A

# UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

## UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA

## MODALIDAD SEMIPRESENCIAL

## INGENIERÍA AGROPECUARIA

## Tema

**EFECTO DE CINCO MOLÉCULAS QUIMICAS PARA CONTROL DE SINFILIDOS EN EL CULTIVO DE PIÑA (*Ananas comosus*) MD2".**

**Previo a la obtención del título de:**

**INGENIERO AGROPECUARIO**

**Autor**

**HUGO ELIECER MONTAÑO ROMERO**

**Director de Tesis**

**ING. FRANCISCO ESPINOSA CARRILLO MSc.**

**Quevedo - Ecuador**

**2014**

# DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **Hugo Eliecer Montaño Romero**, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

_____

**Hugo Eliecer Montaño Romero**,

# CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS

El suscrito, **Ing. Francisco Espinosa Carrillo MSc,** Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que la estudiante **Hugo Eliecer Montaño Romero**, realizó la tesis de grado previo a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario titulada **"EFECTO DE CINCO MOLÉCULAS QUIMICAS PARA CONTROL DE SINFILIDOS EN EL CULTIVO DE PIÑA (Ananas comosus) MD2."**, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

_____

**Ing. Francisco Espinosa Carrillo MSc**
**DIRECTOR DE TESIS**

## TRIBUNAL DE TESIS

## UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
## UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA
## MODALIDAD SEMIPRESENCIAL
## CARRERA INGENIERÍA AGROPECUARIA

# "EFECTO DE CINCO MOLÉCULAS QUIMICAS PARA CONTROL DE SINFILIDOS EN EL CULTIVO DE PIÑA (*Ananas comosus*) MD2".

**TESIS DE GRADO**

Presentado al Comité Técnico Académico como requisito previo a la obtención del título de **INGENIERO AGROPECUARIO.**

**Aprobado:**

_____

**Lcdo. Héctor Esteban Castillo Vera**
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

| | |
|---|---|
| _____ | _____ |
| **Ing. Karina Plua Panta, MSc.** | **Ing. Neptalí Franco Suescum, MSC.** |
| **MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE TESIS** | **MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE TESIS** |

**QUEVEDO - LOS RÍOS – ECUADOR**

**AÑO 2014**

# AGRADECIMIENTO

El autor deja constancia de su agradecimiento:

A la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, digna institución de enseñanza e investigación, a través de la Unidad de Estudios a Distancia, por recibirme como estudiante.

A las autoridades de la Universidad

Al Ing. Manuel Haz Álvarez +, por su decisión y apoyo a la formación de la U.E.D.

Al Ing. Roque Luis Vivas Moreira, MSc., Rector de la UTEQ, por su gestión en beneficio de la comunidad universitaria.

Al Ec. Roger Tomás Yela Burgos, MSc., ex director de la UED, por su gestión realizada.

A la Ing. Dominga Ernestina Rodríguez Angulo, Directora de la UED, por su gestión y apoyo brindados.

Al Ing. Francisco Espinosa Msc., Director de Tesis por sus conocimientos y permanente guía.

A mis amigos y compañeros que con su apoyo incondicional hicieron posible la culminación de este trabajo.

# DEDICATORIA

Al dueño y señor de todo lo creado “DIOS”, y a una mujer especial que me dio la vida, esa mujer que siempre espero de mi este triunfo, que siendo pobre se complació con la felicidad de los que amaba y siendo rica, daría con gusto su tesoro por no sufrir en su corazón la herida de la ingratitud.

Al igual a mis queridos padres que estuvieron conmigo y me brindaron su apoyo sincero, verdadero ejemplo de trabajo y superación; les dedico con todo mi amor este pequeño triunfo que será muy significativo en mi vida.

Al Ing. Luis Fernando Saltaren, Ing. Alan Coronel y a Vanessita Moncada que estuvieron conmigo y me brindaron todo su apoyo ya que sin la ayuda de ellos no hubiese sido posible culminar esta etapa que me servirá de mucho en mi vida profesional.

# ÍNDICE

PORTADA.....i
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS.....i
CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS.....iii
AGRADECIMIENTO.....v
DEDICATORIA.....vi
ÍNDICE.....vii
ÍNDICE DE CUADROS.....x
RESUMEN EJECUTIVO.....xi
ABSTRAC.....xii

**CAPITULO I**
**MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACÓN.....1**
1.1. Introducción.....2
1.2. Objetivos.....4
1.2.1. General.....4
1.2.2. Específicos.....4
1.3. Hipótesis.....4

**CAPITULO II**
**MARCO TEORICO.....5**
2.1 Híbrido MD2.....5
2.2. Sinfilidos (*Scutigerrella hanseniella*).....6
2.2.1. Origen.....6
2.3. Biología y sus interrelaciones con la raíz corchosa.....9
2.4. Moléculas químicas para el control de sinfilidos.....10
2.4.1. Deltametrina.....10
2.4.1.1 Identificación.....10
2.4.2. Ingrediente activo.....10
2.4.3. Modo de acción.....11
2.4.4. Campo de actividad.....12
2.4.5. Susceptibilidad de los insectos al producto.....13
2.4.6. Formula cuali- cuantitativa.....13

2.4.7. Preparación ....13
2.5. Clorpirifos....13
2.5.1. Precauciones y advertencias de uso: ....14
2.6. Cipermetrina ....14
2.7. Thiametoxan ....15
2.7.1 Producto comercial ACTARA® 25WG....16
2.8 QL Agri35....16
2.8.1 Beneficios: ....16
2.9. Amplio espectro de control Ácaros ....17
2.9.1 Manejo Integrado de Plagas....17
2.10. Investigaciones relacionadas....17

**CAPITULO III**

**METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN ....19**

3.1. Materiales y Métodos....19
3.1.1. Localización y duración del experimento....20
3.2. Condiciones meteorológicas....20
3.3. Materiales y equipos ....21
3.4. Tratamientos....21
3.5. Tratamientos....22
3.6. Unidades Experimentales ....22
3.7. Repeticiones ....23
3.8. Diseño experimental ....23
3.9. Manejo de la investigación....24
3.11. Análisis económico. ....26

**CAPITULO IV**

**RESULTADOS Y DISCUSION....27**

4.1. Resultados y Discusión....28
4.1.4. Análisis económico....34

**CAPITULO V**

**CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES....36**

5.1. Conclusiones ....37
5.2. Recomendaciones ....38

**CAPITULO VI**

**BIBLIOGRAFIA .....39**

6.1. Literatura Citada .....40

**CAPITULO VI**

**ANEXOS.....43**

7.1. Anexos.....43

Anexo 1. Croquis de ubicación de las parcelas en el campo .....44

Anexo 2. Resultados del análisis de variancia.....45

Anexo 2.1. Fotos .....47

# ÍNDICE DE CUADROS


| Cuadro | | Pág. |
|---|---|---|
| 1 | Condiciones meteorológicas del lugar de la investigación efecto de cinco moléculas químicas para control de sinfilidos en el cultivo de piña (*Ananas comosus*) MD2 | 21 |
| 2 | Materiales y equipos utilizados en, efecto de cinco moléculas químicas para control de sinfilidos en el cultivo de piña (*Ananas comosus*) MD2 | 22 |
| 3 | Tratamientos de la investigación efecto de cinco moléculas químicas para control de sinfilidos en el cultivo de piña (*Ananas comosus*) MD2. | 23 |
| 4 | Esquema del experimento en la investigación efecto de cinco moléculas químicas para control de sinfilidos en el cultivo de piña (*Ananas comosus*) MD2 | 24 |
| 5 | Esquema del análisis de variancia en la investigación efecto de cinco moléculas químicas para control de sinfilidos en el cultivo de piña (*Ananas comosus*) MD2 | 25 |
| 6 | Presencia de sinfilidos antes de aplicación en la investigación efecto de cinco moléculas químicas para control de sinfilidos en el cultivo de piña (*Ananas comosus*) MD2 | 30 |
| 7 | Presencia de sinfilidos 10 días después de aplicación en la investigación efecto de cinco moléculas químicas para control de sinfilidos en el cultivo de piña (*Ananas comosus*) MD2. | 31 |
| 8 | Presencia de sinfilidos 15 días después de la aplicación en la investigación efecto de cinco moléculas químicas para control de sinfilidos en el cultivo de piña (*Ananas comosus*) MD2. | 32 |
| 9 | Daños en la raíz 15 días después de la aplicación en la investigación efecto de cinco moléculas químicas para control de sinfilidos en el cultivo de piña (*Ananas comosus*) MD2. | 34 |
| 10 | Análisis de costos de aplicación en la investigación efecto de cinco moléculas químicas para control de sinfilidos en el cultivo de piña (*Ananas comosus*) MD2. | 35 |

# RESUMEN EJECUTIVO

La presente investigación tuvo por objeto, evaluar el de efecto de cinco moléculas químicas para control de sinfilidos en el cultivo de piña (Ananas comosus) MD2. Los insecticidas aplicados fueron: Clorpirifos 9.0 l/ha$^{-1}$ (testigo), Deltametrina 3.0 l/ha$^{-1}$, Cipermetrina 3.0 l/ha$^{-1}$, Thiametoxan 2.5 l/ha$^{-1}$, Ql Agri35 20.0 l/ha$^{-1}$. Se realizó en la provincia de los Ríos, Cantón Buena Fe, Km. 35 Vía Santo Domingo Recinto San Cristóbal, hacienda Altamira ubicada en las coordenadas UTM: 17M 0677960- 9921924, tuvo una duración de 8 semanas.

El diseño experimental empleado fue un D.B.C.A. (Diseño de Bloques Completos al Azar) con 5 tratamientos y 4 repeticiones. El tratamiento T2 en el que se aplicó Deltametrina a razón de 3 l.ha$^{-1}$, es el que presenta menor población de sinfilidos y el menor daño de raíz.

El análisis económico demuestra que el tratamiento de menor costo de aplicación/ha$^{-1}$ con un valor de U$D 79,05 es el tratamiento T3 en el que se aplica Cipermetrina (3.0 l/ha$^{-1}$).

# ABSTRAC

The present investigation had for object, to evaluate that of effect of five chemical molecules for sinfilidos control in the pineapple cultivation (Pineapples comosus) MD2. The applied insecticides were: Clorpirifos 9.0 l/ha$^{-1}$ (witness), Deltametrina 3.0 l/ha$^{-1}$, Cipermetrina 3.0 l/ha$^{-1}$, Thiametoxan 2.5 l/ha$^{-1}$, Ql Agri35 20.0 l/ha$^{-1}$. Was carried out in the Ríos' county, Buena Fe canton, Km. 35 via Sacred Domingo Enclosure San Cristóbal, country property Altamira located in the coordinated UTM: 17M 0677960 - 9921924, had duration of 8 weeks.

The design experimental employee was a D.B.C.A. (Design of Complete Blocks at random) with 5 treatments and 4 repetitions. The treatment T2 in which Deltametrina was applied to reason of 3 l/ha$^{-1}$ is the one that presents smaller sinfilidos population and the smallest root damage.

The economic analysis demonstrates that the treatment of smaller application/ha$^{-1}$ cost with a value of U$D 79,05 are the treatment T3 in which Cipermetrina is applied (3.0 l/ha$^{-1}$).

# CAPITULO I

# MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACÓN

## 1.1. Introducción

La Piña es nativa de zonas tropicales de América del sur como Brasil. Se la cultiva con fines comerciales tanto como por parte de horticultores aficionados. Las flores dan fruto sin necesidad de fecundación, es decir, se autofecundan de manera asexual. Su pulpa se la puede encontrar de color amarilló con puntos cristalinos que nos indicara su estado de maduración. Contiene gran cantidad de ácidos orgánicos y vitamina C, sustancias minerales y azúcares por lo que es muy apreciada por su sabor.

La Piña (*Ananas comosus*) ha tomado gran importancia a nivel mundial. Su fácil manejo le ha permitido un gran desarrollo, a esto contribuye la atracción que ofrece su forma, gusto y aroma. Los países productores de acuerdo al volumen que han producido son Tailandia, Filipinas, Brasil, China México. Estos países producen 66,34% del total mundial.

En Ecuador con una extensión cultivada de piña de aproximadamente 3.300 hectáreas, exportó en el 2.008 alrededor de veinte y ocho millones de dólares de piña extra dulce, hacia los mercados de Estados Unidos y Europa principalmente. (Pro ecuador, 2011).

La Piña se cultiva para la alimentación humana como fruta en forma natural para conservas y mermeladas. El consumo de esta fruta se ha extendido enormemente en los últimos años, lo que unido a grandes extensiones de cultivo de variedades de gran rendimiento, a la perfección de los métodos de cultivo, ha hecho de esta fruta un cultivo rentable.

Sin embargo, la producción de piña de buena calidad se ve limitada en parte por el ataque de varios insectos. Existen plantaciones donde los frutos dañados alcanzan altos porcentajes siendo frecuente daños del 50% y en muchos casos llega a la totalidad.

El objetivo del presente trabajo es la evaluación de varios productos insecticidas aplicados al cultivo de piña, en el control de Sinfilidos (*Scutigerella Inmaculata*)

## 1.2. Objetivos

### 1.2.1. General

- Evaluar el efecto de cinco moléculas químicas para control de sinfilidos en el cultivo de piña (Ananas comosus) MD2

### 1.2.2. Específicos

- Aplicar cinco moléculas químicas en el control de sinfilidos en el cultivo de piña.
- Identificar la molécula que presenta el mejor control de sinfilidos.
- Realizar el análisis económico de los tratamientos en estudio.

## 1.3. Hipótesis

- ✓ La aplicación de Deltametrina 3.0 $l/ha^{-1}$presenta el mejor control de sinfilidos en el cultivo de piña
- ✓ La aplicación de Deltametrina 3.0 $l/ha^{-1}$ es el tratamiento más económico para el control de sinfilidos en el cultivo de piña.

# CAPITULO II

# MARCO TEORICO

## 2.1 Híbrido MD2

Esta nueva variedad de piña es de color amarillo, que crece sin espinas y sobre todo tiene tolerancia a ciertas plagas y enfermedades. Sus flores son de color amarillo con peso promedio de 1.8 a 2.0 kilos por fruto. También es conocida como “golden Ripe”, “Extra Sweet”, y “Maya Gold”, es un híbrido desarrollado por el Instituto de Investigaciones de Hawai y por la multinacional Del Monte. Se cultiva en Costa Rica desde hace más de 20 años. Ha sido muy bien recibida en el mercado europeo, por su buena coloración y sabor, por su presentación y aroma está catalogada como una fruta de lujo en los mercados externos. La piña es uno de los mejores frutos tropicales razón por la cual ocupa, junto con el banano, uno de los principales cultivos de importancia mundial **(Corporación PROEXANT 2008).**

Por el fruto de este híbrido se obtienen mejores precios en el mercado mundial, que con las variedades tradicionalmente comercializadas **(Pac 2005)**

## 2.2. Sinfilidos (Scutigerrella hanseniella)

### 2.2.1. Origen.

Los sinfilidos y el complejo de larvas, son artrópodos habitantes naturales del suelo, independiente del uso que el hombre le dé a este.

Sin embargo, existen especies de estos artrópodos que se alimentan de una gama de plantas cultivadas y se han constituido en plagas **(**Morón, 1986; Abarca et al, 1992), citados por **(Abarca, 2010)**

Los problemas ocasionados por los escarabajos y sinfilidos como plagas en los cultivos han sido mencionados desde el siglo pasado, en Europa y América (Filinger, 1931). (Abarca y Quesada, 1996), citados por **(Abarca, 2010)**

No obstante, en Ecuador los escarabajos tomaron su importancia como plaga agrícola desde que se iniciaron las exportaciones de cultivos no tradicionales como la fresa y piña.

En los últimos años, se ha fijado más la atención sobre estos escarabidos en los cultivos de la caña de azúcar, el cafeto, el arroz y la sábila, en los cuales el combate químico ha dado resultados erráticos.

Una situación diferente se ha observado con los sinfilidos, ya que han pasado desapercibidos muy fácilmente, posiblemente atribuido a su pequeño tamaño y su comportamiento escurridizo en el suelo.

Sin embargo, en los últimos años en nuestro medio, los sinfilidos y los escarabajos han tornado auge como una plaga seria en diversos cultivos, con el inconveniente que hay para poca información local de estos artrópodos sobre su biología, distribución y huéspedes alternativos.

Debido a esta problemática, recientemente un grupo interdisciplinario de investigadores, han iniciado un estudio cuyo objetivo es determinar la biología de las especies rizófagas, los factores abióticos que influyen en las poblaciones de estos artrópodos y las interrelaciones con la "raíz corchosa", "escoba de bruja" y las clases de suelos.

El complejo de estos escarabidos se agrupan en tres géneros de importancia económica a saber Phyllophaga spp., Anomala spp. y Cyclocephala spp. Las larvas son conocidas popularmente como gallinas ciegas y los adultos de Phyllophaga son llamados abejones de mayo.

Entre las especies de importancia. Económica que se han informado asociadas a cultivos están P. mnentriesi, P. obsoleta, P. vicina, P. valeriana, P. zunilensls, P. elenans, Anomala pp y Cyclocephala spp.

Estos escarabidos presentan metamorfosis completa y especies rizófagas de los tres géneros, se caracterizan porque las larvas viven en el suelo entre nueve y 24 meses (Abarca y Quesada, 1996), citados por **(Abarca, 2010).**

El síntoma de daño en la raíz ocasionado por los jobotos se presenta en una reducción del área, radical, que puede ser de leve a severo, en este último caso el sistema radical no existe. El complejo de Jobotos puede ocasionar perdida de rendimientos en algunos cultivos que oscilan entre 20 y un 80% (Abarca, et al, 1992), citados por **(Abarca, 2010)**

Las larvas son capaces de hacer sus propios caminos a través del suelo, y tienen una gran capacidad desplazarse en dirección horizontal y vertical. Debido a este comportamiento el control químico resulta errático.

Además, es posible que la dificultad para su control deriva de su adaptación específica a las modificaciones del micro hábitat, integrado por las características genéticas de la planta huésped, la humedad, la composición del suelo, los compuestos tóxicos incorporados y la presencia de otras especies rizófagas. (Morón, 1986 y Abarca, G. et al, 1996), citados por **(Márquez, 2005)**

Aparentemente se confunde con una toxicidad de Fe, las hojas más desarrolladas se toman de un color verde oscuro y presentan una enrrollamiento de los bordes hacia arriba conocido como acucharamiento de las hojas, y es más evidente en las horas que el sol está más directo a las plantas.

Estos artrópodos ocasionan daños a una gama de cultivos tale como lechuga, pepino, tomate, rábano, espinaca, crisantemos, cebada, zanahoria, espárragos, entre otros.

En Costa Rica se ha constituido como plaga en, aguacate, cítricos con reducciones en el rendimiento hasta de un 30%, y café con una disminución de basta un 16% en el rendimiento. Sin embargo, el síntoma de daño ocasionado por los sinfilidos

en muchas ocasiones está mezclado con el síntoma de daño en la raíz, conocido como "raíz corchosa". **(De Martínez 2006).**

## 2.3. Biología y sus interrelaciones con la raíz corchosa

Los sinfilidos taxonómicamente pertenecen al Phyllum Arthropoda y la Clase Symphyla. Esta clase es pequeña y está formada por unas 120 especies conocidas, que viven en el suelo y la hojarasca de los bosques muchas regiones del mundo (Berry, 1972), citado por **(Abarca, 2010)**

Se caracterizan porque presentan una apariencia en forma de gusano del suelo, muy semejante al grupo de los miriapodos, específicamente a los ciempiés litobiomorfos (Filinger, 1931), **(Abarca, 2010).**

Estos pequeños artrópodos presentan metamorfosis incompleta, colocan sus huevos en grupos de 4 a 25 y los fijan en las grietas del suelo, musgos o líquenes. Las larvas recién eclosionadas presentan seis pares de patas (Filinger, 1931; Berry, 1972), citados por **(Márquez, 2005)**

Los adultos miden entre 5mm y 8mm de largo y son de color blanco; las antenas son largas y están formadas por segmentos redondeados cada antena posee entre 18 y 55 segmentos. El tronco está formado por 12 segmentos con patas (Filinger, 1931; Berry, 1972; Ghidiu, 1914), citados por **(Márquez, 2005)**

El ciclo de vida de los sinfilidos desde huevo hasta adulto se desarrolla en un tiempo promedio de 82.5 días En condiciones controladas. En condiciones naturales los sinfilidos pueden vivir entre cuatro y cinco años (Ghidiu, 1914) y **(Márquez, 2005).**

Encontró larvas de Thecla echion (L) (Lepidoptera, Lycnenidae) en frutos de piña en siembras situadas en San Felipe, Edo. Yaracuy y Valera, Edo. Trujillo. (Araque 1963) y **(De Martínez, 2006).**

Señala a Thecla spp. (Thecla basilides = Tmolus echion) como un insecto cuya larva penetra en la base carnosa de la bráctea, devora las piezas florales y desde allí penetra en el fruto; señala también a otros insectos como Batrachedra sp., Ereunetes flavistriata y Pyroderces rileyi (Lepidoptera), cuyas larvas no penetran en el fruto como las de Thecla sino que son superficiales y provocan exudaciones de goma; recomienda para su control aplicar dos o tres tratamientos de productos cloro orgánicos en el momento de la floración. (PY, 1968) y **(De Martínez, 2006).**

Determinaron la biología del gusano barrenador Thecla sp. de la piña en México y realizaron algunas pruebas con insecticidas llegando a la conclusión que Sevin granulado y Estrobano granulado fueron los productos más efectivos para el control del barrenador de la piña y además citan en su trabajo que las larvas de Thecla, sp. al barrenar los frutos ocasionan que se deformen y pudran. (Velazco H. 1967) y **(De Martínez, 2006).**

Osorio (1968), cita a Thecla echion atacando frutos de piña en Barquisimeto, Estado Lara y dice que Baris sp., es el causante de la gomosis en piña. **(De Martínez, 2006).**

## 2.4. Moléculas químicas para el control de sinfilidos

### 2.4.1. Deltametrina

#### 2.4.1.1 Identificación

Nombre químico: (S)-α-ciano-3-fenoxibencil (1R,3R)-3-(2,2-dibromovinil)-2,2-dimetil ciclopropanocarboxilato,
Nombre común: deltamethrin (EPA, ISO),
Códigos alfanuméricos: CA DPR Chem Code 3010. CAS 52918-63-5. FMC 45498. PC Code 097805. RU 22974. **(Terralia 2013)**

### 2.4.2. Ingrediente activo

Piretroide sintético cuya actividad insecticida es muy superior a la de las piretrinas naturales, no sistémico, que actúa a dosis muy bajas por contacto e ingestión, es poco residual y tiene cierta actividad repelente. Resulta repelente para los insectos que se acercan a los cultivos tratados y produce inapetencia en los individuos afectados.

### 2.4.3. Modo de acción

Su carácter lipófilo (soluble en lípidos -grasas-) hace que alcance el interior de los insectos a través de la cutícula (acción por contacto) y que penetre en la epidermis de los vegetales al disolverse en los lípidos que contiene. Bien a través del tracto digestivo o de la cutícula alcanza el interior del insecto. Afecta al sistema nervioso, despolarizando la membrana de la neurona con el consiguiente bloqueo de la transmisión de los impulsos nerviosos. **(Terralia 2013).**

En una primera fase resulta letal para las formas activas con un buen efecto de derribe y antialimentario; a medida que se degrada pasa a ser repulsivo para los adultos colonizadores hasta desaparecer su actividad con sus residuos al cabo de 7-15 días. El producto no es degradado con suficiente rapidez por los sistemas enzimáticos de los insectos y las larvas alcanzadas mueren en pocas horas. Es eficaz incluso a bajas temperaturas. **(Terralia 2013).**

Su elevada eficacia se debe a que su molécula está compuesta por un único isómero mientras que el resto de los piretroides están formados por una mezcla de isómeros con mayor o menor actividad insecticida. Para dar una idea de su eficacia comparada con otros piretroides, deltametrina es de 24 a 45 veces más activo que el bioresmetrin, dependiendo del tipo de plaga.

Se fija en los primeros 2.5-5 cm del suelo, lo que se explica por su baja solubilidad en agua y su fuerte adsorción; posteriormente es degradado por los microorganismos. Los componentes de la materia orgánica del suelo parece que retienen firmemente al insecticida y sus metabolitos.

La velocidad de degradación varía con el tipo de suelo, nivel de actividad microbiana y temperatura, siendo su vida media de 12 a 50 días entre 10 y 40 °C. En agua, es adsorbido por las partículas en suspensión y en los sedimentos siendo su vida media de 2-4 horas y 14 días respectivamente.

### 2.4.4. Campo de actividad

Resulta especialmente activo frente a larvas de Lepidópteros, ejerce un buen control frente a Homópteros (escamas, mosquitas blancas, pulgones, etc.) y Coleópteros (escarabajos, picudos, etc.), y se le reconoce un buen efecto secundario sobre Ortópteros (chapulines, etc.), Tisanópteros (tripses) y Dípteros (jejenes, moscas y mosquitos). **(Terralia 2013)**

Deltametrina EC 25 es un insecticida piretroide a base de deltametrina, formulada en concentrado emulsionable, con un excelente efecto de choque y desalojo indicado para el control de todo tipo de insectos, concentración 2.5 % Ingrediente Activo, Deltametrina. **(Municipio de Barrancabermeja. 2009)**

Deltametrina EC 25 es efectivo contra insectos rastreros y voladores. Actúa por contacto e ingestión. Tiene muy buen efecto desalojante, repelente y de knock-down.

La aplicación de Deltametrina EC 25 permite desalojar a los insectos de sus escondites y reducir drásticamente las poblaciones de plagas en un tiempo mínimo. Su acción prolongada controla insectos por varias semanas, actuando también sobre los insectos que entran en contacto posteriormente con las superficies tratadas.

Deltametrina EC 25 es efectivo contra todo tipo de insectos rastreros (hormigas, cucarachas, chinches, pulgas) y voladores (moscas, mosquitos, palomilla, avispas). Se recomienda utilizarlo en industrias, restaurantes, hoteles, teatros, frigoríficos, etc. **(Municipio de Barrancabermeja. 2009)**

### 2.4.5. Susceptibilidad de los insectos al producto

La deltametrina, en formulación concentrado emulsionable, viene siendo utilizada en tratamientos espaciales de choque, en aspersiones con bombas convencionales, dando excelentes resultados en el control de insectos rastreros y voladores, pues produce una alta letalidad en los sitios tratados, 100% a los 30 minutos y 80 -100% a las 24 horas. **(Municipio de Barrancabermeja. 2009)**

### 2.4.6. Formula cuali- cuantitativa

Ingredientes % p/p g/l
Deltametrina 98,5% 2,88 25,54
Aditivos 97,12 74,46
Densidad 0,887 glcms

### 2.4.7. Preparación

En bajas infestaciones de insectos rastreros se recomienda aplicar una dosis de 5 ml de Deltametrina EC 25 por litro de agua, para uso en aspersión de gotas gruesas.

En altas infestaciones e insectos rastreros, se recomienda una dosis de 8 ml de Deltametrina EC 25 por litro de agua, para uso en aspersión de gotas gruesas.
En tratamientos espaciales para insectos voladores, la dosis recomendada es de 15 ml de Deltametrina EC 25 por litro de solvente (ACPM, kerosene, aceite mineral) para 1.000 ms, para aplicar con nebulizador o termonebulizador. **(Municipio de Barrancabermeja. 2009)**

## 2.5. Clorpirifos

Insecticida de contacto, de amplio espectro del grupo de los organofosforados formulado como concentrado Emulsionable (EC), que contiene 480 gramos de clorpirifos (ingrediente activo) por cada litro de producto comercial. Por su fase

gaseosa el producto controla plagas del suelo, chupadores y masticadores en una diversidad de cultivos.

TERMIDAN 480 CE Insecticida Concentrado Emulsionable RSCO–URB–NAC–115-367-009-44.4

Composición porcentual: Ingrediente activo: % en peso Clorpirifos Etil: 0,0-dietil-0-(3, 5,6- tricloro-2-piridinil) fosforotioato (equivalente a 480 g de i.a. / L a 20˚ C) No menos de 44.44%
Ingredientes inertes: Solventes y emulsificantes no más de 55.56%
Total:.....100.00%

### 2.5.1. Precauciones y advertencias de uso:

Mezcle la solución con un removedor, nunca con las manos, aunque no tenga los guantes puestos. No coma, beba o fume durante las aplicaciones. No aplique contra el viento: No use la boca para transvasar plaguicidas, ni sople boquillas de aspersión obturadas.
Equipo de protección:

Use un equipo de protección adecuado y correcto, para realizar con seguridad las operaciones de manejo, preparación y aplicación del producto. **(Quimix. 2013).**

## 2.6. Cipermetrina

La cipermetrina es un insecticida Piretroide de amplio espectro. La cipermetrina es un insecticida, no sistémico, no volátil que actúa por contacto e ingestión.
Ofrece un control efectivo de insectos y baja toxicidad para los mamíferos. Tiene muy buena efectividad en lepidópteros, coleópteros y hemípteros. La cipermetrina también es utilizada para controlar las moscas y demás insectos en los habitáculos de los animales domésticos y plagas que afectan la salud pública (mosquitos y cucarachas). **(Intrade S.A. 2012)**

Fórmula C22H19Cl2NO3. (1RS)-cis, trans-3-(2,2-diclorovinil)- 2,2 -dimetilciclopropano carboxilato de (RS)-ciano-3-Fenoxibencilo (IUPAC).

Cipermetrina 25 EC, es un insecticida de la familia de los piretroides sintéticos, con acción sobre una variada gama de insectos voladores y rastreros, un excelente efecto de derribo/volteo (Knock Down), efecto de Repelencia y buen efecto Residual sobre una amplia variedad de superficies. Cipermetrina 25 EC está formulado con una alta proporción de isómeros CIS (80%), lo que le confiere un poder insecticida superior a las cipermetrinas tradicionales, haciéndolo un producto de elección para los tratamientos en Sanidad Ambiental y Salud Pública en campañas municipales. **(Intrade S.A. 2012)**

Cipermetrina 25 EC está recomendado para tratamientos preventivos y curativos, tratamientos de choque y de mantención en ambientes interiores y exteriores con un alta, moderada o baja carga de insectos voladores y rastreros, además, Cipermetrina 25 EC tiene una gran acción termiticida, permitiendo el control de termitas subterráneas, termitas de madera seca e insectos xilófagos. **(Intrade S.A. 2012)**

## 2.7. Thiametoxan

Tiametoxam es un insecticida sistémico que es absorbido rápidamente y transportado a toda la planta donde actúa como un impedimento a la alimentación de insectos sobre la planta. Es activo en el estómago de los insectos y también por contacto directo. En los insectos actúa, al igual que otros neonicotinoides, interfiriendo la transmisión nerviosa entre neuronas al unirse a receptores nicotinicos de acetilcolina.
Tiametoxam es efectivo contra Aphididae, Thysanoptera, Coleoptera, Chilopoda, Diplopoda, Symphyta, larvas come hojas e Isoptera.

Tiametoxam es una sustancia moderadamente tóxica. En uso normal no hay riesgos inaceptables en su uso. La substancia es tóxica para Apis mellifera y dañino

para organismos acuáticos y edaficos. Un metabolito de thiamethoxam en el suelo es clothianidin. **(Syngenta. 2012).**

### 2.7.1 Producto comercial ACTARA® 25WG

Insecticida granulado dispersable (WG)

**Composición**

- Tiametoxam*25 % p/p (250 g/kg)
- Coformulantes, c.s.p. 100 % p/p (1 kg)* 3-(2-cloro-1,3-tiazol-5-ilmetil)-5-metil-1,3,5-oxadiazinan-4-iliden(nitro)amina.

Es un insecticida de amplio espectro, con actividad sistémica, para uso vía foliar y al suelo (radicular), y de largo efecto residual. En el insecto muestra actividad estomacal y de contacto, afectando su sistema nervioso. **(Syngenta. 2012).**

Es altamente activo sobre insectos chupadores y masticadores que atacan al follaje tales como Chanchitos blancos, Pulgón lanígero, Afidos, Mosquitas blancas, Trips, Langostinos, Conchuelas, Minadores foliares y otros en una gran variedad de Frutales y Cultivos, mencionados en el cuadro de Instrucciones de Uso. También posee una excelente actividad sobre la avispa Chaqueta Amarilla en aplicaciones a través de cebos cárneos. **(Syngenta. 2012).**

## 2.8 QL Agri35

QL Agri + Acoidal + Break

### 2.8.1 Beneficios:

Excelente acción acaricida
Bajo impacto en enemigos naturales
Sin residuos a cosecha

Sin restricción de carencias y tolerancias
Excelente perfil toxicológico
Control simultáneo de oídio en vides**.**

## 2.9. Amplio espectro de control Ácaros

La mezcla de QL Agri 35 + Acoidal WG + Break tiene un excelente control sobre ácaros en frutales como: Falsa arañita de la vid, arañita bimaculada, arañita roja del palto y arañita de los cítricos, entre otras. **(Basf. 2012).**

### 2.9.1 Manejo Integrado de Plagas

La mezcla de QL Agri 35 + Acoidal WG + Break genera un control simultáneo de arañitas y oídio en vides y otros frutales. Adicionalmente permite la supresión de otras plagas como trips y chanchito blanco (en sus primeros estados).

#### 2.9.1.1. Certificación Orgánica

Por sus características naturales la mezcla de QL Agri 35 + Acoidal WG + Break no deja residuos a cosecha. En cítricos y paltos puede ser aplicada en cualquier momento del cultivo. **(Basf. 2012).**

## 2.10. Investigaciones relacionadas

Entre las principales plagas que atacan la piña en Venezuela se encuentran el "perforador de la piña" Thecla echion (L) y el "gorgojito negro" Baris sp., ambos considerados causantes de la anomalía conocida comúnmente como "gomosis de la piña". Se evaluaron varios productos químicos y varias épocas de aplicación para controlar la gomosis en ensayo realizado en la finca "Multifrutas", cerca de San Felipe, Estado Yaracuy. Los insecticidas que dieron mejor control fueron Carbaryl (Sevin) (2 Kg./ha.) y Bux (500 cc/ha.), seguidos por Triclorfon (Dipterex) (750 gr./ha.); Diazinon (Basudin) (2 lts/ha.) y Malathion (Malathion 57 %) (3 lt/ha.),

aplicados todos en el momento de la floración o a 15 días de comenzar la misma. **(De Martínez 2006).**

Como en los últimos años los cultivos de piña, Ananas comosus, del Valle, han sido atacados por sinfilidos, clasificados por el Dr. Evert Lindquist como Scutigerella inmaculata, se estudiaron aspectos biológicos, distribución, daños y relaciones con algunos microorganismos. Mediante encuestas e inspecciones al suelo y plantas se verificó su presencia en Palmira, Pradera, Buga, Buga la grande, Sevilla, Dagua y Darién, principales zonas productoras de piña en este departamento**.**

Ensayos en laboratorio demostraron que S. inmaculata es de hábitos alimenticios saprófagos y/o fitófagos y de esta forma puede producir daños a las raíces de la pila, causando el síntoma de "escoba", enrojecimiento al follaje y debilidad en la planta; también se demostró que 3 sinfilidos/planta producen los síntomas del ataque. El sinfilido se presenta desde semillero, siendo los ataques tempranos los más graves, causando pérdidas en raíces del 66% aproximadamente. **(Agredo R., Carlos E. Chaparro A., Zuluaga C., J Iván. 2010).**

# CAPITULO III

# METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

## 3.1. Materiales y Métodos

### 3.1.1. Localización y duración del experimento

La presente investigación se realizó en la provincia de los Ríos, Cantón Buena Fe, Km. 35 Vía Santo Domingo Recinto San Cristóbal, hacienda Altamira ubicada en las coordenadas UTM: 17M 0677960- 9921924, tuvo una duración de 8 semanas, en los meses de abril y mayo del año 2014.

## 3.2. Condiciones meteorológicas

En el cuadro 1, se presenta las condiciones meteorológicas del lugar donde se realizó la investigación

**Cuadro 1.** Condiciones meteorológicas del lugar de la investigación efecto de cinco moléculas químicas para control de sinfilidos en el cultivo de piña (*Ananas comosus*) MD2

| **Parámetros** | | **Promedio** |
|---|---|---|
| Altitud | ( m s n m) | 550,00 |
| Temperatura | ( ºc ) | 20-29 |
| Humedad relativa | ( % ) | 50-70 |
| Temperatura | ( ºc ) | 22-23 |
| Heliofanía | (horas luz/año) | 1.400,00 |
| Precipitación | (mm/año) | 1640.90 |

**Fuente:** Estación meteorológica de la D.A.C Sto. Domingo (2013).

## 3.3. Materiales y equipos

Los materiales que se utilizaron en esta investigación se presentan en el cuadro 2.

**Cuadro 2.** Materiales y equipos utilizados en, efecto de cinco moléculas químicas para control de sinfilidos en el cultivo de piña (*Ananas comosus*) MD2

| **Materiales** | **Unidad** | **Cantidad** |
|---|---|---|
| Plantas de piña | planta | 600 |
| **Insecticidas** | | |
| Deltametrina | l | 1 |
| Clopirifos | l | 1 |
| Cipermetrina | l | 1 |
| Thiametoxan | l | 1 |
| QLA Agri35 | l | 1 |
| **Herramientas y materiales de campo** | | |
| Flexometro | u | 1 |
| Estacas | u | 328 |
| Bomba de mochila | u | 1 |
| Manguera | m | 60 |
| Bomba de riego | u | 1 |
| Gramera | u | 1 |
| Fundas plásticas | u | 64 |
| **Materiales de oficina** | | |
| Computadora | u | 1 |
| Cámara fotográfica | u | 1 |
| Cuaderno de campo | u | 1 |
| Regla | u | 1 |
| Esferos rojo y azul | u | 2 |
| Calculadora | u | 1 |
| Hojas | u | 100 |
| Carpetas | u | 15 |

## 3.4. Tratamientos

En la presente investigación se estudiaron dos factores; el factor A lo componen las piña MD2, el factor B corresponde los insecticidas, como se detalla a continuación:

**Factor A hibrido de piña MD2**

**Factor B moléculas de insecticidas**

**$B_1$** Clorpirifos 9.0 l/ha$^{-1}$ (testigo)
**$B_2$** Deltametrina 3.0 l/ha$^{-1}$
**$B_3$** Cipermetrina 3.0 l/ha$^{-1}$
**$B_4$** Thiametoxan 2.5 l/ha$^{-1}$
**$B_5$** Ql Agri35 20.0 l/ha$^{-1}$

## 3.5. Tratamientos

Los tratamientos para esta investigación fueron el resultado de la combinación de los dos factores en estudio.

**Cuadro 3.** Tratamientos de la investigación efecto de cinco moléculas químicas para control de sinfilidos en el cultivo de piña (*Ananas comosus*) MD2.

| Tratamiento | Nomenclatura | Descripción |
|---|---|---|
| **T1** | AB1 | Piña MD2 + Clorpirifos 9.0 l/ha (testigo). |
| **T2** | AB2 | Piña MD2 + Deltametrina 3.0 l/ha |
| **T3** | AB3 | Piña MD2 + Cipermetrina 3.0 l/ha |
| **T4** | AB4 | Piña MD2 + Thiametoxan 2.5 l/ha |
| **T5** | AB5 | Piña MD2 + Ql Agri 20 l/ha |

## 3.6. Unidades Experimentales

**Cuadro 4.** Esquema del experimento en la investigación efecto de cinco moléculas químicas para control de sinfilidos en el cultivo de piña (*Ananas comosus*) MD2

| . TRATAMIENTOS | Unidades experimentales | Repeticiones | Total |
|---|---|---|---|
| T1 | 1 | 4 | 4 |
| T2 | 1 | 4 | 4 |
| T3 | 1 | 4 | 4 |
| T4 | 1 | 4 | 4 |
| T5 | 1 | 4 | 4 |
| **Total** | 5 | **4** | 20 |

## 3.7. Repeticiones

Se consideraron adecuadas para esta investigación cuatro repeticiones.

## 3.8. Diseño experimental

Los tratamientos se dispusieron en un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), con cuatro repeticiones. Para determinar diferencias entre los tratamientos, se utilizó la prueba de rango múltiple de Tukey al 0.05% de probabilidad.

### 3.8.1 Esquema de análisis de varianza

**Cuadro 5.** Esquema del análisis de variancia en la investigación efecto de cinco moléculas químicas para control de sinfilidos en el cultivo de piña (*Ananas comosus*) MD2

| **Fuente de Variación** | | **Grados de Libertad** |
|---|---|---|
| Tratamientos | t-1 | 4 |
| Repeticiones | r-1 | 3 |
| Error | (t-1)(r-1) | 12 |
| **Total** | **(t r)-1** | **19** |

### 3.8.2 Características de las unidades experimentales

La unidad experimental para esta investigación serán parcelas de 18.24 x 30 m en las que se aplicarán los tratamientos a evaluar.

| | |
|---|---|
| Ancho (m) | 18.24 |
| Largo (m) | 30,00 |
| Área total de las parcelas ($m^2$) | 547,2 |
| Distancia entre parcelas (m) | 1,00 |
| Distancia entre bloques (m) | 1,00 |
| Área total de la investigación ($m^2$) | 10,944 |
| Nº de parcelas | 20,00 |

## 3.9. Manejo de la investigación

Se procedió a seleccionar el área donde se aplicó el experimento, posteriormente se seleccionó 20 parcelas con una medida de 547,2 metros cuadrados cada una con un total de 10,944 metros cuadrados utilizados en parcelas de todo el ensayo.

Se estableció un cultivo de piña MD2 y a los 15 días después de haber sido plantado y se aplicaron los tratamientos

**Riego**

Se realizó un riego por aspersión al momento del trasplante de la piña

**Control de malezas**

Por las labores de rastra, subsolado y surcado antes del trasplante, el suelo estaba libre de malezas

**Control fitosanitario**

Para el control de los sinfilidos, de acuerdo a los tratamientos establecidos para esta investigación a los 15 después del trasplante, se aplicó en las parcelas correspondientes, Clorpirifos 9.0 $l/ha^{-1}$ (testigo), Deltametrina 3.0 $l/ha^{-1}$, Cipermetrina 3.0 $l/ha^{-1}$, Thiametoxan 2.5 $l/ha^{-1}$ y Ql Agri35 20.0 $l/ha^{-1}$. Todos los productos se aplicaron por aspersión disueltos en agua, en donde las gotas de la dilución (agua + producto), mojaron uniformemente las plantas y el suelo del cultivo.

Una vez pasado dos semanas después de la siembra se procedió al monitoreo del cultivo escogiendo 5 plantas por repetición en esto visualizamos la cantidad de Sinfilidos (Scutigerrella Hanseniella) por planta y el porcentaje de raíces dañadas. Para que dé más efecto La aplicación se realizó cuando el clima estaba en una temperatura bien baja por lo cual se procedió a aplicar los productos en la madrugada. (Los Sinfilidos son plagas de suelo que solo se los puede encontrar cuando la temperatura baja por la madrugada o por la mañana.)

El equipo que utilizamos fue un aguilón con una capacidad de tres mil litros de agua y un alcance de nueve metros por brazo. Un tractor de 108 caballos utilizando la cuarta criper.

Después de los 5 y 10 días de la aplicación volvimos a monitorear para obtener los resultados finales, utilizando el mismo procedimiento inicial 5 plantas por repetición.

Una vez obtenidos los datos fueron tabulados y comparados los resultados iniciales y finales, conociendo así el tratamiento que dio mejor resultado.

## 3.10. Variables a medir

Para determinar el efecto de los tratamientos en estudio sobre el de piña se evaluó las siguientes variables:

### 3.10.1 Presencia de sinfilidos antes de aplicación

En cinco muestras de suelo tomadas al azar en cada tratamiento, se realizó un conteo de sinfilidos 1 día antes de iniciar los tratamientos.

### 3.10.2 Presencia de sinfilidos después de la aplicación

En cinco muestras de suelo tomadas al azar en cada tratamiento, se realizó un conteo de Sinfilidos a los 5 y 10 días después de la aplicación de los insecticidas.

### 3.10.3. Daños en la raíz

En cinco plantas tomadas al azar en cada parcela, mediante observación directa se estableció el grado del daño que ha sufrido la raíz por efecto del ataque de los sinfilidos y se expresó en porcentaje.

## 3.11. Análisis económico.

Se realizó el análisis económico, partiendo de los costos fijos y costos variables de los tratamientos que se utilizaron para realizar la investigación. Se estableció el costo de aplicación de cada uno de los tratamientos.

**Costos totales por tratamiento**

Se determinaron mediante la suma de los costos fijos más los costos variables utilizados en cada uno de los tratamientos, se empleó la siguiente fórmula:

CT = CF + CV
Dónde:
CT = costos totales
CF = costos fijos
CV = costo variables

# CAPITULO IV

# RESULTADOS Y DISCUSION

## 4.1. Resultados y Discusión

### 4.1.1 Presencia de sinfilidos antes de aplicación

En cinco muestras de suelo tomadas al azar en cada tratamiento, se realizó un conteo de sinfilidos 1 día antes de iniciar los tratamientos.

Una vez realizado el análisis estadístico de los resultados de campo obtenidos en la variable presencia de sinfilidos antes de aplicación, el análisis de variancia demuestra que no existen diferencias estadísticas en las muestras tomadas antes de la aplicación de los tratamientos.

**Cuadro 6.** Presencia de sinfilidos antes de aplicación en la investigación efecto de cinco moléculas químicas para control de sinfilidos en el cultivo de piña (*Ananas comosus*) MD2

| Tratamiento | Descripción | Presencia de sinfilidos antes de aplicación | |
|---|---|---|---|
| **T1** | Piña MD2 + Clorpirifos 9 l/ha (testigo). | 4,80 | **a** |
| **T3** | Piña MD2 + Cipermetrina 3 l/ha | 4,10 | **a** |
| **T4** | Piña MD2 + Thiametoxan 2.5 l/ha | 3,71 | **a** |
| **T5** | Piña MD2 + Ql Agri 20 l/ha | 3,18 | **a** |
| **T2** | Piña MD2 + Deltametrina 3 l/ha | 3,43 | **a** |
| Coeficiente de variación | | **27,03%** | |

Medias con la misma letra no presentan diferencia significativa (Tukey p=0,05)

La prueba de Tukey realizada a los promedios de las muestras tomadas entes de la aplicación de los tratamientos, en forma correspondiente a los resultados del análisis de variancia, tampoco presentan diferencias estadísticas y se ubican en un solo rango de distribución.

### 4.1.2 Presencia de sinfilidos después de la aplicación

En cinco muestras de suelo tomadas al azar en cada tratamiento, se realizó un conteo de Sinfilidos a los 5 y 10 días después de la aplicación de los insecticidas.

#### 4.1.2.1 Presencia de sinfilidos a los 10 días después de la aplicación

De acuerdo al análisis estadístico de los resultados de campo obtenidos en la variable presencia de sinfilidos 10 días después de la aplicación, el análisis de variancia demuestra que no existen diferencias estadísticas para los tratamientos estudiados, el coeficiente de variación de 21,75% es aceptable para esta investigación.

**Cuadro 7.** Presencia de Sinfilidos 5 días después de aplicación en la investigación efecto de cinco moléculas químicas para control de sinfilidos en el cultivo de piña (*Ananas comosus*) MD2.

| Tratamiento | Descripción | Presencia de Sinfilidos 5 días después de la aplicación | |
|---|---|---|---|
| **T1** | Clorpirifos 9 l/ha$^{-1}$ (testigo). | 1,14 | **a** |
| **T4** | Thiametoxan 2.5 l/ha$^{-1}$ | 1,03 | **a** |
| **T5** | Ql Agri 20 l/ha$^{-1}$ | 1,03 | **a** |
| **T3** | Cipermetrina 3 l/ha$^{-1}$ | 1,01 | **a** |
| **T2** | Deltametrina 3 l/ha$^{-1}$ | 1,01 | **a** |
| Coeficiente de variación | | **21,75%** | |

Medias con la misma letra no presentan diferencia significativa (Tukey p=0,05)

Los resultados de la prueba de Tukey realizada a los promedios de los tratamientos que se presenta en el cuadro 7, en correspondencia a los resultados del análisis de variancia, tampoco presentan diferencias estadísticas y se ubican en un solo rango de distribución, en donde el tratamiento los tratamientos T3 (Cipermetrina 3 l/ha$^{-1}$) y T2 en el que se aplicó Deltametrina a razón de 3 l.ha$^{-1}$, son los que menor población de sinfilidos presentan con 1,01 individuos por muestra; mientras que el tratamiento

T1 en el que se aplicó Clorpirifos en dosis 9 l/ha$^{-1}$ (testigo), presenta la mayor población de sinfilidos con 1,14 individuos por muestra.

#### 4.1.2.1 Presencia de Sinfilidos a los 10 días después de la aplicación

De acuerdo al análisis estadístico de los resultados de campo obtenidos en la variable presencia de Sinfilidos 10 días después de la aplicación, el análisis de variancia demuestra que no existen diferencias estadísticas para los tratamientos estudiados, el coeficiente de variación de 19,64% es aceptable para esta investigación.

**Cuadro 8.** Presencia de Sinfilidos 10 días después de la aplicación en la investigación efecto de cinco moléculas químicas para control de sinfilidos en el cultivo de piña (*Ananas comosus*) MD2.

| Tratamiento | Descripción | Presencia de Sinfilidos 10 días después de la aplicación | |
|---|---|---|---|
| **T1** | Clorpirifos 9 l/ha$^{-1}$ (testigo). | 3,81 | **a** |
| **T4** | Thiametoxan 2.5 l/ha$^{-1}$ | 3,46 | **a** |
| **T5** | Ql Agri 20 l/ha$^{-1}$ | 3,46 | **a** |
| **T3** | Cipermetrina 3 l/ha$^{-1}$ | 3,39 | **a** |
| **T2** | Deltametrina 3 l/ha$^{-1}$ | 3,31 | **a** |
| Coeficiente de variación | | **19,64%** | |

Medias con la misma letra no presentan diferencia significativa (Tukey p=0,05)

Los resultados de la prueba de Tukey realizada a los promedios de los tratamientos que se presenta en el cuadro 8, en correspondencia a los resultados del análisis de variancia, tampoco presentan diferencias estadísticas y se ubican en un solo rango de distribución, en donde el tratamiento T2 en el que se aplicó Deltametrina a razón de 3 l.ha$^{-1}$ , es el que menor población de sinfilidos presenta con 3,31 individuos por muestra; mientras que el tratamiento T1 en el que se aplicó Clorpirifos en dosis 9 l/ha$^{-1}$ (testigo), presenta la mayor población de sinfilidos con 3,81 individuos por muestra.

Los resultados que se reportan en los cuadro 7 y 8 periten inferir que son la respuesta del modo de acción de los productos utilizados en donde los productos

que su modo de acción es de contacto como el Clorpirifos insecticida de contacto que por su fase gaseosa el producto controla plagas del suelo **(Quimix. 2013)**, no controla adecuadamente a los sinfilidos y presenta la mayor población entre los tratamientos estudiados; cosa similar sucede con el QL AGRI® 35 que actúa principalmente por contacto para el control del nematodo agallador (Meloidogyne sp). **(Basf. 2012).**

La Deltametrina que actúa a dosis muy bajas por contacto e ingestión, es poco residual y tiene cierta actividad repelente **(Terralia 2013**) y La cipermetrina que es un insecticida piretroide de amplio espectro, no sistémico, no volátil que actúa por contacto e ingestión. **(Intrade S.A. 2012),** permiten inferir que los productos utilizados que tienen el modo de acción por contacto o ingestión son los que mejor control de sinfilidos presentaron, excepto el Tiametoxam que es un insecticida sistémico que es absorbido rápidamente y transportado a toda la planta donde actúa como un impedimento a la alimentación de insectos sobre la planta. Es activo en el estómago de los insectos y también por contacto directo **(Syngenta. 2012).**

Adicionalmente, todos los productos utilizados tienen un poder residual que no supera los 15 días después de la aplicación razón por la que superado ese tiempo las plagas podrán reaparecer.

Con los resultados reportados en los cuadro 7 y 8 se acepta la hipótesis que dice: La aplicación de Deltametrina 3.0 $l/ha^{-1}$ presenta el mejor control de sinfilidos en el cultivo de piña.

### 4.1.3 Daños en la raíz

De acuerdo al análisis estadístico de los resultados de campo obtenidos en la variable daños en la raíz a los 10 días después de la aplicación de los insecticidas, el análisis de variancia demuestra que no existen diferencias estadísticas para los tratamientos estudiados, el coeficiente de variación de 14,54% es bueno para esta investigación.

**Cuadro 9.** Daños en la raíz 10 días después de la aplicación en la investigación efecto de cinco moléculas químicas para control de sinfilidos en el cultivo de piña (*Ananas comosus*) MD2.

| Tratamiento | Descripción | Daños en la raíz | |
|---|---|---|---|
| **T1** | Clorpirifos 9 l/ha (testigo). | 2,20 | **a** |
| **T3** | Cipermetrina 3 l/ha | 2,09 | **a** |
| **T4** | Thiametoxan 2.5 l/ha | 2,03 | **a** |
| **T5** | Ql Agri 20 l/ha | 2,01 | **a** |
| **T2** | Deltametrina 3 l/ha | 1,99 | **a** |
| Coeficiente de variación | | **14,51%** | |

Medias con la misma letra no presentan diferencia significativa (Tukey p=0,05)

Los resultados de la prueba de Tukey realizada a los promedios de los tratamientos que se presenta en el cuadro 9, en correspondencia a los resultados del análisis de variancia, tampoco presentan diferencias estadísticas y se ubican en un solo rango de distribución, en donde el tratamiento T2 en el que se aplicó Deltametrina a razón de 3 $l.ha^{-1}$ , es el que menor daño de raíz presenta con 1.99% de raíz dañada; mientras que el tratamiento T1 en el que se aplicó Clorpirifos en dosis 9 $l/ha^{-1}$ (testigo), presenta el mayor daño de raíz con 2.20% de raíz dañada.

Los resultados que se reportan en el cuadro 9 permiten inferir que son la respuesta del modo de acción de los productos utilizados en donde los productos que su modo de acción es de contacto o ingestión son los que mejor control de sinfilidos presentaron y por lo tanto menor daño de raíz, estos resultados concuerdan con **(Agredo R., Carlos E. Chaparro A., Zuluaga C., J Iván. 2010)** que manifiestan que en su estudio también se demostró que 3 sinfilidos/planta producen los síntomas del ataque. El sinfilido se presenta desde semillero, siendo los ataques

tempranos los más graves, causando pérdidas en raíces del 66% aproximadamente.

### 4.1.4. Análisis económico

El costo de aplicación de los tratamientos se presenta en el cuadro 10, da como resultado que el tratamiento de menor costo de aplicación /ha$^{-1}$ con un valor de U$D 79,05 es el tratamiento T3 en el que se aplica Cipermetrina (3.0 l/ha$^{-1}$); mientras que el más costoso resulta ser el tratamiento T5 en el que se aplica Ql Agri (20 l/ha$^{-1}$) con un costo de $ 449.05/ha$^{-1}$.

**Cuadro 10.** Análisis de costos de aplicación en la investigación efecto de cinco moléculas químicas para control de sinfilidos en el cultivo de piña (*Ananas comosus*) MD2.

| Concepto | TRATAMIENTOS | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | **T1** | **T2** | **T3** | **T4** | **T5** |
| **Moléculas** | | | | | |
| Clorpirifos (Testigo) | 135,00 | - | - | - | - |
| Deltametrina | - | 75,00 | - | - | - |
| Cipermetrina | - | - | 30,00 | - | - |
| Thiametoxan | - | - | - | 125,00 | - |
| Ql Agri | - | - | - | - | 400,00 |
| Agua | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 |
| **Equipo de fumigación alquiler** | | | | | |
| Canguro | 25,00 | 25,00 | 25,00 | 25,00 | 25,00 |
| Aguilón | 20,00 | 20,00 | 20,00 | 20,00 | 20,00 |
| **Mano de obra** | | | | | |
| Operador | 2,20 | 2,20 | 2,20 | 2,20 | 2,20 |
| Ayudante de operador | 1,65 | 1,65 | 1,65 | 1,65 | 1,65 |
| **Total costo de aplicación USD/ha** | 184,05 | 124,05 | 79,05 | 174,05 | 449,05 |

Los resultados del análisis de costos de aplicación de los tratamientos que se reportan en el cuadro 10, permite observar que los tratamientos más baratos

resultaron los más efectivos en el control de los sinfilidos en el cultivo de piña y con estos resultados se rechaza la hipótesis que dice que la aplicación de Deltametrina 3.0 $l/ha^{-1}$ es el tratamiento más económico para el control de sinfilidos en el cultivo de piña.

# CAPITULO V

# CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

## 5.1. Conclusiones

- El tratamiento T2 en el que se aplicó Deltametrina a razón de 3 $l.ha^{-1}$, es el que presenta menor población de sinfilidos y el menor daño de raíz.

- El tratamiento de menor costo de aplicación/$ha^{-1}$ con un valor de U$D 79,05 es el tratamiento T3 en el que se aplica Cipermetrina (3.0 $l/ha^{-1}$).

- Se acepta la hipótesis que dice: La aplicación de Deltametrina 3.0 $l/ha^{-1}$ presenta el mejor control de sinfilidos en el cultivo de piña

## 5.2. Recomendaciones

- Se recomienda aplicar el tratamiento T2 Deltametrina a razón de 3 $l.ha^{-1}$ y como alternativa para el control de sinfilidos el tratamiento $T_3$ Cipermetrina 3 $l/ha^{-1}$.

- Realizar las aplicaciones para control de sinfilidos por la madrugada o por la mañana cuando la temperatura sea la más baja.

- Realizar nuevas investigaciones con otros insecticidas y diferentes dosificaciones.

# CAPITULO VI

# BIBLIOGRAFIA

## 6.1. Literatura Citada


**Abarca, G. 2010.** Los sinfilidos (Arthropoda: Symphyla), el complejo jobotos (Col: Scarabaeidae) (Phyllophaga spp., Anomala y Cyclocephala spp.) y sus relaciones con la corchosa, en algunos suelos de Costa Rica. Universidad de Costa Rica. San José. Costa Rica. P 3. Consultado el 13 de noviembre del 2014. Disponible en http ://www .mag .go .cr /congreso _agronomico

**Abarca, G.; Vargas, Y Mata, 1992**. Alternativas de combate del complejo de larvas de jobotos (Phyllophaga spp., y Cyclocephala spp.) (Col: Scarabaeidae) en (Fragaria ananassa). Agronomia Costarricense 16(1).

**Abarca, G. y Quesada, M. A. 1996**. Especies del complejo de jobotos (Phyllophaga spp., Anomala spp. Y Cyclocephala spp.) (Col: Scarabaidae) asociadas a cultivos, en el valle central y pacífico seco de Costa Rica. Agronomía costarricense.

**Agredo R., Carlos E., Chaparro A., Zuluaga C., J Iván. 2010**. Observaciones sobre características, distribución y daños de sinfilidos (symphyla) y otros organismos del suelo en cultivos de piña, ananas comosus, del valle. Acta Agronómica; Vol. 38, núm. 2 (1988); 65-73 2323-0118 0120-2812. Consultado el 2 de agosto del 2014. Disponible en URL oficial: http: //revistas .unal .edu .co /index .php /acta _agronom.

**Araque, R**. 1963. La piña. Consejo de Bienestar Rural. Boletín Nº 5, p.

**Basf. 2012.** Nueva Herramienta Acaricida QL Agri 35 + Acoidal WG + Break. Consultado el 27 de agosto del 2013. Disponible en http ://www .basf .cl /sac /web /chile /es _ES /function /conversions :/publish /content /chile /agro

**Berry, R.A. 1972**. Garden Symphylan: Reproduction and Development in the laboratory. Journal of Economic Entomology 65(6): 1628-632.

**Corporación PROEXANT. 2008.** Manual práctico para el cultivo y comercialización de la piña (en línea). Quito, Ecuador, Consultado 22 julio del 2014. Disponible en www.proexant.org

**De Martínez, N. 2006.** Estudio preliminar en el control de los insectos causantes de la gomosis en piña. Sección Entomología, Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (CENIAP).Maracay, Venezuela Agronomía Tropical 26(1): 3-7.

**Dirección de aviación Civil. 2013**. Anuario meteorológico de la Estación meteorológica de la D.A.C. Sto. Domingo. Ecuador.

**Filinger, G. 1931**. The garden Symphylid, Scutigerella immaculate Newpor. Ohio Experiment Station: Bulletin 486: 1-30 pp.

**Ghidiu, G. M. 1914**. Garden Symphylans. Rutgers Cooperative Extension. New Jersey Agricultural Experiment Station. U.S.A. 2pp

**Intrade S. A. 2012.** Cipermetrina 25 EC, descripción del producto. BTS Intrade Laboratorios S.A. Mar del Sur 7358, Barrio Industrial, Pudahuel, Santiago.

**Márquez J. 2005.** Técnicas de colecta y preservación de insectos. 385 Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa, n 137 (2005): 385 − 408.

**Moron, M. A. 1988.** Las especies de Phyllophaga (Col: Melolonthidae) con mayor importancia agrícola en México. Michoacán, MexIco.81-102 p.

**Moron, M. A.1986.** El genero Phyllophaga en México. Morfología, distribución y sistemática supra especifica (Insecta: Coleóptera). Instituto de Ecología de México, D.F. 121-145 p

**Municipio De Barrancabermeja. 2009.** Ficha técnica deltametrina EC 25 (deltametrina 2,5%), Departamento Santander. Colombia.

**Osorio, J. 1968**. Insectos de importancia económica de la piña y sisal de la región Centro Occidental de Venezuela. Barquisimeto. Universidad de la Región Centro Occidental. Facultad de Agronomía. 25 p. mimeografiado.

**Pac, P. 2005.** Experiencias en el cultivo de piña (Ananas comosus (L) Merr.) con el hibrido Md2 en finca la Plata, Coatepeque, Quetzaltenango. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala. 61 p.

**Pro ecuador. 2011.** Perfil de piña ecuatoriana. Ministerio de relaciones exteriores comercio e integración. Quito, Ecuador. P 26.

**PY, C. 1968.** La Piña Tropical. Madrid, España. p. 106-107 Blame.

**Quimix. 2013**. TERMIDAN 480. CE Insecticida. VELSIMEX S.A. de C.V. Santa Ursula Xitla, México, D. F. C

**Syngenta. 2012.** Actara® 25wg insecticida granulado dispersable (WG), Syngenta. Santiago.14 p.

**Terralia. 2013**. Deltametrina. Ediciones agrotécnicas. Madrid. España.

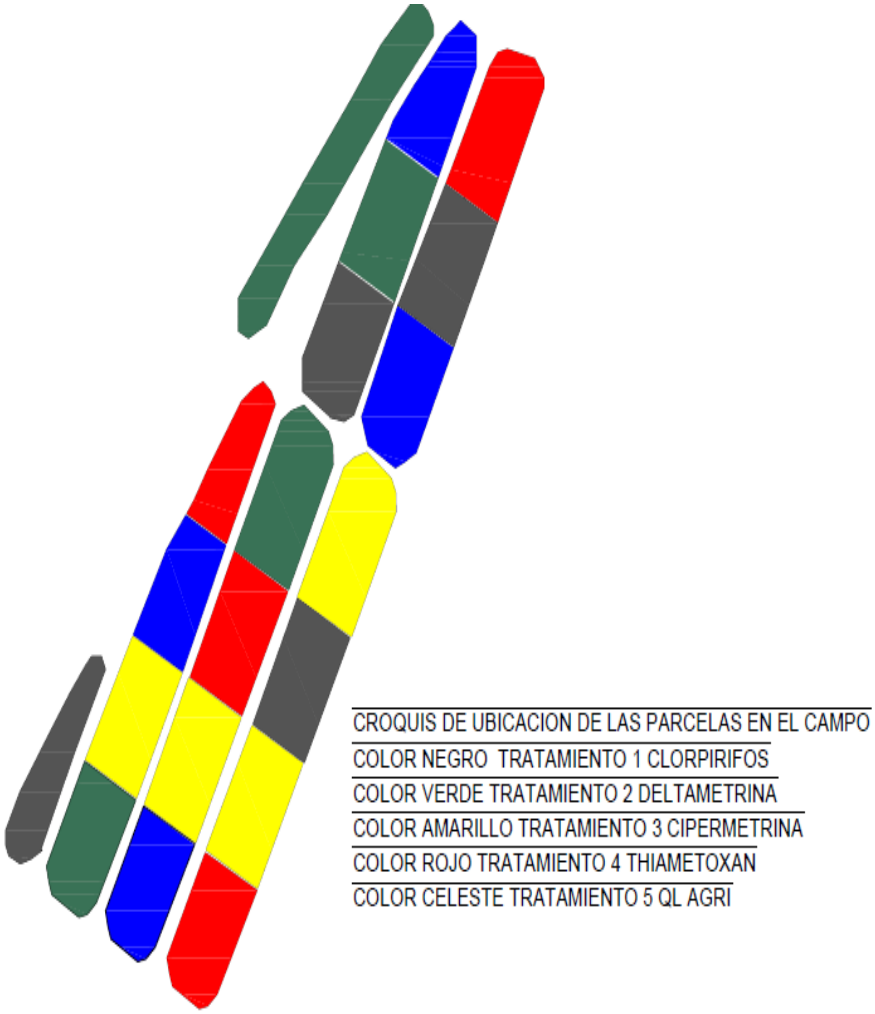
**Velazco, H. 1968.** Biología y control del gusano barrenador Thecla sp. de la piña en el Sureste de México. Agricultura Técnica en México 2 (9): 426-429.

# CAPITULO VI

# ANEXOS

## 7.1. Anexos

### Anexo 1. Croquis de ubicación de las parcelas en el campo



## Anexo 2. Resultados del análisis de variancia

**Presencia de sinfilidos antes de aplicación**

| Fuente de variación | Grados de libertad | Suma de cuadrados | Cuadrado medio | Probabilidad | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 0,05 | 0,01 |
| Tratamientos | 4 | 9,05 | 2,26 | | 0,1288 |
| Repeticiones | 3 | 2,18 | 0,73 | | 0,5632 |
| Error | 12 | 12,26 | 1,02 | | |
| Total | 19 | 23,50 | | | |

Coeficiente de variación 27,03 %

**Presencia de Sinfilidos 5 días después de la aplicación**

| Fuente de variación | Grados de libertad | Suma de cuadrados | Cuadrado medio | Probabilidad | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 0,05 | 0,01 |
| Tratamientos | 4 | 1,29 | 0,32 | | 0,6918 |
| Repeticiones | 3 | 2,66 | 0,89 | | 0,2500 |
| Error | 12 | 6,82 | 0,57 | | |
| Total | 19 | 10,77 | | | |

Coeficiente de variación 19,27 %

**Presencia de Sinfilidos 5 días después de la aplicación**

| Fuente de variación | Grados de libertad | Suma de cuadrados | Cuadrado medio | Probabilidad | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 0,05 | 0,01 |
| Tratamientos | 4 | 1,32 | 0,33 | | 0,7152 |
| Repeticiones | 3 | 2,44 | 0,81 | | 0,3151 |
| Error | 12 | 7,44 | 0,62 | | |
| Total | 19 | 11,20 | | | |

Coeficiente de variación 21,75 %

**Presencia de Sinfilidos 10 días después de la aplicación**

| Fuente de variación | Grados de libertad | Suma de cuadrados | Cuadrado medio | Probabilidad | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 0,05 | 0,01 |
| Tratamientos | 4 | 0,59 | 0,15 | | 0,8625 |
| Repeticiones | 3 | 1,04 | 0,35 | | 0,5490 |
| Error | 12 | 5,61 | 0,47 | | |
| Total | 19 | 7,24 | | | |

Coeficiente de variación 19,64 %

**Daños en la raíz**

| Fuente de variación | Grados de libertad | Suma de cuadrados | Cuadrado medio | Probabilidad | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 0,05 | 0,01 |
| Tratamientos | 4 | 0,11 | 0,03 | | 0,8640 |
| Repeticiones | 3 | 0,36 | 0,12 | | 0,3069 |
| Error | 12 | 1,08 | 0,09 | | |
| Total | 19 | 1,55 | | | |

Coeficiente de variación 14,51 %

# FOTOS

PIÑA CON 10 DIAS DE SIEMBRA LISTA PARA LA APLICACIÓN

EXTRACCIÓN DE UNA PLANTA DE PIÑA PARA EL MONITOREO SINFILIDOS (SCUTIGERRELLA HANSENIELLA)

PLANTA EXTRAÍDA PARA EL MONITOREO CON UN PORCENTAJE DE TIERRA EN SU ALREDEDOR

PLANTA COLOCADA EN UNA FUNDA NEGRA PARA MONITOREAR

MONITOREANDO LA TIERRA Y LA PLANTA PARA OBSERVAR LA CANTIDAD DE SINFILIDOS (SCUTIGERRELLA HANSENIELLA)

SPRAY-BOOM, MAQUINARIA UTILIZADA PARA LA APLICACIÓN

SPRAY-BOOM, APLICANDO EL ENSAYO DESDE LAS 4:00 AM HASTA LAS 6:30 AM

PRODUCTOS QUÍMICOS UTILIZADOS EN EL ENSAYO