

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS FARMACÉUTICAS, BIOQUÍMICAS  
Y BIOTECNOLÓGICAS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA  
BIOTECNOLÓGICA**



**EVALUACIÓN DE FORMULADOS NATURALES A BASE DE AJENJO  
(*Artemisia absinthium*), PARA EL CONTROL DE PULGÓN VERDE  
(*Macrosiphum sp.*) EN LECHUGA (*Lactuca sativa*.)**

Tesis presentada por el Bachiller:  
**Dalguerre Zanoni, Víctor Alejandro**  
Para optar el Título Profesional de  
**INGENIERO BIOTECNÓLOGO**

**Asesor:**  
Ing. Javier F. Roque Rodríguez

**AREQUIPA - PERÚ**  
**2015**



*A mi familia fuente de apoyo constante e incondicional en mi vida y más aún en mi profesión, quiero expresar mi más grande agradecimiento a mis padres ya que sin su ayuda me hubiera sido imposible concluir con mis estudios.*



*"El futuro tiene muchos nombres. Para los débiles es lo inalcanzable. Para los temerosos, lo desconocido. Para los valientes es la oportunidad".*

**Víctor Hugo**

## ÍNDICE

	Pág.
<b>RESUMEN</b> .....	xi
<b>ABSTRACT</b> .....	xiii
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	xiv
<b>OBJETIVOS</b> .....	xvi
<b>HIPÓTESIS</b> .....	xvii
<b>CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO</b> .....	1
1.1. Ajenjo ( <i>Artemisia Absinthium</i> ) .....	1
1.1.1 Características anatómicas y taxonómicas del ajenjo ( <i>Artemisia Absinthium</i> ).....	2
1.1.2 Características organolépticas y químicas del ajenjo ( <i>Artemisia absinthium</i> ).....	4
1.1.3 Composición química de las partes de la planta .....	6
1.1.4 Características agronómicas del ajenjo ( <i>Artemisia absinthium</i> ) .....	7
1.1.5 Formas de cultivo .....	7
1.1.6 Usos del ajenjo ( <i>Artemisia absinthium</i> ) .....	9
1.2. Pulgón verde ( <i>Macrosiphum sp.</i> ).....	11
1.2.1 Ciclo biológico del pulgón verde ( <i>Macrosiphum sp.</i> ).....	12
1.2.2 Estadios del pulgón verde ( <i>Macrosiphum sp.</i> ).....	12
1.2.3 Reproducción del pulgón verde ( <i>Macrosiphum sp.</i> ).....	15
1.2.4 Condiciones de crecimiento pulgón verde ( <i>Macrosiphum sp.</i> ) .....	15
1.2.5 Órganos que afecta en la planta.....	15
1.3. Bioinsecticidas .....	16
1.3.1 Clases de bioinsecticidas .....	17
1.3.2 Función de los bioinsecticidas.....	19
1.3.3 Aplicaciones .....	19

1.3.4	Ventajas.....	20
1.3.5	Desventajas.....	20
1.4.	Lechuga ( <i>Lactuca sativa</i> ).....	21
1.4.1	Plagas que afectan a la lechuga ( <i>Lactuca sativa</i> ).....	21
1.5.	Hidroponía en el cultivo de la Lechuga ( <i>Lactuca sativa</i> ).....	22
1.5.1	Siembra.....	23
1.5.2	Trasplante.....	24
1.5.3	Cultivo.....	24
1.5.4	Cosecha.....	25
1.6	Perspectivas Futuras.....	26
<b>CAPÍTULO II: MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>		<b>27</b>
2.1.	Lugar de trabajo.....	27
2.2.	Materiales.....	27
2.2.1	Reactivos químicos.....	27
2.2.2	Material biológico.....	27
2.2.3	Material de vidrio.....	29
2.2.4	Equipos.....	30
2.2.5	Otros.....	30
2.3.	Métodos.....	30
2.3.1	Preparación de los materiales biológicos.....	30
2.3.2	Fabricación de purina.....	31
2.3.3	Extracción orgánica.....	33
2.3.4	Obtención de aceite esencial.....	35
2.3.5	Administración de los diferentes bioinsecticidas.....	37
2.3.6	Recopilación de datos y tratamiento estadístico.....	40
2.4.	Flujograma de actividades.....	41
<b>CAPÍTULO III: RESULTADOS.....</b>		<b>42</b>
3.1.	Resultados de la administración de los diferentes bioinsecticidas.....	42
3.2.	Resultados del tratamiento estadístico.....	53

3.3. Selección del mejor formulado ..... 56

**CONCLUSIONES.....57**

**SUGERENCIAS.....59**

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....60**

**ANEXOS**

Anexo I: Análisis Espectrofotométrico ..... 65

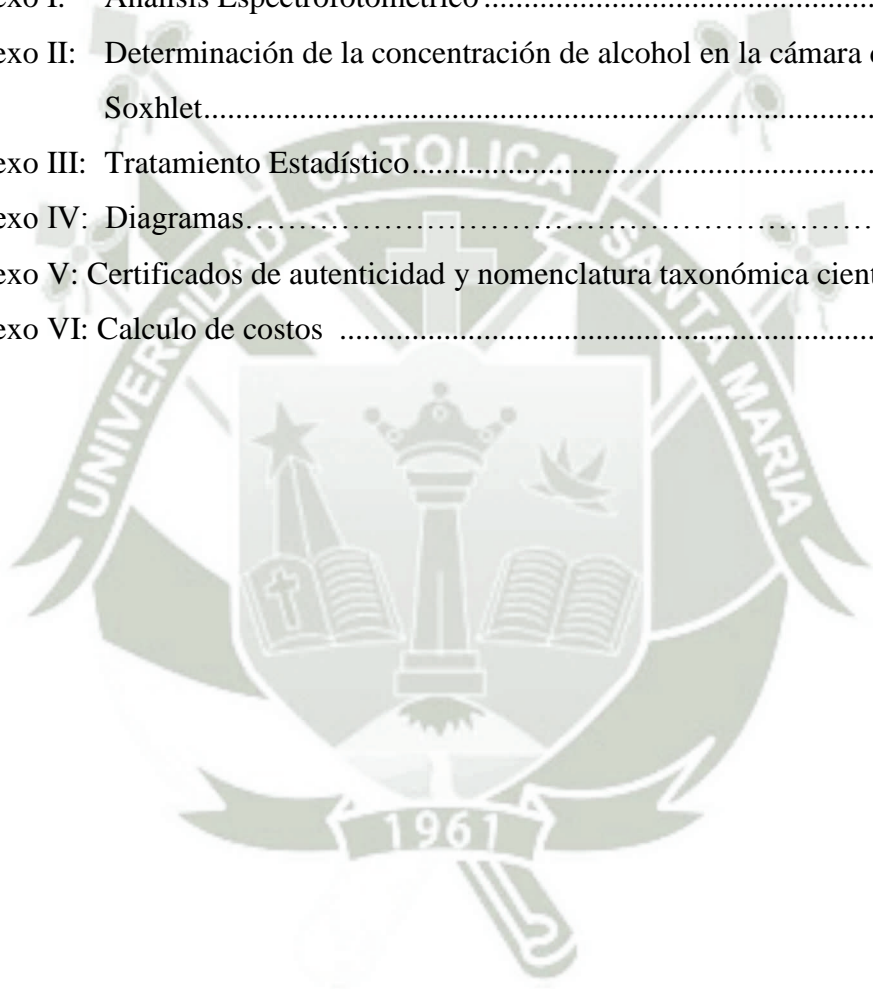
Anexo II: Determinación de la concentración de alcohol en la cámara de extracción  
Soxhlet..... 68

Anexo III: Tratamiento Estadístico..... 71

Anexo IV: Diagramas.....83

Anexo V: Certificados de autenticidad y nomenclatura taxonómica científica 86

Anexo VI: Calculo de costos ..... 87



## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b>	Clasificación científica del ajeno ( <i>Artemisia absinthium</i> ) .....	<b>2</b>
<b>Tabla 2.</b>	Clasificación científica del pulgón verde ( <i>Macrosiphum sp.</i> ).....	<b>11</b>
<b>Tabla 3.</b>	Órganos afectados en la planta.....	<b>16</b>
<b>Tabla 4.</b>	Requerimientos de la lechuga ( <i>Lactuca sativa</i> ) .....	<b>23</b>
<b>Tabla 5.</b>	Flujograma de actividades.....	<b>41</b>
<b>Tabla 6.</b>	Pulgones verdes muertos por día ( <i>Macrosiphum sp.</i> ) .....	<b>45</b>
<b>Tabla 7.</b>	Promedio por grupo Pulgones verdes muertos por día ( <i>Macrosiphum Sp.</i> ) .....	<b>46</b>
<b>Tabla 8.</b>	Pulgones verdes vivos por día ( <i>Macrosiphum sp.</i> ) .....	<b>49</b>
<b>Tabla 9.</b>	Promedio por grupo Pulgones verdes vivos por día ( <i>Macrosiphum Sp.</i> ) .....	<b>50</b>
<b>Tabla 10.</b>	Pulgones verdes nacidos por día ( <i>Macrosiphum sp.</i> ).....	<b>52</b>
<b>Tabla 11.</b>	Promedio por grupo Pulgones verdes nacidos por día ( <i>Macrosiphum Sp.</i> ) .....	<b>53</b>
<b>Tabla 12.</b>	Tasa de natalidad .....	<b>50</b>
<b>Tabla 13.</b>	Tasa de natalidad promedio por grupos .....	<b>55</b>
<b>Tabla 14.</b>	Tasa de mortalidad .....	<b>56</b>
<b>Tabla 15.</b>	Tasa de mortalidad por grupo.....	<b>57</b>
<b>Tabla 16.</b>	Tabla resumen de Prueba t para muestras de mortalidad.....	<b>57</b>
<b>Tabla 17.</b>	Tabla resumen de Prueba t para los individuos vivos .....	<b>58</b>
<b>Tabla 18.</b>	Tabla resumen de Prueba t para los individuos generados .....	<b>59</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b>	Hojas y flores del ajeno ( <i>Artemisia absinthium</i> ).....	3
<b>Figura 2.</b>	Ajeno ( <i>Artemisia absinthium</i> ) .....	3
<b>Figura 3.</b>	Estructura química de la Absintina.....	5
<b>Figura 4.</b>	Estructura química de la Tuyona .....	6
<b>Figura 5.</b>	Ninfa recién nacida .....	13
<b>Figura 6.</b>	Ninfa áptera .....	13
<b>Figura 7.</b>	Adulta alada.....	13
<b>Figura 8.</b>	Estádios del pulgón verde ( <i>Macrosiphum sp.</i> ) .....	14
<b>Figura 9.</b>	Etapas de sembrado.....	23
<b>Figura 10.</b>	Etapas de trasplante.....	24
<b>Figura 11.</b>	Cultivo NFT.....	25
<b>Figura 12.</b>	Lechugas para cosecha .....	25
<b>Figura 13.</b>	A) Selección de hojas y flores B) Pesado de hojas y flores .....	31
<b>Figura 14.</b>	Introducción de ajeno al bidón .....	31
<b>Figura 15.</b>	Preparación de la levadura.....	32
<b>Figura 16.</b>	A) Mezclado y fermentado de purín B) filtrado del purín.....	32
<b>Figura 17.</b>	A) 5 g de ajeno seco B) Bolsa de papel filtro con ajeno .....	33
<b>Figura 18.</b>	Extracción Soxhlet.....	34
<b>Figura 19.</b>	Destilador de doble fase .....	34
<b>Figura 20.</b>	Bolsa de organza con ajeno .....	35
<b>Figura 21.</b>	A) Equipo de extracción por arrastre de vapor, B) recolección de extracto .....	36

- Figura 22.** A) Extracto: Cloroformo 1:1, B) Decantado por gradiente de concentración, C) Fase oleosa D) Purificación en el rotavapor **37**
- Figura 23.** A) Recipientes plásticos con agua y Abono, B) Abono ..... **38**
- Figura 24.** A) Recipientes plásticos con las lechugas B) Pulgon Verde C) Magentas con las lechugas y las bolsas plasticas ..... **38**
- Figura 25.** Aplicación por aspersion de la mezcla de bioinsecticidas..... **39**
- Figura 26.** Diferentes bioinsecticidas aplicados en los cuatro grupos ..... **40**
- Figura 27.** Los 6 grupos de estudio con sus respectivos bioinsecticidas .... **40**



## RESUMEN

El objetivo de la presente investigación, es probar si el ajeno (*Artemisia absinthium*), tiene propiedades insecticidas para erradicar al pulgón verde (*Macrosiphum sp.*) de la lechuga (*Lactuca sativa*).

Del ajeno recolectado en la campiña de los alrededores de la ciudad del Cusco en el distrito de San Sebastián, se obtuvo las hojas y las flores que picados en pequeños trozos se sometieron a desecación hasta un 10% de humedad, se elaboró cuatro diferentes tipos de bioinsecticidas: **Purín**.- obtenido por fermentación alcohólica, mezclando ajeno, agua, levadura y glucosa, fermentado por un mes, filtrado y purificado. **Aceite esencial puro**.- obtenido por arrastre de vapor, decantado con cloroformo y luego purificado en el rotavapor por extracción del cloroformo, para luego disolverse en solución alcohólica al 16%, hasta obtener un 5% de aceite esencial utilizado en el trabajo de investigación. **Extracto hidro alcohólico**.- a partir de una solución hidro alcohólica al 50%, por medio de un extractor Soxhlet se

obtiene un extracto hidro alcohólico, la concentración de alcohol en contacto con la muestra es de 84.64% por lo que la extracción se realiza a esta concentración, posterior al reflujo se obtuvo una solución al 50 % de alcohol que se purificó por destilación de doble fase, llevado luego a una concentración alcohólica del 16%, inocua para las plantas. **Mezcla de los tres anteriores.**- utilizando el purín y el extracto hidro alcohólico en proporciones iguales, adicionando aceite esencial puro para una concentración al 5%. Los cuatro preparados se aplicaron cada uno con tres repeticiones, en condiciones hidropónicas a las plantas de lechuga infestadas cada una con 10 individuos de pulgón verde, adicionando dos grupos control, uno positivo y otro negativo. Se realizaron evaluaciones diarias hasta los 15 días de la aplicación, concluyéndose que el ajeno si tiene propiedades insecticidas y repelentes, siendo el más adecuado la mezcla de purín, extracto y aceite esencial, por su rapidez, eficacia y acción prolongada, el purín y el extracto hidro alcohólico solos son efectivos pero no rápidos, y el aceite esencial es de acción rápida aunque breve por lo que pasado unos días los pulgones volvieron a proliferar.

**Palabras Clave:** Ajenjo, Pulgón, Lechuga, Bioinsecticida

## ABSTRACT

The objective of this research is to test whether wormwood (*Artemisia absinthium*) has insecticidal properties to eradicate the potato aphid (*Macrosiphum sp.*) Lettuce (*Lactuca sativa*). Based on absinthe collected in the countryside around the city of Cusco in the district of San Sebastian, which leaves and flowers that were chopped into small pieces which are then subjected to drying was obtained up to 10% moisture. Four different types of bio-insecticides were elaborated: Purín - obtained by alcoholic fermentation, mixing wormwood, water, yeast and sugar, fermented for a month, filtered and purified. Essential oil obtained by steam, decanted with chloroform and then purified by rotary evaporation of the chloroform extraction and then dissolved in 16% alcohol solution, until a 5% essential oil used in the research. Hydro alcoholic extract from a hydro alcoholic solution at 50% by means of a Soxhlet extractor hydro alcoholic extract, which was purified by distillation dual phase then led to an alcohol concentration of 16% is obtained for innocuous the plants.

Preceding mixture of these three slurries and using the hydro alcoholic extract in equal proportions, adding pure essential oil to a concentration of 5%. The four preparations were applied each with three replicates in hydroponic conditions lettuce infested plants each with 10 individuals of aphid, adding two control groups, one

positive and one negative. Evaluations were performed daily until 15 days after application, concluding that absinthe if you have insecticidal properties, the most appropriate mix for its speed, efficiency and long-acting, slurry and hydro alcoholic extract are effective but not rapid, and the essential oil is fast but short acting so I spent a few days' aphids returned to proliferate.

**Key words:** Absinthe, aphid, lettuce, biopesticide.



## INTRODUCCIÓN

El ajeno (*Artemisia absinthium*) es una planta herbácea medicinal, del género *Artemisia*, nativa de las regiones templadas de Europa, Asia y norte de África, actualmente difundida a nivel mundial, esta hierba ha sido denominada la "madre de todas las hierbas" en la obra "Tesoro de los pobres" escrito por el Papa Juan XXI en el año 1277.<sup>1</sup>

Es muy conocida no solo por sus características medicinales sino también por el característico olor que se usa contra pestes. Antiguamente era utilizado como insecticida contra la polilla, que ataca a la ropa. Tiene secreciones de sus raíces, ejerciendo un efecto inhibitor sobre el crecimiento de plantas cercanas. Es muy útil como repelente de insectos, aunque no alcanza con plantar sobre el borde de un área de cultivo.

También se usa en la elaboración del licor de ajeno o absenta y del vermú donde procura el sabor y principio psicoactivo (tuyona) del ajeno o absenta, bebida que, actualmente es ilegal en diversos países por ser un potente alucinógeno neurotóxico que, en grandes cantidades es adictivo y, al final, mortal.

La planta contiene del 0,2 al 0,5 % de una esencia de color verdoso o azulado (dependiendo de sus características) y con un fuerte sabor amargo, y el principal componente es la tuyona, soluble en alcohol, pero no en agua. La planta tiene otro compuesto denominado la absintina, una sustancia amorfa de color amarillo, poco soluble en alcohol pero sí en agua que es la sustancia que le da el olor característico que puede ser usado como repelente de insectos

Actualmente en la región de Arequipa la presencia de pulgón verde (*Macrosiphum sp.*) ha mermado la producción de lechuga (*Lactuca sativa*), obligando a los productores a aplicar insecticidas químicos para la erradicación de las plagas semanalmente, lo cual no solo incrementa el precio de producción, sino que también

cambia la composición de los alimentos, llegando a ser dañinos para el consumo humano disminuyendo así la calidad del producto.

Se sabe que el ajeno (*Artemisia absinthium*), ha sido usado empíricamente por muchos agricultores para la erradicación de plagas, lo que busca el siguiente trabajo es ensayar preparados que representen diferentes maneras de extraer los principios activos, derivando de ello pautas para formular bioinsecticidas naturales que posean mayor rendimiento y por lo tanto permita no solo erradicar la plaga sino también repeler futuras plagas

En el mundo actual, es cada vez más importante la calidad y procedencia de los alimentos, principalmente por los componentes inorgánicos presentes en los insecticidas químicos utilizados usualmente para combatir las diferentes plagas, al afectar la composición de los alimentos y por ende su calidad haciéndola en algunos casos dañino para la salud del consumidor, es por eso que el uso de bioinsecticidas, que tienen la ventaja de ser eliminados en el transcurso de vida de la planta, toman cada vez más importancia, añadiendo así un valor económico y disminuyendo los químicos que pueden dañar la salud y/o mermar la producción.

## OBJETIVOS

### General

Evaluación de la capacidad insecticida de formulados naturales a base de ajeno (*Artemisia absinthium*), para el control de pulgón verde (*Macrosiphum sp.*) En lechuga (*Lactuca sativa*.)

### Específicos

- Evaluar el efecto de diferentes formulados en base ajeno (*Artemisia absinthium*), en el control de pulgón verde (*Macrosiphum sp.*)
- Comparar y seleccionar el mejor formulado en base ajeno (*Artemisia absinthium*)
- Evaluar el efecto que el ajeno (*Artemisia absinthium*), tiene en las plantas de lechuga (*Lactuca sativa*.)
- Evaluar y comparar el costo de los diferentes formulados en base ajeno (*Artemisia absinthium*), en el control de pulgón verde (*Macrosiphum sp.*)

## HIPÓTESIS

Dado que el ajeno (*Artemisia Absinthium*) posee principios activos con capacidades insecticidas, es posible que se pueda utilizar para el tratamiento y prevención de establecimiento del pulgón verde (*Macrosiphum sp.*) en cultivos de lechuga (*Lactuca sativa*).

# CAPÍTULO I

## MARCO TEÓRICO

### 1.1 AJENJO (*Artemisia absinthium*)

*Artemisia absinthium* (latín: aloxinus) también llamada ajenjo, artemisia amarga, hierba santa, ajenjo mayor, alorma, encencio, asintió, ajea, aluino, altamisa, incincos,<sup>2</sup> Planta herbácea resistente al frío hasta en los inviernos, ramas de menos de un metro de altura. Sus tallos son rectos y ramificados, pero lo más característico es su color blanquecino, al igual que el resto de la planta, que debe al vello que la recubre, incluidas las hojas como se puede observar en la Figura 1. Lo podemos encontrar en las zonas montañosas, lugares húmedos y a menudo en antiguas plantaciones, bastante corriente en la antigüedad de orden científico como se muestra en la Tabla 1 (Anexo IV).

El ajenjo (*Artemisia absinthium*) es de crecimiento espontáneo en Europa meridional y central, África septentrional y Asia<sup>3</sup>, actualmente está difundida por todo el mundo y en nuestro país podemos observar que está distribuida en la costa, sierra y Amazonía<sup>4</sup>

### 1.1.1 CARACTERÍSTICAS ANATÓMICAS Y TAXONÓMICAS DEL AJENJO (*Artemisia absinthium*)

Físicamente es una planta perenne herbácea, con un rizoma leñoso y duro.<sup>5</sup> Los tallos son rectos. Crece entre 80 a 120 cm (raramente 150 cm), y es de coloración verde plateada ligeramente blanquecina. Las hojas, dispuestas de forma espiralada, son de color verde grisáceo por el haz y blancas en el envés, cubiertas de vello blanco plateado, con glándulas productoras de aceite; las hojas basales de hasta 25 cm de longitud, bi a tripinnadas con largos pecíolos, con hojas caulinares (sobre el tallo) más pequeñas, 5 a 10 cm largo, menos divididas, y con cortos pecíolos; las hojas superiores pueden ser simples y sésiles<sup>6</sup> (sin pecíolo) como se puede ver en las Figura 1 y 2.

Tabla 1 Clasificación científica del ajenjo<sup>7</sup>

Clasificación Científica	
Reino:	<i>Plantae</i>
División:	<i>Magnoliophyta</i>
Clase:	<i>Magnoliophyta</i>
Subclase:	<i>Asteridae</i>
Orden:	<i>Asterales</i>
Familia:	<i>Asteraceae</i>
Subfamilia	<i>Asteroideae</i>
Genero	<i>Artemisia</i>
Especie	<i>A. absinthium</i>

Las brácteas involúcras son verde grisáceo, densamente pubescentes, sus flores de color amarillo pálido, tubulares, y en cabezas a su vez en panículas hojosas y con brácteas. La floración se da de principios de verano a principios de otoño<sup>8</sup>; la polinización es anemófila. El fruto es un pequeño aquenio de 0,5 mm., más o menos cilíndrico, algo curvado, con nervios oscuros, glabros y brillantes, la dispersión de las semillas es por gravedad<sup>9</sup>.



Figura 1 Hojas y flores del ajeno (*Artemisia absinthium*)<sup>10</sup>



Figura 2 Ajeno (*Artemisia absinthium*)

### 1.1.2 CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS Y QUÍMICAS DEL AJENJO (*Artemisia absinthium*)

Las hojas y las flores secas, poseen un olor aromático muy fuerte y penetrante, característico de la planta además del sabor extremadamente amargo y persistente.

Contiene un principio amargo de naturaleza glucosídica llamado absintina, el aceite esencial contiene también sustancias tánicas, resina, ácido málico, etc. La absintina es muy amarga, no tóxica, poco soluble en agua. Soluble en alcohol y éter.

La esencia es un líquido verde o azulado, en la que se han identificado entre otros, a los siguientes constituyentes: tuyona, el alcohol correspondiente, el tuyol, felandreno, pineno, ácido acético, ácido isovaleriánico, etc.<sup>11</sup>

Las propiedades insecticidas, se atribuyen a dos compuestos antes mencionados la absintina y la tuyona.

#### **Absintina**

Absintina es un sesquiterpeno lactona de estructura y nomenclatura química (Figura 3), producida de forma natural en el ajeno (*Artemisia absinthium*). Constituye uno de los agentes químicos más amargos responsables de su sabor amargo característico. El compuesto muestra actividad biológica y se ha mostrado prometedor como un agente anti-inflamatorio.<sup>12</sup>

La compleja estructura de absintina se clasifica como un sesquiterpeno lactona, lo que significa que pertenece a una amplia categoría de productos naturales de origen químico a partir de 5-carbono derivadas de isopreno<sup>12</sup>. La estructura completa se compone de dos monómeros idénticos que están conectados a través de una sospecha de origen natural de Diels Alder reacción que ocurre en los alquenos en el anillo de 5 miembros de la guaianolide.

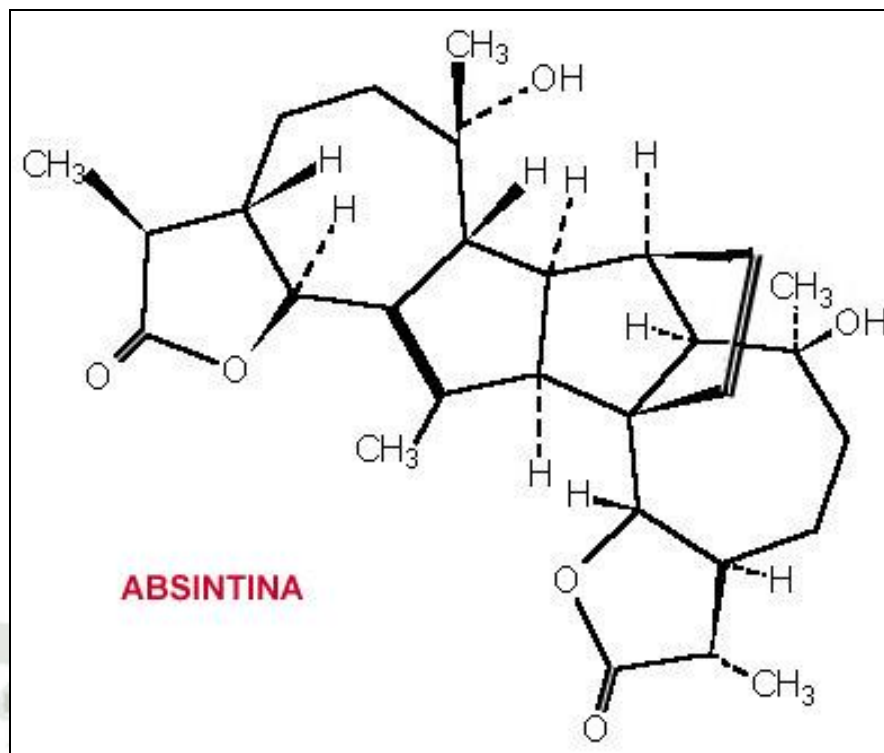


Figura 3 Estructura química de la Absintina

### Tuyona

La tuyona es uno de los principios activos más importantes que encontramos en el ajenjo (*Artemisia absinthium*). De hecho, podemos considerarla como la responsable de sus beneficios convulsionantes y analépticos.

Es un líquido incoloro con un distintivo olor mentolado característico de la planta<sup>13</sup>

La tuyona es una cetona y un mono terpeno, estructura Química (Figura 4), y se encuentra en dos formas estereoisómeras: (+)-3-tuyona o  $\alpha$ -tuyona y (-)-3-tuyona o  $\beta$ -tuyona. Hierve a 201°C y es insoluble en agua; sin embargo, es fácilmente soluble en etanol y éter

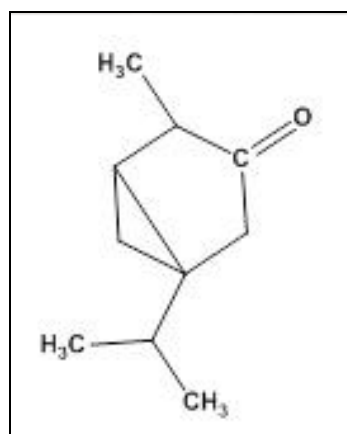


Figura 4 Estructura química de la Tuyona

### 1.1.3 COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LAS PARTES DE LA PLANTA

#### Hojas

Felandreno,  $\alpha$ -pineno, tuyona (3-12%), tuyol y derivados (alcohol, isovalerat, palmitato), bisabolenol, camfeno, cadineno, felandreno, nerol y azulenos<sup>4,6,9,10</sup>, absintina, isoabsintina<sup>1</sup>, 1,4-dimetil-7-etilazuleno; 7-etil-3,6-dihidro-1,4-dimetilazuleno. 7-etil-5,6-dihidro-1,4-dimetilazuleno<sup>2,6</sup>-3-O-b-D-glucopiranosido, 3-O-rutósido<sup>3</sup>; además contiene taninos, resinas, almidón, malatos, nitrato de potasio y otras sales.<sup>14</sup>

#### Flores

Absintina, Isoabsintina<sup>1,6,10</sup>, 1,4-dimetil-7-etilazuleno; 7-etilazuleno; 7-etil-3,6-dihidro-1,4-dimetilazuleno. 7-etil-5,6-dihidro-1,4-dimetilazuleno<sup>2,6</sup>, 3-O-b-D-glucopiranosido, 3-O-rutósido.

#### Raíz

Sesartemina, Episesartemina A, Diasesartemin.

#### Semillas: en base seca contiene

Proteína (25,8%), grasa (33,4%) y ceniza (6,6%)

#### 1.1.4 CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS DEL AJENJO (*Artemisia absinthium*)

El ajenjo (*Artemisia absinthium*) es una planta que prospera bien en clima templado, resiste bien al frío y a las sequías.<sup>15</sup>

Es una planta rústica, poco exigente en suelos. Prospera bien en aquellos de consistencia media, en los arcillo calcáreos, sílico arcillosos, ligeros, profundos, y secos. Los terrenos muy arcillosos o muy húmedos no son favorables.

#### 1.1.5 FORMAS DE CULTIVO.

##### **Por semillas**

La siembra debe realizarse en almácigo, puede ser al voleo, tapando bien las semillas con una ligera capa de tierra arenosa. La siembra puede realizarse a fines de invierno o a principios de primavera. La semilla es muy pequeña.

Debe suministrarse riegos todos los días al almácigo; también minerales y vitaminas necesarios, y eliminar de malezas cada vez que sea necesario.

Los cuidados más frecuentes son riego, control de aparición de malezas y control de plagas.

El terreno destinado a la plantación definitiva deberá ser preparado cuidadosamente.

El trasplante, puede realizarse cuando las plantitas alcancen unos 10 cm de altura o durante el otoño si la siembra se ha realizado avanzada la primavera. Se dispondrán en líneas separadas 70 - 80 cm a una distancia de unos 30 cm entre plantas de la línea. Al año siguiente podrá ralearse extrayendo una planta por medio, por lo que la distancia definitiva en la línea quedará de 60 cm Las plantas retiradas pueden dividirse en matas para ampliar el cultivo.

### **Por estacas**

Se cortan trozos de ramas de un año de edad de 15 a 20 cm, a las que se les removerán las hojas. Se entierran en pequeños huecos dejando 2 o 3 yemas al exterior, a distancias de 15x10 cm; El momento para realizar este trabajo puede ser desde comienzos del invierno.

Las estacas pueden ser trasplantadas durante la primavera, para lo cual es conveniente recortar un poco las raíces y las hojas.

### **Por división de matas**

Se separa la mayor cantidad posible de clones vigorosos de una planta adulta o planta madre y se los planta con las raíces y las hojas previamente podadas, en el lugar definitivo a las distancias antes mencionadas. La época puede ser a mediados o a fines de invierno.

En las tres formas de multiplicación deberá regarse la plantación.

Los cuidados se reducen a eliminación de malezas, aporques y aplicación de riegos en caso de necesidad.

Una plantación puede durar en un lugar alrededor de 3 a 5 años, al cabo de los cuales es conveniente replantar, es recomendado descansar el terreno de 1 a 2 meses.

No se conocen enfermedades ni plagas de importancia económica. La cosecha se realiza previa a la floración, cortando los tallos a pocos centímetros del suelo. Se realiza en sucesivas pasadas cortando las sumidaes o la planta con hoz o guadañadora. Después del primer año es posible realizar 2 cosechas anuales, una a fin de primavera principios de verano, otra a principios del invierno, aunque con menor rendimiento.

Hojas y pimpollos se cosechan al principio de su fructificación, siendo necesario un secado ya sea natural o artificial. Sus sustancias activas incluyen silica, dos elementos amargos (absintina y anabsintina) a las que debe sus propiedades

digestivas; aceite esencial rico en tuyoona de acción vermífuga y emenagoga, pero tóxica en dosis altas; sales minerales (nitrato potásico), tanino y resina, ácido málico, y ácido succínico.

### **1.1.6 USOS DEL AJENJO (*Artemisia absinthium*)**

Como planta medicinal, entre sus propiedades se menciona que la más importante es la aperitiva y digestiva natural por el amargo característico. Es también un tónico vermífugo estomacal y antiséptico, se ha demandado su uso para remediar indigestión y dolor gástrico.

El aceite de ajeno (*Artemisia absinthium*) puro es venenoso, aunque en dosis correctas produce un efecto carminativo, expectorante, antihelmíntico, antibiótico, antifúngico y espasmolítico. Los principios amargos como la tuyoona son responsables de su acción aperitiva y colerética. Las sales potásicas le confieren una acción diurética. También se usa como emenagogo, antipirético y tópicamente como vulnerario (cicatrizante).

Aplicado correctamente, el ajeno (*Artemisia absinthium*) tiene unas interesantes propiedades medicinales, como:

**Tónico gástrico:** como todas las plantas amargas desarrolla un efecto tónico sobre el estómago, aumentando el apetito y estimulando la secreción de jugos gástricos. Es conveniente para los inapetentes y los dispépticos. No así para los ulcerosos y los de temperamento sanguíneo, pues el aumento de secreción de jugos gástricos les resulta perjudicial. Como indica Font Quer, «el ajeno no debe tomarse sin necesidad».<sup>16</sup>

**Colerético:** por el hecho de aumentar la secreción biliar, es favorable para el hígado, descongiona y estimula sus funciones. Resulta apropiado en los casos de insuficiencia hepática, y en las hepatitis víricas en la fase de convalecencia.<sup>17</sup>

**Emenagogo potente:** actúa sobre el útero (matriz) provocando la menstruación; normalizando los ciclos. Se recomienda, pues, para las jóvenes pálidas y debilitadas, que usualmente padecen de menstruaciones irregulares y dolorosas. Avicena, el

renombrado médico persa del siglo XI, lo prescribía «para calmar a las mujeres agias y biliosas».<sup>18</sup>

En medicina, la hierba se usa para hacer un té para ayudar a la mujer embarazada durante el trabajo de parto. Se hace en macerado similar al vino. Como polvo se hace una tintura. El aceite de la planta puede usarse como estimulante cardíaco para mejorar la circulación sanguínea. El aceite puro de Artemisia es muy venenoso, pero a una dosis adecuada no ofrece riesgos.

Otros usos

El característico olor se usa contra pestes. Antiguamente utilizado como bioinsecticida contra la polilla. Las secreciones de sus raíces, ejercen un efecto inhibitor sobre el crecimiento de plantas cercanas, es decir como un repelente natural. Es muy útil como repelente de insectos, pero no alcanza con plantarlas sobre el borde de un área de cultivo.<sup>19</sup>

Es una de las principales plantas en la elaboración de la absenta y del vermú (el nombre de esta bebida proviene del nombre que recibe la planta en alemán, Wermutkraut)<sup>20</sup>

En 1890, el "hada verde", como era llamada la bebida de ajeno o absenta, se extendió por toda Europa, EEUU, y Sudamérica, principalmente en Chile y Argentina, donde se consumía profusamente en los cafés de París y otras ciudades.<sup>21</sup> Fue la musa inspiradora de los poetas y artistas. La industria del vino en Francia impulsó un fuerte lobby en contra de la absenta -dado que éste se vendía más que el vino- en una campaña de desprestigio y satanización que le atribuyó poderes alucinógenos y tóxicos, pero que la ciencia moderna ha demostrado ser absolutamente falsos.<sup>22</sup>

En el Norte de África reemplaza a la hierba buena durante el invierno para la preparación del té verde.<sup>23</sup>

## 1.2 PULGÓN VERDE (*Macrosiphum sp.*)

Aphididae es una familia de insectos hemípteros encuadrada en el suborden Sternorrhyncha (Tabla 2) en el género *Macrosiphum* y la especie *Macrosiphum sp.* (Anexo IV). Pequeños y de morfología común, son conocidos universalmente como pulgones, pero no tienen ninguna relación con las pulgas, ni por modo de vida ni por parentesco, porque a diferencia de las pulgas, los pulgones son parásitos de plantas angiospermas, con un tamaño promedio de 3mm de color verde<sup>25</sup>. Se alimentan de la savia mordiendo los tallos, hojas y botones florales tiernos. En las hojas aparecen manchas amarillentas, el tallo y los botones florales se deforman y se enrollan<sup>26</sup>. Los pulgones segregan una sustancia pegajosa que atrae a las hormigas y al hongo fumaginas sp. o polvo negro. Suelen aparecer en ambientes secos, sobretodo en primavera y verano.<sup>24</sup>

Tabla 2 Clasificación científica del pulgón verde (*Macrosiphum sp.*) (Anexo IV)

Clasificación Científica	
Reino:	<i>Animalia</i>
Filo:	<i>Artrópoda</i>
Clase:	<i>Insecta</i>
Orden:	<i>Hemiptera</i>
Subclase:	<i>Sternorrhyncha</i>
Superfamilia	<i>Aphidoidea</i>
Familia:	<i>Aphididae</i>
Género:	<i>Macrosiphum</i>
Especie:	<i>Macrosiphum sp.</i>

Los pulgones, se distribuyen normalmente por focos en cultivos de invernadero.

Las primeras colonias usualmente suelen formarse en las zonas cercanas a los bordes. Cuando existe un importante desarrollo de las plantas, o una gran cobertura vegetal en el momento de la invasión, los pulgones limitan su distribución y permanecen normalmente en los bordes. Sin embargo, si existe menor densidad y cubierta vegetal

<sup>27</sup>, como sucede en estados fenológicos más tempranos, la distribución de los pulgones es más aleatoria y puede alcanzar a todo el terreno.

Se sitúan normalmente en el envés de las hojas. La distribución en plantas de una misma línea y tres veces más rápida que en plantas de líneas distintas, variando también según la densidad del cultivo la forma y el borde de plantación.

### **1.2.1 CICLO BIOLÓGICO DEL PULGÓN VERDE (*Macrosiphum sp.*)**

El ciclo de este pulgón es holocíclico, teniendo como hospedantes primarios especies de distintos géneros, a los que se trasladan las hembras sexúparas, para depositar los huevos<sup>28</sup>

Estos huevos pasan el invierno y de ellos salen en primavera las hembras fundadoras ápteras, que darán origen a adultas aladas. Estos individuos alados emigran a huéspedes secundarios, como las plantas hortícolas y ornamentales, donde se reproducen por partenogénesis.

Cuando las condiciones climáticas son adversas, por ejemplo muy frías, aparecen individuos alados que se trasladan al hospedante primario donde se cierra el ciclo

### **1.2.2 ESTADÍOS DEL PULGÓN VERDE (*Macrosiphum sp.*)**

Los áfidos presentan un ciclo de vida complicado (Figura 5) 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<sup>32</sup>. En Promedio el pulgón verde (*Macrosiphum sp.*) en condiciones óptimas pueden completar su ciclo de vida en 10 a 14 días<sup>29</sup>, el ciclo de vida es de tipo incompleto, al presentar principalmente dos estadíos: ninfa y adulto.

#### **Ninfa**

Ninfa recién nacida: Las ninfas recién nacidas son de color amarillento, de coloración uniforme, destacando los ojos oscuros. (Figura 6)<sup>30</sup>



Figura 5 Ninfa recién nacida

Ninfa de áptera: La ninfa recién nacida pasa por cuatro fases, siendo esta la segunda de las etapas, en ellas efectúa la correspondiente muda del exoesqueleto, originando el último estadio: la adulta áptera. Son de color variable, verdes, amarillas o rosadas. Su cuerpo puede presentar algunas manchas oscuras. (Figura 7)<sup>31</sup>



Figura 6 Ninfa áptera

Ninfa de alada: Son de coloración variable, verdes, amarillas o rosadas.

## Adulto

Adulta áptera: Es de forma generalmente ovalada, mayor longitud que la hembra alada (entre 1.5 y 2.5 mm)<sup>32</sup>. Su cuerpo es de color verde o verde amarillento, con manchas oscuras longitudinales, aunque a veces aparecen coloraciones rojizas o rosadas



Figura 7 Adulta alada

Tiene antenas largas, claras en su base, pero se oscurecen gradualmente hacia el ápice. El tórax y abdomen están fusionados. Presenta un aparato bucal chupador-picador.

Adulta alada: De forma más alargada que la áptera, con una variable coloración. El tórax es negro brillante y la cabeza es oscura, mientras que el abdomen es de color verde, con una mancha dorsal negra. Las antenas son ligeramente más largas que el cuerpo, de color oscuro, con la base del tercer segmento de color claro. Los ojos son de color rojo. (Figura8)<sup>33</sup>

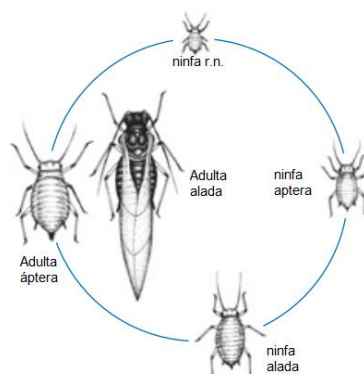


Figura 8 Estadíos del pulgón verde (*Macrosiphum sp.*)

### 1.2.3 REPRODUCCIÓN DEL PULGÓN VERDE (*Macrosiphum sp.*)

Los pulgones pueden reproducirse tanto sexual como partenogénicamente. De éstas, la que predomina es la partenogénesis. La reproducción sexual es más para cumplir los objetivos de mantener la variabilidad y riqueza genética de las especies y originar el estado de huevo, ya que este es capaz de soportar las condiciones ambientales más extremas.<sup>34</sup>

Una especial característica de esta plaga es la viviparidad, cuando la reproducción es partenogénica. Esto significa que la hembra pare directamente a las ninfas que ya se han desarrollado previamente en su interior. Esta característica permite un rápido crecimiento de las poblaciones, ya que todos los individuos de la colonia originan nuevas ninfas, sin que exista un tiempo previo, como ocurre con las plagas ovíparas. Las ninfas recién nacidas contienen ya embriones en desarrollo en su interior.

### 1.2.4 CONDICIONES DE CRECIMIENTO PULGÓN VERDE (*Macrosiphum sp.*)

Puede observarse durante todo el año, si bien las densidades poblacionales varían en función de las condiciones ambientales y alimenticias.

La temperatura óptima para el desarrollo del pulgón verde (*Macrosiphum sp.*) es de 26°C, habiéndose observado una duración del ciclo de hasta 2 semanas a 24°C. Por encima de 30°C prácticamente no se reproduce. Puede sobrevivir a temperaturas muy bajas, aunque valores del orden de los 6°C producen una inmovilización del áfido.

El fotoperíodo y la calidad de la luz afecta su capacidad de vuelo, tiempo de desarrollo y tasa reproductiva.

### 1.2.5 ÓRGANOS QUE AFECTA EN LA PLANTA

Las formas ápteras del pulgón verde (*Macrosiphum sp.*). Se observan con preferencia en el envés de la hoja habiéndose observado a distintos niveles de la planta según su estado de desarrollo.

En la distribución en las parcelas de las formas ápteras, no se ha demostrado un patrón definido, dependiendo de la distribución de inicio de colonias por la infestación de las formas aladas, si bien y debido a que *Macrosiphum sp.* posee un

mayor sedentarismo que otras especies en focos localizados. En cultivos protegidos, las primeras colonias suelen detectarse en los bordes y lugares próximos a los márgenes de los cultivos y bandas del invernadero por donde se introducen las formas aladas dispersantes colonizadoras.

Tabla 3 Órganos afectados en la planta

Órgano afectado	Síntomas
Flor	Amarillamiento , melaza y negrilla
Fruto	Amarillamiento , melaza y negrilla
Hoja	Abarquillamiento, afarolamiento , melaza y negrilla
Tallo	Amarillamiento , melaza y negrilla

Dispersión de formas ápteras: entre puentes de hojas en contacto o, caminando por las hojas, y por transporte pasivo por el hombre. Esta dispersión es más rápida en los cultivos rastreros, con gran solapamiento de hojas y plantas, como la lechuga (*Lactuca sativa*), que en los cultivos en los que las colonias suelen encontrarse más localizados en focos, por lo que la sintomatología en diferentes partes de la planta cambia como se describe en la Tabla 3<sup>35</sup>

### 1.3 BIOINSECTICIDAS

La palabra es una contracción de “insecticidas biológicos”, estos incluyen varios tipos de intervenciones de control de plagas a través de: parásitos, depredadores o las relaciones químicas y bioquímicas.

El término se ha asociado históricamente con el control biológico y en conclusión la manipulación de organismos vivos. Podemos considerar dos importantes definiciones:

- En la Unión Europea, los bioinsecticidas se han definido como "una forma de pesticidas basados en microorganismos o productos naturales".<sup>36</sup>
- En los EE.UU. la EPA (Environmental Protection Agency) establece que "son sustancias naturales que controlan las plagas, microorganismos que controlan las plagas; Pesticidas y sustancias producidas por las plantas con adición de material genético".<sup>37</sup>

Generalmente son creados en base al crecimiento y la concentración de organismos de origen natural y/o sus metabolitos, incluyendo bacterias y otros microbios, hongos, nematodos, proteínas, etc. A menudo son considerados como componentes importantes de los programas de manejo integrado de plagas, y han recibido mucha atención práctica como sustitutos de los productos fitosanitarios de síntesis química.

El Manual de agentes de biocontrol da una revisión de los productos insecticidas biológicos disponibles.

### 1.3.1 CLASES DE BIOINSECTICIDAS

- Los plaguicidas microbianos: que consisten en bacterias, hongos o virus entomopatógenos. Nematodos entomopatógenos también se clasifican a menudo como pesticidas microbianos, a pesar de que son multi-celulares.<sup>38</sup>
- Pesticidas bioquímicos: son sustancias de origen natural que controlan las plagas, pero son relativamente no tóxicos para los mamíferos.
  - Extractos hidroalcohólicos: Los extractos hidroalcohólicos se hacen de alcohol puro de 96 grados y plantas. Los extractos pueden actuar como insecticidas, fungicidas, nematocidas, o repelentes, dependiendo de la planta que uno utiliza para su elaboración. La función del alcohol es de extraer las sustancias, o las propiedades, de las plantas. A este tipo de extracto de alcohol con agua, se le denomina tintura.

- Purín Los purines son fermentos preparados a partir de hierbas, restos vegetales o estiércoles, Según los ingredientes, los purines tienen diversas aplicaciones. Básicamente aportan enzimas, aminoácidos y otras sustancias al suelo y a las plantas, aumentando la diversidad y disponibilidad de nutrientes para las mismas. Pero mucho más importante que esto es el aporte de microorganismos: Mediante la preparación de purines logramos desarrollar “cultivos” de microorganismos, en especial de bacterias. Cada purín es un cultivo específico donde se reproducen rápidamente determinados tipos de bacterias en un ámbito propicio para su desarrollo. Cuando regamos el suelo con estos preparados, estamos inoculando, “sembrando” el suelo de nuestra huerta orgánica con millones de microorganismos que transformarán la materia orgánica del suelo en nutrientes específicos para las plantas. De ese modo mejorará la disponibilidad de nutrientes y por lo tanto la sanidad, el desarrollo y la producción de las plantas. Al utilizar los purines, se observará una disminución de las plagas, mayor desarrollo de raíces en las plantas, mejor crecimiento, mayor fijación de nitrógeno en el suelo y mayor disponibilidad de carbono en el suelo (color más oscuro de la tierra). Mejorará, con la aplicación regular de los mismos, la estructura del suelo y la capacidad de retención de agua.
- Los Aceites Esenciales (AEs) son una mezcla compleja de compuestos orgánicos volátiles, algunos de ellos con actividad atrayente o repelente de insectos. Aunque la lista es inmensa, algunos de los AEs promisorios como repelentes son los obtenidos de *Cymbopogon* spp, *Ocimum* spp. y *Eucalyptus* spp., entre otras especies. Dentro de los compuestos presentes en estas mezclas con alta actividad repelente están:  $\alpha$ -pineno, eugenol, limoneno, terpineol, citronelol, citronelal, alcanfor y timol. Desde el punto de vista económico, los productos sintéticos aún son utilizados con mayor frecuencia como repelentes que los AEs, las posibilidades a futuro son prometedoras, ya que estos tienen potencial para proporcionar

productos repelentes eficientes y seguros para las personas y el medio ambiente

- Protectores incorporados a las plantas: tienen material genético de otras especies incorporadas en su material genético: sigue siendo controvertido en algunos países.

### **1.3.2 FUNCIÓN DE LOS BIOINSECTICIDAS**

Los bioinsecticidas no tienen una función conocida en la fotosíntesis, el crecimiento u otros aspectos básicos de la fisiología de las plantas sobre las cuales son aplicadas, sin embargo, su actividad biológica contra las plagas de insectos, nematodos, hongos y otros organismos se consideran efectivos y están bien documentados. Cada especie de planta ha desarrollado, una compleja estructura química única integrada que la protege de las plagas. El reino vegetal ofrece una amplia gama de estructuras químicas complejas y casi toda actividad biológica imaginable. Estas alternativas biodegradables, económicas y renovables se utilizan para proteger otras plantas comestibles y/o de valor económico importante (ornamentales), sobre todo en los sistemas de agricultura orgánica.<sup>39</sup>

### **1.3.3 APLICACIONES**

Los bioinsecticidas son típicamente los agentes de control biológico de plagas microbianas que se aplican de una manera similar a los plaguicidas químicos. Para llevar a cabo estos agentes de control de plagas ecológicos efectivamente, es importante prestar atención a la forma en que se formulan y aplican.

Una importante área de aplicación para los bioinsecticidas es el área de tratamiento de semillas y enmiendas del suelo. Los fungicidas y biofungicidas se utilizan para controlar los patógenos fúngicos del suelo que causan podredumbre de semillas, de los almácigos, pudrición de la raíz y tizón en las plántulas.

También pueden ser utilizados para controlar patógenos fúngicos internos, transmitidos por la semilla, así como hongos patógenos que se encuentran en la superficie de la semilla.

Muchos productos biofungicidas, también pueden actuar como estímulo para el desarrollo de las defensas del huésped vegetal y otros procesos fisiológicos que pueden hacer que los cultivos tratados, sean más resistentes a una variedad de ataques o perjuicios bióticos y abióticos.

#### **1.3.4 VENTAJAS**

- Residuos peligrosos no detectados
- Puede ser más económico que los pesticidas químicos cuando se producen localmente.
- Puede ser más eficaz que los plaguicidas químicos en el largo plazo

#### **1.3.5 DESVENTAJAS**

- Alta especificidad: que puede requerir una identificación exacta de la plaga/patógeno y el uso de múltiples productos para ser utilizado
- A menudo lenta velocidad de acción
- A menudo, la eficacia variable debido a la influencia de diversos factores bióticos y abióticos
- Los organismos vivos evolucionan y aumentan su resistencia a cualquier forma de control biológico, químico, o físico. Si la población objetivo no es exterminado o se presenta incapacidad reproductiva, la población superviviente puede adquirir una tolerancia de cualquier insecticida que se aplique, resultando en un desarrollo de defensa evolutivo.

#### 1.4 LECHUGA (*Lactuca sativa*)

La lechuga (*Lactuca sativa*), es una planta herbácea propia de las regiones semi templadas que se cultiva con fines alimentarios. Debido a las muchas variedades que existen y a su cultivo cada vez mayor en invernaderos, se puede disponer de la misma durante todo el año. Normalmente se consume cruda, como ingrediente de ensaladas y otros platos, pero ciertas variedades, sobre todo las de origen chino, poseen una textura más robusta y por ello se emplean cocidas.<sup>40</sup>

##### 1.4.1 PLAGAS QUE AFECTAN A LA LECHUGA (*Lactuca sativa*)

- **Trips (*Thrips tabaci*)**

El adulto de *Frankliniella occidentalis* mide de 1.5 mm. de longitud, es alargado.

Es una plaga dañina, más que por el efecto directo de sus picaduras, por transmitir a la planta el Virus del Bronceado del Tomate (TSWV). La presencia de este virus en las plantas empieza por provocar grandes necrosis foliares y mueren.<sup>41</sup>

- **Minadores (*Liriomyza trifolii* y *Liriomyza huidobrensis*)**

Forman galerías en las hojas y si el ataque de la plaga es muy fuerte la planta queda debilitada.

Dar un tratamiento cuando se vean las primeras galerías con alguna de estas materias activas: Abamectina, Metidation + Piridafention.

- **Mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*)**

Produce un debilitamiento general de la planta picando y absorbiendo los jugos.

- **Pulgones (*Macrosiphum sp.*, *Myzus persicae*, *Narsonovia ribisnigi* y otros)**

Se trata de una plaga sistemática en el cultivo de la lechuga (*Lactuca sativa*).<sup>42</sup>

El ataque de los pulgones suele ocurrir cuando el cultivo está próximo a la

recolección. Aunque si la planta es joven, y el ataque es grande, puede arrasar el cultivo. Cuando están presentes, pueden constituirse en transmisores de virus.

- **Gusano de alambre (*Agiotes lineatus*)**

Estos gusanos viven en el suelo y producen daños graves al comer raíces. Además, estas galerías son puerta de entrada de enfermedades producidas por hongos del suelo. Conviene tratar al suelo antes de sembrar con Clorpirifos, Oxamil, Foxim, etc. Si se detecta la plaga con el cultivo plantado, se aplicará en el agua de riego alguno de los productos anteriores.

- **Gusano gris (*Agrotis segetum*)**

Esta oruga produce daños seccionando por el cuello a las plantas más jóvenes y quedan tronchadas. Escarba al pie de las plantas para descubrirlos.

Existen insecticidas anti insectos del suelo, o tratamientos aéreos cuando se detecte la plaga.

- **Mosca del cuello (*Phorbia platura*)**

Son las larvas de dípteros que atacan a la lechuga (*Lactuca sativa*) depreciando su valor comercial.

Las hojas mordidas por estos gusanos. Si no hubiese más remedio, un insecticida que contenga Acefato es efectivo.

- **Caracoles y babosas, Muerden las hojas estropeando la cosecha.**

### 1.5 HIDROPONÍA EN EL CULTIVO DE LA LECHUGA (*Lactuca sativa*)

El término “hidroponía” tiene su origen en las palabras griegas “hidro” que significa agua y “ponos” que significa trabajo. O sea “trabajo en agua”. La hidroponía es el arte de cultivar plantas sin usar suelo agrícola.<sup>43</sup>

En los cultivos sin suelo, éste es reemplazado por un sustrato inerte donde los nutrientes (el alimento) que necesita la planta para vivir y producir son entregados en el riego<sup>44</sup>. También son cultivos hidropónicos aquellos que se cultivan en agua con nutrientes.

En un sistema hidropónico se puede cultivar todo tipo de plantas como por ejemplo: hortalizas, flores, pasto para forraje, plantas ornamentales, condimentos, plantas medicinales y hasta cactus, en el caso de esta tesis se utilizó para el cultivo de lechugas cuyos requerimientos se ven en la Tabla 4<sup>45</sup>

Tabla 4 Requerimientos de la lechuga (*Lactuca sativa*)

Requerimiento	Rango
Temperatura	Germinación 19°C
	Desarrollo vegetativo 16°C en el día y 6°C en la noche
	Formación del cogollo 12°C en el día y 4°C en la noche
Humedad relativa	Entre 60 y 80%
pH	Entre 6.4 y 7.4
Riego	De 200 a 400 mL por planta

### 1.5.1 SIEMBRA

La siembra se realiza en charolas de plástico con 200 cavidades, utilizando como sustrato principalmente perlita, sembrando en cada cavidad dos semillas a 5 mm de profundidad. Después de emergidas la plántulas se eliminará las plántula más débil de cada cavidad. (Figura 9)<sup>46</sup>



Figura 9 Etapa de sembrado

### 1.5.2 TRASPLANTE

Una vez transcurridos de 30 a 40 días después de la siembra, la lechuga (*Lactuca sativa*) se trasplantará cuando tenga de 6 a 8 hojas y una altura aproximada de 8 centímetros desde el cuello del tallo hasta la punta de las hojas <sup>47</sup>. (Figura 10)



Figura 10 Etapa de trasplante

### 1.5.3 CULTIVO

Técnicas para cultivar la lechuga (*Lactuca sativa*)

#### A) Cultivo en Sustrato

En el caso de cultivar sobre sustrato, el mejor sistema de riego actualmente utilizado para lechuga (*Lactuca sativa*), es el riego por goteo.

Los riegos que se hacen cuando se cultiva sobre sustrato, se dan de manera frecuente (de 3 a 5 riegos diarios) y con poca cantidad de agua; procurando que el sustrato quede aparentemente seco en la parte superficial, para evitar podredumbres del cuello y de las hojas que están en contacto directo con el sustrato. <sup>48</sup>

#### B) Cultivo en Raíz Flotante

La lechuga (*Lactuca sativa*) es una planta exigente en potasio, especialmente en épocas de bajas temperaturas, y al consumir más potasio también va a absorber más

magnesio; por tal motivo se debe monitorear constantemente los niveles de pH y conductividad eléctrica.<sup>49</sup>

### C) Cultivo en NFT (Figura 11)

Las lechugas (*Lactuca sativa*) de hojas crespas o rizadas son las que más se adaptan a esta técnica<sup>47</sup>. Al igual que por la técnica de raíz flotante, el cultivo en NFT debe de estar bien monitoreado en cuanto a su pH y conductividad eléctrica sin que le falte oxígeno, sobre todo en las horas del día donde la temperatura aumenta a más de 25°C

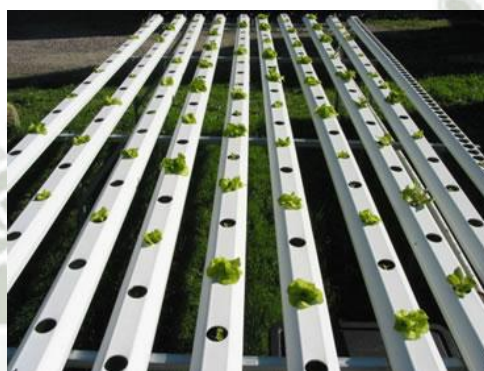


Figura 11 Cultivo NFT

### 1.5.4 COSECHA

Lo más frecuente, es el empleo de sistemas de recolección a través de los cuales solamente se cortan y acarrear las lechugas (*Lactuca sativa*) en campo para ser confeccionadas posteriormente en el almacén. En caso de nuestro cultivo, se realizó con la raíz (Figura 12).<sup>50</sup>



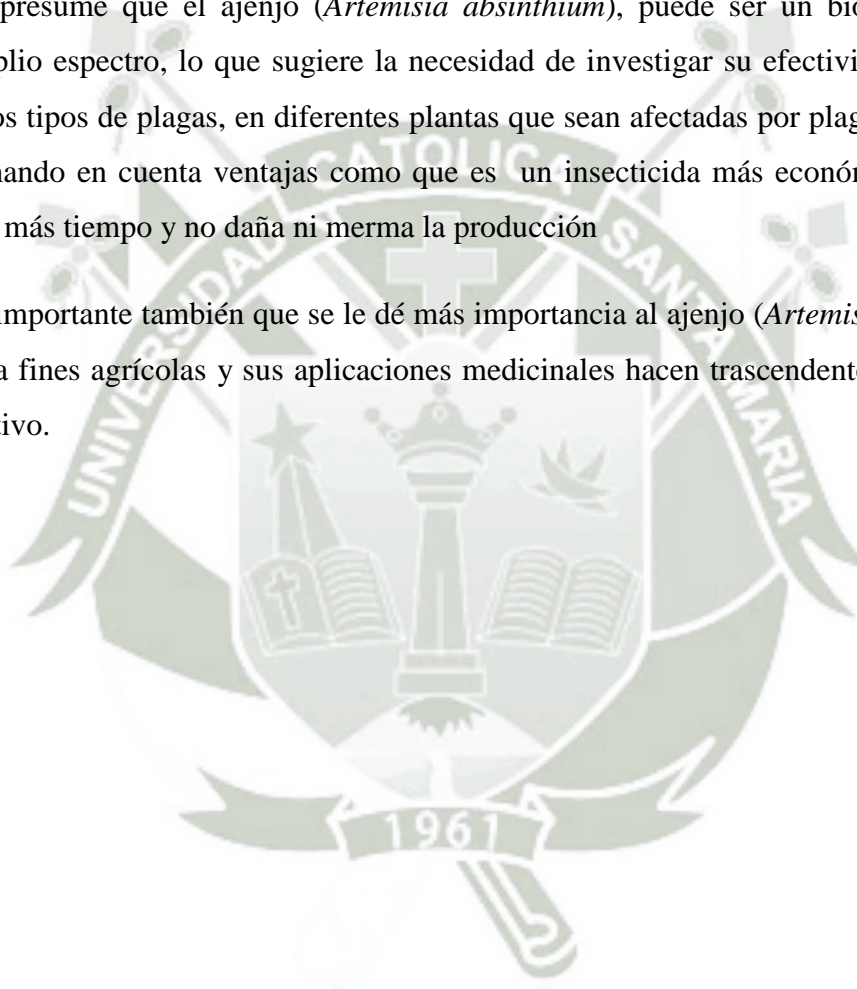
Figura 12 Lechugas (*Lactuca sativa*) para cosecha

## 1.6 PERSPECTIVAS FUTURAS

Se espera que posteriormente a este estudio, se pueda generar una empresa sustentable que permita a los agricultores de la zona obtener un bioinsecticida proveniente de ajeno (*Artemisia absinthium*), que no solo erradique la plaga sino que también sirva como repelente para pulgón verde (*Macrosiphum sp.*) permitiendo así una cosecha orgánica sin el uso de pesticidas orgánicos.

Se presume que el ajeno (*Artemisia absinthium*), puede ser un bioinsecticida de amplio espectro, lo que sugiere la necesidad de investigar su efectividad para tratar otros tipos de plagas, en diferentes plantas que sean afectadas por plagas de insectos, tomando en cuenta ventajas como que es un insecticida más económico, que dura por más tiempo y no daña ni merma la producción

Es importante también que se le dé más importancia al ajeno (*Artemisia absinthium*) para fines agrícolas y sus aplicaciones medicinales hacen trascendente su difusión y cultivo.



## CAPÍTULO II

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 2.1 LUGAR DE TRABAJO

- Universidad Católica Santa María Laboratorios H-101, H-301, H-302, F 301
- Urbanización Piedra Santa T-20

#### 2.2 MATERIALES

##### 2.2.1 REACTIVOS QUÍMICOS

- Agua destilada
- Glucosa
- Alcohol 96% suministrado por INCAFARMA
- Cloroformo p.a. suministrado por DIPROQUIM SAC

##### 2.2.2 MATERIAL BIOLÓGICO

- Ajenjo (*Artemisia absinthium*)

Material Orgánico fresco obtenido de la comunidad de Pumamarca a aproximadamente a 10 kilómetros al este de la ciudad del Cusco, de aproximadamente 1 año de edad, es decir una planta adulta, para la totalidad de la tesis se utilizaron 3000 gramos de planta, posterior a la extracción del aceite esencial se hizo un análisis espectrofotométrico para describir la naturaleza de la planta y de su esencia (anexo 1)

El ajeno se separó en hojas y flores en un grupo, y tallos y raíces en otro, se descartó el segundo grupo y después de 3 semanas de secado en sombra el ajeno (*Artemisia absinthium*) tenía una humedad del 10% determinada por el peso de la planta ya que hubo un descenso en el peso de 3000 g a 300 g, se separó y se pesó en 10 bolsas con cierre hermético con un contenido de 30 g cada una, las mismas que se mantuvieron selladas hasta ser usadas en la presente tesis

- Pulgón verde (*Macrosiphum sp.*)

De color verde claro intenso, con tamaño aproximado de 3 milímetros, Cuerpo blando de forma piriforme, sin distinción patente de sus tres regiones (cabeza, tórax y abdomen), las ninfas aladas presentan dos pares de alas membranosas relativamente pequeñas, siempre mucho más grandes las anteriores, transparentes, con una vena compuesta paralela al margen costal terminado en un terostigma que colocan en posturas diversas, a menudo erectas, alas posteriores usualmente con una vena longitudinal y dos venas oblicuas durante el reposo. En la cabeza presentan antenas segmentadas con 4 a 6 segmentos, el segmento terminal es delgado, Al final del abdomen los áfidos presentan dos sifones o cornículos, pequeños apéndices erectos de posición dorsal que apuntan hacia atrás o hacia arriba, por los que vierten sustancias u hormonas que repelen a sus depredadores naturales. También producen una secreción azucarada por el ano producto de la digestión metabólica que poseen.

Se colectaron los pulgones verdes (*Macrosiphum sp.*) de una planta con la plaga, y se seleccionaron en grupos de 10 pulgones en estado de ninfa áptera con un tamaño aproximado de 3 milímetros

- Lechuga (*Lactuca sativa*)

Planta de color verde claro con raíz pivotante y ramificada de unos 25 cm, las hojas se disponen alrededor de un tallo central, corto y cilíndrico que gradualmente se va alargando para producir las inflorescencias, las cuales son de color amarillo en capítulos reunidos en corimbos. Los bordes de las hojas son ondulados. Las semillas están provistas de un vilano plumoso.

De producción anual con savia lechosa; tallos erectos, solitarios o pocos, glabros, con un tamaño aproximado de 30 cm a 1 m de alto.

Se realizó un sistema hidropónico en recipientes plásticos y con el uso del abono Peters, posterior a esto se depositaron las lechugas después de ser seleccionadas con un tamaño aproximado de 30 cm con las raíces en una esponja pequeña y se cubrieron individualmente con bolsas plásticas con pequeños agujeros para su aireación

- Levadura (*Saccharomyces cerevisiae*)

### 2.2.3 MATERIAL DE VIDRIO

- Matraz de 50 mL y de 250 mL de capacidad
- Fiola de 50 mL y de 100 mL de capacidad
- Balón de 100 mL
- Bureta de 50 mL
- Pipeta de 10 mL
- Sistema refrigerante
- Sistema de extracción Soxhlet

- Pera de decantado de 250 mL

#### 2.2.4 EQUIPOS

- Balanza analítica
- Sistema de arrastre de vapor
- Rota vapor
- Agitador magnético
- Autoclave

#### 2.2.5 OTROS

- Bidón de 7 litros de capacidad
- Material de vidrio
- Bolsa de organza
- Papel filtro
- Guantes quirúrgicos
- Barbijo
- Guantes de Látex
- Tijeras
- Mangueras

### 2.3 MÉTODOS

#### 2.3.1 PREPARACIÓN DE LOS MATERIALES BIOLÓGICOS

Para las diferentes pruebas se seccionó el ajeno (*Artemisia absinthium*) de donde se separaron hojas, flores, tallos y raíces (Figura 13 A), se picaron las hojas y flores con el fin de aumentar su superficie de contacto, se pesaron (Figura 13B) y se dividió para los diferentes bioinsecticidas, para 2 de los procedimientos se secó en sombra por un periodo de 3 semanas hasta llegar a un 10 % de humedad determinada por su peso con respecto a su peso inicial

Los pulgones verdes (*Macrosiphum sp.*) se seleccionaron de una planta adulta que presentaba la plaga teniendo en cuenta la etapa en la que estaban, el tamaño y el tiempo de vida que tenían ya que lo que se busca es la homogeneidad



Figura 13 A) Selección de hojas y flores B) Pesado de hojas y flores

Las lechugas para el uso en la presente tesis se seleccionaron de una planta de producción de lechugas hidropónicas teniendo en cuenta el tamaño de la planta, de las hojas y el tiempo de vida ya que es importante la superficie que tenga, posterior a esto se pusieron en recipientes plásticos de 1 L con agua y abono orgánico Peters (Fig. 23)

Se seleccionó Pulgones verdes (*Macrosiphum sp.*) de plantas previamente infectadas, los especímenes están en estado de adultas ápteras y se procuró que todos los especímenes fueran del mismo tamaño y estuvieran en condiciones óptimas

### 2.3.2 FABRICACIÓN DE PURINA

Se pesó 1500 gramos de ajeno (*Artemisia absinthium*) fresco picado, y se depositaron en el bidón de plástico donde se añadió 5 litros de agua (Figura 14)



Figura 14 Introducción de ajeno (*Artemisia absinthium*) al bidón

Se pesaron 20 gramos de levadura que se depositaron en una probeta (Figura 15), se pesó y se añadió 30 gramos de glucosa y se disolvió en agua a 30 grados Centígrados hasta obtener una solución homogénea.

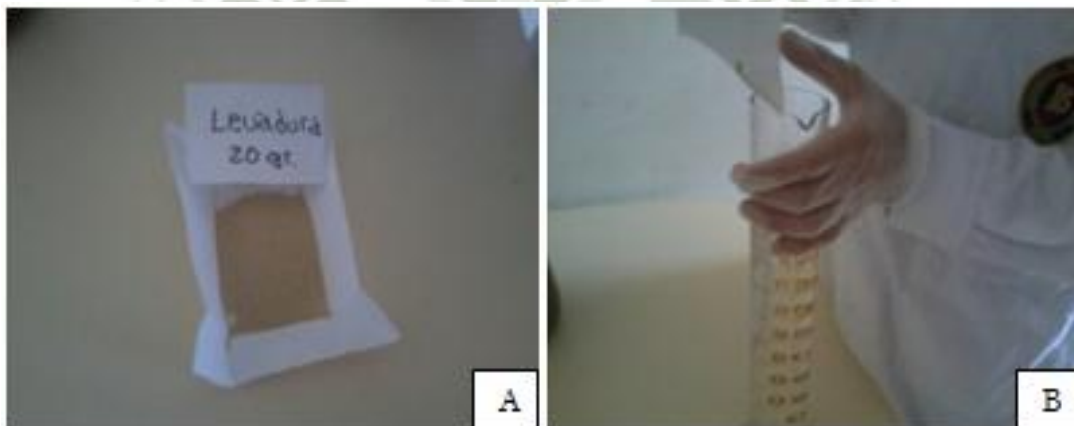


Figura 15 Preparación de la levadura A: pesado B: introducción a la probeta

Se añadió la solución de levadura al ajeno (*Artemisia absinthium*) depositado en el bidón y se dejó fermentando 1 mes (30 días), pasado este tiempo se filtró (Figura 16) y se extrajo toda la torta de filtrado, y el extracto líquido puro se separó para su aplicación



Figura 16 A) Mezclado y fermentado de purín B) filtrado del purín

Posterior a un mes de fermentación, se obtuvo un fermento de color caramelo donde se puede observar que la mayor parte de las hojas ya se han deshecho completamente, dando la apariencia de un fango que se filtró, obteniendo un volumen de 2470 mL de extracto de color café claro ligeramente turbio, olor característico amargo del ajenjo (*Artemisia absinthium*), y sabor característico alcohólico.

### 2.3.3 EXTRACCIÓN ORGÁNICA

Se pesaron 5 gramos de ajenjo (*Artemisia absinthium*) seco al 10 %, y se depositaron dentro de una bolsa de papel filtro (Figura 17), esta se depositó en la cámara de extracción del equipo Soxhlet



Figura 17 A) 5 g de ajeno (*Artemisia absinthium*) seco B) Bolsa de papel filtro con ajeno

En una probeta se midió 130 mL de alcohol al 50 % y se depositó en el balón, se conectó la cámara de extracción Soxhlet con la bolsa de papel filtro en su interior, y por último se colocó el condensador en la parte superior y se calentó (Figura 18) hasta lograr la evaporación total y el reflujo, se hizo reflujar 3 veces por cada muestra, se repitió el procedimiento hasta obtener 1 litro de extracto



Figura 18 Extracción Soxhlet

Posterior a esto, se purificó el extracto en un destilador de doble fase para eliminar el alcohol y llevarlo al 10 % de alcohol (Figura 19), lo cual nos permite aplicarlo a la planta sin dañar su composición inicial



Figura 19 Destilador de doble fase

Se obtuvo primeramente un extracto alcohólico concentrado de color verde oscuro casi negro, con olor característico concentrado, en esta etapa de la experimentación se pudo notar que al tener 2 compuestos en la solución, primero se evaporaba uno, en este caso el alcohol, por lo que se concluyó que la concentración del alcohol en contacto con la muestra era mayor a la obtenida en el producto final, claro está, asumiendo que no hay ninguna pérdida, se determinó la concentración del alcohol en contacto con la muestra por diferencia de volúmenes como se muestra en el anexo 2, concluyendo que la concentración de alcohol en contacto con la muestra es de 84.64%, pero la concentración final sigue siendo de 50% ya que al reflujar todo se mezcla, posterior a la obtención este extracto se destiló en un destilador de doble fase para poder separar el alcohol recuperando la muestra y así disminuir su concentración lo cual nos dio como resultado un extracto hidroalcohólico al 10 % de alcohol, el extracto describió un color verde oscuro ligeramente turbio, consistencia líquida, olor amargo penetrante característico, y sabor amargo característico.

#### 2.3.4 OBTENCIÓN DE ACEITE ESENCIAL

Se pesó 300 gramos de ajeno (*Artemisia absinthium*) al 10 % de humedad, y se introdujo dentro de la bolsa de organza (Figura 20)



Figura 20 Bolsa de organza con ajeno (*Artemisia absinthium*)

Se colocó en la cámara de depósito de muestra en sistema de extracción por arrastre de vapor, se llenó el equipo con agua, se cerró herméticamente y se calentó hasta llegar a obtener la presión de 15 psi, se conectó el enfriador a la corriente de agua y se abrió la válvula de vapor y se recolectó el extracto obtenido (Figura 21)



Figura 21 A) Equipo de extracción por arrastre de vapor, B) recolección de extracto

Después del uso de la máquina de extracción de aceites esenciales por arrastre de vapor, se obtuvo un extracto acuoso color café turbio, el cual fue separado del agua por medio de decantado en peras de decantado con cloroformo a una proporción de 1:1 (Figura 22 A), repitiendo el proceso en 3 fases por gradiente de concentración (Figura 22 B), cabe recalcar que el cloroformo utilizado fue reciclado, se separó la primera fase la fase oleosa (Figura 22 C) y se descartó la fase superior, se llevó al rotavapor donde se separó el cloroformo por gradientes de temperatura (Figura 22 D), ya que el aceite esencial tiene un punto de ebullición más alto, después de esto se obtuvo un aceite esencial que es de consistencia viscosa de color amarillo verdoso, olor amargo penetrante, posterior a esto se hizo una disolución al 5 % de aceite en una solución hidroalcohólica al 16%.



Figura 22 A) Extracto: Cloroformo 1:1, B) Decantado por gradiente de concentración, C) Fase oleosa D) Purificación en el Rotavapor

### 2.3.5 ADMINISTRACIÓN DE LOS DIFERENTES BIOINSECTICIDAS

Para la administración de los bioinsecticidas, se hizo un sistema hidropónico experimental, para el cual se utilizó recipientes plásticos de un litro con nutrientes de abono “Peters”(Figura 23) y se llenó los recipientes plásticos con agua , se hicieron agujeros en las tapas y se pusieron las tapas en los recipientes para servir de soporte de las plantas, se pusieron lechugas (*Lactuca sativa*) hidropónicas con 6 semanas de crecimiento, posterior a esto, se pusieron 10 pulgones en estadio de adulta áptera, para tener cada planta por separado se cubrió con una bolsa plástica y se cerró en la parte de abajo y se hicieron agujeros para la respiración de la planta y los insectos (Figura 24)



Figura 23 A) Recipientes plásticos con agua y Abono, B) Abono



Figura 24 A) Recipientes plásticos con las lechugas (*Lactuca sativa*)  
B)Pulgón Verde (*Macrosiphum sp.*) C)recipientes plásticos con las lechugas  
(*Lactuca sativa*) y las bolsas plásticas

Al cabo de 3 días se retiraron las bolsas y se aplicó cada bioinsecticida por aspersión sobre las hojas de la lechuga (*Lactuca sativa*) (Figura25) teniendo en cuenta que se establecieron 6 grupos de estudio: (Figura 27)

- I. Extracto hidro alcoholico de Ajenjo (*Artemisia absinthium*)
- II. II. Aceite esencial al 5% de Ajenjo (*Artemisia absinthium*) en Solución hidro alcohólica 10 %
- III. Purin de Ajenjo (*Artemisia absinthium*)
- IV. Mezcla purin , extracto hidroalcohólico y aceite esencial al 5% de Ajenjo (*Artemisia absinthium*) (Figura26)
- V. Control positivo (lechugas con pulgones sin bioinsecticida)
- VI. Control Negativo (Lechugas sin pulgones sin bioinsecticida)



Figura 25 Aplicación por aspersión de la mezcla de bioinsecticidas

Este momento se determinó como el día 1 y se hizo un recuento de 10 pulgones estandarizando de esta manera el número inicial.

Se hizo un control diario contando los individuos muertos, vivos y nacidos para así poder determinar la tasa de mortalidad y natalidad, ya que estas son necesarias para determinar si los formulados de ajeno tienen capacidad insecticida, se determinó el valor  $r$  que indica si la población presenta un crecimiento con respecto a la mortalidad y natalidad



Figura 26 Diferentes bioinsecticidas aplicados en los cuatro grupos



Figura 27 Los 6 grupos de estudio con sus respectivos bioinsecticidas

### 2.3.6 RECOPIACIÓN DE DATOS Y TRATAMIENTO ESTADÍSTICO

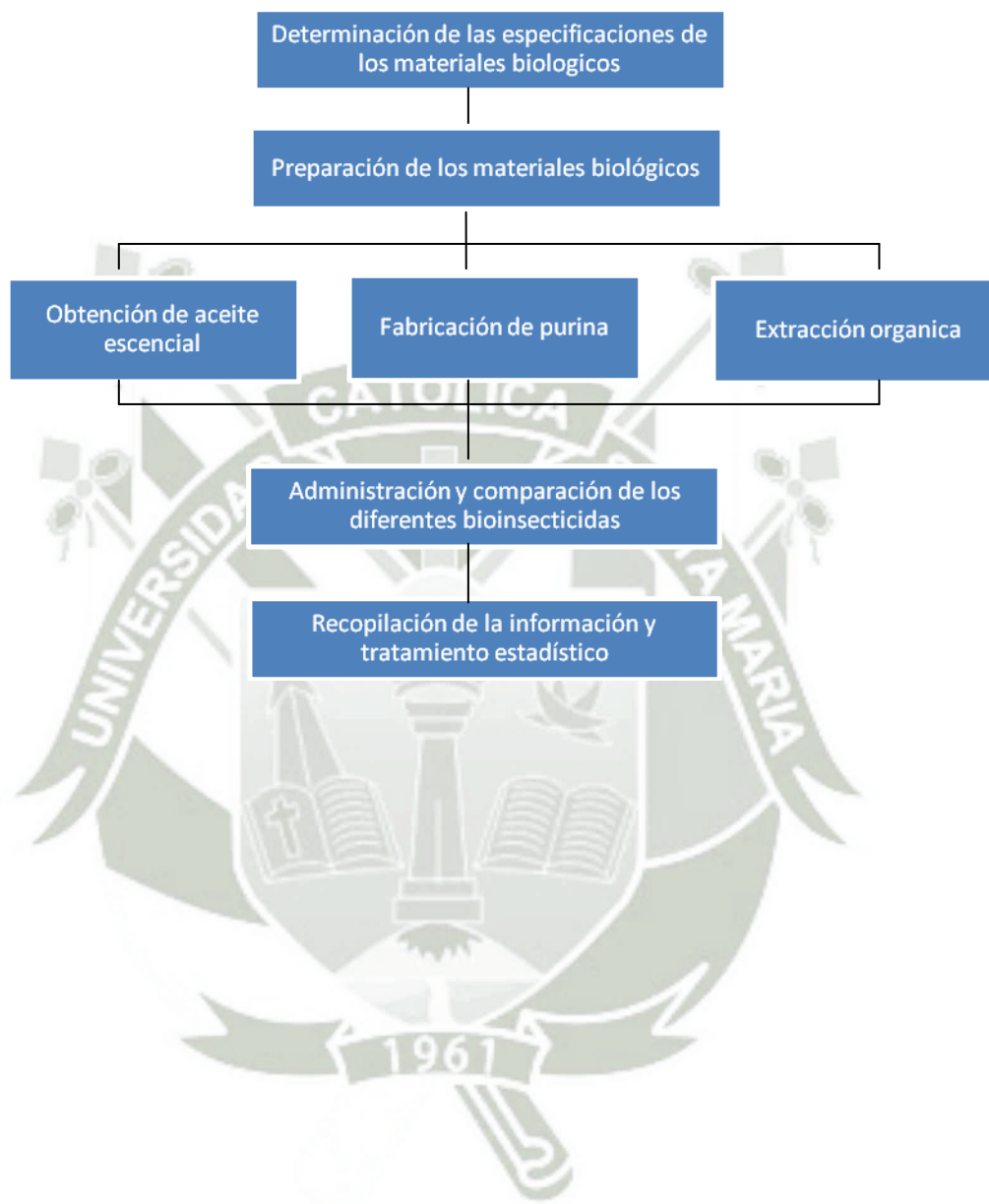
Se aplicó un test t, para comparar variables, para lo cual se usó el paquete estadístico de Microsoft Excel 2010 para la plataforma Windows 7, con el uso del complemento de Herramientas para análisis.

Ya que hay una generación de individuos, es importante tomar en cuenta los especímenes muertos, generados y en especial los vivos que son los que nos indicaron la efectividad del bioinsecticida.

Se promediaran los resultados obtenidos en cada grupo de estudio para así poder procesarlos estadísticamente.

## 2.4 FLUJOGRAMA DE ACTIVIDADES

Tabla 5 Flujoograma de Actividades



## **CAPÍTULO III**

### **RESULTADOS**

Este capítulo presenta los resultados obtenidos de acuerdo a la metodología propuesta en el presente proyecto de investigación

#### **3.1 RESULTADOS DE LA ADMINISTRACIÓN DE LOS DIFERENTES BIOINSECTICIDAS**

Posterior al tratamiento de las lechugas (*Lactuca sativa*), en 6 grupos diferentes con 3 individuos por grupo (distribuidos como se plantea en el punto 2.3.6), se evaluó diariamente la muerte de los individuos (Tabla 6), en el primer día de experimentación se determinaron 0 muertos (*Macrosiphum sp.*)

Tabla 6 Pulgones verdes muertos por día (*Macrosiphum sp.*)

Grupo de estudio	Repeticiones	Días														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
I	A	0	3	0	3	2	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
	B	0	2	1	2	1	1	0	2	3	1	0	0	0	0	0
	C	0	2	2	0	2	0	2	1	0	3	0	0	0	0	0
II	A	0	2	4	1	2	1	3	1	7	4	6	10	12	16	16
	B	0	1	5	0	3	1	2	7	4	8	7	12	11	15	15
	C	0	0	2	2	1	2	5	4	7	11	8	3	13	8	8
III	A	0	2	3	2	2	4	2	1	2	0	0	0	0	0	0
	B	0	3	4	3	3	1	2	1	3	1	0	0	0	0	0
	C	0	3	2	3	1	2	1	2	1	2	0	0	0	0	0
IV	A	0	1	4	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	B	0	2	7	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	C	0	2	6	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
V	A	0	0	0	2	1	4	3	6	15	11	17	13	18	23	23
	B	0	0	1	0	2	6	7	14	16	17	14	21	15	25	25
	C	0	0	0	1	0	4	11	3	13	15	18	15	23	27	27
VI	A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

La Tabla 6, nos muestra la cantidad de pulgones muertos por día, lo cual es muy variable debido a que el tiempo de vida del pulgón verde es de 2 semanas y en ese tiempo completa todo su ciclo de vida, es una característica de la reproducción asexual del pulgón verde presentar huevos dentro incluso desde el momento de su nacimiento, por lo que su proliferación es bastante rápida, siendo necesario tomar en cuenta los individuos vivos ya que estos determinaran la cantidad total al momento de hallar la tasa de natalidad y mortalidad (Tabla 8).

Para un posterior tratamiento estadístico, se toma un promedio las especies de cada grupo los resultados obtenidos se muestran en la Tabla 7.

Tabla 7 Promedio por grupo de pulgones verdes muertos por día (*Macrosiphum sp.*)

		Días													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Pulgones verdes muertos por día	Grupo de estudio														
	I	0	2	1	2	2	1	1	1	1	1	0	0	0	0
	II	0	1	4	1	2	1	3	4	6	8	7	8	12	13
	III	0	3	3	3	2	2	2	1	2	1	0	0	0	0
	IV	0	2	6	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	V	0	0	0	1	1	5	7	8	15	14	16	16	19	25
VI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Los promedios nos indican cual fue el real comportamiento del bioinsecticida aplicado, ya que se toman en cuenta todas las repeticiones para así poder observar la tendencia que puede generar la curva de datos (Figura 28)

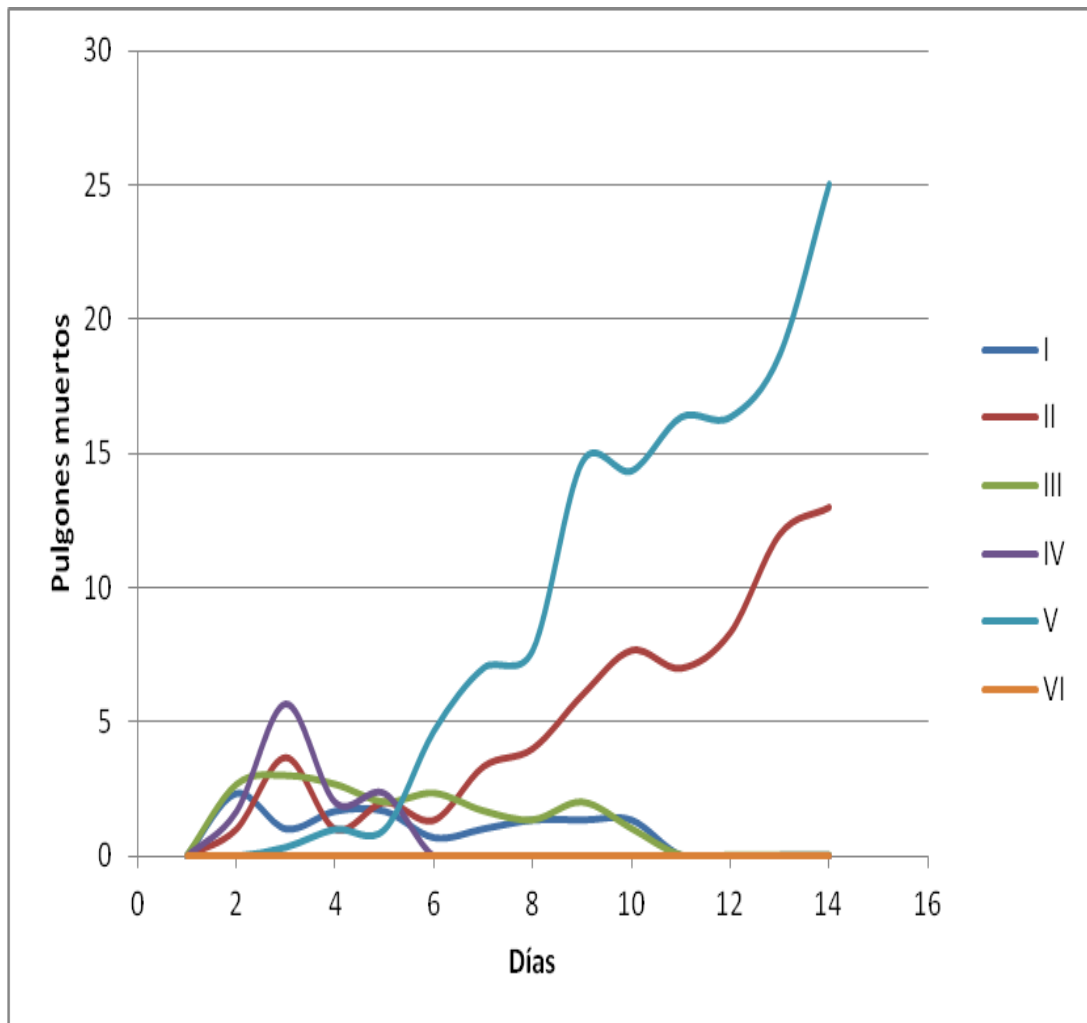


Figura 28 Pulgonos muertos en los diferentes grupos

En la imagen podemos observar que el grupo control (grupo V) tiene una tendencia lineal, lo cual muestra el comportamiento sin aplicación, esto se debe a que muchos pulgonos cumplen su ciclo de vida y otros mueren por diversas causas, este resultado puede dar lugar a malas interpretaciones, ya que hay mayor número de muertes, pero es porque la población es mayor y está en creciente aumento, de igual manera podemos observar que el grupo II inicialmente parece funcionar, pero posterior a eso se puede observar que tiene una tendencia lineal como el grupo control, lo cual nos indica que funciona solo inicialmente y después pierde su efectividad.

Tabla 8 Pulgones verdes vivos por día

Grupo de estudio	Repeticiones	Días													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
I	A	10	7	7	4	3	3	2	1	0	0	0	0	0	0
	B	10	8	7	5	4	6	6	4	1	0	0	0	0	0
	C	10	8	6	8	6	6	4	3	3	0	0	0	0	0
II	A	10	8	6	9	8	8	8	11	20	46	53	69	76	84
	B	10	9	6	11	8	7	9	15	23	57	63	70	85	89
	C	10	10	8	8	7	7	13	17	22	59	67	78	91	95
III	A	10	8	5	4	6	2	3	2	0	0	0	0	0	0
	B	10	7	5	5	6	7	5	4	1	0	0	0	0	0
	C	10	7	6	4	5	4	5	3	2	0	0	0	0	0
IV	A	10	9	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	B	10	8	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	C	10	8	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
V	A	10	10	12	25	34	55	57	61	73	93	105	112	127	158
	B	10	10	13	29	45	53	75	97	114	136	142	159	163	172
	C	10	10	15	27	47	67	79	84	97	113	121	130	147	159
VI	A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Para posteriores tratamientos estadísticos, se promedió la cantidad de pulgones verdes vivos por día como se muestra en la Tabla 9, y se hizo un grafico comparativo de los datos obtenidos (Figura 29)

Tabla 9 Promedio de pulgones verdes vivos por día

Pulgones verdes vivos	Grupo de estudio	Días													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	I	10	8	7	6	4	5	4	3	1	0	0	0	0	0
	II	10	9	7	9	8	7	10	14	22	54	61	72	84	89
	III	10	7	5	4	6	4	4	3	1	0	0	0	0	0
	IV	10	8	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	V	10	10	13	27	42	58	70	81	95	114	123	134	146	163
	VI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

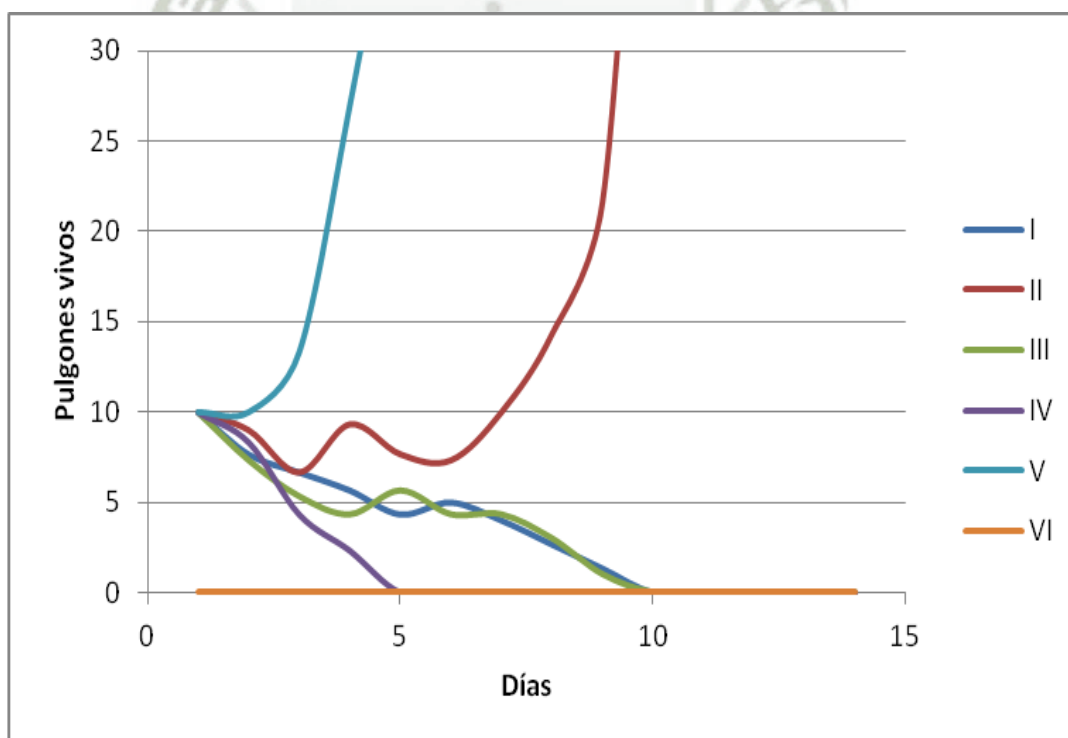


Figura 29 Cantidad de pulgones vivos por día

Tabla 10 Pulgones verdes nacidos por día

Grupo de estudio	Repeticiones	Días														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
I	A	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	B	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	C	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
II	A	0	0	2	4	1	1	0	3	9	26	7	16	7	8	8
	B	0	0	2	5	0	0	2	6	8	34	6	7	15	4	4
	C	0	0	0	2	0	0	6	4	5	37	8	11	13	4	4
III	A	0	0	0	1	4	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
	B	0	0	2	3	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	C	0	0	1	1	2	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0
IV	A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	B	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	C	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
V	A	0	0	2	15	10	25	5	10	27	31	29	20	23	46	46
	B	0	0	4	16	18	14	29	26	41	25	20	28	19	21	21
	C	0	0	5	13	20	24	23	8	26	31	26	18	40	29	29
VI	A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

En la Figura 29 podemos observar que el aumento de pulgones verdes en el grupo control (grupo V), muestra una tendencia exponencial, la misma que se puede observar en el grupo II, la aparición de nuevas generaciones varía el número total de individuos, que es importante al hacer el cálculo de la tasa de mortalidad y natalidad, necesarios para saber si los formulados tienen capacidad insecticida, es por esto que se elaboró la Tabla 10 que nos muestra los pulgones verdes nacidos, posterior a esto se promedió la cantidad de especímenes generados por cada grupo de estudio como muestra la Tabla 11

Tabla 11 Promedio de pulgones verdes nacidos por día

		Días													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Pulgones verdes nacidos por día	Grupo de estudio														
	I	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	II	0	0	1	4	0	0	3	4	7	32	7	11	12	5
	III	0	0	1	2	3	1	2	0	0	0	0	0	0	0
	IV	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	V	0	0	4	15	16	21	19	15	31	29	25	22	27	32
VI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Las poblaciones experimentan procesos que hacen variar el número de individuos, y que cuando se compensan entre sí el número, el tamaño se mantiene constante, La natalidad y la mortalidad se dan en forma simultánea y su diferencia mostrará que la población crezca o disminuya.

### Tasa de natalidad

La tasa de natalidad (Tabla 12), fue determinada por la cantidad de individuos nacidos por día sobre el total de individuos, ya que hay muchos nacimientos constantes el total cambia, esto refleja el porcentaje real de nacimientos en la población

Tasa de natalidad = individuos nacidos/ individuos totales

Tabla 12 Tasa de natalidad

Grupo de estudio	Repeticiones	Días																
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14			
I	A	0%	0%	0%	0%	20%	25%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%			
	B	0%	0%	0%	0%	0%	43%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%			
	C	0%	0%	0%	25%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%			
II	A	0%	0%	20%	40%	10%	11%	0%	25%	33%	52%	12%	20%	8%	8%			
	B	0%	0%	18%	45%	0%	0%	18%	27%	30%	52%	9%	9%	16%	4%			
	C	0%	0%	0%	20%	0%	0%	33%	19%	17%	53%	11%	14%	13%	4%			
III	A	0%	0%	0%	17%	50%	0%	60%	0%	0%								
	B	0%	0%	22%	38%	44%	25%	0%	0%	0%	0%							
	C	0%	0%	13%	14%	33%	17%	33%	0%	0%	0%							
IV	A	0%	0%	0%	0%	0%												
	B	0%	0%	27%	0%	0%												
	C	0%	0%	20%	0%	0%												
V	A	0%	0%	17%	56%	29%	42%	8%	15%	31%	30%	24%	16%	16%	25%			
	B	0%	0%	29%	55%	38%	24%	35%	23%	32%	16%	13%	16%	11%	11%			
	C	0%	0%	33%	46%	43%	34%	26%	9%	24%	24%	19%	12%	24%	16%			
VI	A	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%			
	B	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%			
	C	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%			

La tasa de natalidad demuestra que en el grupo I, el grupo III y el grupo IV llega un punto en el cual la natalidad es de 0%, lo cual indica que ya no hay nuevas generaciones, se puede observar en el grupo IV, que no hay nacimiento de ningún pulgón verde, lo cual nos demuestra que este formulado no ha permitido la proliferación (Tabla 13)

Tabla 13 Tasa de natalidad promedio por grupos

		Días													
Grupo de estudio		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Tasas de natalidad (promedios)	I	0%	0%	0%	9%	6%	24%	0%	0%	0%	0%				
	II	0%	0%	13%	35%	3%	4%	20%	24%	27%	52%	10%	14%	12%	5%
	III	0%	0%	12%	24%	43%	15%	28%	0%						
	IV	0%	0%	17%	0%										
	V	0%	0%	27%	52%	37%	33%	25%	17%	29%	23%	18%	15%	17%	17%
	VI	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

### Tasa de mortalidad

La tasa de mortalidad (Tabla 14) está determinada por la cantidad de pulgones verdes muertos en relación a la cantidad total de especímenes,

Tasa de mortalidad = número de individuos muertos/ individuos totales

la tasa de mortalidad es la que define si el formulado funciona, ya que al observar los individuos muertos, se puede dar la falsa idea que el grupo II tiene efecto insecticida, ya que el número de individuos muertos es creciente, pero al observar la tasa de mortalidad se puede ver que nunca pasa el 30%, en cambio si bien en la tabla de individuos muertos los demás grupos parece que el funcionamiento fuera lento, llegan a un 100%, es decir a la completa erradicación, como es el caso del grupo V que todas las repeticiones llegan al 100% de mortalidad en 4 días, o el grupo III y el grupo I que llegan a 100 % en 9 días, lo cual se puede observar en la tabla promedio (Tabla 15) que es la que muestra el comportamiento del grupo

Tabla 14 Tasa de mortalidad

Grupo de estudio	Repeticiones	Días														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
I	A	0%	30%	0%	43%	40%	25%	33%	50%	100%						
	B	0%	20%	13%	29%	20%	14%	0%	33%	75%	100%					
	C	0%	20%	25%	0%	25%	0%	33%	25%	0%	100%					
II	A	0%	20%	40%	10%	20%	11%	27%	8%	26%	8%	10%	13%	14%	16%	
	B	0%	10%	45%	0%	27%	13%	18%	32%	15%	12%	10%	15%	11%	14%	
	C	0%	0%	20%	20%	13%	22%	28%	19%	24%	16%	11%	4%	13%	8%	
III	A	0%	20%	38%	33%	25%	67%	40%	33%	100%						
	B	0%	30%	44%	38%	33%	13%	29%	20%	75%	100%					
	C	0%	30%	25%	43%	17%	33%	17%	40%	33%	100%					
IV	A	0%	10%	44%	60%	100%										
	B	0%	20%	64%	25%	100%										
	C	0%	20%	60%	50%	100%										
V	A	0%	0%	0%	7%	3%	7%	5%	9%	17%	11%	14%	10%	12%	13%	
	B	0%	0%	7%	0%	4%	10%	9%	13%	12%	11%	9%	12%	8%	13%	
	C	0%	0%	0%	4%	0%	6%	12%	3%	12%	12%	13%	10%	14%	15%	
VI	A	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
	B	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
	C	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	

Tabla 15 Tasa de mortalidad por grupo

		Días													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Tasas de mortalidad (promedios)	Grupo de estudio I	0%	23%	13%	23%	28%	12%	20%	33%	50%	100%				
	Grupo de estudio II	0%	10%	35%	10%	21%	15%	25%	22%	22%	12%	10%	10%	13%	13%
	Grupo de estudio III	0%	27%	36%	38%	26%	35%	28%	31%	67%	100%				
	Grupo de estudio IV	0%	17%	57%	46%	100%									
	Grupo de estudio V	0%	0%	2%	4%	2%	7%	9%	9%	13%	11%	12%	11%	11%	13%
	Grupo de estudio VI	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

### 3.2 RESULTADOS DEL TRATAMIENTO ESTADÍSTICO

Se aplicó prueba T para medias de dos muestras emparejadas, se hizo una comparación en todos los casos con el control positivo, los resultados obtenidos directamente del paquete estadístico, se pueden observar en el anexo 2, posterior a esto se elaboraron tablas resumen de individuos muertos (Tabla 16), de individuos vivos (Tabla 17) y por ultimo individuos nacidos (Tabla 18).

Tabla 16 . Tabla resumen de prueba T para muestras de individuos muertos

	Grupo I	Grupo II	Grupo III	Grupo IV	Control +
Media	1	1	1	1	7
Varianza	1	1	1	3	44
Observaciones	14	14	14	14	14
P(T<=t) una cola	0.00	0.00	0.00	0.00	
Valor crítico de t (una cola)	1.77	1.77	1.77	1.77	
P(T<=t) dos colas	0.00	0.00	0.01	0.01	
Valor crítico de t (dos colas)	2.16	2.16	2.16	2.16	

En esta tabla podemos observar que el control tiene una media muy alta, esto se debe a que hay un momento en el cual se generan muchos individuos y a la vez muchos mueren en una relación directa, podemos observar también que el promedio de muertes en todos los casos es de 1, esto se debe a la cantidad de pulgones aplicados inicialmente, probablemente en una planta que presenta la plaga de manera natural en los primeros días podríamos observar un descenso bastante alto

Tabla 17 Tabla resumen de Prueba t para los individuos vivos

	<i>Grupo I</i>	<i>Grupo II</i>	<i>Grupo III</i>	<i>Grupo IV</i>	<i>Control +</i>
Media	3	82	3	2	272
Varianza	11	16127	10	11	78561
Observaciones	14	14	14	14	14
P(T<=t) una cola	0.00	0.00	0.00	0.00	
Valor crítico de t (una cola)	1.77	1.77	1.77	1.77	
P(T<=t) dos colas	0.00	0.00	0.00	0.00	
Valor crítico de t (dos colas)	2.16	2.16	2.16	2.16	

Esta tabla prueba la efectividad de los bioinsecticidas tomando en cuenta que el grupo 2 tiene una gran diferencia con los demás grupos, esto se debe a que este bioinsecticida tuvo una acción inicial, pero a los pocos días dejó de funcionar, aún así se puede observar una diferencia con el grupo control.

Tabla 18 Tabla Resumen de Prueba t para los individuos generados

	<i>Grupo I</i>	<i>Grupo II</i>	<i>Grupo III</i>	<i>Grupo IV</i>	<i>Control +</i>
Media	0	50	1	0	262
Varianza	0	8340	1	0	83010
Observaciones	14	14	14	14	14
P(T<=t) una cola	0.00	0.00	0.00	0.00	
Valor crítico de t (una cola)	1.77	1.77	1.77	1.77	
P(T<=t) dos colas	0.00	0.00	0.00	0.00	
Valor crítico de t (dos colas)	2.16	2.16	2.16	2.16	

Esta tabla nos indica que hubo una generacion de individuos en casi todos los grupos de estudio especialmente en el grupo II.

Basado en los resultados obtenidos por estadística, es claro que el bioinsecticida más efectivo es el aplicado en el grupo IV (Mezcla Purin , Extracto hidroalcoholico y aceite esencial al 5% de Ajenjo (*Artemisia absinthium*), se determinó de igual manera que el extracto hidroalcohólico y el purin tambien tuvieron una fuerte accion insecticida, siendo el extracto hidroalcohólico, una buena opción, ya que se utilizó menor cantidad de materia prima que en cualquiera de los otros métodos, el purin por otro lado, mostró algunas desventajas como el tiempo de fabricacion que es mas largo, por lo que la obtención del producto final tarda mas, y por ultimo, el aceite esencial en el cual se utilizó una concentración de 5%, el cual además de ser el de mayor gasto en materia prima, fue efectivo sólo en los primeros dias perdiendo posteriormente su acción, llegando a tener una tendencia en generacion de pulgones similar al grupo control positivo, por lo que el proceso óptimo para obtenerlo, es la

extracción hidroalcohólica, ya que este tiene una buena efectividad, es de preparado rápido y utiliza poca materia prima.

### **3.3. SELECCIÓN DEL MEJOR FORMULADO DE AJENJO (*Artemisia absinthium*)**

De acuerdo a los resultados obtenidos estadísticamente se tiene:

- I. Extracto hidro alcoholico de Ajenjo (*Artemisia absinthium*): tiene una fuerte acción insecticida, con ventajas como que su fabricación requiere menor cantidad de materia prima que en cualquiera de los otros grupos (10 g) y es de preparado rápido.
- II. Aceite esencial al 5% de Ajenjo (*Artemisia absinthium*): en Solución hidroalcohólica al 10 % , fue efectivo sólo en los primeros dias, pero posteriormente perdió su acción, llegando a tener una tendencia en generación de pulgones similar al grupo control positivo, siendo 300g el gasto en materia prima.
- III. Purin de Ajenjo (*Artemisia absinthium*): tiene una fuerte acción insecticida, pero con la desventaja del tiempo de fabricación que es mas largo, por lo que la obtención del producto final tarda mas, la cantidad de ajenjo utilizado fue de 1500 g
- IV. Mezcla purin , extracto hidroalcohólico y aceite esencial al 5% de Ajenjo (*Artemisia absinthium*): es el mas efectivo de los cuatro grupos.

## CONCLUSIONES

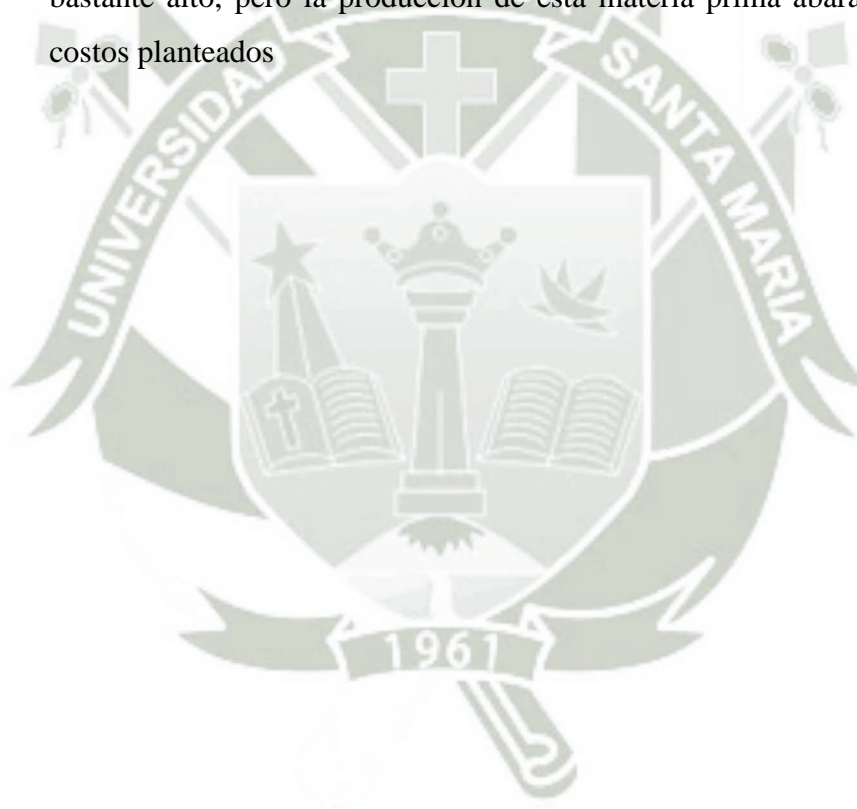
Basado en los resultados obtenidos en la presente tesis se puede concluir que:

El ajeno (*Artemisia Absinthium*), se puede utilizar para el tratamiento y prevención de establecimiento del pulgón verde (*Macrosiphum sp.*) en cultivos de lechuga (*Lactuca sativa*), por el poder insecticida de los formulados naturales que combinados entre sí, adquieren una capacidad sinérgica para el propósito mencionado, dado que:

- En 3 de los 4 formulados usados, se eliminó completamente al pulgón verde (*Macrosiphum sp.*), probando así la capacidad insecticida del ajeno (*Artemisia absinthium*) en lechugas (*Lactuca sativa*).
- El grupo I (extracto hidroalcohólico), es considerado como la mejor opción, ya que eliminó por completo al pulgón verde (*Macrosiphum sp.*), y es el proceso en el cual se obtuvo un mayor rendimiento de la materia prima, es decir obtener el producto final requiere poca cantidad de ajeno comparado a los del grupo II y III.
- El grupo II (aceite esencial al 5%): no tiene la efectividad deseada ya que pasado unos días la población de pulgones verdes vuelve a aumentar teniendo la misma tendencia que en el grupo control.
- El grupo III (Purin de ajeno): eliminó completamente al pulgón verde (*Macrosiphum sp.*) en 9 días, siendo este tiempo mayor en comparación con los grupos IV y I, en los cuales se eliminó la plaga por completo en menos de 5 días.
- El grupo IV (mezcla de purin 42.5%, extracto hidroalcoholico 42.5% y aceite esencial 5%): fue el formulado que nos presentó mejores resultados, ya que evaluando la tasa de mortandad, es el primero en eliminar completamente a la población de pulgones verdes (*Macrosiphum sp.*) establecida, pero la

obtención de este formulado es muy larga, y el rendimiento no es el esperado.

- El ajeno no tiene ninguna repercusión en la vida de la planta ya que las plantas en las que se erradicó el pulgón verde vivieron después de la experimentación, y tuvieron un desarrollo normal en contraste con el control negativo.
- Basado en el estudio de costos (anexo VI), podemos concluir que el mas económico es el extracto hidroalcohólico, esto se debe a su bajo requerimiento de materia prima ya que el valor del ajeno en el mercado es bastante alto, pero la producción de esta materia prima abarataría todos los costos planteados



## SUGERENCIAS

- Es importante saber, que muchos de los resultados obtenidos se pueden ver variados en pruebas de campo, ya que en la presente tesis no se utilizó malla antiáfidos, sino bolsas plásticas, creando así un micro clima dentro de los ensayos, se sugiere que en trabajos posteriores se trabaje en espacios abiertos y con mallas antiáfidos
- En el grupo II (aceite esencial al 5%), no se obtuvo el rendimiento esperado, esto puede deberse a que el aceite esencial de ajeno no es totalmente soluble sino se encuentra en una suspensión, por lo que se sugiere probar con concentraciones mayores
- En este caso pudimos probar la efectividad insecticida del ajeno (*Artemisia absinthium*), pero para posteriores investigaciones, se recomienda probar otros tipos de extracción y también otras mezclas, ya que en este proyecto por cuestiones de disponibilidad solo se utilizó la mezcla de los 3 diferentes extractos.
- Por motivos de especificidad, no se consideraron otros tipos de plagas, pero es sabido empíricamente que el ajeno (*Artemisia absinthium*), también es efectivo contra otras plagas, se sugiere ampliar la cantidad de especies con las que se trabaje, ya que así se ampliaría la variedad de acción como bioinsecticida, también se sugiere el estudio de uso de ajeno (*Artemisia absinthium*) para tratamiento de plagas en otros tipos de plantas y su posibilidad de uso como barrera biológica y repelente natural.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. JULIAN, MAESTRO PEDRO Tesoro de pobres, 1644.
2. RICHARD MABEY Weeds. The Story of Outlaw Plants. 2010. pp. 102–103
3. CONABIO. Catálogo taxonómico de especies de México. 1 CONABIO, Mexico City 2009
4. M.J. DIMITRI La flora arbórea del parque Nacional Iguazú. 1974 -Anales de Parques Nacionales. T. XII, Servicio de Parques Nacionales, Pp: 180.
5. MABEY Richard. Weeds. The Story of Outlaw Plants 2010. Profile Books Ltd. pp. 102–103.
6. BRACK A.. Diccionario enciclopédico de plantas útiles del Perú. 1999 Ed. Centro de Estudios Regionales Andinos Bartolomé de las Casas. Cusco – Perú; p:48-9
7. CRONQUIST, A. J.. Asteraceae. 1: i–xv, 1–261. In Vasc. Fl. S.E. U. S. The University of North Carolina Press, Chapel Hill. 1980
8. CRONQUIST, A. J. Asterales. 5: 1–496. In A. J. Cronquist, A. H. Holmgren, N. H. Holmgren, J. L. Reveal & P. K. Holmgren (eds.) Intermount. Fl. Hafner Pub. Co., New York. 1994.
9. COMMITTEE on Herbal Medicinal Products (2009). «Community Herbal Monograph on *Artemisia absinthium* L., Herba». European Medicines Agency. Consultado el 2 de junio de 2013.
10. FRANZ EUGEN KÖHLER, Köhler's Medicinal Plants, 1887. Catálogo taxonómico de especies con propiedades medicinales. 1. Alemania

11. N. AMER Flora of North America Editorial Committee, e. 2006. Magnoliophyta: Asteridae, part 6: Asteraceae, part 1. 19: i–xxiv. In Fl... Oxford University Press, New York.
12. FOSTER, R. C..A catalogue of the ferns and flowering plants of Bolivia.1958. Contr. Gay Herb. 184: 1–223.
13. CHAPMAN & HALL.. the flavonoids: advances in research since. Ed. Harborne J.B. London. 1988
14. CÁCERES A. Plantas medicinales. Ed. Labor. Barcelona 1995; p:819
15. Flora of China Editorial Committee. 2011. Fl. China 20–21: 1–992. Science Press & Missouri Botanical Garden Press, Beijing & St. Louis
16. PIO FONT QUER (1957). Plantas Medicinales El Dioscórides renovado. Barcelona. España
17. DILLON, M. O. Family *Compositae*: Part II. Tribe *Anthemideae*. Flora of Peru. Fieldiana, Bot., 1981, n.s. 7: 1–21.
18. ASTUDILLO, Adelina. Manual de Prácticas de Farmacognosia. Universidad de Cuenca. Facultad de Ciencias Químicas. Escuela de Bioquímica y Farmacia. Cuenca. Ecuador.
19. LEASON, H. A. The Sympetalous Dicotyledoneae. vol. 3. 596 pp. In H. A. Gleason Ill. Fl. N. U.S. (ed. 3). New York Botanical Garden, New York. 1968
20. GLEASON, H. A. & A. J. Cronquist. 1991. Man. Vasc. Pl. N.E. U.S. (ed. 2) i–910. New York Botanical Garden, Bronx.
21. Geat Plains Flora Association. 1986. Fl. Geat Plains i–vii, 1–1392. University Press of Kansas, Lawrence.

22. HITCHCOCK, C. H., A. J. Cronquist, F. M. Ownbey & J. W. Thompson. 1984. Compositae. Part V.: 1–343. In Vasc. Pl. Pacif. N.W. University of Washington Press, Seattle.
23. JORGENSEN, P. M. & S. León-Yáñez. (eds.) 1999. Catalogue of the vascular plants of Ecuador. Monog Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 75: i–viii, 1–1181
24. FERNALD, M. Manual (ed. 8) i–lxiv, 1–1632. 1950.
25. ALCÁZAR, M.D.; BELDA, J.E.; BARRANCO, P. & CABELLO, T. 2000. Lucha integrada en cultivos hortícolas bajo plástico en Almería. Vida Rural nº 118. 51-55
26. 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. Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía. Sevilla: 356 pp.
27. APARICIO, V.; RODRÍGUEZ, M.D.; GÓMEZ, V.; SÁEZ, E.; BELDA J.E.; CASADO, E. & LASTRES, J., 1995. Plagas y enfermedades del tomate en la provincia de Almería: control racional. Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía. Sevilla: 182 pp.
28. APARICIO, V.; RODRÍGUEZ, M.D.; GÓMEZ, V.; SÁEZ, E.; BELDA J.E.; CASADO, E. & LASTRES, J., 1995. Plagas y enfermedades de los principales cultivos hortícolas de la provincia de Almería: control racional. Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía. Sevilla: 260 pp.
29. NIETO NAFRÍA, J. M. y Mier Durante, M. P. (1985). Tratado de Entomología. Barcelona: Omega, S.A. p. 599
30. BELDA, J.E.; CABELLO, T., 1994. Áfidos plaga (Hom.: *Aphididae*) en cultivos hortícolas bajo plástico. EN: MORENO, R. (Ed.). Sanidad Vegetal en la

- horticultura protegida. Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía. Sevilla. 155-178.
31. CABELLO, T. & BARRANCO, P. 1995. Prácticas De Entomología Agrícola. Universidad de Almería. Almería. 149 p.p.
32. KOPPERT B.V. 1999. Productos Con Normas De Utilización. Koppert Sistemas Biológicos S.L. Berkel en Rodenrijs. 53 pp.
33. LÓPEZ, M. et all. 1997. Aplicación de plaguicidas. Servicio de Formación Agroalimentaria. Dirección General de Investigación y Formación Agraria. Ed. Consejería de Agricultura y Pesca. Córdoba. 112 pp.
34. MALAIS, M. & RAVENSBERG, W.J., 1995. Conocer y reconocer. La biología de las plagas de invernadero y sus enemigos naturales. Koppert BV. Rotterdam. 109 pp.
35. CABELLO, T; BENITEZ, E. 1994. En MORENO VÁZQUEZ, R. Sanidad Vegetal en Horticultura protegida. Consejería de Agricultura y Pesca. Sevilla: 241-259
36. LLORENS CLIMENT; JM. 1990. Pulgones de los cítricos y su control biológico. Pisa ediciones
37. REGNAUT-ROGER, CATHERINE; PHILOGENE, BERNARD J.R.; VINCENT, CHARLES (2003). Biopesticides d'origine végétale [Bioinsecticidas d'origen vegetal]. Mundiprensa. p. 13.
38. BURGES, H.D. (ed.) 1998 *Formulation of Microbial Biopesticides, beneficial microorganisms, nematodes and seed treatments* Publ. Kluwer Academic, Dordrecht, 412 pp.
39. LACEY & H. Kaya (eds.) (2000) *Field Manual of Techniques for the Evaluation of Entomopathogens* Kluwer Academic, Dordrecht, NL, 911 pp.

40. DAVIDSE, G., M. Sousa-Peña, S. Knapp & F. Chiang Cabrera. 2014. Asteraceae. 5(2): ined. In G. Davidse, M. Sousa Sánchez, S. Knapp & F. Chiang Cabrera (eds.) Fl. Mesoamer.. Universidad Nacional Autónoma de México, México.
41. Flora of China Editorial Committee. 2011. Flora of China (*Asteraceae*). 20–21: 1–992. In C. Y. Wu, P. H. Raven & D. Y. Hong (eds.) Fl. China. Science Press & Missouri Botanical Garden Press, Beijing & St. Louis.
42. Flora of North America Editorial Committee, e. 2006. *Magnoliophyta: Asteridae*, part 6: *Asteraceae*, part 1. Fl. N. Amer. 19: i–xxiv, 1–579.
43. GIBBS RUSSELL, G. E., W. G. M. Welman, E. Retief, K. L. Immelman, G. Germishuizen, B. J. Pienaar, M. Van Wyk & A. Nicholas. 1987. List of species of southern African plants. Mem. Bot. Surv. S. Africa 2(1–2): 1–152(pt. 1), 1–270(pt. 2).
44. IDÁRRAGA-PIEDRAHITA, A., R. D. C. Ortiz, R. Callejas Posada & M. Merello. (eds.) 2011. Fl. Antioquia: Cat. 2: 9–939. Universidad de Antioquia, Medellín.
45. JEFFREY, C. 1966. Notes on Compositae: I. The *Cichorieae* in East Tropical Africa. Kew Bull. 18(3): 427–486.
46. JØRGENSEN, P. M. & S. León-Yáñez. (eds.) 1999. Monog Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 75: i–viii, 1–1181.
47. LAWESSON, J. E., H. Adersen & P. Bentley. 1987. An updated and annotated check list of the vascular plants of the Galapagos Islands. Rep. Bot. Inst. Univ. Aarhus 16: 1–74.
48. LI, H., T. LIU, T. Huang, T. Koyama & C. E. DeVol. 1979. Vascular Plants. Volume 6: 665 pp. In Fl. Taiwan. Epoch Publishing Co., Ltd., Taipei.

49. MARTICORENA, C. & M. Quezada. 1985. Catálogo de la Flora Vascular de Chile. Gayana, Bot. 42: 1–157.
50. MOLINA ROSITO, A. 1975. Enumeración de las plantas de Honduras. Ceiba 19(1): 1–118.



## ANEXO I

### Análisis espectrofotométrico



UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA  
FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEUTICAS, BIOQUIMICAS Y BIOTECNOLOGICAS  
LABORATORIO DE ENSAYO Y CONTROL DE CALIDAD

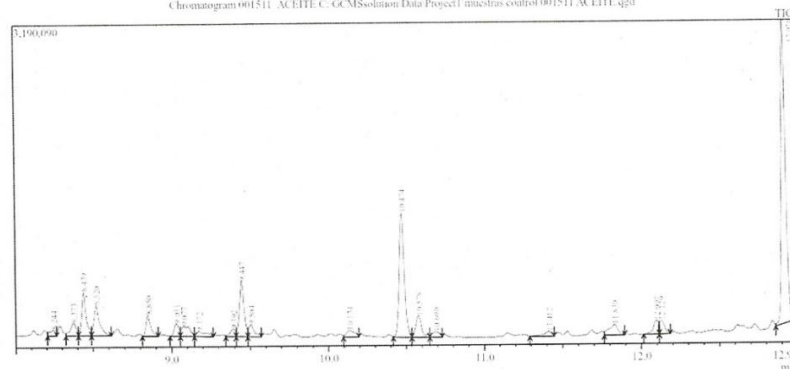
Urb. San José S/N Umacollo CAMPUS UNIVERSITARIO H-204/205 ☎ + 51 54 251210 ANEXO 1166  
✉ laboratorioensayo@ucsm.edu.pe 🌐 http://www.ucsm.edu.pe 📄 Apto. 1350  
AREQUIPA - PERU



#### INFORME DE ENSAYO Nº DE INFORME: ANA16L14.001511

Nombre del Cliente : VICTOR DALGUERRE ZANONI  
Dirección del Cliente : PIEDRA SANTA II ETAPA T-20  
RUC : NO CORRESPONDE  
Condición del Muestreado : POR EL CLIENTE  
Descripción : ACEITE ESENCIAL DE AJENJO (*Artemisa absintum*)  
Tamaño de muestra : 3 mL  
Fecha de Recepción : 16/12/2014  
Fecha de Ejecución del ensayo : 16/12/2014  
Fecha de Emisión de Informe : 22/12/2014  
Página : 3 de 3

Chromatogram 001511 ACETE C: GCMSolution Data Project1 muestras control001511 ACETE1.qsd



Peak#	R. Time	I. Time	F. Time	Area	Area%	Height	Height%	AH	Mark	Name
1	8.244	8.205	8.205	170179	1.10	59041	0.83	2.98	V	2-Pentanon
2	8.273	8.325	8.405	347962	2.17	126554	1.77	2.75	V	Beta-Pinene
3	8.239	8.405	8.490	875558	5.47	431706	6.05	2.03	V	1-Decene
4	8.520	8.490	8.615	744024	4.64	305219	4.25	2.45	V	Undecane
5	8.850	8.815	8.915	440127	2.78	211689	2.96	2.11	V	2-Pentanon
6	9.031	8.990	9.055	263890	1.65	123260	1.73	2.14		Decano, 3,6-dimethyl-
7	9.077	9.055	9.145	381086	2.38	99934	1.40	3.81	V	Osalic acid, 2-ethylhexyl isohexyl ester
8	9.172	9.145	9.265	218757	1.37	48770	0.68	4.49	V	Nonano, 5-(2-methylpropyl)-
9	9.392	9.345	9.410	187750	1.17	74018	1.04	2.54	V	Benzene, 1-methyl-4-(1-methylethyl)-
10	9.447	9.410	9.485	1152069	7.19	547288	7.60	2.11	V	Undecane
11	9.504	9.485	9.570	306195	1.91	120389	1.69	2.54	V	Nonanal
12	10.134	10.095	10.195	256354	1.60	66829	0.94	3.84	V	1-Octanol, 2,2-dimethyl-
13	10.474	10.415	10.535	2834615	17.69	1234782	17.29	2.30	V	1-Dodecanol
14	10.578	10.535	10.650	569945	3.50	211279	2.96	2.76	V	Dodecane
15	10.690	10.650	10.730	190708	1.19	54422	0.76	3.50	V	4-(cyclohexen-1-yl)one
16	11.412	11.290	11.445	200212	1.25	48950	0.69	4.09	V	2-Decenal, (E)-
17	11.830	11.765	11.895	414527	2.59	106240	1.49	3.90	V	4-Ethylcyclohexanol
18	12.097	12.015	12.115	354481	2.21	136859	1.92	2.59	V	Nonano, 5-methyl-5-propyl-
19	12.129	12.115	12.185	277751	1.73	132686	1.86	2.09	V	2,4-Decadecenal, (E,E)-
20	12.920	12.860	12.975	5823473	36.35	3002849	42.06	1.94	V	1-Tetradecene
				16021063	100.00	7141824	100.00			

**OBSERVACIONES:**  
Este documento al ser emitido sin el simbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INDECOPI-SNA



Los resultados emitidos en el presente informe se relacionan únicamente a las muestras ensayadas. Este documento no debe ser reproducido, sin autorización escrita del Laboratorio de Ensayo y Control de Calidad



UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA  
FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEUTICAS, BIOQUIMICAS Y BIOTECNOLOGICAS  
LABORATORIO DE ENSAYO Y CONTROL DE CALIDAD



Urb. San José S/N Umacollo CAMPUS UNIVERSITARIO H-204/205 ☎ + 51 54 251210 ANEXO 1166  
✉ laboratoriodeensayo@ucsm.edu.pe 🌐 http://www.ucsm.edu.pe 📠 Apto. 1350  
AREQUIPA - PERU



INFORME DE ENSAYO  
Nº DE INFORME: ANA16L14.001511

Nombre del Cliente : VICTOR DALGUERRE ZANONI  
Dirección del Cliente : PIEDRA SANTA II ETAPA T-20  
RUC : NO CORRESPONDE  
Condición del Muestreado : POR EL CLIENTE  
Descripción : ACEITE ESENCIAL DE AJENJO (*Artemisa absintum*)  
Tamaño de muestra : 3 mL  
Fecha de Recepción : 16/12/2014  
Fecha de Ejecución del ensayo : 16/12/2014  
Fecha de Emisión de Informe : 22/12/2014  
Página : 2 de 3

	Name	Area%
DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DE METABOLITOS SECUNDARIOS (%)  CROMATOGRAFÍA GASEOSA CON DETECCIÓN DE MASAS, MÉTODO DE CUANTIFICACIÓN, POR NORMALIZACIÓN INTERNA (ÁREA)	2-Pentanone	1,1
	.beta.-Pinene	2,17
	1-Decene	5,47
	Undecane	4,64
	2-Pentanone	2,78
	Decane, 3,6-dimethyl-	1,65
	Oxalic acid, 2-ethylhexyl isohexyl ester	2,38
	Nonane, 5-(2-methylpropyl)-	1,37
	Benzene, 1-methyl-4-(1-methylethyl)-	1,17
	Undecane	7,19
	Nonanal	1,91
	1-Octanol, 2,2-dimethyl-	1,6
	1-Dodecanol	17,69
	Dodecane	3,56
	4-Cyclononen-1-one	1,19
	2-Decenal, (E)-	1,25
	4-Ethylcyclohexanol	2,59
	Nonane, 5-methyl-5-propyl-	2,21
	2,4-Decadienal, (E,E)-	1,73
	1-Tetradecene	36,35

Dr. Ricardo A. Abril Ramirez  
CQFDA/00624  
JEFE DE LABORATORIO LECC





UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA  
FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEUTICAS, BIOQUIMICAS Y BIOTECNOLOGICAS  
LABORATORIO DE ENSAYO Y CONTROL DE CALIDAD



Urb. San José S/N Umacollo CAMPUS UNIVERSITARIO H-204/205 ☎ + 51 54 251210 ANEXO 1166  
✉ laboratoriodeensayo@ucsm.edu.pe 🌐 http://www.ucsm.edu.pe 📠 Apto. 1350  
AREQUIPA - PERU



INFORME DE ENSAYO  
N° DE INFORME: ANA16L14.001511

Nombre del Cliente	: VICTOR DALGUERRE ZANONI
Dirección del Cliente	: PIEDRA SANTA II ETAPA T-20
RUC	: NO CORRESPONDE
Condición del Muestreado	: POR EL CLIENTE
Descripción	: ACEITE ESENCIAL DE AJENJO ( <i>Artemisa absintum</i> )
Tamaño de muestra	: 3 mL
Fecha de Recepción	: 16/12/2014
Fecha de Ejecución del ensayo	: 16/12/2014
Fecha de Emisión de Informe	: 22/12/2014
Página	: 1 de 3

I. ANALISIS FISICO – QUIMICO:

ANÁLISIS	RESULTADO
DETERMINACIÓN CUALITATIVA DE METABOLITOS SECUNDARIOS CROMATOGRAFÍA GASEOSA CON DETECCIÓN DE MASAS (DENOMINACION NIST)	Name 2-Pentanone .beta.-Pinene 1-Decene Undecane 2-Pentanone Decane, 3,6-dimethyl- Oxalic acid, 2-ethylhexyl isohexyl ester Nonane, 5-(2-methylpropyl)- Benzene, 1-methyl-4-(1-methylethyl)- Undecane Nonanal 1-Octanol, 2,2-dimethyl- 1-Dodecanol Dodecane 4-Cyclononen-1-one 2-Decenal, (E)- 4-Ethylcyclohexanol Nonane, 5-methyl-5-propyl- 2,4-Decadienal, (E,E)- 1-Tetradecene



Los resultados emitidos en el presente informe se relacionan únicamente a las muestras ensayadas. Este documento no debe ser reproducido, sin autorización escrita del Laboratorio de Ensayo y Control de Calidad

## ANEXO II

Determinación de la concentración de alcohol en la cámara de extracción Soxhlet

Para determinar la concentración, es necesario tomar en cuenta el volumen que ocupa la muestra seca en la cámara de extracción, para esto se usa una bolsa de papel filtro que pesa 1.2g, y se llena con 5 g de muestra de ajeno (*Artemisia absinthium*) concluyendo en un peso de 6.2 g, y se deposita en una probeta como se ve en la figura 32



Fig. 32 Bolsa de papel filtro con ajeno

Posterior a esto se enrazó a 250 mL con la muestra en su interior (Fig33 A). Luego se extrajo la bolsa y se pesó para calcular la cantidad de agua que esta había absorbido el peso obtenido fue de 22 g como se ve en la figura 34, por lo que se puede concluir que restándole el peso seco, absorbió 15.8 g de agua o su volumen equivalente 15.8 mL, de igual manera se observó el volumen final en la probeta concluyendo en un 211 mL (Fig. 33 B).

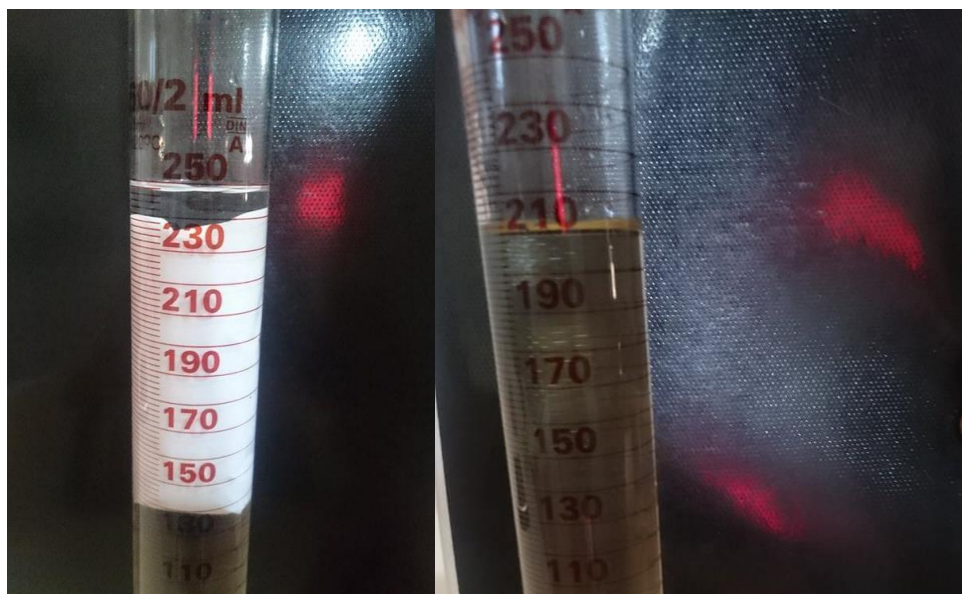


Fig. 33 A: Probeta con muestra enraizada con agua a 250 mL B: Probeta sin muestra

Entonces, tomando en cuenta que el volumen inicial es 250 mL, hay una diferencia de 39 mL con el volumen final, a esto se le resta el volumen de agua absorbida que es de 15.8 mL, Concluyendo que el volumen que ocupa la muestra es de 23 mL.



Fig. 34 Peso de la muestra húmeda

Tomando en cuenta que la capacidad de la cámara de extracción es de 100 mL, solo se tendría espacio para 76.8 mL de solvente, al tener un volumen de 130 mL de etanol al 50%, el alcohol debería evaporarse primero, es decir los 65 mL de alcohol llegarían primero, siendo los 11.8 mL restantes agua, por lo que:

$$76.8 \text{ mL} \text{ ----> } 100\% \qquad x=84.64\%$$

$$65 \text{ mL} \text{ -----> } x$$

En conclusión, la concentración de alcohol en contacto con la muestra dentro de la cámara de extracción es de 84.64%.



## ANEXO III

### Tratamiento estadístico

#### I. Extracto hidroalcohólico de Ajenjo (*Artemisia absinthium*)

- Prueba T de mortalidad en el gupo I vs control +

Prueba t para medias de dos muestras emparejadas		
	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	0.904761905	7.333333333
Varianza	0.571428571	43.8974359
Observaciones	14	14
Coefficiente de correlación de Pearson	-0.489773725	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	13	
Estadístico t	-3.423147466	
P(T<=t) una cola	0.002268035	
Valor crítico de t (una cola)	1.770933383	
P(T<=t) dos colas	0.00453607	
Valor crítico de t (dos colas)	2.160368652	



- Prueba T de individuos vivos en el grupo I vs control +

Prueba t para medias de dos muestras emparejadas		
	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	3.38095238	271.52381
Varianza	11.0744811	78560.6276
Observaciones	14	14
Coefficiente de correlación de Pearson	-0.8615676	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	13	
Estadístico t	-3.54323585	
P(T<=t) una cola	0.00180139	
Valor crítico de t (una cola)	1.77093338	
P(T<=t) dos colas	0.00360279	
Valor crítico de t (dos colas)	2.16036865	

Prueba T de individuos generados en el grupo I vs control +

Prueba t para medias de dos muestras emparejadas		
	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	0.19047619	262.214286
Varianza	0.14896215	83009.6001
Observaciones	14	14
Coefficiente de correlación de Pearson	-0.32644414	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	13	
Estadístico t	-3.40134268	
P(T<=t) una cola	0.00236505	
Valor crítico de t (una cola)	1.77093338	
P(T<=t) dos colas	0.0047301	
Valor crítico de t (dos colas)	2.16036865	

- Solución hidroalcohólica 10 % de Aceite esencial al 5% de Ajenjo (*Artemisia absinthium*)

Prueba T de mortalidad en el grupo II vs control +

Prueba t para medias de dos muestras emparejadas		
	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	0.5952381	7.33333333
Varianza	1.14835165	43.8974359
Observaciones	14	14
Coeficiente de correlación de Pearson	-0.58264292	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	13	
Estadístico t	-3.45270105	
P(T<=t) una cola	0.00214292	
Valor crítico de t (una cola)	1.77093338	
P(T<=t) dos colas	0.00428584	
Valor crítico de t (dos colas)	2.16036865	

- Prueba T de individuos vivos en el grupo II vs control +

Prueba t para medias de dos muestras emparejadas		
	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	82.1428571	271.52381
Varianza	16127.0549	78560.6276
Observaciones	14	14
Coefficiente de correlación de Pearson	0.91058768	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	13	
Estadístico t	-4.10038117	
P(T<=t) una cola	0.00062612	
Valor crítico de t (una cola)	1.77093338	
P(T<=t) dos colas	0.00125225	
Valor crítico de t (dos colas)	2.16036865	

- Prueba T de individuos generados en el grupo II vs control +

Prueba t para medias de dos muestras emparejadas		
	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	49.8809524	262.214286
Varianza	8340.2326	83009.6001
Observaciones	14	14
Coefficiente de correlación de Pearson	0.86602876	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	13	
Estadístico t	-3.71332768	
P(T<=t) una cola	0.00130154	
Valor crítico de t (una cola)	1.77093338	
P(T<=t) dos colas	0.00260307	
Valor crítico de t (dos colas)	2.16036865	

II. Purin de Ajenjo (*Artemisia absinthium*)

- Prueba T de mortalidad en el grupo III vs control +

Prueba t para medias de dos muestras emparejadas		
	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	1.33333333	7.33333333
Varianza	1.33333333	43.8974359
Observaciones	14	14
Coefficiente de correlación de Pearson	-0.58875663	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	13	
Estadístico t	-3.04830322	
P(T<=t) una cola	0.0046652	
Valor crítico de t (una cola)	1.77093338	
P(T<=t) dos colas	0.00933039	
Valor crítico de t (dos colas)	2.16036865	

- Prueba T de individuos vivos en el grupo III vs control +

Prueba t para medias de dos muestras emparejadas		
	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	3.23809524	271.52381
Varianza	10.2979243	78560.6276
Observaciones	14	14
Coefficiente de correlación de Pearson	-0.85033593	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	13	
Estadístico t	-3.54685711	
P(T<=t) una cola	0.00178894	
Valor crítico de t (una cola)	1.77093338	
P(T<=t) dos colas	0.00357788	
Valor crítico de t (dos colas)	2.16036865	

- Prueba T de individuos generados en el grupo III vs control +

Prueba t para medias de dos muestras emparejadas		
	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	0.61904762	262.214286
Varianza	1.02319902	83009.6001
Observaciones	14	14
Coefficiente de correlación de Pearson	-0.5226015	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	13	
Estadístico t	-3.39103009	
P(T<=t) una cola	0.00241238	
Valor crítico de t (una cola)	1.77093338	
P(T<=t) dos colas	0.00482477	
Valor crítico de t (dos colas)	2.16036865	

III. Mezcla Purin , Extracto hidroalcoholico y aceite esencial al 5% de Ajenjo  
(*Artemisia absinthium*)

- Prueba T de mortalidad en el grupo IV vs control +

Prueba t para medias de dos muestras emparejadas		
	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	0.83333333	7.33333333
Varianza	2.66239316	43.8974359
Observaciones	14	14
Coefficiente de correlación de Pearson	-0.56449055	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	13	
Estadístico t	-3.17262076	
P(T<=t) una cola	0.00367235	
Valor crítico de t (una cola)	1.77093338	
P(T<=t) dos colas	0.00734471	
Valor crítico de t (dos colas)	2.16036865	

- Prueba T de individuos vivos en el grupo IV vs control +

Prueba t para medias de dos muestras emparejadas		
	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	1.78571429	271.52381
Varianza	11.46337	78560.6276
Observaciones	14	14
Coefficiente de correlación de Pearson	-0.52558137	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	13	
Estadístico t	-3.57793662	
P(T<=t) una cola	0.0016856	
Valor crítico de t (una cola)	1.77093338	
P(T<=t) dos colas	0.0033712	
Valor crítico de t (dos colas)	2.16036865	

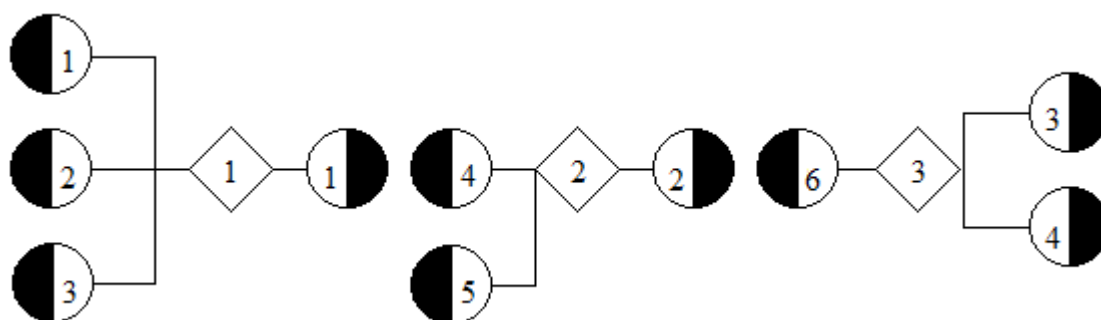
- Prueba T de individuos generados en el grupo IV vs control +

Prueba t para medias de dos muestras emparejadas		
	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	0.11904762	262.214286
Varianza	0.1984127	83009.6001
Observaciones	14	14
Coefficiente de correlación de Pearson	-0.25828373	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	13	
Estadístico t	-3.40239802	
P(T<=t) una cola	0.00236026	
Valor crítico de t (una cola)	1.77093338	
P(T<=t) dos colas	0.00472052	
Valor crítico de t (dos colas)	2.16036865	

## ANEXO IV

### Diagramas

Diagrama de Fabricación de Purín



Leyenda




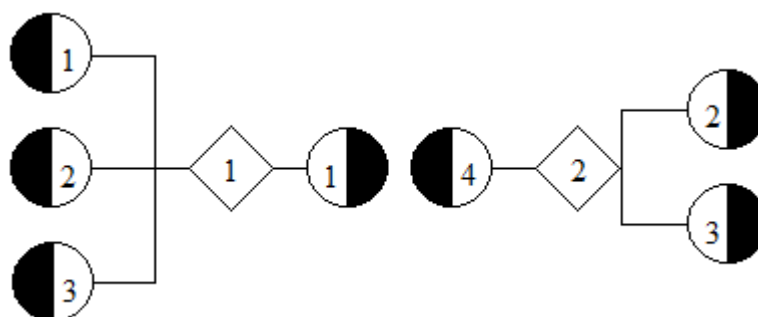
	 Flujo de entrada	 Proceso	 Flujo de salida
1	Levadura ( <i>saccharomyces cerevisiae</i> )	Activación de la levadura	Solución con levadura ( <i>saccharomyces cerevisiae</i> ) activada
2	Glucosa	Destilación de doble fase	Fermento de Ajenjo ( <i>Artemisia absinthium</i> )
3	Agua	Purificación por filtrado	Purín de Ajenjo ( <i>Artemisia absinthium</i> )
4	Solución con levadura ( <i>saccharomyces cerevisiae</i> ) activada		Materia orgánica solida
5	Ajenjo ( <i>Artemisia absinthium</i> ) seco al 10%		
6	Fermento de Ajenjo ( <i>Artemisia absinthium</i> )		

Diagrama de Extracción Hidroalcohólica



Leyenda




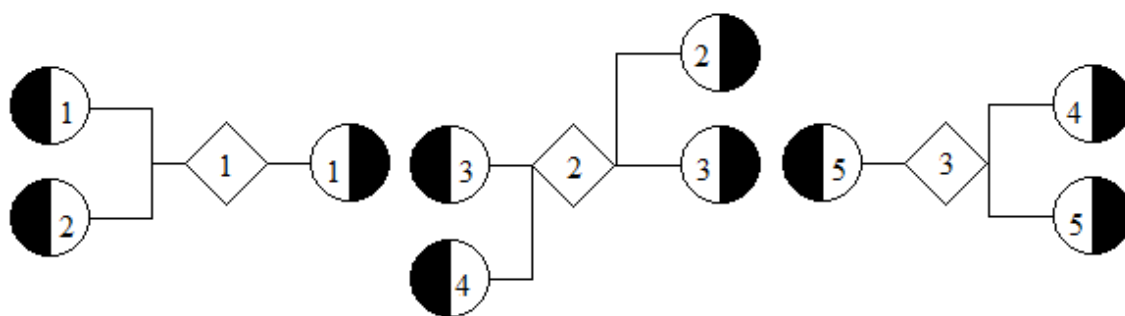



	 Flujo de entrada	 Proceso	 Flujo de salida
1	Ajenjo ( <i>Artemisia absinthium</i> ) seco al 10%	Extracción en Soxhlet	Extracto Hidroalcohólico al 50%
2	Alcohol	Destilación de doble fase	Extracto hidroalcoholico al 16%
3	Agua		Alcohol
4	Extracto Hidroalcohólico al 50%		

Diagrama de Extracción de Aceite esencial



Leyenda

	 Flujo de entrada	 Proceso	 Flujo de salida
1	Ajenjo ( <i>Artemisia absinthium</i> ) seco al 10%	Extracción por arrastre de vapor	Solución acuosa con aceite esencial
2	Agua	Destilación de doble fase	Fase acuosa
3	Solución acuosa con aceite esencial	Purificación por filtrado	Fase orgánica
4	Cloroformo		Cloroformo
5	Fase orgánica		Aceite esencial

## ANEXO V

### Certificado de identificación del material biológico



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN DE AREQUIPA  
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS  
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE BIOLOGÍA

### CERTIFICADO

El Dr. JOSE ALBERTO MORALES HURTADO, BIÓLOGO, CON COLEGIATURA DEL COLEGIO DE BIÓLOGOS DEL PERÚ N° 1241, DOCENTE PRINCIPAL DEL DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE BIOLOGÍA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL SAN AGUSTIN DE AREQUIPA, SUSCRIBE Y CERTIFICA QUE:

El material biológico utilizado por el Sr. VICTOR ALEJANDRO DALGUERRE ZANONI, en su trabajo de tesis, para optar el Título Profesional de Ingeniero Biotecnólogo, titulada "PRODUCCIÓN DE BIOINSECTICIDAS NATURALES A BASE DE AJENJO (*Artemisia absinthium*), PARA LA ERRADICACIÓN Y PREVENCIÓN DE ESTABLECIMIENTO DE PULGÓN VERDE (*Macrosiphum sp.*) EN LECHUGA (*Lactuca sativa*)", CUMPLE con los requisitos de autenticidad y Nomenclatura Taxonómica Científica, detallada a continuación:

Clasificación Científica	
Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Asterales
Familia:	Asteraceae
Subfamilia:	Asteroideae
Tribu:	Anthemideae
Género:	Artemisia
Especie:	<b>Artemisia absinthium</b>
Nombre vulgar: "ajenjo"	

Clasificación Científica	
Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Asterales
Familia:	Asteraceae
Subfamilia:	Cichorioideae
Tribu:	Lactuceae
Género:	Lactuca
Especie:	<b>Lactuca sativa</b>
Nombre vulgar: "lechuga"	

Clasificación Científica	
Reino:	Animalia
Filo:	Arthropoda
Clase:	Insecta
Orden:	Hemiptera
Suborden:	Sternorrhyncha
Superfamilia:	Aphidoidea
Familia:	Aphididae
Género:	Macrosiphum
Especie:	<b>Macrosiphum sp.</b>
Nombre vulgar: "pulgón verde"	

Se expide el presente documento a petición del interesado, para ser presentado a las Autoridades y el Jurado Dictaminador del trabajo de tesis mencionado anteriormente y realizado en la Facultad de Ciencias Farmacéuticas, Bioquímicas y Biotecnológicas de la Universidad Católica de Santa María de Arequipa.

  
Bigo. J. Alberto Morales Hurtado  
C. B. P. Mat. N° 1241

Arequipa, 30 de Junio del 2015.

## ANEXO VI

## Cálculo de costos

**Calor.-** Cuando una sustancia se está fundiendo o evaporando, está absorbiendo cierta cantidad de calor llamada calor latente de fusión o calor latente de evaporación, según el caso. El calor latente, cualquiera que sea, se mantiene oculto, pero existe aunque no se manifieste un incremento en la temperatura, ya que mientras dure la fundición o la evaporación de la sustancia no se registrará variación de la misma.

La experiencia ha demostrado que la cantidad de calor tomada (o cedida) por un cuerpo, es directamente proporcional a su masa y al aumento (o disminución) de temperatura que experimenta.

$$Q = m \cdot Ce \cdot (T_f - T_i)$$

Presión atmosférica en Arequipa 0.64 atm

Densidad del alcohol 0.78g/mL

Calor específico a 25 C°

Sustancia	Ce cal/g°C
Agua	1.00
Etanol	0.59

En el caso de la extracción orgánica tenemos un incremento de temperatura hasta que la mezcla hierva a 62 °C que es la temperatura en que hierve el alcohol en Arequipa. Por lo que para llegar a este punto se necesita la energía teniendo en cuenta que el alcohol son 65 mL que son 50.7 g y 65 mL o 65 g de agua

$$Q(\text{alcohol}) = 50.7 \cdot 0.59 \cdot (62 - 25)$$

$$Q = 1106.781 \text{ calorías}$$

$$Q(\text{agua}) = 65 \cdot 1 \cdot (62 - 25)$$

$$Q = 2405 \text{ calorías}$$

### Calor latente de vaporización

A una presión determinada todo líquido calentado hierve a una temperatura fija que constituye su punto de ebullición. Este se mantiene constante independientemente del calor suministrado al líquido, pues si se le aplica mayor cantidad de calor, habrá mayor desprendimiento de burbujas sin cambio en la temperatura del mismo.

$$\lambda_v = \frac{Q}{m}$$

$$Q = m \cdot \lambda_v$$

Sustancia	$\lambda_v$ en cal/gr
Agua	540
Nitrógeno	48
Helio	6
Aire	51
Mercurio	65
Alcohol etílico	204
Bromo	44

Para que el alcohol se evapore completamente son necesarias:

$$Q = 50.7 \cdot 204$$

$$Q = 10342.8 \text{ calorías}$$

Para evaporar la cantidad que va a llenar la cámara de depósito de muestra se necesita:

$$Q = 65 \cdot 1 \cdot (92 - 62)$$

$$Q = 1950 \text{ calorías}$$

Para que se evaporen los 11.8 g que llenarán la cámara de muestra es necesario:

$$Q = 11.8 \cdot 540$$

$$Q = 6372 \text{ calorías}$$

Entonces tomando en cuenta el proceso total la cantidad de calorías necesarias son:

$$Q = 1106.781 \text{ calorías} + 2405 \text{ calorías} + 10342.8 \text{ calorías} + 1950 \text{ calorías} + 6372 \text{ calorías}$$

$$Q = 22176.581 \text{ calorías}$$

Que al ser expresados en energía eléctrica

Tenemos que  $Q = 22176.581 \text{ calorías} = 0.3 \text{ kWh}$

Teniendo en cuenta que el precio de la electricidad según seal Arequipa es de 0.4702 nuevos soles por kWh

Costo de energía =  $0.3 \text{ kWh} \times 0.4702 \text{ nuevos soles} = 0.14106 \text{ nuevos soles}$  de energía eléctrica que se utilizaron para producir 130 mL de extracto en total se hizo este reflujó por lo que el costo energético del producto es de 0.30 nuevos soles

En el caso de la maquina extracción de aceites por arrastre de vapor se determinó que la maquina tenía un gasto energético de:

$$Q = 8000 \text{ gr} \times 1 \times (92 - 25)$$

$$Q = 536000 \text{ calorías}$$

Y para la evaporación de los 4000 mL o 4000 g de agua que se utilizaran

$$Q = 4000 \times 540$$

$$Q = 2160000$$

Por lo que el calor total necesario es:

$$Q = 2160000 + 536000 \text{ calorías}$$

$$Q = 2696000 \text{ calorías}$$

Expresado en kWh es 3,14 teniendo en cuenta que el precio de la electricidad según seal Arequipa es de 0.4702 nuevos soles por kWh

Costo de energía =  $3.14 \text{ kWh} \times 0.4702 \text{ nuevos soles} = 1.476428 \text{ nuevos soles}$  de energía eléctrica por cada vez que se utiliza la maquinaria, para obtener los 27 mL de aceite esencial se utilizó la maquina 4 veces por lo que el costo fue de 5.905712 nuevos soles, que nos sirvieron para producir

El purín por otro lado no tiene ningún costo energético ya que este solo se tiene que esperar a que ocurran la reacciones químicas

Teniendo en cuenta que el precio del ajeno es de 2 nuevos soles por cada 100 gr, el del alcohol 96 grados es de 8 nuevos soles por litro, cloroformo 88 nuevos soles por litro

Para estandarizar el costo de los productos se tomó en cuenta 1 litro de producto final por lo que se puede elaborar el cuadro siguiente

	purín	Extracto hidroalcoholico	aceite esencial
cantidad de producto	3.7	1.3	0.54
costo de materia prima	66	0.5	121.4
costo energético del total de producto	0	0.3	5.9
costo de materia prima en nuevos soles (litro)	17.838	0.384615385	224.814815
costo energético en nuevos soles (litro)	0	0.230769231	10.9259259
costo total bruto en nuevos soles (litro)	17.838	0.615384615	235.740741

Por lo que se puede concluir que: el extracto hidroalcoholico es el más barato, seguido por el purín de ajeno esto es porque el precio comercial de ajeno es bastante alto, pero su cultivo es sencillo lo cual reduciría todo el costo del proceso, por otro lado el uso del cloroformo como solvente en la purificación del aceite esencial aumenta el costo del aceite llevándolo a ser el más costoso.