

UNIVERSIDAD SAN CARLOS DE GUATEMALA  
CENTRO UNIVERSITARIO DE SUROCCIDENTE  
INGENIERÍA EN AGRONOMÍA TROPICAL  
TRABAJO DE GRADUACIÓN



EVALUACIÓN DE OCHO INSECTICIDAS QUÍMICOS PARA EL CONTROL DE  
*Ecdytolopha torticornis* “BARRENADOR DE LA NUEZ” EN EL CULTIVO DE *Macadamia*  
*integrifolia* EN FINCA SANTA MARÍA, COLOMBA COSTA CUCA,  
QUETZALTENANGO.

EITZEL AMANDA GARCÍA RUIZ

2016 41016

eitzel.gr@gmail.com

Mazatenango, Suchitepéquez, mayo de 2023

UNIVERSIDAD SAN CARLOS DE GUATEMALA  
CENTRO UNIVERSITARIO DEL SUROCCIDENTE  
INGENIERÍA EN AGRONOMÍA TROPICAL  
TRABAJO DE GRADUACIÓN



EVALUACIÓN DE OCHO INSECTICIDAS QUÍMICOS PARA EL CONTROL DE  
*Ecdytolopha torticornis* “BARRENADOR DE LA NUEZ” EN EL CULTIVO DE *Macadamia*  
*integrifolia* EN FINCA SANTA MARÍA, COLOMBA COSTA CUCA,  
QUETZALTENANGO.

EITZEL AMANDA GARCÍA RUIZ  
2016 41016

Ing. Agr. NICOLÁS BARRIOS DE LEÓN  
SUPERVISOR – ASESOR

Mazatenango, Suchitepéquez, mayo de 2023

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
**CENTRO UNIVERSITARIO DE SUROCCIDENTE**

M.A. Walter Ramiro Mazariegos Biolis Rector

Lic. Luis Fernando Cordón Lucero Secretario General

**MIEMBROS DEL CONSEJO DIRECTIVO DEL CENTRO UNIVERSITARIO DE SUROCCIDENTE**

M.A. Luis Carlos Muñoz López Director en Funciones

**REPRESENTANTE DE PROFESORES**

MSc. Edgar Roberto del Cid Chacón Vocal

**REPRESENTANTE GRADUADO DEL CUNSUROC**

Lic. Vílser Josvin Ramírez Robles Vocal

**REPRESENTANTES ESTUDIANTILES**

TPA. Angélica Magaly Domínguez Curiel Vocal

PEM y TAE. Rony Roderico Alonzo Solís Vocal

## **COORDINACIÓN ACADÉMICA**

MSc. Bernardino Alfonso Hernández Escobar Coordinador  
Académico

Dr. Álvaro Estuardo Gutierrez Gamboa Coordinador  
Carrera Licenciatura en Administración de Empresas

M.A. Edín Aníbal Ortiz Lara  
Coordinador Carrera de Licenciatura en Trabajo Social

MSc. José Norberto Thomas Villatoro  
Coordinador de las Carreras de Pedagogía

MSc. Víctor Manuel Nájera Toledo Coordinador  
Carrera Ingeniería en Alimentos

Dr. Mynor Raúl Oztzy Rosales Coordinador  
Carrera Ingeniería Agronomía Tropical

MSc. Karen Rebeca Pérez Cifuentes Coordinadora  
Carrera Ingeniería en Gestión Ambiental Local

Lic. Sergio Román Espinoza Antón  
Coordinador Carrera de Licenciatura en Ciencias Jurídicas y Sociales  
Abogacía y Notariado

Lic. José Felipe Martínez Domínguez  
Coordinador de Área

### **CARRERAS PLAN FIN DE SEMANA**

Lic. Néstor Fridel Orozco Ramos Coordinador  
de las carreras de Pedagogía

M.S. Juan Pablo Ángeles Lam  
Coordinador Carrera Periodista Profesional y  
Licenciatura en Ciencias de la Comunicación

## **ACTO QUE DEDICO:**

**A DIOS:** a ti Señor, por darme salud y bendición para alcanzar mis metas como persona y profesional, por darme sabiduría para tomar decisiones conforme tu voluntad.

**A MI MADRE:** Sandra Ruiz, porque siempre serás mi ejemplo para seguir adelante, creer en mí, por haberme formado como una mujer de bien, por sus palabras de aliento, tu amor y ser mi soporte incondicional en cada etapa de mi vida.

**A MIS ABUELOS:** Saturnino y Coralia, que desde el cielo me protegen y me cuidan.

**A MI TÍA:** Emilse Alburez, por acompañarme en el transcurso de mi vida

**A MIS TIOS (AS):** Carlos Guillermo, Flor de María, Willy David, Luis Mario, Laura Sofía, Edgar Mauricio, Débora Antonieta, Edgar Estuardo y María Enelissa por confiar en mí, por su cariño y por ser parte importante de mis logros.

**A MIS PRIMOS:** Hugo Alejandro, Andrea Alejandra, Elissa Fernanda, Edgar Estuardo, Luis Santiago, Luis Carlos, José Pablo y José Bernardo por cariño y vivencias compartidas.

**A MIS AMIGOS:** compañeros y amigos de promoción de la carrera de Agronomía, por su amistad, apoyo y todos los buenos momentos compartidos, en especial a Edwin Giovanni, Ricardo Antonio, Marlon Alexander y Wilfrido Escobar.

## **AGRADECIMIENTOS:**

**A LA TRICENTENARIA:** Universidad San Carlos de Guatemala, por brindarme la oportunidad de cumplir mi sueños y formación académica, en especial a la Carrera de Ingeniería en Agronomía Tropical del Centro Universitario de Suroccidente.

**A MIS ASESORES:** Ing. Agr. Alfredo Tobar y Ing. Agr. Nicolás Barrios, por el acompañamiento, la paciencia y orientación sobre mi proyecto.

**A MI DOCENTES:** por impartir sus conocimientos, personas de gran sabiduría y transmitir su dedicación para cumplir nuestras metas.

**A LA FINCA SANTA MARÍA:** por darme la oportunidad de pertenecer a su equipo de trabajo, compartir sus conocimientos, formar parte de mi formación técnica y brindarme su amistad, a cada uno por nombre, gracias.

## ÍNDICE GENERAL

No.	Contenido	Pág.
	RESUMEN .....	vi
	SUMMARY .....	vii
	I. INTRODUCCIÓN .....	1
	II. MARCO TEÓRICO.....	3
	1. Marco conceptual .....	3
	1.1. Antecedentes .....	3
	1.2. Descripción del cultivo .....	3
	1.3. Ecología .....	4
	1.4. Aspectos botánicos .....	4
	1.5. Taxonomía de <i>Macadamia integrifolia</i> .....	6
	1.6. <i>Macadamia integrifolia</i> y <i>Macadamia tetraphylla</i> .....	6
	1.7. Importancia económica .....	7
	1.8. Plaga .....	7
	1.8.1. Características de las plagas insectiles .....	7
	1.9. <i>Ecdytolopha torticornis</i> , <i>tortricidae</i> .....	8
	1.9.1. Descripción del <i>Ecdytolopha torticornis</i> “barrenador de la nuez” .....	8
	1.9.2. Taxonomía <i>Ecdytolopha torticornis</i> .....	10
	1.9.3. Ciclo de vida de <i>Ecdytolopha torticornis</i> .....	10
	1.9.4. Comportamiento de <i>E. torticornis</i> .....	11
	1.9.5. Daños del barrenador de la nuez.....	11
	2. Marco referencial.....	14
	2.1. Ubicación de finca Santa María.....	14
	2.2. Localización geográfica .....	14
	2.3. Área de la investigación .....	14
	2.4. Mapa de la finca Santa María.....	15
	2.5. Plaga y su control.....	15
	2.6. Características de los insecticidas químicos utilizados .....	15
	2.6.1. Emamectina Benzoato 5 WG (BRÚJULA 5 WG) .....	16
	2.6.2. Cipermetrina + Clorpirifos 45 EC (TERGUA 45 EC) .....	17

2.6.3. Dimetoato 40 EC (PREVIENE 40 EC) .....	17
2.6.4. Beta-ciflutrina + Imidacloprid 11,25 SC (CONNECT 11,25 SC) .....	17
2.6.5. Clorpirifos 48 EC (PINEREX 48 EC).....	18
2.6.6. Emamectina Benzoato 5.7 EC (BENZOTIN 5.7 EC).....	18
2.6.7. Clorpirifos + Cipermetrina 55 EC (ANACONDA 55 EC) .....	18
2.6.8. Clorpirifos 48 EC (RIMPIRIFOS 48 EC).....	19
2.7. Investigaciones relacionadas.....	19
III. OBJETIVOS.....	21
1. General .....	21
2. Específicos.....	21
IV. HIPÓTESIS.....	22
1. Hipótesis nula.....	22
2. Hipótesis alternativa .....	22
V. MATERIALES Y METÓDOS.....	23
1. Materiales y equipo .....	23
2. Recurso humano .....	23
3. Metodología .....	24
3.1. Fase de gabinete.....	24
3.1.1. Descripción de los tratamientos.....	24
3.1.2. Variables respuestas .....	24
3.1.3. Valor de la muestra.....	24
3.1.4.1. Análisis estadístico .....	27
3.1.4.2. Modelo estadístico.....	27
3.1.4.3. Grados de libertad .....	27
3.1.4.4. Unidades experimentales .....	27
3.1.5. Unidad experimental.....	28
3.1.6. Croquis del experimento.....	28
3.1.7. Prueba múltiple de medias .....	29
3.2. Fase de campo.....	29
3.3. Prueba piloto.....	24
3.4. Análisis de costos de los tratamientos .....	34



VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	36
1. Infestación de <i>E. torticornis</i> (%).....	36
2. Daño en endocarpio (%).....	38
3. Eficacia de insecticida químico.....	43
5. Prueba piloto de insecticidas químicos en control de <i>E. torticornis</i> .....	46
4. Análisis de costos de los tratamientos.....	48
VII. CONCLUSIONES .....	51
VIII. RECOMENDACIONES .....	53
IX. REFERENCIAS .....	54
X. ANEXOS.....	58

## ÍNDICE DE CUADROS

No.	Contenido	Pág.
1.	Clasificación taxonómica del cultivo de <i>M. integrifolia</i> .....	6
2.	Clasificación taxonómica de <i>Ecdytolopha torticornis</i> .....	10
3.	Descripción de los tratamientos.....	24
4.	Boleta de muestreo en control de <i>E. torticornis</i> en el cultivo de <i>M. integrifolia</i> .....	33
5.	Dosis de insecticidas en prueba piloto.....	34
6.	Descripción de costos .....	35
7.	Resultados de infestación .....	36
8.	Análisis de varianza por infestación de <i>E. torticornis</i> .....	36
9.	Prueba múltiple de Tukey en infestación de <i>E. torticornis</i> .....	37
10.	Resultados de daño en endocarpio transformados.....	39
11.	Análisis de varianza en incidencia de daño en endocarpio .....	39
12.	Prueba múltiple de Tukey en porcentaje de daño en endocarpio .....	40
13.	Resultados de <i>E. torticornis</i> en prueba piloto .....	46
14.	Costos resumidos por aplicación de producto químico .....	48
15.	Datos del primer muestreo en los frutos de <i>M. integrifolia</i> .....	60
16.	Datos del segundo muestreo en los frutos de <i>M. integrifolia</i> .....	60
17.	Datos del tercer muestreo de los frutos de <i>M. integrifolia</i> .....	61
18.	Datos del cuarto muestreo en los frutos de <i>M. integrifolia</i> .....	61
19.	Datos del quinto muestreo en los frutos de <i>M. integrifolia</i> .....	62
20.	Datos del sexto muestreo en los frutos de <i>M. integrifolia</i> .....	62
21.	Costos fijos en aplicación de insecticida químico .....	63
22.	Resultados de infestación en premuestreo transformados. ....	63

## ÍNDICE DE FIGURAS

No.	Contenido	Pág.
1.	Nuez de <i>Macadamia integrifolia</i> .....	6
2.	Estadios de <i>E. torticornis</i> en la nuez de macadamia en etapa larval .....	8
3.	Ciclo de vida de <i>Ecdytoplopha torticornis</i> .....	10
4.	Daños ocasionados por <i>E. torticornis</i> en el cultivo de <i>M. integrifolia</i> .....	12
5.	Mapa de la finca Santa María.....	15
6.	Unidad experimental. ....	28
7.	Distribución aleatorizada de los tratamientos .....	28
8.	A. Identificación de unidad experimental, B. Límite del surco .....	29
9.	Identificación de árboles muestreados .....	30
10.	Forma de muestreo al árbol de <i>M. integrifolia</i> .....	30
11.	Equipo de aplicación de insecticida.....	31
12.	Medición de pH en la solución de los tratamientos .....	31
13.	Productos químicos utilizados .....	32
14.	Aplicación de insecticidas químicos en <i>M. integrifolia</i> .....	32
15.	Bolsas de polietileno identificadas (tratamiento y repetición) .....	33
16.	<i>E. torticornis</i> en tres estadios (larva, pupa y adulto) .....	42
17.	Estadillo L4 y L5 de <i>E. torticornis</i> en fruto de <i>M. integrifolia</i> .....	43
18.	Eficacia de insecticida químico (%) .....	44
19.	Mortalidad de larva de <i>E. torticornis</i> en prueba piloto (%).....	47
20.	Huevecillos de <i>E. torticornis</i> en el fruto de <i>M. integrifolia</i> .....	59
21.	Daño de <i>E. torticornis</i> en el endocarpio de <i>M. integrifolia</i> .....	59

## RESUMEN

La finca Santa María del municipio de Colomba Costa Cuca, Quetzaltenango, cuenta con 261.47 hectáreas del cultivo de *Macadamia integrifolia* Maiden & Betche “macadamia”; el principal problema que afronta la unidad es la presencia de la plaga *Ecdytolopha torticornis* “barrenador de la nuez” por su alta infestación en los últimos años, atacando directamente los frutos tiernos y maduros.

El ataque de esta plaga provoca una decadencia en la cosecha del fruto por perforación, esto se debe al estado larval que se alimenta de la nuez hasta llegar a la almendra o kernel, dejando en el epicarpio excremento, semejante al aserrín evidenciando la presencia de dicha plaga.

Para resolver este problema, se plateó la evaluación de ocho insecticidas químicos para el control de *Ecdytolopha torticornis* “barrenador de la nuez” en el cultivo de *Macadamia integrifolia*; trabajando con base a un diseño experimental de bloques completamente al azar con nueve tratamientos y tres repeticiones para determinar qué insecticida químico presenta mayor eficiencia para el control de infestación y daño en el endocarpio.

Los tratamientos que manifiestan un mejor control contra la plaga son: el T3 con presentación comercial granular, seguido por el T7 con presentación comercial líquida ambos con el ingrediente activo Emamectina Benzoato, debido a que esta molécula actúa de forma intestinal, provocando que la larva al momento de alimentarse padezca daño intestinal, parálisis y por ende la muerte, este producto presenta una infestación del 16% y una eficacia del 44.2%; de igual manera el T2 (testigo relativo) con Clorpirifos y T4 con Cipermetrina + Clorpirifos con un 17% y 18.1% de infestación y ambos productos con un 42.12% de eficacia, actuando de forma similar sobre el sistema nervioso de la larva que le provoca la muerte.

## SUMMARY

The Santa María farm in the municipality of Colomba Costa Cuca, Quetzaltenango, has 261.47 hectares of *Macadamia integrifolia* Maiden & Betche "macadamia"; The main problem facing the unit is the presence of the pest *Ecdytolopha torticornis* "walnut borer" due to its high infestation in recent years, directly attacking the tender and ripe fruits.

The attack of this pest causes a decline in the fruit harvest due to perforation, this is due to the larval stage that feeds on the nut until it reaches the almond or kernel, leaving excrement on the epicarp, such as sawdust, evidencing the presence of said pest. plague.

To solve this problem, the evaluation of eight chemical insecticides for the control of *Ecdytolopha torticornis* "walnut borer" in the *Macadamia integrifolia* crop was planned; working based on a completely randomized block experimental design with nine treatments and three repetitions to determine which chemical insecticide presents greater efficiency for the control of infestation and damage to the endocarp.

The treatments that show better control against the pest are: T3 with a granular commercial presentation, followed by T7 with a liquid commercial presentation, both with the active ingredient Enamectin Benzoate, due to the fact that this molecule acts in the intestine, causing the larva to When feeding suffers intestinal damage, paralysis and therefore death, this product presents an infestation of 16% and an efficacy of 44.2%; Similarly, T2 (relative control) with Chlorpyrifos and T4 with Cypermethrin + Chlorpyrifos with 17% and 18.1% infestation and both products with 42.12% efficacy, acting in a similar way on the nervous system of the larva that causes it. death

## I. INTRODUCCIÓN

El cultivo de *Macadamia integrifolia* está en constante producción durante todo el año, siendo junio y agosto los meses de mayor cosecha. Sin embargo, una de las limitantes existentes es la plaga *Ecdytolopha torticornis*, conocida como barrenador de la nuez; esta ataca directamente a los frutos tiernos y maduros de la nuez de macadamia (Blanco, 2020).

La finca Santa María está ubicada en el caserío Saquichillá del municipio de Colomba Costa Cuca del departamento de Quetzaltenango, El cultivo principal de la finca es *Macadamia integrifolia* Maiden & Betche “macadamia” con una extensión total de 261.47 hectáreas, con áreas en crecimiento y en producción; en ellas se ha detectado la presencia de *E. torticornis*, con un nivel de infestación del 30% en los últimos dos años. según la base de datos que maneja la finca.

Los frutos de *M. integrifolia* se encuentran dañados por perforación en epicarpio y en endocarpio; el daño que ocasiona la plaga indicada es en los frutos del cultivo, lo que deriva en un impacto directo en el rendimiento de producción dentro de la finca. Esta fue la razón por la que se tomó como problema de investigación, con el propósito de encontrar un medio de control, evaluando ocho insecticidas químicos.

Esta problemática persiste, debido a que el cultivo se mantiene en constante producción, por lo que la plaga logra estar presente durante todo el año, provocando que la polilla hembra oviposite sus huevecillos en la nuez y persiste en ella hasta completar su metamorfosis, emigra hasta alcanzar su estado de madurez, hacia la hojarasca del suelo o en algunos casos dentro del mismo fruto (Matías, R., 2015).

Para presentar una solución al problema de la incidencia, se formuló un experimento utilizando el diseño bloques completamente al azar con los tratamientos (T1) testigo absoluto, (T2) testigo relativo “Clorpirifos 48 EC”, (T3) “Emamectina Benzoato 5WG”, (T4) “Clorpirifos + Cipermetrina 45 EC”, (T5) “Betaciflutrina + Imidacloprid 11,25 SC”. (T6) “Clorpirifos 48 EX”, (T7) “Emamectina Benzoato 5.7 EC”, (T8) Dimetoato 40 EC” y (T9) “Clorpirifos + Cipermetrina 55 EC”; utilizando como variables respuestas el porcentaje de incidencia, de daño y eficacia del producto, con el apoyo de la formula Abbott, permite

demostrar, qué producto químico presenta mayor eficacia para el control de dicha plaga, por medio de los resultados de infestación, contando con los datos de muestreo y desarrollar un análisis estadístico de covariable, que reveló que si existe diferencia significativa entre los tratamientos aplicados para el control de infestación.

De acuerdo con los resultados, se determina que los tratamientos T3, T2 y T7 estadísticamente son iguales para el control de infestación de la plaga *Ecdytolopha torticornis*. El ingrediente activo con mayor eficacia es Emamectina Benzoato con un 44.2%, este producto es de amplio espectro actuando ante la larva de forma sistémica, de contacto con un efecto translaminar que, al introducirse en la savia de la planta, genera persistencia del producto.

## II. MARCO TEÓRICO

### 1. Marco conceptual

#### 1.1. Antecedentes

El cultivo de macadamia se ha venido constituyendo en una de las actividades agrícolas más importantes en Guatemala y otros países del área, según el Banco de Guatemala (2001); tanto por la creciente fuente de trabajo que proporciona, como por el aporte significativo de divisas que genera; así mismo por la importancia que ha tenido ganando en los exigentes gustos de los consumidores extranjeros (Primo, C. 2003).

En la agricultura los problemas fitosanitarios amenazan constantemente este cultivo, el ataque de *Ecdyolopha torticornis* (barrenado de la nuez), representa el problema número uno del cultivo de macadamia. Es una plaga de importancia económica en ciertas fincas de Costa Rica, cuya infestación ha alcanzado niveles de daño que varían de 12 a 39% en la cáscara, y de 1 a 7% en la almendra. *E. torticornis* se considera como la plaga insectil más importante en ciertas áreas productoras del país. En primer lugar, ocasiona gran reducción de los rendimientos, debido a que ataca principalmente aquellas nueces que empiezan a desarrollar altos niveles de infestación, atacando también a nueces con cáscara dura. En segundo lugar, las perforaciones que ocasiona la plaga las aprovechan otros insectos como puerta de entrada, o por microorganismos patógenos como hongos y bacterias. Finalmente, dado que el cultivo se mantiene en producción constante una vez alcanzada su madurez fisiológica, se tiene que considerar durante todo el año el posible ataque del este insecto (Blanco, H. 2000).

#### 1.2. Descripción del cultivo

Es un árbol perennifolio de gran tamaño, pertenece a la familia Proteaceae. De esta familia proceden dos especies importantes, las cuales son comestibles: *Macadamia tetraphylla* y *Macadamia integrifolia*, las demás se consideran tóxicas. La nuez de macadamia es la más gourmet y la más usada en la cocina (Blanco, 2020).



Las especies de este género son árboles que miden máximo 20 m de altura y 15 m de diámetro. Son siempre verdes, con hojas coriáceas, brillantes que alcanzan hasta 30 cm.

Las flores igualmente presentan textura coriácea y son de color blanco o rosado. Los frutos son una nuez que solo madura hasta el momento en que cae del árbol, por lo que su cosecha no se puede realizar antes. Su sabor es delicado, un poco dulce, lo cual las hace ideales para ser usadas en la repostería. Además, estas nueces tienen gran contenido de aceite de alta calidad muypreciado en la industria cosmética (Blanco, 2020).

### **1.3. Ecología**

El cultivo de macadamia prospera en Guatemala en altitudes de 600 a 1,600 msnm, similares a las apropiadas para el cultivo de café. Se adapta a precipitaciones pluviales anuales de 1,000 a 4,000 mm y con niveles adecuados de insolación. En caso de contar con más de dos meses de sequía se recomienda suministrar agua a través de sistemas de riego.

La macadamia se adapta desde los 14 hasta los 32 grados centígrados de temperatura. Prospera en suelos franco-arenosos, franco arcillosos y arcillosos, se deben evitar los que tengan mal drenaje. Las plantaciones se desarrollan bien en pendientes no mayores de 30%. Sin embargo, en Guatemala las condiciones óptimas para el desarrollo de este cultivo se encuentran en zonas con pendientes inclinadas o quebradas, por lo que es necesario implementar un sistema de conservación de suelos (ANACAFÉ, 2004).

### **1.4. Aspectos botánicos**

Según Matías, R. (2015) el cultivo de *M. integrifolia* los aspectos botánicos más sobresalientes en la planta son:

- Raíz: el sistema radical de la macadamia es vigoroso y se desarrolla profundamente en la primera etapa de crecimiento de la planta; luego tiende a expandirse en la superficie tanto que, en la planta adulta, la gran mayoría de raíces funcionales se localizan en los primeros 40 cm., del suelo, la raíz es pivotante y puede alcanzar una profundidad de 75 a 80 cm.

- Hojas: son de forma espatulada, coriáceas, color verde oscuro brillante en el haz y opacas en el envés, de 10 a 40 cm. de largo por 3 a 8 cm. de ancho, con bordes ondulados con espinas o sin ellas según la variedad. La *M. integrifolia* tiene tres hojas por nudo y la *M. tetraphylla* cuatro hojas, en el estado juvenil solo presenta dos hojas.
- Inflorescencia: se presentan en forma de racimos colgantes, de 10 a 25 cm de longitud, conformado por aproximadamente de 100 a 200 flores en grupos de tres a cuatro por axila. Cada flor está sostenida individualmente por un pedúnculo corto. El cáliz tiene forma de tubo de 10 a 14 mm de largo y puede ser blanco o rosado, según la variedad. Las flores de un racimo se abren en orden, iniciándose por la base. Un árbol de macadamia a los 15 años puede producir hasta 10.000 racimos durante el periodo de floración.
- Frutos: corresponde a un folículo poseedor de una sola semilla o almendra comestible. Tiene forma más o menos esférica, de 2.5 a 5.0 cm. de diámetro, con un apéndice corto y duro la envoltura externa correspondiente al llamado “pelón” en la nuez. Lo forman el exocarpio y el mesocarpio, el conjunto es dehiscente mediante una sutura ventral, la semilla está conformada por el embrión y los cotiledones, los cuales están cubiertos por lo que se conoce normalmente como “cáscara”. La cual está formada por dos tegumentos, el externo duro con muchas fibras y células, y el interno, mucho más delgado, formado a partir de la epidermis interna del tegumento (Quinlan and Wilk, 2005).
- Cosecha: Esta se realiza de forma manual cuando el fruto ha alcanzado su madurez y cae del árbol de manera natural. Esta labor es recomendable realizar la de forma frecuente para no perjudicar la calidad del fruto y la nuez. Entre más tiempo el fruto en el suelo más tiende a ser afectado por plagas o hay exceso de humedad el fruto tiende a pudrirse o crear hongos que lo dañan dejando el fruto con cascara negra o manchada (Quinlan and Wilk, 2005).



**Figura 1. Nuez de *Macadamia integrifolia***

Fuente: (Quinlan and Wilk, 2005).

### 1.5. Taxonomía de *Macadamia integrifolia*

Se describe la taxonomía del cultivo de *M. integrifolia*:

#### Cuadro1. Clasificación taxonómica del cultivo de *M. integrifolia*

Clase	Equisetopsida C. Agardth
Subclase	Magnoliidae Novaák exTakht
Superorden	Proteanae Takht
Orden	Proteales Juss. Ex Bercht. & J. Presi
Familia	Proteaceae Juss
Género	Macadamia F. Muell.
Especie	<i>Macadamia Integrifolia</i> Maiden & Betche

Fuente: Docella, J. & Betche, E., (2021).

### 1.6. *Macadamia integrifolia* y *Macadamia tetraphylla*

*Macadamia tetraphylla* es originaria de las áreas costeras del norte de New South Wales, donde las condiciones climáticas son más templadas, y la *M. integrifolia* proviene del sureste de Queensland. Ambas especies se encuentran distribuidas entre las latitudes 25°S y 31°S. Variedades de *M. integrifolia* y *M. tetraphylla*: Kakea 508, Keaau

660, Kau 344, Ikaika 333, Mauka 741, Purvis 294, Pahala 788, Fuji 791, Makai 800, A-527, Huatusco, Victoria (Doncella, 2021).

### **1.7. Importancia económica**

Guatemala hasta el año 1994 ocupaba el 6º. lugar en producción a nivel mundial, con un área cultivada de 2,000 hectáreas sembradas con 420,000 árboles, de los cuales 150,000 estaban en producción y 270,000 en crecimiento (1 a 6 años) establecidos en el bosque húmedo pre-montano tropical, por las condiciones del país le favorecen a plata para su crecimiento y desarrollo y se espera incrementos con el pasar de los años volviéndose uno de los cultivos con mayor impacto económico (Velásquez, L. s.f.).

### **1.8. Plaga**

Un solo insecto no constituye una plaga y no es cualquier insecto que en realidad es una plaga. Por tal razón conviene entender claramente el concepto de plaga, el cual no solo tiene connotación económica, sino también ecológica. De tal entendimiento se derivan los diferentes enfoques (estrategias) y herramientas (tácticas) de manejo de plagas. Cuando se piensa en la palabra plaga, viene a la mente cualquier insecto que se alimenta de plantas y por tanto es potencialmente dañino.

La palabra plaga implica, para la mayoría de los agricultores, una acción de control sobre la misma para anular o minimizar los daños al cultivo de interés y las pérdidas que se pueden derivar de la acción depredadora del insecto denominado como plaga. La Clasificación de las plagas va de acuerdo con su naturaleza, clases de plagas, tipo de daño que ocasiona y de acuerdo con su hábito alimenticio (Jiménez, E., 2009).

#### **1.8.1. Características de las plagas insectiles**

El término plaga es cualquier organismo, que cuando alcanza cierto nivel poblacional es capaz de causar pérdidas económicas en un cultivo. La cantidad de daño que pueda ocasionar una plaga de insectos a los cultivos está en función de su densidad y hábito alimenticio de la plaga, el comportamiento de oviposición, las características biológicas de las plantas.

La densidad, el número o población de insectos de una especie de plaga sobre una superficie se puede estudiar con relación con: a) Daño; b) Diversos factores que afectan la densidad de la población, y c) Pronóstico de la densidad de población y la necesidad de medidas de control (Velásquez, L. s.f.).

### 1.9. *Ecdytolopha torticornis*, *tortricidae*

Es un lepidóptero que en estado de larva barrena la nuez, así también, se considera una plaga de otros cultivos frutales en las regiones tropicales de las Américas. Debido a su modo de vida oculto, las larvas son difíciles de detectar durante las inspecciones de campo.

A medida que aumentó el área utilizada para cultivar macadamia, también lo han hecho los informes de los productores sobre daños por plagas. Una de las causas de daño a las nueces es *Ecdytolopha torticornis* Lepidóptera: *Tortricidae* que hace un túnel en la nuez y se alimenta del grano (Zumbado, 2018).



Figura 2. Estadios de *E. torticornis* en la nuez de macadamia en etapa larval

#### 1.9.1. Descripción del *Ecdytolopha torticornis* “barrenador de la nuez”

Según Adamski, D., & Brown, J. (2018) la plaga logra ser descrita de la siguiente manera:

- Huevos: Los huevos recién puestos miden de 1,1 a 1,3 mm de largo, son de color blanco pálido, aplanado y de forma circular u ovoide. Los huevos se oscurecen a marrón rojizo a medida que ocurre el desarrollo. El ciclo de vida de huevo a adulto dura de 3 a 5 días. Dependiendo de las condiciones ambientales y la disponibilidad de alimentos, se pueden producir hasta diez generaciones por año.

- Larvas: El cuerpo es de color blanco cremoso y la cabeza es de color marrón. Las larvas del último estadio miden aproximadamente 16-19 mm de longitud.
- Pupas: las pupas miden 9-12 mm de largo y 2,5-3 mm ancho. Hay un estrechamiento tanto en el extremo anterior como en el posterior de las pupas. Las pupas se pueden encontrar en el suelo.
- Adultos: Las polillas son de color marrón y gris con una envergadura de aproximadamente 11-18 mm.
- Los machos de esta especie tienen una parte basal de las antenas aplanada, en forma de muesca y un lápiz de pelo en la tibia trasera. Flagelómeros del seis al diez se comprimen en los machos, formando una depresión superficial parecida a una muesca. En los machos, el cucullar la cresta apunta ventralmente y la cresta sacculus apunta distalmente. La vesica tiene una fila larga o más de 130 cornuti caducifolios largos. En las hembras, el ductus bursae forma un corto, anillo esclerotizado de ostium (Blanco, H. 2000).
- Las hembras oviponen de 150 a 200 huevecillos sobre frutos verdes, maduros o cerca de ellos. Al cabo de unos pocos días eclosionan las larvas que perforan el epicarpio de los frutos, para alimentarse de la pulpa. Totalmente desarrolladas alcanzan a medir 16 mm de longitud, de coloración blanquecino-ceniciento, con 8 hileras longitudinales de puntos negros, dispuestos simétricamente dorsoventralmente; la cabeza es parda clara y brillante. Empupan fuera del fruto, protegida con restos de hojas o en el suelo.
- Plantas huéspedes: Se encuentra ampliamente distribuida en toda la zona, suele presentarse provocando daños durante los meses de abril y mayo. Se trata de una plaga perjudicial en el fruto, por lo que vulgarmente se la denomina polilla (Blanco, H. 2000).

### 1.9.2. Taxonomía *Ecdytoplopha torticornis*

Se describe la taxonomía de *E. torticornis* “barrenador de la nuez”:

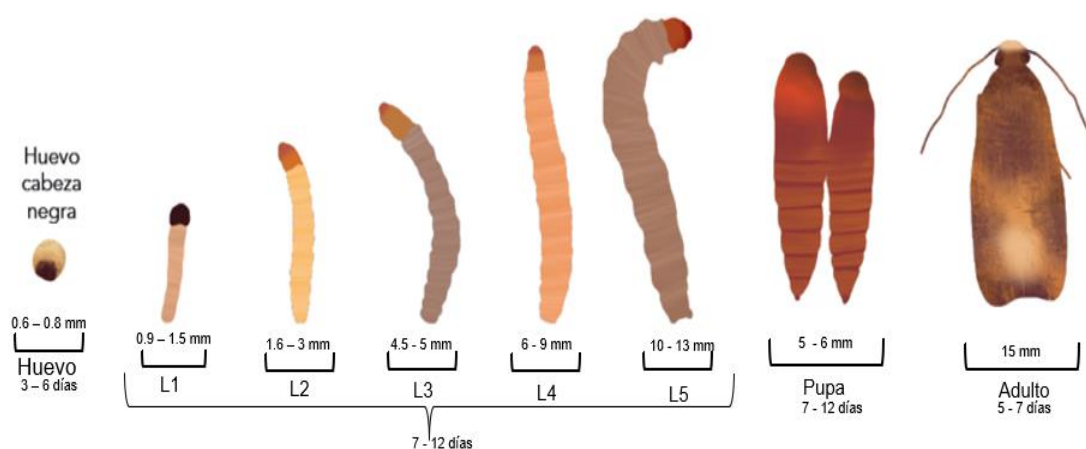
**Cuadro 2. Clasificación taxonómica de *Ecdytoplopha torticornis***

Reino:	Animalia
Filo:	Arthropoda
Clase:	Insecta
Orden:	Lepidoptera
Familia:	Tortricidae
Subfamilia:	Olethreutinae
Género:	<i>Ecdytoplopha</i>
Especie	<i>Ecdytoplopha torticornis</i>

Fuente: (Zumbado, M. 2018)

### 1.9.3. Ciclo de vida de *Ecdytoplopha torticornis*

El ciclo de vida de huevo a adulto del barrenador dura en promedio 36 días, por lo que es posible que se produzcan hasta diez generaciones por año dependiendo de las condiciones ambientales y la disponibilidad de alimentos.



**Figura 3. Ciclo de vida de *Ecdytoplopha torticornis***

Fuente: (Zumbado, M. 2018)

#### **1.9.4. Comportamiento de *E. torticornis***

*E. torticornis* es una plaga en etapa adulta de volador pobre, es poco probable que llegue a la copa de los árboles de macadamia, ya que en la mayoría de los casos el desove ocurre en la corona media, que se encuentra de 1.5 - 3 m del suelo y en la corona inferior que se encuentra de 0 - 1,5 m del suelo. La tendencia es encontrar la mayoría de los huevos de la plaga en el nivel inferior externo de la copa del árbol, seguido del nivel medio externo, podría deberse a que la producción de nueces es más alta en esta parte del árbol y, por lo tanto, las polillas ponen sus huevos donde la abundancia de alimentos es más alta (estrato medio del árbol) permitiéndole un mejor suministro de alimentos para sus descendientes. Por lo tanto, durante el período de ovoposición, no tienen que volar lejos para encontrar su huésped y poner sus huevos o en unos casos en las malezas (Primo, C. 2003).

#### **1.9.5. Daños del barrenador de la nuez**

Lo realizan las larvas al perforar el epicarpio de los frutos, permiten además el ingreso de diversos patógenos lo que trae como consecuencia la caída y una rápida putrefacción. Otro síntoma del ataque se manifiesta con amarillamiento los mismos, induciendo una maduración anticipada. Cuando el ataque se produce en frutos maduros, puede hallarse una depresión circular de color castaño oscuro, de aproximadamente 2 cm de diámetro, coincidiendo con la zona donde se produjo la penetración de la larva (Urretabizkaya, N., Vasicek, A. & Siani, E. 2010).

Según Sol, (2011) citado por Aguilar, M. (2020). El daño es causado por las larvas de *E. torticornis* que se alimentan de la nuez, las hembras generalmente depositan un solo huevo por fruta y ponen de 150 a 200 huevos durante su vida. Después de la eclosión, la larva perfora la cáscara y penetra dentro de la fruta donde se alimenta de la pulpa dejando los excrementos en la superficie de la fruta. Las frutas atacadas son propensas a infecciones secundarias causadas por hongos lo cual provoca que caigan prematuramente.





**Figura 4. Daños ocasionados por *E. torticornis* en el cultivo de *M. integrifolia*.**

### **1.10. Manejo integrado de plagas**

El concepto de manejo integrado de plagas (o MIP) se define como una combinación de herramientas y métodos de diversa índole, cuyo objetivo es eliminar, matar o prevenir plagas en áreas agrícolas causando el mínimo de daño posible para la naturaleza, las personas y las plantas a proteger.

El término “plaga” no sólo se refiere a animales o insectos, también a malas hierbas y enfermedades. Sus daños tienen un impacto dramático en el rendimiento y, a veces, las plántulas quedan completamente destruidas. Las plantas sufren ataques por todas partes: roedores y nematodos echan a perder las raíces, caracoles y larvas destruyen las hojas y bayas que crecen en el suelo y los pájaros se comen las frutas y las semillas atacando desde el aire. La lista no estaría completa sin hongos, virus, bacterias y otros parásitos (Cherlinka, V. 2021).

#### **Ventajas**

- La aplicación de un plan desde las fases tempranas del cultivo redonda en un manejo más saludable del agroecosistema.
- Conocer las plagas del cultivo y de la zona permite prefigurar estrategias de acción eficaces.
- Apoyarse en los mejores asesores y usar las herramientas, los productos y los servicios adecuados constituye una excelente inversión.

### **1.10.1. Control químico**

En las plagas es la represión de sus poblaciones o la prevención de su desarrollo mediante el uso de sustancias químicas. Los compuestos químicos que se utilizan en la protección de los cultivos reciben el nombre genérico de pesticidas o plaguicidas. Estos compuestos, según su efectividad particular contra insectos, ácaros, ratas, caracoles, o nematodos, reciben los nombres específicos de insecticidas, acariciaos, raticidas o rodenticidas, caracolicidas o molusquicidas, y nematicidas respectivamente. También se incluye a los herbicidas y fungicidas que se utilizan para combatir las malezas y las enfermedades fungosas respectivamente.

El éxito del control químico, o por lo menos de una aplicación de insecticidas, en el combate de las plagas está supeditado al buen criterio que se tenga para decidir: qué producto usar, en qué forma aplicarlo y en qué momento u oportunidad ejecutar el tratamiento. Estas decisiones exigen conocimientos sobre las características de los productos insecticidas, los equipos de aplicación, las plagas y la planta cultivada. También hay que tomar en cuenta las prácticas culturales, las condiciones climáticas, las condiciones económicas del cultivo y del agricultor, y las características culturales y sociales del medio (Cisneros, F. 2010).

## **2. Marco referencial**

### **2.1. Ubicación de finca Santa María**

Está ubicada en el Caserío Saquichillá del municipio de Colomba Costa Cuca, Quetzaltenango. 18.5 km del parque central de municipio al casco de la finca, 58.8 km del casco de la finca a la ciudad de Quetzaltenango, 238 km del casco de la finca a la Ciudad de Guatemala por carretera CA2, 257 km del casco de la finca la Ciudad de Guatemala por la carretera interamericana; hacia el oeste el Río Naranjo, al este colinda con la finca la Vicha, hacia el sur colinda el caserío Argentina y hacia el norte con la finca la Fortuna.

### **2.2. Localización geográfica**

Se localiza en el municipio de Colomba Costa Cuca del departamento de Quetzaltenango, al este de la población en general, en las coordenadas 14° 77' 25" Latitud Norte y 91° 76' 40" Longitud oeste con respecto al meridiano de Greenwich y a una altura de 1096 metros sobre el nivel del mar.

### **2.3. Área de la investigación**

La finca cuenta con siete secciones establecidas con el cultivo de *M. integrifolia* desde el año 2015 con un área de 261.47 hectáreas; para la investigación la finca Santa María delegó el área de la sección 1 contando un área de 16.95 hectáreas y la sección 2 con 20.82 hectáreas con un marco de siembra al cuadrado de 9 x 8 metros, ambas secciones presentan daño en el fruto de macadamia por la plaga *E. torticornis*.

## 2.4. Mapa de la finca Santa María

A continuación, se muestra las secciones de plantación de *M. integrifolia* y el área establecida para la investigación inferencial.

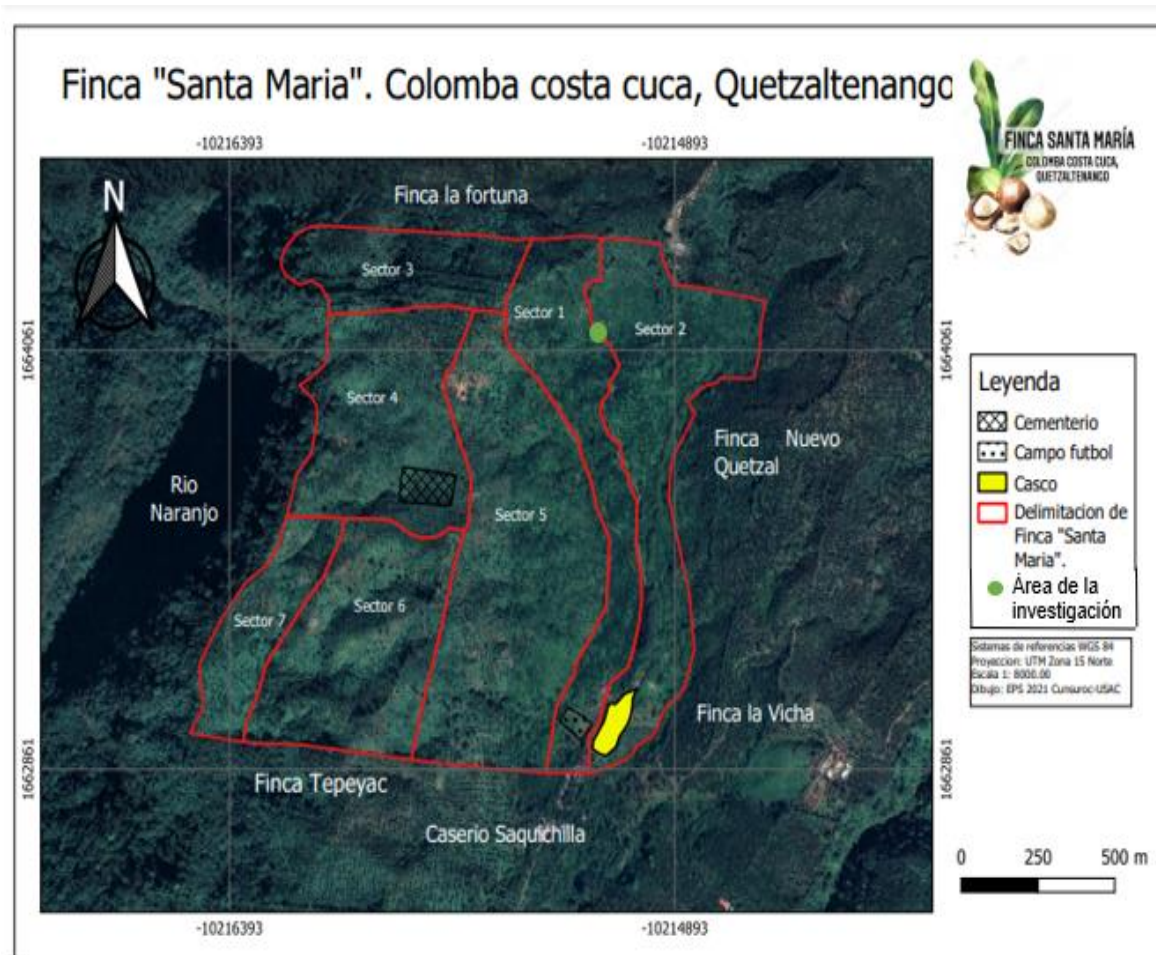


Figura 5. Mapa de la finca Santa María

## 2.5. Plaga y su control en finca Santa María

Dentro de la finca la principal plaga es *Ecdytoplopha torticornis* denominada “barrenador de la nuez” en el cultivo de *Macadamia integrifolia*, lepidóptero de la familia *Tortricidae* este ataca estrictamente a la nuez de macadamia en su estado larval, misma que se alimenta del kernel o almendra durante su ciclo de vida. La finca cuenta con el 30% de infestación de dicha plaga lo que equivale al 10% de pérdidas económicas anualmente para la finca; debido a que la macadamia presenta daño en el endocarpio y en el kernel, provocando que la venta baje de categoría siendo rechazada por la planta procesadora y ocasionando que su venta sea a nivel local.

En el cultivo de *M. integrifolia* la finca utiliza para el control de *E. torticornis* “barrenador de la nuez” en estado larval el ingrediente activo Clorpirifos 48 EC (Rimpirifos 48 EC) con una dosis de 0.5 litros, adherente 0.3 litros diluido por un tonel de agua (200 litros), 5 litros por árbol.

## 2.6. Características de los insecticidas químicos a utilizados

### 2.6.1. Emamectina Benzoato 5 WG (BRÚJULA 5 WG)

Es un insecticida-larvicida con acción de contacto e ingestión que estimula la liberación del ácido GABA (Gamma-Aminobutírico) en los insectos, inhibiendo la transmisión neuromuscular. BRUJULA 5 WG es translaminar y se degrada rápidamente en la superficie de la hoja, efectivo en plagas resistentes a los organofosforados, piretroides y reguladores de crecimiento. Es altamente activo en larvas de lepidópteros que se alimentan de las hojas intervalo de aplicación 10 a 15 días (Foragro, s.f.).

Ingrediente Activo: Emamectin Benzoato

Modo de acción: Es un insecticida no sistémico que penetra los tejidos de las hojas por movimiento translaminar. Paraliza a las larvas de lepidópteros, las cuales dejan de alimentarse por horas muriendo de 2 a 4 días después de aplicado el tratamiento (VERZUS, s.f.).

### **2.6.2. Cipermetrina + Clorpirifos 45 EC (TERGUA 45 EC)**

Insecticida que actúa por contacto e ingestión sobre el sistema nervioso del insecto, ocasionándole la muerte por la alteración de la transmisión de impulsos nerviosos, intervalo de aplicación de 30 días (Foragro, s.f.).

Ingrediente Activo: Cipermetrina + Clorpirifos

Modo de acción: Un insecticida del grupo de los organofosforados, por lo tanto, actúa inhibiendo la acción de la acetilcolinesterasa mediante la combinación con esta enzima, por lo que la acetilcolina no se libera en el sitio receptor y el mensaje del impulso nervioso continúa pasando entre las terminales nerviosas y estomacal del insecto, por lo que resulta con disminución de alimentación, parálisis y finalmente la muerte de los insectos (Insecticida, s.f.).

### **2.6.3. Dimetoato 40 EC (PREVIENE 40 EC)**

Es un insecticida-acaricida sistémico, de contacto y acción estomacal, intervalo de aplicación de 21 días (Foragro, s.f.).

Ingrediente Activo: Dimetoato

Modo de acción: es un Insecticida organofosforado con acción de contacto e ingestión provocando daños en el sistema estomacal, muy eficaz en el control de insectos masticadores, minadores y chupadores en frutales, vid, cítricos, hortalizas y cereales (ANASAC, s.f.)

### **2.6.4. Beta-ciflutrina + Imidacloprid 11,25 SC (CONNECT 11,25 SC)**

Es un insecticida sistémico con mezcla de dos poderosos activos, para el control de Plagas Masticadoras y Chupadoras intervalo de aplicación 15 días (Bayer S.A. , 2020).

Ingrediente Activo: Beta-ciflutrina + imidacloprid

Modo de acción: Siendo de contacto e ingestión y en forma sistémica. Imidacloprid se ubica en el lugar de recepción que le corresponde al neurotransmisor ACHE, causando

la apertura continua de iones de sodio sobrecargando el sistema nervioso del insecto. El insecto muere por la pérdida de energía debido a la excitación continua. Beta-ciflutrina actúa como modulador de los canales de sodio. Se transloca vía xilema (Bayer S.A. , 2020).

#### **2.6.5. Clorpirifos 48 EC (PINEREX 48 EC)**

Es un insecticida de amplio grado de control y con gran poder de penetración, que actúa sobre los insectos por contacto, ingestión e inhalación. Controla un amplio espectro de insectos chupadores y masticadores, intervalo de aplicación de 25 días.

Ingrediente activo: Clorpirifos

Modo de acción: Actúa por contacto, ingestión e inhalación sobre insectos como gusano blanco, gusano alambre, Hylemia, gusanos cortadores, gusanos barrenadores, en chacras, hortalizas, forrajeras y cultivos industriales por su forma provoca una excesiva transmisión de impulsos nerviosos y finalmente la muerte de los insectos (ADAMA, s.f.).

#### **2.6.6. Emamectina Benzoato 5.7 EC (BENZOTIN 5.7 EC)**

Ingrediente activo: Emamectin Benzoato

Modo de acción: Es un insecticida selectivo con un nuevo modo de acción, que interrumpe los impulsos del sistema nerviosos de las larvas, penetrando a la cutícula de la planta formando un reservorio que permite controlar a las larvas que se alimentan de la misma. Momento después de la exposición e ingestión de BENZOTIN 5.7 EC, las larvas dejan de alimentarse y quedan paralizadas irreversiblemente 15 a 20 días (Mark, ARM. s.f.).

#### **2.6.7. Clorpirifos + Cipermetrina 55 EC (ANACONDA 55 EC)**

Insecticida de tripe acción (Contacto-estomacal-fase vapor) intervalo de aplicación de 25 días. (Agriavances , s.f.).

Ingrediente activo: Clorpirifos + cipermetrina

Modo de acción: Un insecticida del grupo de los organofosforados, por lo tanto, actúa inhibiendo la acción de la acetilcolinesterasa mediante la combinación con esta enzima, por lo que resulta con disminución de alimentación, parálisis total del insecto. (Insecticida, s.f.).

### **2.6.8. Clorpirifos 48 EC (RIMPIRIFOS 48 EC)**

Es un insecticida organofosforado de amplio espectro, siendo un producto muy activo que actúa por contacto, ingestión e inhalación. Se puede mezclar con la mayoría de los agroquímicos de uso común; sin embargo, se recomienda una prueba de compatibilidad antes de la aplicación 30 a 35 días (RIMAC, s.f.)

Ingrediente activo: Clorpirifos

Modo de acción: es un insecticida del grupo de los organofosforados, por lo tanto, actúa inhibiendo la acción de la acetilcolinesterasa mediante la combinación con esta enzima, por lo que la acetilcolina no se libera en el sitio receptor y el mensaje del impulso nervioso continúa pasando entre las terminales nerviosas del insecto, esto resulta en una excesiva transmisión de impulsos nerviosos, parálisis y finalmente la muerte de los insectos (Insecticida, s.f.).

## **2.7. Investigaciones relacionadas**

- Evaluación de productos controladores que generaran un resultado más efectivo en el control de la larva *Elasmopalpus lignosellus*; Clorantraniliprole se está desarrollando en todo el mundo siendo una amplia gama en los cultivos para controlar una variedad de plagas que pertenecen al orden Lepidóptera y algunas especies de Coleóptera, Díptera e Isóptera como una disminución en los costos, por la compra de productos químicos ineficientes ante dicha problemática, reduciendo a la vez la pérdida de producción agrícola a causa del daño producido en el rebrote de caña de azúcar, lo que garantizará un incremento económico para los productores y mayor abastecimiento de materia prima a los Ingenios.



- El insecticida Clorantraniliprole ha sido registrado, para el control de lepidópteros en el cultivo de soja. Posee un modo de acción diferente del resto de los insecticidas disponibles en el mercado ya que actúa sobre el sistema muscular de los insectos. Estimando la eficacia de diferentes dosis de Clorantraniliprole en el control de *Helicoverpa gelotopoeon* en el cultivo de soja en etapas reproductivas, y evaluar el impacto sobre las poblaciones de insectos benéficos.
- La agricultura depende, en gran medida, de la Industria Química Orgánica, a través de la producción de fertilizantes nitrogenados, plaguicidas y reguladores del crecimiento vegetal. Los fertilizantes están basados fundamentalmente en productos inorgánicos (amoníaco, nitrato de amonio y sulfato de amonio) aunque incluyen también productos orgánicos como la urea. En cuanto a los plaguicidas constituyen la parte más importante de la Industria Agroquímica.

### III. OBJETIVOS

#### 1. General

- Evaluar ocho insecticidas químicas para el control del *Ecdytolopha torticornis* en la nuez de *Macadamia integrifolia* en Finca Santa María, Colimba Costa Rica, Quetzaltenango.

#### 2. Específicos

- Determinar los niveles de infestación de la plaga del *E. torticornis* en el cultivo de *M. integrifolia* posterior a aplicación de insecticidas químicos.
- Determinar la eficacia de los insecticidas para el control de *E. torticornis* en el cultivo de *M. integrifolia*.
- Realizar un análisis de costos de los insecticidas evaluados para el control químico de la plaga *E. torticornis* en el cultivo de *M. integrifolia*.

## IV. HIPÓTESIS

### 1. Hipótesis nula

**Ho:** Los ocho insecticidas químicos en la evaluación ocasionan un efecto similar para el control de *Ecdytolopha torticornis* en la nuez de *M. integrifolia*.

### 2. Hipótesis alternativa

**Ha:** Al menos uno de los ocho insecticidas químicos evaluados tendrá un efecto diferente para el control del *Ecdytolopha torticornis* en la nuez de *M. integrifolia*.

## V. MATERIALES Y METÓDOS

### 1. Materiales y equipo

- Cinta métrica
- Insecticidas químicos
- Hojas de control de datos
- Tijera
- Marcador
- Lápiz
- Libreta de campo
- Bombas de presión (parihuela)
- Agua
- Martillo
- Tonel plástico (200 lt)
- Gasolina
- Mini cisterna
- 1,080 plantas de *M. integrifolia*
- Insecticidas: Con el ingrediente activo: Clorpirifos, Emamectina Benzoato, Clorpirifos + cipermetrina, Dimetoato y Betaciflutrina.

### 2. Recurso humano

- Administrador de la finca
- Gerente - Supervisor de la finca
- Practicante de EPS
- 2 aplicadores
- 2 ayudantes
- 1 foliador
- Tractorista

### 3. Metodología

#### 3.1. Fase de gabinete

##### 3.1.1. Descripción de los tratamientos

La descripción de los tratamientos se desglosa de la siguiente manera; en los tratamientos evaluados existe un testigo absoluto, un testigo relativo (químico) y siete insecticidas químicos para el control de *E. torticornis* en el cultivo de *M. integrifolia*. La asignación en cada unidad experimental se realizó de forma aleatoria.

**Cuadro 3. Descripción de los tratamientos**

No. Trat	Ingrediente Activo	Nombre Comercial	Dosis	Producto / Ha
T1	Testigo Absoluto	Sin aplicación de producto		
T2	Testigo Relativo - Clorpirifos	Rimpifios 58 EC	2.5 cc/L	2142.5 cc
T3	Emamectina benzoato	Brújula 5 WG	0.37 g/L	321.3 g
T4	Clorpirifos + Cipermetrina	Tregua 45 EC	1.25 cc/L	1071.2 cc
T5	Betaciflutrina + Imidacloprid	Connect 11,25 SC	1.25 cc/L	1071.2 cc
T6	Clorpirifos	Pinorex 48 EC	2.5 cc/L	2142.5 cc
T7	Emamectina benzoato	Benzotin 5.7 EC	0.5 cc/L	428.5 cc
T8	Dimetoato	Previene 40 EC	3 cc/L	2571 cc
T9	Clorpirifos + Cipermetrina	Anaconda 55 EC	1.5 cc/L	1285.5 cc

##### 3.1.2. Variables respuestas

- Infestación *E. torticornis* (%): Para determinar el porcentaje de infestación del barrenador de la nuez, se tomó por cada tratamiento 5 árboles de la parcela neta, con 10 frutos de cada árbol haciendo un total de 50 frutos por unidad experimental, cortados del árbol de *M. integrifolia* en diferentes etapas tierno y sazón.

$$\% \text{ Infestación} = \frac{\text{No. de frutos infestados}}{\text{Total de frutos}} * 100$$

- Daño en endocarpio (%): Para determinar el porcentaje de daño en endocarpio por barrenador de la nuez (ver figura 17 en anexos) se tomó los mismos frutos del porcentaje de infestación, es decir, 50 frutos cada tratamiento estando en sus diferentes etapas tierno y sazón, la muestra permitió la obtención de cantidad de frutos dañados en endocarpio.

$$\% \text{ Daño} = \frac{\text{No. de endocarpio dañado}}{\text{Total de endocarpio}} * 100$$

- Eficiencia de insecticida químico: Esta variable se determinó por el porcentaje de infestación de *E. torticornis* en cada uno de los tratamientos con la aplicación de la fórmula Abbott, esta fórmula permite determinar la eficiencia de un producto para usos de protección o control en campo.

La fórmula Abbott permite determinar el porcentaje de eficacia mediante la infestación presente en los tratamientos evaluados con el fin de crear comparativos de la eficacia de los productos químicos aplicados en campo.

$$\% \text{ eficacia} = \left[ 1 - \left( \frac{Td}{Cd} \right) \right] * 100$$

Donde:

Td: Infestación en parcela tratada después de aplicar el tratamiento

Cd: Infestación en la parcela testigo después de aplicar el tratamiento.

### 3.1.3. Valor de la muestra

Para la obtención del número de frutos a muestrear por cada unidad experimental, se calculó con la fórmula de muestreo simple aleatorio estratificado, permitiendo obtener la cantidad de frutos por tratamiento:

$$n = \left[ \frac{Z \cdot S}{e} \right]^2$$

Donde:

n: Tamaño de la muestra

Z: coeficiente correspondiente al nivel de confianza

S: varianza

e: error muestral deseado 10%

Determinando el tamaño de la muestra por tratamiento; se procedió a la obtención de submuestras por árboles centrales de los tratamientos con la fórmula:

$$nh = n \cdot \frac{Ne}{Nt}$$

Donde:

Submuestra: tamaño de la muestra por árbol

n: tamaño de la muestra

Ne: tamaño del estrato (unidad experimental)

Nt: tamaño de la población (área total por hectárea)

Aplicando la fórmula se obtiene el tamaño de la muestra (50 frutos), con 10 frutos por submuestra en los árboles centrales de cada tratamiento. Cada muestra tiene las características de la población permitiendo que los datos sean generalizados y siendo proporcional al tamaño de la población con una representatividad del 28% por hectárea.

#### **3.1.4. Diseño experimental**

Se implementó un diseño experimental de bloques completamente al azar (DBCA), con el fin de que cada tratamiento dentro de los bloques quede lo más homogéneo posible para controlar la varianza y contar con una mayor precisión de los datos obtenidos. Los tratamientos fueron distribuidos de forma aleatoria contando con las mismas condiciones y no considerar otro factor de interés que no sea el planteado en dicha investigación.

### 3.1.4.1. Análisis estadístico

Con los datos obtenidos de los muestreos, se aplicó un análisis de covarianza en la variable de porcentaje de infestación de *E. torticornis* por contar con datos de premuestreo y un análisis de varianza en el porcentaje de daño de endocarpio de la nuez. Por ser valores en porcentajes, estos no presentan una distribución normal, por lo que fueron transformados con la fórmula:  $\sqrt{x} * \text{sen}^{-1}$ ; esto permitió trabajar con datos cualitativos continuos, con el fin de reducir el error experimental. Se realizó el análisis de varianza con 95% de confiabilidad con la ayuda de un software estadístico.

### 3.1.4.2. Modelo estadístico

$$Y_{ij} = U + T_i + B_j + E_{ij}$$

Donde:

$Y_{ij}$  = Variable respuesta en porcentaje de mortandad del *E. torticornis*.

U = La media General porcentaje de infestación del *E. torticornis*.

$T_i$  = Efecto del i-ésimo tratamientos (tipos de insecticidas químicos)

$B_j$  = Efecto del j-ésimo bloque

$E_{ij}$  = Error experimental asociado a la ij-ésima unidad experimental.

### 3.1.4.3. Grados de libertad

$$\text{G.L. error} = (\text{trat} - 1) (r - 1)$$

$$\text{G.L. error} = (9 - 1) (3 - 1) = 16$$

### 3.1.4.4. Unidades experimentales

U.E. Tratamientos \* repeticiones

$$\text{U.E.} = 9 * 3 = 27$$



### 3.1.5. Unidad experimental

Fue establecida con 36 metros por ancho y 72 metros de largo con 40 árboles de *M. integrifolia*, la parcela neta conformada por 18 metros de ancho y 36 metros de largo equivalente a 5 árboles de los surcos centrales tomados en zigzag del cultivo de *M. integrifolia*.

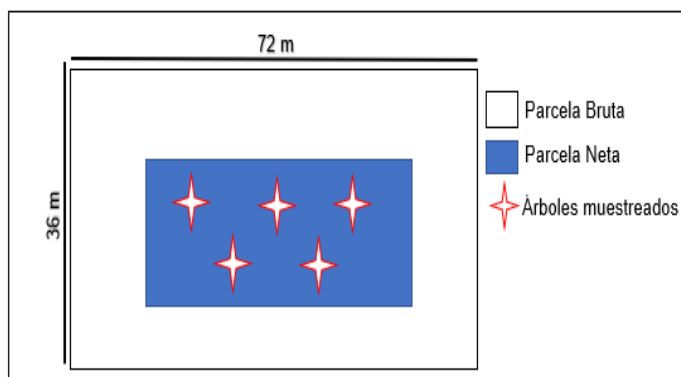


Figura 6. Unidad experimental.

### 3.1.6. Croquis del experimento

La aleatorización de los tratamientos se hizo con un programa de aleatorios digitales, permitiendo contar con la misma posibilidad de ser tomados en cuenta al momento de la toma de datos y distribución en campo. La figura siguiente permite visualizar la forma en la que los tratamientos están aleatorizados y distribuidos en las secciones 1 y 2 de la finca Santa María haciendo un total de área utilizada de 7.04 hectáreas.

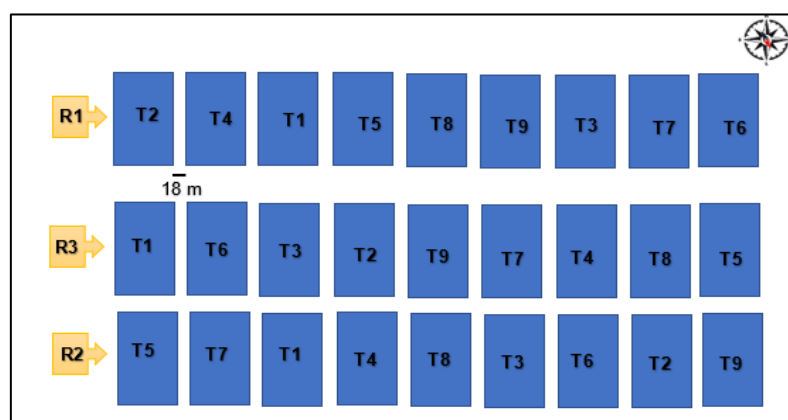


Figura 7. Distribución aleatorizada de los tratamientos

### 3.1.7. Prueba múltiple de medias

Con los datos transformados se aplicó ANDEVA y al existir diferencia significativa, se realizó una prueba múltiple de medias Tukey al 5%, para seleccionar al mejor de los tratamientos según las variables respuestas.

### 3.2. Fase de campo

Se procedió a la medición del área de investigación, contando con nueve tratamientos y tres repeticiones, con un efecto de borde de 18 metros para evitar alteraciones de resultados por insecticida químico evaluado, evitando que el tratamiento vecino influyera al momento de toma de datos dentro de cada tratamiento. La identificación de cada unidad experimental fue al inicio de cada surco, se agregó una marca en la corteza del árbol indicando el tratamiento establecido en el área (véase figura 8 “A”) y al final de los surcos con una cinta de nylon permitiendo al aplicador observar el límite del surco, es decir, el ultimo árbol aplicado (ver figura 8 “B”); la repetición no fue anotada ya que se manejó el croquis de campo de la investigación.



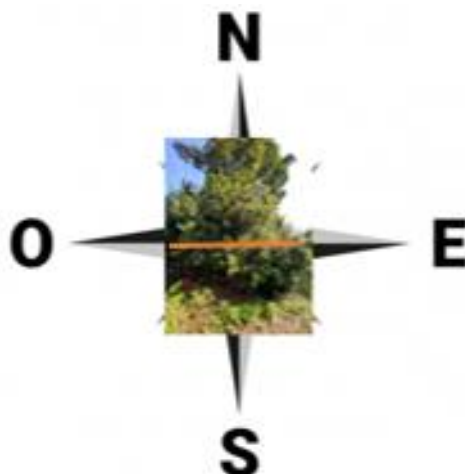
Figura 8. A. Identificación de unidad experimental, B. Límite del surco

Seguidamente se procedió a la identificación de la parcela neta de cada unidad experimental, tomando de ella cinco árboles de los surcos centrales identificándolos con cinta de nylon de color blanco e indicando su respectivo tratamiento.



**Figura 9. Identificación de árboles muestreados**

Con el objetivo de evaluar el efecto del insecticida, se marcó los árboles de muestreo por cada tratamiento de la investigación; los frutos tomados por árbol de *M. integrifolia* fueron tiernos y sazones, con el fin de evaluar el control del insecticida aplicado en fruto en las diferentes etapas. La muestra de los frutos se tomó en cada punto cardinal (figura 10), esto permitió que el muestreo les proporcione la oportunidad a todos los frutos de ser tomados en cuenta en el estrato medio del árbol, debido al promedio de vuelo de la plaga *E. torticornis* que oscila entre 1.20 a 1.50 metros de altura.



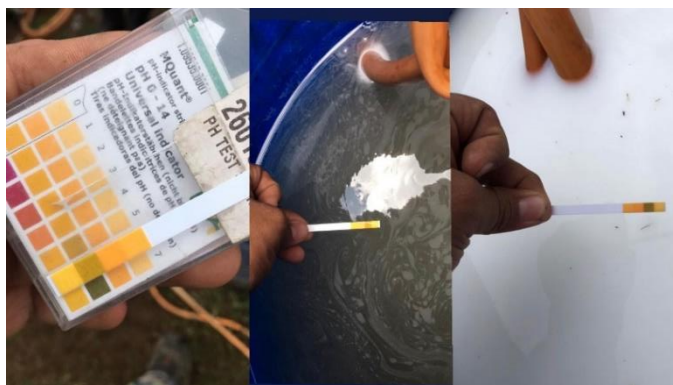
**Figura 10. Forma de muestreo al árbol de *M. integrifolia***

Para la aplicación de insecticidas químicos se preparó el equipo necesario contando con una bomba de motor o fumigadora parihuela, de uso agrícola con motor de gasolina de 4 tiempos, con dos mangueras plásticas de 200 metros de largo para una efectiva aplicación. En un tonel con 200 litros de capacidad, se agregó el insecticida químico según su dosis (véase el cuadro 3), adherente 0.3 litros, lo cual logra cubrir la aplicación en 40 árboles/tratamiento, 5 litros de mezcla de insecticida/árbol.



**Figura 11. Equipo de aplicación de insecticida.**

Antes de la aplicación se realizó la medición del pH en cada una de las mezclas utilizadas en la investigación, ya que permitió evaluar el grado de acidez o alcalinidad de la solución oscilando entre 6 y 7 lo que indica estado neutro.



**Figura 12. Medición de pH en la solución de los tratamientos**

Se prepararon los ocho tratamientos según el croquis de campo, permitiendo tener un orden de las aplicaciones al momento de ser efectuadas.



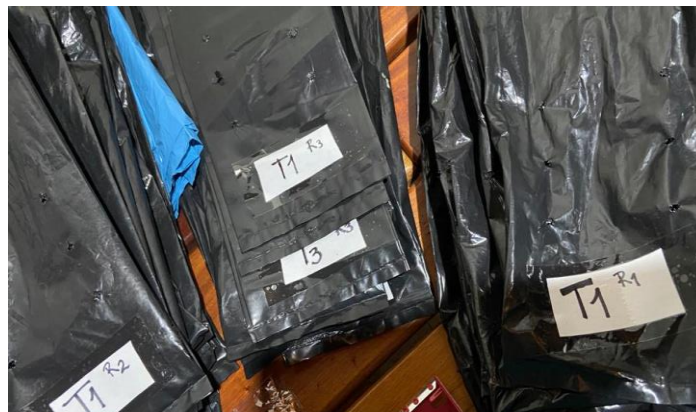
**Figura 13. Productos químicos utilizados**



**Figura 14. Aplicación de insecticidas químicos en *M. integrifolia***

Tiempo de muestreo: En la evaluación de variables, se hizo un muestreo a cada 8 días, iniciando 20 días pasada la aplicación, permitiéndole al producto adentrarse en cada fruto y ser efectivo; se hicieron seis muestreos después de la aplicación, lo que permitió evaluar el efecto residual del insecticida químico por tratamiento. Es de considerar que en la finca han realizado una aplicación al año. Son ocho insecticidas químicos evaluados cada uno con diferentes días de efecto residual.

Al momento de los muestreos en campo se utilizaron bolsas de polietileno identificadas según su tratamiento y repetición, esto permitió tener un mejor control de las muestras debido a que el total de muestras obtenidas en el día fueron 27.



**Figura 15. Bolsas de polietileno identificadas (tratamiento y repetición)**

La verificación de los frutos de *M. integrifolia* por daño de *E. torticornis*, se evaluaron uno por uno de los 50 frutos que corresponden a la muestra por tratamiento por repetición, lo que permitió la determinación del porcentaje de infestación de *E. torticornis*, el porcentaje de daño en endocarpio y eficacia del insecticida. Esto con la ayuda de una boleta de campo para la toma de datos del muestreo.

Se muestra el diseño de la boleta de muestreo utilizada campo para los frutos de *M. integrifolia* por el daño de *E. torticornis* en etapa larval.

Boleta de muestreo para el control DE <i>Ecdytolopha torticornis</i> en Nuez de <i>M. integrifolia</i>															
Trat.	FRUTO PERFORADO	CONCHA PERFORADA	Estadillos						TOTAL DE LARVAS VIVAS	LARVAS MUERTAS	% Infestación FP	% daño CP	No. de larvas vivas	No. de larvas muertas	No. de Muestra
			H	L1	L2	L3-L4	L5	p							
T1															
T2															
T3															
T4															
T5															
T6															
T7															
T8															
T9															

**Cuadro 4. Boleta de muestreo en control de *E. torticornis* en el cultivo de *M. integrifolia*.**

La boleta de muestreo se utilizó para la recolecta de datos por tratamiento, lo que permite la tabulación de datos en campo evaluando el control de *E. torticornis*, dicha información transformada y analizada estadísticamente.

### 3.3. Prueba piloto

El realizar una prueba piloto tiene como único propósito llevar a cabo una demostración previa a pequeña escala sobre los productos aplicados en los frutos en campo con respecto a la muestra de la población, determinando el efecto y control de cada uno de los insecticidas químicos tanto en condiciones controladas como en campo abierto.

Esta prueba consistió en tomar 100 frutos de *M. integrifolia* tiernos y sazones con el 100% de infestación de *E. torticonis*, colocadas en cajas de cartón, para evitar la manipulación de los frutos, aplicando el insecticida según su dosis.

El fruto de *M. integrifolia* pasado 15 días de su cosecha inicia su proceso de descomposición, por lo que se establecieron dos muestreos después de la aplicación 30 frutos por muestreo a cada ocho días.

**Cuadro 5. Dosis de insecticidas en prueba piloto**

Ingrediente Activo	Nombre Comercial	Dosis
Testigo Relativo - Clorpirifos	Rimpifios 58 EC	2.5 cc/L
Emamectina benzoato	Brújula 5 WG	0.37 g/L
Clorpirifos + Cipermetrina	Tregua 45 EC	1.25 cc/L
Betaciflutrina + Imidacloprid	Connect 11,25 SC	1.25 cc/L
Clorpirifos	Pinex 48 EC	2.5 cc/L
Emamectina benzoato	Benzotin 5.7 EC	0.5 cc/L
Dimetoato	Previene 40 EC	3 cc/L
Clorpirifos + Cipermetrina	Anaconda 55 EC	1.5 cc/L

### 3.4. Análisis de costos de los tratamientos

En esta evaluación de insecticidas químicos para el control de *E. torticornis* en la nuez de *M. integrifolia*, se estableció un análisis de presupuestos parciales, permitiendo evaluar cada uno de los costos en la investigación. Obteniendo el parámetro de ejecución por actividad en costo totales; los costos fijos se incorpora el recurso humano y equipo agrícola utilizado, para llevar a cabo la investigación y en costos variables el valor por insecticida químico aplicado en cada tratamiento.

**Cuadro 6. Descripción de costos**

<b>Costos Variables</b>					
<b>Insumo</b>	<b>Presentación Comercial</b>	<b>Cantidad Utilizada</b>	<b>Unidad de medida</b>	<b>Costo</b>	<b>Valor total</b>
<b>Total</b>					<b>Q0.00</b>
<b>Costos Fijos</b>					
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad utilizada</b>	<b>Costo</b>	<b>Unidad de medida</b>	<b>Depreciación</b>	<b>Valor total</b>
<b>Total</b>					<b>Q0.00</b>
<b>Costo Total</b>					



## VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 1. Infestación de *E. torticornis* (%)

Los datos del porcentaje de infestación de *E. torticornis*, previo a un análisis estadístico, fueron transformados con la finalidad de reducir el error experimental, convirtiéndolos en valores discretos a continuos mediante la formula:  $\sqrt{x} * \text{sen}^{-1}$ . Se presentan los resultados de la variable de infestación transformados.

**Cuadro 7. Resultados de infestación**

Tratamientos	I	II	III	Prom.
(T1) Testigo Absoluto	33.25	31.38	32.38	34.24
(T2) Testigo Relativo "Clorpirifos 48 EC"	31.30	22.78	21.13	25.17
(T3) "Emamectina Benzoato 5 WG"	28.65	21.13	24.35	24.84
(T4) "Clorpirifos + Cipermetrina 45 EC"	31.32	22.78	21.13	25.34
(T5) "Betaciflutrina + Imidacloprid 11,25 SC"	31.94	27.97	29.33	29.75
(T6) "Clorpirifos 48 EC"	30.65	21.97	24.35	26.07
(T7) "Emamectina Benzoato 5.7 EC"	31.30	21.97	21.97	25.34
(T8) "Dimetoato 40 EC"	28.65	25.10	25.84	26.56
(T9) "Clorpirifos + Cipermetrina 55 EC"	31.94	18.43	27.97	26.63

Se aplicó un análisis de covarianza que permite fusionar un modelo lineal general con un modelo de regresión lineal, con el objetivo de descartar la influencia de una covariable sobre una variable dependiente. El cuadro hace referencia al análisis estadístico ANDEVA correspondiente al diseño experimental bloques completamente al azar.

**Cuadro 8. Análisis de varianza por infestación de *E. torticornis***

F.V.	GL	SC	CM	F	P-valor	Coef.
Tratamiento	8	177.61	22.2	4.48	0.0061	
Bloque	2	220.82	110.41	22.26	0.0001	
Pre	1	17.72	17.72	3.57	0.0783	0.22
Error	15	74.41	5.02			
Total	26	510.61				

C.V. = 8.28%

El análisis estadístico revela que el valor de F tabulada es menor al 5%, es decir, existe diferencia significativa entre los tratamientos por insecticida químico utilizado, por lo que se acepta la hipótesis alternativa para la covariable que menciona que al menos uno de los insecticidas evaluados tiene un efecto diferente sobre la variable respuesta, porcentaje de infestación del *E. torticornis*. Por ser significativo se procedió a realizar una prueba múltiple de medias de Tukey.

**Cuadro 9. Prueba múltiple de Tukey en infestación de *E. torticornis***

Tratamientos	Medias		Significancia
	% Transformadas	% Reales	
(T3) "Emamectina Benzoato 5 WG"	24.25	16.86	<b>A</b>
(T2) Testigo Relativo "Clorpirifos 48 EC"	24.40	17.06	<b>A</b>
(T7) "Emamectina Benzoato 5.7 EC"	24.84	17.64	<b>A</b>
(T4) "Clorpirifos + Cipermetrina 45 EC"	25.52	18.56	<b>A B</b>
(T6) "Clorpirifos 48 EC"	26.12	19.38	<b>B</b>
(T9) "Clorpirifos + Cipermetrina 55 EC"	26.97	20.56	<b>B</b>
(T8) "Dimetoato 40 EC"	27.79	21.73	<b>B</b>
(T5) "Betaciflutrina + Imidacloprid 11,25 SC"	29.63	24.44	<b>B</b>
(T1) Testigo Absoluto	32.64	29.00	<b>C</b>

Las medias presentes no son medias normales, son medias ajustadas a los tratamientos en un análisis de covarianza indicando que existe influencia significativa para los tratamientos en los datos correspondiente al premuestreo y muestreo. Con ello la prueba múltiple de medias Tukey, agrupa a los insecticidas químicos según su similitud por el control de infestación de la larva en el cultivo de *M. integrifolia*, generando estadísticamente tres grupos.

La diferencia significativa en los tratamientos se debe a la concentración a la que está hecho el insecticida y su formulación química, esto determina que el ingrediente activo funcione correctamente y sea eficiente al momento de la aplicación.

Los tratamientos agrupados en "A", redujeron la infestación a niveles entre 16.86 y 18.56% (T3, T2, T7 y T4 en su orden).

El T3 y T7 ambos tratamientos poseen el mismo ingrediente activo "Emaectina Benzoato", producto de contacto, sistémico y con efecto translaminar, acumulándose en los tejidos de la planta y brindando larga actividad residual ante dicha plaga.

El producto del T3 y T7 actúan como neurotransmisor, contrae e interrumpe las trasmisiones de las células que le provoca ansiedad y parálisis a la larva al momento de ser ingerida. Estos tratamientos presentan el mismo mecanismo de acción y la formulación permite que la mezcla sea uniforme al entrar al contacto con el agua provocando una aplicación homogénea del producto.

T2 “Clorpirifos”, este insecticida es de contacto, es decir, que actúa al momento de entrar en contacto de forma directa con el insecto, alterando el sistema nervioso, evitando que las neuronas se comuniquen entre ellas correctamente, provocando que la larva deje de alimentarse hasta que muera.

El grupo B quedó integrado con los tratamientos 4, 6, 9, 8 y 5, los cuales redujeron la infestación a niveles entre 18.56% a 24.44%, siendo común a ambos grupos el tratamiento 4; esto significa que el T4 es estadísticamente igual a todos, excepto al testigo absoluto. Esto le resta contundencia al experimento, ya que prácticamente todos los tratamientos son iguales y solo se diferencia del que no recibió control.

El T4 “Clorpirifos + Cipermetrina 45 EC” es un insecticida que maneja dos ingredientes activos, en conjunto este producto se atribuye que facilite el mecanismo de acción al momento de ser ingerido o entrar en contacto con el insecto, sin embargo, presenta un efecto letal paulatino, prolongando el daño y muerte del insecto.

En la mayoría de los insecticidas químicos es común encontrar que sean de formulación EC (emulsión concentrada) debido que son más fácil de disolver al entrar al contacto con el agua y esparcir el ingrediente activo, volviendo la mezcla lechosa estable (mezcla líquida de color blanco), proporcionando una aplicación homogénea del producto.

## **2. Daño en endocarpio (%)**

El daño se debe a que la larva *E. torticornis* al momento de penetrar el fruto en algunos casos logra dañar el endocarpio, lo traspasa, para llegar al kernel o almendra, en esta acción del insecto al momento de la aplicación del insecticida químico, la larva esta propensa a morir en el transcurso de la perforación de epicarpio a endocarpio o morir dentro del endocarpio, provocando que la nuez de *M. integrifolia* quede posicionada en

el mercado como venta de segunda, debido al daño provocado; el valor económico en el mercado es menor, en comparación de una nuez que no presenta ningún tipo de daño.

El porcentaje de daño en endocarpio de la nuez tuvo que ser transformado para así limitar el error experimental, a través de la fórmula:  $\sqrt{x} * \text{sen}^{-1}$ . Se muestran los datos:

**Cuadro 10. Resultados de daño en endocarpio transformados**

Tratamientos	I	II	III	Prom.
(T1) Testigo Absoluto	31.30	26.56	24.35	27.40
(T2) Testigo Relativo "Clorpirifos 48 EC"	16.42	15.34	14.17	15.31
(T3) "Emamectina Benzoato 5 WG"	19.36	11.53	15.34	15.41
(T4) "Clorpirifos + Cipermetrina 45 EC"	17.45	14.17	14.17	15.26
(T5) "Betaciflutrina + Imidacloprid 11,25 SC"	21.97	17.45	19.36	19.59
(T6) "Clorpirifos 48 EC"	18.43	14.17	14.17	15.59
(T7) "Emamectina Benzoato 5.7 EC"	18.43	11.53	12.92	14.29
(T8) "Dimetoato 40 EC"	21.13	18.43	18.43	19.33
(T9) "Clorpirifos + Cipermetrina 55 EC"	21.13	11.53	17.45	16.70

El porcentaje de daño en endocarpio se obtuvo de los muestreos de infestación de *E. torticornis*, permitiendo evaluar la infestación de la larva, tanto en el pericarpio como el daño en el endocarpio de la nuez de *M. integrifolia*.

**Cuadro 11. Análisis de varianza en incidencia de daño en endocarpio**

F.V.	GL	SC	CM	F	P-valor
Tratamiento	8	402.97	50.37	19.10	0.0001
Bloque	2	124.20	62.10	23.55	0.0001
Error	16	42.19	2.64		
Total	26	569.36			

CV = 9.20%

Se presentan los resultados estadísticos ANDEVA por daño en el endocarpio de la nuez, aplicando un nivel de significancia del 5%, el valor de F tabulada determina que existe diferencia significativa entre los tratamientos, indicando que entre los insecticidas para el control daño en endocarpio por dicha plaga permite aceptar la hipótesis alternativa, que menciona que al menos uno de los ocho insecticidas evaluados tiene un efecto diferente sobre la variable respuesta; por lo que se procedió a aplicar la una prueba múltiple de medias Tukey. Los resultados se muestran:

**Cuadro 12. Prueba múltiple de Tukey en porcentaje de daño en endocarpio**

Tratamientos	Medias		Significancia
	% Transformadas	% Reales	
(T7) "Emamectina Benzoato 5.7 EC"	14.03	6.33	<b>A</b>
(T2) Testigo Relativo "Clorpirifos 48 EC"	14.74	7.00	<b>A B</b>
(T3) "Emamectina Benzoato 5 WG"	15.03	7.00	<b>A B</b>
(T4) "Clorpirifos + Cipermetrina 45 EC"	15.17	7.33	<b>A B</b>
(T6) "Clorpirifos 48 EC"	15.36	7.33	<b>A B</b>
(T9) "Clorpirifos + Cipermetrina 55 EC"	17.21	8.67	<b>B</b>
(T5) "Betaciflutrina + Imidacloprid 11,25 SC"	18.84	11.00	<b>B</b>
(T8) "Dimetoato 40 EC"	19.99	11.33	<b>B</b>
(T1) Testigo Absoluto	28.53	19.33	<b>C</b>

La prueba de Tukey permite indicar que el T7, con el segundo grupo AB: T2, T3, T4 y T6 se comportan de forma similar. Los tratamientos T9, T5 y T8 también formaron un grupo de manera semejante, ambos grupos se diferencian del testigo absoluto con el mayor porcentaje de daño.

El producto Emamectina Benzoato sobresale entre los tratamientos que mejor control hicieron en el daño del endocarpio, causado por *E. torticornis*; ya que hizo un efecto superior al doble en comparación del testigo absoluto.

El insecticida Emamectina Benzoato "T7" logra un control del lepidóptero *E. torticornis* mayor a los evaluados; el T3 tiene mismo ingrediente activo, pertenecen al grupo químico Avermectina. Este grupo es de amplio espectro por ser de contacto entra en acción al caer en la larva y a su vez por ser sistémico logra adentrarse a los tejidos del pericarpio y al momento que la larva se alimenta de la misma le provoca parálisis por alterar el sistema nervioso, provocándole la muerte antes de dañar al endocarpio de la nuez volviéndolo eficiente en el cultivo.

La aplicación de este producto evita frutos dañados por la larva que resultan propensos a machas oscuras o infecciones secundarias; e incluso en algunos casos demerita el pedúnculo mismo que sostiene a la nuez en el árbol, esto se debe a que el insecto por alimentarse absorbe los nutrientes, provocando que caiga de forma prematura, es decir, tiernos, evitando que complete su madurez fisiológica.

Acompaña a este grupo, los tratamientos: T7, T2, T3, T4 y T6, los cuales generan el mismo efecto para el control de daño en la nuez, mismos productos que resaltan en el cuadro nueve, en el control de infestación de *E. torticornis*, en resumen, estos productos controlan la presencia del insecto en su etapa larval y por ende la presencia de daño en el endocarpio es menor.

El ingrediente activo “Clorpirifos 48 EC” T2 y T6, son un producto de contacto del grupo químico Organofosforado, este se caracteriza por inhibir las enzimas con acetilcolinesterasa afectando y alterando el sistema nervioso central del insecto, desde la unión neuromuscular. Según Obiols, J., (s.f.), indica que le provoca a la larva impulsos nerviosos que afectan la capacidad del cerebro para comunicarse con los músculos, lo que debilita al insecto evitando que se alimente y por ende muera incluso logra penetrarse circular en la savia de la planta haciéndola tóxica para los insectos al alimentarse de ella.

El T4 con el ingrediente activo Clorpirifos + Cipermetrina cuenta con un grupo químico amplio que abarca: Organofosforado, Piretroide y Clorado, la unión de estos grupos químicos, formula un insecticida altamente tóxico, que ataca el sistema nervioso de la larva al momento de su aplicación.

El grupo de los Organofosforados altera el sistema nervioso, con el ingrediente activo Clorpirifos, de forma similar actúan los Piretroides, estimulan las células nerviosas lo cual ocasiona eventuales casos de parálisis, este efecto es causado por acción en los canales de sodio y los Clorados interfieren con el flujo de iones en la membrana celular nerviosa aumentando la irritabilidad de las neuronas (Ponce, G.; Flores, A. & Zapata, R., s.f.).

El T4 cuyo insecticida contiene los 3 grupos químicos mencionados, lo convierte en el más toxico de los productos utilizados, su acción es prolongada, debido que el insecto absorbe el producto en pequeñas cantidades conforme se alimenta hasta causarle la muerte.

Al momento de la aplicación de los insecticidas evaluados, este cae al fruto y el modo de acción, crea una barra protectora en el fruto de *M. integrifolia* ó en otros casos este cae en la larva realizando su función según su ingrediente activo.

Las larvas vivas de *E. torticornis* en los frutos de *M. integrifolia* tiene un ciclo de vida de 36 días pasando por diversos estadios, en la etapa larval el insecto su única función es alimentarse del fruto hasta completar su ciclo de vida y dar paso a un nuevo adulto.



**Figura 16. *E. torticornis* en tres estadios (larva, pupa y adulto)**

Los tratamientos del grupo A provocan que exista menor cantidad de larvas vivas, esto evita que complete su metamorfosis; de manera similar se comporta el T2, T3 y T4 que pertenecen a los tratamientos del grupo A y del B, al controlar el daño en la nuez.

Como el control lastimosamente no es del 100%, esto quiere decir que la cantidad de larvas vivas restantes en el cultivo, logran completar su ciclo de vida, dando paso a un nuevo adulto, provocando nuevas generaciones dentro de la plantación de *M. integrifolia*; esto ocasiona que la plaga persista en etapa adulta.

El insecto *E. torticornis* en etapa adulta coloca sus huevecillos en el epicarpio de *M. integrifolia* iniciando un nuevo ciclo (ver figura 20 en anexos), pasa a estadios larvales y en la etapa L5, está por terminar su etapa larval para volverse pupa y dar paso a un nuevo adulto; por lo regular completa su fenología en las hojarascas del suelo por medio de una seda que secreta para poder descender el árbol, en algunos casos empupa en el mismo fruto.



**Figura 17. Estadío L4 y L5 de *E. torticornis* en fruto de *M. integrifolia***

Referencia: a) Daño del fruto de *M. integrifolia* en estadío L4 de *E. torticornis* y b) Estadío L5 de *E. torticornis* secretando seda para descender.

Hay que tomar en cuenta que los ingredientes activos de estos insecticidas actúan únicamente en la etapa larval de la plaga, no contra los adultos; sino existe un control que reduzca la infestación, existirá daño en la nuez. Al insecto en etapa larva se le denomina carpófagos, lo que significa que se alimentan exclusivamente de los frutos, esto tiende a ocurrir en toda la faceta de maduración de la nuez.

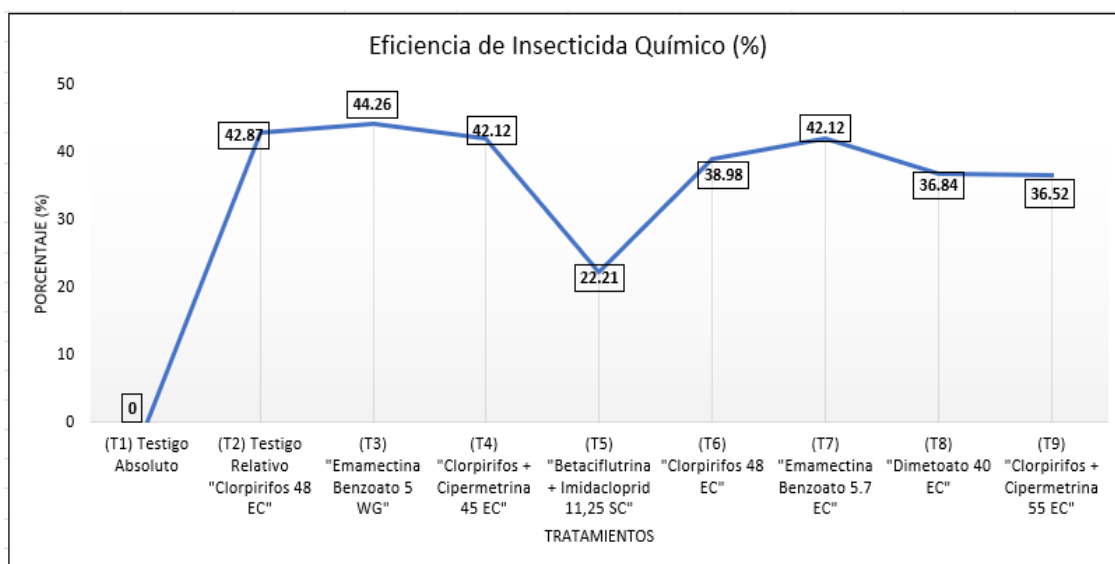
### 3. Eficacia de insecticida químico

Se determinó empleando la fórmula Abbott, esta permitió evaluar cada uno de los insecticidas químicos aplicados en campo por medio de los porcentajes infestación de *E. torticornis* después de la aplicación de los productos.

Los resultados mostrados en la figura, revela qué producto químico es más eficiente en control de dicha plaga.



**Figura 18. Eficacia de insecticida químico (%)**



El principal insecticida que presenta mayor eficacia para el control de *E. torticornis*, es Emamectina Benzoato; provoca que haya menor daño en pericarpio y endocarpio, según los resultados de campo (véase cuadro 9 y 12). Esto se debe a que este ingrediente activo agrupa tres factores principales, que interesan al agricultor al momento de realizar una aplicación química, es un producto sistémico, de contacto y estomacal a su vez con efecto translaminar.

En la figura, se muestra que el tratamiento más eficaz fue el T3, con un valor de 44.26%, el tratamiento 2 mostró una diferencia de 1.39% y el T4 y T7 evidencia una diferencia de 2.4%. Por eficacia campo se acepta la aplicación de estos productos químicos.

El Emamectina benzoato 5 WG (T3) con una dosis 0.3213 kg/ha, presenta mayor porcentaje de eficacia. Esto indica que al momento que el insecticida químico entra en contacto con el fruto de *M. integrifolia*, empieza a moverse en los tejidos de la planta y la larva de *E. torticornis* en su acción de alimentarse, ingiere la molécula, activando sus funciones que le provoca la muerte, evitando que esta logre llegar a la nuez.

A este ingrediente activo anteriormente se les denominó nitroguanidinas, neonicotinilos, neonicotinoides, cloronicotinas y más recientemente cloronicotinilos. Son un grupo muy eficaz sintético y compuesto de nicotina natural que actúa como veneno neurotóxico

dañando el sistema nervioso del insecto en 5 días máximo provocando muerte del insecto (VERZUS, s.f.).

El Clorpirifos 48 EC (T2), testigo relativo con un 42.87% de eficacia con una dosis de 2.14 l/ha en presentación líquida, con un intervalo de aplicación de 30 a 35 días, es un insecticida de contacto e ingestión de la familia organofosforados, que actúa por contacto e ingestión estomacal en la larva.

El T2 representa al grupo químico de los organofosforados; son un grupo de sustancias orgánicas derivadas de la estructura química del fósforo, contando con un gran número de utilidades; su amplia distribución en la agricultura ha permitido crear diversos productos químicos y no especificando una plaga en especial, debido a que este tipo de insecticida destruye todos los órganos y tejidos al momento de entrar en contacto con la larva y con el tiempo su sistema empieza a fallar hasta que muere.

Emamectina benzoato 5.7 EC (T7) con una dosis de 0.42 L/ha con un intervalo de aplicación de 15 a 20 días y el T4 Cipermetrina + Clorpirifos 45 EC, con una dosis de 1.07 L/ha con un intervalo de aplicación de 30 días, ambos productos presentan un 42.12% de eficacia del producto.

El T4 por contar con la molécula de Cipermetrina, es un insecticida de contacto, ingestión e inhalación al momento de esta fusión se vuelve un insecticida neurotóxico para la larva. Además, según Velásquez, T. & Teófila, M., (2017) la exposición de este insecticida le causa a las larvas signos de intoxicación como hipersensibilidad, salivación profusa, coreoatetosis o contracciones involuntarias, temblor, parálisis y muerte del insecto en un tiempo prolongado.

Esta evaluación permite demostrar que a nivel de campo en el cultivo de *M. integrifolia*, el ingrediente activo Emamectina Benzoato, es el que presenta mayor eficiencia para control de *E. torticornis* en etapa larval de L1 a L5, seguido del (T2) con el ingrediente activo Clorpirifos 48 EC.

Estos productos cuentan con efecto residual más amplio a lo indica en las fichas técnicas (véase el marco teórico), esto provoca que las aplicaciones del insecticida sean prolongadas en campo e impidan que las larvas *E. torticornis* sigan aumentando la infestación en el epicarpio y endocarpio de la nuez de *M. integrifolia*; actuando en el insecto al momento que se alimenta o al entrar en contacto con el mismo. El insecticida crea una barrera protectora y como resultado permite disminuir la perforación o daño de la nuez.

### 5. Prueba piloto de insecticidas químicos en control de *E. torticornis*

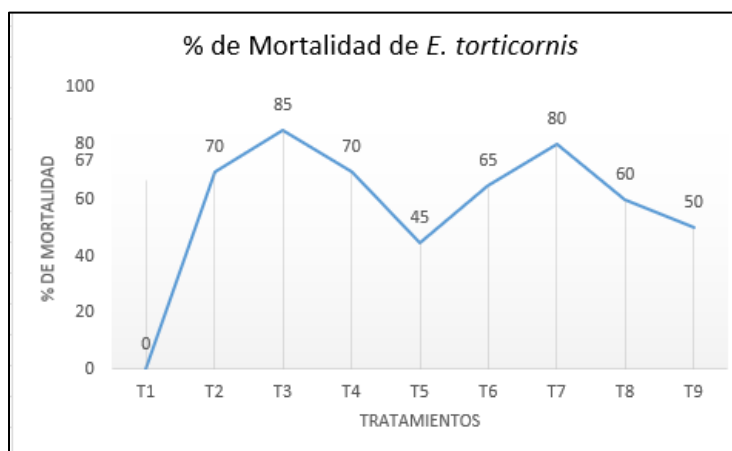
En campo se acepta la aplicación del T3, T2, T4 y T7 por eficacia del producto químico en el control de *E. torticornis*; para seleccionar de forma concreta el insecticida a aplicar en el cultivo de *M. integrifolia*, se creó una prueba piloto, aplicándole insecticida a nueces con el 100% de infestación en condiciones totalmente controladas. Los resultados se muestran:

**Cuadro 13. Resultados de *E. torticornis* en prueba piloto**

TRATAMIENTO	% de INCIDENCIA FRUTO PERFORADO	% de DAÑO CONCHA PERFORADA	% de INFESTACIÓN LARVAS VIVAS	% de INFESTACIÓN LARVAS MUERTAS
T1 Testigo Absoluto (Agua)	100	90	25	3
T2 Testigo relativo - Clorpirifos (Rimpirifos 48 EC)	100	37	6	6
T3 Emamectina benzoato (Brújula 5 WG)	100	30	3	11
T4 Clorpirifos + Cipermetrina (Tregua 45EC)	100	38	6	5
T5 Betaciflutrina + Imidacloprid (Connect 11,25 SC)	100	60	11	5
T6 Clorpirifos (Pinerex 48EC)	100	43	7	2
T7 Emamectina benzoato (Benzotin 5.7 EC)	100	33	3	13
T8 Dimetoato (Previene 40EC)	100	40	8	6
T9 Clorpirifos + Cipermetrina (Anaconda 55 EC9)	100	47	10	3

Por los resultados obtenidos en la prueba piloto, se muestra que el ingrediente activo Emamectina Benzoato predomina entre los insecticidas en condiciones controladas.

**Figura 19. Mortalidad de larva de *E. torticornis* en prueba piloto (%)**



En la prueba piloto el insecticida con alta mortalidad de larvas de *E. torticornis* en la nuez de *M. integrifolia* es el ingrediente activo Emamectina Benzoato. El porcentaje de larvas muertas oscila entre el 80 - 85% del T3 y T7 de la figura; la acción de este producto se debe a que es de contacto, sistémico y estomacal.

El producto perjudica al insecto antes y durante este se alimenta, ya que una de sus funciones es penetrar los tejidos del fruto del epicarpio, al ser ingerido por la larva se acciona e interrumpe la neurotransmisión, lo que causa parálisis y deja de alimentarse por horas provocándole la muerte de 2 a 4 días después de la aplicación del insecticida.

El testigo relativo (T2) con ingrediente activo Clorpirifos 48 EC, presentó una mortalidad del 70%. Este al momento de actuar en la larva de *E. torticornis* genera un cambio en su potencial eléctrico que modifica el sistema nervioso que le provoca la muerte.

La mortalidad que causa el insecticida Clorpirifos + Cipermetrina 48 EC (T4) en la prueba piloto es del 70%, este producto actúa por ingestión estomacal que le provoca al insecto disminución alimenticia de forma paulatina hasta que muere.

Los tratamientos T6 y T9, presentan semejanza con los productos que se consideran aptos para el control de la larva *E. torticornis*. Sin embargo, cabe aclarar que la efectividad del producto se debe a la composición y formulación de cada uno.

Por los muestreos realizados y los resultados expuestos en esta investigación, se observa que los productos si cumplen con controlar la infestación de *E. torticornis* en la nuez de *M. integrifolia* tanto en campo como en un ambiente controlado, como lo fue la prueba piloto. El ingrediente activo más eficiente es Emamectina Benzoato, segundo lugar el ingrediente activo Clorpirifos, ambos cuentan con mayor control.

Estos productos presentan un efecto residual más amplio, de 45 días por ser agrodensivos, controlando la plaga en un tiempo más extenso a lo que establecen las fichas técnicas en intervalos de los productos utilizados. Tienen la capacidad de seguir actuando y controlando la plaga en la nuez de *M. integrifolia* a largo plazo, siendo favorecedor para la empresa en reducir los intervalos de aplicación.

#### 4. Análisis de costos de los tratamientos

Los insecticidas químicos evaluados en la investigación, presentaron diferencias significativas, por lo que se realizó un análisis de costos por cada uno de ellos, siendo agrupados según su ingrediente activo como: Emamectina Benzoato, Cipermetrina + Clorpirifos, Beta-ciflutrina + imidacloprid, Clorpirifos y Dimetoato para el control de *E. torticornis* en el cultivo de *M. integrifolia*, cada producto maneja el mismo costo fijo Q2,069.9 (ver figura 20 en anexos) sumado en el valor total por aplicación.

**Cuadro 14. Costos resumidos por aplicación de producto químico**

Costos Resumidos							
	Insumo	% eficacia del insecticida	% Infestación	% de daño	Costo Variable	Costo Fijo	Costo Total/ha
T1	Testigo Absoluto (Agua)	0.00	29	19.33			
T2	Testigo relativo - Clorpirifos (Rimpirifos 48 EC)	42.87	17.06	7.00	Q182.00	Q2,069.90	Q2,251.90
T3	Emamectina benzoato (Brújula 5 WG)	44.26	16.86	7.00	Q520.00	Q2,069.90	Q2,589.90
T4	Clorpirifos + Cipermetrina (Tregua 45 EC)	42.12	18.56	7.33	Q118.00	Q2,069.90	Q2,187.90
T5	Betaciflutrina + Imidacloprid (Connect 11,25 SC)	22.21	24.44	11.00	Q660.00	Q2,069.90	Q2,729.90
T6	Clorpirifos (Pinerex 48EC)	38.98	19.38	7.33	Q213.00	Q2,069.90	Q2,282.90
T7	Emamectina benzoato (Benzotin 5.7 EC)	42.12	17.64	6.33	Q1,395.00	Q2,069.90	Q3,464.90
T8	Dimetoato (Previene 40EC)	36.84	21.73	11.33	Q204.00	Q2,069.90	Q2,273.90
T9	Clorpirifos + Cipermetrina (Anaconda 55 EC)	36.52	20.56	8.67	Q90.00	Q2,069.90	Q2,159.90

El (T1), el testigo absoluto, al no recibir ninguna aplicación permite observar el comportamiento de la infestación y el daño en el endocarpio de la nuez de *M. integrifolia*; mismo que se utilizó como comparativo en observar la reducción de la infestación de los tratamientos.

El tratamiento que sobresale entre los evaluados que controlan la infestación de *E. torticolis* es el T3, con una infestación de 16.86%, su daño en endocarpio 7% y un 44.26% en eficacia de producto. Contando con el mismo ingrediente activo, el T7, presenta una infestación del 17.6%, 6.3% de daño en endocarpio y una eficacia del 42.1%, estadísticamente son iguales. Este producto resulta ser el más eficiente en el control de *E. torticornis* en el cultivo de *M. integrifolia* por ser superior en el listado del control por infestación.

Económicamente el ingrediente activo Emamectina Benzoato, es el que presenta costos más elevados y mayor eficacia de producto. El T3 con un costo de aplicación de Q2,589.90 y el T7 el costo de aplicación es de Q3,464.90; es factible inclinarse por el T3 “Brújula 5 WG” con un costo menor de Q875.00 en comparación del T7.

El producto Clorpirifos (T2), testigo relativo, con el nombre comercial “Rimpirifos 48 EC” es posicionado como el segundo mejor producto que actúa ante la larva; este presenta una infestación de 17%, daño en el endocarpio del 7% y una eficacia del 42.8%, con un costo por aplicación de Q2,251.90. El T6 tiene el mismo ingrediente activo con una infestación del 19.38%, daño en endocarpio de 7.33% y una eficacia del 38.9%, con un costo de Q2,282.90, estos productos tienen una diferencia de Q307.00 por lo que es factible inclinarse por el T6, por reducción de costos.

El T4 y T9 tienen el mismo ingrediente activo “Clorpirifos + Cipermetrina, T4 con una infestación del 18.5%, el daño en endocarpio de 7.3% con una eficacia del 42.1%, con un costo de Q2,187.90 por aplicación y el T9 presenta una infestación del 20.56%, daño en endocarpio del 8.67% y una eficacia del 36.5%, con un costo de Q2,159.90. El tratamiento 9 tiene un costo menor de Q28.00 por aplicación en comparación del T4.

Describiendo los costos por aplicación de cada producto, el más económico es el T9, seguido del T4 con una diferencia de Q28.00 por lo que este ingrediente activo puede considerarse una opción en el control de *E. torticornis* en etapa larval. Sin embargo, este producto es altamente peligroso según la banda toxicológica de los plaguicidas.

Según la base de datos de la finca, maneja una relación de 2:1 por quintal de *M. integrifolia*, esto quiere decir que, en 2 quintales de nuez con epicarpio, se obtiene 1 quintal de nuez en endocarpio; misma que un rendimiento de producción de 1500 quintales anualmente en verde (nuez con epicarpio), equivalente a 750 quintales en endocarpio (nuez en concha).

El valor del 1 quintal de nuez con epicarpio es de Q250.00, al año son Q375,000. El valor de 1 quintal de nuez con endocarpio es de Q800.00, al año son Q600,000.00.

El más efectivo para controlar la infestación de la plaga *E. torticornis* es el T3 Emamectina Benzoato, con una reducción de infestación del 12.2%, equivale a un aumento de 183 quintales de nuez con epicarpio de aumento, con un costo de Q2589.90; en segundo lugar, el testigo relativo, T2 Clorpirifos, con una reducción de infestación del 11.9%, equivalente a un aumento de 179.1 quintales de nuez en epicarpio, con un costo de Q2,251.90 por aplicación, estos productos generan una diferencia de costos de Q338.00, siendo el T2 más económico al momento de aplicar; con una diferencia mínima del 1.39% en eficacia del producto, que equivale a 3.9 quintales, T3 mayor que el T2, por lo que el tratamiento 2 se considera una alternativa para el control de dicha plaga.

El tratamiento 9 "Cipermetrina + Clorpirifos", económicamente es el más viable, con un costo por aplicación de Q2,159.90, con una reducción de infestación del 8.44%, equivale a un aumento de producción de 126 quintales de nuez en epicarpio anual. Sin embargo, es de considerar el T3 con una diferencia de costos de Q430.00 con 56.4 quintales de nuez a favor de la producción de la finca con el T9 ó el T2 con una diferencia de Q92.00 con 53 quintales de nuez en beneficio para la finca en comparación del T9.

## VII. CONCLUSIONES

1. Se acepta la hipótesis alternativa, que indica que al menos uno de los insecticidas tendrá un efecto diferente para el control y reducción infestación de la larva *Ecdyolopha torticornis* en el cultivo de *M. integrifolia*.
2. El ingrediente activo Emamectina Benzoato, es el producto que presenta mayor efectividad en el control de infestación en la nuez de *M. integrifolia*, con una eficacia del 44.2% en comparación de los otros productos químicos evaluados; este producto por ser de amplio espectro logra movilizarse en la savia de la planta y al momento de ser ingerido por la larva *E. torticornis* se activa y ataca directamente el sistema neurotransmisor.
3. El segundo lugar para el control de *E. torticornis* en el cultivo de *M. integrifolia*, es el insecticida químico Clorpirifos 48 EC (T2), utilizado en la finca, y considerado como testigo relativo, el cual presenta una eficacia del 42.1%.
4. En la prueba piloto los tratamientos con Emamectina Benzoato presentaron mayor eficacia en el control de la plaga de *E. torticonis* en etapa larval; con un porcentaje de mortandad mayor al 80%, suspendiendo el ciclo de vida de la larva y evitando que se propague. Se debe a que es translaminar, produciendo un efecto de persistencia en los frutos de *M. integrifolia*, que provoca que la larva deje de alimentarse y por ende muere.
5. La evaluación de los insecticidas químicos a nivel de campo y bajo condiciones controladas muestra que los resultados son semejantes; los insecticidas químicos aplicados generan el siguiente orden ascendente de eficacia del producto, para el control de la plaga *E. torticornis* del cultivo de *M. integrifolia*: 1) Emamectina Benzoato, 2) Clorpirifos, 3) Clorpirifos + cipermetrina, descartando por completo a los tratamientos restantes.



6. En los costos totales el T4 y T9 con el ingrediente activo Cipermetrina + Clorpirifos, presentan menor inversión económica para el control de *E. torticornis* en el cultivo de *M. integrifolia*, con una diferencia de Q28.00 por lo que es factible inclinarse por el T9 con una dosis de 0.9 l/ha.

## VIII. RECOMENDACIONES

1. Al momento de la toma de decisión por insecticida químico para el control de *E. torticornis*, es conveniente que se incline por el producto que tiene mayor eficacia y mayor control al actuar en la larva, evaluando la rentabilidad de este, para observar resultados efectivos en el campo.
2. Aplicar el ingrediente activo de Emamectina Benzoato por presentar mayor eficacia para el control de la plaga de *E. torticornis*, reduciendo la infestación en etapa larval, lo que disminuirá gradualmente el número de adultos en el cultivo de *M. integrifolia*.
3. Si se desea continuar con el ingrediente activo Clorpirifos 48 EC (T2) testigo relativo con dosis de 2.1 l/ha, establecer aplicaciones continuas en el primer año, para reducir la infestación de *E. torticornis* en etapa larval, logrando evitar que termine su ciclo de vida en beneficio de la nuez del cultivo de *M. integrifolia*.
4. Realizar evaluaciones con insecticidas biológicos para identificar otras alternativas ecológicas en el cultivo de *M. integrifolia* por el control de *E. torticornis* en etapa larval o en el adulto.
5. El producto con mayor eficacia es Emamectina Benzoato, sin embargo, económicamente la finca puede optar por el (T9) con el ingrediente activo Clorpirifos + Cipermetrina.

## IX. REFERENCIAS

- ADAMA. (s.f.). *Clorpirifos 48 EC "Pinerex"*.  
<https://www.adama.com/ecuador/es/cropprotection/insecticide/sebaryl.html>.
- Adamski, D. y Brown, J. (2018). *Gymnandrosoma aurantianum*, *Suplemento de Entomologica Scandinavica*. <http://download.ceris.purdue.edu/file/3629>.
- Agriavances. (s.f.). *Anaconda 55 EC*. Insecticida.  
<http://www.agriavances.com/productos/anaconda-55-ec/>.
- Aguilar, M. (2020). *Evaluación de atrayentes y trampas en la captura de Gymnandrosoma aurantianum "barrenador de la nuez" en Macadamia integrifolia en Finca el Pacayal, San Miguel Pochuta, Chimaltenango*. [Tesis, Ingeniería En Agronomía, Universidad San Carlos de Guatemala].  
<https://es.scribd.com/document/570992590/Doc-Graduacion-Melisa-Aguilar-1#>
- ANASAC. (s.f.). *Dimethoate, producto químico insecticida*.  
<https://www.anasac.cl/agropecuario/productos/dimetoato40ec/#:~:text=DIMETOATO%2040%20EC%20es%20un,%2C%20c%C3%ADtricos%2C%20hortalizas%20y%20cereales>.
- Asociación Nacional del Café (ANACAFÉ). (2004). *Cultivo de macadamia*.  
<http://portal.anacafe.org/Portal/Documents/Documents/200412/33/8/Cultivo%20de%20maca.pdf>.
- Bayer S.A. (2020). *Connect 11, 25 SC*. Agro Bayer Centroamérica  
<https://www.agro.bayer.gt/es-gt.html>
- Blanco, H. (2000). Distribución dentro del árbol de la oviposición de *Ecdyolopha torticornis* (Lepidoptera:Tortricidae) en nueces macadamia. *Revista de Biología Tropical*, 49 (2), 697- 702.  
<https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/rbt/article/view/18123/18317>

- Blanco, L. (2020). *Macadamia: características, hábitat, beneficios, cultivo y enfermedades*. <https://www.lifeder.com/macadamia/>.
- Cherlinka, V. (2021). *Manejo integrado de plagas en la agronomía - MIP*. <https://eos.com/es/blog/manejo-integrado-de-plagas/>
- Cisneros, F. (2010). *Control de plagas agrícola y MIP*. [https://hortintl.cals.ncsu.edu/sites/default/files/articles/Control\\_de\\_Plagas\\_Agrícolas\\_MIP\\_Ene\\_2010.pdf](https://hortintl.cals.ncsu.edu/sites/default/files/articles/Control_de_Plagas_Agrícolas_MIP_Ene_2010.pdf).
- Doncella, J. y Betche, E. (2021). *Macadamia integrifolia, taxonomía*. Trópicos de Jardín Botánico de Missouri. <http://legacy.tropicos.org/Name/50126612>.
- Foragro. (s.f.). *Tregua 45 EC, Brujula 5 WG, Previene 40*. <https://foragro.com/>.
- Insecticida. (s.f.). *Cipermetrina + Clorpirifos*. <https://revistamvz.unicordoba.edu.co/article/view/1037>.
- Jiménez, E. (2009). *Métodos de control de plagas*. <https://cenida.una.edu.ni/relectronicos/RENH10J61me.pdf>.
- Mark. ARM. (s.f.). *Emamectina benzoato*. Marketing ARM GT. <https://magua.com.gt/>
- Matías, R. (2015). *Identificación de géneros de curculionidos barrenadores del tallo de la macadamia (Macadamia integrifolia), caracterización y evaluación del daño, en finca agrícola Paris y joven Francia del municipio de Pueblo Nuevo, Suchitepéquez*. [Tesis, Ingeniería En Agronomía. Universidad San Carlos de Guatemala]. <https://www.cytacunoc.gt/wp-content/uploads/2017/10/Matias-Cuyuch-Rosa-Maria-2016.pdf>

Obiols, J. (s.f.). *Plaguicidas organofosforados, aspectos y toxicocinética*. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. [https://www.insst.es/documents/94886/327064/ntp\\_512.pdf/5852f604-3aad-40a3-ac2a-94507be3a1f5](https://www.insst.es/documents/94886/327064/ntp_512.pdf/5852f604-3aad-40a3-ac2a-94507be3a1f5)

Ponce, G., Flores, A. y Zapata, R. (s.f.). Modo de acción de los insecticidas. *Revista Salud Pública y Nutrición*, 22 (1), 11-18. <https://respyn.uanl.mx/index.php/respyn/article/view/178>

Primo, C. (2003). *Cultivo de macadamia (Macadamia integrifolia), control biológico del barrenador de la nuez macadamia (Ecdyolopha torticornis), con tres diferentes niveles de concentración del hongo entomopatógeno Beauveria bassiana*. [Tesis, Ingeniería En Agronomía, Universidad Rafael Landívar]. <http://www.url.edu.gt/PortalURL/Archivos/83/Archivos/Departamento%20de%20Investigaciones%20y%20publicaciones/Articulos%20Doctrinarios/Agr%C3%ADcolas/Macadamia%20Barrenador%20y%20Hongo%20Beauveriapdf>

Quinlan, K. y Wilk, P. (2005). *Macadamia, departamento de industrias primarias*. [http://www.dpi.nsw.gov.au/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0005/75740/Macadamia-culture-in-NSW-Primefact-5](http://www.dpi.nsw.gov.au/__data/assets/pdf_file/0005/75740/Macadamia-culture-in-NSW-Primefact-5)

RIMAC. (s.f.). *Rimpirifo 48 EC*. <https://rimacsa.co.cr/producto/rimac-cipermetrina-25c/#:~:text=Descripci%C3%B3n,de%20la%20muerte%20del%20insecto.>

Rotan Agro. (2015). *Avermectinas*. <https://www.rotam.com/>

Soy Agrónomo. (2013). *Tipos de controles de plagas*. <http://yosoyagronomo.blogspot.com/p/tipos-de-controles.html>.

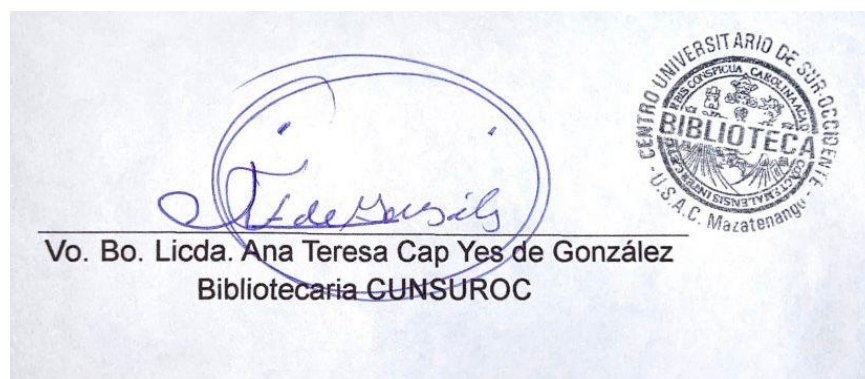
Urretabizkaya, N., Vasicek, A. y Siani, E. (2010). *Familia Tortricidae: insectos perjudiciales de importancia agronómica, lepidópteros*.  
<https://docplayer.es/21756244-l-lepidopteros-urretabizkaya-n-vasicek-a-saini-e-insectos-perjudiciales-de-importancia-agronomica.html>

Velásquez, L. (s.f.). *Inversión y desarrollo en Guatemala: campo agrícola de producción de Macadamia integrifolia*.  
<https://www.inversionydesarrollo.net/component/k2/item/874-343-guatemala-potencia-mundial-en-produccion-de-nuez-de-macadamia.html>.

Velásquez, T. y Teófila, M. (2017). *Toxicidad aguda del insecticida cipermetrina (cypermon ® 20 ec) en cuatro especies de anuros colombianos*.  
<http://www.scielo.org.co/pdf/abc/v22n3/0120-548X-abc-22-03-00340.pdf>

VERZUS. (s.f.). *Emamectin Benzoato*. División agrícola.  
<https://www.interoc.biz/producto/verzus/>

Zumbado, M. y Azofeifa, D. (2018). *Insectos de importancia agrícola, guía básica de entomología*. Programa Nacional de Agricultura Orgánica.  
<http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/H10-10951.pdf>



## **X. ANEXOS**



**Figura 20. Huevecillos de *E. torticornis* en el fruto de *M. integrifolia***



**Figura 21. Daño de *E. torticornis* en el endocarpio de *M. integrifolia***



RESULTADOS DEL 1er. MUESTREO PARA EL CONTROL DE <i>Ecdytolopha torticornis</i> EN FINCA SANTA MARÍA													
TRATAMIENTO	ÁREA	FRUTO PERFORADO	CONCHA PERFORADA	Estadillos						TOTAL DE LARVAS VIVAS	LARVAS MUERTAS	No. de Muestra	
				H	L1	L2	L3 - L4	L5	P				
R1	T1	arriba	20	13	0	0	1	1	4	0	6	0	50
	T2	arriba	20	9	0	0	1	3	2	0	6	3	50
	T3	arriba	9	4	0	0	1	1	2	0	4	0	50
	T4	arriba	12	7	0	0	2	0	0	0	2	1	50
	T5	arriba	11	5	0	0	0	0	1	0	1	4	50
	T6	arriba	9	4	0	0	0	0	0	0	0	1	50
	T7	arriba	13	4	0	0	0	1	0	0	1	3	50
	T8	arriba	10	5	0	0	0	2	1	0	3	0	50
	T9	arriba	17	7	0	0	0	3	0	0	3	3	50
R3	T1	arriba	17	9	0	0	2	0	5	3	7	0	50
	T2	arriba	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	50
	T3	arriba	5	3	0	0	0	0	0	0	0	0	50
	T4	arriba	5	2	0	0	0	0	0	0	0	1	50
	T5	arriba	10	4	0	0	0	1	1	0	2	2	50
	T6	arriba	2	1	0	0	0	1	0	0	1	0	50
	T7	arriba	7	4	0	0	0	1	1	0	2	1	50
	T8	arriba	8	1	0	0	0	0	1	0	1	2	50
	T9	arriba	7	3	0	0	0	0	1	0	1	0	50
R2	T1	arriba	16	11	0	0	2	1	4	0	7	0	50
	T2	arriba	9	7	0	0	0	2	3	0	5	0	50
	T3	arriba	7	1	0	0	0	0	0	0	0	2	50
	T4	arriba	8	5	0	0	0	0	0	0	0	3	50
	T5	arriba	5	3	0	0	0	0	0	0	0	2	50
	T6	arriba	11	4	0	0	0	0	0	0	0	2	50
	T7	arriba	6	1	0	1	1	0	0	0	2	1	50
	T8	arriba	5	2	0	0	0	0	1	0	1	1	50
	T9	arriba	4	1	0	0	0	0	0	0	0	2	50

Cuadro 15. Datos del primer muestreo en los frutos de *M. integrifolia*

RESULTADOS DEL 2do. MUESTREO PARA EL CONTROL DE <i>Ecdytolopha torticornis</i> EN FINCA SANTA MARÍA													
TRATAMIENTO	ÁREA	FRUTO PERFORADO	CONCHA PERFORADA	Estadillos						TOTAL DE LARVAS VIVAS	LARVAS MUERTAS	No. de Muestra	
				H	L1	L2	L3 - L4	L5	P				
R1	T1	arriba	20	12	0	0	2	4	2	0	8	0	50
	T2	arriba	21	11	0	0	0	0	0	0	0	2	50
	T3	arriba	7	7	0	0	0	0	0	0	0	0	50
	T4	arriba	17	5	0	0	1	0	0	0	1	4	50
	T5	arriba	13	6	0	0	1	0	0	0	1	3	50
	T6	arriba	17	10	0	0	0	0	0	0	0	0	50
	T7	arriba	9	5	0	0	2	0	0	0	2	2	50
	T8	arriba	8	5	0	0	0	2	2	0	4	1	50
	T9	arriba	6	6	0	0	0	0	0	0	0	1	50
R3	T1	arriba	12	8	0	0	0	4	1	3	5	1	50
	T2	arriba	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50
	T3	arriba	9	5	0	1	0	1	0	0	2	2	50
	T4	arriba	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	50
	T5	arriba	17	4	0	0	3	0	0	0	3	3	50
	T6	arriba	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	50
	T7	arriba	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50
	T8	arriba	14	4	0	0	0	1	0	0	1	3	50
	T9	arriba	12	3	0	0	0	0	0	0	0	3	50
R2	T1	arriba	10	10	0	6	0	2	1	0	7	0	50
	T2	arriba	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50
	T3	arriba	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	50
	T4	arriba	12	2	0	0	0	0	0	0	0	3	50
	T5	arriba	11	0	0	0	0	0	0	0	0	2	50
	T6	arriba	3	2	0	0	0	0	0	0	0	2	50
	T7	arriba	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	50
	T8	arriba	13	5	0	0	0	0	1	0	1	1	50
	T9	arriba	5	3	0	0	0	0	0	0	0	1	50

Cuadro 16. Datos del segundo muestreo en los frutos de *M. integrifolia*

RESULTADOS DEL 3er. MUESTREO PARA EL CONTROL DE <i>Ecdytolopá torticornis</i> EN FINCA SANTA MARÍA													
TRATAMIENTO	ÁREA	FRUTO PERFORADO	CONCHA PERFORADA	Estadillos						TOTAL DE LARVAS VIVAS	LARVAS MUERTAS	No. de Muestra	
				H	L1	L2	L3 - L4	L5	P				
R <sub>1</sub>	T1	arriba	10	8	0	0	2	2	2	0	6	0	50
	T2	arriba	10	3	0	0	0	0	0	0	0	0	50
	T3	arriba	16	6	0	1	0	1	1	0	3	1	50
	T4	arriba	15	4	0	0	0	0	0	0	0	1	50
	T5	arriba	13	5	0	6	0	1	0	0	7	0	50
	T6	arriba	11	4	0	0	0	2	0	0	2	1	50
	T7	arriba	17	6	0	0	0	0	0	0	0	3	50
	T8	arriba	14	1	0	0	0	0	0	0	0	0	50
	T9	arriba	14	5	0	0	1	0	3	0	4	2	50
R <sub>3</sub>	T1	arriba	13	9	0	0	0	4	1	3	5	0	50
	T2	arriba	17	15	0	0	0	1	0	0	1	2	50
	T3	arriba	10	6	0	0	0	0	0	0	0	2	50
	T4	arriba	15	7	0	0	1	1	1	0	3	1	50
	T5	arriba	10	8	0	0	0	2	0	0	2	1	50
	T6	arriba	16	7	0	0	0	0	0	0	0	0	50
	T7	arriba	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	50
	T8	arriba	2	2	0	0	0	0	0	0	0	2	50
	T9	arriba	16	3	0	0	0	0	0	0	0	0	50
R <sub>2</sub>	T1	arriba	11	6	0	0	2	3	1	0	7	0	50
	T2	arriba	5	3	0	0	0	1	0	0	1	0	50
	T3	arriba	5	3	0	0	0	0	0	0	0	2	50
	T4	arriba	7	3	0	0	0	0	0	0	0	0	50
	T5	arriba	16	8	0	0	0	1	0	0	1	2	50
	T6	arriba	7	4	0	0	0	1	0	0	1	1	50
	T7	arriba	9	5	0	0	2	1	0	0	3	0	50
	T8	arriba	7	6	0	0	0	0	0	0	0	0	50
	T9	arriba	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	50

Cuadro 17. Datos del tercer muestreo de los frutos de *M. integrifolia*

RESULTADOS DEL 4to. MUESTREO PARA EL CONTROL DE <i>Ecdytolopá torticornis</i> EN FINCA SANTA MARÍA													
TRATAMIENTO	ÁREA	FRUTO PERFORADO	CONCHA PERFORADA	Estadillos						TOTAL DE LARVAS VIVAS	LARVAS MUERTAS	No. de Muestra	
				H	L1	L2	L3 - L4	L5	P				
R <sub>1</sub>	T1	arriba	12	10	0	0	0	4	0	0	4	0	50
	T2	arriba	22	10	0	0	0	1	1	0	2	0	50
	T3	arriba	12	6	0	0	1	0	1	0	2	4	50
	T4	arriba	17	4	0	0	4	0	0	0	4	2	50
	T5	arriba	22	11	0	0	1	4	1	0	6	2	50
	T6	arriba	9	3	0	0	0	0	0	0	0	1	50
	T7	arriba	18	8	0	0	0	0	1	0	1	2	50
	T8	arriba	18	7	0	0	0	0	0	0	0	2	50
	T9	arriba	16	5	0	0	0	0	1	0	1	1	50
R <sub>3</sub>	T1	arriba	14	9	0	0	2	1	3	0	3	0	50
	T2	arriba	9	4	0	0	0	1	1	0	2	1	50
	T3	arriba	12	2	0	0	0	0	0	0	0	0	50
	T4	arriba	11	4	0	0	0	0	0	0	0	0	50
	T5	arriba	16	6	0	0	0	3	1	0	4	0	50
	T6	arriba	16	5	0	0	0	0	0	0	0	1	50
	T7	arriba	13	6	0	0	0	0	0	0	0	2	50
	T8	arriba	9	2	0	0	0	0	0	0	0	0	50
	T9	arriba	11	5	0	0	0	0	0	0	0	1	50
R <sub>2</sub>	T1	arriba	12	9	0	0	2	1	3	0	7	0	50
	T2	arriba	8	6	0	0	1	1	1	0	3	0	50
	T3	arriba	5	2	0	0	0	0	0	0	0	2	50
	T4	arriba	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50
	T5	arriba	6	3	0	0	0	1	0	0	1	0	50
	T6	arriba	10	4	0	0	0	0	0	0	0	1	50
	T7	arriba	9	3	0	0	0	0	0	0	0	2	50
	T8	arriba	6	1	0	0	0	0	0	0	0	1	50
	T9	arriba	11	2	0	0	0	1	1	0	2	2	50

Cuadro 18. Datos del cuarto muestreo en los frutos de *M. integrifolia*

RESULTADOS DEL 5to. MUESTREO PARA EL CONTROL DE <i>Ecdytoloþa torticornis</i> EN FINCA SANTA MARÍA													
TRATAMIENTO	ÁREA	FRUTO PERFORADO	CONCHA PERFORADA	Estadillos						TOTAL DE LARVAS VIVAS	LARVAS MUERTAS	No. de Muestra	
				H	L1	L2	L3 - L4	L5	P				
R1	T1	arriba	22	10	0	0	2	2	2	0	6	0	50
	T2	arriba	6	3	0	0	1	1	1	0	3	0	50
	T3	arriba	12	4	0	0	0	0	0	0	0	2	50
	T4	arriba	6	1	0	0	0	0	0	0	0	1	50
	T5	arriba	13	6	0	0	0	1	0	0	1	1	50
	T6	arriba	19	8	0	0	2	1	0	0	3	1	50
	T7	arriba	18	3	0	0	0	0	0	0	0	3	50
	T8	arriba	8	3	0	0	1	0	0	0	1	2	50
	T9	arriba	20	10	0	0	2	1	1	0	4	0	50
R3	T1	arriba	7	3	0	2	1	0	1	3	4	0	50
	T2	arriba	6	5	0	0	1	1	1	0	3	0	50
	T3	arriba	4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	50
	T4	arriba	10	2	0	0	0	0	0	0	0	0	50
	T5	arriba	15	7	0	7	1	1	0	0	9	0	50
	T6	arriba	11	3	0	0	2	0	0	0	2	1	50
	T7	arriba	7	0	0	0	0	0	0	0	0	2	50
	T8	arriba	16	5	0	0	1	1	0	0	2	0	50
	T9	arriba	13	5	0	0	1	1	0	0	2	0	50
R2	T1	arriba	12	8	0	2	2	1	0	0	5	0	50
	T2	arriba	12	5	0	0	1	1	1	0	3	0	50
	T3	arriba	11	3	0	0	0	0	0	0	0	1	50
	T4	arriba	10	2	0	0	0	0	0	0	0	1	50
	T5	arriba	13	4	0	1	1	1	0	0	3	1	50
	T6	arriba	6	1	0	0	0	0	0	0	0	1	50
	T7	arriba	11	0	0	0	0	0	0	0	0	2	50
	T8	arriba	12	2	0	0	0	0	0	0	0	0	50
	T9	arriba	5	4	0	0	1	1	0	0	2	0	50

Cuadro 19. Datos del quinto muestreo en los frutos de *M. integrifolia*.

RESULTADOS DEL 6to. MUESTREO PARA EL CONTROL DE <i>Ecdytoloþa torticornis</i> EN FINCA SANTA MARÍA													
TRATAMIENTO	ÁREA	FRUTO PERFORADO	CONCHA PERFORADA	Estadillos						TOTAL DE LARVAS VIVAS	LARVAS MUERTAS	No. de Muestra	
				H	L1	L2	L3 - L4	L5	P				
R1	T1	arriba	15	9	0	0	2	2	1	0	3	0	50
	T2	arriba	3	3	0	0	0	2	0	0	2	0	50
	T3	arriba	14	7	0	1	2	0	0	0	3	4	50
	T4	arriba	13	5	0	0	0	2	0	0	2	1	50
	T5	arriba	12	9	0	0	1	2	0	0	3	0	50
	T6	arriba	14	0	0	0	0	1	0	0	1	1	50
	T7	arriba	7	5	0	0	0	1	2	0	3	1	50
	T8	arriba	11	4	0	0	0	0	0	0	0	1	50
	T9	arriba	10	6	0	0	0	0	0	0	0	0	50
R3	T1	arriba	14	12	0	0	0	3	0	0	3	0	50
	T2	arriba	4	3	0	0	1	2	0	0	3	0	50
	T3	arriba	11	5	0	0	0	2	0	0	2	1	50
	T4	arriba	2	1	0	0	0	0	0	0	0	1	50
	T5	arriba	4	3	0	1	0	2	0	0	3	1	50
	T6	arriba	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	50
	T7	arriba	6	2	0	0	0	0	0	0	0	1	50
	T8	arriba	7	3	0	0	0	1	0	0	1	1	50
	T9	arriba	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0	50
R2	T1	arriba	21	16	0	2	2	1	2	0	7	0	50
	T2	arriba	9	8	0	0	0	2	1	0	3	0	50
	T3	arriba	9	2	0	3	0	0	0	0	3	1	50
	T4	arriba	11	5	0	0	0	0	0	0	0	1	50
	T5	arriba	16	8	0	0	0	3	0	0	3	0	50
	T6	arriba	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	50
	T7	arriba	6	2	0	0	0	2	0	0	2	1	50
	T8	arriba	10	5	0	0	1	0	1	0	2	0	50
	T9	arriba	4	2	0	0	0	2	0	0	2	0	50

Cuadro 20. Datos del sexto muestreo en los frutos de *M. integrifolia*

Costos Fijos					
Descripción	Cantidad utilizada	Costo	Unidad de medida	Depreciación	Valor total
Funigadora parihuela	1	Q8,040.00	Kit	20%	Q1,608.00
Tonel plástico 200 lts	2	Q60.00	200 lt	5%	Q3.00
Gasolina	1	Q30.00	gal		Q30.00
Nylon	2	Q2.50	yarda	100%	Q5.00
Probeta	1	Q95.00	1000 ml	2%	Q1.90
Mano de obra	5	Q50.00	Jornal		Q250.00
Pintura de Aceite	1/4	Q30.00	gal		Q30.00
Tiner	500 mL	Q12.00	ml		Q12.00
Equipo de protección		Q40.00		100%	Q40.00
Adherente "W - 30 SL"	0.6 l	Q90.00	1 L		Q90.00
<b>Total</b>					<b>Q2,069.90</b>

**Cuadro 21 Costos fijos en aplicación de insecticida químico**

Tratamientos	I	II	III	Prom.
(T1) Testigo Absoluto	32.44	43.85	38.05	38.11
(T2) Testigo Relativo "Clorpirifos 48 EC"	29.33	35.66	39.23	34.74
(T3) "Emamectina Benzoato 5 WG"	21.97	35.66	35.66	31.10
(T4) "Clorpirifos + Cipermetrina 45 EC"	30.65	45.00	30.65	35.43
(T5) "Betaciflutrina + Imidacloprid 11,25 SC"	21.97	31.94	42.70	32.20
(T6) "Clorpirifos 48 EC"	23.57	29.33	35.66	29.52
(T7) "Emamectina Benzoato 5.7 EC"	26.56	34.44	27.97	29.66
(T8) "Dimetoato 40 EC"	25.10	31.94	31.94	29.66
(T9) "Clorpirifos + Cipermetrina 55 EC"	25.10	29.00	26.56	26.89

**Cuadro 22. Resultados de infestación en premuestreo transformados.**

Mazatenango, 28 de abril de 2022.

Ing. Agr. Luis Alfredo Tobar Piril  
Coordinador de Carrera de Agronomía Tropical  
Centro Universitario del Suroccidente.  
Universidad de San Carlos de Guatemala.  
Su despacho.

Ing. Tobar Piril:

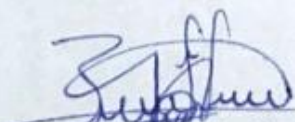
Por este medio me dirijo a usted, deseándole éxitos en sus labores habituales y profesionales.

El motivo de la presente es para informarle que he completado el proceso de asesoría y revisión del trabajo de investigación inferencial de la Carrera de Agronomía Tropical, titulado: **"EVALUACIÓN DE OCHO INSECTICIDAS QUÍMICOS PARA EL CONTROL DE *Ecdytolopa torticornis* "BARRENADOR DE LA NUEZ" EN EL CULTIVO DE *Macadamia integrifolia* EN FINCA SANTA MARÍA, COLOMBA COSTA CUCA, QUETZALTENANGO.** elaborado por la T.P.A. Eitzel Amanda García Ruíz, carné número 201641016.

De conformidad con la normativa aplicable al caso, manifiesto que según mi criterio, el trabajo mencionado se ajusta a los requerimientos de un informe de investigación, razón por la cual lo hago de su conocimiento y lo someto a su consideración.

Sin otro particular, con la sensación del deber cumplido, le reitero las muestras de mi consideración y estima. Atentamente,

**ID Y ENSEÑAD A TODOS**



Ing. Agr. Nicolás Barrios de León  
Asesor de investigación



Mazatenango, 28 de abril de 2023

Licenciado  
Luis Carlos Muñoz López  
Director  
Centro Universitario de Suroccidente  
Universidad de San Carlos de Guatemala  
Su despacho

Señor Director:

De manera atenta me dirijo a usted para informar que la estudiante T.P.A. Eitzel Amanda García Ruiz, quien se identifica con número de carné 201641016 de la Carrera de Ingeniería en Agronomía Tropical, ha concluido su trabajo de graduación titulado: "EVALUACIÓN DE OCHO INSECTICIDAS QUÍMICOS PARA EL CONTROL DE *Ecdytolopha torticornis* "BARRENADOR DE LA NUEZ" EN EL CULTIVO DE *Macadamia integrofolia* EN FINCA SANTA MARÍA, COLOMBA COSTA CUCA, QUETZALTENANGO", el cual fue asesorado, revisado y con dictamen favorable del Ingeniero Agrónomo Nicolás Barrios de León.

Como Coordinador de la Carrera de Ingeniería en Agronomía Tropical, hago constar que la estudiante Eitzel Amanda García Ruiz, ha cumplido con el normativo de trabajo de Graduación, razón por lo que someto a consideración el documento presentado por la estudiante, para que continúe con el trámite correspondiente.

Sin otro particular me suscribo,

Atentamente,

"¡id y enseñad a todos"

Vo. Bo. PH.D. Mynor Raúl Otzoy Rosales  
Coordinador



Mazatenango, Suchitepéquez, abril de 2023

Señores  
Honorable Consejo Directivo  
Centro Universitario de Suroccidente

Respetables Miembros del Consejo Directivo.

De conformidad con las normas establecidas en la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración el Trabajo de Graduación titulado: **“EVALUACIÓN DE OCHO INSECTICIDAS QUÍMICOS PARA EL CONTROL DE *Ecdytolopha torticornis* “BARRENADOR DE LA NUEZ” EN EL CULTIVO DE *Macadamia integrifolia* EN FINCA SANTA MARÍA, COLOMBA COSTA CUCA, QUETZALTENANGO”**; presentado como requisito previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo, en el grado académico de Licenciado en Ciencias Agrarias.

Sin otro particular, me suscribo.

Atentamente

*“ID Y ENSEÑAD A TODOS”*



T.P.A. Eitzel Amanda García Ruiz

Carné: 201641016



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
CENTRO UNIVERSITARIO DEL SUR OCCIDENTE  
MAZATENANGO, SUCHITEPEQUEZ  
DIRECCIÓN DEL CENTRO UNIVERSITARIO

**CUNSUROC/USAC-I-44-2023**

DIRECCION DEL CENTRO UNIVERSITARIO DEL SUROCCIDENTE,  
Mazatenango, Suchitepéquez, dieciséis de mayo de dos mil veintitrés\_\_\_\_\_

Encontrándose agregados al expediente los dictámenes del asesor y revisor, SE  
AUTORIZA LA IMPRESIÓN DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN TITULADO:  
"EVALUACIÓN DE OCHO INSECTICIDAS QUÍMICOS PARA EL CONTROL DE  
*Ecdytolopha torticornis* "BARRENADOR DE LA NUEZ" EN EL CULTIVO DE  
*Macadamia integrifolia* EN FINCA SANTA MARÍA, COLOMBA COSTA CUCA,  
QUETZALTENANGO", de la estudiante: TPA. Eitzel Amanda García Ruiz. Carné:  
201641016. CUI: 3226 10869 1001 de la carrera Ingeniería en Agronomía Tropical.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

M.A. Luis Carlos Muñoz López  
Director

/gris

