. (1995). A new Panamanian clearwing moth (Sesiidae: Sesiinae). *Journal of the Lepidopterists' Society*, 49(1), 39-42. Disponible en: <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/19951107623>
- Escorza, F. (2014). *Control de Biocidas*. Oviedo.
- Estela Vega-Christie, M. (2012). *El caso de la Cooperativa Agraria Industrial Naranjillo (COOPAIN): expresión de biocomercio en el Perú* [Tesis de postgrado, Pontificia Universidad Católica del Perú]. Disponible en repositorio institucional: <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/4464>
- Estrada Lugo, E. I. (1989). *El códice florentinosu información etnobotánica* (No. 306.46 E88).
- Estrada, W.; Romero, X.; Moreno, J. (2011). Guía técnica del cultivo de cacao manejado con técnicas agroecológicas. *Confederación de Federaciones de la Reforma Agraria Salvadoreña*. Disponible en: http://infocafes.com/portal/wp-content/uploads/2016/01/Estrada_et_al_Guia_Tecnica_Cacao.pdf
- Fachin, G., Pinedo, K., Vásquez, J., Flores, E., Doria, M., Alvarado, J., Koch, C. & Bellido, J. J. (2019). Factores ambientales y su relación con la incidencia de *Carmenita foraseminis* (Busck) Eichlin (Lepidoptera: Sesiidae) en frutos de *Theobroma cacao* "cacao" en San Martín, Perú. *Boletín Científico. Centro de Museos*, 23(2), 133-145. Disponible en: <https://revistasoj.s.ucaldas.edu.co/index.php/boletincientifico/article/view/136>

- García Carrión, L. F. (2012). *Catálogo de cultivares del Perú (1.ª reimp.)*. Lima: Ministerio de Agricultura / Devida.
- García, L. (2014). Catálogo de cultivares del Perú. *Ministerio de Agricultura y Riego. Dirección General de Competitividad Agraria. Lima*. Disponible en: https://issuu.com/riicchperu/docs/cultivaresdecacaoxluisgarcia_segund
- Gurr, G. M., Wratten, S. D., & Snyder, W. E. (Eds.). (2012). *Biodiversity and insect pests: key issues for sustainable management*. John Wiley & Sons. Disponible en: [Biodiversity and Insect Pests: Key Issues for Sustainable Management - Google Libros](#)
- Hebbar, P. K. (2007). Cacao diseases: a global perspective from an industry point of view. *Phytopathology*, 97(12), 1658-1663. Disponible en: <https://apsjournals.apsnet.org/doi/abs/10.1094/phyto-97-12-1658>
- INDECOPI (2015). Barbasco. Comisión Nacional contra la Biopiratería BIOPAT, Perú. International Cocoa Organization (ICCO). *Cocoa Market Review*. Londres: ICCO, 2014.
- Luna Quispe, H. (2019). *Afectación de los mazorqueros Carmenta theobromae Busck y Carmenta foraseminis Eichlin, en plantaciones de cacao en el Perú* [Tesis de pregrado, Universidad Católica Sedes Sapientiae, Facultad de Ingeniería Agraria]. Disponible en: <http://repositorio.ucss.edu.pe/handle/UCSS/650>
- Mariños, C., Castro, J., & Nongrados, D. (2004). Efecto biocida del «barbasco» *Lonchocarpus utilis* (Smith, 1930) como regulador de larvas de mosquitos. *Revista Peruana de Biología*, 11(1), 87-94. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-99332004000100011
- Mendoza-López, A.; Gallardo-Méndez, R. A.; Avendaño-Arrazate, C. H. (2011). El mundo del cacao. *Agroproductividad*, vol. 2, p. 18-26.
- Mezones-Alarcon, I. (2019). Evaluación de *Carmenta foraseminis* (Busck) Eichlin, y algunas enfermedades de frutos de cacao (*Theobroma cacao L.*) en tres localidades de Leoncio Prado, Huánuco [Tesis de pregrado. Universidad Nacional Agraria De La Selva, Facultad de Agronomía]. Disponible en: https://agronomia.unas.edu.pe/sites/default/files/TS_IMA_219.pdf

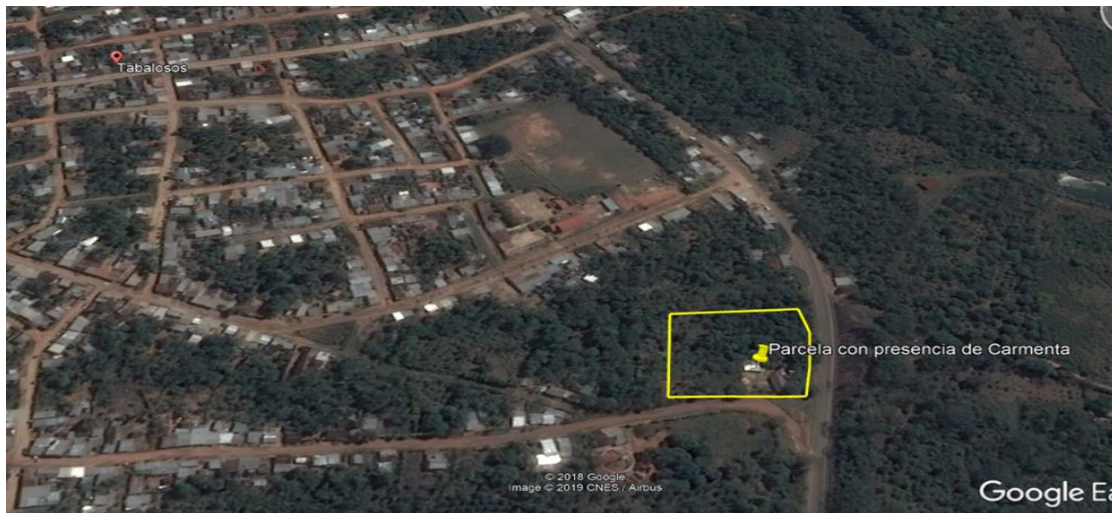
- Ministerio de Agricultura y Riego. (2019a). Commodities: Cacao. *Boletín Minagri* <http://www.minagri.gob.pe/portal/analisis-economico/análisis.2019?download=14703:commodities-cacao-enero-2019>.
- Miranda F (1962). Wild Cacao in the Lacandona Forest, Chiapas, Mexico. *Cacao* (Turrialba), 7: 7. CATIE: Costa Rica.
- Morales, O., Borda, A., Argandoña Martínez, J. A., Farach Cardaña, R., García Naranjo Loayza, L. F., & Mercedes Lazo Galdos, K. J. (2015). La Alianza Cacao Perú y la cadena productiva del cacao fino de aroma. Universidad Esan. Disponible en: https://repositorio.esan.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12640/111/Gerencia_para_el_desarrollo_49.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Muñoz, J. A., Castañeda, Y. V., & Ruiz, S. B. M. (2017). Estimación de pérdidas generadas por *Carmenta foraseminis* (Busck) Eichlin (Lepidoptera: Sesiidae) en el grano comercial de cacao (*Theobroma Cacao* L.) y registro de controladores biológicos en la granja “Rafael Rivera”, San Jerónimo (Antioquia-Colombia). *Boletín del Museo de Entomología de la Universidad del Valle*, 17(2), 29-37. Disponible en: <https://go.gale.com/ps/anonymou?id=GALE%7CA530914133&sid=googleScholar&v=2.1&it=r&linkaccess=abs&issn=19092822&p=IFME&sw=w>
- P. Lachenaud (1997) Brief report on collection of wild cacao from the Euleupousing and Yaloupi Rivers in French Guiana. *INGENIC Newslett.* 3 20–2. Disponible en: <https://agritrop.cirad.fr/544515/>
- Ploetz, R. C. (2007). Cacao diseases: important threats to chocolate production worldwide. *Phytopathology*, 97(12), 1634-1639. Disponible en: <https://apsjournals.apsnet.org/doi/abs/10.1094/phyto-97-12-1634>
- Pulido Blanco, V. C. (2019). *Alternativas de manejo biológicas, culturales y químicas de los gusanos xilófagos anillador: carmenta theobromae (Busck, 1910)(Lepidoptera: Sesiidae); y taladrador: simplicivalva ampliophilobia Davis, Gentili-Poole & Mitter, 2008 (Lepidoptera: Cossidae) de la guayaba (Psidium guajava L) en La Hoya del Río Suárez, Colombia* [Tesis doctoral, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia]. Disponible en: https://repositorio.uptc.edu.co/bitstream/001/2724/1/TGT_1347.pdf
- Ramirez, M., Cabezas, O., & Gil, J. (2015). Estado fitosanitario del cultivo de cacao en el Valle del Huallaga y Monzón, Región Huánuco. Tingo María -perú: Laboratorio de Fitopatología, Universidad Nacional Agraria de la Selva-UNAS

- Reyes, H., & Capriles, L. (2000). El cacao en Venezuela. *Moderna Tecnología para su cultivo, Caracas, Venezuela: Chocolates el Rey, CA Disponible en: <http://www.scribd.com/doc/23271157/Cacao-REYES>*.
- Rivera Coto, G. (2007). *Conceptos introductorios a la fitopatología*. 1ra Edición. Costa Rica: Ed. Euned. ISBN: 9968-31-042-5. Disponible en: [Conceptos Introductorios a la Fitopatología - German Rivera Coto - Google Libros](#)
- Romero, C. (2016). *Estudio de cacao en el Perú y el mundo. Situación actual y perspectivas en el mercado nacional e internacional al 2015*. Ministerio de Agricultura y Riego. Dirección de Estudios Económicos e Información Agraria. Primera Edición. Disponible en: <https://camcafeperu.com.pe/admin/recursos/publicaciones/Estudio-cacao-Peru-y-Mundo.pdf>
- Rosmana, A., Shepard, M., Hebbbar, P., & Mustari, A. (2013). Control of cocoa pod borer and Phytophthora pod rot using degradable plastic pod sleeves and a nematode, *Steinernema carpocapsae*. *Indonesian Journal of Agricultural Science*, 11(2), 41-47. Disponible en: <http://ejurnal.litbang.pertanian.go.id/index.php/ijas/article/view/585>
- Ruiz, M. (2001). *Cadenas de valor de barbasco*. Iquitos, Perú. 8-9.
- Sánchez, j., & Herrera, m. (2005). Ciclo biológico del perforador del fruto de cacao. *XIX congreso venezolano de Entomología* (pág. 39). Venezuela: memorias.
- Sánchez, M. D. C., Navarro, R., Marín, C., Casares, R., & Fuentes, V. (2011). Duración de la fase adulta y emergencia de machos y hembras del perforador del fruto de cacao en Chorón y Maracay, estado Aragua. *Agronomía Tropical*, 61(3-4), 241-252. Disponible en: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0002-192X2011000300007
- Shalom Noticias (22 de noviembre de 2016). *La Carmenta” destruye producción de cacao en Tingo María*. Recuperado de: <http://www.shalomplus.com.pe/la-carmenta-omasoquero-destroza-producción-de-cacao-en-tingo-maría>.
- Sibille, A. (2009). Guía de procesamiento industrial. Recuperado de: <http://www.wwf.org.pe/?176925/Gua-de-Procesamiento-Industrial>
- SIICEX, (2016). Barbasco. Sistema Integrado de Información de Comercio Exterior. www.silcex.gob.pe.

- Torres, D. (2009). *Procedimiento para la obtención de un extracto con propiedades insecticidas a partir del follaje de barbasco* [Tesis de pregrado, Universidad estatal Amazónica].
- Tuesta-Pinedo, Á. L., Trigozo-Bartra, E., Cayotopa-Torres, J. J., Arévalo-Gardini, E., Arévalo-Hernández, C. O., Zúñiga-Cernadez, L. B., & Leon-Ttacca, B. (2017). Optimización de la fertilización orgánica e inorgánica del cacao (*Theobroma Cacao L.*) con la inclusión de *Trichoderma* endófito y Micorrizas arbusculares. *Revista Tecnología en Marcha*, 30(1), 67-78. Disponible en: https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S0379-39822017000100067&script=sci_arttext
- Vásquez, Y., Gutiérrez, J. M., Ruiz, S. B. M., & Hernández-Baz, F. (2015). Ocurrencia de los barrenadores *Carmanta foraseminis* Eichlin y *Carmanta theobromae* (Busck) (Lepidoptera: Sesiidae) en *Theobroma cacao* L., en el departamento de Antioquia-Colombia. *Boletín del Museo de Entomología de la Universidad del Valle*, 16(1), 34-39. Disponible en: [OCURRENCIA-DE-LOS-BARRENADORES-Carmanta-foraminis-EICHLIN-Y-Carmanta-theobromae-BUSCK-LEPIDOPTERA-SESIIDAE-EN.pdf \(researchgate.net\)](#)

ANEXOS

Anexo 1: Vista fotográfica de la parcela donde se detectó la alta infestación de *C. foraseminis*.



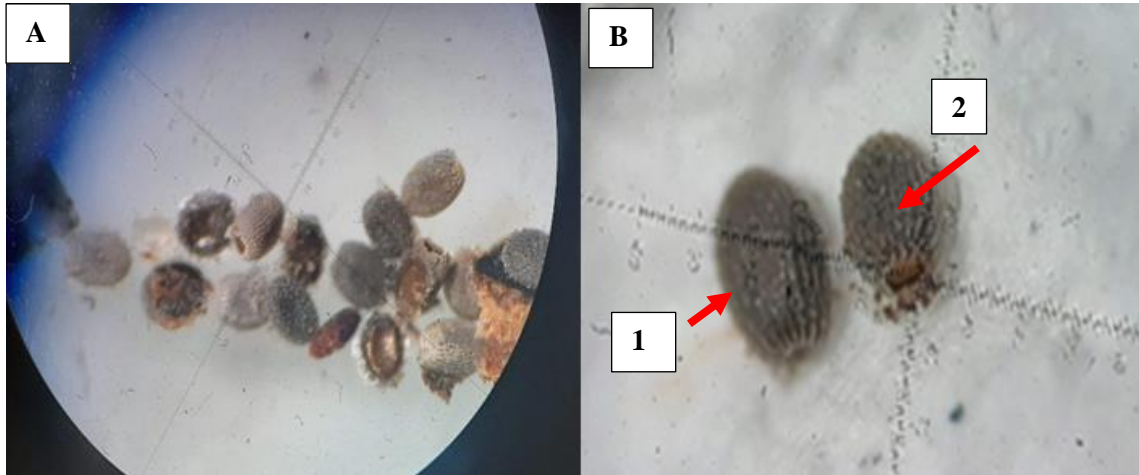
Anexo 2: vista de la identificación de la alta infestación de *C. foraseminis*, imagen A y B, frutos con daño aparente de la plaga, imagen C y D limpieza de frutos.



Anexo 3: vista fotográfica de la colecta de huevos frescos en la imagen A y B, imagen los huevos colectados con ayuda de pinza entomológica en placas Petri, imagen D huevos colectados en distintas fechas listos para la instalación del ensayo.



Anexo 4: imagen A, Huevos de *C. foraseminis* colectados en campo (vista con la ayuda de un estereomicroscopio), imagen B Huevos de *C. foraseminis* vista en estereomicroscopio, imagen 1: huevo sin eclosionar, imagen 2: se muestra un huevo cuya larva eclosiono por un orificio en su margen; se seleccionaron huevos sin eclosionar para el establecimiento de la investigación.



Anexo 5. Imagen A y B colecta de frutos de 3 a 4 meses de formación, para la instalación de los ensayos.



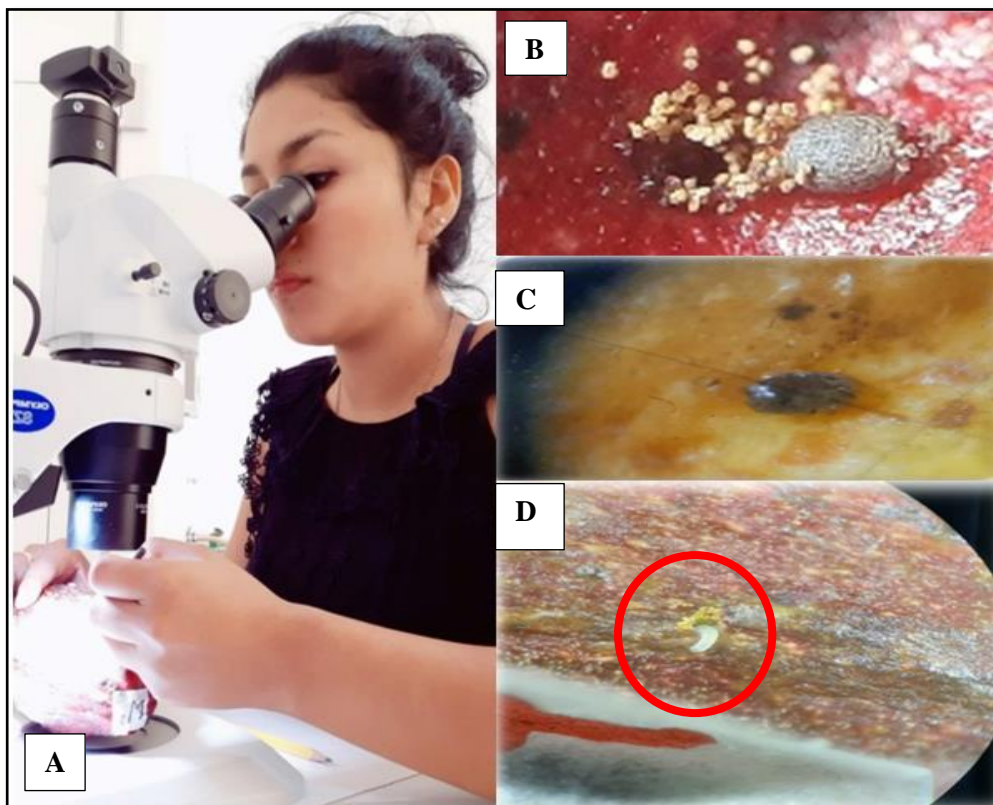
Anexo 6. Instalación de los tratamientos, imagen A frutos colectados de 3 a 4 meses de formación, imagen B preparación de la concentración del extracto, imagen C preparación de los frutos (limpieza, desinfección y preparación para colocar los huevos), imagen D frutos ya rociados con el extracto biocida listos para el rotulado y la colocación de huevos de Carmenta.



Anexo 7. frutos ya instalados en laboratorio para su posterior evaluación



Anexo 8. Imagen A evaluación de cada fruto de cacao, imagen B larva eclosionada con aparente daño causado en la mazorca, imagen C huevo a las 96 horas de evaluación que no eclosiono, imagen D larva causando daño e ingresando al interior de la mazorca.



Anexo 9. Proceso de elaboración de los extractos madre, imagen A. colecta de hojas de plantas biocidas, imagen B. hojas limpias y desinfectadas puestas en sobres manila, imagen C. sobres con hojas puestos en estufa por 24 horas a 80 °C hasta alcanzar el 50% de humedad, imagen D. polvo de hojas con un litro de agua llevadas a hervir por 20 min, imagen E. concentrado colado, imagen F. concentrado colocado en frasco ámbar herméticamente cerrado.

