

# UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL



EFFECTO DE TRES INSECTICIDAS ORGÁNICOS EN LA DENSIDAD  
POBLACIONAL DE *Pulvinaria psidii* Maskell, EN *Schinus molle* L.-  
CAJAMARCA

## T E S I S

Para Optar el Título Profesional de:

**INGENIERO FORESTAL**

Presentada por la Bachiller:

**DIANA ELIZABETH HUAMÁN TUNANTE**

Asesor:

**Ing. OSCAR SÁENZ NARRO**

CAJAMARCA – PERÚ

2022



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
"NORTE DE LA UNIVERSIDAD PERUANA"  
Fundada por Ley N° 14015, del 13 de febrero de 1962  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
Secretaría Académica



**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS**

En la ciudad de Cajamarca, a los ocho días del mes de julio del año dos mil veintidós, se reunieron en el ambiente **2G - 207** de la Facultad de Ciencias Agrarias, los miembros del Jurado, designados según **Resolución de Consejo de Facultad N° 149-2022-FCA-UNC, de fecha 13 de mayo del 2022**, con la finalidad de evaluar la sustentación de la **TESIS** titulada: "**EFFECTO DE TRES INSECTICIDAS ORGÁNICOS EN LA DENSIDAD POBLACIONAL DE *Pulvinaria psidii* Maskell en *Schinus molle* - CAJAMARCA**", realizada por la Bachiller **DIANA ELIZABETH HUAMÁN TUNANTE** para optar el Título Profesional de **INGENIERO FORESTAL**.

A las dieciséis horas y veinte minutos, de acuerdo a lo establecido en el **Reglamento Interno para la Obtención de Título Profesional de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cajamarca**, el Presidente del Jurado dio por iniciado el Acto de Sustentación, luego de concluida la exposición, los miembros del Jurado procedieron a la formulación de preguntas y posterior deliberación. Acto seguido, el Presidente del Jurado anunció la aprobación por unanimidad, con el calificativo de quince (15); por tanto, la Bachiller queda expedita para proceder con los trámites que conlleven a la obtención del Título Profesional de **INGENIERO FORESTAL**.

A las dieciocho horas y veinte minutos del mismo día, el Presidente del Jurado dio por concluido el Acto de Sustentación.

Ing. Nehemías Honorio Sangay Martos  
**PRESIDENTE**

Ing. M. Sc. Luis Davila Estela  
**SECRETARIO**

Ing. Andrés Hibernon Lozano Lozano  
**VOCAL**

Ing. Oscar Rogelio Sáenz Narro  
**ASESOR**

## **DEDICATORIA**

A mis padres Guillermo y Aurora; a mis hermanos Edison, Jhovana, Jimenita y, para mi bello Amir, por la fortuna de tenerlos en mi vida.

## **AGRADECIMIENTOS**

a Dios, por su infinita bendición;  
así mismo, a mis docentes por los  
conocimientos impartidos durante mi  
formación profesional. A mi asesor por su  
apoyo en la conducción de la presente  
investigación.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA .....	III
AGRADECIMIENTOS.....	iv
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	v
ÍNDICE DE TABLAS.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS .....	VIII
RESUMEN .....	x
ABSTRACT .....	xi
CAPÍTULO I.....	1
INTRODUCCIÓN .....	1
CAPÍTULO II.....	2
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	2
2.1.    Antecedentes.....	2
2.2.    Bases teóricas.....	4
2.2.1. <i>Pulvinaria psidii</i> Maskell.....	4
2.2.2. <i>Schinus molle</i> L. (molle) .....	8
2.2.3.    Plaguicidas.....	12
2.2.4.    Insecticidas .....	14
CAPÍTULO III.....	22
MATERIALES Y MÉTODOS .....	22
3.1.    Localización de la investigación y características meteorológicas .....	22
3.2.    Material experimental .....	22
3.2.1.    Equipos.....	22
3.2.2.    Materiales de invernadero .....	22
3.2.3.    Condiciones ambientales.....	23
3.3.    Tipo y diseño de investigación.....	23
3.4.    Unidad de análisis (población, muestra) .....	25
3.5.    Fuentes, técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	25
3.5.1.    Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	25
3.6.    Metodología.....	25

3.6.1.	Descripción del experimento.....	25
3.7.	Registro de ninfas vivas antes de la aplicación de los tratamientos .....	27
3.8.	Preparación y aplicación de tratamientos .....	29
3.9.	Evaluación de la mortalidad de <i>Pulvinaria psidii</i> por tratamiento.....	30
<b>CAPÍTULO IV</b>	<b>.....</b>	<b>31</b>
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	<b>.....</b>	<b>31</b>
4.1.	Efecto de tratamientos en <i>Pulvinaria psidii</i> Maskell.....	31
4.2.	Mortalidad de <i>Pulvinaria psidii</i> a un día (1), después de la aplicación de los tratamientos (DDA). .....	33
4.3.	Mortalidad de <i>Pulvinaria psidii</i> a los siete (7) días, después de la aplicación de los tratamientos (DDA). .....	34
4.4.	Mortalidad de <i>Pulvinaria psidii</i> a los catorce (14) días, después de la aplicación de los tratamientos (DDA). .....	36
4.5.	Mortalidad de <i>Pulvinaria psidii</i> a los veintiún (21) días, después de la aplicación de los tratamientos (DDA). .....	38
4.6.	Mortalidad de <i>Pulvinaria psidii</i> a los veintiocho (28) días, después de la aplicación de los tratamientos (DDA). .....	39
4.7.	Mortalidad de <i>Pulvinaria psidii</i> a los treinta y cinco (35) días, después de la aplicación de los tratamientos (DDA). .....	41
4.8.	Mortalidad de <i>Pulvinaria psidii</i> a los cuarenta y dos (42) días, después de la aplicación de los tratamientos (DDA). .....	42
4.9.	Porcentaje de mortalidad promedio de todos los tratamientos de ninfas de <i>Pulvinaria psidii</i> .....	44
<b>CAPÍTULO V</b>	<b>.....</b>	<b>46</b>
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>.....</b>	<b>46</b>
<b>CAPÍTULO VI</b>	<b>.....</b>	<b>47</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA CITADA</b>	<b>.....</b>	<b>47</b>
<b>CAPÍTULO VII</b>	<b>.....</b>	<b>57</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>.....</b>	<b>57</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Clasificación de los insecticidas por su origen y naturaleza química. ....	16
<b>Tabla 2.</b> Registro de temperaturas y humedad, año 2020. ....	23
<b>Tabla 3.</b> Descripción de los tratamientos utilizados en investigación.....	24
<b>Tabla 4.</b> Número de ninfas vivas antes y después de la aplicación de los tratamientos. ....	31
<b>Tabla 5.</b> Promedio de ninfas vivas de <i>Pulvinaria psidii</i> , antes de la aplicación de los tratamientos. ....	32
<b>Tabla 6.</b> Porcentaje promedio de mortalidad de las ninfas de <i>Pulvinaria psidii</i> al día uno. ....	33
<b>Tabla 7.</b> Porcentaje promedio de mortalidad de las ninfas de <i>Pulvinaria psidii</i> a los siete días.....	34
<b>Tabla 8.</b> Porcentaje promedio de mortalidad de las ninfas de <i>Pulvinaria psidii</i> a los catorce días.....	36
<b>Tabla 9.</b> Porcentaje promedio de mortalidad de las ninfas de <i>Pulvinaria psidii</i> a los veintiún días.....	38
<b>Tabla 10.</b> Porcentaje promedio de mortalidad de las ninfas de <i>Pulvinaria psidii</i> a los veintiocho días. ....	39
<b>Tabla 11.</b> Porcentaje promedio de mortalidad de las ninfas de <i>Pulvinaria psidii</i> a los treinta y cinco días. ....	41
<b>Tabla 12.</b> Porcentaje promedio de mortalidad de las ninfas de <i>Pulvinaria psidii</i> a los cuarenta y dos.....	42

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Grupo de hembras adultas.....	6
<b>Figura 2.</b> Huevos en el interior del.....	6
<b>Figura 3.</b> A adulto hembra, y B ninfas .....	6
<b>Figura 4.</b> Ninfas .....	6
<b>Figura 5.</b> Hembra adulta con ovisaco.....	6
<b>Figura 6.</b> Croquis de distribución de los tratamientos.....	24
<b>Figura 7.</b> Plantones de <i>Schinus molle</i> L., antes de ser infestados.....	26
<b>Figura 8.</b> Jaulas de crianza que se utilizaron en el experimento.....	26
<b>Figura 9.</b> Infestación y ubicación de plantones, <i>Schinus molle</i> L. en sus jaulas de crianza.....	27
<b>Figura 10.</b> Árbol muestra de <i>Schinus terebenthifolius</i> (Cajamarca) infestado con <i>Pulvinaria psidii</i> .....	27
<b>Figura 11.</b> Plantón de <i>Schinus molle</i> L., infestado con ninfas de <i>Pulvinaria psidii</i> , Obsérvese las ninfas en el círculo rojo.....	28
<b>Figura 12.</b> Conteo de <i>Pulvinaria psidii</i> (ninfas), antes de la aplicación de tratamientos.....	28
<b>Figura 13.</b> Preparación de los tratamientos (insecticidas) para la aplicación a plantones de <i>Schinus molle</i> L.....	29
<b>Figura 14.</b> Aspersión de los tratamientos a los plantones de <i>Schinus molle</i> L.....	30
<b>Figura 15.</b> Promedio de <i>Pulvinaria psidii</i> (ninfas) vivas, antes de aplicar los tratamientos.....	32
<b>Figura 16.</b> Porcentaje de mortalidad de <i>Pulvinaria psidii</i> , al día uno, después de aplicar los tratamientos.....	33
<b>Figura 17.</b> Porcentaje de mortalidad de <i>Pulvinaria psidii</i> , al día siete, después de aplicar los tratamientos.....	35
<b>Figura 18.</b> Porcentaje de mortalidad de <i>Pulvinaria psidii</i> , al día catorce, después de aplicar los tratamientos.....	36
<b>Figura 19.</b> Porcentaje de mortalidad de <i>Pulvinaria psidii</i> , al día veintiuno, después de aplicar los tratamientos.....	38



<b>Figura 20.</b> Porcentaje de mortalidad de <i>Pulvinaria psidii</i> , al día veintiocho, después de aplicar los tratamientos. ....	40
<b>Figura 21.</b> Porcentaje de mortalidad de <i>Pulvinaria psidii</i> , al día treinta y cinco, después de aplicar los tratamientos. ....	41
<b>Figura 22.</b> Porcentaje de mortalidad de <i>Pulvinaria psidii</i> , al día cuarenta y dos, después de aplicar los tratamientos. ....	43
<b>Figura 23.</b> Promedio de mortalidad de los seis tratamientos con sus diferentes dosis. ....	44
<b>Figura 24.</b> Porcentaje promedio para mortalidad de <i>Pulvinaria psidii</i> en los 6 tratamientos de las 7 evaluaciones. ....	45

## RESUMEN

La presente investigación se realizó en un invernadero de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cajamarca, con plántones de *Schinus molle* L., previamente infestados con ninfas de *Pulvinaria psidii* Maskell. El objetivo fue evaluar el efecto de tres insecticidas orgánicos como aceite de canela (*Cinamomun zeylanicum*), aceite de naranja y limón (*Citrus* spp.) y aceite de ají (*Capsicum frutescens*), en la densidad poblacional de *Pulvinaria psidii*. El experimento fue conducido bajo un diseño completamente al azar (DCA), con seis tratamientos, un testigo y tres repeticiones. Las evaluaciones se realizaron los 1, 7, 14, 21, 28, 35 y 42 días después de la aplicación de los tratamientos. Los tres insecticidas presentaron mortalidad de ninfas; el insecticida que presentó mayor efecto en el control de *Pulvinaria psidii* Maskell, fue el aceite de canela, con una mortalidad promedio de 45.56 %, seguido por aceite de ají con 41.15 % y finalmente el aceite de naranja y limón con 40.27 %.

**Palabras clave:** *Schinus molle* L., *Pulvinaria psidii*, Aceite de canela, Aceite de cítricos, Aceite de ají, ninfa.

## ABSTRACT

The present research was carried out in a greenhouse of the Faculty of Agrarian Sciences of the National University of Cajamarca, with seedlings of *Schinus molle* L., previously infested with nymphs of *Pulvinaria psidii* Maskell. The objective was to evaluate the effect of three organic insecticides such as cinnamon oil (*Cinamomun zeylanicum*), orange and lemon oil (*Citrus* spp.) and chili pepper oil (*Capsicum frutescens*), in the population density of *Pulvinaria psidii*. The experiment was conducted under a completely randomized design (DCA), with six treatments, one control and three repetitions. The evaluations were carried out on 1, 7, 14, 21, 28, 35 and 42 days after the application of the treatments. All three insecticides presented nymph mortality; the insecticide that had the greatest effect in the control of *Pulvinaria psidii* Maskell, it was cinnamon oil, with an average mortality of 45.56%, followed by chili pepper oil with 41.15% and finally orange and lemon oil with 40.27%.

**Keywords:** *Schinus molle* L., *Pulvinaria psidii*, Cinnamon oil, Citrus oil, Chili pepper oil, nymph.

## CAPÍTULO I

### INTRODUCCIÓN

*Schinus molle* L. es una especie forestal, originaria de la región andina de Sudamérica, principalmente del Perú; ampliamente distribuida desde América Central, pasando por Colombia, Ecuador, Perú y en la zona interandina de Bolivia (entre 1500 a 3500 m de altitud), hasta Chile, Argentina, Paraguay y Uruguay (Luna 2012, Schulte *et al.* 1992). Es resistente a la sequía y suelos salinos, se le encuentra creciendo en una amplia variedad de climas, pero alcanza su óptimo desarrollo en climas de valles interandinos (Alva *et al.* 2009).

La planta es utilizada como ornato y sombra a la orilla de caminos, calles, parques, avenidas, jardines y otras áreas verdes en zonas urbanas, por su rápido crecimiento, gran cantidad de biomasa, follaje decorativo y el color rojo de sus frutos y su tolerancia a diferentes condiciones ambientales y facilidad de aclimatación (Rondón 2021, Schulte *et al.* 1992).

En este estudio, en la ciudad de Cajamarca, el molle se encuentra en parques y avenidas y, por lo tanto, está expuesto a factores ajenos a su entorno natural tales, como el exceso o falta de agua, aire contaminado, ruido, polvo y otros factores propios de la ciudad. Esta situación predispone a esta especie (como está sucediendo con otras) al ataque de plagas, como el insecto *Pulvinaria psidii* Maskell, insecto chupador de savia, quien ocasiona debilitamiento, retardo en su crecimiento y otros daños.

El objetivo general de esta investigación fue evaluar el efecto de tres insecticidas orgánicos en la densidad poblacional de *Pulvinaria psidii* Maskell, en *Schinus molle* L.; siendo los objetivos específicos: a) determinar el mejor insecticida orgánico para el control de *Pulvinaria psidii* Maskell, en *Schinus molle* L. y b) determinar la dosis más eficiente en el control de *Pulvinaria psidii* Maskell.

## CAPÍTULO II

### REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

#### 2.1. Antecedentes

Para Jiménez y Martínez (2020) los insecticidas botánicos son una alternativa natural para el control de plagas, es una opción efectiva a los pesticidas sintéticos; tienen la propiedad de aminorar los costos de producción por ser productos no persistentes, confieren la más baja resistencia a plagas, no ocasionan daños a organismos benéficos, amigable con el medioambiente y se biodegradan rápidamente.

En los párrafos siguientes se recopila diferentes investigaciones realizadas donde el objeto de estudio fue la utilización de extractos de plantas para el control de plagas relacionadas con nuestra investigación como la de:

Aguirre (2009) realizó una investigación donde utilizó un insecticida preparado a base de semillas de *Citrus bigaradia* (naranja), cuyos componentes tienen propiedades insecticidas, los cuales se extrajeron mediante el uso de alcohol al 90 %, 70 %, 50 %, alcohol de farmacia y agua destilada. El ensayo estuvo formado por 216 plantas de *Juglans neotropica* (nogal) dispuestas en campo, utilizando un Diseño de Bloques Completos al azar (DBCA) para determinar su efecto en las siguientes plagas: *Schizaphis graminum* (pulgón verde), *Frankliniella occidentalis* (trips), *Trialeurodes vaporariorum* (mosca blanca), *Empoasca kraemeri* (lorito verde). Para el análisis estadístico se aplicó el análisis de varianza y Duncan al 5 %, que demostraron que el insecticida T5 (dilución de 5 cm<sup>3</sup> de extracto de semillas en alcohol al 70 % en 1000 ml de agua) fue el más eficiente en el control de estos insectos plaga. Para el pulgón verde se tuvo un porcentaje de control del 66.67 %, para trips adultos 55.95 %, en trips juveniles 26.67 %, en loritos verdes un 33.33 % de control y en mosca blanca 83.33 %.

Quispe (2012) investigó el control de *Aphis* sp.(pulgones), en *Spartium junceum* (retama); donde evaluó el efecto de caldos biocidas a base de manzanilla con tabaco (10 g/l y 15 g/l), papaya con pepas (10 g/l y 15 g/l) y ají con semilla (10

g/l y 15 g/l) a las 24 y 48 horas, después de aplicados estos tratamientos, encontró que el biocida más efectivo, en la mortalidad de pulgones, fue el tratamiento de ají con semilla, en la dosis de 15 g/l, reportando un 87.03 % de mortalidad.

Pacompia (2016) evaluó el efecto y la dosis de plantas con propiedades bioinsecticidas: *Capsicum* (ají) en dosis de 10 g/l y 15 g/l, *Allium sativum* (ajo) 10 g/l y 15 g/l y *Lonchocarpus utilis* (Kumo) 75 ml/l y 100 ml/l, para la mortalidad de *Coccus hesperidium* (cochinilla parda), en la especie *Schefflera digitata* (chefflera), las evaluaciones señalan que a las 24, 48, 72 horas, 5 días y 10 días después de la aplicación, el *Lonchocarpus utilis* (Kumo) 100 ml/l obtuvo el mayor efecto de mortalidad para *Coccus hesperidium* (cochinilla parda), generando el 65.07 %, seguido de *Lonchocarpus utilis* (Kumo) 75 ml/l con 53.82 %, presentando en ambos casos efecto hasta el quinto día; los tratamientos a base de *Capsicum* (ají) presentaron una mortalidad del 38.22 % y 27.62 % respectivamente; los tratamientos a base de *Allium sativum* (ajo) no tuvieron un efecto positivo en el control de las queresas.

Corrales (2017) quién evaluó el efecto de repelencia de tres extractos naturales de plantas de tomillo, chile picante/ajo y canela/clavo de olor para combatir la mosca blanca *Bemisia tabaci* (Hemiptera: *Aleyrodidae*) en el cultivo de melón. Para determinar la repelencia realizó el conteo de insectos antes y posterior a la aplicación, encontrando que el extracto de canela/clavo de olor logró una mayor disminución en la población de mosca blanca en un 27 % al término de las cinco semanas y su efecto persistió más en el tiempo, en el caso del extracto de chile/ajo fue el que generó una menor repelencia al término de las cinco semanas con un 21 % de efectividad.

Ojeda y Zurita (2021) utilizaron extractos vegetales acuosos, a base de *Capsicum annum* L.(ají), *Allium sativum* L.(ajo), *Zingiber officinale* (jengibre), para evaluar su efecto en la plaga Paratrioza (*Bactericera cockerelli*) la cual ataca al Tomate de árbol (*Solanum betaceum*), mediante cuatro tratamientos, T1 *Allium sativum* L.(ajo) + *Zingiber officinale* (jengibre), T2 *Allium sativum* L.(ajo) + *Capsicum annum* L. (ají), T3 *Zingiber officinale* (jengibre) + *Capsicum annum*

L.(ají) y por último, T4 *Allium sativum* L.(ajo) + *Zingiber officinale* (jengibre) + *Capsicum annuum* L.(ají), el porcentaje de mortalidad de huevos, ninfas y adultos de *Bactericera cockerelli* fue significativamente superior por la aplicación del tratamiento T4 *Allium sativum* L.(ajo) + *Zingiber officinale* (jengibre) + *Capsicum annuum* L.(ají); los demás tratamientos aplicados con sus diferentes concentraciones de extractos no mostraron diferencias estadísticas significativas, en la plaga.

## 2.2. Bases teóricas

### 2.2.1. *Pulvinaria psidii* Maskell

#### 2.2.1.1. Taxonomía

Hamon y Williams (1984) indican que *Pulvinaria* pertenece al:

- Orden : Hemiptera
- Suborden : Sternorrhyncha
- Superfamilia : Coccoidea
- Familia : Coccidae
- Género : *Pulvinaria*
- Especie : *psidii*
- Nombre científico : *Pulvinaria psidii* Maskell 1893
- Nombre común : “escama de escudo verde”

#### 2.2.1.2. Descripción de *Pulvinaria psidii* Maskell

##### Morfología y biología

*Pulvinaria psidii* (Hemiptera, Coccidae), es una especie distribuida en todas las regiones zoogeográficas. Es un insecto polífago, citado en 141 géneros de plantas pertenecientes a 67 familias (García Morales *et al.* 2016).

**Los huevos:** presentan una forma ovalada de color blanco brillante, estos son depositados en el ovisaco de las hembras para dar origen a las ninfas neonatas. Los huevos depositados se entremezclan con los hilos de seda que se tiene dentro del ovisaco (Díaz 2017, Rodrigo *et al.* 2020).

**Ninfas:** *Pulvinaria psidii* pasa por cuatro estadios ninfales. Primer estadio, es denominado “gateador o Crawl”, es altamente móvil, es un estadio de dispersión y búsqueda de sitios de alimentación, miden alrededor de 0.5 mm de longitud. El segundo estadio ninfal es de forma elíptica y aplanada, de color verde blanquecino, miden aproximadamente 1.5 mm. El Tercer estadio ninfal adopta la forma ovoide, aplanada, con algún parecido al segundo estadio ninfal, miden en promedio 3.0 mm y son de color verde limón. Cuarto estadio ninfal son de color verde un tanto más pronunciado y próximo a pasar al estado adulto, el cuerpo de la hembra es largo con las hendiduras de los estigmas claramente visibles, presenta antenas de 8 segmentos y patas bien desarrolladas (Vergara 2013).

**Adulto:** La hembra adulta es ovalada, de color verde, mide aproximadamente 3 mm de largo y 2.5 mm de ancho (Reda *et al.* 2009), llevan un escudo, que a medida que avanza el proceso de producción de huevos, este va desapareciendo bajo la masa, al final del desarrollo el cuerpo de la hembra se oscurece, los filamentos cerosos del ovisaco terminan por cubrirla en su totalidad (Rodrigo *et al.* 2020). Es una especie partenogénica, en la que rara vez se observan machos alados (Claps y de Haro 1995).

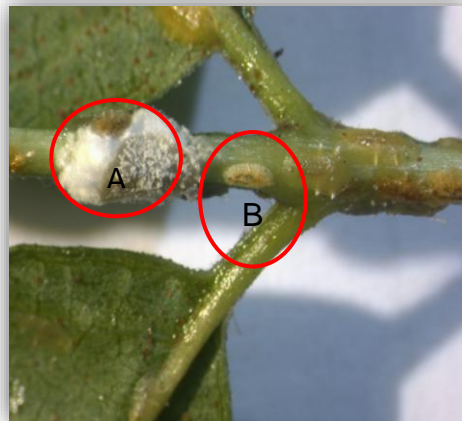
Las especies del género *Pulvinaria*, son comparables con las del género *Coccus*, hasta el estadio de hembra joven (IV estadio). Sin embargo, a diferencia de *Coccus*, las hembras adultas, de *Pulvinaria*, tienen un ovisaco algodonoso, donde segrega unas excreciones cerosas de color blanco, alrededor de su cuerpo, dándole así la forma característica del ovisaco, el cual está posterior debajo del cuerpo, lo que frecuentemente hace, que el insecto adopte una posición casi vertical, miden alrededor de 4.2 mm (Rodrigo *et al.* 2020).



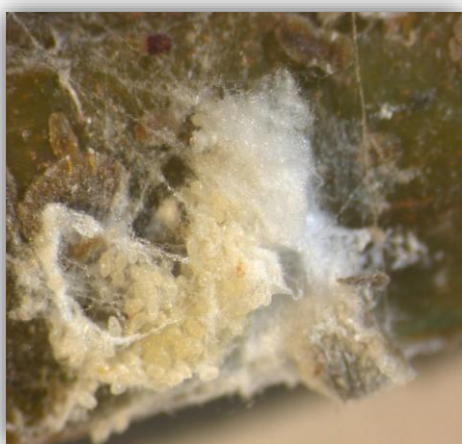
Fases del desarrollo de *Pulvinaria psidii* Maskell (Rodríguez y Baixauli 2020).



**Figura 1.** Grupo de hembras adultas



**Figura 3.** A adulto hembra, y B ninfas



**Figura 2.** Huevos en el interior del ovisaco



**Figura 4.** Ninfas



**Figura 5.** Hembra adulta con ovisaco

### **2.2.1.3. Daños causados por *Pulvinaria psidii* Maskell**

Los daños son ocasionados tanto por las ninfas como por los adultos hembra; *Pulvinaria psidii*, puede manifestarse en cualquier edad de la planta, inician su daño por la parte del tercio inferior de la planta, dispersándose y luego fijándose sobre todo el área foliar (De Haro y Claps 1995), cuando el nivel de infestación es muy elevado pueden observarse masas de hembras adultas en ramas, hojas y troncos (Rodrigo *et al.* 2020).

El principal daño lo causan succionando la savia, lo cual genera mielecilla, favoreciendo el crecimiento de las hormigas, que juegan un papel importante, generan la rápida propagación de la plaga al servir como transporte y dificultan el trabajo de los enemigos naturales (Laborda y Baixauli 2020).

*Pulvinaria psidii*, proporciona un medio excelente para el crecimiento de la Fumagina, además de evidenciarlo oscureciendo la planta, la Fumagina interfiere en la fotosíntesis y con ello su crecimiento, el daño llega incluso a un 90 %, por ende, provoca la muerte de las plantas (Mendoza *et al.* 2004, Claps y De Haro 1995).

### **2.2.1.4. Control de *Pulvinaria psidii* Maskell**

#### **Control biológico**

*Pulvinaria* tiene numerosos enemigos naturales, como entomopatógenos, parasitoides y depredadores de ninfas y adultos, principalmente coleópteros coccinélidos y parasitoides. Entre los predadores se menciona al coccinélido, *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant, entre los parasitoides se encuentran los encírtidos como *Metaphycus helvolus* (Compere) y *Microterys nietneri* (Motschulsky), así como especies de *afelínidos* del género *Coccophagus* (Claps y de Haro 1995).

El coccinélido, *Cryptolaemus montrouzieri*, está siendo utilizado como una alternativa al uso de insecticidas químicos, es un buen depredador en todos sus estadios; los adultos y las larvas jóvenes tienen preferencia por los huevos, mientras que las larvas de los últimos estadios no son tan selectivas, los adultos presentan mejor eficiencia de depredación debido a su capacidad de vuelo; estos

pueden cubrir una extensa área en búsqueda de presas y una vez que capturan la presa, la devoran completamente. Este insecto está siendo utilizado como una alternativa al uso de insecticidas químicos (Ramos *et al.* 2018).

## **Control químico**

En nuestro país no hay productos químicos registrados que se puedan utilizar para el control de *Pulvinaria psidii*, de utilizarse productos químicos se recomienda dar preferencia a productos menos tóxicos, más selectivos, que sean menos dañinos para los seres humanos y el medioambiente, como lo indican Kondo *et al.* (2012) y Rodríguez *et al.* (2012). Es fundamental utilizar solo productos registrados en los mercados, cumplir con sus periodos de carencia y es importante usar equipos debidamente calibrados para evitar contaminación, aplicaciones de dosis y volúmenes excesivos, respetando así las recomendaciones establecidas en las etiquetas (Rodríguez *et al.* 2012).

Generalitat Valenciana (2020) y Rodríguez *et al.* (2012) indican que, si el control de *Pulvinaria* va combinado con el depredador *Cryptolaemus montrouzieri*, se debe realizar aplicaciones con aceites de parafina, ya que es una materia activa compatible con las poblaciones naturales y se las debe realizar cuando las poblaciones de la plaga se encuentren en estadios inmaduros de la primera generación, siendo una medida útil para evitar infestaciones graves, también se aconseja conservar la comunidad de enemigos naturales mediante el empleo de infraestructuras ecológicas.

### **2.2.2. *Schinus molle* L. (molle)**

#### **2.2.2.1. Taxonomía**

Chase y Reveal (2009) indican la siguiente taxonomía:

- Orden : Sapindales
- Familia : Anacardiaceae
- Género : *Schinus*
- Especie : *S. molle* L.

**Nombres comunes:** en Chile es conocido como pimiento boliviano; en Argentina, Bolivia y Perú, como molle, pirú, aguaribay, huaribay, cuyash, falsa pimienta; en U.S.A., como pimiento de California y, en Costa Rica, como anacahuita, aguaribay (Robles 2014 y Luna 2012).

El nombre molle, proviene del vocablo quechua molli que significa rojo por la coloración de sus frutos que se parecen al mullu, un molusco de aguas calientes (oro rojo) que fue sagrado para los Incas (Rodríguez y Rebolledo 2021).

#### **2.2.2.2. Origen**

Originario de la región andina de Sudamérica, principalmente de Perú, aunque se extiende hasta Ecuador a Chile y Bolivia. Vive en los Andes Peruanos, altitudes de hasta 3,650 msnm. Ampliamente distribuido en México, en Centroamérica y en el sur de California y Oeste de Texas y en Estados Unidos (Zuñiga 2011).

#### **2.2.2.3. Características botánicas de *Schinus molle* L.**

Schulte *et al.* (1992) aseguran que es un árbol polígamodioico, alcanza alturas entre 6 a 15 m, en ocasiones se pueden encontrar árboles entre 20 – 25 m, y en forma de arbustos con alturas de 2 – 3 m (altitud 2500 msnm).

Es coposo y tiene el follaje siempre verde, con la copa globosa desde el primer o segundo tercio. El fuste suele ser muy robusto, retorcido y nudoso. Su corteza externa es fisurada, de color marrón claro, con placas de corteza rectangulares que a menudo se desprenden solas. La corteza interna es de color rosado blanquecino, y a veces tiene un poco de secreción blanquecina, tiene olor resinoso (Saldaña y Vera 2019).

Sus hojas son compuestas imparipinnadas, alternas y pendulares (colgantes), de 20 cm a 30 cm de longitud; cada hoja está compuesta por 15 a 40 folíolos lanceolados, de 2,5 cm a 4 cm de longitud por 0,4 cm a 0,8 cm de ancho. Tienen un ápice agudo y el borde irregularmente denticulado, no tienen pelos y al ser estrujadas huelen a resina, sus flores se presentan en racimos compuestos (panículas) de 10 cm a 30 cm de longitud. Cada racimo tiene gran cantidad de flores blancas pequeñas, de unos 3 mm de longitud (Rondón 2021).

Magne (2018) describe al molle como una especie polígamo-dioica de flores unisexuales o hermafroditas, pequeñas, de color blanco verdoso, con cinco pétalos blanquecinos dispuestas en racimos terminales alargados de 10 a 20 cm de largo, muy ramificadas, largas y colgantes, bráctea basal ovalada, ciliada; pedúnculos delgados. La planta generalmente florece de agosto a diciembre, de septiembre a noviembre en varias localidades de Brasil, en Bolivia florece de octubre a noviembre y en Perú de noviembre a abril, la floración está relacionada las condiciones climáticas.

Los frutos son globosos agrupadas en racimos, de 4 mm a 5 mm de diámetro. son de color rosado o rojizo muy llamativo, posee un exocarpio delgado, mesocarpio de sabor dulce y endocarpio duro, contienen una a dos semillas por fruto dura y picante La cáscara es seca a la madurez, poseen un fuerte olor resinoso al estrujar, la floración se observa mayormente entre setiembre a diciembre (Killeen *et al.*1993).

Sus semillas son de color negro, tienen la textura rugosa, de forma redondeada y su tamaño varía entre los 3 y 5 mm de diámetro. Su raíz es larga, de forma pivotante, resistente a las sequías y le permite acceder al agua del subsuelo (Zambrano 2019).

#### **2.2.2.4. Distribución y hábitat**

En el Perú, el *Schinus molle* L., es una especie forestal típica de las zonas de vida de la estepa espinosa y bosque seco montano bajo (Cuya y Lombardi 1991), prioritaria en la reforestación de áreas muy degradadas, soporta sequías, heladas, suelos ligeramente salinos y no se la come el ganado, además es una de las pocas especies que prospera en pedregales y tiene la capacidad de formar suelo (SIRE-Paquetes tecnológicos s.f.).

Es una especie de amplia distribución, registrada en México, Venezuela, Argentina, Bolivia, Brasil, Ecuador y Perú. En el Perú, en los departamentos de Ancash, Arequipa, Cajamarca, Cusco, Huancavelica, Huánuco, La Libertad, Lima, Pasco y Tacna. Su rango altitudinal oscila entre 200 y 3700 msnm (Reynel y Marcelo 2009). Es frecuente en formaciones de bosques estacionalmente secos. Prefiere la cercanía a los cursos de agua y los suelos profundos y

arenosos. Los episodios de floración han sido registrados mayormente entre marzo y junio; la fructificación, entre enero y mayo, crece tanto de manera silvestre como cultivada, en zonas secas de la costa, la serranía y parte de la Amazonía, desde el nivel del mar hasta los 3500 msnm., desarrollándose con mayor eficiencia en lugares con suelos ligeros a rocosos y bajo condiciones climáticas tropicales y templadas, por su enraizamiento profundo es resistente a la sequía (Zambrano 2019).

Prospera en climas subtropicales, cálido-templado, semiárido, templado seco y templado húmedo, es una especie demandante de luz, aunque tolera la sombra parcial, no tolera la sombra total, es resistente a la sequía, siendo sensible a las heladas prolongadas y moderadamente resistente al frío (SIRE-Paquetes tecnológicos s.f.).

#### **2.2.2.5. Usos del *Schinus molle* L.**

El molle es considerado dentro de las especies adecuadas para la reforestación, sea en plantaciones masivas de producción o protección en combinaciones agroforestales con fines de recuperar suelos marginales afectados por la degradación y erosión, equilibrar el régimen hídrico en las cuencas de valles interandinos afectados por la deforestación y la agricultura destructiva con la consecuente desertificación, establecer cortinas rompevientos y cercos vivos, recuperar sistemas agroforestales o silvopastoriles y establecer áreas verdes en zonas urbanas (Cuya y Lombardi 1991), además se puede adaptar a terrenos pedregosos y de pendientes difíciles de manejar, así como para embellecer parques y jardines por su bello frondaje (Ayala 2011).

El molle es una importante especie ornamental para terrenos urbanos y rurales, por su fácil y económica propagación (SIRE-Paquetes tecnológicos s.f.), por la forma y color de su follaje, hojas colgantes de manera elegante que embellecen el entorno en el que se encuentran, además la fragancia de sus flores y frutos también generan un bienestar público; también es considerado como un árbol limpio adecuado para zonas urbanas porque no se defolia evitando acumular residuos a su alrededor. Se incluyó dentro del programa de arborización urbana, por la Corporación Nacional Forestal (Rodríguez y Rebolledo 2021).

Su corteza presenta una importante cantidad de extraíbles químicos como: taninos, oleorresinas, ácido linoleico, erúcido y lignocérico. Las hojas también presentan taninos, flavonoides libres y combinados, carbohidratos, saponinas, ácido behémico, lignocérico; además de triterpenos y glicósidos, sus hojas se utilizan para el teñido de las lanas, proporcionando un tinte amarillo (Reynel y Marcelo 2009).

Las semillas se comercializan y exportan como pimienta roja y se usan en la elaboración de embutidos, contienen también ácido linoleico, los aceites extraídos presentan actividad fungotóxica y puede ser efectiva como fungicida natural. Se ha comprobado que la variación estacional afecta la concentración de los aceites en la semilla (Reynel y Marcelo 2009).

La madera es durable y dura, de albura gris-rojiza y duramen de color amarillo oscuro, siendo utilizada en una variada aplicación en ebanistería rústica, construcción de exteriores, confección de útiles domésticos, parquet y mangos de herramientas. Debido al contenido de taninos (Reynel y Marcelo 2009, Luna 2012).

En la zona andina del centro y sur del Perú (Lima, Junín y Cusco), la especie es cultivada como cerco vivo alrededor de los predios agrícolas y viviendas rurales (Reynel y León 1990).

### **2.2.3. Plaguicidas**

Cualquier sustancia o mezcla de sustancias utilizadas para prevenir, erradicar o controlar plagas, incluidas las portadoras de enfermedades humanas, animales y de plantas, así como aquellas especies vegetales o animales no deseadas que interfieran de alguna manera con el crecimiento, desarrollo o almacenamiento de producción agropecuaria y forestal (FAO 2006).

La mayoría de plaguicidas son de origen químico sintético y para su venta comercial, combinan "un ingrediente activo", que está destinado para combatir determinado tipo de plaga, con uno o varios ingredientes "inertes", que diluyen el producto tóxico o constituyen su excipiente (Loayza y Silva 2007).

### 2.2.3.1. Clasificación de los plaguicidas

#### a) Según el organismo que intentan controlar (destino) (Jiménez 2009).

- Insecticidas : insectos
- Fungicidas : hongos
- Herbicidas : plantas o hiervas espontáneas.
- Acaricidas : ácaros
- Nematicidas : nemátodos
- Rodenticidas : roedores
- Molusquicidas : caracoles y babosas
- Bactericidas : bacterias

#### b) Según el grado de toxicidad o peligrosidad

Se basa en el diseño de la Organización Mundial de la Salud (OMS), que clasifica a los productos formulados de acuerdo a su toxicidad, aguda, oral (por ingestión) y/o dermal (UNICOOP 2015).

#### c) Por su origen y composición química

Los ingredientes activos de los plaguicidas se pueden agrupar de acuerdo a su origen inorgánico, orgánico y biológico (UNICOOP 2015).

##### **Inorgánicos** (no contiene carbono)

- Sulfato de cobre
- Oxicloruro de cobre

##### **Orgánicos** (con presencia de carbono)

La mayoría de los agroquímicos con presencia de carbono son derivados del petróleo, ejemplos pueden ser: Organoclorados, Organofosforado, Carbamatos, Piretroides y Triazoles.

##### **Biológico** (derivados de microorganismos)

- *Bacillus thuringiensis* (Bt)
- *Streptomyces avermitilis*



## **2.2.4. Insecticidas**

Los insecticidas son sustancias que combaten plagas insectiles en los cultivos (Matarrita y Aguilar 1991).

Silva y Hepp (2003) mencionan que los insecticidas son el método de control de plagas más recurrido a nivel mundial; su rápida acción, permanente disponibilidad en el mercado y facilidad de uso hacen que muchos agricultores los adopten como la única alternativa para la supresión de insectos plaga.

### **2.2.4.1. Clasificación de los insecticidas**

#### **a) Según la vía de ingreso o modo de acción**

Matarrita y Aguilar (1991) señalan que los insecticidas según la vía de ingreso se clasifican en:

- Estomacales: se utilizan para el control de masticadores o chupadores y su acción tóxica se produce posterior a la ingestión del alimento contaminado.
- De contacto: actúan al entrar en contacto con el cuerpo del insecto, penetrando al interior de este y provocando la intoxicación.
- Fumigantes: son altamente volátiles, penetran en los insectos en forma de gas, provocando trastornos en el aparato respiratorio donde producen la intoxicación.

La mayoría de los insecticidas están hechos para seleccionar ciertos organismos y todos intervienen en el bloqueo de algunos procesos metabólicos; sin embargo, es difícil determinar el modo de acción y en algunas ocasiones no se conoce, ya que ciertos insecticidas presentan más de un modo de acción, lo que dificulta su clasificación. El modo de acción se puede definir como la respuesta bioquímica y fisiológica de los organismos que está asociada con la acción de los pesticidas (Ponce *et al.* 2006).

## **b) Según el estado en el que se encuentra el insecto**

Fernández *et al.* (2013) los clasifican como:

- Adulticidas: actúan sobre los adultos.
- Larvicidas: actúan sobre las larvas.
- Ovicidas: actúan sobre los huevos.

## **c) Según la penetración y translocación en la planta**

Cisneros (2010) señala que cuando un insecticida se deposita sobre la superficie de la planta puede ocurrir que permanezca exteriormente, que penetre a los tejidos inmediatos, o que penetre hasta los tejidos conductores y circule con la savia, clasificándolo como:

- Insecticidas superficiales: aquellos que depositados sobre la superficie de la planta permanecen allí sin penetrar apreciablemente a los tejidos internos.
- Insecticidas de penetración o profundidad: aquellos que pueden penetrar y atravesar los tejidos vegetales de manera que aplicados sobre la superficie superior de las hojas sean capaces de matar a los insectos.
- Insecticidas sistémicos (endoterapéuticos, teletóxicos): sustancias que son absorbidas por la planta y luego movilizados a lo largo de sus órganos en concentraciones suficientes para matar a insectos localizados en partes distantes al lugar de aplicación.

**d) Según el origen y naturaleza química**

**Tabla 1.** Clasificación de los insecticidas por su origen y naturaleza química.

<b>Inorgánicos</b>		Arsenicales	
		Fluoruros	
		Azufre	
<b>Orgánicos</b>	Origen vegetal	Nicotina	
		Rotenona	
		Alcaloides Piretro	
		Azadirachtina	
		Riania	
	Biológicos	Bacterias, hongos	<i>Bacillus thuringiensis</i>
			<i>Beauveria bassiana</i>
			<i>Nomurea rileyi</i>
			<i>Verticillium lecanii</i>
Sintéticos		DDT	
	Clorados	BHC	
		Lindano	
		Ciclodienos	
		Fosforados	
	Carbamatos		
	Piretroides		

Fuente: Cermeli y Díaz (2016).

#### **d.1) Insecticidas inorgánicos:**

Cermeli y Díaz (2016) clasifican a los insecticidas inorgánicos como:

- **Arsenicales:** comprenden varios compuestos derivados del ácido arsenioso y ácido arsénico que combinados con bases dan origen a los arsenitos y arseniatos. Los primeros son muy tóxicos y solubles, lo que los hace fitotóxicos. Su uso se limitó a los cebos envenenados. Los arseniatos son menos tóxicos y menos solubles, habiéndose usado ampliamente en espolvoreos y aspersiones antes de la aparición de los insecticidas sintéticos. Actúan por ingestión.
- **Fluoruros:** estos compuestos también actúan por ingestión y se utilizaron en forma semejante a los anteriores. Son más baratos y menos tóxicos para animales de sangre caliente. Son menos eficaces contra las plagas y son fitotóxicos.
- **Azufre:** es un producto de uso múltiple, desde tiempos remotos, como fungicida, acaricida e insecticida. Actúa como fumigante sobre ácaros e insectos y se formula como polvo para espolvoreos o polvo mojable para aspersiones. Es incompatible con los aceites minerales.

#### **d.2) Insecticidas orgánicos vegetales**

Tradicionalmente, los tratamientos a los cultivos se han realizado con distintos tipos de extractos de productos vegetales que poseían sustancias tóxicas, por su capacidad de repelencia, por su capacidad de reforzar la cutícula de las hojas o por su capacidad de estimular los mecanismos naturales de defensa de las plantas, está era una práctica ancestral, ampliamente utilizada en diversas culturas y regiones del planeta hasta la aparición de los plaguicidas sintéticos (Porcuna 2008).

Los insecticidas de origen vegetal son preparados que se obtienen a partir de procesos de maceración, decocción, infusión, extrusión, arrastre de vapor, uso de solventes o fermentación de hojas, flores, frutos, bulbos, raíces y cortezas de plantas a fin de obtener sus principios activos y así estos actúen en la lucha contra las plagas (Suquilanda 1995). Existe una variedad de plantas que

proporcionan insecticidas y pueden ser utilizados solos o en mezcla con otros tóxicos o compuestos auxiliares (Moggia 2001).

El uso de un insecticida botánico tiene ventajas para el ambiente, por ser un material renovable y biodegradable que puede ser asimilado y descompuesto por los microorganismos presentes en el ambiente, gracias a su naturaleza química, mientras que los insecticidas sintéticos debido a su composición no pueden ser degradados tan fácilmente, por lo que afectan la productividad del suelo (Aguirre 2009).

Según Kolmans y Vásquez (1999) dentro de los insecticidas de origen vegetal más usados tenemos:

- Rotenona: se obtiene de las raíces del Barbasco, es un veneno poderoso especialmente para insectos pequeños. Se utiliza para combatir los trips, pulgones, escarabajos; se descompone más rápido en el aire que en el agua, es un veneno poderoso para los peces.
- Quassia: proviene de la corteza del árbol tropical *Quassia amara*, efectivo contra las larvas de insectos.
- Neem: extractos de los frutos y hojas de este árbol tropical de fácil propagación y crecimiento, actúa cuando los insectos hacen ingesta de plantas fumigadas. Por ello, existe poco o ningún daño a la fauna beneficiosa. También se utilizan otras sustancias, como emulsiones de aceite mineral, su efecto es de destrucción de la capa de cera protectora de los insectos, obstruyendo los órganos respiratorios (plagas de frutales).
- Nicotina: la nicotina, un alcaloide obtenido de las hojas de las plantas de tabaco (*Nicotiana tabacum L.*), así como de otras especies relacionadas, se ha utilizado como insecticida.
- Piretrina: se refiere a la oleorresina extraída de flores secas de margaritas piretro (*Tanacetum cinerariaefolium*).

### **d.3) Insecticidas orgánicos sintéticos**

Dentro de los insecticidas orgánicos sintéticos más importantes y conocidos se tiene a cuatro grupos: Organoclorados, Organofosforados, Carbamatos y Piretroides (Ponce *et al.* 2006).

- **Insecticidas organoclorados**

Este grupo se caracteriza por presentar en su molécula átomos de carbono, hidrógeno, cloro y ocasionalmente oxígeno (Ponce *et al.* 2006); son productos orgánicos sintéticos que poseen una alta toxicidad para los insectos. Su larga persistencia en el suelo, hace que sean utilizados para el combate de plagas (Matarrita y Aguilar 1991).

- **Insecticidas organofosforados**

Son derivados orgánicos, con una acción tóxica más o menos selectiva. Algunos tienen la capacidad de penetrar los tejidos vegetales (hojas o fruto), pero no tienen acción sistémica, pues no son transportados a través de la planta para actuar en partes alejadas del sitio de su aplicación. La sustancia utilizada en casos de intoxicación es la atropina, que debe ser suministrada por una persona facultada (Matarrita y Aguilar 1991).

- **Insecticidas Carbamatos**

Su acción es similar a la de los organofosforados, tienen características como estabilidad en el almacenamiento, selectividad para algunos insectos y su acción tóxica ocurre por contacto, ingestión y en algunos casos presentan acción sistémica (Matarrita y Aguilar 1991). Uno de los carbamatos más utilizados, es el carbaril, para el control de larvas y otros insectos que se alimentan del follaje (Ponce *et al.* 2006).

- **Insecticidas piretroides**

Son compuestos orgánicos relacionados estructuralmente con los insecticidas extraídos de las flores del *Pyrethrum*. Son sensibles a la luz lo que se hace de

poca persistencia, la mayoría de estos compuestos actúan por contacto, inhalación e ingestión (Matarrita y Aguilar 1991).

Algunos ejemplos son cipermetrinas, permetrinas y deltametrinas. Tiene el efecto de ser veneno de contacto, penetra por la piel y afecta el sistema nervioso del insecto. Se emplea puro o en mezclas con Rotenona. A 40°C su efecto aumenta.

#### **d.4) Bioinsecticidas o insecticidas biológicos**

Son productos que contienen agentes microbianos de control o entomopatógenos, como ingrediente activo, o bien metabolitos del microorganismo que se extraen mediante procedimientos que no alteran su composición. Estos productos han demostrado su actividad tóxica para el control de plagas, causan un daño mínimo al ambiente, no dejan residuos tóxicos en alimentos y no son un factor de riesgo en humanos.

#### **d.5) Insecticidas utilizados en la investigación (tratamientos)**

Según (INNOVAGRO 2019), los insecticidas descritos líneas abajo son especialmente para controlar insectos plaga que venimos estudiando.

- **Aceite de canela:** (*Cinnamomum zeylanicum*), es un producto de origen natural elaborado a base de aceite esencial de canela, con acción de contacto, es fuertemente irritante contra ácaros e insectos de cuerpo blando. Extiende su control desde etapas de huevo hasta adultos, en diferentes tipos de plagas; mayormente picadores chupadores.
- **Aceite de cítricos:** (*Citrus* spp.), es un producto totalmente natural a base de aceites esenciales de cítricos (limón, naranja), muy efectivo como insecticida-acaricida por contacto. Tiene acción tensoactiva, modificando la estructura y propiedades físicas del exoesqueleto de ácaros e insectos de cuerpo blando.

- **Aceite de ají:** (*Capsicum frutescens*), es una dispersión oleosa de alta solubilidad a base de extracto de aceite de ají, tiene un fuerte efecto fumigante repelente sobre un sinnúmero de plagas, especialmente picadores chupadores, actúa por contacto en el caso de primeros estadios y en inhalación como fumigante repelente en caso de adultos, de modo que evitamos el establecimiento de la plaga, disminuyendo su alimentación, ovoposición, al tener también un efecto irritante debilita la cutícula de los insectos plaga y aumenta su vulnerabilidad.



## **CAPÍTULO III**

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. Localización de la investigación y características meteorológicas**

La investigación se realizó en un invernadero de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cajamarca, ubicado a una altitud de 2536 msnm, entre las coordenadas 7° 10' 03" S, y 78° 24' 35" O, con una precipitación promedio anual de 660 mm, humedad relativa promedio anual de 74 % y temperatura promedio anual de 14 °C. Estación Meteorológica "Augusto Weberbauer" año 2020.

#### **3.2. Material experimental**

- Plantones de *Schinus molle* L. de 8 meses de edad
- Insectos de *Pulvinaria psidii* en sus estados de desarrollo
- Aceite de canela (*Cinamomum zeylanicum*)
- Aceites de cítricos (*Citrus* spp.)
- Aceite de ají (*Capsicum frutescens*)

##### **3.2.1. Equipos**

- Aspersor manual de 1000 ml
- Cámara fotográfica
- Estereoscopio
- Lupa con luz incorporada

##### **3.2.2. Materiales de invernadero**

Jaula de crianza (45 x 45 x 60 cm), envases de plástico, estiletes, bisturí, pinzas, colador, tijera de podar, libreta de campo, lápiz, jeringas graduadas, probeta.

### 3.2.3. Condiciones ambientales

Tabla 2. Registro de temperaturas y humedad, año 2020.

Mes	Temperatura Máxima °C	Temperatura Mínima °C	Humedad Relativa (%)
Febrero	24.4	13.0	69.3
Marzo	28.5	10.8	60.4
Abril	30.2	10.2	59.0
Mayo	30.4	10.0	56.2
Promedio	28.4	11.0	61.2

### 3.3. Tipo y diseño de investigación

Se utilizó el Diseño Completamente al Azar (DCA), con seis tratamientos y tres repeticiones, en condiciones de invernadero, haciendo un total de 18 unidades experimentales.

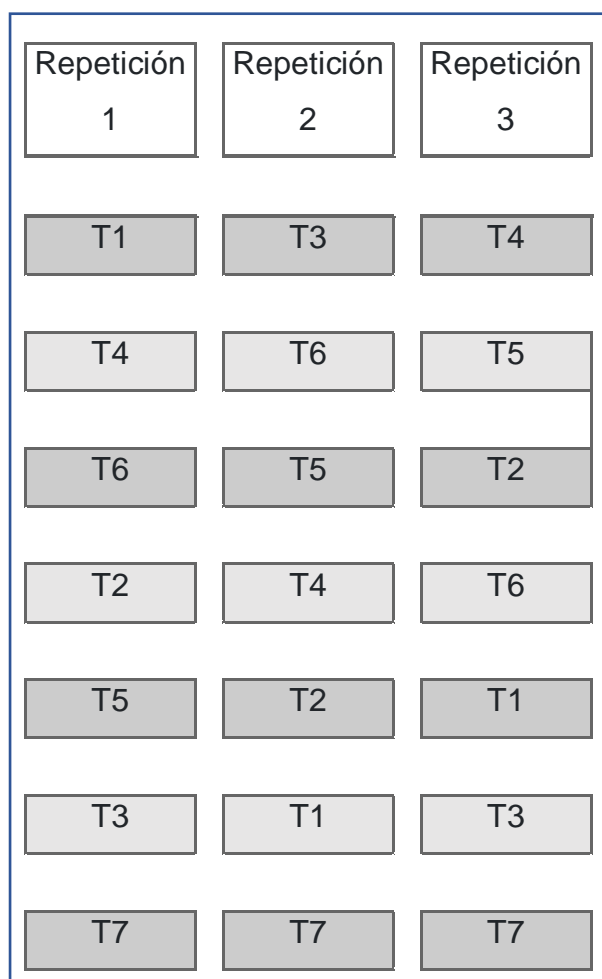
$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

- $Y_{ij}$  = la respuesta obtenida a partir de la unidad experimental que recibe el tratamiento  $i$  en la  $j$ ésima repetición
- $\mu$  = promedio general del conjunto de datos de la muestra
- $\tau_i$  = el efecto del tratamiento  $i$
- $\varepsilon_{ij}$  = el error aleatorio (residuo)

**Tabla 3.** Descripción de los tratamientos utilizados en investigación

Tratamientos	Insecticida (i.a.)	Dosis	Descripción
1	Aceite de Canela, 20 %	0.1 %	1 ml de aceite de canela/ 1 l agua
2	Aceite de Canela, 20 %	0.15 %	1.5 ml de aceite de canela /1 l agua
3	Aceite de cítricos, 20 %	0.1 %	1 ml de aceite de naranja y limón /1 l agua
4	Aceite de cítricos, 20 %	0.15 %	1.5 ml de aceite de naranja y limón /1l agua
5	Aceite de Ají, 98.50 %	0.1 %	1 ml de aceite de ají /1l agua
6	Aceite de Ají, 98.50 %	0.15 %	1.5 ml de aceite de ají /1l agua
7	Agua	0.00 %	Testigo



**Figura 6.** Croquis de distribución de los tratamientos.

### **3.4. Unidad de análisis (población, muestra)**

Población: plántones de *Schinus molle* L (molle) de 8 meses de edad

Muestra: 42 plántones de molle, distribuidas en 2 plantas por tratamiento.

### **3.5. Fuentes, técnicas e instrumentos de recolección de datos**

#### **3.5.1. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

La técnica de investigación empleada fue la de observación y experimentación, los instrumentos empleados fueron las hojas de evaluación, las que se diseñaron y elaboraron para cada tratamiento (Anexo 1).

### **3.6. Metodología**

#### **3.6.1. Descripción del experimento**

Se adquirieron plántones de *Schinus molle* L. (8 meses de edad) del centro de ventas de la Universidad Nacional Agraria La Molina (Figura 7), luego de ser transportadas y llevadas al invernadero, se distribuyeron dentro de las jaulas de crianza, las mismas que son, cajas rectangulares de madera (ancho = 45 cm x profundidad = 45 cm x altura = 60 cm) forradas con malla de poliéster blanca y una puerta de vidrio que nos permite hacer observaciones desde fuera (Figura 8). Después de la instalación y acondicionamiento de los plántones (*Schinus molle* L.), se recolectó ramas y hojas infestadas de *Schinus terebenthifolius* (pimentero brasileño) con *Pulvinaria psidii* Maskell, en su estado ninfal y adulto.

En la Figura 10, se aprecia la magnitud con la que puede atacar este insecto a su hospedero, del cual se utilizaron sus hojas y ramas para proceder con la infestación; se colocaron las ramas con *Pulvinaria psidii*, de *Schinus terebenthifolius*, sobre las hojas de *Schinus molle* (completamente sano), para que se diseminen e infesten; se esperó aproximadamente 3 meses (febrero - abril) para que se tenga una población de *Pulvinaria psidii* en los plántones de *Schinus molle*.



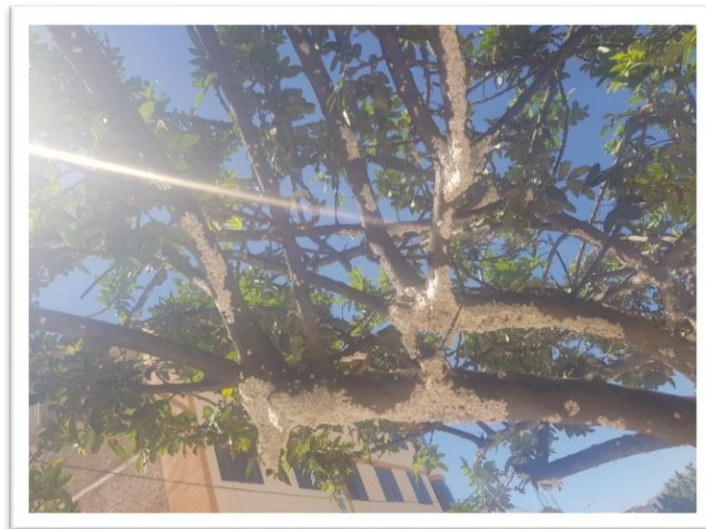
**Figura 7.** Plantones de *Schinus molle* L., antes de ser infestados.



**Figura 8.** Jaulas de crianza que se utilizaron en el experimento.



**Figura 9.** Infestación y ubicación de plantones, *Schinus molle* L. en sus jaulas de crianza.



**Figura 10.** Árbol muestra de *Schinus terebenthifolius* (Cajamarca) infestado con *Pulvinaria psidii*.

### **3.7. Registro de ninfas vivas antes de la aplicación de los tratamientos**

Una vez visualizado que los plantones de *Schinus molle* L., ya se encontraban infestados con *Pulvinaria psidii*, se procedió seis horas antes con la evaluación

de la densidad poblacional, es decir, se contabilizó el número de ninfas vivas de los plantones de *Schinus molle* (unidad experimental).



**Figura 11.** Plantón de *Schinus molle* L., infestado con ninfas de *Pulvinaria psidii*, Obsérvese las ninfas en el círculo rojo.



**Figura 12.** Conteo de *Pulvinaria psidii* (ninfas), antes de la aplicación de tratamientos.

### 3.8. Preparación y aplicación de tratamientos

Se usaron envases de plástico y con ayuda de una probeta se agregaron 315 ml de agua a cada uno de los envases, luego con una jeringa graduada se extrajeron los diferentes insecticidas orgánicos (aceite de canela, aceite de cítricos y aceite de ají) para así iniciar con la aplicación en los plantones infestados de *Schinus molle* L.

En los tratamientos con dosis de 0.1 %, se agregó 0.3 ml de insecticida orgánico y para los tratamientos con dosis de 0.5 % se agregó 0.47 ml de insecticida orgánico, para conseguir una aplicación homogénea; dichas soluciones se colocaron en el aspersor manual quedando asperjados en su totalidad. La aplicación se realizó en horas de la tarde (17:00 horas).



**Figura 13.** Preparación de los tratamientos (insecticidas) para la aplicación a plantones de *Schinus molle* L.





**Figura 14.** Aspersión de los tratamientos a los plantones de *Schinus molle* L.

### **3.9. Evaluación de la mortalidad de *Pulvinaria psidii* por tratamiento.**

La mortalidad de ninfas se determinó al día, 1, 7, 14, 21, 28, 35 y 42 después de la aplicación de los tratamientos, teniendo en cuenta lo propuesto por Hassan (1997), para saber la persistencia de los insecticidas utilizados). En el formato de evaluación (Anexo 1), se registró el número de ninfas vivas de *Pulvinaria psidii* y por diferencia se determinó el número de ninfas muertas y posteriormente estos datos se expresaron en porcentaje de Mortalidad.

Frana (2002) indica que el porcentaje de mortalidad de los insectos se determina mediante la fórmula de Henderson y Tilton:

$$\% \text{ mortalidad} = 100 \times [1 - (\text{Ta} \times \text{Cb}) / (\text{Tb} \times \text{Ca})]$$

Donde:

Tb: Insectos en el recuento previo al tratamiento en la parcela tratada.

Ta: Insectos después del tratamiento en la parcela tratada.

Cb: Insectos en el recuento previo en el testigo sin tratar.

Ca: Insectos después de los tratamientos en el testigo sin tratar.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1. Efecto de tratamientos en *Pulvinaria psidii* Maskell

El efecto de los insecticidas orgánicos sobre la densidad poblacional de *Pulvinaria psidii* en *Schinus molle* L., se muestra como porcentaje de mortalidad (%), para lo cual, se hizo una evaluación de la población inicial antes de la aplicación de los tratamientos. Posteriormente, por diferencia de ninfas vivas y muertas, se determinó el porcentaje de mortalidad a los 1, 7, 14, 21, 28, 35 y 42 días después de la aplicación de los respectivos tratamientos.

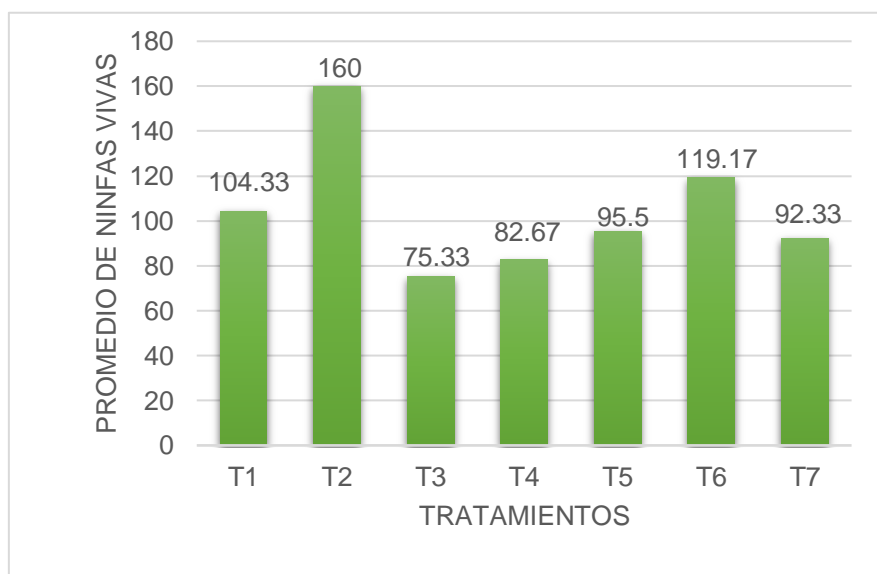
**Tabla 4.** Número de ninfas vivas antes y después de la aplicación de los tratamientos.

Datos generales			Conteos posteriores a la aplicación							
Insecticida	Tratamiento	Dosis	d0	d1	d7	da14	d21	d28	d35	d42
Aceite de ají 98.5 %	T6	R1 0.15 %	123	110	78	61.5	44	25	14	7.5
		R2 0.15 %	76	59.5	41.5	38	28	16	13	7.5
		R3 0.15 %	159	133	84.5	81	66	46	28	17
Aceite de ají 98.5 %	T5	R1 0.1 %	137	122	88.5	81.5	57	34	28	16
		R2 0.1 %	94	70	59	53	44	29	20	12
		R3 0.1 %	55.5	46	38.5	35.5	30	18	8	4
Aceite de canela 20 %	T2	R1 0.15 %	114	84.5	67	49.5	37	26	14	8
		R2 0.15 %	191	161	143	123	89	69	41	22
		R3 0.15 %	175	135	106	76	66	46	30	15
Aceite de canela 20 %	T1	R1 0.1 %	148	118	108	96	75	39	21	12
		R2 0.1 %	89	66.5	60.5	57	53	33	23	11
		R3 0.1 %	76.5	60	55.5	46.5	36	24	14	7.5
Aceite de cítricos 20 %	T4	R1 0.15 %	79.5	64.5	56.5	36.5	24	15	11	9
		R2 0.15 %	75	67	59	46	29	24	16	9
		R3 0.15 %	93.5	89	71.5	58.5	43	28	19	14
Aceite de cítricos 20 %	T3	R1 0.1 %	103	93.5	79	57	39	24	16	9.5
		R2 0.1 %	86	67	57	44.5	36	24	13	8.5
		R3 0.1 %	37	31	19	16.5	14	12	8.5	5.5
Testigo	T7	R1 0 %	109	109	113	118	125	136	148	152
		R2 0 %	92	92	96	99	107	116	123	128
		R3 0 %	76	76	78	86	82	86	90	98

d0= ninfas vivas antes de aplicar los tratamientos, d1-d7= ninfas vivas después de aplicar los tratamientos.

**Tabla 5.** Promedio de ninfas vivas de *Pulvinaria psidii*, antes de la aplicación de los tratamientos.

N.º Observaciones	Tratamientos						
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
	Aceite de						
	Aceite de canela		cítricos		Aceite de ají		Testigo
<b>Dosis</b>	<b>0.1</b>	<b>0.15</b>	<b>0.1</b>	<b>0.15</b>	<b>0.1</b>	<b>0.15</b>	<b>0.0</b>
<b>Repetición I</b>	147.50	114.00	103.00	79.50	137	123.00	109
<b>Repetición II</b>	89.00	191.00	86.00	75.00	94	76.00	92
<b>Repetición III</b>	76.50	175.00	37.00	93.50	55.5	158.50	76
<b>Total</b>	313.00	480.00	226.00	248.00	286.50	357.50	277.00



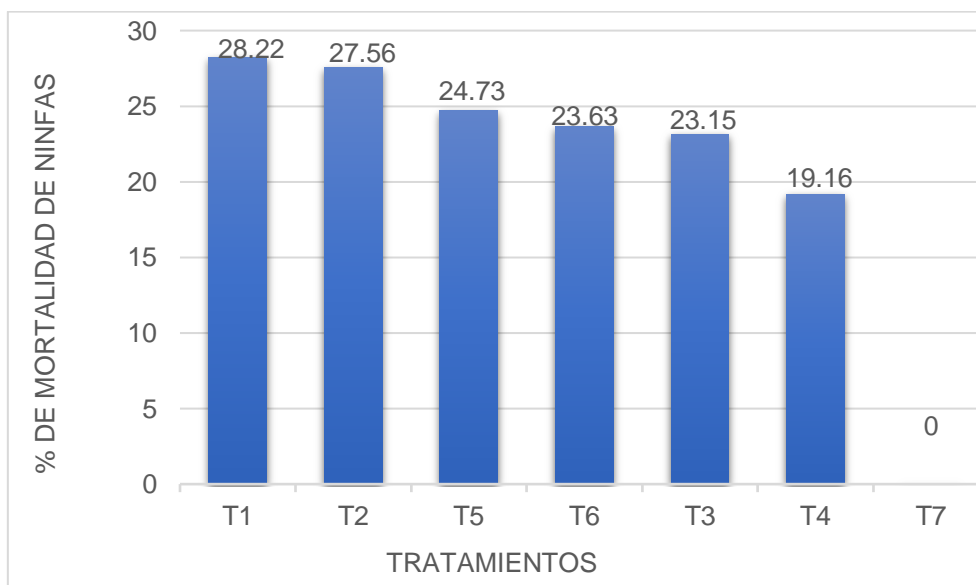
**Figura 15.** Promedio de *Pulvinaria psidii* (ninfas) vivas, antes de aplicar los tratamientos.

En la Tabla 5 se tiene la suma total de ninfas de *Pulvinaria psidii* y en la Figura 15 el promedio de las ninfas vivas encontradas en cada plantón antes de aplicar los tratamientos.

#### 4.2. Mortalidad de *Pulvinaria psidii* a un día (1), después de la aplicación de los tratamientos (DDA).

**Tabla 6.** Porcentaje promedio de mortalidad de las ninfas de *Pulvinaria psidii* al día uno.

N.º Observaciones	Tratamientos						
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
<b>Insecticida</b>	<b>Aceite de canela</b>		<b>Aceite de cítricos</b>		<b>Aceite de ají</b>		<b>Testigo</b>
<b>Dosis</b>	0.1	0.5	0.1	0.5	0.1	0.5	0.0
<b>Repeticón I</b>	26.8	30.6	17.7	25.7	19.3	19.4	0.00
<b>Repeticón II</b>	30.2	23.4	28.0	19.1	30.4	27.8	0.00
<b>Repeticón III</b>	27.7	28.8	23.7	12.7	24.4	23.7	0.00
<b>Total</b>	84.67	82.68	69.46	57.48	74.18	70.90	0.00
<b>Promedio</b>	28.22	27.56	23.15	19.16	24.73	23.63	0.00



**Figura 16.** Porcentaje de mortalidad de *Pulvinaria psidii*, al día uno, después de aplicar los tratamientos.

En el análisis de varianza (ANVA), para las ninfas muertas al primer día, tiene el resultado que el factor calculado para tratamientos es superior al factor tabular, a la probabilidad del 95 % y 99 %, respectivamente; lo que nos indica que, los tratamientos tuvieron efecto diferente sobre la mortalidad de ninfas; por tanto, los

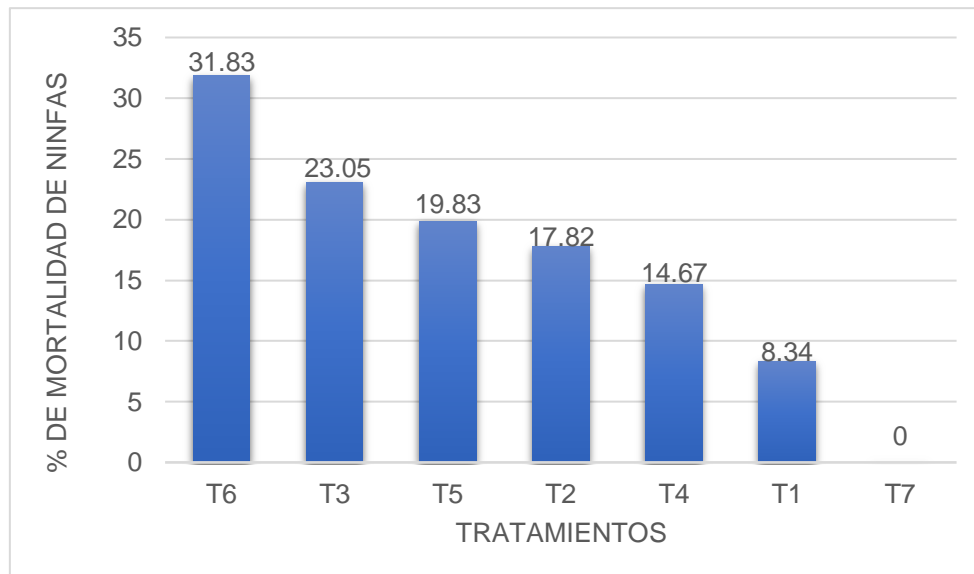
insecticidas orgánicos canela, ají y cítricos sí tienen efecto en la disminución de la densidad poblacional de *Pulvinaria psidii* (Anexo 3).

Al día uno, después de haber realizado la aplicación de los tratamientos, se observa una disminución de ninfas de *Pulvinaria psidii*, a diferencia de nuestro T7 (testigo) que no presenta disminución de ninfas. Por lo tanto, todos los tratamientos, a excepción del testigo, presentan mortalidad, siendo los más resaltantes el T1 (canela 0.1 %), el que alcanza un 28.22 % de mortalidad, y el T2(canela 0.15 %) un 27.56 %; los demás tratamientos también obtuvieron mortalidad, pero en menor porcentaje (Figura 16); de tal manera se puede indicar que los insecticidas que se utilizaron actúan por su modo de acción (veneno por contacto). Para el caso de la canela, Huerta (2018), indica que contiene sustancias naturales como Cinamaldehído y ácido cinámico (*Cinnamomum zeylanicum*), estas sustancias ocasionan repelencia en los insectos, lo cual no permite al insecto el alimentarse de la savia de su hospedero.

#### 4.3. Mortalidad de *Pulvinaria psidii* a los siete (7) días, después de la aplicación de los tratamientos (DDA).

**Tabla 7.** Porcentaje promedio de mortalidad de las ninfas de *Pulvinaria psidii* a los siete días.

N.º Observaciones	Tratamientos						
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
<b>Insecticida</b>	<b>Aceite de canela</b>		<b>Aceite de cítricos</b>		<b>Aceite de ají</b>		<b>Testigo</b>
<b>Dosis</b>	0.1	0.15	0.1	0.15	0.1	0.15	0.0
<b>Repetición I</b>	8.511	20.710	15.508	12.403	27.459	28.767	0.0
<b>Repetición II</b>	9.023	11.180	14.925	11.940	15.714	30.252	0.0
<b>Repetición III</b>	7.500	21.561	38.710	19.663	16.304	36.466	0.0
<b>Total</b>	25.03	53.45	69.14	44.01	59.48	95.49	0.0
<b>Promedio</b>	8.34	17.82	23.05	14.67	19.83	31.83	0.00



**Figura 17.** Porcentaje de mortalidad de *Pulvinaria psidii*, al día siete, después de aplicar los tratamientos.

En el análisis de varianza (ANVA), para la mortalidad de ninfas al día siete después de la aplicación de los tratamientos, nos muestra que existe significación estadística entre tratamientos a la probabilidad de 95 % y 99 %, donde se observa que el factor calculado ( $F_c=17.8$ ) supera al factor tabular ( $f_t = 2.996$  y  $4.821$ ), esta significación estadística nos indica que de todos los tratamientos uno tuvo efecto diferente comparado con los demás; por lo que estadísticamente se rechaza que los insecticidas orgánicos de canela, ají y cítricos no tienen disminución de la densidad poblacional de *Pulvinaria* y se acepta que los insecticidas orgánicos de canela, ají y cítricos tienen disminución de la densidad poblacional de *Pulvinaria psidii* (Anexo 7).

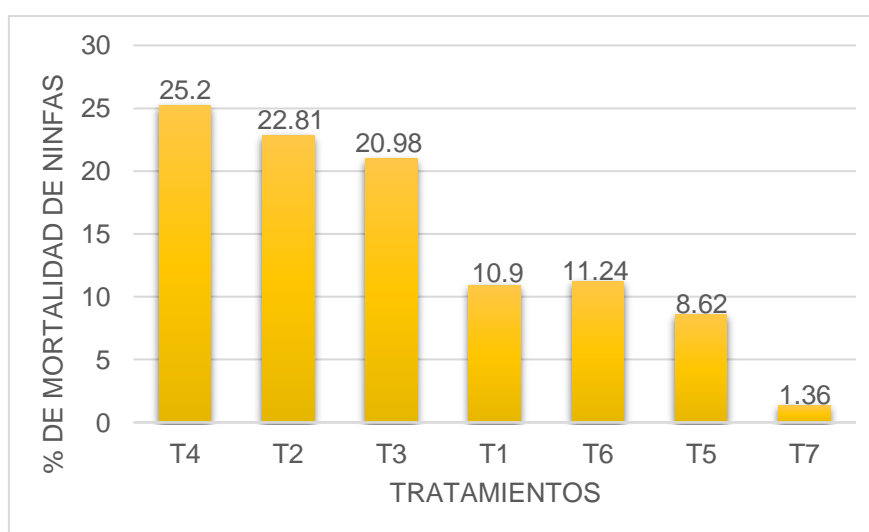
La Tabla 7 y Figura 17 se observa que el tratamiento T6 (ají 0.15 %) es el que presentó mayor porcentaje promedio de mortalidad con un 31.83 %, seguido por el T3 (Cítricos 0.1 %) con 23.05 %. El aceite de ají (*Capsicum frutescens*), al ser un insecticida de contacto, tiene la característica de presentar un efecto de intoxicación en el insecto, haciendo que los insectos tengan una disminución de alimentación y debilitamiento de la cutícula, Los metabolitos secundarios del ají hacen que los insectos dejen de comer y mueran de hambre (Cuttler y Schmutters 1999).

Estudios realizados en insectos con comportamientos similares a los de las ninfas de *Pulvinaria psidii*, Cabrera *et al.* (2016), quién reporta una disminución de la población de mosca blanca en 41.18 % a los 4 días después de la aplicación de insecticida a base de extracto de ají (0.002 ml/l) y el de Corrales *et al.* (2017), quién reporta 21 % de mortalidad a las 5 semanas después de la aplicación de 3 g/l de extracto de ají.

#### 4.4. Mortalidad de *Pulvinaria psidii* a los catorce (14) días, después de la aplicación de los tratamientos (DDA).

**Tabla 8.** Porcentaje promedio de mortalidad de las ninfas de *Pulvinaria psidii* a los catorce días.

N.º Observaciones	Tratamientos						
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
<b>Insecticida</b>	<b>Aceite de canela</b>		<b>Aceite de cítricos</b>		<b>Aceite de ají</b>		<b>Testigo</b>
<b>Dosis</b>	0.1	0.15	0.1	0.15	0.1	0.15	0.00
<b>Repetición I</b>	10.70	26.12	27.85	35.40	7.91	21.15	1.77
<b>Repetición II</b>	5.79	14.34	21.93	22.03	10.17	8.43	1.04
<b>Repetición III</b>	16.22	27.96	13.16	18.18	7.79	4.14	1.28
<b>Total</b>	32.70	68.42	62.94	75.61	25.87	33.73	4.09
<b>Promedio</b>	10.90	22.81	20.98	25.20	8.62	11.24	1.36



**Figura 18.** Porcentaje de mortalidad de *Pulvinaria psidii*, al día catorce, después de aplicar los tratamientos.

En el análisis de varianza (ANVA), para la mortalidad de ninfas al día catorce después de la aplicación existe significación estadística para los tratamientos, porque las F calculadas superan a las F tabulares en las probabilidades de 95 % y 99 %, lo que nos indica que uno o todos los tratamientos tienen mortalidad de ninfas en el *Schinus molle*. Por lo cual se acepta que los insecticidas orgánicos de canela, ají y cítricos tienen disminución de la densidad poblacional de *Pulvinaria psidii* (Anexo 11).

En La Tabla 8, al día catorce, después de la aplicación de tratamientos, se aprecia que el mayor porcentaje promedio de mortalidad, alcanzó con el tratamiento T4 (cítricos 0.15 %), con un 25.2 %. Se sigue teniendo mortalidad, en todos los tratamientos, donde se utilizó los insecticidas orgánicos, a diferencia del Testigo, que presenta una mortalidad muy baja de 1.36 %.

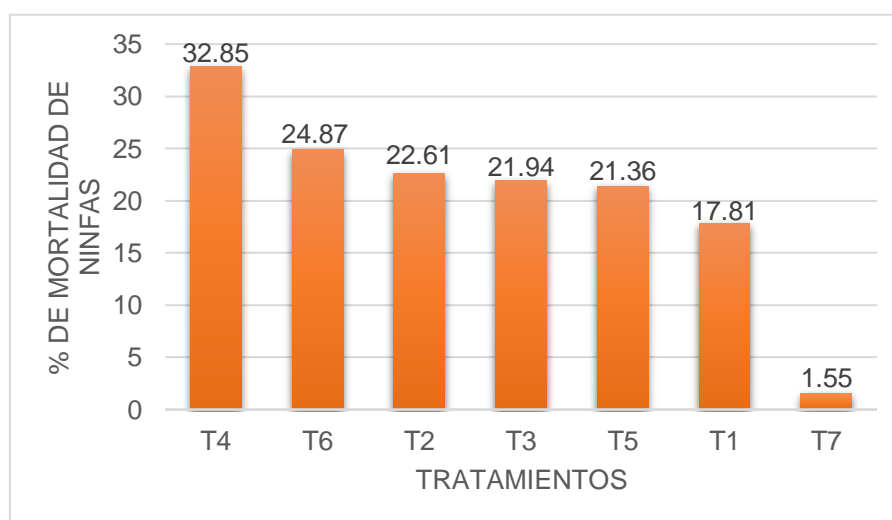
El tratamiento que presentó más mortalidad fue el T4 (cítricos 0,15 %) que tiene la combinación de aceites de naranja y limón (Figura 18); el aceite de cítricos es un insecticida de contacto y una de las características de los cítricos es que tienen la presencia de flavonoides amargos. Estos flavonoides favorecen la aparición de fenómenos anorexigénicos, y éstos a su vez causan la pérdida de apetito del insecto plaga, deteniendo la actividad del tracto digestivo y de los órganos chupadores, debilitando así el crecimiento y el desarrollo del insecto (Porcuna 2008).



#### 4.5. Mortalidad de *Pulvinaria psidii* a los veintiún (21) días, después de la aplicación de los tratamientos (DDA).

**Tabla 9.** Porcentaje promedio de mortalidad de las ninfas de *Pulvinaria psidii* a los veintiún días.

N.º Observaciones	Tratamientos						
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
	Aceite de canela		Aceite de cítricos		Aceite de ají		Testigo
<b>Dosis</b>	0.1	0.5	0.1	0.5	0.1	0.5	0.00
<b>Repetición I</b>	21.88	26.26	31.58	34.25	30.67	28.46	0.00
<b>Repetición II</b>	7.89	27.76	19.10	36.96	17.92	27.63	0.00
<b>Repetición III</b>	23.66	13.82	15.15	27.35	15.49	18.52	4.65
<b>Total</b>	53.43	67.83	65.83	98.55	64.09	74.61	4.65
<b>Promedio</b>	17.81	22.61	21.94	32.85	21.36	24.87	1.55



**Figura 19.** Porcentaje de mortalidad de *Pulvinaria psidii*, al día veintiuno, después de aplicar los tratamientos.

El análisis de varianza (ANVA), para la mortalidad de ninfas al día veintiuno después de la aplicación de los tratamientos, nos indica que existe diferencia significativa para los tratamientos, pues los valores del factor calculado ( $F_c=9.39$ ) son superior a los del factor tabular ( $F_t=2.996$  y  $4.821$ ) a una probabilidad

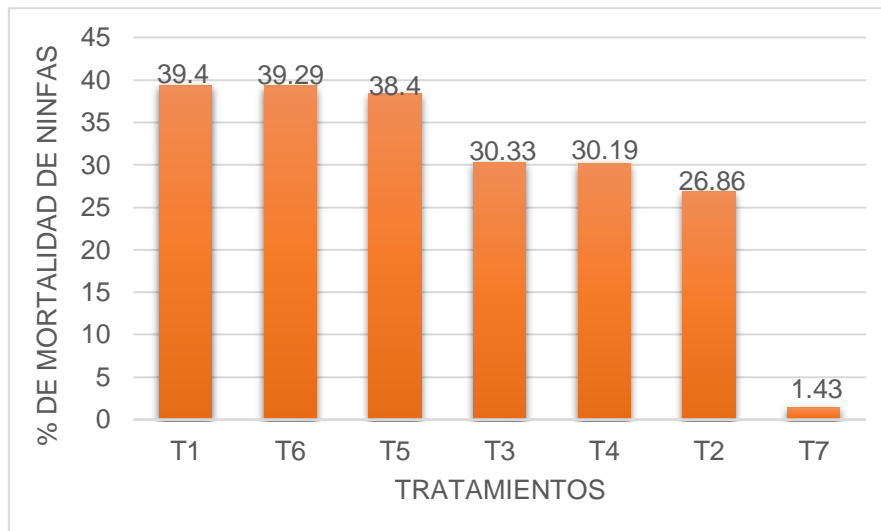
del 95 % y 99 % respectivamente, según lo mencionado nos indica que todos o al menos uno de los tratamientos tuvieron efecto diferente sobre la mortalidad de ninfas de *Pulvinaria psidii* (Anexo 15).

El porcentaje promedio de mortalidad sigue dándose con los tratamientos donde se utilizó los insecticidas orgánicos, teniendo tratamientos con porcentajes parecidos, a excepción del T7 (testigo) que tiene una diferencia estadística y numérica en mortalidad de ninfas *Pulvinaria psidii*, en *Schinus molle* (Tabla 9). El tratamiento que sigue sobresaliendo es el T4 (cítricos 0.15 %), que presentó mayor mortalidad respecto a los demás tratamientos con 32.85 % de mortalidad de *Pulvinaria psidii* (Figura 19), el aceite de naranja y limón aparte de presentar flavonoides amargos también actúan por plasmólisis, deshidratando la membrana citoplasmática del insecto al momento de contacto, inhibiendo así la respiración celular y ocasionando la muerte al insecto.

#### 4.6. Mortalidad de *Pulvinaria psidii* a los veintiocho (28) días, después de la aplicación de los tratamientos (DDA).

**Tabla 10.** Porcentaje promedio de mortalidad de las ninfas de *Pulvinaria psidii* a los veintiocho días.

N.º Observaciones	Tratamientos						
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
	Aceite de canela		Aceite de cítricos		Aceite de ají		Testigo
Dosis	0.1	0.5	0.1	0.5	0.1	0.5	0.00
Repetición I	48.67	28.77	38.46	37.50	40.71	43.18	1.20
Repetición II	37.14	22.03	34.72	18.97	34.48	43.64	1.87
Repetición III	32.39	29.77	17.86	34.12	40.00	31.06	1.22
Total	118.20	80.57	91.04	90.58	115.19	117.88	4.29
Promedio	39.40	26.86	30.35	30.19	38.40	39.29	1.43



**Figura 20.** Porcentaje de mortalidad de *Pulvinaria psidii*, al día veintiocho, después de aplicar los tratamientos.

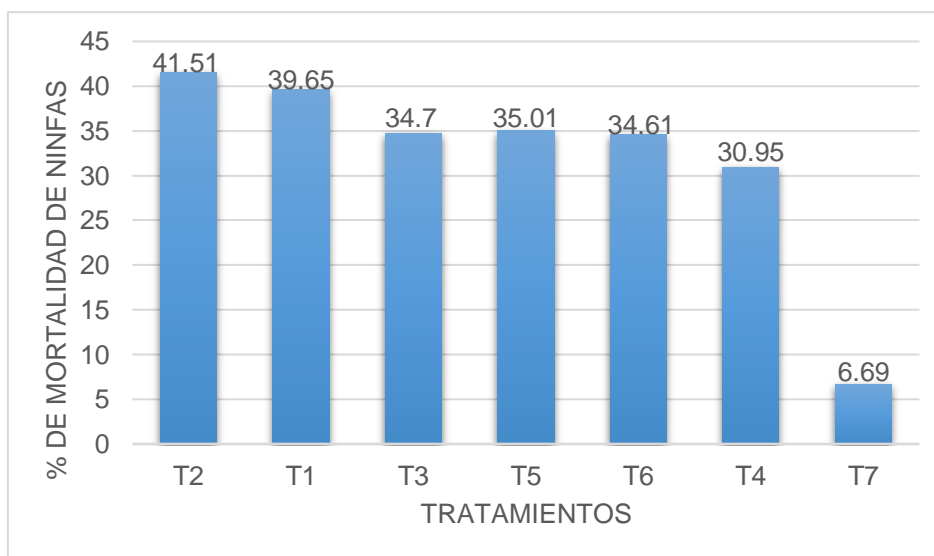
El análisis de varianza (ANVA), para la mortalidad de ninfas al día 28 después de la aplicación de los tratamientos, nos muestra que los valores del factor calculado ( $F_c = 22.08$ ) es superior a los del factor tabular ( $F_t = 2.996$  y  $4.821$ ) a la probabilidad del 95 % y 99 % respectivamente, lo cual nos indica que entre los tratamientos existe diferencia estadística significativa, uno o todos los tratamientos tuvieron un efecto diferente en la mortalidad de las ninfas del *Schinus molle* L., por tanto, se negaría que los insecticidas orgánicos de canela, ají y cítricos no tienen efecto en la disminución de la densidad poblacional de *Pulvinaria* y se afirma que los insecticidas orgánicos de canela, ají y cítricos tienen disminución de la densidad poblacional de *Pulvinaria psidii* (Anexo 19).

En la Tabla 10, se observa que el mayor porcentaje promedio de mortalidad es el T1 (canela 0.1 %) con 39.40 % seguido por T6 (ají 0.5 %) con 39.29 y en tercer lugar T5 (ají 0.5 %) con 38.40 %, al observar que el T7 (testigo) presenta una mortalidad muy baja de 1.43 %, se comprueba que el plantón de *Schinus molle* por sí solo, no podría autodefenderse, a pesar de presentar cianidina-3-galactósido, cianidina-3-rutinósido y peonidina-3-glucósido que han demostrado tener efecto tóxico y repelente sobre algunos insectos (Alonso 2008, Villavicencio et al. 2010).

**4.7. Mortalidad de *Pulvinaria psidii* a los treinta y cinco (35) días, después de la aplicación de los tratamientos (DDA).**

**Tabla 11.** Porcentaje promedio de mortalidad de las ninfas de *Pulvinaria psidii* a los treinta y cinco días.

N.º	Tratamientos						
Observaciones	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
Insecticida	Aceite de canela	Aceite de cítricos	Aceite de ají	Testigo			
Dosis	0.1	0.5	0.1	0.5	0.1	0.5	0.00
Repeticón I	45.45	48.08	33.33	26.67	17.91	46.00	5.88
Repeticón II	31.82	40.58	44.68	34.04	31.58	19.35	6.03
Repeticón III	41.67	35.87	26.09	32.14	55.56	38.46	8.14
Total	118.94	124.53	104.10	92.85	105.04	103.82	20.06
Promedio	39.65	41.51	34.70	30.95	35.01	34.61	6.69



**Figura 21.** Porcentaje de mortalidad de *Pulvinaria psidii*, al día treinta y cinco, después de aplicar los tratamientos.

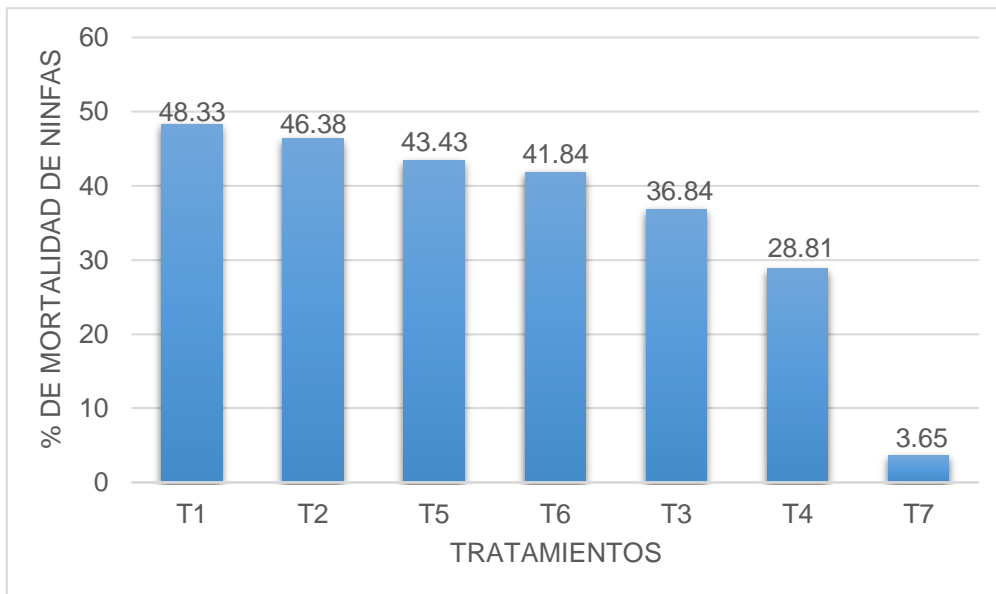
El análisis de varianza (ANVA), para la mortalidad de ninfas al día treinta y cinco después de la aplicación de los tratamientos, nos indica que existe significación estadística para los tratamientos a la probabilidad 99 %, es decir, al menos uno de tratamientos tuvo mortalidad de *Pulvinaria psidii* (Anexo 23).

En la Tabla 11 se observa que el tratamiento T2 (canela 0.15 %) es el que presenta mayor mortalidad de ninfas de *Pulvinaria Psidii*, con un 41.51 %, seguido por T1 (canela 0.1 %) con 39.65 %, y el T3 (cítricos 0.1 %) con 34.70 %. Santiago *et al.* (2009), reportan que el uso de (*Cinnamomum zeylanicum* Breyne), en la repelencia de mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum* West.) es efectivo en concentraciones del 1 %, en condiciones de invernadero, pues se obtuvo una repelencia del 91 %. En nuestra investigación, al seguir presentando mortalidad el insecto plaga con el tratamiento, aceite de canela, indica que fue susceptible a las propiedades que presenta la canela (linalol, eugenol), pues al no hacer succión de savia, no podría seguir con su ciclo de desarrollo, lo cual poco a poco va generando mortalidad; al respecto Abramson *et al.* (2007) nos manifiesta que dentro de los principales constituyentes del aceite de canela se tiene el cinamaldehído, linalol, eugenol y aldehídos aromáticos demostraron que el olor de la canela retardó, el desarrollo de *Rhodnius prolixus* y que las ninfas del quinto estadio no lograron pasar al estadio adulto.

#### 4.8. Mortalidad de *Pulvinaria psidii* a los cuarenta y dos (42) días, después de la aplicación de los tratamientos (DDA).

**Tabla 12.** Porcentaje promedio de mortalidad de las ninfas de *Pulvinaria psidii* a los cuarenta y dos.

N.º Observaciones	Tratamientos						
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
Insecticida	Aceite de canela	Aceite de cítricos	Aceite de ají	Testigo			
<b>Dosis</b>	0.1	0.5	0.1	0.5	0.1	0.5	0.00
<b>Repetición I</b>	45.24	40.74	40.63	18.18	41.82	44.44	2.70
<b>Repetición II</b>	53.33	47.56	34.62	41.94	38.46	40.00	3.25
<b>Repetición III</b>	46.43	50.85	35.29	26.32	50.00	41.07	5.00
<b>Total</b>	145.00	139.15	110.53	86.43	130.28	125.52	10.95
<b>Promedio</b>	48.33	46.38	36.84	28.81	43.43	41.84	3.65

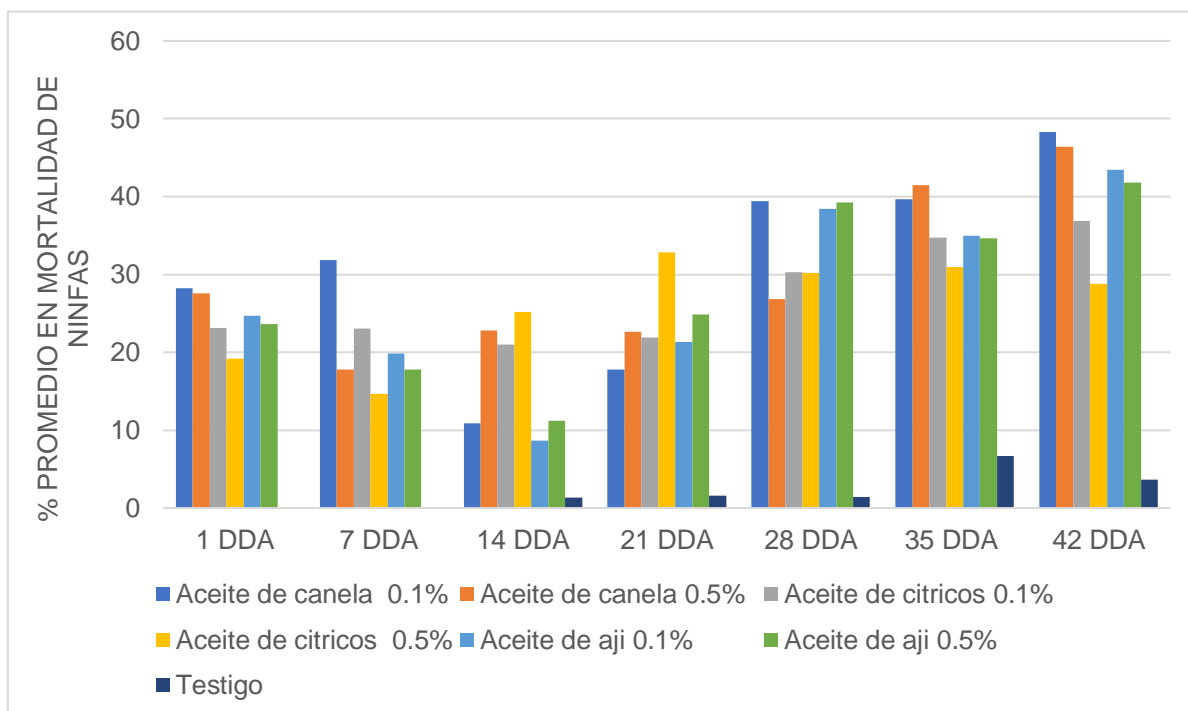


**Figura 22.** Porcentaje de mortalidad de *Pulvinaria psidii*, al día cuarenta y dos, después de aplicar los tratamientos.

En el análisis de varianza (ANVA), al día cuarenta y dos después de la aplicación de los tratamientos, podemos observar que existe significación estadística para los tratamientos a la probabilidad de 95 % y 99 %, lo cual nos indica que al día cuarenta y dos de la aplicación, todos los tratamientos, o al menos uno, tuvo mortalidad de ninfas, comparado con los demás tratamientos; entonces los insecticidas orgánicos de canela, ají y cítricos tienen disminución de *Pulvinaria psidii* (Anexo 27).

En la Tabla 12 se observa, que el tratamiento con mayor porcentaje promedio de mortalidad fue el tratamiento T1 Y T2 (0.15 % y 0.1 %), esta tendencia lo asociamos con su gran efecto de repelencia de la canela tal como lo indica Corrales (2017); además activa el sistema elicitor de las plantas, induciendo que estas activen su sistema de defensa produciendo enzimas como polifenol oxidasas (PPO), peroxidasas (POD) y glucanasa, así como fitoalexinas que ayudan a disminuir la dispersión de la plaga (Laborda y Baixauli 2020).

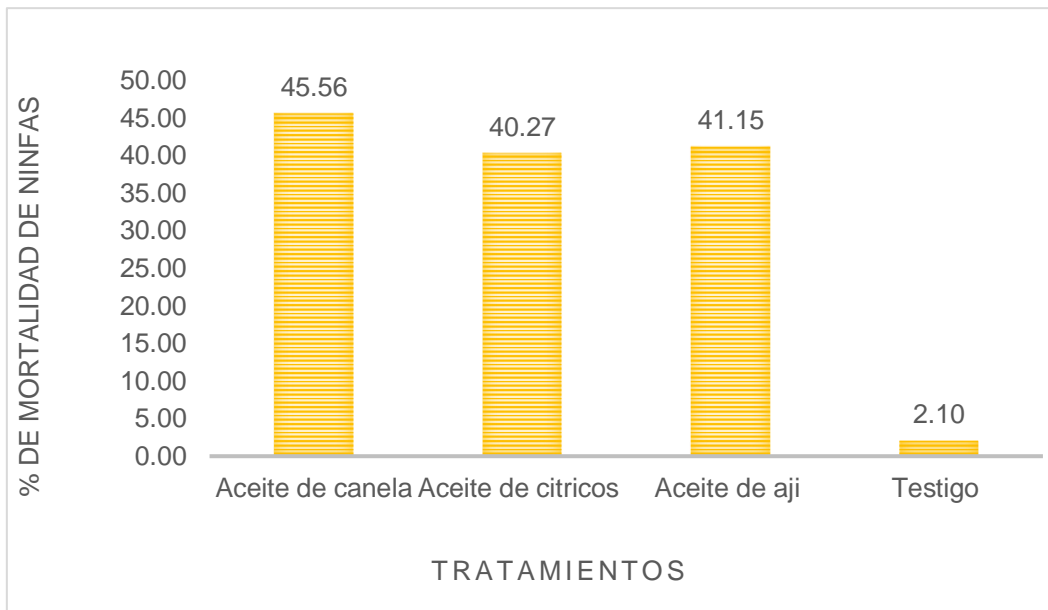
#### 4.9. Porcentaje de mortalidad promedio de todos los tratamientos de ninfas de *Pulvinaria psidii*



**Figura 23.** Promedio de mortalidad de los seis tratamientos con sus diferentes dosis.

Se muestra en la Figura 23 los resultados de mortalidad de *Pulvinaria psidii*, a nivel de todos los tratamientos, datos obtenidos en las siete evaluaciones durante el desarrollo de la investigación. De los tratamientos, el que sobresale por su mayor disminución en el control de densidad poblacional de *Pulvinaria psidii* en el *Schinus molle* L., los tratamientos con canela, con un 45.56 %. Se ha demostrado que los monoterpénoides como el linalool matan insectos al inhibir la enzima acetil colinoestrasa (Sertkaya et al. 2010, Houghton et al. 2006), y nuestro insecticida de aceite de canela presenta linalool, el cual estaría también actuando, produciendo la mortalidad en ninfas de *Pulvinaria psidii* Maskell.

De la investigación realizada, se encontró que el aceite de canela podría ser una alternativa a utilizar en un programa de manejo integrado de plagas como opción para reducir daños en sus primeras etapas de desarrollo o estadios del insecto plaga



**Figura 24.** Porcentaje promedio para mortalidad de *Pulvinaria psidii* en los 6 tratamientos de las 7 evaluaciones.

En la figura 24 podemos visualizar de que el aceite de canela alcanza un promedio de mortalidad 45.56 %, seguido por aceite de ají con 41.15 % y finalmente aceite de cítricos con 40.27 % teniendo un aumento progresivo y prolongado hasta 42 días después de haberse aplicado los tratamientos.



## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### CONCLUSIONES

- Los tratamientos con aceite de canela (T1, T2), incluyendo todas las evaluaciones, alcanzaron un porcentaje de mortalidad de *Pulvinaria psidii* Maskell, de 45.56 %, seguido de los tratamientos con aceite de ají (T5, T 6) con 41.15 % y finalmente los tratamientos con el aceite de cítricos (T3, T4) los que alcanzaron 40.27 %.
- De acuerdo a los resultados de la investigación, el tratamiento con mejor dosis, es el aceite de canela al 0.1 %, ocupando así el primer lugar en la mortalidad de *Pulvinaria psidii*.

#### RECOMENDACIONES

- Realizar estudios para el control de *Pulvinaria psidii* Maskell en *Schinus molle* L. utilizando los mismos insecticidas orgánicos (aceite de canela, cítricos y ají) pero con diferentes dosis de las que fueron utilizadas en el presente estudio, en invernadero y campo definitivo.
- Seguir investigando insecticidas orgánicos poco contaminantes (de origen vegetal y biológico) en el control de la *Pulvinaria psidii* Maskell.
- Realizar ensayos de control utilizando el aceite de canela, incrementando las dosis utilizadas en la investigación, pero en los árboles de *Schinus molle* de la universidad nacional de Cajamarca.

## CAPÍTULO VI

### BIBLIOGRAFÍA CITADA

- Aguirre, A. 2009. Producción y eficiencia de un insecticida botánico a partir de semillas de naranja en el parque metropolitano. Quito, Ecuador, Universidad Internacional. 37 p.
- Avendaño, H. 2007. Plantas biocidas y repelentes C.G.C. y B.P.A. Valle Chancay Huaral, Perú. 18 p.
- Ayala, A. 2011. Establecimiento de cultivo in vitro de molle (*Schinus molle* L.) a partir de yemas axilares tomadas de plantas madre como una herramienta para la propagación de la especie en el distrito Metropolitano de Quito. Tesis Ing. Ecuador, Universidad de las Fuerzas Armadas. 172 p.
- Baker, R.; Mousa, S; Hamouda, L; Badawy, R. M y Atteia, S. A. 2012. Scale insects infesting guava trees and control measure of *Pulvinaria psidii* (Hemiptera: Coccidae) by using the alternative insecticides. Egypt. Acad. J. Biolog. Sci., 5(3): 89 -106.
- Beingolea, O. 1987. Control Biológico de las Plagas de los Cítricos en el Perú. Revista Peruana de Entomología. 10 (1): 67-81 p.
- Ben-Dov, Y; Miller, DR.; Gibson, G.A. 2010. ScaleNet: a database of the scale insects of the world. Consultado 20 mar. 2021. Disponible en: <http://www.sel.barc.usda.gov/scalenet/scalenet.htm> consultado el 21 de nov 2021.
- Bernal, H; Correa, J. 1992. Especies Vegetales promisorias de los países del Convenio Andrés Bello. Santafe de Bogotá, Colombia. 7: 124 p.
- Bravo, R. 2010. Conociendo a los insectos. Puno, Perú. Universidad Nacional del Altiplano. 265 p.

- Briones, A. 1994. Conocimiento campesino del uso de plantas insecticidas en áreas del proyecto piloto de ecosistemas andinos. Lima, Perú, Facultad de Agronomía. 72 p.
- Cabrera, R; Morán, J; Mora, B; Molina, H; Moncayo, O; Díaz, E; Meza, A; Cabrera, C. 2016. Evaluación de dos insecticidas naturales y un químico en el control de plagas en el cultivo de frejol en el litoral ecuatoriano. *Idesia*. 34 (5).
- Carrere, R. 2009. Anacahuita (*Schinus molle*): la indígena más popular. Consultado 20 abr. 2021. Disponible en: <http://www.rapaluruaguay.org/organicos/articulos/Anacahuita.pdf> consultado el 10 de febrero 2021.
- Cermeli, M; Díaz, G. 2016. Control químico de insectos plaga. Universidad Central de Venezuela. 39 p.
- Chuquipoma, R; Torres, L. 2016. Evaluación de insecticidas para el control de *Planococcus citri* (Risso) (Hemiptera: pseudococcidae) en el cultivo de vid (*Vitis vinifera* L.), en chongoyape – Lambayeque. Tesis Ing. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. 178 p.
- Claps, L; De Haro, M. 1995. Conociendo nuestra fauna IV. Familia Diaspididae (Insecta; Homóptera): morfología y bioecología. Serie Monográfica y Didáctica, UNT Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo. 20:1-2 p.
- Cisneros, F. 2010. Principios del control de las plagas agrícolas. Lima, Perú, Full Print. 390 p.
- Condo, L; Pazmiño, J. 2015. Diseño experimental en el desarrollo del conocimiento científico de las ciencias agropecuarias. Instituto de Investigaciones, Riobamba, Ecuador. 101 p.
- Corrales, JE. 2017. Repelencia de tres extractos naturales en el combate de mosca blanca *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) en el cultivo del melón en la zona de Trinidad Vieja de Salinas, Puntarenas, Costa Rica.

Tesis Lic. Universidad Nacional, Facultad de Ciencias de la Tierra y el Mar. 85 p.

Cortez, A. 2018. Identificación de metabolitos secundarios en hojas de *Schinus molle* (molle) procedente del caserío de Huañimba-Cajabamba. Tesis. Químico farmacéutico. Perú, Universidad Católica los Ángeles de Chimbote. 40 p.

Cuttler, P. y H. Schmutteres. 1999. Natural pesticides from the Neem seed and other plants. J. Ethnopharmacology. 11-19.

Cuya, O; Lombardi, I. 1991. Influencia del tamaño de semilla en la germinación y crecimiento de plántulas de *Schinus molle*. Revista forestal del Perú 18(2): 17-2.

Davidson, J; Miller, D. 1990. Ornamental plants, The armored scale insects. Amsterdam, Elsevier Science Publishers B.V. 338 p.

De Haro, ME; Claps, L. 1995. Conociendo nuestra fauna III: Familia Dactylopiidae (Insecta: Homoptera): Morfología, biología e importancia económica. (Serie Monográfica y Didáctica 19). 21 p.

Devine, G; Dominique, E; Ogusuku, E; Furlong, M. 2008. Uso de insecticidas: contexto y consecuencias ecológicas. Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Publica 25 (1):74-100. Tesis Ing. Forestal. Universidad Nacional de Cajamarca. 111 p.

Díaz, AE. 2019. Identificación, aspectos morfológicos y fenológicos de las especies forestales nativas en el valle de Cajamarca

Díaz, F. 2017. Identificación de insectos fitófagos en especies leñosas ornamentales de las áreas verdes de la ciudad de Cajamarca. Tesis Ing. Universidad Nacional de Cajamarca. 52 p.

Díaz, M. 2015. Evaluación de cuatro tratamientos para el control de la *Pulvinaria psidii* Maskell (Coccidae), en *Schinus terebenthifolia* "molle brasilero

“(Anacardiaceae) – en Cajamarca. Tesis Ing. Universidad Nacional de Cajamarca. 48 p.

Durán, C; Pratisoli, C; Romário de Carvalho, J; Pacheco, A; Moreira de Araujo, L; Bolsoni, H. 2020. Actividad insecticida de aceites esenciales sobre *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae). Essential oils insecticide activity on *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae). Idesia. 38 (4): 59-64.

Fernández, M; López, ML; Serrano, N; Ortiz, F; Alfonso, JM; López, J; Martín, RA; Yruela, MC. 2013. Aplicación de plaguicidas nivel cualificado. Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural: Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera. 320 p.

Generalitat Valenciana. 2020. Nota informativa *Pulvinaria polygonata* Cockerell en la Vega Baja. España, Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación.

Gladstone, S; Hruska, A. 2003. Manual: una guía para promover el manejo de plagas más seguro y más eficaz con los pequeños agricultores. Publication of Cooperative for Assistance and Relief Everywhere, Inc. (CARE). Atlanta, Georgia. 110 p.

Gómez, J. 1955. Cochinillas que atacan a los frutales (Homoptera, Coccoidea, Familia Diaspididae). Boletín de Patología Vegetal y Entomología Agrícola, 22: 1-105 p.

Gonzales, P. 2019. Efecto de los plaguicidas sobre la salud humana. Boletín 6. 969-01. Biblioteca del Congreso Nacional de Chile.

Granara, W. 1999. Las cochinillas blandas de la República Argentina (Homóptera: Coccoidea: Coccidae) 183 p.

Hamon, AB; Williams, ML. 1984. The soft scale insects of Florida (Homoptera: Coccoidea: Coccidae). Florida Department of Agriculture Consumer Services. 194 p. (Arthropods of Florida and Neighboring Land Areas, v.11).

- Huerta, A. 2018. Bio-Can: Extracto de canela. Insecticida y acaricida (en línea). Michoacán, México, CEGROMEX. Consultado 05 may 2021. Disponible en: <https://cegromex.com/2018/04/27/extracto-de-canela-insecticida-y-acaricida/>
- Iannacone, J; Alvaríño, L. 2010. Toxicidad de *Schinus molle* L. (Anacardiaceae) a cuatro controladores biológicos de plagas agrícolas en el Perú. *Acta zoológica mexicana*, 26(3), 603-615. Recuperado en 21 de julio de 2022, de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0065-17372010000300007&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0065-17372010000300007&lng=es&tlng=es)
- Innovagro. 2019. Capsimax: extracto de ají (capsaicina). *In* Ficha técnica. Lima, Perú.
- Innovagro. 2019 Citroxan: extracto de cítricos *In* Ficha técnica. Lima, Perú.
- Innovagro. 2019. Kanecin: extracto de canela. *In* Ficha técnica. Lima, Perú.
- Jiménez, E; Martínez, R. 2020. Insecticidas botánicos registrados y no registrados en Nicaragua. *Revista Universitaria del Caribe*, 25 (2): 131-141.
- Jiménez, E. 2009. Métodos de Control de Plagas. Managua, Nicaragua, Universidad Nacional Agraria, Facultad de Agronomía. 145 p.
- Killeen, T; García, E; Beck, S (eds.). 1993. Guía de árboles de Bolivia. La Paz, Bolivia, Quipus. 958 p.
- Kolmans, E; Vásquez, D. 1999. Manual de agricultura ecológica: una introducción a los principios básicos y su aplicación. 2 ed. La Habana, Cuba. Grupo de Agricultura Orgánica de ACTAF. 148 p.
- Kondo, D; López, R; Mauricio, E. 2017. Manejo integrado de insectos escama (Hemiptera: Coccoidea) con énfasis en Control Biológico.

- Kondo, T; Peronti, A; Kozár, Ferenc; Szita, É. 2012. Los insectos escama asociados a los cítricos, con énfasis en *Praelongorthezia praelonga* (Douglas) (Hemiptera: Coccoidea: Ortheziidae). Corporación Universitaria Lasallista. 174-189 p.
- Kondo, T. 2001. Las cochinillas de Colombia (Hemíptera: Coccoidea). Biota Colombiana (2): 48.
- Kondo, T; Gómez, C. 2008. La perla de tierra, *Eurhizococcus colombianus* Jakubski, una nueva plaga de la vid, *Vitis labrusca* L. en el Valle del Cauca, Colombia. Novedades Técnicas, Revista Regional, Corpoica, Centro de Investigación Palmira. 40 p.
- Kondo, T; Peronti, A; Kozár, F; Szita, E. 2012. Los insectos escama asociados a los cítricos, con énfasis en *Praelongorthezia praelonga* (Douglas) (Hemiptera: Coccoidea: Ortheziidae).
- Kondo, TK; Becerra, CG; Quintero, EM; Manrique, MB. 2015. Distribución y niveles de infestación de *Crypticerya multicastrices* Kondo y Unruh (Hemiptera: Monophlebidae) en la isla de San Andrés (en línea). Ciencia y Tecnología Agropecuaria 15(1):63-72. Consultado 20 abr. 2022. Disponible en: [https://doi.org/10.21930/rcta.vol15\\_num1\\_art:397](https://doi.org/10.21930/rcta.vol15_num1_art:397).
- Laborda, R; Baixauli, H. 2020. Situación y daños de *Pulvinaria psidii* Maskell (Hemiptera, Coccidae) sobre *Melia azedarach* en la ciudad de Valencia.
- Loayza, J; Silva, M. 2007. Gestión y manejo de residuos de plaguicidas. Revista Peruana de Química, 10 (1): 59-68.
- Luna, C. 2012. Distribución e importancia maderera de la familia anacardiáceas en el gran Chaco Argentino. Ra Ximhai 8(3): 83-95.
- Macedo, JL. 2015. Inventario de la entomofauna asociada a *Ficus benjamina* L. y *Ficus microcarpa* L.f. (urticales: moraceae) en la provincia de Lima (en línea). Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional del Centro del Perú.

Facultad de Ciencias Forestales y del Ambiente.133 p. Consultado 20 en. 2022. Disponible en <http://hdl.handle.net/20.500.12894/3509>.

Magne, RW. 2018. Caracterización dendrológica y física de la semilla de dos especies de árboles forestales, molle (*Schinus molle*) y fresno (*Fraxinus excelsior*). La paz, Bolivia, Universidad Mayor de San Andrés. 116p.

Matarrita, L; Aguilar, L. 1991. Clases de plaguicidas. GRAFOS, San José de Costa Rica. 20 p.

Mendoza, M; Luis, A; Castillo, SF. 2004. Guayaba (*Psidium guajava* L.) su cultivo en el oriente de Michoacán. Folleto técnico 4. Secretaria de Agricultura Ganadería Desarrollo Rural Pesca y Alimentación. 49 p.

Moggia, B. 2001. Desarrollo de formulaciones de pesticidas botánicos derivados de plantas endémicas de la V región. Tesis Lic. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. Consultado 20 noviembre del 2021. Disponible en [http://opac.pucv.cl/pucv\\_txt/txt-1500/UCC1589\\_01.pdf](http://opac.pucv.cl/pucv_txt/txt-1500/UCC1589_01.pdf).

Molina, N. 2001. Uso de extractos botánicos en control de plagas y enfermedades: manejo Integrado de Plagas. Manejo Integrado de Plagas, San José, Costa Rica (59):7 6 - 7 7.

Núñez, J; Viladevall, M; Font, X. 2010. Análisis de la vegetación de ***Schinus molle*** L. (El Pirul), en saber si existe una relación de contaminación de arsénico entre la planta y el suelo en Zimapán, Hidalgo; México. Congreso Peruano de Geología. (15, 2010, Cusco, Perú). Cusco, Perú, Sociedad Geológica del Perú. 175-179 p.

Ojeda, JA; Zurita, JH. 2021. Evaluación de extractos vegetales en el control de *Bactericera cockerelli* en tomate de árbol (*Solanum betaceum*), utilizando el método de termonebulización (en línea). Tesis Ing. Agr. Cevallos, Ecuador, Universidad Técnica de Ambato. 80 p. Consultado mar. 2022. Disponible en <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/35026>.



- Pacompia, R. 2016. Identificación y manejo agroecológico de “queresas” con bioinsecticidas en “cheflera” (*Schefflera digitata* J. R. et G. Forst.) en Puno. Tesis Ing. Agr. Puno, Perú, Universidad Nacional del Altiplano. Facultad de Ciencias Agrarias. 101 p.
- Ponce, G; Cantú, P; Flores, A; Badii, M; Zapata, R; López, B; Fernández, I. 2006. Modo de acción de los insecticidas. Revista Salud Pública y Nutrición. 7 (4).
- Porcuna, J. 2008. Manejo de plagas y enfermedades en producción ecológica. (SEAE) Sociedad Española de Agricultura Ecológica. 27 p.
- Quispe, A. 2012. Biocidas en el control de pulgones *Aphis* sp. en retama *Spartium junceum* en Puno. Universidad Nacional del Altiplano. 86 p.
- Ramos, C; Carnero, A; Hernández, E. 2018. Avances en el control biológico de la cochinilla algodonosa de la platanera. I: *Cryptolaemus montrouzieri* M. Manual Técnico N.º 4. Instituto Canario de Investigaciones Agrarias. 146 p.
- Red Latinoamericana de Cooperación Técnica en Sistemas Agroforestales. 1997. Especies Arbóreas y Arbustivas para las Zonas Áridas y Semiáridas de América Latina. FAO. Santiago, Chile. (Serie: Zonas áridas y semiáridas).
- Reda, FAB; Rawda, MB; Saber, FM; Laila, SH; Sahar, AA. 2009. Ecological and taxonomic studies on the scale insects that infest mango trees at Qaliobiya governorate. Egypt. Acad. J. biolog. Sci 2 (2): 69- 89.
- Reynel, C; Marcelo, J. 2009. Árboles de los ecosistemas forestales andinos. Manual de identificación de especies, serie de investigación y sistematización N.º9. Programa regional ECOBONA-INTERCOOPERATRION.Lima.16 P.
- Reynel, C; León, J. 1990. Árboles y arbustos andinos para agroforestería y conservación de suelos. Lima, Perú. Ministerio de Agricultura. Dirección General de Forestal y Fauna 508 p.

- Robles, T. 2014. "Efecto biocida de *Schinus molle* L. "molle" (Anacardiaceae) para el control de *Erosina hyberniata* Guenée 1858 (Lepidoptera: Geometridae) en estado larval, plaga del *Tecoma stans* (L.) C. Juss. Ex Kunth. (Bignoniaceae) en el Distrito de Miraflores, Tesis Lic. Biología. Lima, Perú, Universidad Ricardo Palma. Facultad de Ciencias Biológicas. 97 p.
- Rodríguez, A; Bermúdez, P; Larraín, P; Quiroz, C; Estay, P. 2012. Manejo del chanchito blanco en uva de mesa. Chile, INIA (Instituto de Investigaciones Agropecuarias). 8 p.
- Rodríguez, L. 2006. Contribución a la propagación de *Myrcianthes rhopaloides* (H.B.K.) McVaugh en el caserío de Carpinteros, Chalco-Morropón, Piura. Tesis. Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú. 118 pp.
- Rodrigo, E; Laborda, R; Xamaní, P. 2020. Situación y daños de *Pulvinaria psidii* Maskell (Homoptera, Coccidae) sobre *Melia azedarach* en la ciudad de Valencia. Phytoma España, (322): 100-101.
- Rodríguez, M; Rebolledo, V. 2021. Descubriendo la nobleza del molle, un árbol de nuestra América. Cuadernos Botánico Sociales, 61 (2): 111-114.
- Rondón, RL. 2021. *Schinus molle* L. como fitorremediador en la bioacumulación de plomo (en línea). UnC. 76 p. consultado 20 jul. 2022. Disponible en: <https://uni-contestado-site.s3.amazonaws.com/site/biblioteca/ebook/Romina%20-%20SCHINIS%20molle%20L.pdf>
- Santiago, V; Rodríguez, C; Ortega, LD; Ochoa, D; Infante, S. 2009. Repelencia de adultos de mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum* West.) con aceites esenciales. Fitosanidad 13 (1). 4 p.
- Silva, G; Hepp, R (eds.). 2003. Bases para el manejo racional de insecticidas. Fundación para la Innovación Agraria (FIA).

- SIRE-Paquetes tecnológicos. Sf. *Schinus molle* L. (En línea). Consultado el 15 de junio del 2021. Disponible en <http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/13/1000Schinus%20molle.pdf>
- Schulte, A; Rojas, C; Rojas, R. 1992. Reforestación y Agroforestería en los Andes: Uso sostenido, conservación y restauración de suelos con árboles y arbustos nativos. 1. Apuntes sobre el molle (***Schinus molle*** L.). ETSFOR, FUPAGEMA, AGRUCO, ECO (eds.) Cochabamba, Bolivia. 80 p.
- Suquilanda, M. 1995. Agricultura orgánica. Alternativa tecnológica del futuro. Quito, Ecuador. Fundación para el Desarrollo Agropecuario. 625 p.
- UNICOOP (Central Nacional de Cooperativas). 2015. Manual para el buen uso y manejo de plaguicidas. Santa Rita, UniSol. 78 p.
- Vergara, R. 2013. Los insectos-escama: plagas cosméticas de los agroproductos. Revista Metroflor, 58: 18-36.
- Zambrano, A. 2019. Actividad antimicótica “in vitro” del aceite esencial del fruto maduro de *Schinus molle* L. (molle) frente a cepa de *Candida albicans* ATCC 10231. Lima, Perú, Facultad de Farmacia y Bioquímica. 79 p.
- Zuñiga, CA. 2011. Efecto alelopático del extracto vegetal de pirul (*Schinus molle* L.) en la germinación de monocotiledóneas y dicotiledóneas, en condiciones de laboratorio. Tesis Ing. Coahuila, México, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. 68p.

## CAPÍTULO VII

### ANEXOS

#### TABLAS DE DISEÑO ESTADÍSTICO REALIZADO PARA INVESTIGACIÓN

**Anexo 1.** Formato utilizado para toma de datos.

Datos generales			Número de insectos														
Producto	Tratamiento	nro	Pre test	Post test													
		Repeticion		01 día	07 días	14 días	21 días	28 días	35 días	42 días							
Aceite de canela	T1 máx.	r1															
		r2															
		r3															
	T2 mín.	r1															
		r2															
		r3															
Aceite de cítricos	T3 máx.	r1															
		r2															
		r3															
	T4 mín.	r1															
		r2															
		r3															

Aceite de ají	T5 máx.	r1																
		r2																
		r3																
	T6 mín.	r1																
		r2																
		r3																

**Anexo 2.** Ninfas vivas y muertas al día 1 después de la aplicación de los tratamientos.

N.º observaciones	Tratamientos													
	T1		T2		T3		T4		T5		T6		T7	
Insecticida	Aceite de canela				Aceite de cítricos				Aceite de ají				Testigo	
Vivas/muertas	V	M	V	M	V	M	V	M	V	M	V	M	V	M
<b>RI</b>	117.5	30	84.5	29.5	93.5	9.5	64.5	15	122	15	109.5	13.5	109	0
<b>RII</b>	66.50	22.50	161.00	30.00	67	19.00	67	8	70	24	59.5	16.5	92	0
<b>RIII</b>	60.00	16.50	134.50	40.50	31	6.00	89	4.5	46	9.5	133	25.5	76	0
<b>Total</b>	244.00	69.00	380.00	100.00	191.50	34.50	220.50	27.50	238.00	48.50	302.00	55.50	277.00	0.00
<b>Promedio</b>	81.33	23.00	126.67	33.33	63.83	11.50	73.50	9.17	79.33	16.17	100.67	18.50	92.33	0.00

**Anexo 3.** Análisis de varianza para mortalidad de ninfas al día 1 después de la aplicación de los tratamientos.

F.V	GL	SC	CM	Fc	F tabular	
					0.05	0.01
<b>Bloques</b>	2	33.04	16.52	0.83	3.885	6.927
<b>Tratamiento</b>	6	1694.93	282.49	14.25	*2.996	4.821
<b>Error</b>	12	237.91	19.83			
<b>Total</b>	20	1965.88				

CV = 21.28 %.

**Anexo 4.** Prueba de Tukey al 5 % al día 1 después de la aplicación de los tratamientos.

Tratamiento	Promedio(datos transformados)	Datos reales (%)	Significación
<b>T1</b>	28.22	22.40	A
<b>T2</b>	27.56	21.58	A
<b>T5</b>	24.73	17.87	A
<b>T6</b>	23.63	16.26	A
<b>T3</b>	23.15	15.84	A
<b>T4</b>	19.16	11.45	A
<b>T7</b>	0	0.00	B

**Anexo 5.** Ninfas muertas al día 1 después de la aplicación de los tratamientos (transformados en Arcoseno  $\sqrt{X/100}$ ).

N.º Observaciones	Tratamientos						
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
<b>Insecticida</b>	<b>Aceite de canela</b>		<b>Aceite de cítricos</b>		<b>Aceite de ají</b>		<b>Testigo</b>
<b>Dosis</b>	<b>0.1</b>	<b>0.5</b>	<b>0.1</b>	<b>0.5</b>	<b>0.1</b>	<b>0.5</b>	<b>0.0</b>
<b>RI</b>	26.8	30.6	17.7	25.7	19.3	19.4	0.00
<b>RII</b>	30.2	23.4	28.0	19.1	30.4	27.8	2934.15
<b>RIII</b>	27.7	28.8	23.7	12.7	24.4	23.7	0.00
<b>Total</b>	84.67	82.68	69.46	57.48	74.18	70.90	2934.15
<b>Promedio</b>	28.22	27.56	23.15	19.16	24.73	23.63	978.05

**Anexo 6.** Ninfas vivas y muertas al día 7 después de la aplicación de los tratamientos.

N.º observaciones	Tratamientos													
	T1		T2		T3		T4		T5		T6		T7	
<b>Insecticida</b>	<b>Aceite de canela</b>				<b>Aceite de cítricos</b>				<b>Aceite de ají</b>				<b>Testigo</b>	
<b>Viva/Muerta</b>	<b>V</b>	<b>M</b>	<b>V</b>	<b>M</b>	<b>V</b>	<b>M</b>	<b>V</b>	<b>M</b>	<b>V</b>	<b>M</b>	<b>V</b>	<b>M</b>	<b>V</b>	<b>M</b>
<b>RI</b>	107.5	10	67	17.5	79	14.5	56.5	8	88.5	33.5	78	31.5	96	0
<b>RII</b>	60.50	6.00	143.0	18.00	57	10.00	59	8	59	11	41.5	18	78	0
<b>RIII</b>	55.50	4.50	105.5	29.00	19	12.00	71.5	17.5	38.5	7.5	84.5	48.5	287.0	0
<b>Total</b>	223.5	20.5	315.5	64.50	155.0	36.50	187.0	33.5	186.0	52.0	204.0	98.0	95.67	0
<b>Promedio</b>	74.50	6.83	105.1	21.50	51.67	12.17	62.33	11.1	62.0	17.3	68.00	32.6	113	0

**Anexo 7.** Análisis de varianza para mortalidad de ninfas a los 7 después de la aplicación de los tratamientos.

F.V	GL.	SC.	CM.	Fc	F tabular	
					0.05	0.01
<b>Bloques</b>	2	95.97	47.99	2.38	3.885	6.927
<b>Tratamiento</b>	6	2155.04	359.17	17.8	*2.996	4.821
<b>Error</b>	12	242.07	20.17			
<b>Total</b>	20	2493.08				

CV=20.80 %

**Anexo 8.** Prueba de Tukey al 5 % al día 7 después de la aplicación de los tratamientos.

Tratamiento	Promedio (datos transformados)	Datos reales	Significación	
<b>T6</b>	34.32	31.83	A	
<b>T3</b>	28.01	23.05	A	B
<b>T5</b>	26.25	19.83	A	B
<b>T2</b>	23.42	17.82	A	B
<b>T4</b>	22.38	14.67	A	B
<b>T1</b>	16.78	8.34		B
<b>T7</b>	0.00	0.00		C



**Anexo 9.** Ninfas muertas al día 7 después de la aplicación de los tratamientos (transformados en Arcoseno  $\sqrt{X/100}$ ).

N.º Observaciones	Tratamientos					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
<b>Insecticida</b>	<b>Aceite de canela</b>		<b>Aceite de cítricos</b>		<b>Aceite de ají</b>	
<b>Dosis</b>	<b>0.1</b>	<b>0.15</b>	<b>0.1</b>	<b>0.15</b>	<b>0.1</b>	<b>0.15</b>
<b>RI</b>	16.96	27.07	22.83	20.62	31.60	32.44
<b>RII</b>	17.48	15.53	22.73	20.21	23.35	33.37
<b>RIII</b>	15.89	27.67	38.48	26.32	23.81	37.15
<b>Total</b>	50.34	70.27	84.03	67.16	78.77	102.95
<b>Promedio</b>	16.78	23.42	28.01	22.39	26.26	34.32

**Anexo 10.** Ninfas vivas y muertas al día 14 después de la aplicación de los tratamientos.

N.º Observaciones	Tratamientos													
	T1		T2		T3		T4		T5		T6		T7	
<b>Insecticida</b>	<b>Aceite de canela</b>				<b>Aceite de cítricos</b>				<b>Aceite de ají</b>				<b>Testigo</b>	
<b>Viva/Muerta</b>	<b>V</b>	<b>M</b>	<b>V</b>	<b>M</b>	<b>V</b>	<b>M</b>	<b>V</b>	<b>M</b>	<b>V</b>	<b>M</b>	<b>V</b>	<b>M</b>	<b>V</b>	<b>M</b>
<b>R I</b>	96	11.5	49.5	17.5	57	22	36.5	20	81.5	7	61.5	16.5	118	2
<b>R II</b>	57.00	3.50	122.50	20.50	44.5	12.50	46	13	53	6	38	3.5	99	1
<b>R III</b>	46.50	9.00	76.00	29.50	16.5	2.50	58.5	13	35.5	3	81	3.5	86	1
<b>Total</b>	199.50	24.00	248.00	67.50	118.00	37.00	141.00	46.00	170.00	16.00	180.50	23.50	303.00	4.00
<b>Promedio</b>	66.50	8.00	82.67	22.50	39.33	12.33	47.00	15.33	56.67	5.33	60.17	7.83	101.00	1.33

**Anexo 11.** Análisis de varianza para mortalidad de ninfas al día 14 después de la aplicación de los tratamientos.

F.V	GL.	SC.	CM.	Fc	F tabular	
					0.05	0.01
<b>Bloques</b>	2	116.17	58.09	2.82	3.885	6.927
<b>Tratamiento</b>	6	1217.94	202.99	9.86	*2.996	*4.821
<b>Error</b>	12	246.98	20.58			
<b>Total</b>	20	1581.1				

CV=21.70 %

**Anexo 12.** Prueba de Tukey al 5 % al día 14 después de la aplicación de los tratamientos.

Tratamiento	Promedio (datos transformados)	Datos reales	Significación	
<b>T4</b>	29.91	25.20	A	
<b>T2</b>	28.3	22.81	A	
<b>T3</b>	27.01	20.98	A	
<b>T1</b>	18.92	10.90	A	B
<b>T6</b>	18.67	11.24	A	B
<b>T5</b>	17.05	8.62	A	B
<b>T7</b>	6.45	1.36		B

**Anexo 13.** Ninfas muertas al día 14 después de la aplicación de los tratamientos (transformados en Arcoseno  $\sqrt{X/100}$ ).

N.º Observaciones	Tratamientos						
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
<b>Insecticida</b>	<b>Aceite de canela</b>		<b>Aceite de cítricos</b>		<b>Aceite de ají</b>		<b>Testigo</b>
<b>Dosis</b>	<b>0.1</b>	<b>0.5</b>	<b>0.1</b>	<b>0.5</b>	<b>0.1</b>	<b>0.5</b>	<b>0</b>
<b>R I</b>	19.09	30.74	31.85	36.51	16.3346	27.38	7.645
<b>R II</b>	13.92	22.25	27.92	27.99	18.59667	16.88	5.853
<b>R III</b>	23.75	31.92	21.27	25.24	16.2068	11.74	5.853
<b>Total</b>	56.77	84.91	81.04	89.74	51.14	56.00	19.35
<b>Promedio</b>	18.92	28.30	27.01	29.91	17.05	18.67	6.45

**Anexo 14.** Ninfas vivas y muertas al día 21 después de la aplicación de los tratamientos.

N.º Observaciones	Tratamientos													
	T1		T2		T3		T4		T5		T6		T7	
<b>Insecticida</b>	<b>Aceite de canela</b>				<b>Aceite de cítricos</b>				<b>Aceite de ají</b>				<b>Testigo</b>	
<b>Viva/Muerta</b>	<b>V</b>	<b>M</b>	<b>V</b>	<b>M</b>	<b>V</b>	<b>M</b>	<b>V</b>	<b>M</b>	<b>V</b>	<b>M</b>	<b>V</b>	<b>M</b>	<b>V</b>	<b>M</b>
<b>R I</b>	75	21	36.5	13	39	18	24	12.5	56.5	25	44	17.5	125	0
<b>R II</b>	52.50	4.50	88.50	34.00	36	8.50	29	17	43.5	9.5	27.5	10.5	107	0
<b>R III</b>	35.50	11.00	65.50	10.50	14	2.50	42.5	16	30	5.5	66	15	82	4
<b>Total</b>	163.00	36.50	190.50	57.50	89.00	29.00	95.50	45.50	130.00	40.00	137.50	43.00	314.00	4.00
<b>Promedio</b>	54.33	12.17	63.50	19.17	29.67	9.67	31.83	15.17	43.33	13.33	45.83	14.33	104.67	1.33

**Anexo 15.** Análisis de varianza para mortalidad de ninfas al día 21 después de la aplicación de los tratamientos.

F.V	GL.	SC.	CM.	Fc	F tabular	
					0.05	0.01
<b>Bloques</b>	<b>2</b>	70.96	35.48	1.15	3.885	6.927
<b>Tratamientos</b>	<b>6</b>	1736.29	289.38	9.39	*2.996	4.821
<b>Error</b>	<b>12</b>	369.93	30.83			
<b>Total</b>	<b>20</b>	2177.18				

CV= 22.03 %

**Anexo 16.** Prueba de Tukey al 5 % al día 21 después de la aplicación de los tratamientos.

Tratamiento	Promedio (datos transformados)	Datos reales (%)	Significación
<b>T4</b>	34.9	32.85	A
<b>T6</b>	29.8	24.87	A
<b>T2</b>	28.13	22.61	A
<b>T3</b>	27.67	21.94	A
<b>T5</b>	27.27	21.36	A
<b>T1</b>	24.43	17.81	A
<b>T7</b>	4.15	1.55	B

**Anexo 17.** Ninfas muertas al día 21 después de la aplicación de los tratamientos (transformados en Arcoseno  $\sqrt{X/100}$ ).

N.° Observaciones	Tratamientos						
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
<b>Insecticida</b>	<b>Aceite de canela</b>		<b>Aceite de cítricos</b>		<b>Aceite de ají</b>		<b>Testigo</b>
<b>Dosis</b>	<b>0.1</b>	<b>0.15</b>	<b>0.1</b>	<b>0.15</b>	<b>0.1</b>	<b>0.15</b>	<b>0.00</b>
<b>R I</b>	27.89	30.83	34.19	35.82	33.63	32.24	0.00
<b>R II</b>	16.31	31.79	25.91	37.44	25.04	31.71	9071.58
<b>R III</b>	29.11	21.82	22.91	31.53	23.18	25.49	12.45
<b>Total</b>	73.31	84.44	83.01	104.79	81.85	89.44	9084.04
<b>Promedio</b>	24.44	28.15	27.67	34.93	27.28	29.81	3028.01

**Anexo 18.** Ninfas vivas y muertas al día 28 después de la aplicación de los tratamientos.

N.° Observaciones	Tratamientos													
	T1		T2		T3		T4		T5		T6		T7	
<b>Insecticida</b>	<b>Aceite de canela</b>				<b>Aceite de cítricos</b>				<b>Aceite de ají</b>				<b>Testigo</b>	
<b>Viva/Muerta</b>	<b>V</b>	<b>M</b>	<b>V</b>	<b>M</b>	<b>V</b>	<b>M</b>	<b>V</b>	<b>M</b>	<b>V</b>	<b>M</b>	<b>V</b>	<b>M</b>	<b>V</b>	<b>M</b>
<b>R I</b>	38.5	36.5	26.00	10.50	24.00	15.00	15.00	9.00	33.50	23.00	25	19	136	1.5
<b>R II</b>	33.00	19.5	69.00	19.50	23.50	12.50	23.50	5.50	28.5	15.00	15.5	12	116	2
<b>R III</b>	24.00	11.50	46.00	19.50	11.50	2.50	28.00	14.50	18.00	12.00	45.5	20.50	86.00	1
<b>Total</b>	95.50	67.50	141.00	49.50	59.00	30.00	66.50	29.00	80.00	50.00	86.00	51.50	338.00	4.50
<b>Promedio</b>	31.83	22.50	47.00	16.50	19.67	10.00	22.17	9.67	26.67	16.67	28.67	17.17	112.67	1.50

**Anexo 19.** Análisis de varianza para mortalidad de ninfas al día 28 después de la aplicación de los tratamientos.

F.V	GL.	SC.	CM.	Fc	F tabular	
					0.05	0.01
<b>Bloques</b>	2	84.48	42.24	2.43	3.885	6.927
<b>Tratamiento</b>	6	2299.3	383.22	22.08	*2.996	* 4.821
<b>Error</b>	12	208.3	17.36			
<b>Total</b>	20	2592.08				

CV= 13.25 %

**Anexo 20.** Prueba Tukey al 5 % al día 28 después de la aplicación de los tratamientos.

Tratamiento	Promedio (datos transformados)	Datos reales	Significación
<b>T1</b>	38.8	39.40	A
<b>T6</b>	38.77	39.29	A
<b>T5</b>	38.27	38.40	A
<b>T3</b>	33.13	30.33	A
<b>T4</b>	33.1	30.19	A
<b>T2</b>	31.17	26.86	A
<b>T7</b>	6.83	1.43	B

**Anexo 21.** Ninfas muertas al día 28 después de la aplicación de los tratamientos (transformados en Arcoseno  $\sqrt{X/100}$ ).

N.° Observaciones	Tratamientos						
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
<b>Insecticida</b>	<b>Aceite de canela</b>		<b>Aceite de cítricos</b>		<b>Aceite de ají</b>		<b>Testigo</b>
<b>Dosis</b>	<b>0.1</b>	<b>0.15</b>	<b>0.1</b>	<b>0.15</b>	<b>0.1</b>	<b>0.15</b>	<b>0.00</b>
<b>R I</b>	44.24	32.44	38.33	37.76	39.65	41.08	6.29
<b>R II</b>	37.55	27.99	36.10	25.82	35.96	41.35	7.86
<b>R III</b>	34.69	33.07	25.00	35.74	39.23	33.87	6.34
<b>Total</b>	116.47	93.49	99.43	99.32	114.84	116.30	20.49
<b>Promedio</b>	38.82	31.16	33.14	33.11	38.28	38.77	6.83

**Anexo 22.** Ninfas vivas y muertas al día 35 después de la aplicación de los tratamientos.

N.° Observaciones	Tratamientos													
	T1		T2		T3		T4		T5		T6		T7	
<b>Insecticida</b>	<b>Aceite de canela</b>				<b>Aceite de cítricos</b>				<b>Aceite de ají</b>				<b>Testigo</b>	
<b>Viva/Muerta</b>	<b>V</b>	<b>M</b>	<b>V</b>	<b>M</b>	<b>V</b>	<b>M</b>	<b>V</b>	<b>M</b>	<b>V</b>	<b>M</b>	<b>V</b>	<b>M</b>	<b>V</b>	<b>M</b>
<b>R I</b>	38.5	36.5	26.00	10.50	24.00	15.00	15.00	9.00	33.50	23.00	25	19	136	1.5
<b>R II</b>	33.00	19.5	69.00	19.50	23.50	12.50	23.50	5.50	28.5	15.00	15.5	12	116	2
<b>R III</b>	24.00	11.50	46.00	19.50	11.50	2.50	28.00	14.50	18.00	12.00	45.5	20.50	86.00	1
<b>Total</b>	95.50	67.50	141.00	49.50	59.00	30.00	66.50	29.00	80.00	50.00	86.00	51.50	338.00	4.50
<b>Promedio</b>	31.83	22.50	47.00	16.50	19.67	10.00	22.17	9.67	26.67	16.67	28.67	17.17	112.67	1.50

**Anexo 23.** Análisis de varianza para mortalidad de ninfas al día 35 después de la aplicación de los tratamientos.

F.V	GL.	SC.	CM.	Fc	F tabular	
					0.05	0.01
<b>Bloques</b>	2	26.85	13.42	0.3	3.885	6.927
<b>Tratamientos</b>	6	1302.72	217.12	4.88	2.996	* 4.821
<b>Error</b>	12	533.65	44.47			
<b>Total</b>	20	1863.22				

CV=19.84 %.

**Anexo 24.** Prueba de Tukey al 5 % al día 35 después de la aplicación de los tratamientos.

Tratamiento	Promedio (datos transformados)	Datos reales	Significación
<b>T2</b>	40.1	41.51	A
<b>T1</b>	38.97	39.65	A
<b>T3</b>	35.97	34.70	A
<b>T5</b>	35.8	35.01	A
<b>T6</b>	35.7	34.61	A
<b>T4</b>	33.77	30.95	A B
<b>T7</b>	14.94	6.69	B



**Anexo 25.** Ninfas muertas al día 35 después de la aplicación de los tratamientos (transformados en Arcoseno  $\sqrt{X/100}$ ).

N.º	Tratamientos						
	Observaciones	T1	T2	T3	T4	T5	T6
<b>Insecticida</b>	<b>Aceite de canela</b>	<b>Aceite de cítricos</b>		<b>Aceite de ají</b>		<b>Testigo</b>	
<b>Dosis</b>	<b>0.1</b>	<b>0.15</b>	<b>0.1</b>	<b>0.15</b>	<b>0.1</b>	<b>0.15</b>	<b>0.00</b>
<b>R I</b>	42.39	43.90	35.26	31.09	25.0369	42.71	14.03
<b>R II</b>	34.34	39.57	41.95	35.69	34.1915	26.10	14.21
<b>R III</b>	40.20	36.79	30.72	34.54	48.215	38.33	16.58
<b>Total</b>	116.93	120.26	107.92	101.32	107.44	107.13	44.83
<b>Promedio</b>	38.98	40.09	35.97	33.77	35.81	35.71	14.94

**Anexo 26.** Ninfas vivas y muertas al día 42 después de la aplicación de los tratamientos.

N.º	Tratamientos													
	Observaciones	T1		T2		T3		T4		T5		T6		T7
<b>Insecticida</b>	<b>Aceite de canela</b>				<b>Aceite de cítricos</b>				<b>Aceite de ají</b>				<b>Testigo</b>	
<b>Vivas/muertas</b>	<b>V</b>	<b>M</b>	<b>V</b>	<b>M</b>	<b>V</b>	<b>M</b>	<b>V</b>	<b>M</b>	<b>V</b>	<b>M</b>	<b>V</b>	<b>M</b>	<b>V</b>	<b>M</b>
<b>R I</b>	11.50	9.5	8.00	5.50	9.50	6.5	9	2	16	11.50	7.5	6	152	4
<b>R II</b>	10.50	12.00	21.50	19.50	8.50	4.50	9	6.50	12	7.50	7.5	5	128	4
<b>R III</b>	7.50	6.50	14.50	15.00	5.50	3.00	14	5	4	4	16.50	11.50	98	4.50
<b>Total</b>	25.50	28.00	44.00	40.00	23.50	14.00	32.0	13.50	32.00	23.00	31.50	22.50	378.00	12.50
<b>Promedio</b>	9.83	9.33	14.67	13.30	7.83	4.67	10.67	4.50	10.67	7.67	10.50	7.50	126.00	4.17

**Anexo 27.** Análisis de varianza para mortalidad de ninfas al día 42 después de la aplicación de los tratamientos.

F.V	GL.	SC.	CM.	Fc	F tabular	
					0.05	0.01
<b>Bloques</b>	2	24.11	12.06	0.88	3.885	6.927
<b>Tratamientos</b>	6	2406.72	401.12	29.34	*2.996	*4.821
<b>Error</b>	12	164.06	13.67			
<b>Total</b>	20	2594.89				

CV=10.40 %

**Anexo 28.** Prueba de Tukey al 5 % al día 42 después de la aplicación de los tratamientos.

Tratamiento	Promedio (datos transformados)	Datos reales	Significación	
<b>T1</b>	44.04	48.33	A	
<b>T2</b>	42.92	46.38	A	B
<b>T5</b>	41.21	43.43	A	B
<b>T6</b>	40.3	41.84	A	B
<b>T3</b>	37.36	36.84	A	B
<b>T4</b>	32.16	28.81		B
<b>T7</b>	10.92	3.65		C

**Anexo 29.** Ninfas muertas al día 42 después de la aplicación de los tratamientos (transformados en Arcoseno  $\sqrt{X/100}$ ).

N.º Observaciones	Tratamientos						
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
<b>Insecticida</b>	<b>Aceite de</b>						
	<b>Aceite de canela</b>		<b>cítricos</b>		<b>Aceite de ají</b>		<b>Testigo</b>
<b>Dosis</b>	<b>0.1</b>	<b>0.15</b>	<b>0.1</b>	<b>0.15</b>	<b>0.1</b>	<b>0.15</b>	<b>0.00</b>
<b>R I</b>	42.27	39.66	39.60	25.24	40.29	41.81	9.46
<b>R II</b>	46.91	43.60	36.04	40.36	38.33	39.23	10.39
<b>R III</b>	42.95	45.49	36.45	30.87	45.00	39.86	12.92
<b>Total</b>	132.13	128.75	112.09	96.46	123.62	120.89	32.76
<b>Promedio</b>	44.04	42.92	37.36	32.15	41.21	40.30	10.92