

**UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK**

**Facultad de Ciencias Ambientales**

**Trabajo de fin de carrera previo a la obtención del Título de Ingeniera Ambiental**

**PRODUCCIÓN Y EFICIENCIA DE UN INSECTICIDA BOTÁNICO A PARTIR  
DE SEMILLAS DE NARANJA EN EL PARQUE METROPOLITANO  
GÜANGÜILTAGUA**

**Autora: Andrea Viviana Aguirre Moreno**

**Director de tesis: Ing. Laura Huachi**

**Quito – Ecuador  
2009**

## **AGRADECIMIENTOS**

A los profesores de la Facultad de Ciencias Ambientales, por el conocimiento impartido durante mi permanencia en la facultad. En especial a Katty Coral por ser más que una maestra una amiga para todos durante los cinco años de carrera.

Al Consorcio Ciudad Ecogestión, a Jorge Esteban Oviedo por la colaboración durante el proceso de este trabajo y al personal del vivero del Parque Metropolitano Güangüiltagua, a Juan Carlos Cajamarca, por cooperar incondicionalmente durante el trabajo realizado en el vivero.

A Teresa Guerrero y Carlos Ordóñez por ser críticos y aportar con sus valiosos conocimientos durante la elaboración de la tesis.

A María José y Salomé por ser mis compañeras de los buenos y malos momentos, por todas las risas compartidas y crecer junto a mi.

A Jorge Molina por la ayuda y comprensión brindadas durante la realización de la tesis.

A mis amigas y futuras colegas, Doménica Velástegui, Iris Espinoza, María José Coronel, Daniela Campuzano y Mishel Tapia. En especial a Liz Arroyo por demostrarme una amistad sincera y verdadera a todo momento, por ser mi cómplice y guía durante estos cinco años.

Y sobretodo el más grande agradecimiento a mis padres por ser siempre mi apoyo y mi fuerza durante toda mi vida. A mi mamá por ser mi amiga y dar alas a mis sueños que poco a poco se van materializando.

## **DEDICATORIA**

A mis padres,

A Rosita Moreno,

A mi familia,

A Jorge Molina, por todo el amor y los sueños que compartimos.

A Salomé y Maria José Aguirre Moreno,

A Verónica Gonzáles, Cristina Constante y Andrea Núñez.

A Julieta Santamaría, que es el ángel que trajo alegría a nuestras vidas.

## ÍNDICE

RESUMEN .....	i
ABSTRACT .....	ii
<b>CAPÍTULO I .....</b>	<b>1</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 ANTECEDENTES .....</b>	<b>1</b>
<b>1.2 HIPÓTESIS .....</b>	<b>2</b>
<b>1.3 OBJETIVOS .....</b>	<b>2</b>
1.3.1 OBJETIVO GENERAL .....	2
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	3
<b>1.4 JUSTIFICACIÓN .....</b>	<b>3</b>
<b>CAPÍTULO II.....</b>	<b>4</b>
<b>2. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>4</b>
<b>2.1 PRODUCCIÓN ECOLÓGICA .....</b>	<b>4</b>
2.1.1 Producción ecológica y desarrollo sustentable .....	4
<b>2.2 INSECTICIDAS BOTÁNICOS.....</b>	<b>5</b>
2.2.1 Acción plaguicida.....	6
2.2.1.1. Compuestos con actividad plaguicida producidos por plantas .....	6
<b>2.3 MODO DE ACCIÓN DE LOS INSECTICIDAS DE ORIGEN</b>	
<b>BOTÁNICO .....</b>	<b>7</b>
<b>2.4 INGREDIENTES ACTIVOS Y MODOS DE ACCIÓN .....</b>	<b>8</b>
<b>2.5 SELECCIÓN DE LAS PLANTAS POTENCIALMENTE</b>	
<b>EFFECTIVAS .....</b>	<b>11</b>
<b>2.6 MODO DE EXTRACCIÓN DEL PRINCIPIO ACTIVO .....</b>	<b>11</b>
<b>2.7 DOSIFICACIÓN .....</b>	<b>13</b>
<b>2.8 CARACTERÍSTICAS DE LA NARANJA .....</b>	<b>13</b>
2.8.1 Partes del fruto.....	14
<b>2.9 CONTENIDO DE MACRONUTRIENTES, VITAMINAS Y</b>	
<b>MINERALES DE LA NARANJA AMARGA: <i>Citrus aurantium</i> .....</b>	<b>15</b>
<b>2.10 CARACTERÍSTICAS DE LA SEMILLA DE NARANJA.....</b>	<b>16</b>
2.10.1 Extractos cítricos .....	16

<b>2.11</b>	<b>ALELOPATÍA</b> .....	<b>17</b>
2.11.1	Tipos de alelopatía.....	18
2.11.2	Naturaleza química de lo agentes alelopáticos .....	18
<b>2.12</b>	<b>METABOLITOS SECUNDARIOS</b> .....	<b>21</b>
<b>2.13</b>	<b>TROFOBIOISIS</b> .....	<b>24</b>
<b>2.14</b>	<b>CONTROL BIOLÓGICO</b> .....	<b>25</b>
<b>2.15</b>	<b>DESCRIPCIÓN DEL NOGAL</b> .....	<b>27</b>
<b>2.16</b>	<b>INSECTOS PLAGA</b> .....	<b>29</b>
2.16.1	Trips ( <i>Frankiniella occidentalis</i> ).....	29
2.16.2	Lorito verde .....	30
2.16.3	Pulgón verde .....	30
2.16.4	Mosca blanca .....	32
2.16.5	Orugas.....	33
<b>CAPÍTULO III</b> .....		<b>34</b>
<b>3</b>	<b>METODOLOGÍA</b> .....	<b>34</b>
<b>3.1</b>	<b>UBICACIÓN DEL ENSAYO</b> .....	<b>34</b>
3.1.1	Localización.....	34
<b>3.2</b>	<b>CARACTERÍSTICAS DEL SITIO</b> .....	<b>34</b>
3.2.1	Características climáticas.....	34
<b>3.3</b>	<b>MATERIAL EXPERIMENTAL</b> .....	<b>35</b>
3.3.1	Equipos y herramientas.....	35
<b>3.4</b>	<b>FACTORES EN ESTUDIO</b> .....	<b>36</b>
<b>3.5</b>	<b>TRATAMIENTOS EN ESTUDIO</b> .....	<b>36</b>
<b>3.6</b>	<b>ANÁLISIS ESTADÍSTICO</b> .....	<b>37</b>
3.6.1	Diseño experimental .....	37
3.6.2	Número de repeticiones .....	37
3.6.3	Parcelas.....	37
3.6.4	Área total del ensayo.....	37
3.6.5	Disposición en el campo .....	38
3.6.6	Análisis estadístico.....	39
<b>3.7</b>	<b>VARIABLES Y MÉTODOS DE EVALUACIÓN</b> .....	<b>39</b>
<b>3.8</b>	<b>MÉTODOS DE MANEJO DEL EXPERIMENTO</b> .....	<b>40</b>
3.8.1	Fase de campo.....	40
3.8.2	Fase de laboratorio .....	42

<b>CAPÍTULO IV.....</b>	<b>44</b>
<b>4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>44</b>
<b>4.1 ANÁLISIS QUÍMICO DE LAS CONCENTRACIONES ANTES Y         DESPUÉS DE LA MACERACIÓN. ....</b>	<b>44</b>
<b>4.2 MEDICIÓN PERIÓDICA DE PARÁMETROS.....</b>	<b>46</b>
<b>4.3 INCIDENCIA DE INSECTOS EN PLANTAS DE NOGAL         (<i>Juglans neotropica</i>).....</b>	<b>48</b>
<b>4.4 PRUEBAS DE TOXICIDAD EFECTUADAS SOBRE NOGAL         (<i>Juglans neotropica</i>).....</b>	<b>49</b>
<b>4.5 PORCENTAJE DE CONTROL DE INSECTOS PLAGA .....</b>	<b>51</b>
4.5.1. Porcentaje de control de pulgón verde .....	51
4.5.2. Porcentaje de control de Trips ( <i>Frankiniella occidentalis</i> ).....	53
4.5.3. Porcentaje de control de Trips juveniles ( <i>Frankiniella occidentalis</i> ) .....	55
4.5.4. Porcentaje de control de Lorito verde ( <i>Empoasca</i> ).....	57
4.5.5. Porcentaje de control de mosca blanca.....	59
4.5.6. Porcentaje de control de orugas.....	61
<b>5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>62</b>
<b>GLOSARIO.....</b>	<b>65</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>68</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>72</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Contenido de energía y macronutrientes de la naranja .....	15
Tabla 2. Contenido de vitaminas de la naranja .....	16
Tabla 3. Contenido en minerales de la naranja .....	16
Tabla 4. Factores en estudio .....	36
Tabla 5. Tratamientos en estudio .....	36
Tabla 6. Análisis químico de las concentraciones antes de la maceración.....	44
Tabla 7. Análisis de macro y micro nutrientes de las concentraciones con las semillas maceradas .....	44
Tabla 8. Resultados de la medición periódica de parámetros de las concentraciones.....	46
Tabla 9. Resultados de la prueba de toxicidad .....	49
Tabla 10. ADEVA para porcentaje de control de Pulgón verde .....	51
Tabla 11. Promedios de significancia para porcentaje de control de Pulgón verde .....	51
Tabla 12. ADEVA para Trips adultos ( <i>Frankinella occidentalis</i> ) .....	53
Tabla 13. Porcentaje de control de Trips adultos ( <i>Frankinella occidentalis</i> ) .....	53
Tabla 14. ADEVA para control de Trips pequeños ( <i>Frankinella occidentalis</i> ) .....	55
Tabla 15. Promedios de porcentaje de control de Trips pequeños ( <i>Frankinella occidentalis</i> ) .....	56
Tabla 16. ADEVA para control de “Lorito verde” ( <i>Empoasca</i> ).....	57
Tabla 17. Promedios de porcentaje de control de “Lorito verde” ( <i>Empoasca</i> ) .....	58
Tabla 18. ADEVA para control de mosca blanca .....	59
Tabla 19. Promedios de porcentaje de control de mosca blanca.....	60
Tabla 20. Medición periódica de parámetros en la concentración de agua destilada.....	83
Tabla 21. Medición periódica de parámetros en la concentración de alcohol normal .....	84
Tabla 22. Medición periódica de parámetros en la concentración de alcohol al 50 % . .....	86
Tabla 23. Medición periódica de parámetros en la concentración de alcohol al 70 % . .....	87
Tabla 24. Medición periódica de parámetros en la concentración de alcohol al 90 % .....	89

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Formula molecular del <i>isopreno</i> , del cuál se derivan los terpenos. ....	22
Gráfico 2. Formula estructural del fenol. ....	23
Gráfico 3. Disposición del experimento en el campo .....	38
Gráfico 4. Promedio de los diferentes tipos de insectos plaga por planta.....	48
Gráfico 5. Promedios de significancia para porcentaje de control de Pulgón verde.....	51
Gráfico 6. Promedios de porcentaje de control de trips adultos ( <i>Frankinella occidentalis</i> )..	54
Gráfico 7. Promedios de porcentaje de control de Trips pequeños ( <i>Frankinella occidentalis</i> ) .....	56
Gráfico 8. Promedios de porcentaje de control de “Lorito verde” ( <i>Empoasca</i> ) .....	58
Gráfico 9. Promedios de porcentaje de control de mosca blanca.....	60
Gráfico 10. Medición de pH de la concentración de agua destilada .....	83
Gráfico 11. Medición de temperatura de la concentración de agua destilada.....	84
Gráfico 12. Medición de pH de la concentración de alcohol normal.....	85
Gráfico 13. Medición de temperatura de la concentración de alcohol normal.....	85
Gráfico 14. Medición de pH de la concentración de alcohol al 50 % .....	86
Gráfico 15. Medición de temperatura de la concentración de alcohol al 50 %.....	87
Gráfico 16. Medición de pH de la concentración de alcohol al 70 % .....	88
Gráfico 17. Medición de temperatura de la concentración de alcohol al 70 %.....	88
Gráfico 18. Medición de pH de la concentración de alcohol al 90 % .....	89
Gráfico 19. Medición de la temperatura de la concentración de alcohol al 90 % .....	90

## RESUMEN

El uso excesivo de insecticidas sintéticos ha causado problemas al ambiente y a la salud de las personas; entre estos, el deterioro del ambiente por excesivo uso de agroquímicos, resistencia de los insectos a la aplicación de insecticidas, problemas de bioacumulación en los animales, envenenamiento de los agricultores por inhalación e ingestión por los consumidores de los productos que fueron tratados con insecticidas.

Por lo mencionado anteriormente es que hoy en día se trata de evitar al máximo el uso de insecticidas sintéticos y para ello existen diferentes técnicas de prevención y control de plagas, como la utilización de abonos orgánicos, insecticidas botánicos, insumos biológicos y la rotación de cultivos para evitar la erosión y el deterioro de los nutrientes del suelo.

Para la elaboración del insecticida botánico se utilizó semillas de 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 nogal (*Juglans neotropica*) dispuestas en el campo en un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) con tres repeticiones, cada una con 6 tratamientos conformados por 12 plantas.

Antes de aplicar el insecticida biológico en las plantas se determinó el porcentaje de incidencia de insectos plaga en cada una de ellas, de esta manera se tuvo que las plantas de nogal estaban siendo afectadas por: pulgón verde, trips (*Frankiniella occidentalis*), mosca blanca, lorito verde (*Empoasca*) y orugas.

Para el análisis estadístico se aplicó el análisis de varianza (ADEVA) y Duncan al 5 %, que demostraron que t5 (dilución de 5cm<sup>3</sup> de extracto de semillas en alcohol al 70% en 1 L de agua) fue el más eficiente en el control de insectos plaga, seguido por t4 (dilución de 5cm<sup>3</sup> de extracto de semillas en alcohol al 50% en 1 L de agua).

## SUMMARY

The excessive use of synthetic insecticides has caused problems to the environment and to the health of persons, among these, the environment deterioration for agrochemical excessive use, resistance of the insects to the insecticides application, bioacumulación problems in animals, farmers poisoning for inhalation and consumers ingestion of products that were treated by insecticides.

For the mentioned previously it is that nowadays it tries of avoiding to the maximum the use of synthetic insecticides and for it exist different plagues prevention and control skills, among these the use of organic fertilizers, botanic insecticides, biological tools and crops rotation to avoid erosion and soil nutrients deterioration.

To produce the botanic insecticide it has been used orange seeds, which components have insecticide properties that were extracted by the use of alcohol at 90 %, 70 %, 50 %, alcohol of drugstore and distilled water. The essay has 216 plants of walnut (*Juglans neotropica*) used in the field in the Random Complete Plots Design (DBCA) by three repetitions; each one has 6 treatments shaped by 12 plants.

Before applying the botanic insecticide in plants there determined the insects incidence percentage in each one of them, walnut plants were being affected by: pulgón verde, trips (*Frankiniella occidentalis*), mosca blanca, lorito verde (*Empoasca*) and orugas.

For the statistical analysis it has been applied the analysis of variance (ADEVA) and Duncan at 5 %, which demonstrated that t5 (dilution of 5cm<sup>3</sup> of seeds extract in alcohol at 70 % in 1 L of water) it was the most efficient in insects control, followed by t4 (dilution of 5 cm<sup>3</sup> of seeds extract in alcohol at 50 % in 1 L of water).

# CAPÍTULO I

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Antecedentes

El Parque Metropolitano Güangüiltagua (PMG), a través del Consorcio Ciudad Ecogestión y con el apoyo de la Universidad Internacional SEK, inició un programa de gestión de Residuos sólidos urbanos mediante el cual se clasificó los tipos de residuos que se generan en el mismo y para los cuales se pretende dar diferentes alternativas.

Los residuos orgánicos dentro del Parque Metropolitano Güangüiltagua representan un 31% en peso, del total de residuos generados (Ricaurte, F., 2008). Este trabajo se presenta como una alternativa para la reutilización de los desperdicios de naranja y sus semillas provenientes de los kioscos de comida, mediante la producción de un insecticida botánico a base de las semillas de naranja.

Los residuos orgánicos tienen un fuerte impacto sobre el medio ambiente, contaminando la atmósfera, el suelo y las aguas (superficiales y subterráneas), debido principalmente a sus altos contenidos en materia orgánica inestable e inmadura y elementos minerales (Cegarra et al., 1994; Vogtmann et al., 1993). Por esto la reutilización es una opción viable para evitar la contaminación y también la acumulación de desechos en rellenos sanitarios, disminuyendo la emisión de gases a la atmósfera.

La agricultura se desarrolló como una manera de cultivo de los productos necesarios para el sustento de las personas. Con el desarrollo de la ciencia química aparecieron los pesticidas para controlar con gran eficiencia las plagas que afectaban a los cultivos, sin embargo, la mayoría son de alta peligrosidad para la salud de las personas y los ecosistemas. En la actualidad se afirma la tendencia de volver a las fórmulas que la naturaleza nos ha brindado siempre, para conseguir a partir de extractos vegetales insecticidas ecológicos con fórmulas que controlen y eliminen de manera eficaz determinadas plagas. Frente a los pesticidas tradicionales los insecticidas ecológicos tienen un grado de mayor efectividad y beneficios económicos.

La utilización de un insecticida botánico presenta varias ventajas para el ambiente, entre ellas que es un material renovable y biodegradable, por lo 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 por los microorganismos presentes en el medio afectando la productividad del suelo.

A comparación de algunos insecticidas sintéticos los insecticidas orgánicos no queman a las plantas, no son tóxicos, algunos de ellos pueden incluso ser mejoradores de las condiciones de las estructuras de la planta en la que se aplica.

## **1.2. Hipótesis de Trabajo ó Descripción del Problema:**

La producción de un insecticida botánico a partir de semillas de naranja funciona en el control de plagas, en plantas de nogal (*Juglans neotropica*) en el Parque Metropolitano Güangüiltagua.

**Ho** = Las dosis aplicadas de insecticida biológico se comportan iguales.

**Ha** = Las dosis aplicadas de insecticida biológico se comportan diferente.

## **1.3. Objetivos**

### **1.3.1. Objetivo general**

Producir un insecticida botánico a partir de semillas de naranja.

### **1.3.2. Objetivos específicos**

- Reutilizar los residuos generados dentro del Parque Metropolitano Güangüiltagua.
- Probar la eficiencia de las diferentes concentraciones y dosis de insecticida botánico en nogal (*Juglans neotropica*).

- Realizar un análisis químico de las concentraciones de extracto de semillas de naranja en alcohol y agua destilada a diferentes concentraciones.
- Proveer una guía para que los trabajadores del PMG puedan ser capacitados para su correcta producción y uso.

#### **1.4. Justificación**

La realización de un insecticida botánico mediante la reutilización de los restos orgánicos del parque es una herramienta útil para disminuir la cantidad de residuos orgánicos. Además este es un producto amigable con el ambiente al ser biodegradable, por lo cuál no contamina y su impacto ambiental es bajo.

El presente trabajo ofrece una alternativa para dar un manejo natural a las plagas de las plantas en el Parque, evitando la utilización de insecticidas sintéticos.

Este proyecto contribuirá como una guía para que los trabajadores del PMG puedan ser capacitados en el uso del pesticida, y de esta manera aportar en la implementación de proyectos para que cuenten con un modelo de desarrollo sustentable y a futuro tener como efecto positivo la sostenibilidad del lugar, que representa un pulmón para la ciudad de Quito.

## **CAPITULO II**

### **2. MARCO TEÓRICO**

#### **2.1 PRODUCCIÓN ECOLÓGICA.**

La FAO define a la producción ecológica como un sistema de producción que trata de utilizar al máximo los recursos, dándole énfasis a la fertilidad del suelo y la actividad biológica y al mismo tiempo, a minimizar el uso de los recursos no renovables y no utilizar fertilizantes y plaguicidas sintéticos para proteger el medio ambiente y la salud humana (Andersen, M., 2003).

Para efecto de lo mencionado la FAO ha propuesto distintas técnicas para prevenir y controlar las plagas, una de estas técnicas consiste precisamente en la utilización de productos naturales previamente estudiados para usarlos como repelente de plagas y así controlar el equilibrio ecológico.

De acuerdo con el Servicio de Información Agropecuaria del Ministerio de Agricultura y Ganadería del Ecuador, a la agricultura ecológica se la define como: el uso de técnicas apropiadas que evitan el uso de fertilizantes y plaguicidas sintéticos, pero tiene un alcance mayor, en la medida en que su propósito es llegar a una “producción limpia” y sostenida (SICA, 2001).

Con la utilización de insumos ecológicos o amigables con el ambiente se garantiza productos de calidad y a la par se mantienen las condiciones del suelo, el cuál no es atacado de manera indiscriminada por fertilizantes y plaguicidas sintéticos, que a corto plazo agotan la productividad del mismo.

##### **2.1.1 Producción ecológica y desarrollo sustentable.**

El desarrollo sustentable es aquel que garantiza la producción del presente sin poner en riesgo la disponibilidad de los recursos en el futuro. Sin embargo los modelos de desarrollo han tenido como característica la destrucción de la naturaleza, poniendo en riesgo la

disponibilidad de materia prima en el futuro, sin mejoras en el ingreso económico y la calidad de vida de las personas.

La escasez de recursos naturales es una prueba de que las leyes del mercado no funcionan cuando se trata de garantizar un equilibrio ecológico (Torres F, et al, 1997). El desarrollo económico deja a un lado la estrategia de conservación ecológica, sin contemplar el largo plazo como factor de valorización desde la perspectiva de los recursos naturales, teniendo como resultado palpable el consumo desmedido de productos que conllevan a su agotamiento, al uso desmedido de fertilizantes e insecticidas, volviéndose antieconómico ya que suben los costos de producción y baja la rentabilidad de las empresas.

## **2.2. INSECTICIDAS BOTÁNICOS.**

Los insecticidas botánicos 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, M. 1995).

Este tipo de insecticidas son de gran interés para muchas personas, por tratarse de insecticidas naturales, los cuales son derivados de plantas y actúan como productos tóxicos para los insectos. Históricamente, los materiales vegetales han sido usados durante más tiempo que cualquier otro grupo, con la posible excepción del azufre. El tabaco, piretro, derris, heleboro, acacia, alcanfor, y trementina son algunos de los más importantes productos vegetales en uso antes que comenzara la búsqueda organizada de insecticidas a comienzos de los años 1940s (Ware, G., 2004).

El uso de los insecticidas botánicos tuvo su auge en EEUU en 1966, y desde entonces ha declinado de manera continua. Ahora el piretro es el único producto botánico clásico que tiene un uso significativo. Algunos insecticidas más nuevos derivados de las plantas que han entrado en uso son denominados como florales o productos químicos con aroma de plantas e incluyen, entre otros, limoneno, cinnamaldehído y eugenol. Además, está la

azadiractina extraída del árbol de neem, la cual es usada bajo invernaderos a campo abierto y en diversidad de plantas.

### **2.2.1. Acción plaguicida.**

#### **2.2.1.1. Compuestos con actividad plaguicida producidos por plantas.**

La acción plaguicida de las plantas está relacionada con la producción de metabolitos secundarios por parte de las mismas. Estos compuestos naturales pueden tener actividad insecticida, nematocida, viricida, fungicida, bactericida y herbicida. De acuerdo con Cutler, et al. 1986, estos compuestos se clasifican en tres grupos:

##### **a) Compuestos vegetales miméticos o antagonistas de hormonas de insectos:**

Dentro de estos se encuentran los fitojuvenoides, antihormonas juveniles, fitoecdisteroides y antiecdisonas (Camps, 1988).

- Fitojuvenoides: Sustancias que inhiben la metamorfosis.
- Antihormonas juveniles: Provocan metamorfosis precoz de insectos dando como resultado adultos inviables.
- Fitoecdisteroides: Inducen la muda en insectos provocando malformaciones, esterilidad y hasta la muerte.
- Antiecdisonas: Interfieren una de las fases del proceso de la muda del insecto.

##### **b) Inhibidores de la alimentación.**

Existen sustancias producidas por las plantas que al ser consumidas interrumpen en la alimentación de los insectos, provocando la muerte de estos por inanición. Entre estas sustancias se encuentran:

- Terpenos
- Compuestos heterocíclicos
- Compuestos aromáticos

- Esteroides (Coll, 1988).

### **c) Compuestos fototóxicos**

Los compuestos fototóxicos son sustancias tóxicas solo en presencia de luz, cumpliendo con el rol de defensa de las plantas ante herbívoros y hongos patógenos (Lincoln, T., et al. 2006)

## **2.3. MODO DE ACCIÓN DE LOS INSECTICIDAS DE ORIGEN BOTÁNICO**

De acuerdo con Anon, 1991 los bioinsecticidas botánicos tienen diferentes maneras de actuar sobre las plagas, entre estas están:

### **a) Repelentes.**

Sustancias desagradables producidas por algunas plantas, las cuales son capaces de alejar las plagas.

### **b) Fagorepelentes o antialimentarios.**

Sustancias que interrumpen el proceso de alimentación de los insectos, incluso después de haber comenzado, y que poseen la propiedad de reducir la capacidad de alimentación de estos hasta que la plaga muere por inanición.

### **c) Venenos por contacto.**

Sustancias que provocan la muerte a los insectos al ponerse en contacto con estos, por lo que para que sean efectivas tienen que aplicarse sobre la plaga.

### **d) Venenos estomacales.**

Sustancias con efecto tóxico sobre el sistema digestivo de las plagas, cuya efectividad depende de que el insecto las ingiera.

**e) Acción de disfrazar olores.**

Este modo de acción aprovecha los olores fuertes y desagradables que expelen algunas plantas para ocultar el olor del cultivo principal y evitar que sea atacado por las plagas.

**2.4. INGREDIENTES ACTIVOS Y MODOS DE ACCIÓN.**

Los extractos y aceites vegetales contienen grupos químicos e ingredientes activos de acción probada sobre:

- Resistencia, repelencia y control de plagas.
- Resistencia al estrés biótico y / o abiótico y promoción del desarrollo de la planta (Yáñez, R. 2005).

A continuación una lista de los ingredientes activos de algunos insecticidas botánicos y su modo de acción, según George, W. 2004.

**- Piretro.**

El piretro se extrae de las flores de un crisantemo que se cultiva en Kenya y Ecuador. El piretro actúa sobre los insectos a una velocidad fenomenal causando una parálisis inmediata. El piretro es una mezcla de cuatro compuestos: piretrinas I y II y cinerinas I y II.

El piretro es un veneno axónico. Los venenos axónicos son aquellos que de alguna manera afectan la transmisión de impulsos eléctricos a lo largo de los axones, las largas extensiones del cuerpo de las neuronas o células nerviosas. Afectan tanto el sistema nervioso periférico como el central del insecto (George, W. 2004).

**- Nicotina.**

La nicotina se extrae del tabaco por varios métodos, y es efectiva contra la mayoría de los tipos de insectos plagas, pero se usa particularmente para áfidos y orugas.

La nicotina es un alcaloide, una clase química de compuestos heterocíclicos que contienen nitrógeno y tienen propiedades fisiológicas prominentes.

La nicotina imita a la acetilcolina (ACh) en la unión neuromuscular (nervio/músculo) de los mamíferos, y resulta en contracciones, convulsiones, y muerte, en orden, todo rápido. En insectos se observa la misma acción, pero solo en los ganglios del sistema nervioso central (George, W. 2004).

- **Rotenona.**

La rotenona o los rotenoides son producidos en las raíces de dos géneros de la familia de las leguminosas: Derris y Lonchocarpus (también llamado cubé) que crecen en América del sur. Es un insecticida tanto estomacal como de contacto y ha sido usado para controlar orugas que comen hojas, y para paralizar peces, haciendo que floten y puedan ser capturados fácilmente. Es un piscicida selectivo en cuanto que mata todos los peces a dosis que son relativamente no tóxicas para los organismos que sirven de alimento a los peces, y se degrada rápidamente.

La rotenona es un inhibidor de enzimas respiratorias, y actúa entre el NAD<sup>+</sup> (una coenzima involucrada en las rutas metabólicas de oxidación y reducción) y la coenzima Q (una enzima respiratoria responsable de llevar electrones en algunas de las cadenas de transporte de electrones), lo cual resulta en falla de las funciones respiratorias (George, W. 2004).

- **Limoneno.**

El limoneno o d-Limoneno pertenece a un grupo a menudo llamado florales o productos químicos con aroma de planta. Se extrae de la cáscara de cítricos, es efectivo contra todas las plagas externas de las mascotas, incluyendo pulgas, piojos, ácaros, y garrapatas, y virtualmente no es tóxico para animales de sangre caliente. Varias sustancias insecticidas están presentes en el aceite de cítricos, pero la más importante es el limoneno, que en peso constituye como 98% del aceite de la cáscara de la naranja.

Su modo de acción es similar al del piretro. Afecta los nervios sensoriales del sistema nervioso periférico de los insectos (George, W. 2004).

- **Azadiractina.**

Los extractos del aceite del Neem son estrujados de las semillas del árbol de neem y contienen el ingrediente activo azadiractina, un nortriterpenoide que pertenece a los lemonoides. La azadiractina ha mostrado algunas propiedades: insecticidas, fungicidas y bactericidas; incluyendo cualidades de regulación del crecimiento de los insectos.

La azadiractina altera la muda al inhibir la biosíntesis o metabolismo de la ecdisona, la hormona juvenil de la muda de insectos (George, W. 2004).

- **Otros.**

Otros dos productos *florales* introducidos recientemente son el eugenol (aceite de clavos) y el cinnamaldehído (derivado de los aceites de canela de Ceilán y chino). Se usan en ornamentales y en muchos cultivos para controlar varios insectos (George, W. 2004).

- **Ingredientes sinergistas o activadores**

Los sinergistas no se pueden considerar en sí mismo como tóxicos o insecticidas, pero son materiales usados con insecticidas para sinergizar o incrementar la actividad de los insecticidas. Los sinergistas se encuentran en casi todos los aerosoles de uso casero, de animales y de mascotas para mejorar la acción de los insecticidas de rápida acción: piretro, aletrina, y resmetrina, contra insectos voladores. Los sinergistas actuales, tales como el butóxido de piperonilo, contienen el medio metilendiofenil, una molécula que se encuentra en el aceite de ajonjolí y que posteriormente ha sido denominada sesamín.

Los sinergistas inhiben las enzimas de polisubstratos de las monooxigenasas (PSMOs) que dependen del citocromo P-450, producidas por los microsomas, las unidades subcelulares que se encuentran en el hígado de los mamíferos y en algunos tejidos de los insectos (por

ejemplo, el cuerpo graso). El primer nombre que tuvieron estas enzimas fue el de oxidasas de función mixta (MFOs). Estas PSMOs ligan las enzimas que degradan sustancias extrañas seleccionadas, tales como piretro, aletrina, resmetrina o cualquier otro compuesto sinergizado. Los sinergistas simplemente ligan las enzimas oxidativas e impiden que degraden el agente tóxico (George, W. 2004).

## **2.5. SELECCIÓN DE PLANTAS POTENCIALMENTE EFECTIVAS.**

De acuerdo con COLPROCAH, 2004, al momento de seleccionar una planta se deben tomar en cuenta las siguientes características:

- **Olor de la planta:** Existen plantas con olores agradables y desagradables, tanto para personas como para animales.
  
- **Sabor de la planta:** Existen plantas de diferentes sabores como picantes, amargos, agrios y dulces, que también pueden tener un efecto sobre algunas plagas.
  
- **Salud de las plantas seleccionadas:** Definitivamente esta característica es de suma importancia, ya que puede ser un indicador de la presencia de sustancias tóxicas que afectan a posibles plagas potenciales.

## **2.6. MODO DE EXTRACCIÓN DEL PRINCIPIO ACTIVO.**

Los extractos vegetales pueden ser preparados de distintas formas. De acuerdo con Roselló J., 2003, los extractos pueden prepararse mediante:

### **a) Purines fermentados o en fermentación.**

Se coloca las partes de las plantas en un saco permeable, dentro de un recipiente con agua de lluvia. Se cubre, dejando circular el aire, removiéndose diariamente. Está listo en una o dos semanas, cuando deja de fermentar (oscuro, sin espuma).

### **b) Infusión.**

Una infusión es una bebida obtenida de las hojas secas, partes de las flores o de los frutos de diversas hierbas aromáticas, a las cuales se les vierte o se los introduce en agua a una temperatura mayor a la ambiente, pero sin llegar a hervir. Si el agua hierve se lo considera cocción, se lo deja reposar por 24 horas.

### **c) Decocción.**

Se ponen las plantas a remojo durante 24 h, después se las hace hervir 20 minutos, se tapa y se deja enfriar.

### **d) Maceración.**

La maceración es un proceso de extracción sólido-líquido. El producto sólido (materia prima) posee una serie de compuestos solubles en el líquido extractante que son los que se pretende extraer. El agente extractante (la fase líquida) suele ser agua, pero también se emplean otros líquidos como vinagre, jugos, alcoholes o aceites aderezados con diversos ingredientes que modificarán las propiedades de extracción del medio líquido.

La naturaleza de los compuestos extraídos depende de la materia prima empleada así como del líquido de maceración. En los casos en que se utilice el producto extraído se suele emplear una etapa de secado al sol, con calor o incluso una liofilización.

### **e) Extractos.**

Generalmente de flores; se cortan antes de marchitarse, se humedecen y se trituran; la papilla se pasa por un tamiz fino (bolsa de tela) para extraer el líquido.

### **f) Esencias.**

La extracción de aceites esenciales es más laborioso, necesitándose un alambique. Se recogen las partes que se desean extraer y se ponen a hervir en agua, recogiendo con una campana todo el vapor, que al pasar por el alambique se irá condensando. Mediante

decantación se separa el aceite esencial del agua.

Estas sustancias vegetales se pueden mezclar con un poco de tierra arcillosa u otros mojantes o adherentes en el momento de su aplicación, para aumentar su adherencia. No deben utilizarse con tiempo lluvioso o a pleno sol, pues su efecto se ve disminuido. La excepción son las preparaciones a base de cola de caballo, que deben pulverizarse con tiempo soleado.

## **2.7. DOSIFICACIÓN.**

Existe una probabilidad muy alta de que las recetas de botánicos originadas en forma empírica o técnica no puedan ser aplicadas a todas las zonas y condiciones en forma general, ya que la misma planta que crece en lugares y suelos diferentes puede contener cantidades distintas de las mismas sustancias activas.

Según COLPROCAH, 2004, la edad de la planta o estado del material (hojas, flores, semillas, frutos, raíces y corteza) pueden ocasionar diferencias en dosis de ingredientes activos. Además pueden existir cambios en la estructura química de los ingredientes activos y por ende diferencias en los efectos sobre las plagas. Por lo cuál es necesario que se realicen pruebas con plantas y dosis diferentes.

## **2.8. CARACTERÍSTICAS DE LA NARANJA (*Citrus sinensis*).**

La naranja dulce pertenece a la familia de las Rutáceas, que contiene unas 1700 especies de plantas que crecen en países de clima cálido y templado, de esta familia la especie más conocida es la de los cítricos (Rueda, Y., 2005). Entre las especies que pertenecen al género *Citrus*, se encuentran la naranja común (*Citrus sinensis*), la naranja china (*Citrus japonica*), la naranja amarga (*Citrus aurantium*), la mandarina (*Citrus reticulata*), el limón (*Citrus limon*), el pomelo (*Citrus paradisi*), la lima (*Citrus aurantifolia*), o la toronja (*Citrus medica*) y naranja cajera (*Citrus bigaradia*) (Weiss E., 1997).

Los cítricos se caracterizan por que sus frutos contienen gran cantidad de ácido cítrico de fórmula  $C_3H_4OH(COOH)_3$  proporcionando un sabor ácido, característico del género según (Gergensen, P.M., et al., 1999).

De la cáscara de naranja se puede extraer el aceite, en la cromatografía de gases del aceite de naranja cajera (*Citrus bigaradia*) se identificaron los siguientes componentes: benzaldehído, terpineno, limoneno, linalol, canfor, acetato de bonzoilo, nerol, acetato de linalilo y acetato de geranilo. (Grosse, R. et al., 2000).

En el aceite esencial se puede encontrar hidrocarburos alicíclicos y aromáticos así como sus derivados: alcoholes, aldehídos, cetonas, esterres sustancias azufradas y nitrogenadas. Los compuestos más frecuentes derivan del ácido mevalónico, catalogados como terpenos, siendo el más abundante monoterpenos ( $C_{10}$ ) y los sesquiterpenos ( $C_{15}$ ). (Yáñez, R., 2005).

### **2.8.1. Partes del fruto**

#### **- Flavedo o Epicarpio**

Es el tejido exterior que está en contacto con la epidermis y en él abundan vesículas que contienen la mayor parte de los pigmentos y los aceites esenciales de la naranja, estos últimos se encuentran en numerosos sacos o glándulas cuyo diámetro varía de 0,4 a 0,6 milímetros (Primo, E., 1998).

Los pigmentos son carotenoides y éstos al igual que los aceites esenciales se encuentran en gran cantidad en el flavedo, la cantidad de carotenoides (20-30mg/ 100g) y la de los aceites esenciales es de (0.05 a 1ml por  $100cm^2$  de superficie). También existe una cutícula externa formada por ceras y otros lípidos (Ruiz, G., 2007).

#### **- Albedo o Mesocarpio**

Debajo del flavedo está el albedo, un tejido esponjoso y blanco, forma el eje central del fruto que proporciona agua y materiales nutritivos. El albedo puede constituir del 20 % al 60% de la totalidad del fruto, variando el grosor de la corteza por ejemplo en las naranjas varía de 4mm a 12mm. El albedo fresco contiene de un 75% a 80% de agua,

mientras que sus principales componentes, calculados en relación a la materia seca, son el 44% de azúcares, 33% de celulosa y 20% de sustancias pécticas (Primo, E., 1998).

El compuesto más importante que se obtiene del albedo es la pectina, que se obtiene en grandes cantidades, para su utilización como en la fabricación de mermeladas y jaleas, también se utiliza como agente adhesivo y como activo encapsulante en la deshidratación de alimentos y líquidos (Ruiz, G., 2007).

#### - **Endocarpio**

Es la parte comestible de los cítricos, está formado por carpelos, separados por las membranas intercarpelares, que forman una especie de sacos que contienen el jugo. Al prensar éstos sacos se separa el jugo compuesto por componentes solubles, como colorantes y pectinas (Primo, E., 1998).

La comestibilidad de la naranja depende de su contenido en celulosa y fibra. Algunas variedades son muy apreciadas por su poco residuo fibroso como la Navelate. La fibra y la pectina favorecen el buen funcionamiento del intestino y ayudan a disminuir el colesterol (Ruiz, G., 2007).

#### - **Semillas y cortezas**

Las semillas tienen una cubierta dura lignocelulósica y están compuestas por una importante cantidad de proteínas (10-12% en semilla sin secar). Su harina seca y desengrasada contiene cerca del 40 % de proteínas que constituyen un excelente pienso. Lo mismo se puede obtener de la corteza junto con otros residuos, con un contenido proteico del 6 y 7% (Ruiz, G., 2007).

### **2.9. CONTENIDO DE MACRONUTRIENTES, VITAMINAS Y MINERALES DE LA NARANJA AMARGA: *Citrus aurantium***

El *Citrus aurantium* destaca por su contenido en ácidos ascórbico, cítrico, málico y sales minerales. A continuación en las tablas 1,2 y 3 se presentan los contenidos de: energía y macronutrientes, vitaminas, y minerales, en la naranja.

**Tabla 1. Contenido de energía y macronutrientes de la naranja (composición por 100 g de porción).**

Fruta	Agua (g)	Energía (kcal)	Proteínas (g)	Hidratos de carbono (g)	Lípidos (g)	Fibra (g)
Naranja	87.7	48.9	0.87	8.9	0.2	2.3

Fuente: (Aranceta, J., 2006).

**Tabla N° 2 Contenido de vitaminas de la naranja.**

FRUTA	Tiamina (g)	Riboflavina (mg)	Niacina (mg)	Vitam. B (mg)	Folatos (ug)	Vitam.C (mg)	Vitam.A (ug)	Carotenoides (ug)	Vitam.E (mg)
Naranja	0.08	0.04	0.48	0.06	38.7	50.6	33.6	39.4	0.81

Fuente: (Aranceta, J., 2006).

**Tabla N° 3 Contenido en minerales de la naranja (composición por 100 g )**

FRUTA	Calcio (mg)	Fósforo (mg)	Hierro (mg)	Yodo (ug)	Zinc (mg)	Magnesio (mg)	Sodio (mg)	Potasio (mg)
Naranja	41	20	0.49	2.1	0.15	15.2	1.4	165

Fuente: (Aranceta, J., 2006).

## 2.10. CARACTERÍSTICAS DE LA SEMILLA DE NARANJA.

Las semillas de naranja (*Citrus sinensis*) contienen altas concentraciones de fenoles incluyendo flavononas y flavonas, glicósidos de flavonas y otros glicósidos fenólicos y se ha demostrado que estos metabolitos secundarios están relacionados con la actividad antioxidante de este género; así como también flavonas altamente oxigenadas inhiben la actividad enzimática de la proteína gliceraldehido-3-fosfato deshidrogenasa de *Tripanosoma cruzi* (Manthey, J., 2004).

En ensayos de actividad alelopática frente al arroz rojo (maleza) de glúmelas negras, a partir de extracto etanólico de semillas de naranja (*Citrus sinensis*) se obtuvieron resultados positivos (Nogueiras, C., 2007)

### 2.10.1. Extractos cítricos

Los extractos cítricos son fundamentalmente aceites esenciales obtenidos de semillas de diferentes variedades de cítricos. Los extractos cítricos dentro del fruto tienen funciones biológicas específicas que al ser extraídos tienen diversos usos en la industria, entre ellos ser un agente bactericida y fungicida. De manera general los extractos cítricos contienen: ácido cítrico, ácido ascórbico (Vitamina C) con ascorbatos, con alto nivel de disponibilidad unidos a bioflavonoides cítricos (naringina, hesperidina, quercetina, rutina, entre otros), ácidos grasos insaturados (ácidos grasos omega: linoleico, linolénico y oleico), ácidos orgánicos y monosacáridos.

Su obtención se lo realiza aplicando diferentes métodos, principalmente extrusión y compresión ya que dependiendo del componente que se desea obtener como producto terminado, se modificará el proceso y el rendimiento (ECOVAD, 2009).

Los mecanismos de acción de los extractos cítricos son: el rompimiento de la pared celular, precipitación de proteínas, oxidación de protoplasma e inactivación enzimática, de los insectos, proporcionando un amplio espectro de acción y sin afectar a la planta (ECOVAD, 2009). Estos mecanismos se activan por contacto, lo que los hace seguros ya que generan un mínimo de resistencia bacteriana. Poseen características sistémicas con acción preventiva y curativa, creando más *fitoalexinas* que son el mecanismo natural de defensa de la planta (ECOVAD, 2009). Su acción desinfectante cubre un amplio espectro germicida permitiendo la eliminación de bacterias gram positivas, gram negativas, hongos y levaduras, entre otros.

En el mercado se pueden encontrar productos elaborados a partir de extractos cítricos, entre estos se puede mencionar: Desfan 100, Citrik Max, que actúan como desinfectantes, Bio 150, SEMIC, ZITRON, BESTCURE y OLITEC, los cuales actúan como bactericidas, fungicidas y alguicidas (ECOVAD, 2009). NICON PQ y NICON LQ son preservantes de alimentos que eliminan y destruyen una amplia variedad de hongos y bacterias, no son tóxicos y son aptos para el consumo humano (Infoagro, 2007).

## **2.11. ALELOPATÍA.**

La alelopatía es la ciencia que estudia las relaciones entre las plantas que se ayudan y las que se rechazan, utilizando sus ferhormonas o aromas para repeler o favorecer a la planta vecina: al igual que atraer insectos benéficos o rechazar el ataque de las plagas y enfermedades (ICPROC, 1998).

### **2.11.1. Tipos de alelopatía.**

#### **- Alelopatía positiva.**

Se denomina alelopatía positiva al efecto benéfico que tiene una planta sobre otra. Ejemplo el fréjol sembrado con maíz ayuda a repeler y disminuir los ataques del gusano cogollero.

#### **- Alelopatía negativa.**

De acuerdo con ICPROC, 1998, se define como la no convivencia de algunas plantas en un mismo espacio, ya que existen determinadas plantas que segregan sustancias tóxicas para sus raíces y hojas impidiendo el desarrollo de las plantas vecinas. Ejemplo: el eucalipto y el diente de león.

### **2.11.2. Naturaleza química de los agentes alelopáticos.**

La naturaleza química de los agentes alelopáticos es muy variada. Normalmente la literatura especializada los ordena en los siguientes grupos (Samprieto, D., 2005):

#### **- Compuestos alifáticos.**

Estos compuestos presentan actividad inhibitoria de la germinación de semillas y crecimiento de plantas. Comprende ácidos y alcoholes solubles en agua que están normalmente presentes en las plantas y el suelo. Por lo que no se los considera una fuente importante de actividad alelopática.

- **Lactonas no saturadas.**

Son poderosos inhibidores de crecimiento, aunque su rol en alelopatía no se conoce por completo.

- **Lípidos y ácidos grasos.**

Existen tanto en plantas terrestres como acuáticas ácidos grasos que actúan como inhibidores del crecimiento vegetal.

- **Terpenoides.**

Son conocidos por su potencial alelopático contra malezas y plantas de cultivo. Ejemplo: alcanfor, a y b pineno, 1,8-cineol y dipenteno. Un sesquiterpeno e importante hormona vegetal con actividad alelopática es el ácido abscísico.

- **Glicósidos cianogénicos.**

Con importante actividad alelopática están la durrina y amigdalina (o su forma reducida prunasina). La hidrólisis de estos compuestos da lugar no sólo a ácido cianhídrico sino también a hidroxibenzaldehído que al oxidarse origina el ácido p-hidroxibenzoico, el cual posee por sí mismo actividad alelopática. Amigdalina y prunasina son frecuentes en semillas de Prunaceae y Pomaceae actuando como inhibidores de germinación. La mayoría de los miembros de la familia Brassicaceae producen grandes cantidades de estos glicósidos, los que por hidrólisis producen isotiocianato con igual actividad biológica.

- **Compuestos aromáticos.**

Incluye fenoles, derivados del ácido benzoico, derivados del ácido cinámico, quinonas, cumarinas, flavonoides y taninos.

**a) Ácido benzóico y derivados.**

Ácidos hidroxibenzoico y vainílico, están comúnmente involucrados en fenómenos alelopáticos. Dentro de las especies que los contienen se pueden citar el pepino, la avena (*Avena sativa*) y el sorgo. También se detectó la presencia de estos frecuentemente en el suelo.

**b) Ácido cinámico y sus derivados.**

La mayoría de estos compuestos son derivados de la ruta metabólica del ácido shikímico y están ampliamente distribuidos en las plantas. Se identificó la presencia de los mismos en pepino, girasol (*Helianthus annuus*) y guayule (*Parthenium argentatum*). Otros derivados de los ácidos cinámicos tales como clorogénico, cafeico, p-cumárico, y ferúlico están ampliamente distribuidos en el reino vegetal y son inhibitorios de una gran variedad de cultivos y malezas. Los efectos tóxicos de estos compuestos son pronunciados debido a su larga persistencia en el suelo y muchos derivados del ácido cinámico han sido identificados como inhibidores de la germinación.

**c) Quinonas y derivados.**

Varias de las quinonas y sus derivados provienen de la ruta metabólica del ácido shikímico. El ejemplo clásico de estos compuestos es la Juglona y naftoquinonas relacionadas que se aislaron del nogal.

**d) Cumarinas.**

Las cumarinas están presentes en muchas plantas. La metil esculina fue identificada en Ruta, Avena e Imperata. Compuestos tales como escopolina, escopoletina y furanocumarinas tienen capacidad inhibitoria del crecimiento vegetal.

#### **e) Flavonoides.**

Una amplia variedad de flavonoides tales como floridzina (producida por *Malus* y algunas ericáceas) y sus productos de degradación tales como glicósidos de quempferol, quercetina y myrcetina son agentes alelopáticos bien conocidos.

#### **f) Taninos.**

Los taninos, tanto los hidrolizables como los condensados, tienen efectos inhibitorios debido a su capacidad para unirse a proteínas. Taninos hidrolizables comunes tales como los ácidos gálico, elágico, trigálico, tetragálico y quebúlico están ampliamente distribuidos en el reino vegetal. La mayoría están presentes en suelos de bosques en concentraciones suficientes para inhibir nitrificación. Los taninos condensados, los cuales se originan de la polimerización oxidativa de las catequinas, inhiben las bacterias nitrificantes en suelos forestales y reducen el ritmo de descomposición de la materia orgánica el cual es importante para los ciclos de circulación de minerales en el suelo.

#### **- Alcaloides.**

Pocos alcaloides se conocen con actividad alelopática. Algunos como la cocaína, cafeína, cinconina, fisostigmina, quinina, cinconidina, estriquina son reconocidos inhibidores de la germinación. La cebada exuda por sus raíces la gramina que inhibe el crecimiento de *Stellaria media*. La cafeína mata ciertas hierbas sin afectar algunas especies cultivadas como, por ejemplo, el poroto (Samprieto, D., 2005).

### **2.12. METABOLITOS SECUNDARIOS.**

Las plantas tienen distintas formas de responder a estímulos ambientales y a organismos, una de ellas es la producción de metabolitos secundarios.

Los metabolitos secundarios de las plantas son compuestos químicos sintetizados por las plantas que cumplen funciones no esenciales en ellas, de forma que su ausencia no es fatal para la planta, ya que no intervienen en su metabolismo primario. Los metabolitos

secundarios de las plantas intervienen en las interacciones ecológicas entre la planta y su ambiente.

La mayoría de los metabolitos secundarios presentan las siguientes características:

- No tener funciones metabólicas directas aparentes.
- Ser importantes para la supervivencia e interacción con el entorno.
- Presentar diferente distribución en el reino vegetal (Oscanoa, M., 2005).

Los metabolitos vegetales se dividen en grupos químicamente diferentes: terpenos, fenoles y compuestos que tienen nitrógeno (Lincoln, T., et al. 2007).

#### - **Terpenos.**

Llamados también terpenoides, constituyen el mayor grupo de productos secundarios. Los diferentes compuestos de esta clase son generalmente insolubles en agua. Son biosintetizados a partir del acetil CoA o de intermediarios glicolíticos. Los terpenos se clasifican por el número de unidades de cinco carbonos que contiene (ver gráfico 1), los terpenos de diez carbonos contiene dos unidades de C<sub>5</sub> se denominan monoterpenos, los terpenos de 15 carbonos 3 unidades de C<sub>5</sub> son sesquiterpenos, los que tienen 20 carbonos de 4 unidades de C<sub>5</sub> son diterpenos, así también existen terpenos grandes de 30 carbonos triterpenos, de 40 carbonos tetraterpenos cuando son mayores a [C<sub>5</sub>]<sub>n</sub>.



**Isopreno**

**Gráfico 1.** Formula molecular del *isopreno*, del cuál se derivan los terpenos.

Algunos terpenos tienen funciones bien caracterizadas en el crecimiento vegetal o en el desarrollo y por eso se los puede considerar metabolitos primarios y no secundarios.

Entre los terpenos se encuentran las giberelinas que son importantes hormonas vegetales, los esteroides componentes esenciales que estabilizan la membrana, los carotenoides rojos, naranjas y amarillos actúan como pigmentos complementarios en la

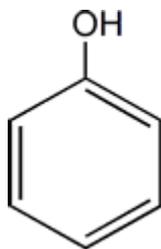
fotosíntesis y la hormona ácido abscísico. Así varios terpenos tienen funciones primarias importantes en la planta.

Los terpenos son toxinas y actúan también como repelentes para insectos y mamíferos que se alimentan de plantas por lo que desempeñan un papel importante en la defensa de las plantas.

Muchas plantas contienen mezclas de monoterpenos y sesquiterpenos volátiles, llamados aceites esenciales, que producen un olor característico y repelente de insectos. Por ejemplo el principal monoterpeno constituyente del aceite de menta es el mentol y del limón el limoneno (Zeiger E., Lincon T., 2007).

#### - **Compuestos fenólicos.**

Entre los productos secundarios producidos por las plantas se encuentran aquellos que contienen el grupo fenol, un grupo funcional hidroxilo en un anillo aromático, a estos se los denomina compuestos fenólicos (Ver gráfico 2). Estos compuestos forman un grupo de unos 10.000 compuestos, algunos solubles solo en solventes orgánicos, otros en ácido carboxílicos y glicosídicos solubles en agua, mientras que otros son grandes polímeros muy insolubles.



**Gráfico 2.** Formula estructural del fenol.

Estos compuestos se encuentran muy extendidos en las plantas vasculares y funcionan de distintas maneras. Entre los compuestos fenólicos se encuentran las ligninas y flavonoides.

La lignina es la sustancia orgánica más abundante, después de la celulosa; esta se encuentra unida a la celulosa y a otros polisacáridos en la pared celular, formada por tres derivados de fenilpropanoides diferentes: los alcoholes *coniferílico*, *chumarico* y *sinapílico*. Su función en las plantas es la de protección, su resistencia evita que las plantas sean alimentos para los animales y su estabilidad química hace que sea relativamente difícil de digerir para los herbívoros, al estar unida a la celulosa y proteínas reduce la

digestibilidad de estas sustancias. La lignificación bloquea el crecimiento de patógenos y es una respuesta frecuente ante una infección o herida. Los flavonoides son una de las principales clases de fenoles vegetales (Lincoln, T., et al. 2007).

- **Compuestos que contienen nitrógeno.**

En esta clase se encuentran incluidas las defensas contra herbívoros conocidas como alcaloides y glicósidos cianogénicos que son de gran interés por su toxicidad en el hombre y por sus propiedades medicinales. Los alcaloides actúan como defensa ante los predadores, especialmente mamíferos, debido a su toxicidad y capacidad de disuasión. Los glicósidos cianogénicos tienen una función protectora en algunas plantas, liberan un veneno muy conocido que es el gas de cianuro de hidrógeno (HCN). La presencia de glicósidos cianogénicos evita que determinadas plantas sean el alimento de insectos y otros herbívoros como caracoles y babosas (Lincoln, T., et al. 2007).

### **2.13. TROFOBIOISIS.**

Se denomina trofobiosis al equilibrio natural que existe entre un organismo y su medio, en el que encuentra todo lo necesario para vivir y alimentarse (Gómez S., 2000).

El hombre al domesticar las plantas, las ha sacado de su medio natural, exponiéndolas a un desequilibrio nutricional y ambiental. Prácticas agrícolas como: deshierbas, fertilización, control de plagas y enfermedades; buscan corregir el desequilibrio ocasionado que los organismos desprovistos de las ventajas naturales no son capaces de soportar.

Una planta equilibrada nutricionalmente produce suficientes moléculas de almidón y proteína que le confieren firmeza. Además mantiene un metabolismo acelerado, en donde anabolismo y catabolismo se mantienen en equilibrio dinámico, sin producir más de lo necesario ni producir en cantidad insuficiente.

Cuando las plantas tienen contenidos de almidón, lignina y celulosa óptimos y además un balance adecuado en los contenidos de nitrógeno, calcio, y potasio, cuentan con una defensa natural contra el ataque de plagas y enfermedades (Gómez S., 2000).

Al suplir con agentes externos las necesidades de la planta el metabolismo de esta se vuelve lento y se acumulan aminoácidos solubles superando el nivel de proteínas estructurales, haciendo que las plantas se vuelvan reconocibles para las plagas y enfermedades, las cuales encontrarán un medio adecuado para atacar fácilmente los tejidos.

Ejemplos:

- Fertilización excesiva con nitrógeno y otros fertilizantes altamente solubles: Provocan un estado suculento de los tejidos produciendo un desbalance de los contenidos de calcio y potasio, haciendo a los tejidos más susceptibles de ataques fúngicos y bacteriales.
- Exceso de sales y deficiencias de elementos menores y compuestos húmicos en la solución del suelo afectan negativamente la germinación de semillas.
- Todos los factores que afecten la fotosíntesis como uso de herbicidas, pérdida de lámina foliar, influyen negativamente sobre el desarrollo del cultivo acelerando procesos de senescencia.
- Pulverizaciones con carbamatos y ditiocarbamatos que afectan la tasa de asimilación de carbono, sensibilizando la planta al ataque de oportunistas. Los hongos que producen pudriciones y los ácaros, son los indicadores biológicos que luego surgen en esas situaciones.
- Exceso de fertilización nitrogenada influye directamente sobre la vida poscosecha de los productos agrícolas. Al ser éstos más suculentos, tendrán una mayor tasa respiratoria y la pudrición se dará rápidamente.

#### **2.14.CONTROL BIOLÓGICO.**

El control biológico es un componente de los programas de manejo integrado de plagas y enfermedades, utiliza recursos naturales para mantener a las poblaciones de especies dañinas para el cultivo por debajo de niveles que causen daño económico (García, F., et al., 2000)

En el control biológico se utilizan organismos que actúan como *parasitoides*: viven a expensas de los insectos plaga; como *depredadores*: los insectos plaga se convierten en presas, en alimento; como *entomopatógenos*: causan enfermedades de insectos plaga; y como *antagonistas*: cuando microorganismos benéficos actúan contra agentes patógenos como bacterias, virus, hongos y nemátodos que son causantes de enfermedades que sufren las plantas.

### **2.14.1. Parasitoides**

#### **a) Parasitoides de huevos:**

Los parasitoides de huevos son insectos benéficos pertenecientes a la familia Trichogrammatidae, Scelionidae, Braconidae y Mymaridae. Se encuentran gran diversidad de especies parasitoides de huevos pero los géneros *Trichogramma* y *Telenomus* cuentan con el mayor número de especies que actúan contra plagas del orden Lepidóptera (mariposas y polillas).

En los huevos parasitados se detiene el desarrollo de las larvas plaga, proceso que es remplazado por la formación de organismos benéficos. El proceso consiste en lo siguiente: la hembra (especie benéfica) busca los huevos recién puestos por sus hospederos (especie plaga) introduciendo sus huevos. Después de cuatro días los huevos parasitados se tornan oscuros lo cuál demuestra el desarrollo del organismo benéfico en su interior, en ocho días emergen los adultos de los huevos parasitados, los cuales continúan con la actividad parasítica, evitando el desarrollo de las plagas.

#### **b) Parasitoides de larvas:**

Entre los principales órdenes de insectos parasitoides de larvas dianas se encuentran Hymenoptera y Diptera. Los adultos parasitoides se alimentan de secreciones y del néctar de plantas así como también exudados de sus hospederos. Algunas especies de parasitoides colocan sus huevos sobre la cabeza de las larvas de los hospederos y prefieren larvas de la plaga más parasitada.

### c) Parasitoides de pupas

Son muchas las especies de insectos de los órdenes Diptera e Hymenoptera que parasitan pupas de especies plaga deteniendo su desarrollo y regulando las poblaciones plaga. Estos parasitoides actúan sobre las pupas de mosca común o mosca casera (*Musca domestica L.*), de la mosca e establos (*Stomoxys calcitrans L.*) y de la mosca de los cuernos (*Haemaobia irritans L.*) todas ellas plagas que afectan a los cultivos y actividades pecuarias que reciben altas cantidades de abonos orgánicos. Además actúan como vectores de microorganismos causantes de enfermedades en el hombre.

#### 2.14.2. Insectos predadores.

Son insectos que regulan las poblaciones de plagas, actuando en todos sus estados biológicos hasta causar su muerte. Los predadores tienen desarrollada su estructura mandibular de manera tal que pueden capturar a su presa, succionar su hemolinfa o causar lesiones o destrozos en su cuerpo. Los predadores también se caracterizan por su gran movilidad y por ser de mayor tamaño que sus presas, dándoles ventajas al momento de su captura. Los principales predadores pertenecen a las ordenes: Coleoptera, Hemiptera, Diptera, Hymenoptera, Odonata y Neuroptera.

### 2.15. DESCRIPCIÓN DEL NOGAL (*Juglans neotropica*)

**División:** Magnoliophyta

**Familia:** Meliaceae

**Género:** Juglans

**Especie:** *Juglans neotrópica*

**Nombres comunes:** Nogal, tocte (Perú y Ecuador); cedro negro, cedro nogal, nogal bogotano (Colombia); nogal andino (Bolivia).

Es un árbol monóico (presenta los dos sexos en la misma planta) que alcanza alturas de 20 a 30m y el diámetro de aproximadamente medio metro. Su tronco es cilíndrico y recto, libre de ramas hasta 50% de su altura. La corteza es de color gris oscuro, áspera y

agrietada longitudinalmente. Las hojas son compuestas, alternas, pinadas de 25 a 40 cm de largo, en el haz de color verde oscuro y envés verde pubescente (cubierto de pelo fino y suave).

Las flores masculinas aparecen en las ramas del año anterior con estambres numerosos, mientras que las flores femeninas, de ovario ínfero con un óvulo, se encuentran en las ramas nuevas en grupos de cuatro a nueve.

El fruto es una drupa de color pardo a negro, con un pedúnculo corto, epicarpo y mesocarpo carnosos y endocarpo es leñoso y se abre en forma loculicida cuando germina, contiene una sola semilla. Miden aproximadamente 6 cm de diámetro (Barreto, G., et al. 1990).

#### - **Distribución y hábitat**

El nogal es nativo del Ecuador, Colombia, Perú y Bolivia en América del sur. La distribución altitudinal varía de 1000 a 3000 msnm, con precipitaciones anuales de 800 a 2000 mm y temperaturas de 12 a 18 °C. El nogal es una especie de bosques *deciduos* y *semideciduos* donde forman parte del dosel superior. Prefiere suelos profundos de textura franco a franco arenoso, bien drenados y pH de neutro; no tolera suelos calcáreos, fríos intensos ni heladas.

#### - **Floración y fructificación**

La floración se produce durante la estación lluviosa. Produce frutos a partir de los 8 años y fructifica de junio a septiembre. Las semillas tienen forma oblonga de 30 a 35 mm de largo y de 30 a 32 mm de diámetro de color café oscuro a negro con surcos profundos; tiene dos cotiledones grandes, gruesos, carnosos, ebriformes y aceitosos, la radícula es corta y carecen de endospermo.

### - Manejo de especies en vivero

La siembra se la puede realizar directamente en bolsas o en cajas germinadoras con posterior repique; el sustrato a utilizar consiste en una mezcla de arena y aserrín. El nogal se debe sembrar con la radícula en posición horizontal con 2-3 cm de profundidad. Cuando la planta alcanza una altura de 30 a 40 cm pueden ser llevados al sitio definitivo.

### - Problemas fitosanitarios

Se reporta una especie de palomilla y de mosca de la fruta que utiliza el nogal como hospedero (Barreto, G., et al. 1990).

### - Factores limitantes para el crecimiento

Entre los factores que limitan el crecimiento del nogal son:

- Suelos calcáreos
- pH inferior a 5
- Deficiente drenaje
- Pendientes muy pronunciadas
- Presencia de heladas, excesivas neblinas y vientos fuertes
- Ataque de lepidópteros barrenadores de yemas (*Gretchena sp.*) (Ecuador forestal, 2006).

## 2.16 INSECTOS PLAGA.

### 2.16.1 Thrips (*Frankiniella occidentalis*)

Thrips (*Frankiniella occidentalis*) es un tipo de insecto plaga originario de Estado Unidos, donde se lo conoce desde 1885, sin embargo hasta 1956 no se describe en el país como una plaga agrícola grave. A partir de 1980 empieza su expansión por varios países de distintos continentes.

El adulto mide aproximadamente entre 1 a 1,5 mm. Es de color marrón amarillento, variando su coloración de acuerdo con: la época del año, planta atacada y otros factores.

La hembra pone los huevos en el interior del tejido de los brotes, flores y frutos, avivando la larva entre dos y cuatro días después, siendo ocasionalmente casi incolora y conforme van evolucionando se oscurecen.

El ciclo de desarrollo del huevo a adulto dura entre 15 a 20 días, dependiendo de la temperatura, pasando por 4 estados larvarios, de los cuales los dos primeros son los más dañinos, el cuarto se desarrolla en el suelo entre restos vegetales. Por lo tanto los responsables de los daños directos son las larvas jóvenes y también los adultos, atacando a flores, brotes, frutos y hoja.

Estos insectos se comportan como vector, transmitiendo virus de plantas enfermas, las larvas adquieren el virus, lo retienen y luego de 10 días y los transmiten principalmente los adultos mediante picaduras superficiales de unos 15 minutos, manteniendo su capacidad transmisora de 22 a 30 días, sin posibilidad de transmisión a la descendencia (Instituto Canario de Calidad Agroalimentaria, 2003).

### **2.16.2 Lorito verde**

**Nombre común:** Lorito verde

**Orden:** Homóptera

**Familia:** Cicadellidae

**Genero:** Empoasca

**Sp:** nn

“Lorito verde” (*Empoasca*) es un insecto del Orden homóptero de la Familia Cicadellidae, que por su colorido se lo denomina “Lorito verde” teniendo su cuerpo una longitud de 3mm; las alas son translúcidas y los élitros son de color variable, normalmente verde amarillento, los huevos son blancos y alargados, la larva es blanca con los tegumentos blandos en su primer estado y evolucionan rápidamente a una tonalidad

amarilla o amarilla verdosa; su hábito de traslación es en base a saltos bruscos. Su incidencia es mayor en la época de verano (CIAT, 2009).

Ataca al follaje y succiona la savia en el envés de las hojas, con su aparato bucal chupador, ataca primero a los nervios de la hojas, dando como resultado encrespamiento, amarillamiento, enanismo y hasta la muerte de las plantas, como consecuencia de su ataque (CIAT, 2009).

### **2.16.3 Pulgón verde**

**Nombre común:** pulgón verde

**Orden:** Hemiptera

**Suborden:** Homoptera

**Familia:** Aphidoidea

**Sp:** nn

Generalmente son insectos de cuerpo blando pequeño, aspecto globoso y con un tamaño medio entre 1-10 mm. Hay pulgones ápteros (sin alas) y alados. Los primeros tienen el tórax y abdomen unidos, y los segundos perfectamente separados. El color puede variar del blanco al negro, pasando por amarillo, verde y pardo (Infoagro, 2007).

Los pulgones son insectos chupadores, y están provistos de un largo pico articulado que clavan en el vegetal, y por él absorben los jugos de la planta. Segregan un líquido azucarado y pegajoso por el ano denominado melaza, e impregna la superficie de la planta impidiendo el normal desarrollo de ésta (Aparicio, V., et al. 1998).

Los áfidos presentan un ciclo de vida complicado debido a las diversas fases por las que pasan y a las formas que adoptan, tan diferentes entre sí que en algunos pulgones inducen a considerarlos como especies distintas. Según la planta hospedante, pueden distinguirse distintos tipos de pulgones:

- Monoecias: especies que solo viven sobre una planta hospedante.

- Heteroecias: alternan las plantas hospedantes (pasan el invierno en un tipo de planta y en primavera cambian a planta herbáceas, generalmente cultivadas) (Infoagro, 2007).

Los áfidos o pulgones pueden ocasionar distintos tipos de daños al cultivo, que pueden ser directos, debido a la alimentación sobre el floema de la planta (existen muy pocas especies que se alimentan del xilema). Las ninfas y los adultos extraen nutrientes de la planta y alteran el balance de las hormonas del crecimiento. Esto origina un debilitamiento de la planta, deteniéndose el crecimiento, las hojas se arrollan y si el ataque es muy severo puede secar la planta. La detención del desarrollo o la pérdida de hojas se traduce en una reducción de la producción final (Aparicio, V., et al. 1998).

Entre los daños se presentan los siguientes: reducción de la fotosíntesis, la savia es pobre en proteínas y rica en azúcares, por lo que los áfidos deben tomar gran cantidad de savia para conseguir suficientes proteínas. Así, los pulgones excretan el exceso de azúcar como melaza que se deposita en el envés de las hojas y cayendo al haz de la hoja de abajo. Este exceso de melaza favorece el desarrollo de mohos de hollín, tizne o negrilla (*Cladosporium* spp.), lo que da lugar a una reducción de la actividad fotosintética de la planta y un descenso de la producción. Cuando este hongo mancha los frutos, deprecia su valor comercial; son vectores de virus fitopatógenos. Los áfidos pueden transmitir hasta 117 tipos de virus fitopatógenos. Los pulgones son el grupo de insectos más eficaz en cuanto a la transmisión de virosis, normalmente es realizada por las formas aladas. En los cultivos hortícolas destaca la transmisión de los virus CMV y PVY en solanáceas y CMV, WMV-II y ZYMV en cucurbitáceas (Aparicio, V., et al. 1998).

#### **2.16.4 Mosca blanca**

**Nombre común:** mosca blanca

**Orden:** Hemiptera

**Suborden:** Homoptera

**Familia:** *Aleyrodidae*

**Sp:** *Trialeurodes vaporariorum*

La mosca blanca es una de las plagas que se encuentra distribuida en el trópico, subtrópico y zonas templadas del mundo. La mayoría de los adultos emergen en el día y se mueven poco en la noche. Su actividad aumenta las primeras horas de la mañana y se mantiene el resto del día. Inicialmente los vuelos son muy cortos, a partir del noveno día de vida su desplazamiento es mayor, alcanzando los dos metros por día. Ya que este insecto es mal volador aprovechan las corrientes de aire para desplazarse de un cultivo a otro (Cardona, C., et al, 2005).

Los adultos y ninfas de este insecto succionan la savia del floema, este es un daño directo que reduce el rendimiento de la planta ya que al succionar inyectan toxinas a través de la savia, lo que ocasiona debilitamiento en la planta y a veces manchas cloróticas, cuando el ataque es intenso se producen síntomas de deshidratación, detención y disminución del crecimiento (Infoagro, 2007).

Los adultos y las ninfas secretan una sustancia azucarada (melaza) que afecta de manera indirecta a la planta ya que favorece al crecimiento de hongos, los cuales al cubrir por completo las hojas de las plantas interfieren con la fotosíntesis (Cardona, C., et al, 2005).

### **2.16.5 Orugas**

**Nombre común:** orugas

Las orugas son larvas de mariposas, son frecuentes en la mayoría de los cultivos de invernadero, la larva se alimenta de la parte aérea de la planta, su presencia se nota por las muescas en las hojas y cortes en los tallos y en los peciolos. Durante la noche trepan por las plantas y se alimentan del follaje, durante el día permanecen en el suelo o en el medio del cultivo. Las polillas como las mariposas adultas vuelan desde el exterior al interior de los invernaderos, poniendo inmediatamente los huevos sobre las plantas, estos huevos se convierten en larvas alimenticias, tras varios días de altas temperaturas (Howard M., 2001).

Los métodos de control para evitar las orugas es impidiendo la entrada de adultos, cubriendo con pantallas las ventanas, respiraderos, etc. La duración de su ciclo de vida varía de acuerdo a la estación, temperatura y la especie (Infoagro, 2007).

## **CAPÍTULO III**

### **3. METODOLOGÍA**

#### **3.1. UBICACIÓN DEL ENSAYO**

La investigación se llevó a cabo en el Parque Metropolitano de Quito.

##### **3.1.1. Localización**

<b>Provincia:</b>	Pichincha
<b>Cantón:</b>	Quito
<b>Parroquia:</b>	Bellavista
<b>Altitud:</b>	2998 m.s.n.m.
<b>Longitud:</b>	00°10'98" S
<b>Latitud:</b>	78°27'82" E

**Fuente:** Dirección Metropolitana de territorio y Vivienda. Gerencia de Parques y Jardines (DMTV). 2002. Proyecto Metropolitano de Bellavista. Quito, DM., junio.

#### **3.2. CARACTERÍSTICAS DEL SITIO**

##### **3.2.1. Características climáticas**

<b>Temperatura máxima:</b>	22° C
<b>Temperatura promedio anual:</b>	15° C
<b>Temperatura mínima:</b>	8° C

**Fuente:** INHAMI

### 3.3. MATERIAL EXPERIMENTAL

#### 3.3.1. Equipos y herramientas

Los materiales utilizados en la investigación fueron:

- Fundas plásticas
- Etiquetas
- Guantes
- Cuaderno de campo
- Cámara fotográfica
- Computadora
- Rociador
- Balanza
- Envases plásticos
- Mechero
- Medidor de conductividad
- Medidor de pH
- Embudo
- Tubos de ensayo
- Cajas petri
- Papel filtro
- Agua destilada
- Alcohol (50 %, 70%, 90% y alcohol de farmacia con composición de metanol + mentol)
- Semillas de naranja
- Etiquetas
- 216 plantas de Nogal (*Juqlans neotropica*)

### 3.4. FACTORES EN ESTUDIO

**Tabla 4.** Factores en estudio.

Factores en estudio	Niveles de factor	
	Descripción	Codificación
<b>Concentración</b>	Agua destilada	c 1
	Alcohol de farmacia (Metanol+mentol)	c 2
	Alcohol etílico al 50%	c 3
	Alcohol etílico al 70%	c 4
	Alcohol etílico al 90%	c 5
<b>Dosis</b>	0 cm <sup>3</sup> / litro	d0
	5 cm <sup>3</sup> / litro	d1

Fuente: Andrea Aguirre, 2009.

### 3.5. TRATAMIENTOS EN ESTUDIO

**Tabla 5.** Codificación y descripción de cada uno de los tratamientos en estudio.

Tratamientos	Codificación del tratamiento	Descripción
t 1	d0	Testigo absoluto (nada)
t 2	c1 d1	Con pesticida
t 3	c2 d1	Con pesticida
t 4	c3 d1	Con pesticida
t 5	c4 d1	Con pesticida
t 6	c5 d1	Con pesticida

Fuente: Andrea Aguirre, 2009.

## 3.6 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

### 3.6.1. Diseño experimental

Se aplicó el Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA).

### 3.6.2. Número de repeticiones

Tres repeticiones.

### 3.6.3. Parcelas

<b>Unidades experimentales:</b>	216 plantas de nogal ( <i>Juqlans neotropica</i> )
<b>Tratamientos:</b>	6
<b>Área total de parcela:</b>	1,5 m <sup>2</sup>

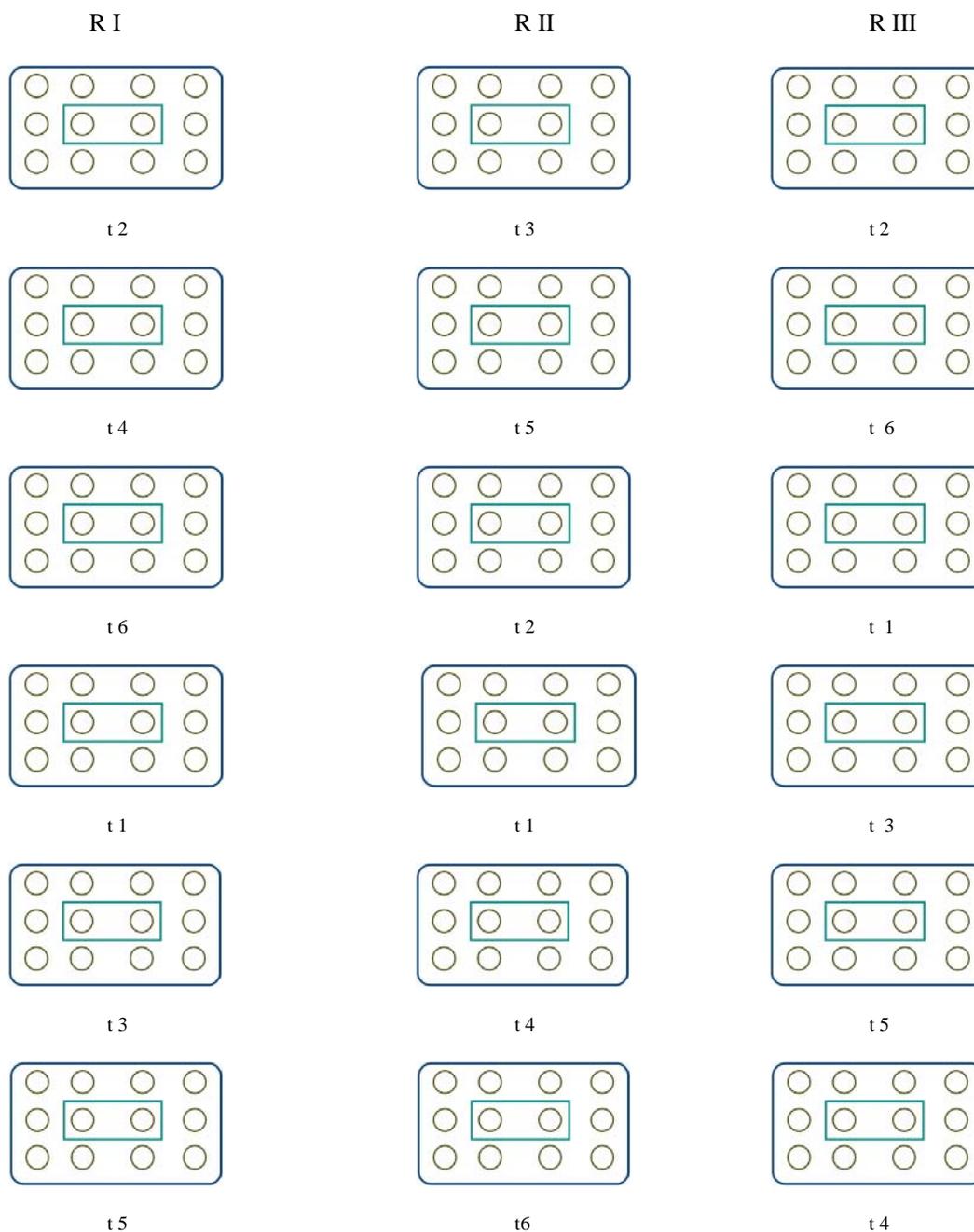
### 3.6.4. Área total del ensayo

<b>Total:</b>	24 m <sup>2</sup>
<b>Parcela neta:</b>	2 plantas de nogal ( <i>Juqlans neotropica</i> )

**Parcela neta:** Es el espacio constituido por un número determinado de unidades experimentales, en las cuales se tomará los datos de las variables a evaluar. Es el resultado de eliminar el efecto de borde dentro de un ensayo.

### 3.6.5. Disposición en el campo

Gráfico 3. Disposición del experimento en el campo.



Fuente: Andrea Aguirre. 2009.

### 3.6.6. Análisis estadístico

Se llevó a cabo el análisis de varianza (ADEVA), el cuál demuestra la existencia de significancia estadística o no significancia estadística, cuando determina una no significancia quiere decir que los tratamientos se comportaron iguales y para el caso que

expresión de significancia estadística determina que los tratamientos se comportaron diferentes; el ADEVA también establece un coeficiente de variación (CV%) que señala la confiabilidad o no de los resultados.

A partir de estos análisis se llevó a cabo la prueba de significancia de Duncan al 5%, la cual determina el porcentaje de control sobre los insectos y por ende saber cuál de los 6 tratamientos funcionó de mejor manera para el control de insectos.

### **3.7. VARIABLES Y MÉTODOS DE EVALUACIÓN (Ver Anexo 6)**

- **Análisis químico periódico de las semillas maceradas.**

Los análisis químicos de pH, temperatura y conductividad eléctrica se llevaron a cabo en el laboratorio de química de la Universidad SEK. Los análisis se los realizaron antes y durante la maceración de las semillas de naranja. En base a los datos obtenidos y la revisión bibliográfica se procedió a interpretar los resultados para poder obtener conclusiones y recomendaciones.

- **Análisis de macro y micro nutrientes.**

El análisis de macro y micro nutrientes se ejecutó en un laboratorio privado y autorizado para el análisis de los parámetros mencionados. El análisis se llevó a cabo una sola vez, a los dos meses de la preparación. A partir de los análisis obtenidos se procedió a la interpretación de los resultados.

- **Porcentaje de incidencia de insectos en la planta (*Juglans neotropica*).**

Se evaluó la cantidad de insectos presentes en las plantas de nogal (*Juglans neotropica*) antes y después de la aplicación del insecticida botánico. Se realizó mediante conteo por observación en cada foliolo de la planta en el haz y el envés, de esta manera se obtuvo la cantidad de insectos plaga que estaban afectando a las plantas.

- **Pruebas de toxicidad.**

Se aplicó el producto en dosis de 5 cm<sup>3</sup>/L, 10 cm<sup>3</sup>/L, de 15 cm<sup>3</sup>/L y por último una dosis pura de las diferentes concentraciones (alcohol al 90%, 70%, 50%, alcohol normal de farmacia y agua destilada) a las plantas de nogal (*Juglans neotropica*). Cada dosis se aplicó con un rociador en dos plantas, en cada foliolo asegurando se cubra por completo el haz y el envés de la misma. Luego de la aplicación se realizó observaciones de los cambios suscitados sobre las plantas. De esta manera se determina la dosis de insecticida a ser aplicado y que no cause daños sobre las plantas.

- **Eficiencia de las dosis del insecticida sobre las plantas.**

Se realizó un conteo de los insectos después de la aplicación del producto y los resultados se compararon con los obtenidos del conteo inicial, antes de la aplicación del producto.

### **3.8. MÉTODOS DE MANEJO DEL EXPERIMENTO (Ver Anexo 6)**

#### **3.8.1 Fase de campo**

- **Recolección de semillas de naranja.**

Con la ayuda de las personas que trabajan en los kioscos del PMG se realizó la recolección del material que contenía las semillas de naranja las cuales eran colocadas en fundas plásticas.

- **Lavado y secado de las semillas de naranja.**

Se realizó en el laboratorio de química de la Universidad Internacional Sek, con la utilización de agua y un cedazo elaborado con una malla plástica al 50% para que de esa manera precipite el material más pequeño que la semilla. Luego las semillas se las colocó sobre papel periódico hasta que se sequen.

- **Maceración de las semillas de naranja.**

Se colocaron en galones plásticos las diferentes concentraciones de alcohol: alcohol al 90%, 70%, 50% y alcohol normal de farmacia; y en agua destilada, la cuál sirve como un ensayo para poder realizar las comparaciones de cómo actúa el alcohol en el proceso de maceración. Se colocó 1 kg de semillas de naranja en 2,5 L de alcohol y agua destilada. Se lo deja actuar durante dos meses.

- **Medición de parámetros.**

Se procedió a medir parámetros como pH, temperatura y conductividad eléctrica, para poder observar el desarrollo del experimento, las mediciones se las realizaron pasando un día en el laboratorio de la Universidad, con los equipos que cuenta la misma.

- **Selección del lugar de trabajo.**

El lugar donde se realizó la aplicación del producto fue en el vivero del PMG, ya que el lugar tiene el espacio adecuado para la disposición de las plantas, así como también cuenta con la cantidad de plantas necesarias para la aplicación del insecticida botánico.

- **Selección de plantas.**

Se eligió al nogal (*Juglans neotropica*) para el experimento ya que esta planta contaba con el número requerido de unidades para la aplicación del producto, también al efectuar una observación preliminar se detectó la presencia de insectos plaga que la atacaban, además las plantas estaban en un tamaño adecuado para poder realizar la aplicación del producto.

- **Disposición de las plantas en campo.**

Se colocaron las plantas en tres filas cada una de las cuales representa una repetición, las repeticiones sirven para comprobar los resultados obtenidos y obtener

resultados veraces. En cada repetición se colocaron 6 tratamientos que contenían a su vez 12 plantas, (ver gráfico 3).

- **Aplicación del producto.**

La aplicación de las dosis de producto en las plantas se realizó de acuerdo como lo indica la tabla 5. Con un rociador se administró el insecticida botánico en el haz y el envés de las plantas. La aplicación se la realizó cada dos días.

- **Eficiencia del producto sobre la planta.**

Una vez realizadas las aplicaciones del insecticida botánico sobre la planta se efectuó un conteo de insectos en la parcela neta (plantas 5 y 8). Después se efectuó una comparación con el número de insectos antes de la aplicación del producto y después, a partir de la cuál se determinó la eficiencia o no del producto.

### **3.8.2. Fase de laboratorio**

- **Análisis de macro y micro nutrientes.**

El análisis se lo llevó a cabo en un laboratorio privado y autorizado para realizar este tipo de análisis; el procedimiento que el laboratorio utilizó para hacer el análisis es el siguiente:

- Se tomó submuestras de semillas de naranja, se las mezcló é identificó.
- Se adicionó agua destilada a la muestra de semillas para ser sometidas a un extractor.
- La muestra de semillas de naranja fue sometida a agitación durante 15 minutos.
- Para la filtración del producto se preparó el equipo de filtración y se realizó el vacío.
- Después se preparó la muestra para el análisis, se identificó los tubos de ensayo que contenían las muestras y se realizó diluciones  $10^1$  y  $100^6$

- Para el análisis de pH y conductividad eléctrica primero se calibró el equipo de acuerdo como lo indica el manual, se tomó 5 ml de extracto de saturación y se procedió a medir directamente el pH y la conductividad.
- Se realizó el análisis con ayuda del reflectómetro que midió los siguientes parámetros:
  - Nitratos según variante A\* (manual estandarizado).
  - Fosfatos según variante B\*.
  - Potasio según variante C\*.
  - Calcio según variante A.
  - Magnesio según variante A.
  - Hierro según variante A.
  - Manganeso según variante C.
- Por último se realiza el registro de datos.

\*NOTA: A, B y C son soluciones estandarizadas que el equipo lee y corresponden a los minerales o elementos.

- **Análisis de datos:**

Con los resultados obtenidos de los análisis químicos de las semillas de naranja se aplicó promedios, mientras que con los resultados para el control de insectos plaga se aplicó como análisis estadístico el método de ADEVA, el cual determina si los tratamientos se comportaron iguales o diferentes para el control de insectos y Duncan al 5% el cual es una prueba el porcentaje de control sobre los insectos en base a los promedios.

## CAPÍTULO IV

### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1. ANÁLISIS QUÍMICO DE LAS CONCENTRACIONES ANTES Y DESPUÉS DE LA MACERACIÓN.

**Tabla 6. Análisis químico de las concentraciones antes de la maceración.**

PARÁMETROS CONCENTRACIONES	pH	Temperatura (°C)
Agua destilada	4,8	18,6
Alcohol normal	7,8	18,5
50%	7,4	18,2
70%	7,1	18,3
90%	5,4	19,7

Fuente: Andrea Aguirre. 2009.

**Tabla 7. Análisis de macro y micro nutrientes de las concentraciones con las semillas maceradas.**

PARÁMETROS CONCENTRACIONES	NITRATOS ppm	NITRITOS ppm	Ca ppm	Mg ppm	K ppm	CE mU/cm	pH	P ppm
AGUA DESTILADA	<10	<1	<5	<5	49	3,63	4,3	4,1
ALCOHOL NORMAL	<10	<1	<5	<5	54	0,17	5,1	58
ALCOHOL 50%	<10	<1	<5	<5	42	0,7	5,1	16
ALCOHOL 70%	<10	<1	<5	<5	34	0,2	5,4	10
ALCOHOL 90%	<10	<1	<5	<5	18	0,05	5,3	9

Fuente: Andrea Aguirre. 2009.

En la tabla 6 se observa el pH de los alcoholes y del agua destilada antes de la maceración de las semillas de naranja. El agua destilada presentó un valor de 4,8, lo cual de acuerdo con Kemmer, F, 1988 está dentro del rango normal para agua destilada que es entre 4,5 y 5. El pH del alcohol se encontró entre 5,4 y 7,8 que según el mismo autor (Kemmer, F, 1988 ) el pH del alcohol etílico cubre un rango de 6,0 a 8,0. Al comparar los resultados con los de la tabla 7, que son las mediciones de pH de las soluciones con las semillas ya maceradas, se puede determinar que el pH del agua destilada no varió mucho, disminuyó a penas un 0,5 lo cual puede ser debido al aporte de ácidos (ácido cítrico, ácido ascórbico,

ácidos grasos insaturados, ácidos orgánicos ECOVAD, 2009) que contienen las semillas de naranja. El pH para las soluciones de alcohol con las semillas maceradas presentó una tendencia a ser ácido, el alcohol normal disminuye 2,7 unidades de pH, el alcohol al 50% disminuye 2,3, el alcohol al 70% 1,7 y por último el alcohol al 90% disminuyó 0,1 unidades de pH. Al igual que el agua destilada es por el aporte de ácidos de las semillas de naranja. Todas las soluciones de alcohol llegaron a un pH entre 5,1 y 5,4, mientras que el agua destilada alcanzó 4,3 lo que indica que el agua destilada tiene una mejor extracción que el alcohol.

El análisis de macro y micro nutrientes que se observa en la tabla 7 indica que, los valores de nitratos, nitritos, calcio y magnesio no son significantes ya que están por debajo del valor detectable por el equipo. Para el agua destilada el potasio muestra un valor de 49 ppm mientras que para el fósforo un valor bajo de 4,1 ppm. Con respecto a los alcoholes se detecta que a medida que aumenta la concentración de alcohol, tanto, la cantidad de potasio como de fósforo disminuyen. Por lo que con alcohol a menor concentración mejora la extracción y/o la conservación de los nutrientes de las semillas de naranja. Lo cuál significa que las soluciones de alcohol normal de farmacia, agua destilada y alcohol al 50% aportan con más nutrientes a la planta que las otras soluciones. Los resultados obtenidos posiblemente indican que por las características que tiene el agua destilada los nutrientes extraídos se conservan mejor, mientras que, de igual manera por las características del alcohol los nutrientes se deterioran causando una descomposición de los mismos.

La conductividad eléctrica es un indicador de la presencia de sales minerales, se puede observar en la tabla 7 que al hacer una comparación de la conductividad entre las soluciones el valor del agua destilada es el mayor con 3,63 mU/cm, que posiblemente se debe a que el agua mantiene las características de la solución y no las descompone como es el caso del alcohol.

## 4.2. MEDICIÓN PERIÓDICA DE PARÁMETROS.

Tabla 8. Resultados de la medición periódica de parámetros de las concentraciones.

CONCENTRACIONES PARÁMETROS FECHA	90%		70%		50%		Agua destilada		Alcohol normal	
	pH	Temperatura (°C)	pH	Temperatura (°C)	pH	Temperatura (°C)	pH	Temperatura (°C)	pH	Temperatura (°C)
18-Feb-09	4,6	19,8	4,9	19,5	4,9	19,3	4,3	18,6		
20-Feb-09	4,7	19,3	5,1	19,2	5,2	19,6	3,8	18,9		
27-Feb-09	5,1	19,8	5,4	19,7	5,4	19,7	3,8	19,8		
02-Mar-09	5,2	20,9	5,4	20,8	5,4	20,4	3,8	20,2		
04-Mar-09	5,3	20,6	5,4	20,8	5,4	21	3,9	20,7		
06-Mar-09	5,3	21	5,4	21,4	5,4	21,2	3,9	21,2		
13-Mar-09	5,4	21,6	5,7	21,1	5,4	21,3	4,0	21,3		
16-Mar-09	5,3	23,3	5,5	22,8	5,4	23,3	4,0	21,0	4,9	22,5
18-Mar-09	5,2	21,6	5,6	21	5,4	20,8	4,1	21,0	5,1	21,3
20-Mar-09	5,3	19,2	5,4	19,2	5,3	19,3	3,9	19,0	5,2	19,6
23-Mar-09	5,5	18	5,5	18,3	5,3	18,2	4,0	17,9	5,2	18,9
25-Mar-09	5,6	19,2	5,7	19	5,4	19,1	4,0	19,0	5,2	18,9
30-Mar-09	5,9	20,2	5,8	20,8	5,5	20,5	4,0	18,5	5,2	20,0
03-Abr-09	5,9	19,5	5,8	19,7	5,6	19,8	4,0	19,9	5,2	19,0
06-Abr-09	5,8	20,3	5,8	20,3	5,6	20,6	4,0	20,3	5,2	20,7
13-Abr-09	5,8	19	5,8	19,2	5,4	19,2	4,1	19,3	5,3	19,7
15-Abr-09	5,5	19	5,9	19	5,4	19	4,2	19,1	5,5	20,0
27-Abr-09	5,8	19,5	5,7	19,2	5,3	19	4,3	19,3	5,5	19,3

Fuente: Andrea Aguirre. 2009.

Como se observa en la tabla 8, el valor promedio del pH de las cinco concentraciones fue de 5.3, manteniendo la tendencia a la acidez, lo cuál posiblemente se deba a la extracción de los ácidos que tienen las semillas de naranja (ácido cítrico, ácido ascórbico, ácidos grasos insaturados, ácidos orgánicos ECOVAD, 2009).

La concentración de alcohol normal se preparó después de un mes de las otras concentraciones, a pesar de esto presentó resultados similares a las otras concentraciones de alcohol. El pH empezó con un valor de 4,9 y el máximo que alcanzó fue de 5,5 manteniendo la tendencia de acidez.

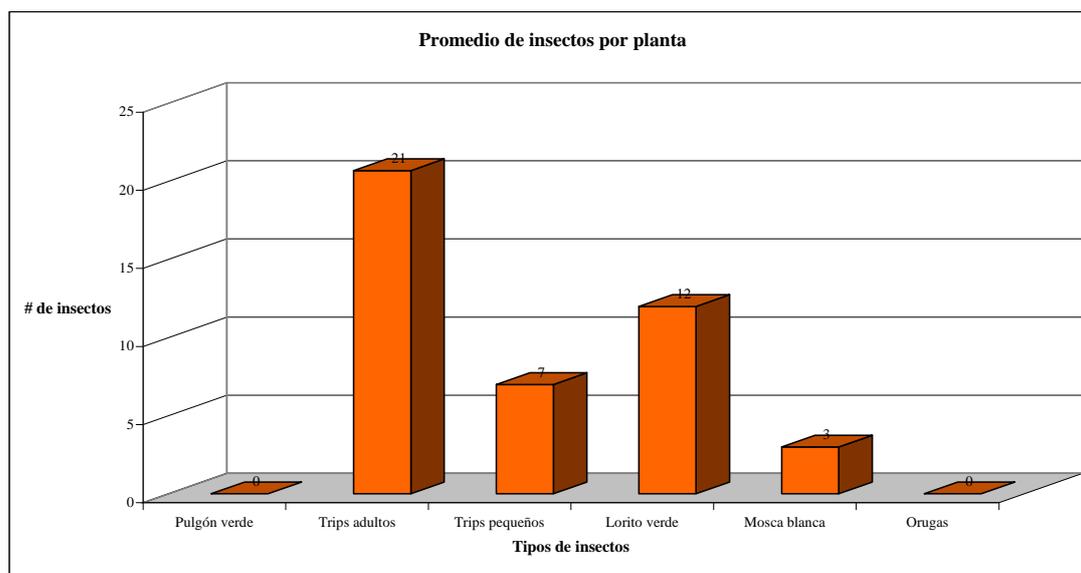
En el proceso de maceración la temperatura facilita la disolución de las sustancias extraíbles, la temperatura contribuye al desplazamiento de la constante de equilibrio de saturación y aumenta la eficiencia del proceso. Sin embargo, muchos principios activos son termolábiles y pueden ser destruidos, total o parcialmente, a temperaturas elevadas

(Sharapin, N., et al, 2000. pp: 40). Por esto se debe evitar que el proceso se someta a altas temperaturas y se debe mantener a temperatura ambiente.

De acuerdo con Fonnegra R, et al, 2007 la maceración es un proceso que se lo realiza a temperatura ambiente (15 a 25 °C), por lo que las concentraciones presentan la temperatura adecuada teniendo un promedio de 20 °C.

Entre los solventes generales, los más utilizados son los alcoholes alifáticos de hasta tres carbonos o mezclas de éstos con el agua. Estos solventes logran extraer la gran mayoría de las sustancias naturales de interés como alcaloides, flavonoides y terpenos. El alcohol etílico al 70% y al 80% es el solvente por excelencia para la extracción de las partes leñosas de la planta, raíces y semillas (Sharapin, N., et al, 2000). Por lo que, las concentraciones de alcohol etílico que se utilizaron fueron los adecuados para realizar la extracción del principio activo de las semillas de naranja que van a contribuir para la eficiencia del producto.

### 4.3. INCIDENCIA DE INSECTOS EN PLANTAS DE NOGAL (*Juglans neotropica*)



**Fuente:** Andrea Aguirre. 2009.

**Gráfico 4. Promedio de los diferentes tipos de insectos plaga por planta.**

El conteo de insectos que se realizó en las plantas de nogal (*Juglans neotropica*) determinó los diferentes insectos plaga que atacaban a las plantas, entre los cuales están: trips adultos (*Frankiniella occidentalis*), trips pequeños (*Frankiniella occidentalis*), pulgón verde, lorito verde (*Empoasca*), orugas y mosca blanca.

El gráfico 4 indica el número de insectos por planta, de los cuales el mayor número está representado por trips adultos (*Frankiniella occidentalis*) con 21 individuos por planta, seguido por “lorito verde” (*Empoasca*) con 12 individuos, después trips pequeños (*Frankiniella occidentalis*) con 7, luego mosca blanca con 3 individuos y por último pulgón verde y orugas con un promedio de 0 individuos por planta.

La mayoría de insectos fueron *Frankinella occidentalis* lo que se evidencia con los daños producidos en la planta, que de acuerdo con Infoagro, 2007, los pequeños se alimentan del jugo celular y de la capa externa provocando necrosis del tejido y termina por morir la planta, así también los adultos son transmisores de virus.

A pesar de ser una especie nativa el nogal se ve afectado por insectos plaga. De acuerdo con Suquilanda M., 2001 las plantas nativas presentan resistencia genética al ataque de insectos plaga y enfermedades, esta herramienta es la producción de una epidermis más

dura que mecánicamente impide la penetración por parte de los insectos. A pesar de esto la presencia de insectos en el nogal puede ser por la falta de equilibrio entre el organismo y su medio en el cuál encuentra los nutrientes necesarios para vivir, ya que de acuerdo con la teoría de la trofobiosis, si la planta tiene los nutrientes necesarios va a tener una resistencia al ataque de insectos plaga, ya que si cuenta con el contenido preciso de almidón, lignina y celulosa y además un balance adecuado de nitrógeno, calcio y potasio cuentan con una defensa natural contra las plagas (Gómez S., 2000). Por lo tanto la presencia de insectos en las plantas de nogal es debido a la falta de nutrientes, lo cuál les impide desarrollar sus propios mecanismos de defensa, además de que las condiciones climáticas variables en el Parque Metropolitano no permiten que las plantas puedan desarrollarse de manera adecuada.

#### 4.4. PRUEBAS DE TOXICIDAD EFECTUADAS SOBRE NOGAL (*Juglans neotropica*)

**Tabla 9. Resultados de la prueba de toxicidad.**

CONCENTRACIONES DOSIS	90%	70%	50%	ALCOHOL NORMAL	AGUA DESTILADA
10ml/L	Presencia de insectos chupadores. Las hojas mantienen las ceras.	No hay cambios de color en las hojas. Presencia de insectos. Las hojas mantienen las ceras.	Mantienen las ceras. Presencia de insectos chupadores.	Presencia de insectos chupadores. Mantienen las ceras en las hojas. No hay cambios de color.	Presencia de insectos en abundancia. No hay cambios de color. Mantienen las ceras en las hojas.
15ml/L	No hay cambios de color en las hojas. Presencia de insectos. Las hojas mantienen las ceras.	No hay cambios de color en las hojas. Presencia de insectos. Las hojas mantienen las ceras.	Mantienen las ceras. Presencia de insectos chupadores.	Presencia de insectos chupadores. Mantienen las ceras en las hojas. No hay cambios de color.	Presencia de insectos en abundancia. No hay cambios de color. Mantienen las ceras en las hojas.
PURO	Pérdida de las ceras que cubre las hojas, no hay cambios de color ni textura. Presencia de insectos voladores pero no de chupadores.	Pérdida de las ceras que cubre las hojas, no hay cambios de color ni textura. Presencia de arañas e insectos voladores pero no de chupadores.	Pocos insectos chupadores. Poca pérdida de las ceras de las hojas.	Tienen pocos insectos chupadores. No hay cambios de color ni de textura en la planta. Las hojas mantienen las ceras en las hojas.	Presencia de insectos, no muchos. Las hojas tienen ceras.

Fuente: Andrea Aguirre. 2009.

Como se puede observar en la tabla 9 en las pruebas de toxicidad realizadas se observó un solo cambio en las plantas, las que recibieron las aplicaciones de la dosis de alcohol en puro presentaron pérdida de la capa cerosa que recubre a las hojas de las plantas. Mientras que, en las plantas que recibieron la aplicación de la dosis pura de agua destilada no se manifestó la pérdida de la capa cerosa.

En la capa más externa las hojas presentan una cutícula la cuál esta formada por ceras que sirven para evitar la pérdida de agua por transpiración y la protegen de los ataques de hongos patógenos y bacterias, además son hidrofóbicas (Lincoln, T., Zeiger, E., 2007). En los resultados obtenidos no se detectó la pérdida de la capa cerosa en las plantas que recibieron la aplicación de las dosis de agua destilada. La aplicación del producto que contiene alcohol puro no es factible para la planta ya que ésta pierde las ceras que sirven como protección natural, volviéndose vulnerable al ataque de agentes patógenos.

En las plantas que se realizó la aplicación de las dosis de 10 ml/L y 15 ml/L de agua destilada no se detectaron cambios en el color o textura de la planta y tampoco la pérdida de la capa cerosa que cubren las hojas.

Para las dosis de 10 ml/L y 15 ml/L de las concentraciones de alcohol (90%, 70% y 50%) y también para el alcohol normal, no se detectaron cambios de color, textura y tampoco la pérdida de la capa cerosa en las plantas, lo cuál demuestra que son dosis bajas que no causarían daños en la planta.

Se observó también la reacción de los insectos ante la aplicación de estas dosis para lo cuál se obtuvo que: en las plantas que se aplicó las dosis de agua destilada no se detectó cambios en el número de insectos, para las dosis puras de las concentraciones que contenían alcohol se evidenció que a medida que aumenta la concentración de alcohol aumenta la ausencia de los insectos. Y para las dosis de 10 ml/L y 15ml/L de las concentraciones que contienen alcohol no hubo cambios en la presencia de insectos.

## 4.5. PORCENTAJE DE CONTROL DE INSECTOS PLAGA.

### 4.5.1. Porcentaje de control de pulgón verde.

**Tabla 10. ADEVA para porcentaje de control de Pulgón verde.**

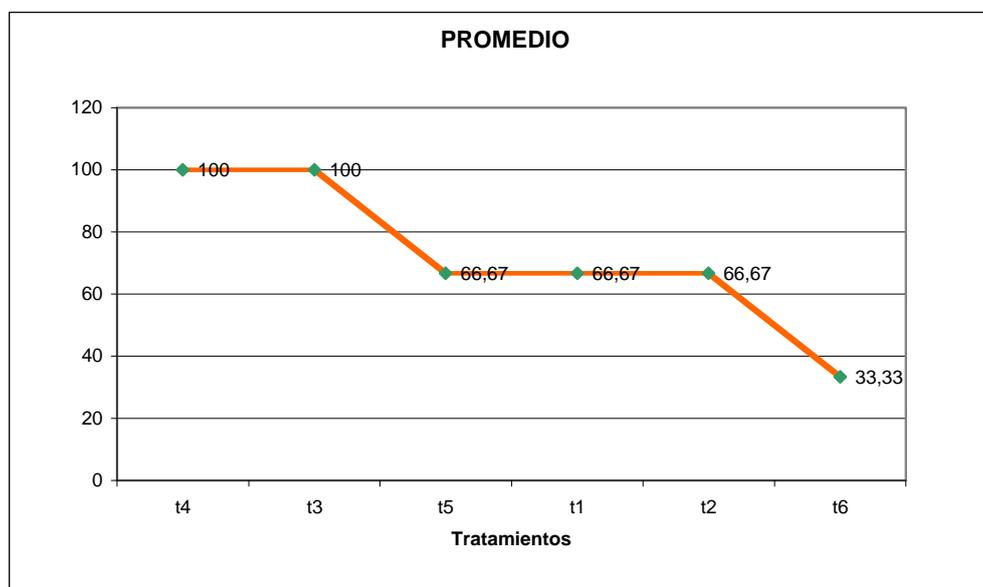
FV	GL	SC	CM
Total	17	36111.11	
Tratamientos	5	9444.44	1888.89 <sup>NS</sup>
Repeticiones	2	1111.11	555.56 <sup>NS</sup>
Error experimental	10	25555.56	2555.56
<b>CV (%)</b>		<b>70</b>	

Fuente: Andrea Aguirre, 2009.

**Tabla 11. Promedios de significancia para porcentaje de control de Pulgón verde.**

TRATAMIENTOS	PROMEDIO (%)
t4	100.00
t3	100.00
t5	66.67
t1	66.67
t2	66.67
t6	33.33

Fuente: Andrea Aguirre, 2009



Fuente: Andrea Aguirre, 2009.

**Gráfico 5. Promedios de significancia para porcentaje de control de Pulgón verde.**

Para esta variable el ADEVA (Tabla 10), detecta no significancia estadística tanto para tratamientos como para repeticiones, con lo que se determina que los 6 tratamientos presentan el mismo comportamiento sobre el control de pulgón verde.

Las características propias de la variable provocan un coeficiente de variación de 70% (Tabla 10), que se considera de poca confiabilidad, teniendo en cuenta que el CV (%) para insectos es del 50%. Esto puede ser por la variabilidad de las condiciones ambientales que tiene el vivero, como la alta humedad, temperatura, el hecho de que esta en pendiente y los vientos son mayores. Estos factores puede ser que contribuyeron con el incremento del CV(%)

Como se observa en la tabla 11 el tratamiento con mayor control fue t4 (dilución de 5cm<sup>3</sup> de extracto de semillas en alcohol al 50% en 1 L de agua) compartiendo lugar con t3 (dilución de 5cm<sup>3</sup> de extracto de semillas en alcohol normal en 1 L de agua) muestran los mejores resultados con un control del 100%, seguido por t5 (dilución de 5cm<sup>3</sup> de extracto de semillas en alcohol al 70% en 1 L de agua), t1 (testigo) y t2 (dilución de 5cm<sup>3</sup> de extracto de semillas en agua destilada en 1 L de agua) que comparten promedio con un valor de 66.67% y por último t6 (dilución de 5cm<sup>3</sup> de extracto de semillas en alcohol al 90% en 1 L de agua) con un promedio de 33.33% (Ver gráfico 5).

Suquilanda, M., 2008, menciona que si el promedio de control de insectos sobrepasa el 50% con extractos vegetales es efectivo, lo que demuestra que todos los tratamientos a excepción de t6 funcionaron de manera eficiente para el control de pulgón verde.

El porcentaje de control con productos biológicos es bueno ya que los productos químicos pueden controlar máximo 80 a 85% y en el mejor de los casos 90% pero no más, por eso el producto con extracto de naranja es una alternativa amigable y sustentable para el control de insectos.

Suquilanda, 2008, dice que una alternativa para el control de pulgón verde podrían ser los lavados con agua o con jabones naturales, cuando no se dispone de extractos, estos lavados podrían ayudar en el control de plagas. Esto les afectaría a los pulgones ya que tienen un exoesqueleto muy frágil.

Se puede llegar a pensar que t6 por poseer una mayor concentración de alcohol (90%) va a tener un mejor comportamiento para el control de pulgón, sin embargo pudieron existir factores que lo impidieron, como es el caso de área de la planta rociada, de acuerdo con Nuez, F., et al, 1996, los pulgones prefieren para alimentarse los órganos jóvenes, tiernos y en desarrollo de las plantas, es por esto que al encontrarse en los brotes de la planta y estos están dispuestos de tal manera que “guardan” a los pulgones y la sustancia rociada no llega a estar en contacto con ellos.

#### 4.5.2. Porcentaje de control de Trips adultos (*Frankiniella occidentalis*)

**Tabla 12. ADEVA para Trips adultos (*Frankiniella occidentalis*)**

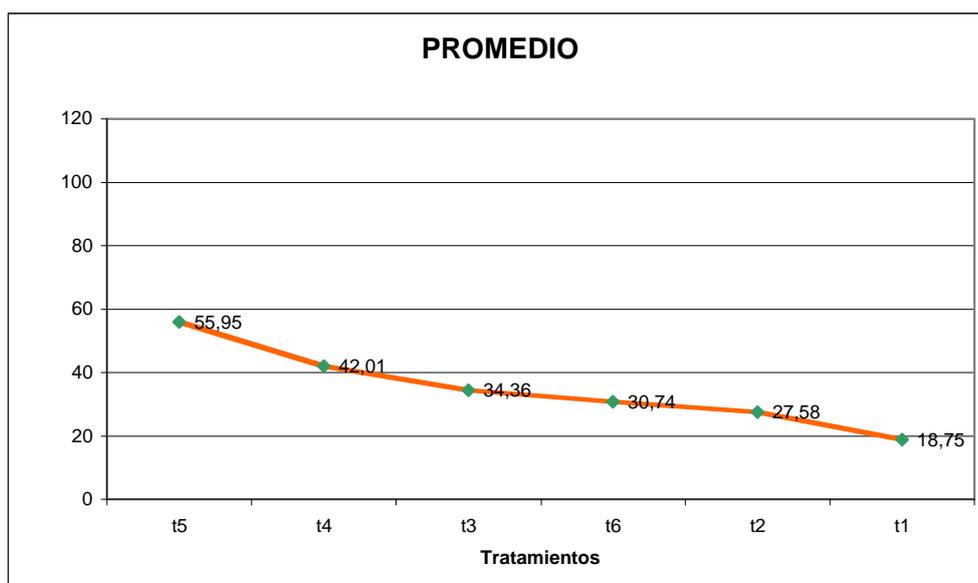
<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>
Total	17	9556.86	
Tratamientos	5	2477.33	495.47 <sup>NS</sup>
Repeticiones	2	4283.89	2141.95 <sup>**</sup>
Error experimental	10	2795.64	279.56
<b>CV (%)</b>	<b>47.91</b>		

**Fuente:** Andrea Aguirre, 2009

**Tabla 13. Porcentaje de control de Trips adultos (*Frankiniella occidentalis*)**

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>PROMEDIO (%)</b>
t5	55.95
t4	42.01
t3	34.36
t6	30.74
t2	27.58
t1	18.75

**Fuente:** Andrea Aguirre, 2009.



Fuente: Andrea Aguirre, 2009.

**Gráfico 6. Promedios de porcentaje de control de trips adultos (*Frankiniella occidentalis*)**

Para esta variable el ADEVA (Tabla 12) detecta no significancia estadística para tratamientos y alta significancia específica para repeticiones, lo que se determina que para tratamientos las soluciones en estudio tienen igual comportamiento sobre el control de trips (*Frankiniella occidentalis*).

El coeficiente de variación es de 47.91%, con lo cuál los resultados se consideran de buena confiabilidad, considerando que el CV (%) para insectos es del 50% y mientras menor se el coeficiente de variación los resultados van a ser de mayor confiabilidad.

En el cuadro de promedios (Tabla 13) se observa que el tratamiento t5 (dilución de 5cm<sup>3</sup> de extracto de semillas en alcohol al 70% en L de agua) con un porcentaje de control de 55.95%, luego le sigue t4 (dilución de 5cm<sup>3</sup> de extracto de semillas en alcohol al 50% en 1 L de agua) con 42.01% de control, después t3 (dilución de 5cm<sup>3</sup> de extracto de semillas en alcohol normal en 1 L de agua) con 34.36%, a continuación t6 (dilución de 5cm<sup>3</sup> de extracto de semillas en alcohol al 90% en 1 L de agua) con 30.74% de control sobre trips, antepenúltimo t2 (dilución de 5cm<sup>3</sup> de extracto de semillas en agua destilada en 1 L de agua) con un valor de 27.58% y por último t1 (testigo) con un promedio de 18.75% (Ver gráfico 6).

Si bien t5 (dilución de 5cm<sup>3</sup> de extracto de semillas en alcohol al 70% en L de agua) muestra un buen porcentaje de control sobre trips adultos este se encuentra apenas sobre lo ideal (50%), de igual manera el resto de valores de los otros tratamiento están por debajo del 50% de control, esto puede ser debido al comportamiento del insecto que de acuerdo con Infoagro, 2009, existen dificultades para el control de los trips debido a su comportamiento, las larvas se encuentran refugiadas en las flores, las ninfas en el suelo, y el adulto tiene una gran movilidad. Por lo que el método de acción para este insecto debe ser integral, es decir cubrir todas las partes de la planta y sus alrededores.

Otro factor que puede interferir en el control de trips puede ser el hecho de que trips (*Frankiniella occidentalis*) en su etapa adulta presenta un exoesqueleto endurecido (Infoagro, 2009), lo cual no permite que los insecticidas penetren por completo al interior del tejido vegetal causando daños mayores al insecto y provocando una muerte instantánea, es por esto que para el control de trips con extractos vegetales se necesitaría de aplicaciones periódicas, o también se puede contemplar la opción de otros métodos biológicos como la utilización de enemigos naturales (depredadores).

Trips tiene una gran resistencia a la acción de los insecticidas químicos (Infoagro, 2007) posiblemente debido a esta resistencia es que el tratamiento con agua destilada no funcionó eficientemente para el control de trips.

#### 4.5.3. Porcentaje de control de Trips pequeños (*Frankinella occidentalis*)

**Tabla 14. ADEVA para control de Trips pequeños (*Frankinella occidentalis*)**

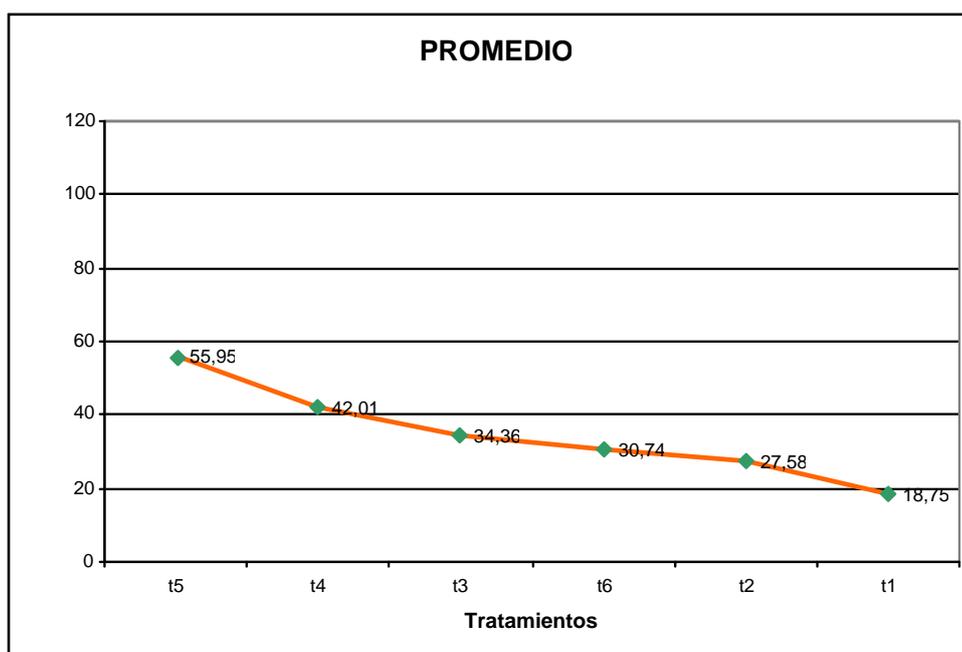
<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>
Total	17	118.28	
Tratamientos	5	1210.21	242.04 <sup>NS</sup>
Repeticiones	2	1801.66	900.83 <sup>NS</sup>
Error experimental	10	8816.55	881.66
<b>CV (%)</b>		<b>147.79</b>	

Fuente: Andrea Aguirre, 2009.

**Tabla 15. Promedios de porcentaje de control de Trips pequeños (*Frankinella occidentalis*)**

TRATAMIENTOS	PROMEDIO (%)
t2	30.56
t5	26.67
t4	23.64
t6	20.51
t3	12.50
t1	6.67

Fuente: Andrea Aguirre, 2009.



Fuente: Andrea Aguirre, 2009.

**Gráfico 7. Promedios de porcentaje de control de Trips pequeños (*Frankinella occidentalis*)**

El ADEVA (Tabla 14) detecta no significancia estadística tanto para tratamientos como para repeticiones, lo que determina que las soluciones en estudio tienen igual comportamiento en lo que respecta a control de trips pequeños (*Frankinella occidentalis*).

El coeficiente de variación es de 147.79%, que considera que los resultados son de poca confiabilidad, considerando que el CV (%) para insectos es del 50%.

Como se observa en la tabla 15 el mejor tratamiento fue t2 (5cm<sup>3</sup> de extracto de semillas de naranja en agua destilada) con un porcentaje de 30,56%, seguido de t5 (5cm<sup>3</sup> de extracto de semillas de naranja en alcohol al 70%) con un control de 26,67%, a continuación t3 (5cm<sup>3</sup> de extracto de semillas de naranja en alcohol normal) con un control del 12,50% y en último lugar y como menos eficiente t1 (testigo) con un porcentaje de control de 6,67%.

En general para los 6 tratamientos el porcentaje de control se encuentra por debajo del 50%, lo cuál demostraría que ninguno de los tratamientos aplicados sirve para el control de trips juveniles (*Frankiniella occidentalis*).

Esto puede ser debido a que los trips juveniles en esa etapa tienen mayor movilidad y para el investigador se dificulta el conteo, además que cuando se realizó el conteo inicial se contó mayor cantidad de trips juveniles y al momento del conteo final se contó menor cantidad de trips ya que pasaron a su etapa adulta, alterando los datos para el análisis estadístico.

#### 4.5.4. Porcentaje de control de Lorito verde (*Empoasca*)

**Tabla 16. ADEVA para control de “Lorito verde” (*Empoasca*)**

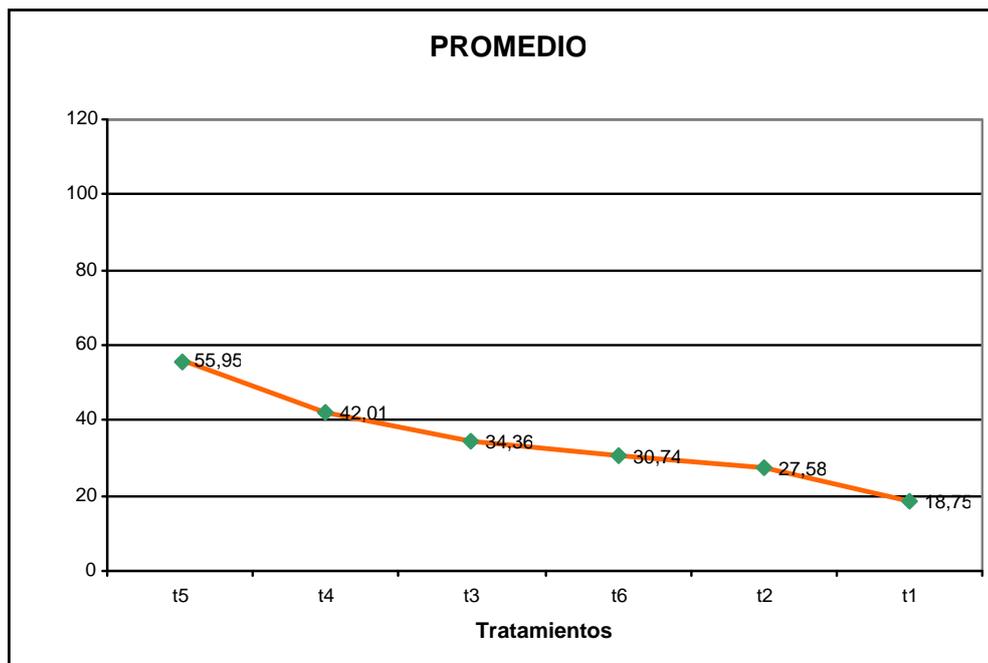
<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>
Total	17	26975,62	
Tratamientos	5	4012,36	802,47 <sup>NS</sup>
Repeticiones	2	1604,88	802,44 <sup>NS</sup>
Error experimental	2	21358,38	2135,84
<b>CV (%)</b>		<b>226,87</b>	

Fuente: Andrea Aguirre, 2009.

**Tabla 17. Promedios de porcentaje de control de “Lorito verde” (*Empoasca*)**

TRATAMIENTOS	PROMEDIO (%)
t5	33,33
t4	33,33
t3	33,33
t6	22,22
t2	0,00
t1	0,00

Fuente: Andrea Aguirre, 2009.



Fuente: Andrea Aguirre, 2009.

**Gráfico 8. Promedios de porcentaje de control de “Lorito verde” (*Empoasca*)**

El ADEVA (Tabla 16) detecta no significancia estadística tanto para tratamientos como para repeticiones, lo que determina que las soluciones en estudio tienen igual comportamiento en lo que respecta al control de lorito verde (*Empoasca*).

El coeficiente de variación es muy alto con un valor de 226,87% lo cual indica que los resultados no son confiables.

Aplicando la prueba de significancia estadística de Duncan al 5% se obtuvieron que los tratamientos t5 (dilución de 5cm<sup>3</sup> de extracto de semillas en alcohol al 70% en 1 L de agua), t4 (dilución de 5cm<sup>3</sup> de extracto de semillas en alcohol al 50% en 1 L de agua) y t3 (dilución de 5cm<sup>3</sup> de extracto de semillas en alcohol normal en 1 L de agua) tuvieron un porcentaje de control para lorito verde del 33,33%, luego t6 (dilución de 5cm<sup>3</sup> de extracto de semillas en alcohol al 90% en 1 L de agua) con 22,22% de control y por último t1 (testigo) y t2 (dilución de 5cm<sup>3</sup> de extracto de semillas en agua destilada en 1 L de agua) con 0% de control sobre lorito verde (ver gráfico 8).

El porcentaje de control de lorito verde es bajo (Ver tabla 17), estos resultados pueden ser debido a la dificultad al momento del conteo, de acuerdo con Bayer, 2008, los adultos saltan y vuelan a gran velocidad al ser perturbados y las ninfas se desplazan velozmente desde el envés de las hojas hacia la superficie de la hoja (el haz), por lo que resulta difícil tener datos reales de la cantidad de “loritos verdes” que afectan a la planta.

#### 4.5.5. Porcentaje de control de mosca blanca.

**Tabla 18. ADEVA para control de mosca blanca.**

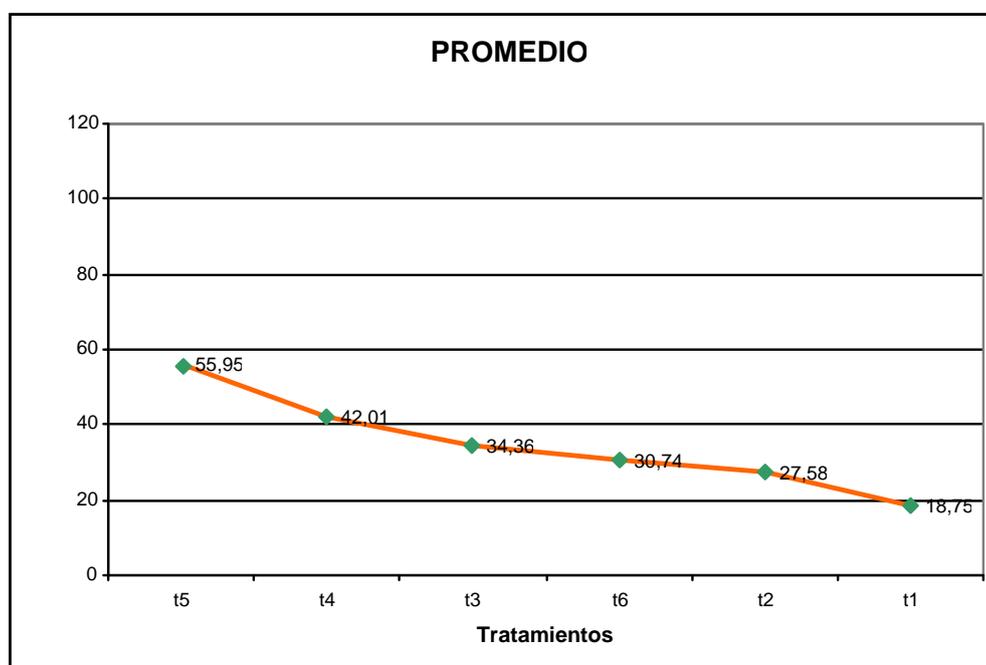
<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>
Total	17	11228,98	
Tratamientos	5	2718,96	543,79 <sup>NS</sup>
Repeticiones	2	1134,12	567,06 <sup>NS</sup>
Error experimental	2	7375,91	737,59
<b>CV (%)</b>		<b>29,92</b>	

**Fuente:** Andrea Aguirre, 2009.

**Tabla 19. Promedios de porcentaje de control de mosca blanca.**

TRATAMIENTOS	PROMEDIO (%)
t6	100
t3	100
t2	100
t4	94,57
t5	83,33
t1	66,67

Fuente: Andrea Aguirre, 2009.



Fuente: Andrea Aguirre, 2009.

**Gráfico 9. Promedios de porcentaje de control de mosca blanca.**

El ADEVA (Tabla 18) detecta no significancia estadística tanto para tratamientos como para repeticiones, lo que determina que las soluciones en estudio tienen igual comportamiento en lo que respecta al control de mosca blanca.

El coeficiente de variación es de 29,92% lo cual indica que los resultados obtenidos son confiables.

Aplicando la prueba de significancia estadística de Duncan al 5% se obtuvieron como resultados que las mejores respuestas en cuanto a porcentaje de control de mosca blanca fue t6 (dilución de 5cm<sup>3</sup> de extracto de semillas en alcohol al 90% en 1 L de agua), t3 (dilución de 5cm<sup>3</sup> de extracto de semillas en alcohol normal en 1 L de agua) y t2 (dilución de 5cm<sup>3</sup> de extracto de semillas en agua destilada en 1 L de agua) con un 100% de control de mosca blanca, luego t4 (dilución de 5cm<sup>3</sup> de extracto de semillas en alcohol al 50% en 1 L de agua) con 94.57% de control, después t5 (dilución de 5cm<sup>3</sup> de extracto de semillas en alcohol al 70% en 1 L de agua) con 83.33% y por último t1(testigo) con 66.67% de control sobre mosca blanca (ver gráfico 9).

Los 5 tratamientos funcionaron para el control de mosca blanca con valores por encima del 50%, posiblemente por las características que presentaba el extracto de semillas de naranja, al tener entre sus componentes sustancias ácidas (ácido cítrico, ácido ascórbico, bioflavonoides cítricos, ácidos grasos insaturados, ácidos orgánicos y monosacáridos) algunos de ellos tienen características repelente e insecticidas (Zeiger E., Taiz L., 2007).

El tratamiento con alcohol al 90% tiene una eficiencia del 100%, posiblemente por que al tener una mayor concentración de alcohol funcionó mejor al entrar en contacto con la cubierta cerosa de la mosca blanca, dejándola desprotegida y con mayor vulnerabilidad de los cambios que se puedan dar en el ambiente.

#### **4.5.6. Porcentaje de control de orugas.**

Para orugas no se aplicó el análisis estadístico debido a que los datos no eran representativos, ya que apenas se encontró 3 orugas en los 6 tratamientos. Esto posiblemente es porque las orugas prefieren estar en el suelo, entre el cultivo, durante el día (que se realizó el conteo) y suben a la planta a comer durante la noche Howard, M., 2001. Su presencia se evidencia por las muescas en las hojas y cortes en los tallos y en los peciolos.

## CAPÍTULO V

### 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- A partir de las semillas de naranja que salen como residuos de los kioscos del Parque Metropolitano se elaboró el insecticida botánico. Lo cual contribuye con el cuidado del ambiente porque mediante la reutilización de residuos se elabora un producto que va a beneficiar al manejo de plagas en el vivero del parque.
- A partir de las concentraciones de extracto de semilla de naranja en alcohol y en agua destilada se realizaron análisis químicos periódicos, que determinaron que los valores de pH en las concentraciones presentó una tendencia a ser ácido, con un valor promedio de 5,3 para las cinco concentraciones, lo cuál es debido a la extracción de los ácidos y componentes que tienen las semillas de naranja.
- Las temperaturas registradas en las concentraciones dependieron de la temperatura ambiente, ya que para todas las concentraciones se registraron temperaturas promedio de 20 °C. También, en las concentraciones de: alcohol normal, alcohol al 50 %, 70 % y 90 % presentaron sus temperaturas máximas entre 22 °C y 23 °C el día 16 de marzo del 2009.
- Las dosis de insecticida funcionaron diferente, en los resultados obtenidos se evidencia que t1 (testigo) no funcionó en el control de los insectos plaga encontrados en nogal (*Juglans neotropica*), en trips adultos tuvo un control de 18.75%, para trips pequeños controló 6.61% y para lorito verde no tuvo control alguno (0%). Estos porcentajes de control son bajos, comparados con el 50% que es el óptimo.
- El extracto de semilla en alcohol al 70% fue el que tuvo mejor eficiencia para el control sobre los insectos plaga encontrados en las plantas de nogal, para pulgón verde tuvo un porcentaje de control del 66.67%, para trips adultos 55.95% de control, en trips juveniles 26.67%, con lorito verde tuvo 33.33% de control y en mosca blanca presentó un 83.33% de control.

- En el análisis de incidencia de insectos se determinó que los insectos que afectaban a las plantas de nogal (*Juglans neotropica*) eran: trips (*Frankiniella occidentalis*), pulgón verde, lorito verde (*Empoasca*), orugas y mosca blanca. El insecto que se encontró en mayor cantidad, afectando a las plantas de nogal, fueron trips (*Frankiniella occidentalis*), con un aproximado de 30 individuos por planta.
- A partir de la realización del insecticida botánico con semillas de naranja se elaboró una guía para la preparación y uso del insecticida, para que el personal que trabaja en el Parque Metropolitano lo pueda realizar sin dificultad.
- A pesar de las condiciones climáticas adversas que se presentan en el vivero se obtuvieron buenos resultados con el extracto de semilla en alcohol al 70%. Si el vivero tuviera un mejor manejo se obtendrían mejores resultados.
- La deficiente nutrición en las plantas es un factor importante que influye en la aparición de plagas, por lo que en el manejo de las plantas del vivero se debería incluir la aplicación de abonos orgánicos para suplir las necesidades nutricionales que tienen.
- El nogal (*Juglans neotropica*) es una especie arbórea nativa que dentro del parque podría cumplir con funciones en el cuidado del ambiente, como barrera biológica y en el futuro podría remplazar al eucalipto, que es la especie arbórea dominante en el parque el cuál necesita de abundante agua para su desarrollo y vuelve el pH del suelo ácido, lo cual no permite que se desarrollen plantas que son nativas. Por esto, el nogal debería tener un cuidado especial e individual en el vivero y después, cuando ya sea trasladado a su lugar final, en donde necesitaría de cuidados básicos como son limpias, podas y raleos.
- Capacitar al personal que trabaja en el vivero, acerca de las condiciones, cuidados y necesidades de cada una de las plantas que se desarrollan en el vivero.

- En el vivero se debería evitar la acumulación de la materia orgánica que utilizan para la elaboración de abonos, ya que la misma atrae insectos plaga que afectan a las plantas que se desarrollan ahí. Y de ser posible cambiar de lugar.

## GLOSARIO

- **Alcohol coniferílico:** Es un tipo de fonolalcohol, producto de la oxidación secundaria de derivados del propenilbenceno. El alcohol coniferílico se encuentra formando parte de la lignina de las plantas.
- **Alelopatía:** Estudia las relaciones entre las plantas que se ayudan y las que se rechazan, utilizando sus ferhormonas o aromas para repeler o favorecer a la planta vecina: al igual que atraer insectos benéficos o rechazar el ataque de las plagas y enfermedades.
- **Bosque deciduo:** Se dice de las plantas que pierden todas sus hojas en una estación del año.
- **Fenoles:** Son compuestos orgánicos en cuyas estructuras moleculares contienen al menos un grupo fenol, un anillo aromático unido a al menos un grupo funcional hidroxilo. Muchos son clasificados como metabolitos secundarios de las plantas. Entre los compuestos fenólicos se encuentran las ligninas y flavonoides.
- **Fitoalexinas:** Son compuestos químicos producidos por las plantas para la defensa contra los patógenos.
- **Heterocia:** Insectos que durante su ciclo de vida alternan las plantas hospedantes, pasan el invierno en un tipo de planta y en primavera cambian a plantas herbáceas, generalmente cultivadas.
- **Holocíclico:** Se refiere a las plagas específicas que viven sobre un mismo vegetal y sobre él se produce una generación alternante de reproducción sexuada y asexuada, respectivamente.
- **Insecticida botánico:** Es un preparado que se obtiene a partir de procesos de maceración, decocción, infusión, extrusión, arrastre de vapor, uso de solventes o

- **Isopreno:** El isopreno es el terpenoide más simple, es un producto volátil producido por los tejidos fotosintéticos. Se cree que el isopreno lo producen ciertas plantas para hacer frente a las altas temperaturas.
- **Lignina:** Es la sustancia orgánica más abundante, después de la celulosa; esta se encuentra unida a la celulosa y a otros polisacáridos en la pared celular. Su resistencia evita que las plantas sean alimento para los animales y su estabilidad química hace que sea relativamente difícil de digerir para los herbívoros, al estar unida a la celulosa y proteínas reduce la digestibilidad de estas sustancias.
- **Limoneno:** Es una sustancia natural que se extrae de los cítricos, perteneciente al grupo de los terpenos. Entre sus usos está el control de insectos en plantas ornamentales y en cultivos, también es efectivo contra todas las plagas externas de las mascotas, incluyendo pulgas, piojos, ácaros, y garrapatas, y virtualmente no es tóxico para animales de sangre caliente. Su modo de acción para el control de insectos es la afectación a los nervios sensoriales del sistema nervioso periférico.
- **Maceración:** Es un proceso de extracción sólido-líquido. El producto sólido (materia prima) posee una serie de compuestos solubles en el líquido extractante que son los que se pretende extraer.
- **Monoecia:** Se refiere a especies de insectos que solo viven sobre una planta hospedante.
- **Plaga:** Organismo (hongo, planta o animal) que mata, parásita, causa enfermedad o daña plantas de cultivo, animales de interés para el hombre o recursos almacenados como grano o madera.
- **Sustentable:** Se refiere al mantenimiento del equilibrio de las relaciones de los seres humanos con el medio, logrando un desarrollo económico mediante el

- **Terpenos:** Son toxinas que se encuentran en las plantas, como metabolitos secundarios. Actúan también como repelentes para insectos y mamíferos que se alimentan de plantas por lo que desempeñan un papel importante en la defensa de las plantas.
- **Trofobiosis:** Es el equilibrio natural que existe entre un organismo y su medio, en el que encuentra todo lo necesario para vivir y alimentarse.

## BIBLIOGRAFÍA:

- Alcázar, M.D., Belda, J.E., Barranco, P., Cabello, T., (2000). Lucha integrada en cultivos hortícolas bajo plástico en Almería. Vida Rural (pp. 51-55).
- Andersen, M., (2003). ¿Qué es la agricultura orgánica?. RUTA/FAO (Eds.), ¿Es la certificación algo para mí? - Una guía práctica sobre por qué, cómo y con quién certificar productos agrícolas para la exportación. San José, Costa Rica.
- Aparicio, V., Belda J.E., Casado, E., García, M., Gómez, V., Lastres, J., Mirasol, E., Roldan, E., Sáez, E., Sánchez, A., Torres, M., (1998). Plagas y enfermedades en cultivos hortícolas de la provincia de Almería: control racional. Pulgón.
- Aranceta, J., (2006). Fruta, verduras y salud. Frutas, composición y valor nutricional. MASSON, S.A. Barcelona, España. (pp.2-20).
- Barreto, G., Herrera, J., (1990) Juglans neotropica. INDERENA (Eds), Bogotá.
- BAYER. Empoasca kraemeri, Ross and More. Perú. Disponible en: <http://www.bayercropscience.com.pe>
- Bustamante, M., López, J., Melara, W. (1996). Manejo de los plaguicidas botánicos, Zamorano (Eds.) Dosificación. Tegucigalpa, Honduras.
- Camps, F., (1988) Relaciones planta-insecto. Insecticidas de origen vegetal. Insecticidas bioracionales. (pp. 69), Belles, X. (Eds.). Colección Nuevas Tendencias No. 9. Madrid.
- Cardona, C., Rodríguez I., Bueno J., Tapia X., (2005). Biología y manejo de la mosca blanca en habichuela y fréjol. Ministerio de Agricultura y desarrollo rural. Biología de la mosca blanca. Colombia.
- Cegarra, J., Sánchez, M.A., Roig, A. y Bernal, m.p. (1994). International Society of Soil Science. Sequential extraction of heavy metals from composting organic wastes. Ediciones: Etchevers, J.D., México. (pp. 158-159).
- Centro Internacional de Agricultura Tropical. (1985). Descripción y daños de las plagas que atacan al fréjol. Cali, Colombia. (pp. 89).

- Coll, J., (1988), Inhibidores de la alimentación de los insectos. Insecticidas bioracionales. Belles, X. (Eds.). Colección Nuevas Tendencias No. 9. Madrid.
- COLPROCAH, Colegio de profesionales en Ciencias Agrícolas Honduras, Pdf: Manejo de los plaguicidas botánicos. Honduras, 2004.
- Cutler, H.G.; Severson, R.F.; Cole, P.D.; Jackson, D.M. & Johnson, A.W. (1986). Secondary metabolites from higher plants. Natural resistance of plants to pests, roles of allelochemicals. (pp.178) (Eds.) Green, M.B. and Hedin, P.A. Washington.
- Ecuador Forestal, Ficha técnica N° 2, Nogal, Universidad técnica del Norte. Ibarra, Ecuador. (2006).
- Gomez, S., (2007). Un concepto holístico de la salud vegetal. Teoría de la trofobiosis.
- López J. A., (2009) plantas alexitéricas: antídotos vegetales contra las picaduras de serpientes venenosas. Química de las plantas alexitéricas. (pp. 6) Medicina natural, Vol. 3. UNAN. Managua, Nicaragua.
- García F., Amaya M., Jiménez J., (2000) Guía de insumos biológicos para el manejo integrado de plagas, Corporación para el Desarrollo de Insumos y Servicios Agroecológicos Harmonía. Control biológico (pp.15-49), Colombia.
- George, W., Whitacre, D., (2004). The pesticides book. (6ta. Ed.), Maister publication.
- Gergensen, P. M., Yáñez, L., (1999) Catálogo de Plantas Vasculares.
- Grosse, R. y otros, (2000) Extracción del Aceite esencial de Naranja Cajera *citrus*, Acta Científica Venezolana, 51, (2 – 200). Caracas.
- Howard M., Resh, (2001). Cultivos hidropónicos. Capítulo 13: Cultivos. (5ª. Ed.), (pp. 489-452). España.
- ICPROC, Instituto Cristiano de Promoción Campesina, (1998) Áreas de técnicas agropecuarias sostenibles, Capítulo 5: Alelopatía. San Vicente de Chucuri.

- INFOAGRO, (2007). Programa Nacional de Agricultura Orgánica de Costa Rica. Disponible en: <http://www.infoagro.com>
- Instituto Canario de Calidad Agroalimentaria, *Frankliniella occidentalis*, Consejería de agricultura, pesca y alimentación del Gobierno de Canarias, Santa Cruz de Tenerife, (2003).
- Lincoln T., Zeiger, E., (2006). Plant Physiology. Sinauer Associates, Inc. (Eds) Secondary Metabolites and Plant Defense, (4ª. Ed.), (pp. 529-560). Estados Unidos, California.
- Lincoln, T., Zeiger, E., (2007). Fisiología vegetal, (4ª. Ed.) Metabolitos secundarios (pp.529-540).
- López, A. M., Ortega, R. M., Requejo, A. M. (2004). La composición de los alimentos. Herramienta básica para la valoración nutricional. MASSON (Eds.), Frutas, verduras y salud. Madrid.
- Manthey J. A., (2004) Fractionation of orange peel pectins in ultrafiltered molasses and mass balance of their antioxidant levels. Food Chem.
- Mateos P., (2004) Programa de bioquímica y microbiología industriales. Producción industrial de metabolitos secundarios. Universidad de Salamanca.
- Nogueiras C., et al., (2007) Aislamiento y caracterización de dos flavonas de semillas de *Citrus sinensis*. Revista Cubana de química.
- Oscanoa, M., (2005) Estudio fármaco – botánico de *Desmodium molliculum*, Metabolitos secundarios, Huancayo, Perú.
- Primo, Eduardo; “Cítricos y Derivados”. Química de los alimentos. Editorial Síntesis. España. 1998.
- Ricaurte, Fernando, Plan de manejo de residuos sólidos en el Parque Metropolitano Guanhuiltagua, Tesis de grado inédita, Universidad Internacional SEK, Quito, 2007.
- Roselló J., (2003) Extractos naturales utilizados en agricultura ecológica, Instituto Canario de Calidad Agroalimentaria, Gobierno de Canarias.

- Ross, S., et al., (1990) Actividad antimicrobiana de algunos aromáticos egipcios, Phytochemistry.
- Ruiz, G. Saavedra, J. Determinación de los parámetros óptimos de funcionamiento para un equipo de extracción sólido – líquido en la extracción de aceite esencial de naranja usando un sistema cáscara de naranja – alcohol etílico. Tesis de grado inédita. Facultad de Química. Universidad Mayor San Marcos. Lima. 2007.
- Samprieto, D, (2005). Alelopatía: concepto, características, metodología de Estudio e importancia. Agentes alelopáticos, San Miguel de Tucuman, Argentina: Facultad de Bioquímica, química y farmacia.
- Sharapin, N., (2000). Fundamentos de Tecnología de productos fitoterapéuticos, Santafé de Bogotá D. C. Colombia. (pp.27-48).
- SICA, (2001). Principios básicos de la agricultura, Servicio de Información Agropecuaria del Ministerio de Agricultura y Ganadería del Ecuador. Disponible en: <http://www.sica.gov>.
- Suquilanda, M., (1995) Agricultura Orgánica: alternativa del futuro, ABYA YALA (Eds.), Quito.
- Torres, F., Trápaga, Y., Trápaga D.Y, (1997). Bases conceptuales para el desarrollo de la agricultura orgánica. Illustrated (Eds.), La agricultura orgánica: una alternativa para la economía campesina de la globalización (Pág). México.
- Vogtmann, h., Fricke, k. and Turk, t. (1993). Compost Science and Utilization 1. Quality, physical characteristics, nutrient content, heavy metals and organic chemicals in biogenic waste compost. (pp. 68-87).
- Ware, G., Whitacre, D., (2004). Introducción a los insecticidas. MeistersPro Information Resources. Willoughby, Ohio.
- Weiss, E., (1997) Essential oil crops, CAB International (Eds.) Wallingford, United Kingdom.
- Yáñez R., Jesús N., (2005), Alternativas para el control de enfermedades y plagas en horticultura orgánica urbana, Biorganix Mexicana S.A., México.

# ANEXOS

## ANEXO 1. INFORME ENTOMOLOGICO DEL ANALISIS VISUAL Y MORFOLOGICO DE INSECTO (Lorito verde).



esPOCH

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO  
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES

Panamericana Sur Km. 1 Teléfono: (03) 2605915/2605914 Ext. 182-185

Riobamba - Ecuador



### INFORME ENTOMOLOGICO DEL ANALISIS VISUAL Y MORFOLOGICO DE INSECTO .

Muestra entregada 11 de junio del 2009.  
Cultivo ospedero: Nogal  
Nombre común : Lorito verde  
Orden: Homóptera  
Familia: Cicadellidae  
Genero: Empoasca  
Sp: nn



"Lorito verde" (*Empoasca*) es un insecto del Orden homóptero de la Familia Cicadellidae, que por su colorido se lo denomina "Lorito verde" teniendo su cuerpo longitudinal de 3mm, las alas son translúcidas y los élitros son de color variable, normalmente verde amarillenta, los huevos son blancos y alargados, la larva es blanca con los tegumentos blandos en su primer estado, evolucionan rápidamente a una tonalidad amarilla o amarilla verdosa, su hábito de traslación es en base a saltos bruscos. Su incidencia es mayor en la época de verano

Ataca al follaje y succiona la savia en el envés de las hojas, con su aparato bucal chupador, ataca primero a los nervios de la hojas, dando como resultado encrespamiento, amarillamiento, enanismo y hasta la muerte de las plantas. Como consecuencia de su ataque

## ANEXO 2. INFORME ENTOMOLOGICO DEL ANALISIS VISUAL Y MORFOLOGICO DE INSECTOS EN NOGAL (Trips).



epoch

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO  
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES

Panamericana Sur Km. 1 Teléfono: (03) 2605915/2605914 Ext. 182-185



Riobamba - Ecuador

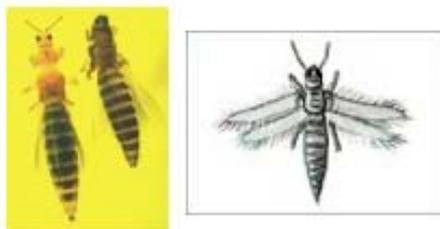
### INFORME DE OBSERVACION DE INSECTOS EN HOJAS DE NOGAL.

En muestra presentada en el laboratorio de Entomología de la Facultad de Recursos Naturales de la ESPOCH, se pudo observar por medio del estereoscopio electrónico:

Insecto

Nombre común: trips.

Nombre científico: *Frankliniella occidentalis*



Pequeño insecto que se caracteriza por originar pequeñas protuberancias o hinchazones blancas sobre la parte inferior de la hoja, y también la malformación de brotes y frutos.

Es una plaga de difícil localización, pues normalmente se encuentra en el inferior de los brotes y capullos.

El adulto es muy pequeño, 1,5 mm de largo y de apariencia general pardo-negruzca. puede observarse que presentan patas y antenas claras, las antenas es que los dos últimos artículos son alargados terminando en forma de aguja.



esPOCH

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO  
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES

Panamericana Sur Km. 1 Teléfono: (03) 2605915/2605914 Ext. 182-185



Riobamba - Ecuador

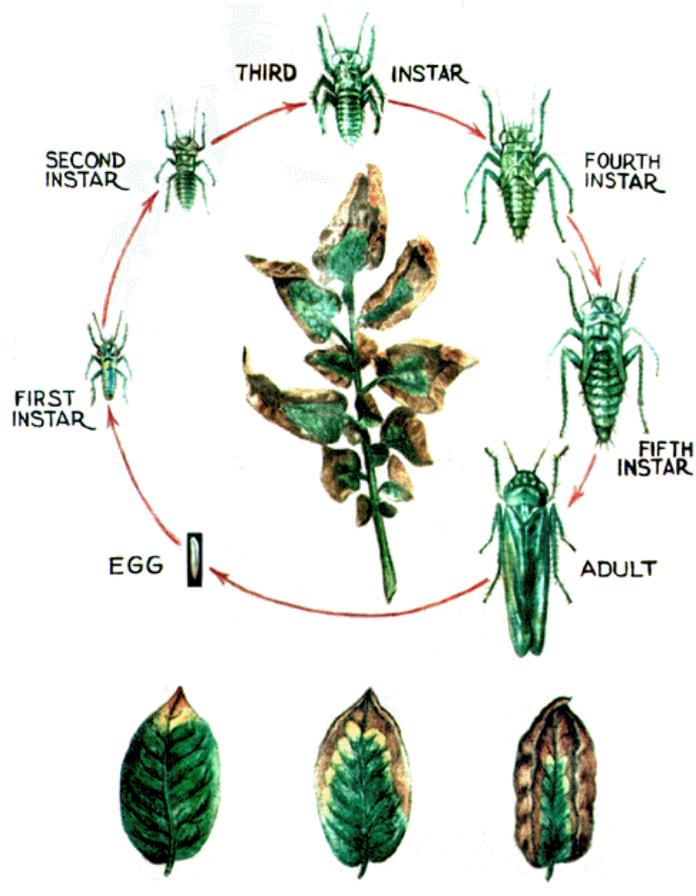
---

Tanto larvas como adultos clavan un pico y se alimentan de la savia en el envés de las hojas, dejando manchas blanquecinas en las hojas, **de un típico aspecto plateado-plomizo y rodeadas de motitas negras de sus excrementos**

Las poblaciones de estos insectos comienzan a desarrollarse después de largos períodos de sequía o de falta de agua y temperaturas superiores a la normal, ya que éstas son las condiciones que predisponen.

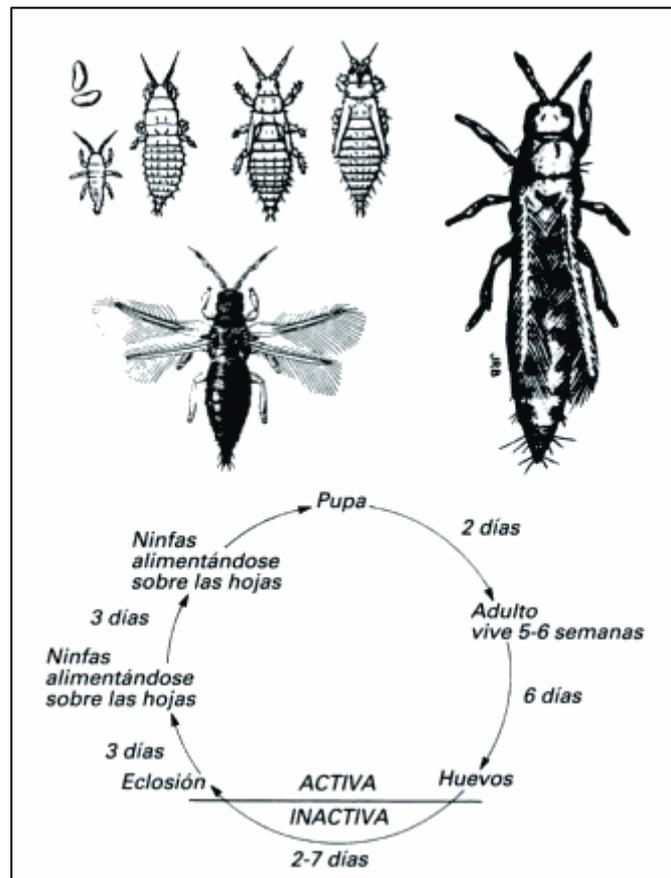
La hembra encastra el huevo dentro de las nervaduras de los folíolos con su fino aparato ovipositor. Los huevos son extremadamente pequeños, menores a 0,5 mm, y tienen forma aprotada. Durante los primeros estados inmaduros no presentan alas.]


**ANEXO 3. CICLO DE VIDA DE “LORITO VERDE” *Empoasca***



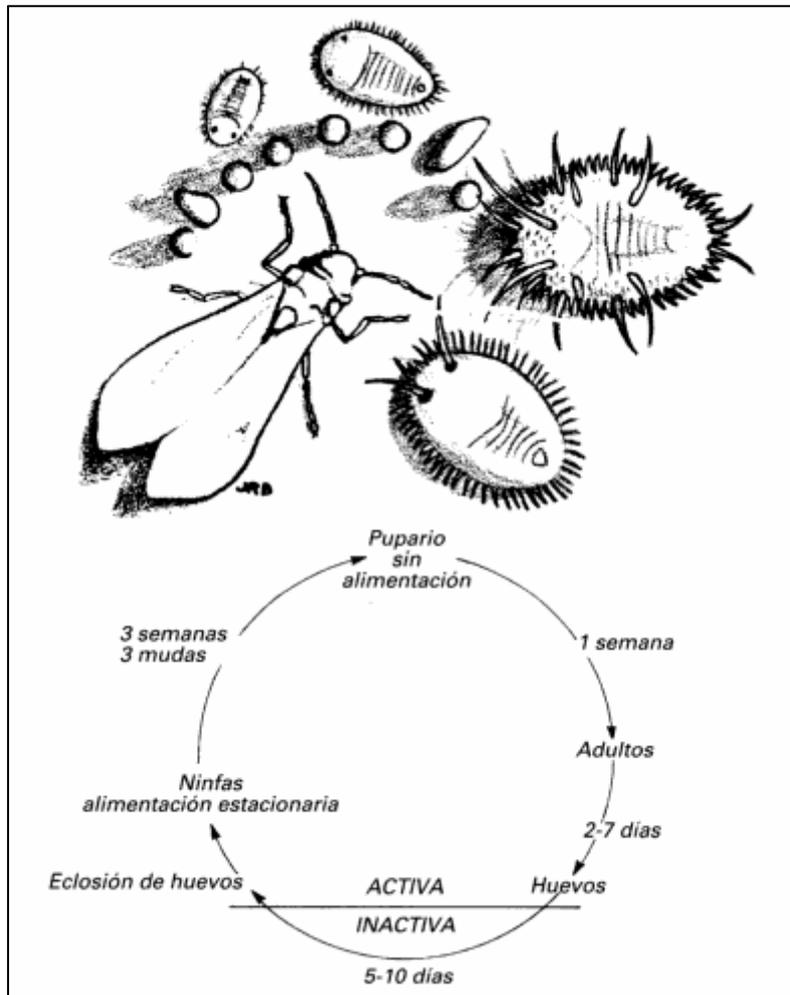
Fuente: [www.cartage.org.lb](http://www.cartage.org.lb)

**ANEXO 4. CICLO DE VIDA DE TRIPS *Franklinella occidentalis*.**



**Fuente:** Howard, M., 2001.

## ANEXO 5. CICLO DE VIDA DE MOSCA BLANCA



Fuente: Howard, M., 2001.

## **ANEXO 6. MANEJO DEL EXPERIMENTO**

### **Recolección de semillas de naranja.**



### **Lavado y secado de las semillas de naranja.**



### **Maceración de las semillas de naranja.**



### **Medición de parámetros.**



### **Selección de plantas.**



### **Disposición de las plantas en campo.**



**Porcentaje de incidencia de insectos en la planta (*Juglans Neotropica*).**



**Pruebas de toxicidad.**



**Aplicación del producto.**



**ANEXO 7. MAL ESTADO DE LAS PLANTAS DE NOGAL (*Junglans neotropica*)**

**Necrosis del tejido.**



**Amarillamiento de las hojas.**



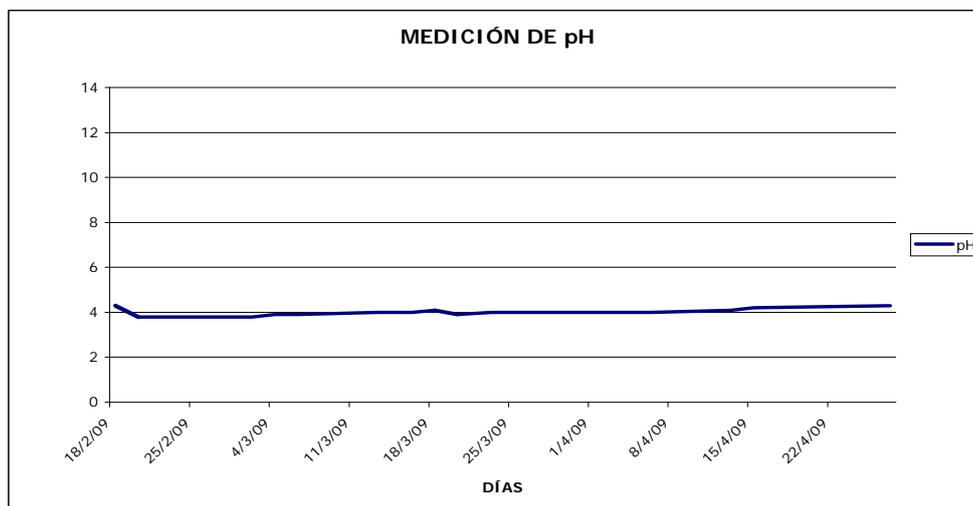
## ANEXO 8. TABLAS DE RESULTADOS DE MEDICIÓN PERIÓDICA DE PARÁMETROS

### AGUA DESTILADA

**Tabla 20. Medición periódica de parámetros en la concentración de agua destilada.**

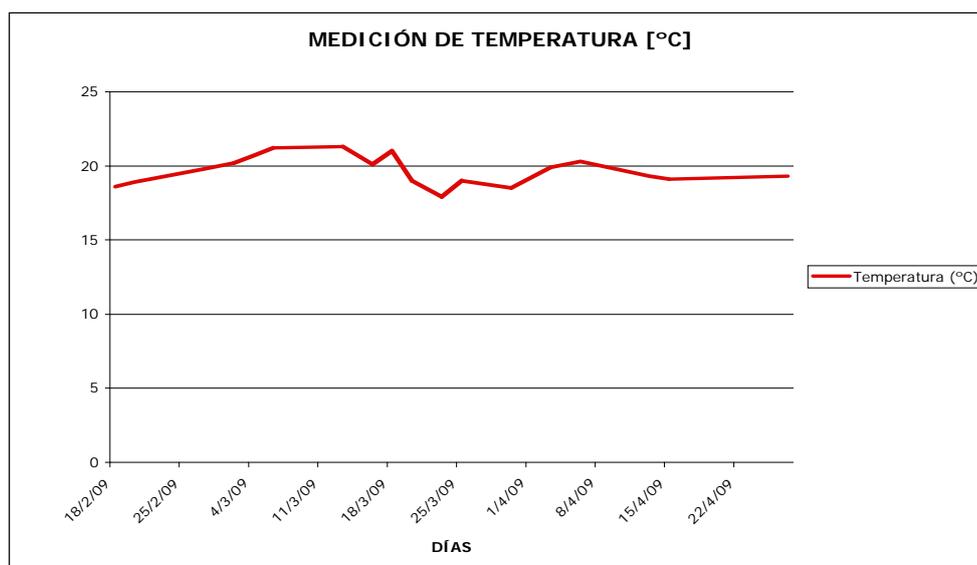
FECHA	PARÁMETROS	pH	Temperatura (°C)
18-febr-09		4,3	18,6
20-febr-09		3,8	18,9
27-febr-09		3,8	19,8
2-marz-09		3,8	20,2
4-marz-09		3,9	20,7
6-marz-09		3,9	21,2
13-marz-09		4,0	21,3
16-marz-09		4,0	21,0
18-marz-09		4,1	21,0
20-marz-09		3,9	19,0
23-marz-09		4,0	17,9
25-marz-09		4,0	19,0
30-marz-09		4,0	18,5
3-abri-09		4,0	19,9
6-abri-09		4,0	20,3
13-abri-09		4,1	19,3
15-abri-09		4,2	19,1
27-abri-09		4,3	19,3

Fuente: Andrea Aguirre M.



Fuente: Andrea Aguirre M.

**Gráfico 10. Medición de pH de la concentración de agua destilada.**



Fuente: Andrea Aguirre M.

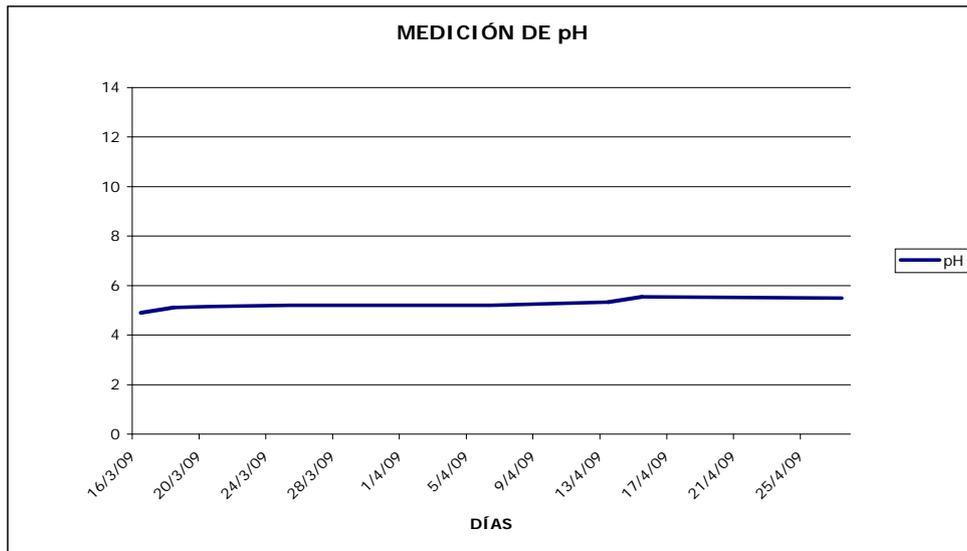
**Gráfico 11. Medición de temperatura de la concentración de agua destilada.**

## ALCOHOL NORMAL

**Tabla 21. Medición periódica de parámetros en la concentración de alcohol normal.**

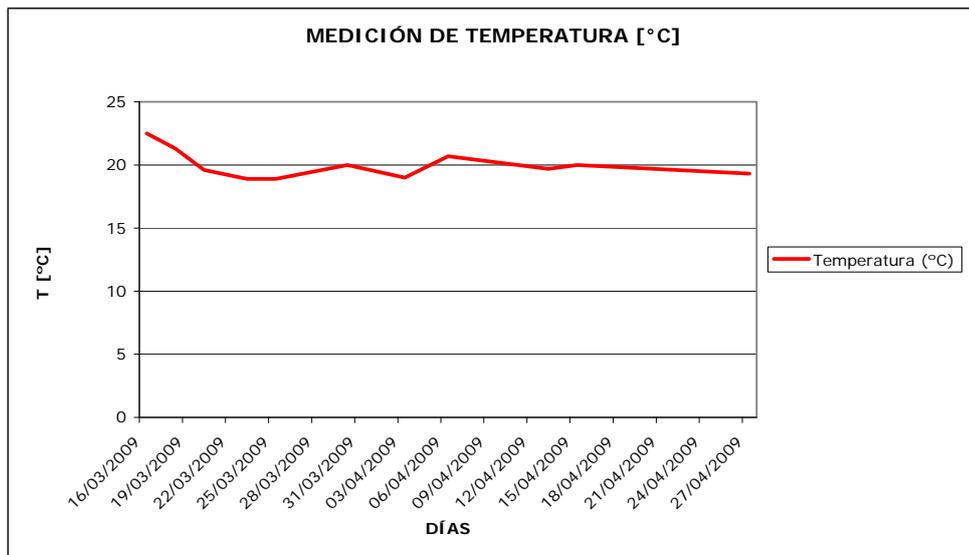
FECHA \ PARÁMETROS	pH	Temperatura (°C)
16-marz-09	4,9	22,5
18-marz-09	5,1	21,3
20-marz-09	5,2	19,6
23-marz-09	5,2	18,9
25-marz-09	5,2	18,9
30-marz-09	5,2	20,0
3-abri-09	5,2	19,0
6-abri-09	5,2	20,7
13-abri-09	5,3	19,7
15-abri-09	5,5	20,0
27-abri-09	5,5	19,3

Fuente: Andrea Aguirre M.



Fuente: Andrea Aguirre M.

**Gráfico 12. Medición de pH de la concentración de alcohol normal.**



Fuente: Andrea Aguirre M.

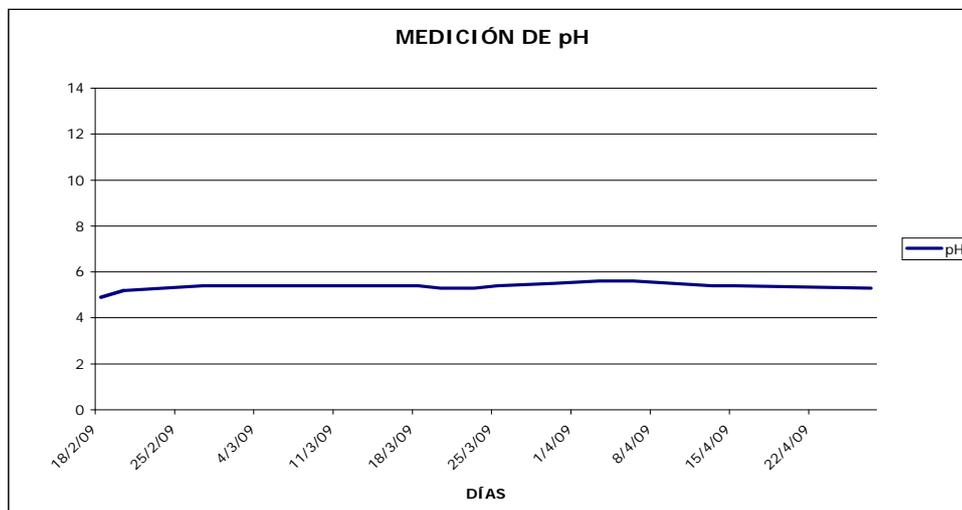
**Gráfico 13. Medición de temperatura de la concentración de alcohol normal.**

## ALCOHOL AL 50%

Tabla 22. Medición periódica de parámetros en la concentración de alcohol al 50 %.

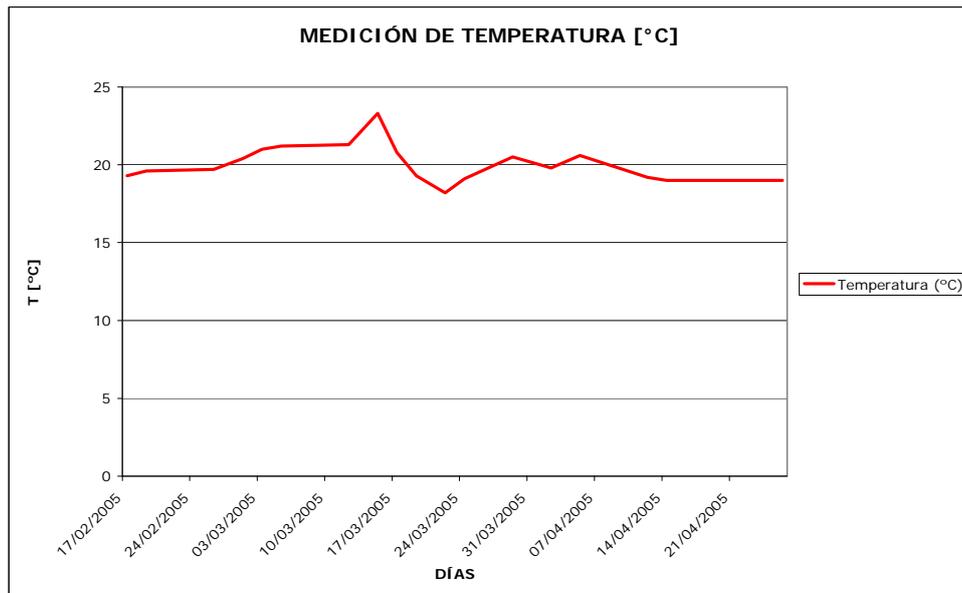
FECHA \ PARÁMETROS	pH	Temperatura (°C)
18-febr-09	4,9	19,3
20-febr-09	5,2	19,6
27-febr-09	5,4	19,7
2-marz-09	5,4	20,4
4-marz-09	5,4	21,0
6-marz-09	5,4	21,2
13-marz-09	5,4	21,3
16-marz-09	5,4	23,3
18-marz-09	5,4	20,8
20-marz-09	5,3	19,3
23-marz-09	5,3	18,2
25-marz-09	5,4	19,1
30-marz-09	5,5	20,5
3-abri-09	5,6	19,8
6-abri-09	5,6	20,6
13-abri-09	5,4	19,2
15-abri-09	5,4	19,0
27-abri-09	5,3	19,0

Fuente: Andrea Aguirre M.



Fuente: Andrea Aguirre M.

Gráfico 14. Medición de pH de la concentración de alcohol al 50 %.



Fuente: Andrea Aguirre M.

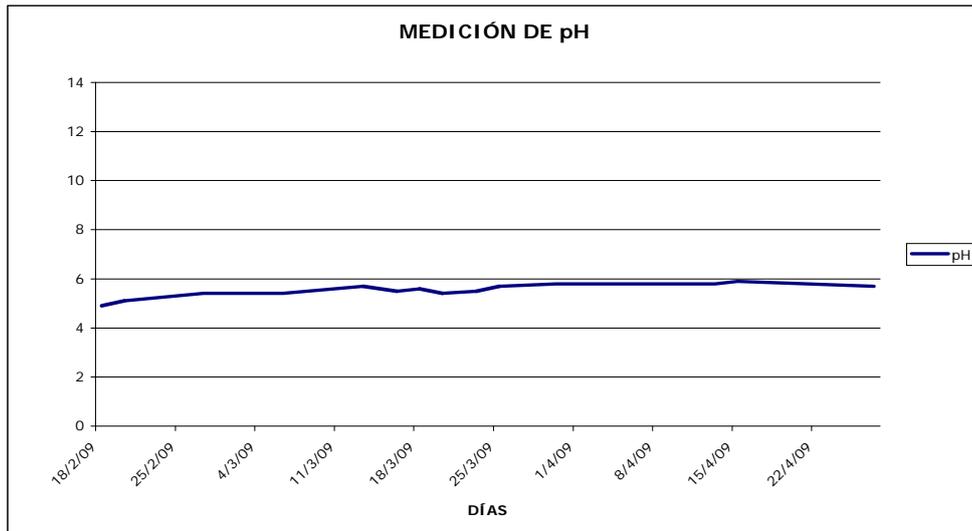
**Gráfico 15. Medición de temperatura de la concentración de alcohol al 50 %.**

### ALCOHOL AL 70%

**Tabla 23. Medición periódica de parámetros en la concentración de alcohol al 70 %.**

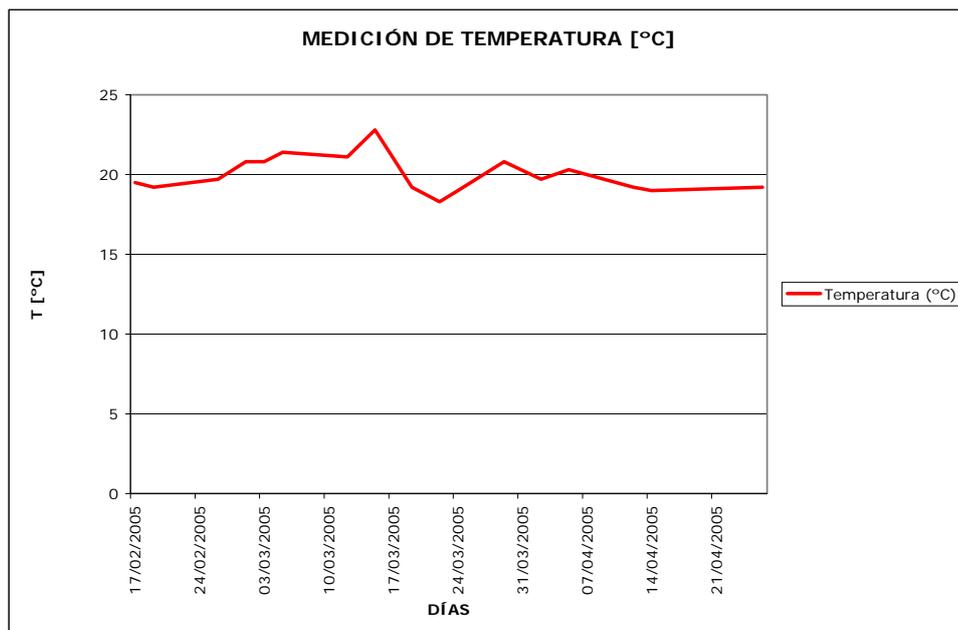
FECHA \ PARÁMETROS	pH	Temperatura (°C)
18-febr-09	4,9	19,5
20-febr-09	5,1	19,2
27-febr-09	5,4	19,7
2-marz-09	5,4	20,8
4-marz-09	5,4	20,8
6-marz-09	5,4	21,4
13-marz-09	5,7	21,1
16-marz-09	5,5	22,8
18-marz-09	5,6	21,0
20-marz-09	5,4	19,2
23-marz-09	5,5	18,3
25-marz-09	5,7	19,0
30-marz-09	5,8	20,8
3-abri-09	5,8	19,7
6-abri-09	5,8	20,3
13-abri-09	5,8	19,2
15-abri-09	5,9	19,0
27-abri-09	5,7	19,2

Fuente: Andrea Aguirre M.



Fuente: Andrea Aguirre M.

**Gráfico 16. Medición de pH de la concentración de alcohol al 70 %.**



Fuente: Andrea Aguirre M.

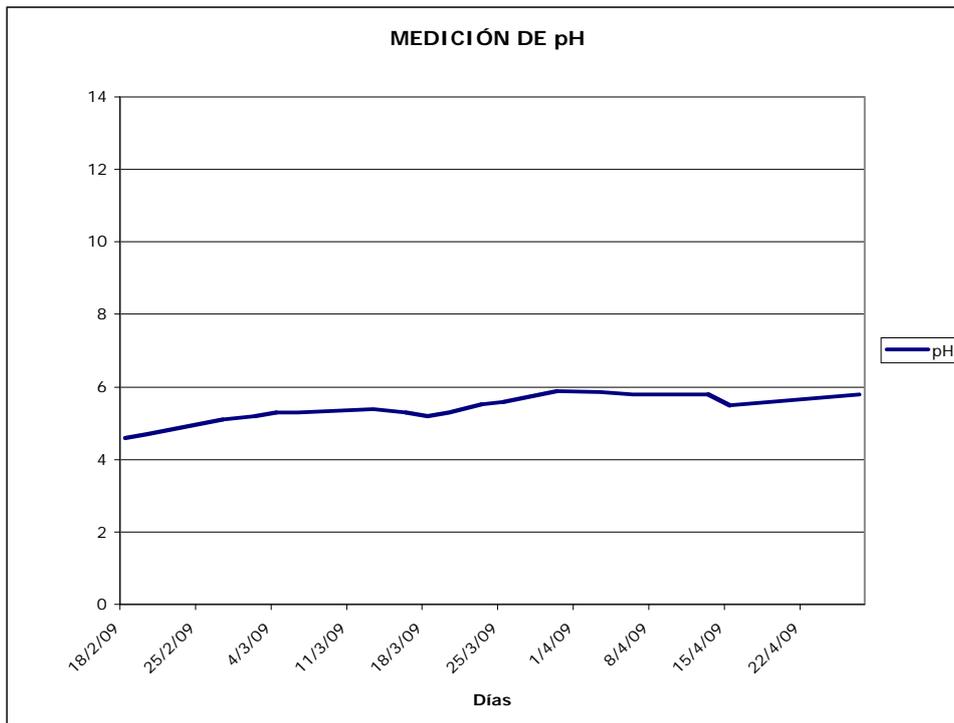
**Gráfico 17. Medición de temperatura de la concentración de alcohol al 70 %.**

**ALCOHOL AL 90%**

**Tabla 24. Medición periódica de parámetros en la concentración de alcohol al 90 %.**

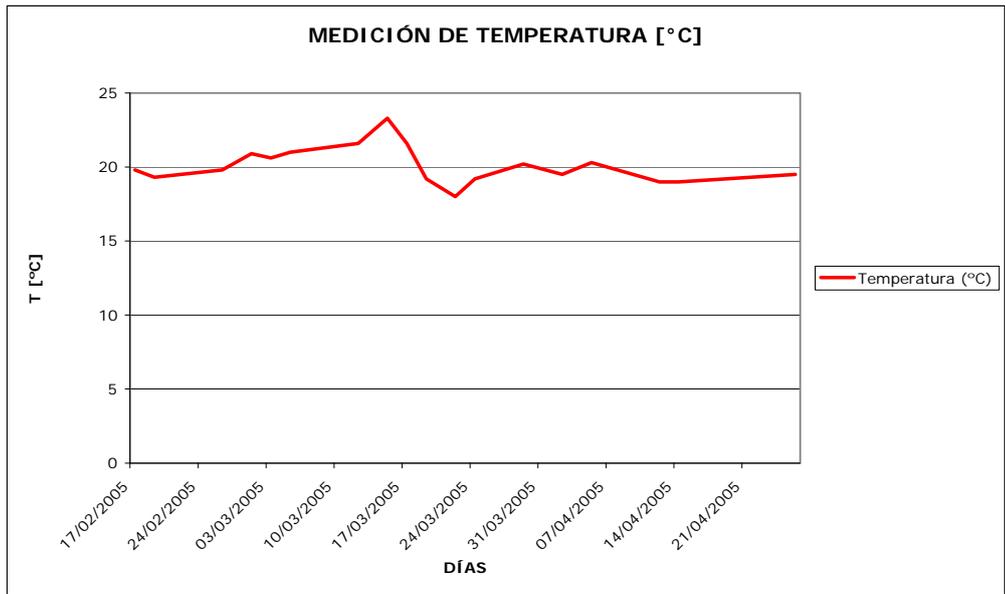
FECHA \ PARÁMETROS	pH	Temperatura (°C)
18-febr-09	4,6	19,8
20-febr-09	4,7	19,3
27-febr-09	5,1	19,8
2-marz-09	5,2	20,9
4-marz-09	5,3	20,6
6-marz-09	5,3	21
13-marz-09	5,4	21,6
16-marz-09	5,3	23,3
18-marz-09	5,2	21,6
20-marz-09	5,3	19,2
23-marz-09	5,5	18
25-marz-09	5,6	19,2
30-marz-09	5,9	20,2
3-abri-09	5,9	19,5
6-abri-09	5,8	20,3
13-abri-09	5,8	19
15-abri-09	5,5	19
27-abri-09	5,8	19,5

Fuente: Andrea Aguirre M.



Fuente: Andrea Aguirre M.

**Gráfico 18. Medición de pH de la concentración de alcohol al 90 %.**



Fuente: Andrea Aguirre M.

**Gráfico 19. Medición de la temperatura de la concentración de alcohol al 90 %.**