



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**EVALUACIÓN DE PLANTAS Y EXTRACTOS  
REPELENTES DE INSECTOS EN EL CULTIVO DE  
TOMATE (*Solanum lycopersicum*) MILAGRO – GUAYAS**  
**TRABAJO EXPERIMENTAL**

Trabajo de titulación presentado como requisito  
para la obtención del título de  
**INGENIERO AGRÓNOMO**

**AUTOR**  
BARRETO CAMPOVERDE KATY LIZ

**TUTOR**  
ING. MARTÍNEZ TAYRON, MSc.

MILAGRO – ECUADOR

2019



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**APROBACIÓN DEL TUTOR**

Yo, **ING. MARTÍNEZ TAYRON, MSc.**, docente de la Universidad Agraria del Ecuador, en mi calidad de Tutor, certifico que el presente trabajo de titulación: **“EVALUACIÓN DE PLANTAS Y EXTRACTOS REPELENTES DE INSECTOS EN EL CULTIVO DE TOMATE (*Solanum lycopersicum*) MILAGRO – GUAYAS”**, realizado por el estudiante **BARRETO CAMPOVERDE KATY LIZ**; con cédula de identidad N° 0929213916 de la carrera de **INGENIERÍA AGRONÓMICA**, Unidad Académica Milagro, ha sido orientado y revisado durante su ejecución; y cumple con los requisitos técnicos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador; por lo tanto, se aprueba la presentación del mismo.

Atentamente,

---

**ING. MARTÍNEZ TAYRON, MSc.**

**TUTOR**

Milagro, 18 de diciembre del 2019



### **Dedicatoria**

Dedico el presente trabajo de titulación principalmente a Dios por guiarme y darme las fuerzas para seguir siempre adelante en este camino de estudios pese a cualquier obstáculo que se pudo presentar y pude sobrellevarlo ya que había trazado mi meta de ser Ing. Agrónomo y cuyo objetivo mío era lograrlo.

A mi padre Arnaldo Barreto, madre y otros familiares que me apoyaron incondicionalmente en esta meta propuesta y los mismos que me inculcaron las ganas de seguir aprendiendo y obtener conocimientos a lo largo de mi vida profesional para poder ser un hombre de éxitos y retribuir el apoyo a mis familiares, ya que ellos creyeron en mí y me dieron fuerzas.

## **Agradecimiento**

Agradezco al Ing. Jacobo Bucaram Ortiz y Ec. Martha Bucaram Leverone, autoridades de la Universidad Agraria del Ecuador, por permitirme terminar mis estudios en esta prestigiosa institución; a los docentes de la facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad, por haber compartido sus conocimientos, experiencias y servir de guía en toda mi carrera universitaria de aprendizaje.

Expreso mi agradecimiento a todas las personas quienes buscaron orientarme en la ejecución de este proyecto de titulación, especialmente al Ing. Tayron Martínez, quien fue la persona que me respaldo y guio en la ejecución de mi proyecto.

### **Autorización de autoría intelectual**

Yo, **BARRETO CAMPOVERDE KATY LIZ**, en calidad de autor del proyecto realizado, sobre **“EVALUACIÓN DE PLANTAS Y EXTRACTOS REPELENTES DE INSECTOS EN EL CULTIVO DE TOMATE (*Solanum lycopersicum*) MILAGRO – GUAYAS”** para optar el título de **INGENIERO AGRÓNOMO**, por la presente autorizo a la **UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR**, hacer uso de todos los contenidos que me pertenecen o parte de los que contienen esta obra, con fines estrictamente académicos o de investigación.

Los derechos que como autor me correspondan, con excepción de la presente autorización, seguirán vigentes a mi favor, de conformidad con lo establecido en los artículos 5, 6, 8; 19 y demás pertinentes de la Ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento.

Milagro, 18 de diciembre del 2019

---

**BARRETO CAMPOVERDE KATY LIZ**

C.I. 0929213916

## Índice general

<b>Portada.....</b>	<b>1</b>
<b>APROBACIÓN DEL TUTOR .....</b>	<b>2</b>
<b>APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN .....</b>	<b>3</b>
<b>Dedicatoria .....</b>	<b>4</b>
<b>Agradecimiento .....</b>	<b>5</b>
<b>Autorización de autoría intelectual.....</b>	<b>6</b>
<b>Índice general .....</b>	<b>7</b>
<b>Índice de figuras.....</b>	<b>13</b>
<b>Resumen .....</b>	<b>14</b>
<b>Abstract.....</b>	<b>15</b>
<b>1.    Introducción .....</b>	<b>16</b>
<b>1.1    Antecedentes del problema .....</b>	<b>16</b>
<b>1.2    Planteamiento y formulación del problema.....</b>	<b>17</b>
<b>1.2.1    Planteamiento del problema.....</b>	<b>17</b>
<b>1.2.2    Formulación del problema.....</b>	<b>17</b>
<b>1.3    Justificación de la investigación .....</b>	<b>17</b>
<b>1.4    Delimitación de la investigación.....</b>	<b>18</b>
<b>1.5    Objetivo general.....</b>	<b>18</b>
<b>1.6    Objetivos específicos .....</b>	<b>19</b>
<b>1.7    Hipótesis.....</b>	<b>19</b>
<b>2.    Marco teórico .....</b>	<b>20</b>
<b>2.1    Estado del arte .....</b>	<b>20</b>
<b>2.2    Bases teóricas.....</b>	<b>21</b>
<b>2.2.1    Propiedades de las plantas repelentes.....</b>	<b>21</b>
<b>2.2.2    Efectos de las plantas repelentes sobre los insectos.....</b>	<b>21</b>
<b>2.2.3    Efectos de los extractos de plantas repelentes.....</b>	<b>21</b>
<b>2.2.4    Plagas de importancia económica del cultivo de tomate .....</b>	<b>22</b>

<b>2.2.5 Tipo de control de plagas en tomate</b> .....	22
<b>2.2.5.1. Control natural</b> .....	22
<b>2.2.5.2. Control biológico</b> .....	23
<b>2.2.5.3. Control mecánico</b> .....	23
<b>2.2.5.4. Control químico</b> .....	23
<b>2.2.6 Bioplaguicidas para el control de plagas en tomate</b> .....	23
<b>2.2.7 Ficha técnica del material genético a utilizar</b> .....	23
<b>2.2.8 Ficha de las plantas repelentes</b> .....	24
<b>2.2.8.1. Ruda</b> .....	24
2.2.8.1.1 <i>Ciclo de vida</i> .....	24
2.2.8.1.2 <i>Taxonomía</i> .....	24
2.2.8.1.3 <i>Propiedades insecticidas</i> .....	25
2.2.8.1.4 <i>Proceso para elaborar extracto de ruda</i> .....	25
<b>2.2.8.2. Menta</b> .....	25
2.2.8.2.1 <i>Ciclo de vida</i> .....	25
2.2.8.2.2 <i>Taxonomía</i> .....	25
2.2.8.2.3 <i>Propiedades insecticidas</i> .....	26
2.2.8.2.4 <i>Proceso para elaborar extracto de menta</i> .....	26
<b>2.2.8.3. Albahaca</b> .....	26
2.2.8.3.1 <i>Ciclo de vida</i> .....	26
2.2.8.3.2 <i>Taxonomía</i> .....	26
2.2.8.3.3 <i>Propiedades insecticidas</i> .....	27
2.2.8.3.4 <i>Proceso para elaborar extracto de Albahaca</i> .....	27
<b>2.3 Marco legal</b> .....	27
<b>3. Materiales y métodos</b> .....	29
<b>3.1 Enfoque de la investigación</b> .....	29



<b>3.2.1</b>	<b>Tipo de investigación</b> .....	29
<b>3.2.1.1.</b>	<b><i>Investigación experimental</i></b> .....	29
<b>3.2.1.2.</b>	<b><i>Investigación descriptiva</i></b> .....	29
<b>3.2.1.3.</b>	<b><i>Investigación exploratoria</i></b> .....	29
<b>3.2.2</b>	<b>Diseño de investigación</b> .....	29
<b>3.3</b>	<b>Metodología</b> .....	29
<b>3.3.1</b>	<b>Variables</b> .....	29
<b>3.3.1.1.</b>	<b>Variable independiente</b> .....	29
<b>3.3.1.2.</b>	<b>Variables dependientes</b> .....	30
<b>3.3.2</b>	<b>Tratamientos</b> .....	30
<b>3.3.4</b>	<b>Recolección de datos</b> .....	31
<b>3.3.4.1.</b>	<b>Recursos</b> .....	31
<b>3.3.4.1.1</b>	<b><i>Materiales y herramientas</i></b> .....	31
<b>3.3.4.1.2</b>	<b><i>Material experimental</i></b> .....	31
<b>3.3.4.1.3</b>	<b><i>Recursos humanos</i></b> .....	31
<b>3.3.4.1.4</b>	<b><i>Recursos económicos</i></b> .....	31
<b>3.3.4.2.</b>	<b>Métodos y técnicas</b> .....	31
<b>3.3.4.2.1</b>	<b><i>Método inductivo</i></b> .....	31
<b>3.3.4.2.2</b>	<b><i>Método deductivo</i></b> .....	31
<b>3.3.5</b>	<b>Análisis estadístico</b> .....	31
<b>3.3.5.1.</b>	<b>Análisis funcional</b> .....	31
<b>3.3.5.2.</b>	<b>Esquema de análisis de varianza (Andeva)</b> .....	32
<b>3.3.5.3.</b>	<b>Hipótesis estadísticas</b> .....	32
<b>3.3.5.4.</b>	<b>Delimitación experimental</b> .....	32
<b>3.3.5.5.</b>	<b>Manejo del ensayo</b> .....	33

3.3.5.5.1 Siembra de plantas repelentes.....	33
3.3.5.5.2 Preparación de extractos vegetales .....	33
3.3.5.5.3 Semillero .....	33
3.3.5.5.4 Preparación del terreno.....	33
3.3.5.5.5 Riego.....	34
3.3.5.5.6 Siembra de plantas repelentes.....	34
3.3.5.5.7 Trasplante .....	34
3.3.5.5.8 Tutoraje .....	34
3.3.5.5.9 Control de malezas .....	34
3.3.5.5.10 Fertilización .....	34
3.3.5.5.11 Preparación y aspersión de los extractos vegetales .....	34
3.3.5.5.12 Cosecha .....	34
<b>3.3.5.6. Variable a evaluarse .....</b>	<b>35</b>
3.3.5.6.1 Altura de planta (cm).....	35
3.3.5.6.2 Población de insectos .....	35
3.3.5.6.3 Daños de insectos (%).....	35
3.3.5.6.3 Número de frutos por planta.....	35
3.3.5.6.4 Número de frutos afectados por insectos (n) .....	35
3.3.5.6.5 Peso del fruto (g).....	35
3.3.5.6.6 Rendimiento kg/ha .....	36
3.3.5.6.7 Análisis económico.....	36
<b>4. Resultados .....</b>	<b>37</b>
<b>4.1 Establecer el porcentaje (%) de presencia de insectos plaga en el cultivo de tomate (<i>Solanum lycopersicum</i>).....</b>	<b>37</b>
<b>4.1.1 Población de insectos por planta .....</b>	<b>37</b>
<b>4.1.2 Daños de insectos por planta (%) .....</b>	<b>38</b>

<b>4.2 Definición de la eficacia de las aplicaciones de extractos vegetales para el control de insectos plaga en el cultivo de tomate (<i>Solanum lycopersicum</i>).....</b>	<b>38</b>
<b>4.2.1 Altura de planta (cm).....</b>	<b>39</b>
<b>4.2.1.1. Altura de planta (30días).....</b>	<b>39</b>
<b>4.2.1.2. Altura de planta (60días).....</b>	<b>39</b>
<b>4.2.2 Número de frutos por planta (n).....</b>	<b>40</b>
<b>4.2.3 Peso del fruto (g).....</b>	<b>41</b>
<b>4.2.4 Número de frutos afectados por insectos por planta .....</b>	<b>42</b>
<b>4.2.5 Rendimiento.....</b>	<b>43</b>
<b>4.3 Realizar un análisis económico de los tratamientos en estudio mediante la relación Beneficio/Costo .....</b>	<b>43</b>
<b>4.3.1 Análisis económico.....</b>	<b>43</b>
<b>5. Discusión .....</b>	<b>45</b>
<b>6. Conclusiones.....</b>	<b>47</b>
<b>7. Recomendaciones.....</b>	<b>48</b>
<b>8. Bibliografía.....</b>	<b>49</b>
<b>9. Anexos .....</b>	<b>54</b>

### Índice de tabla

Tabla 1. Descripción de los tratamientos .....	30
Tabla 2. Esquema de análisis de varianza (Andeva) .....	32
Tabla 3. Distribución experimento .....	32
Tabla 4. Población insecto por planta .....	37
Tabla 5. Daño insecto .....	38
Tabla 6. Altura de planta a los 30 días después del trasplante (cm) .....	39
Tabla 7. Altura de planta a los 60 días después del trasplante (cm) .....	40
Tabla 8. Número de frutos.....	41
Tabla 9. Peso frutos (g).....	41
Tabla 10. Frutos afectados por insectos .....	42
Tabla 11. Rendimiento en kg/ha.....	43
Tabla 12. Costo/beneficio.....	43

## Índice de figuras

Figura 1. Porcentaje de insectos por planta .....	54
Figura 2. Porcentaje de daños de insectos por planta .....	55
Figura 3. Altura planta 30 días despues del trasplante .....	57
Figura 4. Altura planta 60 días despues del trasplante .....	58
Figura 5. Número de frutos por plantas.....	59
Figura 6. Peso de frutos .....	60
Figura 7. Frutos afectados por insectos por planta .....	62
Figura 8. Rendimiento en kg .....	63
Figura 9. Ubicación del ensayo .....	65
Figura 10. Distribución de campo tratamientos .....	66

## Resumen

El cultivo de tomate es afectado por varios problemas fitosanitarios, siendo los insectos plaga los que causan mayor problema, entre estas tenemos: pulgón, mosca blanca, trips, oruga de mariposa, minador, araña roja y la negrita del tomate (*Prodidiplosis longifila*), las mismas que pueden causar lesiones en hojas, tallos y frutos, lo que contribuye entre otras causas a la reducción de los rendimientos del cultivo. El presente trabajo de investigación busca evaluar extractos de plantas repelentes de insectos en el cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*) Milagro – Guayas. En el presente trabajo experimental se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar (D.B.C.A) con diez tratamientos y tres repeticiones. Las plantas repelentes, ruda, menta y albahaca fueron sembradas, 30 días antes de la siembra del cultivo de tomate, a una distancia de: 1m entre calle y 1m entre hilera, dando un total de 10,000 plantas por hectárea y 42 plantas por cada parcela experimental. Según los datos de los rendimientos en cada tratamiento y con relación al beneficio costo se logró observar que los tratamientos que predominaron en el estudio fueron el T3 (Planta de menta) y T6 (Planta de menta + extracto de menta) con un beneficio/costo de 1,09 y 1,19 respectivamente.

Palabras claves: extracto, menta, orgánico, plagas, repelentes

### **Abstract**

The culture of tomato is affected by several phytosanitary problems, being the pest insects that cause the greatest problem, among these we have: aphid, white fly, trips, butterfly caterpillar, miner, red spider and the black tomato (*Prodidiplosis longifila*), the same ones that can cause lesions in leaves, stems and fruits, which contributes among other causes to the reduction of the yields of the crop. This research paper seeks to evaluate plants and insect repellent extracts in the tomato crop (*Solanum lycopersicum*) Miracle – Guayas. The present experimental research was used a Design of Full Random Blocks (D.B.C.A) with 10 treatments and 3 repetitions. The repellent, ruda, mint and basil plants are planted, 30 days before planting the tomato crop, at a distance of: 1m between street and 1m between rows, giving a total of 10,000 plants per hectare and 42 plants for each experimental plot. According to the data of the yields in each treatment and with cost relation it was possible to observe that the treatments that predominated in the study were T3 (Plant of mint) and T6 (Plant of mint + extract of mint) with a benefit/cost of 1,09 and 1,19 respectively; equivalent to that if there was gain to the application of organic repellents, concluding that a treatment did not yield a good result in the economic analysis was T1 (Planta de ruda) with a value of 0,44 equivalent to no rent.

Keywords: Extract, mint, organic, pests, repellents

## 1. Introducción

### 1.1 Antecedentes del problema

En la producción ecológica del cultivo de tomate es importante conocer alternativas para el manejo y control de plagas y/o enfermedades, existen una gran diversidad de plantas con propiedades repelentes de plagas y a la vez son bioestimulantes, adicionando elementos importantes para el desarrollo foliar y fructificación del tomate.

Un gran número de insectos atacan a los cultivos importantes para el hombre, entre estos el cultivo de tomate ya sea por el daño de las hojas, destruyendo sus frutos, o provocando daños en raíces y tallos, dañando brotes, flores y semillas del tomate. Con esto, al colocar plantas repelentes como albahaca, ruda, menta, contienen sustancias químicas que envenenan o repelen a los insectos, también modifican la morfología para evitar el daño a las plagas. Los extractos vegetales de ruda, menta y albahaca pueden ser repelentes tóxicos o controladores de insectos, sustancias que pueden utilizarse foliarmente.

El tomate en nuestro país ha tenido un aumento continuo en su comercialización y producción, siendo la hortaliza de mayor valor económico, por ser muy apetecido por los consumidores y ser base de las agroindustria, se la cultivan tanto en los valles cálidos de la serranía como en el litoral.

La producción del tomate es de 61.426 toneladas al año, la mayoría de tomateras están ubicadas en la provincia de Santa Elena y en los valles de Azuay, Imbabura y Carchi. A escala mundial hay 44 variedades para consumo del fruto fresco y 24 para la industria. En el Ecuador nueve cultivares de tomate tienen



mayor acogida: marinero, fortuna, sheila, charlestón, titán, pietro, fortaleza, cherry y chonto. (Angel D, 2013, pág. 4).

## **1.2 Planteamiento y formulación del problema**

### **1.2.1 Planteamiento del problema**

El cultivo de tomate es afectado por varios problemas fitosanitarios, siendo los insectos plaga los que causan mayor problema, entre estas tenemos: pulgón, mosca blanca, trips, oruga de mariposa, minador, araña roja y la negrita del tomate (*Prodidiplosis longifila*), las mismas que pueden causar lesiones en hojas, tallos y frutos, lo que contribuye entre otras causas a la reducción de los rendimientos del cultivo.

La producción de tomate está basada en aplicaciones excesivas de agroquímicos, esto da como resultado elevados costos de producción, contaminación al ambiente y productos contaminados, su uso indiscriminado crea resistencia en las sucesivas generaciones de plaga, por lo que se debe implementar diferentes prácticas de manejo integrado del cultivo utilizando plantas y extractos repelentes de insecto.

### **1.2.2 Formulación del problema**

¿Cuáles son los efectos que tendrán las plantas repelentes y el extracto vegetal en el manejo de insectos plaga en el cultivo de tomate?

## **1.3 Justificación de la investigación**

Los productores de tomate han experimentado con plantas repelentes tales como, ruda, menta, albahaca, tomillo o melisa, flor de muerto, salvia, romero, lavanda, tabaco, neem, entre otras intercaladas entre las hileras de hortalizas y

bordes de los cultivos, con ello pretenden crear asociaciones de plantas beneficiosas que protejan a los cultivos de plagas y enfermedades, ahuyentándolas, ya sea que los insectos y patógenos se orientan para encontrar sus plantas huéspedes normalmente mediante la vista y/o el olfato y las plantas repelentes ayudan a desorientar a los insectos y así obtener un mejor control de plagas y por ende un menor impacto ambiental.

Las plantas aromáticas como la albahaca, menta, ruda poseen aceites esenciales con propiedades alelopáticas liberan o exudan a través de sus raíces, hojas o flores fragancias y esencias que contienen los citados compuestos aleloquímicos. Las sustancias alelopáticas pueden tener efectos atractivos, repelentes, inhibidores o estimulantes sobre otras plantas, insectos o microorganismos como hongos o bacterias a estos se los reconocen como potencialmente tóxicos para ellos.

#### **1.4 Delimitación de la investigación**

- **Espacio:** La presente investigación se llevó a cabo en los predios de la Universidad Agraria del Ecuador campus Milagro, ubicada en el cantón Milagro, Provincia del Guayas, cuyas coordenadas UTM X **666607,6** Y **9766137,9**.
- **Tiempo:** El presente trabajo de investigación tuvo una duración de seis meses, desde septiembre hasta febrero del 2019.

#### **1.5 Objetivo general**

Evaluar el efecto de plantas y extractos repelentes de insectos en el cultivo de tomate (***Solanum lycopersicum***) con miras a lograr una producción agroecológica de esta especie.

### 1.6 Objetivos específicos

- Establecer el porcentaje (%) de presencia de insectos plaga en el cultivo de tomate (***Solanum lycopersicum***).
- Definir la eficacia de las aplicaciones de extractos vegetales para el control de insectos plaga en el cultivo de tomate (***Solanum lycopersicum***).
- Valorar la utilidad económica de los tratamientos en estudio mediante la relación Beneficio/Costo.

### 1.7 Hipótesis

Al menos uno de los tratamientos en estudio tuvo un efecto en el manejo y control de insectos en el cultivo de tomate (***Solanum lycopersicum***).

## 2. Marco teórico

### 2.1 Estado del arte

Los extractos vegetales de menta, albahaca y ruda como respuesta a la presencia de patógenos y a las interacciones ecológicas, las sustancias que intervienen como mecanismo de defensa de las plantas de tomate, puede ser de gran ayuda para los productores por su acción repelente (Cabrera J, 2010, pág. 10).

Los extractos vegetales pueden actuar como repelentes de los insectos, las sustancias repelentes pueden ser utilizadas en forma preventiva, la calidad y concentración de las sustancias activas pueden llegar controlar las plagas del tomate de una estación a otra o con la localización de la planta, edad y madurez del material vegetal con que se prepara el extracto (Fajardo C, 2013, pág. 8).

Carrillo J (2011) Expresa. “Los extractos vegetales, contienen una mezcla heterogénea de principios activos de insecticidas y el método de extracción usado para su obtención, lo que puede potenciar o disminuir su actividad controladora de plagas de tomate” (pág. 2).

Delgado G (2010) Manifiesta que en investigaciones realizadas sobre “Evaluación en el manejo de insectos plaga en el cultivo de tomate, utilizando extractos vegetales de marigol y albahaca en una dosis de 20 kg por hectárea (20 lts) se obtuvo los mejores resultados”.

Preciado R (2010) Expresa que los extractos de cebolla y ruda, en aplicaciones de 20 l por hectárea presento el mayor porcentaje (%) de mortalidad de la “negrita” en el cultivo de tomate *Prodiplosis longifila*.

En una publicación realizada por Vera, *et al.* (2016) su estudio fueron sembradas plantas de tomates nativas; para extracción del ingrediente activo, se aprovecharon semillas maduras, mediante maceración con el solvente hidroalcohol etílico (50% + 50%) en ambiente anaeróbico (galón de vidrio oscuro) durante 72 horas. Para la mejora los extractos, se agregaron 30 gotas (por litro), de otros compuestos vegetales reportados como sinérgicos al aceite de ajonjolí (*Sesamun*

*indicum*), emulsificante a lecitina de soya (*Glicine max*), conservante de frutos de marañón (*Anacardium occidentale*), y como adherente al piñón (*Jatropha curcas*). Los resultados de estos bioensayos sobre larvas en el segundo instar de *Spodoptera sunia*, se mostraron mortalidades superiores, con un rango de 30 a 40% en comparación con los extractos sin mejoras; sin embargo, la fecha de caducidad de estos extractos envasados en botellas plásticas se incrementó hasta 90 días en ambiente normal sin refrigeración.

## **2.2 Bases teóricas**

### **2.2.1 Propiedades de las plantas repelentes**

Las mezclas de plantas repelentes en el cultivo de tomate tienen propiedad de controlar insectos plaga; cuyos ingredientes activos, modo de acción y su efecto (repelente, insecticida o atrayente), son eficaces por controlándolas de para tener una mejor calidad de fruto (Rodríguez T, 2012, pág. 50).

Las plantas repelentes deben ser adaptables a diferentes ambientes, no deben de competir con el cultivo de tomate, ayuda a tener menos efectos negativos naturales (plagas) que impida el desarrollo vegetativo, rendimiento óptimo de la producción que causen pérdidas económicas para los productores de tomate (Aluja S, 2013, pág. 25).

Existen plantas con olores agradables y desagradables pueden tener un efecto sobre plagas en el cultivo de tomate desorientándolas para que el cultivo no tenga ningún daño y tenga un buen rendimiento agronómico, esto beneficia a los productores a tener una mejor rentabilidad económica (Daza L, 2012, pág. 37).

### **2.2.2 Efectos de las plantas repelentes sobre los insectos**

Las plantas como repelentes de plagas e insectos que afectan los cultivos, actúan en contra de insectos, cuyas características como el color de sus flores y aromas químicos de estas mismas también atraen insectos benéficos que alejan plagas dañinas de los cultivos (Cota J, 2014, pág. 5).

### **2.2.3 Efectos de los extractos de plantas repelentes**

Los extractos vegetales los componen múltiples ingredientes activos de origen natural y actúan bajo diversos modos de acción cuando son usados para el manejo de plagas y enfermedades, dentro de sus modos de acción se incluyen

efectos repelentes, antialimentarios, antiovipositores, atrayentes, alelopáticos, insecticidas, fungicidas, bactericidas, antitranspirantes, cosméticos, fertilizantes, entre otros (Abad G, 2011, pág. 12).

El efecto repelente se expresa cuando un extracto o sustancia tiene propiedades para que la plaga objeto del manejo se aleje, no llegue y permanezca fuera de la zona de interés del cultivo (Salas G, 2012, pág. 7).

El efecto de los extractos vegetales es causado por un amplio grupo de sustancias llamadas metabolitos secundarios como: alcaloides, terpenoides, fenoles, glicósidos, fenazinas y los ácidos grasos, estas sustancias cumplen funciones defensivas contra microorganismos, contra otros vegetales y contra los insectos plagas (Masalias J, 2011, pág. 25).

#### **2.2.4 Plagas de importancia económica del cultivo de tomate**

Los insectos plagas de gran importancia del cultivo del tomate son mosca blanca (*Bemisia tabaci* Gennadius, *Trialeurodes vaporariorum* West), áfidos (*Myzus persicae* Sulzer y *Aphis gossypii* Glover) y psílidos (*Paratriosa cockerelli* Sulc.), así como los gusanos del fruto (*Helicoverpa zea* Boddie y *H. virescens* Fabricius) y la negrita del tomate (*Prodidiplosis longifila*), que afectan hasta el 100 % del cultivo (Pérez E, 2011, pág. 130).

Biurrun R (2011) Menciona. “Las plagas más importantes en el cultivo del tomate son orugas, trips, mosca blanca, y la negrita del tomate siendo esta última la más dañina para este cultivo” (pág. 21).

Entre las plagas que afectan al cultivo de tomate, las de mayor relevancia son la polilla del tomate y la negrita del tomate, que se considera la plaga clave, los gusanos cortadores, ácaro *eriófito* *Aculops lycopersici* (Masse) y algunas cuncunillas que afectan principalmente a los frutos causando pérdidas económicas a los productores de este cultivo (Larraín P, 2011, pág. 30).

#### **2.2.5 Tipo de control de plagas en tomate**

##### **2.2.5.1. Control natural**

Gouveia P (2012) Cita. “La rotación de cultivos es una manera de reducir patógenos o plagas eliminando su hospedero, este método es efectivo para nemátodos que parasitan la raíz y hongos que no producen esporas aéreas y tiene ámbito de hospedero limitado” (pág. 9).

Moliner J (2011) Menciona. “Otro control natural es la utilización de plantas repelentes por su efecto de alejar insectos u organismos patógenos, estas plantas son efectivo para reducir el riesgo de enfermedades o plagas en el cultivo de tomate” (pág. 502).

#### **2.2.5.2. Control biológico**

Coello B (2010) Explica. “El control biológico en el cultivo de tomate se debe a la utilización enemigos naturales de insectos plagas tales: *Beauveria bassiana*, *Verticillium lecanii*, *Encarsia Formosa*, *Eretmocerus mundus*, así ayuda a contrarrestar las poblaciones de plagas” (pág. 8).

#### **2.2.5.3. Control mecánico**

El control mecánico de plagas del cultivo de tomate incluye el uso de trampas, cebos, pegamentos, repelentes y atrayentes, las trampas son de plástico amarillo, el cual es impregnado de aceite o grasa transparente para que el insecto se pegue al pararse y así controlar la población de insecto plagas (Gutiérrez M, 2012).

#### **2.2.5.4. Control químico**

Para el control químico de plagas en el cultivo de tomate se debe utilizar productos a base de Bifentrin, Buprodezín, Mancozeb + Oxido Cuproso, Chromafenozide, deben usarse sólo cuando sea necesario y, con frecuencia, en momentos específicos donde hay población de plagas, ayuda a eliminar estas plagas con eficacia por su acción tóxica (Torres P 2017, pág. 32).

#### **2.2.6 Bioplaguicidas para el control de plagas en tomate**

Los bioplaguicidas que ayudan a controlar las plagas en tomate tiene efectividad a menores concentraciones; lo que hace que este sea un producto altamente efectivo a un bajo costo, que no requiere de procesos de extracción, su poder tóxico intervienen en los procesos químicos y fisiológicos de los insectos causando la muerte, lo cual reduce su población hospedera (Jimenez S, 2012, pág. 15).

#### **2.2.7 Ficha técnica del material genético a utilizar**

Tomate Acerado  
Características:

Frutos: Excelente calidad,  
Color: rojo intenso.  
Adaptabilidad: Campo abierto o invernadero.  
Ciclos: 95 – 108 días  
Peso: 180 – 250 g  
Cantidad: 13 000 – 15 000 plantas  
Resistencia: Fusarium 1 y 2, Verticillium, Virus mosaico del tabaco, Virus del tomate, Virus de la cuchara  
Cosecha: 88 días  
Producción: 55 000 kg aproximadamente  
Transporte: Excelente – larga distancia (Agroverde, 2014, pág. 23).

## **2.2.8 Ficha de las plantas repelentes**

### **2.2.8.1. Ruda**

#### *2.2.8.1.1 Ciclo de vida*

Torres A (2012) Señala. “La ruda proviene de la familia de las Rutáceas, con hojas carnosas, su crecimiento es de forma espontánea o cultivada, está provista de una raíz leñosa que puede alcanzar un metro de altura, su ciclo de vida larguísimo” (pág. 8).

#### *2.2.8.1.2 Taxonomía*

Jordan A (2012) Explica. “La taxonomía de la ruda es la siguiente:

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Sapindales

Familia: Rutaceae

Subfamilia: Rutoideae

Género: Ruta

Nombre científico: Ruta chalepensis

Nombre común: Ruda”.



### 2.2.8.1.3 *Propiedades insecticidas*

La ruda por su acción insecticida repele insectos y los mantiene alejados del cultivo de tomate, también actúan como fungicida y bactericida, para obtener los extractos se puede recurrir a la maceración, la cocción, infusión y como té, además ayuda a contrarrestar la contaminación ambiental (Orrego O, 2013, pág. 1).

### 2.2.8.1.4 *Proceso para elaborar extracto de ruda*

Para el proceso de elaboración de extracto de ruda se debe:

- Machaca 1 kg. de planta y se agrega 1 litro de agua caliente dejando reposar hasta el día siguiente. Luego se cuele y se agrega agua hasta completar un volumen final de 10 litros.
- Para aplicar sobre las plantas se incorporan 20 gramos de jabón neutro, Sembrada atrae, por su fuerte olor, a los insectos plagas alejándola de los cultivos cercanos y disminuyendo el daño sobre éstos (Milán C, 2011, pág. 2).

## 2.2.8.2. *Menta*

### 2.2.8.2.1 *Ciclo de vida*

La menta es una planta perteneciente a la familia de las labiadas, se propaga con mucha facilidad a partir de esquejes o estolones o por invasión por contigüidad del rizoma, por lo que se puede hallar en casi todas las épocas del año (Álvarez F, 2014, pág. 6).

### 2.2.8.2.2 *Taxonomía*

Torres P (2013) Explica. "La clasificación taxonómica de la menta es:

Reino: Vegetal.

División: Angiospermas.

Clase: Dicotiledóneas.

Orden: Labiatifloríneas.

Familia: Labiaceae.

Género: *Mentha*.

Especie: *Mentha piperita* L.

Nombres: Menta" (pág. 2).

### 2.2.8.2.3 *Propiedades insecticidas*

Las propiedades repelentes e insecticida de la menta como: Ácidos fenólicos; rosmarínico, palmítico, esteárico, oléico, ursólico, caféico, capricho, clorogénico de 6 al 26%, acetato de metilo, mentofurano, felandreno, cadineno, ácido isovaleriano, iso-valerianato de metilo, pulegona, timol, terpineno, iso-amílico. Vitaminas niacina, beta-caroteno que permite controlar los insectos plagas del tomate (Tonguino M, 2011, pág. 8).

### 2.2.8.2.4 *Proceso para elaborar extracto de menta*

Para elaborar insecticidas con extracto de menta se debe hacer:

- Realizar infusión de 150 g con tallos y hojas frescas en 4-5 litros de agua hirviendo durante aproximadamente media hora.
- Enfriar el extracto, filtrar y pulverizar sobre las plantas, preferentemente colocarlo al anochecer.
- Al día siguiente, podremos colarlo y colocarlo recipiente para rociarlo en todas las hojas de las plantas a tratar, teniendo en cuenta de hacerlo de ambos lados de las mismas.
- Es bueno hacerlo al atardecer o un día nublado para que las hojas de las plantas no se quemen.
- Aplicamos una vez, y debemos esperar algunos días (5 a 7) para ver el efecto que va produciendo. De ser necesario podremos repetir la aplicación (Castro B, 2013).

## 2.2.8.3. ***Albahaca***

### 2.2.8.3.1 *Ciclo de vida*

La albahaca es una hierba anual, cultivada como perenne en climas tropicales, de crecimiento bajo (entre 30-130 cm), con hojas opuestas de un verde lustroso, ovales u ovadas, dentadas y de textura sedosa, que miden de 3 a 11 cm de largo por 1 a 6 cm de ancho (Morales R, 2012, pág. 12).

### 2.2.8.3.2 *Taxonomía*

Ruiz J (2013) Cita. “La clasificación taxonómica es la siguiente:

Reino: Plantae

Subreino: Tracheobionta

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Subclase: Asteridae

Orden: Lamiales

Familia: Lamiaceae

Subfamilia: Nepetoideae

Tribu: Ocimeae

Género: *Ocimum*

Especie: *O. basilicum*” (pág. 37).

#### 2.2.8.3.3 *Propiedades insecticidas*

Vera C (2014) Menciona. “La albahaca posee fuente de compuestos aromáticos y de aceites esenciales que contienen los componentes biológicamente activos como: linalol, estregol, leneol. Se asocia al cultivo de tomates para repeler a los insectos por su propiedad insecticida, acaricida” (pág. 17).

#### 2.2.8.3.4 *Proceso para elaborar extracto de Albahaca*

Las hojas se entierran para que liberen las sustancias activas que sirven de control.

- Se realiza un macerado de hojas en aceite etéreo al 2 %. Las plantas: una opción saludable para el control de plagas.
- Se machaca 1 kg. de hojas y flores y se deja fermentando por 8 días en 4 ½ litros de agua.
- Esta solución de 1 litro se diluye en 15 litros de agua, adicionando 20 gramos de jabón neutro. Se aplica cada 8 días.
- Es una planta sumamente beneficiosa para sembrarla asociada a cultivos de tomate (Cárcamo M, 2012, pág. 31).

## 2.3 Marco legal

**LEY DE COMERCIALIZACION Y EMPLEO DE PLAGUICIDAS,  
CODIFICACION Codificación 11**

**Registro Oficial Suplemento 315 de 16-abr-2004**

**Estado: Vigente**

**NOTA GENERAL:**

Por Decreto Ejecutivo 1449, publicado en Registro Oficial 479 de 2 de diciembre del 2008, se reorganiza el Servicio Ecuatoriano de Sanidad Agropecuaria, SESA, transformándolo en Agencia Ecuatoriana de

Aseguramiento de la Calidad del Agro, AGROCALIDAD, adscrita al Ministerio de Agricultura (Ley de comercialización y empleo de plaguicidas, 2004).

## **H. CONGRESO NACIONAL**

### **LA COMISION DE LEGISLACION Y CODIFICACION**

**Resuelve: EXPEDIR LA SIGUIENTE CODIFICACION DE LA LEY PARA FORMULACION, FABRICACION, IMPORTACION, COMERCIALIZACION Y EMPLEO DE PLAGUICIDAS Y PRODUCTOS AFINES DE USO AGRICOLA**

## **TITULO I**

### **DISPOSICIONES GENERALES**

**Art. 1.-** La formulación, fabricación, importación, registro, comercialización y empleo de plaguicidas y productos afines para la agricultura, se sujetarán a las disposiciones de la Constitución Política de la República y de la Ley.

**Art. 2.-** Para los efectos de esta Ley, plaguicida o producto afín es toda sustancia química, orgánica o inorgánica que se utilice sola, combinada o mezclada para prevenir, combatir o destruir, repeler o mitigar insectos, hongos, bacterias, nematodos, ácaros, moluscos, roedores, malas hierbas o cualquier otra forma de vida que cause perjuicio directo o indirecto a los cultivos agrícolas, productos vegetales o plantas en general. La terminología técnica, así como la clasificación que se deba tener de los plaguicidas deberán constar en el correspondiente Reglamento.

**Art. 3.-** Para la clasificación de los plaguicidas y productos afines se establece los siguientes grupos: I-A.- Extremadamente tóxicos; Ib.- Altamente tóxico; II.- Moderadamente tóxico; y, III.- Ligeramente tóxico; la misma que se basa en la dosis letal media oral y dermal del tipo de formulación (Agrocalidad, 2004).

### **3. Materiales y métodos**

#### **3.1 Enfoque de la investigación**

##### **3.2.1 Tipo de investigación**

###### **3.2.1.1. *Investigación experimental***

Este tipo de investigación permitió manipular las variables y medir su efecto sobre varias variables dependientes.

###### **3.2.1.2. *Investigación descriptiva***

Permitió recolectar los datos sobre la base de la hipótesis, exponiendo y resumiendo la información para analizarlas minuciosamente los resultados a fin de extraer generalizaciones significativas que contribuirá en la relación que existen entre dos o más variables.

###### **3.2.1.3. *Investigación exploratoria***

Permitió explicar el porqué de un fenómeno o hecho determinado. Es cuando el tema elegido no ha sido explorado completamente, la exploración nos sirve para aumentar el grado de familiaridad con fenómenos desconocidos.

##### **3.2.2 Diseño de investigación**

La presente investigación tiene un enfoque cuantitativo con un carácter inductivo con características aplicadas y por el movimiento de las variables de concepción experimental, esto llevó a obtener de la investigación resultados válidos que respondan a los objetivos inicialmente planteados en esta investigación.

#### **3.3 Metodología**

##### **3.3.1 Variables**

###### **3.3.1.1. *Variable independiente***

Evaluación de plantas y extractos repelentes de insectos a partir de la ruda, menta y albahaca.

### 3.3.1.2. Variables dependientes

Manejo y control de las principales plagas del cultivo de tomate: Población de insectos, daños de insectos, número de frutos afectados por insectos.

### 3.3.2 Tratamientos

**Tabla 1. Descripción de los tratamientos**

N	Descripción	Cantidad plantas / dosis en g.		Frecuencia aplicación (días)
		Ha	Parcela	
1	Planta de ruda	10.000 + 20,000	42.00	Durante ciclo
2	Planta de albahaca	10.000 + 20,000	42.00	Durante ciclo
3	Planta de menta	10.000 + 20,000	42.00	Durante ciclo
4	Planta de ruda + extracto de ruda	10.000 + 20,000	42.00 + 0,10 l	Cada 5 días
5	Planta de albahaca + extracto de albahaca	10.000 + 20,000	42.00 + 0,10 l	Cada 5 días
6	Planta de menta + extracto de menta	10.000 + 20,000	42.00 + 0,10 l	Cada 5 días
7	Extracto de ruda	20,000	0,10 l	Cada 5 días
8	Extracto de albahaca	20,000	0,10 l	Cada 5 días
9	Extracto de menta	20,000	0,10 l	Cada 5 días
10	Neem - x	20,000	9.60 cc	Cada 5 días

Barreto, 2019

Se escogió esa cantidad de plantas es por el área que se utilizó en 48 m<sup>2</sup> que fue en cada unidad experimental. La frecuencia de aplicación dependió del monitoreo de plagas que se realiza en el cultivo. Las dosis empleadas fueron similares realizadas en el estudio realizado por Cano (2016).

### 3.3.3 Diseño experimental

En la presente investigación se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar (D.B.C.A) con diez tratamientos y tres repeticiones.

### **3.3.4 Recolección de datos**

#### **3.3.4.1. Recursos**

##### *3.3.4.1.1 Materiales y herramientas*

Machete, baldes, pala, estaquillas, flexómetro, cinta métrica, piolas, tablero de campo, cámara fotográfica e insumos.

##### *3.3.4.1.2 Material experimental*

Semilla híbrida de tomate marinero.

##### *3.3.4.1.3 Recursos humanos*

Tesista, tutor, productores y técnicos de tomates en la zona de estudio.

##### *3.3.4.1.4 Recursos económicos*

El presente trabajo de investigación fue financiado por recursos propios de la tesista.

#### **3.3.4.2. Métodos y técnicas**

##### *3.3.4.2.1 Método inductivo*

Este método permitió observar los resultados obtenidos, con la finalidad de cumplir los objetivos e hipótesis planteada.

##### *3.3.4.2.2 Método deductivo*

Después de obtener los datos fueron comparados con otros datos los cuales dieron como resultado un criterio técnico.

### **3.3.5 Análisis estadístico**

#### **3.3.5.1. Análisis funcional**

Los datos fueron valorados estadísticamente mediante el análisis de varianza. Para la comparación de las medias de los tratamientos se utilizó la prueba de rangos múltiples de Tukey al 5% de probabilidad.

### 3.3.5.2. Esquema de análisis de varianza (Andeva)

**Tabla 2. Esquema de análisis de varianza (Andeva)**

Fuente de variación		Grados de libertad
Tratamientos	(t - 1)	9
Repeticiones	(r - 1)	2
Error experimental	(t - 1) * (r - 1)	18
<b>Total</b>		<b>29</b>

Barreto, 2019

### 3.3.5.3. Hipótesis estadísticas

**Hi:** La aplicación de plantas y extractos repelente tendrá efecto en el control de insectos en el cultivo de tomate.

### 3.3.5.4. Delimitación experimental

**Tabla 3. Distribución experimento**

Diseño	Diseño de Bloques Completos al Azar (D.B.C.A)	
Área total del ensayo	60 m x 32 m	1.920 m <sup>2</sup>
Área de cada parcela	8 m x 6 m	48 m <sup>2</sup>
Distancia de siembra	1,00 m entre calle x 0,50 m entre plantas	
Separación entre bloques		2 m
Separación entre parcelas		2 m
Número de parcelas		30
Área útil de cada parcela	6 m x 4 m	24 m <sup>2</sup>
Plantas por parcela		112
Total plantas del ensayo		3.360
Plantas a evaluar c/parcela		15
Plantas por hectárea		20.000

Barreto, 2019



### **3.3.5.5. Manejo del ensayo**

#### *3.3.5.5.1 Siembra de plantas repelentes*

Las plantas repelentes, ruda, menta y albahaca fueron sembradas, 30 días antes de la siembra del cultivo de tomate, a una distancia de: 1m entre calle y 1m entre hilera, dando un total de 10,000 plantas por hectárea y 42 plantas por cada parcela experimental.

#### *3.3.5.5.2 Preparación de extractos vegetales*

Para el proceso de elaboración del extracto de ruda se tuvo que machacar 1kg de planta y se agrega un 1l de agua caliente y se deja reposar durante 24 horas, luego se filtra y está listo para asperjar.

Para la elaboración del extracto de menta se realizó una infusión de 150 g de tallo y hojas frescas en 5 l de agua hirviendo durante una hora, luego se deja enfriar y se filtra para poder ser utilizado esta solución se puede diluir en 25 l de agua.

Para el proceso de elaboración del extracto de albahaca, se realizó un macerado de 1kg de hojas y flores y se deja fermentando durante ocho días.

#### *3.3.5.5.3 Semillero*

Para el semillero se utilizó el híbrido mariner, las semillas se colocan en bandejas germinadoras que contengan el respectivo sustrato.

#### *3.3.5.5.4 Preparación del terreno*

La preparación del terreno se hizo mediante dos pases de romplow y uno de surcado.

#### *3.3.5.5.5 Riego*

Se realizó un sistema de riego por goteo tomando en cuenta las necesidades hídricas del cultivo.

#### *3.3.5.5.6 Siembra de plantas repelentes*

Las plantas repelentes fueron sembradas a una distancia de 1 m entre plantas en cada una de las hileras (40 plantas por parcela), 15 días antes del trasplante del cultivo.

#### *3.3.5.5.7 Trasplante*

Las plántulas fueron trasplantadas a una distancia de 1.20 m x 0.60 m entre hilera y planta respectivamente.

#### *3.3.5.5.8 Tutoraje*

Se realizó cuando las plantas de tomate cumplieren 4 semanas después del trasplante con un tamaño aproximado de 0,50 m de altura.

#### *3.3.5.5.9 Control de malezas*

Se realizó de forma manual (machete) de acuerdo a la presencia de las mismas.

#### *3.3.5.5.10 Fertilización*

La fertilización se realizó tomando en cuenta al análisis físico-químico de suelo y requerimiento del cultivo.

#### *3.3.5.5.11 Preparación y aspersion de los extractos vegetales*

Los extractos vegetales de ruda, menta y albaca fueron aplicados en forma foliar cada 5 días, tomando en cuenta las dosis previstas.

#### *3.3.5.5.12 Cosecha*

La cosecha se la realizó en forma manual cuando el cultivo haya alcanzado su madurez comercial.

### **3.3.5.6. Variable a evaluarse**

#### *3.3.5.6.1 Altura de planta (cm)*

Esta variable se midió a los 30 y 60 días después del trasplante, se utilizó un flexómetro, se midió desde la base del cuello de la planta hasta la aparición de los primeros frutos y se expresó en centímetros.

#### *3.3.5.6.2 Población de insectos*

Semanalmente y durante el ciclo de cultivo se evaluó cinco brotes terminales en diez plantas por cada tratamiento y repetición, donde se evaluó el número de plantas con larvas y daños en brotes, del cual se obtuvo un promedio de insectos presentes.

#### *3.3.5.6.3 Daños de insectos (%)*

Semanalmente y durante el ciclo de cultivo se evaluó cinco brotes terminales en diez plantas por cada tratamiento y repetición, donde se evaluó el número de plantas con larvas y daños en brotes, del cual se obtuvo un promedio en porcentaje.

#### *3.3.5.6.3 Número de frutos por planta*

Para esta variable se realizó en época de cosecha contándolos semanalmente los frutos de tomate en diez plantas por cada unidad experimental evaluadas y se obtiene un promedio.

#### *3.3.5.6.4 Número de frutos afectados por insectos (n)*

Esta variable se evaluó cada semana una vez emergido y formado el fruto (10 escogidos de plantas al azar) y se obtuvo un promedio al momento de la cosecha.

#### *3.3.5.6.5 Peso del fruto (g)*

Con una balanza se tomó el peso fresco de 10 frutos al azar por cada unidad experimental y repetición a evaluarse y se obtuvo un promedio en gramos.

#### *3.3.5.6.6 Rendimiento kg/ha*

Consistió en determinar el peso total de los frutos de tomate de la parcela experimental en cada una de las cosechas, los cuales se transformaron a kg/ha

#### *3.3.5.6.7 Análisis económico*

Para esta variable se utilizó el cálculo de presupuesto parcial donde se considera los rendimientos obtenidos y los costos variables de cada tratamiento.

## 4. Resultados

### 4.1 Establecer el porcentaje (%) de presencia de insectos plaga en el cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*)

#### 4.1.1 Población de insectos por planta

En la tabla 4 se muestran todos los promedios obtenidos de población de insectos por planta. De acuerdo con el análisis de la varianza si se encontró significancia estadística, el promedio más bajo de población de insectos (larvas) lo obtuvo el tratamiento T6 (Planta de menta + extracto de menta) con un promedio de 6.33 insectos, mientras que el promedio más alto fue el tratamiento T2 (Planta de albahaca) con un 9.33 insectos.

**Tabla 4. Población insecto por planta**

N	Tratamientos	Medias	clasificación
1	Planta de ruda	9.33	c
2	Planta de albahaca	9.33	c
3	Planta de menta	8.00	a b c
4	Planta de ruda + extracto de ruda	9.00	b c
5	Planta de albahaca + extracto de albahaca	8.00	a b c
6	Planta de menta + extracto de menta	6.33	a
7	Extracto de ruda	8.67	b c
8	Extracto de albahaca	7.33	a b
9	Extracto de menta	9.33	c
10	Neem – x	9.00	b c

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

Barreto, 2019

#### 4.1.2 Daños de insectos por planta (%)

En la tabla 5 se muestran todos los promedios obtenidos de daños de insectos por planta. De acuerdo con el análisis de la varianza si se encontró significancia estadística, el promedio más bajo de daños por los insectos lo tuvo el tratamiento T6 (Planta de menta + extracto de menta) con 4.00%, mientras que el promedio más alto fue el tratamiento T1 (Planta de ruda) con un 11.00%.

**Tabla 5. Daño insecto**

N	Tratamientos	Medias	clasificación
1	Planta de ruda	11.00	e
2	Planta de albahaca	9.33	d e
3	Planta de menta	9.00	d e
4	Planta de ruda + extracto de ruda	8.33	c d e
5	Planta de albahaca + extracto de albahaca	6.67	a b c d
6	Planta de menta + extracto de menta	4.00	a
7	Extracto de ruda	7.00	b c d
8	Extracto de albahaca	5.67	a b c
9	Extracto de menta	5.00	a b
10	Neem – x	5.67	a b c

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

Barreto, 2019

#### 4.2 Definición de la eficacia de las aplicaciones de extractos vegetales para el control de insectos plaga en el cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*)

Para la eficacia de los extractos vegetales se las realizó en forma visual, observando que insecticida bajo la incidencia de insectos en el cultivo.

La aplicación de estos extractos vegetales tuvo un efecto significativo para el control de insectos en el tomate. A pesar de que todos los tratamientos redujeron

la infestación de insectos en el cultivo, uno fue el que más control y ayudo a obtener mejor rendimiento en la producción en el experimento. Según los resultados, la aplicación de extractos vegetales con Planta de menta + extracto de menta, resultó significativamente más efectiva para el control de insectos en tomate.

#### **4.2.1 Altura de planta (cm)**

##### **4.2.1.1. Altura de planta (30días)**

En la tabla 6 se muestran todos los promedios obtenidos al evaluar la altura de las plantas a los 30 días después del trasplante. De acuerdo con el análisis de la varianza si se encontró significancia estadística, el promedio más alto lo tuvo el tratamiento T6 (Planta de menta + extracto de menta) con 21,00cm, mientras que el promedio más bajo fue el tratamiento T4 (Planta de ruda + extracto de ruda) con 13,33cm.

**Tabla 6. Altura de planta a los 30 días después del trasplante (cm)**

<b>N</b>	<b>Tratamientos</b>	<b>Medias</b>	<b>clasificación</b>
1	Planta de ruda	13.67	a
2	Planta de albahaca	16.67	b c
3	Planta de menta	18.67	c d e
4	Planta de ruda + extracto de ruda	13.33	a
5	Planta de albahaca + extracto de albahaca	18.00	c d
6	Planta de menta + extracto de menta	21.00	e
7	Extracto de ruda	15.33	a b
8	Extracto de albahaca	17.67	b c d
9	Extracto de menta	20.67	e
10	Neem – x	19.33	d e

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

Barreto, 2019

##### **4.2.1.2. Altura de planta (60días)**

En la tabla 7 se muestran todos los promedios obtenidos al evaluar la altura de las plantas a los 60 días después del trasplante, de acuerdo con el análisis de la varianza si se encontró significancia estadística, el promedio más alto lo tuvo el tratamiento T3 (Planta de menta) con 60,67cm, el promedio más bajo fue el tratamiento T1 (Planta de ruda) con 38,67cm.

**Tabla 7. Altura de planta a los 60 días después del trasplante (cm)**

N	Tratamientos	Medias	clasificación
1	Planta de ruda	38.67	a
2	Planta de albahaca	55.00	b
3	Planta de menta	60.67	c
4	Planta de ruda + extracto de ruda	38.67	a
5	Planta de albahaca + extracto de albahaca	54.00	b
6	Planta de menta + extracto de menta	59.67	c
7	Extracto de ruda	39.33	a
8	Extracto de albahaca	52.33	b
9	Extracto de menta	53.67	b
10	Neem – x	51.67	b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

Barreto, 2019

#### **4.2.2 Número de frutos por planta (n)**

Según el análisis estadístico del número de frutos por planta después de la aplicación de los productos, se determinó que existe diferencia significativa entre los tratamientos, cabiendo recalcar que el T6 (Planta de menta + extracto de menta) presento un 18,33 siendo el mejor promedio .La media más baja fue para el T1 (Planta de ruda) con 10,67 número de frutos.



**Tabla 8. Número de frutos por planta**

N	Tratamientos	Medias	clasificación
1	Planta de ruda	10.67	a
2	Planta de albahaca	15.67	b c d
3	Planta de menta	18.00	e
4	Planta de ruda + extracto de ruda	11.00	a
5	Planta de albahaca + extracto de albahaca	16.33	d
6	Planta de menta + extracto de menta	18.33	e
7	Extracto de ruda	12.00	a
8	Extracto de albahaca	14.33	b
9	Extracto de menta	16.00	c d
10	Neem – x	14.67	b c

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

Barreto, 2019

#### 4.2.3 Peso del fruto (g)

Según el análisis estadístico del peso del tomate, se determinó que sí existe diferencia significativa entre los tratamientos, siendo el tratamiento T6 (Planta de menta + extracto de menta) el mejor peso de la mazorca con un 237,00g., el promedio más bajo fue el T1 (Planta de ruda) con un 150,33g.

**Tabla 9. Peso frutos (g)**

N	Tratamientos	Medias	clasificación
1	Planta de ruda	150.33	a
2	Planta de albahaca	207.33	c d
3	Planta de menta	220.33	e
4	Planta de ruda + extracto de ruda	150.33	a
5	Planta de albahaca + extracto de albahaca	204.33	b c
6	Planta de menta + extracto de menta	237.00	f
7	Extracto de ruda	154.00	a

<b>8 Extracto de albahaca</b>	200.33	b
<b>9 Extracto de menta</b>	209.67	d
<b>10 Neem – x</b>	202.00	b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

Barreto, 2019

#### **4.2.4 Número de frutos afectados por insectos por planta**

Según el análisis estadístico de los números de frutos afectados por insectos después de la aplicación de los productos, se determinó que existe diferencia significativa entre los tratamientos, el tratamiento T1 (Planta de ruda) obtuvo un mayor ataque de insectos en el fruto con 3,0 frutos, el promedio más bajo de ataque fue el T6 (Planta de menta + extracto de menta) con 1,33 frutos.

**Tabla 10. Frutos afectados por insectos**

<b>N</b>	<b>Tratamientos</b>	<b>Medias</b>	<b>clasificación</b>
<b>1</b>	<b>Planta de ruda</b>	3.00	b
<b>2</b>	<b>Planta de albahaca</b>	2.67	b
<b>3</b>	<b>Planta de menta</b>	2.00	a b
<b>4</b>	<b>Planta de ruda + extracto de ruda</b>	2.67	b
<b>5</b>	<b>Planta de albahaca + extracto de albahaca</b>	2.00	a b
<b>6</b>	<b>Planta de menta + extracto de menta</b>	1.33	a
<b>7</b>	<b>Extracto de ruda</b>	2.33	a b
<b>8</b>	<b>Extracto de albahaca</b>	2.33	a b
<b>9</b>	<b>Extracto de menta</b>	2.00	a b
<b>10</b>	<b>Neem – x</b>	2.33	a b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

Barreto, 2019

#### 4.2.5 Rendimiento

En el caso del rendimiento (tabla 11), según el análisis de varianza, los tratamientos también reportaron diferencias significativas. En este sentido, de acuerdo al test de tukey ( $p > 0.05$ ), la media estadística más alta fue para el tratamiento 6 (planta de menta + extracto de menta), con un valor de 78198 kg/ha. Mientras que el menor promedio fue para el tratamiento 1 (planta de ruda), con un valor de 28866 kg/ha.

**Tabla 11. Rendimiento en kg/ha**

N	Tratamientos	Medias	clasificación
1	Planta de ruda	28866.00	a
2	Planta de albahaca	58452.00	c d
3	Planta de menta	71388.00	e
4	Planta de ruda + extracto de ruda	29778.00	a
5	Planta de albahaca + extracto de albahaca	60084.00	d
6	Planta de menta + extracto de menta	78198.00	f
7	Extracto de ruda	33264.00	a
8	Extracto de albahaca	51684.00	b
9	Extracto de menta	60384.00	d
10	Neem – x	53310.00	b c

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

Barreto, 2019

### 4.3 Realizar un análisis económico de los tratamientos en estudio mediante la relación Beneficio/Costo

#### 4.3.1 Análisis económico

Para determinar el tratamiento con mejores resultados con relación beneficio costo se logró observar que los tratamientos que predominaron en el estudio fueron el T3 (Planta de menta) y T6 (Planta de menta + extracto de menta).

Tratamientos		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
<b>Orden</b>	Detalle										
Limpieza del terreno	Jornal	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Preparación del terreno	Jornal	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5
Semilla híbrida tomate marinero	Tarro	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4
Extractos vegetales	1 galón	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
Plantas repelentes	6	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
Piola	7	4.37	4.37	4.37	4.37	4.37	4.37	4.37	4.37	4.37	4.37
Estacas	100	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Pulverizador de Mochila	1	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Riego		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Control de Malezas	Jornal	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Cosecha	Jornal	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
<b>EGRESOS</b>		\$65.77	\$65.77	\$65.77	\$65.77	\$65.77	\$65.77	\$65.77	\$65.77	\$65.77	\$65.77
<b>PRODUCCIÓN (ton)</b>		28.86	58.45	71.38	29.77	60.08	78.19	33.26	51.68	60.38	53.31
<b>Precio de venta por (kg)</b>		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<b>INGRESO POR VENTA</b>		\$28.86	\$58.45	\$71.38	\$29.77	\$60.08	\$78.19	\$33.26	\$51.68	\$60.38	\$53.31
<b>Beneficio</b>		-36.91	-7.32	5.61	-36.00	-5.69	12.42	-32.51	-14.09	-5.39	-12.46
<b>RELACIÓN BENEFICIO/COSTO</b>		-0.44	-0.89	1.09	-0.45	-0.91	1.19	-0.51	-0.79	-0.92	-0.81

Barreto, 2019

## 5. Discusión

Con relación al porcentaje de reducción de insectos, todos los extractos presentaron un aumento entre las 2 y 24 h de ser aplicados en su estudio, excepto el extracto de ajo que tuvo efecto hasta las 2 h. La pérdida de efectividad del extracto de ajo, pasadas las 2 h, puede explicarse por la volatilidad del compuesto denominado alicina, de acuerdo con Gimeno (2008). En cambio, en este estudio no influyó el tiempo en actuar para controlar los insectos plagas, ya que estos extractos quedan por más tiempo en el cultivo.

Coudriet *et al.* (1985) reportaron efecto repelente de extractos acuosos de neem en mosca blanca y otros insectos en el tomate, pero el principal efecto que encontraron fue la disminución de la oviposición y viabilidad de los huevos. Probablemente se necesitan dosis mayores o aplicaciones más frecuentes de los tratamientos para lograr mayor repelencia sobre la plaga. Por lo tanto, en este estudio se evidenció que el T6 (Planta de menta + extracto de menta) actuó en disminuir la presencia de insectos en el cultivo de tomate, en cambio el tratamiento T2 (Planta de albahaca) se observó más presencia de insectos en el cultivo.

Los resultados de este estudio difieren a los de McMillian *et al.*, (1990) ya que ellos utilizaron extractos de hojas de paraíso preparados con cloroformo que inhibieron la alimentación, retardaron el crecimiento y causaron mortalidad a larvas de *Helicoverpa zea* y *Spodoptera frugiperda* en el tomate. Mientras que en este estudio se utilizó el extracto acuoso de albahaca, menta, ruda y asociada las plantas de los extractos, y extracto de neem; aquí se demostró que el tratamiento el T6 (Planta de menta + extracto de menta) presento un menor daño de los insectos que atacan al tomate; en cambio el tratamiento T1 (Planta de ruda) se pudo observar que no bajo el nivel de daño.

Extractos de neem han resultado eficaces en el control de enfermedades causadas por hongos al inhibir la germinación de esporas, el crecimiento de micelios y la esporulación (Shenoi et al., 1993).

En Costa Rica, Acuña (2008) observó que el extracto esencial de hojas de albahaca y menta provocaron un efecto tóxico como de derribo (“knockdown”) sobre adultos de los insectos presentes en condiciones de invernadero; sin embargo, se debe considerar que este efecto no solo se debe a los extractos esenciales, sino también, a una sinergia de estos con las altas temperaturas que se presentaron durante los ensayos (cerca de los 40°C). Por lo tanto, en este estudio se observó que los extractos orgánicos no mataron al insecto, sino que los repelen y hacen que migren los insectos a otros cultivos para que busquen su alimento.

Las altas o bajas poblaciones de insectos en parcelas de tomate, están influenciadas por condiciones ambientales como temperatura, humedad relativa y precipitación (Hilje, 1993) así como también por las características genéticas que posea la variedad a cultivar (Rojas et al, 2004); por tal razón, se puede mencionar que las poblaciones de este insecto no siempre se comportan de forma similar en todas las parcelas. Por lo tanto, se observó con los resultados obtenidos que los insectos se comportan de distinta forma a la presencia de diversos olores que ahuyentan y los desorienta en la búsqueda de obtener su alimento.

## 6. Conclusiones

Los extractos vegetales presentan capacidad de repeler a insectos del cultivo de tomate a campo abierto.

La menta (planta y extracto) presenta mayor capacidad de control durante su aplicación, mientras que la asociación con ruda afecto el tamaño de las plantas de tomate ocasionándole pérdidas en la producción.

Para una disminución rápida de los insectos plagas en el tomate, el repelente orgánico brinda una respuesta a las necesidades inmediatas disminuyendo el costo ambiental y económico.

Se observó en este estudio que el extracto de menta/planta de menta (T6) puede ser una alternativa a utilizar para el manejo integrado de plagas, con esto se tiene una opción para reducir la posibilidad de ataque de insectos y estos adquieran una resistencia en corto plazo en el cultivo de tomate.

La utilización extractos vegetales ofrecen una protección al cultivo de tomate y constituyen una alternativa eficiente en el control de plagas, lo que se vio reflejado en los rendimientos obtenidos.

## **7. Recomendaciones**

Se recomienda evaluar nuevas alternativas para la protección del tomate, en zonas productoras de tomate en el país, para confirmar, con mejores argumentos el uso de los extractos orgánicos es eficaces para el manejo de insectos plagas en el cultivo.

Emplear extractos vegetales de menta y en asociación del mismo cultivo como protección física en plantaciones en vista que este tratamiento obtuvo bajo nivel de incidencia y severidad de daño en el cultivo.

Realizar más estudio similar en otra época del año y ciclo de cultivo, para observar si el empleo de estos extractos se comportaría de forma similar en estas nuevas etapas.



## 8. Bibliografía

- Abad G. (2011). Obtención de extractos vegetales por arrastre de vapor como agentes para control de plagas en cultivos hortícolas. Ecuador: Tesis de Grado Universidad De Cuenca.
- Acuña. (2008). Evaluación del efecto insecticida de aceites esenciales selectos, sobre mosca blanca (*Bemisia tabaci*). Heredia, Costa Rica: Tesis M.Sc.
- Agroverde. (2014). Evaluación de genotipos de tomate (*Lycopersicon esculentum* mill) tolerantes al estrés hídrico en Manglaralto, Cantón Santa Elena, Provincia de Santa Elena. Ecuador: Tesis de Grado Universidad Estatal Península de Santa Elena.
- Aluja S. (2013). Manejo de los plaguicidas botánicos. México: Artículo Científico.
- Álvarez F. (2014). Menta. Perú: Artículo Científico.
- Angel D. (2013). Proyecto de inversión para una planta procesadora de deshidratados de tomate (*Lycopersicum esculentum*) en la comuna Río Verde de la Provincia de Santa Elena, Año 2013. Ecuador: Tesis de Grado Universidad Estatal Península De Santa Elena.
- Biurrun R. (2011). Control de plagas en tomate. España: Manual Técnico.
- Cabrera J. (2010). Obtención de extractos vegetales con actividad biocontroladora ante hongos fitopatógenos. Ecuador: Tesis de Grado Universidad del Azuay.
- Cárcamo M. (2012). Las plantas: una opción saludable para el control de plagas. Uruguay: Manual Técnico RAPAL.
- Carrillo J. (2011). Extractos vegetales para el control de plagas del follaje del tomate en Oaxaca, México. México: Artículo Científico Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca.

- Castro B. (2013). La menta como insecticida. Obtenido de <http://www.tugranjaencasa.com/la-menta-como-insecticida/>
- CIMMYT. (1988). La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos. Un manual metodológico de evaluación económica.
- Coello B. (2010). Aplicación de plaguicidas: Lucha contra plagas en hortalizas. España: Manual Técnico Agricultura y Desarrollo Rural .
- Cota J. (2014). Los extractos de plantas en el control de plagas en los cultivos agrícolas. México: Tesis de Grado Universidad Autónoma de Baja California Sur .
- Coudriet, P. M. (1985). Sweetpotato whitefly (Homoptera: Aleyrodidae): Effects of neem - seed extract on oviposition and immature stages. *Environmental Entomology* 14.
- Daza L. (2012). Diseño de un repelente para insectos voladores con base en productos naturales. Colombia: Tesis de Grado Universidad Eafit.
- Fajardo C. (2013). Extractos acuosos y etanólicos en el control de plagas insecto en tomate. México: Artículo Científico.
- Gimeno. (2008). El uso del ajo como repelente de plagas insectos y como control de enfermedades criptogámicas. Valencia. Obtenido de <http://ecomaria.com/blog/el-uso-del-ajo-como-repelente-de-plagas-insectos-y-como-control-de-enfermedades-criptogamicas/>
- Gouveia P. (2012). Manejo Integrado de Plagas (MIP) para técnicos y productores . Panamá: Manual Técnico.
- Gutiérrez M. (2012). Manejo integrado de plagas en el cultivo de tomate. Nicaragua: Artículo Científico.

- Hilje E. (1993). Un esquema conceptual para el manejo integrado de la mosca blanca (*Bemisia tabaci*) en el cultivo de tomate. Turrialba, (Costa Rica): Manejo Integrado de plagas.
- Hilje E. (2002). Evaluación de extractos vegetales y sustancias blandas como repelentes de la mosca blanca (*Bemisia tabaci*). (CATIE, Ed.) Turrialba,: Informe final.
- Jimenez S. (2012). Plantas insecticidas y plantas vivas como repelentes. Colombia: Artículo Científico Universidad Nacional de Colombia.
- Jordan A. (2012). Ruda. Argentina: Manual Técnico .
- Larraín P. (2011). Plagas del tomate. Chile: Manual Técnico INIA.
- Masalías J. (2011). Biopreparados para el manejo sostenible de plagas y enfermedades en la agricultura. Perú: Manual Técnico IPES-Promoción del Desarrollo Sostenible.
- McMillian, B. B. (1990). Extract of chinaberry leaf as a feeding deterrent and growth armyworm. *Journal of Economic Entomology* 62(3).
- Milán C. (2011). Las plantas una opción saludable para el control de plagas. Uruguay: Artículo Científico.
- Moliner J. (2011). Control integrado de plagas en invernaderos de tomate temprano en la Isla de Menorca. España: Artículo Científico.
- Morales R. (2012). La albahaca es una planta cultivada de origen remoto. México: Manual Técnico.
- Orrego O. (2013). Ruda como repelente. Colombia: Artículo científico.
- Pérez E. (2011). Manejo y control de plagas del cultivo de tomate en Cintalapa Chiapas, México. México: Artículo Científico Universidad Autónoma de Chiapas.

- Rodríguez T. (2012). Manejo de insecticida agrícolas. México: Artículo Científico.
- Rojas, K. V. (2000). Geminivirus infesting tomato crop in Nicaragua. Nicaragua: Plant. Disc. 89.
- Ruiz J. (2013). Efecto insecticida del extracto de ruda (*Ruta graveolens*) y albahaca (*Ocimum basilicum*) para el control de *Tribolium castaneum* bajo condiciones de laboratorio. México: Tesis de Grado Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.
- Salas G. (2012). Diseño de una planta química que produzca repelente de insectos en tomate. México: Artículo Científico Instituto Tecnológico De Durango.
- Santiago, R. O. (2009). Repelencia de adultos de mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum* west.) con aceites esenciales. Revista de Fitosanidad13(1).
- Shenoi, W. S. (1993). Evaluation of botanicals for anti fungal activity and studies on neem produds for control of damping off in tobacco nurseries. India: Conference.
- Tonguino M. (2011). Determinación de las condiciones óptimas para la deshidratación de dos plantas aromáticas; Menta (*Mentha piperita* L) y Orégano (*Origanum vulgare* L). Ecuador: Tesis de Grado Universidad Tècnica Del Norte.
- Torres A. (2012). Cultivo in vitro de ruda (*Ruta graveolens* L). Chile: Artículo Científico Universidad Austral de Chile.
- Torres L. (2013). Evaluación de 6 abonos orgánicos, como complemento a la fertilización tradicional en el cultivo de maíz. Ecuador: Tesis de Grado Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito.

- Torres P. (2013). Respuesta de (*Mentha piperita* L.) a dos distancias de siembra y a la aplicación edáfica de dos abonos orgánicos más compuestos minerales a tres dosis Tumbaco, Pichincha. Ecuador: Tesis de Grado Universidad Central Del Ecuador.
- Torres P, .. (2017). Manual de cultivo del tomate bajo invernadero. Chile: Manual Técnico INIA.
- Vera C. (2014). Efecto de polvos de tara (*Caesalpinia spinosa* L.), Molle (*Schinus terebinthifolius* L.)Albahaca (*Ocimum basilicum* L.) sobre *Acanthoscelides obtectus* (SAY) (Coleóptera, Bruchidae) en tomate. Perú: Tesis de Grado Universidad Privada Antenor Orrego.
- Vera, H., Vera, C., Bello, Í., Tipán, J., Mendoza, G., Avellan, M. (2016). Bioensayos para potenciar extractos vegetales y controlar insectos-plagas del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) (Vols. SENESCYT. REGINV-16-01697). Manabí: Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Facultad de Ciencias Agropecuarias. <http://ww.ucol.mx/revaia/portal/pdf/2016/sept/2.pdf>

## 9. Anexos

Tabla 4. Población insecto por planta

## Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Población (%)	30	0.78	0.64	7.87

## Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	27.43	11	2.49	5.66	<0.0006
Tratamientos	27.37	9	3.04	6.90	<0.0003
Repeticiones	0.07	2	0.03	0.08	0.9275
Error	7.93	18	0.44		
Total	35.37	29			

Barreto,2019

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=1.94349

Error: 0.4407 gl: 18

Tratamientos	Medias	E.E.
Planta de ruda	9.33	c
Planta de albahaca	9.33	c
Planta de menta	8.00	a b c
Planta de ruda + extracto de ruda	9.00	b c
Planta de albahaca + extracto de albahaca	8.00	a b c
Planta de menta + extracto de menta	6.33	a
Extracto de ruda	8.67	b c
Extracto de albahaca	7.33	a b
Extracto de menta	9.33	c
Neem - x	9.00	b c

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

Barreto,2019

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.75773

Error: 0.4407 gl: 18

Repeticiones	Medias	E.E.
1	8.40	a
2	8.40	a
3	8.50	a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

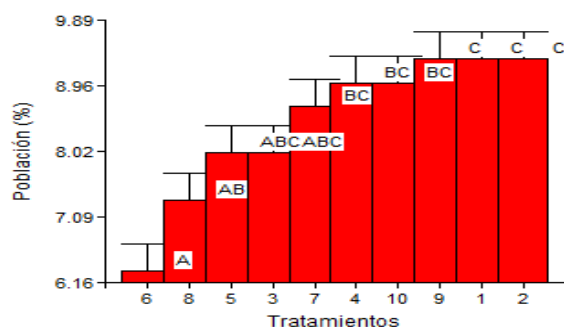


Figura 1. Porcentaje de insectos

**Tabla 5. Daños de insectos por planta**

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Daños de insectos (%)	30	0.90	0.83	12.93

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
<b>Modelo</b>	132.70	11	12.06	14.04	<0.0001
<b>Tratamientos</b>	130.83	9	14.54	16.92	<0.0001
<b>Repeticiones</b>	1.87	2	0.93	1.09	0.3586
<b>Error</b>	15.47	18	0.86		
<b>Total</b>	148.17	29			

**Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=2.71364**

Error: 0.8593 gl: 18

Tratamientos	Medias	E.E.
Planta de ruda	11.00	e
Planta de albahaca	9.33	d e
Planta de menta	9.00	d e
Planta de ruda + extracto de ruda	8.33	c d e
Planta de albahaca + extracto de albahaca	6.67	a b c d
Planta de menta + extracto de menta	4.00	a
Extracto de ruda	7.00	b c d
Extracto de albahaca	5.67	a b c
Extracto de menta	5.00	a b
Neem - x	5.67	a b c

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

**Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=1.05800**

Error: 0.8593 gl: 18

Repeticiones	Medias	E.E.
1	7.50	a
2	6.90	a
3	7.10	a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

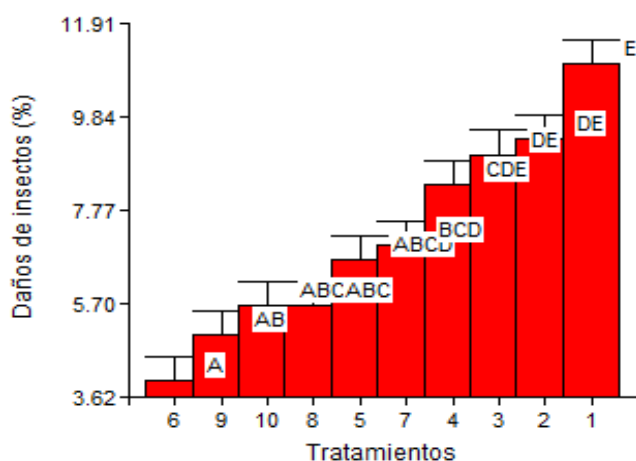


Figura 2. Porcentaje de daños de insectos

**Tabla 6. Altura de planta (30días) después del trasplante**

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Altura de planta (30días)	30	0.94	0.91	4.70

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
<b>Modelo</b>	197.30	11	17.94	26.76	<0.0001
<b>Tratamientos</b>	194.03	9	21.56	32.16	<0.0001
<b>Repeticiones</b>	3.27	2	1.63	2.44	0.1158
<b>Error</b>	12.07	18	0.67		
<b>Total</b>	209.37	29			

**Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=2.39689**

Error: 0.6704 gl: 18



Tratamientos	Medias	E.E.
Planta de ruda	13.67	a
Planta de albahaca	16.67	b c
Planta de menta	18.67	c d e
Planta de ruda + extracto de ruda	13.33	a
Planta de albahaca + extracto de albahaca	18.00	c d
Planta de menta + extracto de menta	21.00	e
Extracto de ruda	15.33	a b
Extracto de albahaca	17.67	b c d
Extracto de menta	20.67	e
Neem – x	19.33	d e

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

**Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.93450**

Error: 0.6704 gl: 18

Repeticiones	Medias	E.E.
1	17.00	a
2	17.50	a
3	17.80	a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

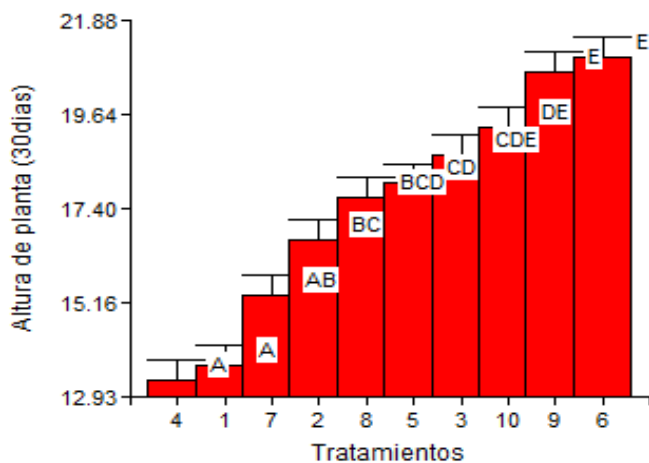


Figura 3. Altura planta 30 días

**Tabla 7. Altura de planta (60días) después del trasplante****Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Altura de planta (60días)	30	0.98	0.97	3.04

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
<b>Modelo</b>	1920.90	11	174.63	74.72	<0.0001
<b>Tratamientos</b>	1917.63	9	213.07	91.17	<0.0001
<b>Repeticiones</b>	3.27	2	1.63	0.70	0.5101
<b>Error</b>	42.07	18	2.34		
<b>Total</b>	1962.97	29			

**Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=4.47531**

Error: 2.3370 gl: 18

Tratamientos	Medias	E.E.
Planta de ruda	38.67	a
Planta de albahaca	55.00	b
Planta de menta	60.67	c
Planta de ruda + extracto de ruda	38.67	a
Planta de albahaca + extracto de albahaca	54.00	b
Planta de menta + extracto de menta	59.67	c
Extracto de ruda	39.33	a
Extracto de albahaca	52.33	b
Extracto de menta	53.67	b
Neem - x	51.67	b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )**Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=1.74484**

Error: 2.3370 gl: 18

Repeticiones	Medias	E.E.
1	49.90	a
2	50.60	a
3	50.60	a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

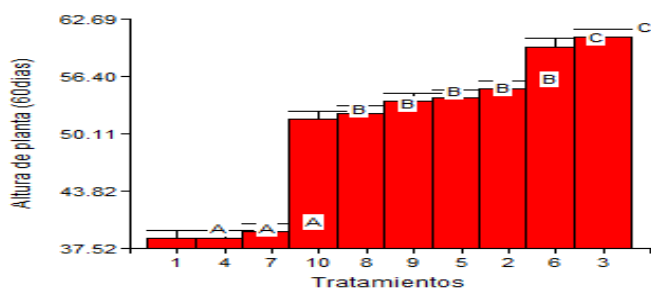


Figura 4. Altura planta 60 días

**Tabla 8. Número de frutos por planta**

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Número de frutos (n)	30	0.97	0.96	3.66

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
<b>Modelo</b>	201.10	11	18.28	63.28	<0.0001
<b>Tratamientos</b>	200.30	9	22.26	77.04	<0.0001
<b>Repeticiones</b>	30.80	2	0.40	1.38	0.2758
<b>Error</b>	5.20	18	0.29		
<b>Total</b>	206.30	29			

**Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=1.57346**

Error: 0.2889 gl: 18

Tratamientos	Medias	E.E.
Planta de ruda	10.67	a
Planta de albahaca	15.67	b c d
Planta de menta	18.00	e
Planta de ruda + extracto de ruda	11.00	a
Planta de albahaca + extracto de albahaca	16.33	d
Planta de menta + extracto de menta	18.33	e
Extracto de ruda	12.00	a
Extracto de albahaca	14.33	b
Extracto de menta	16.00	c d
Neem – x	14.67	b c

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

**Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.61346**

Error: 0.2889 gl: 18

Repeticiones	Medias	E.E.
1	14.50	a
2	14.70	a
3	14.90	a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

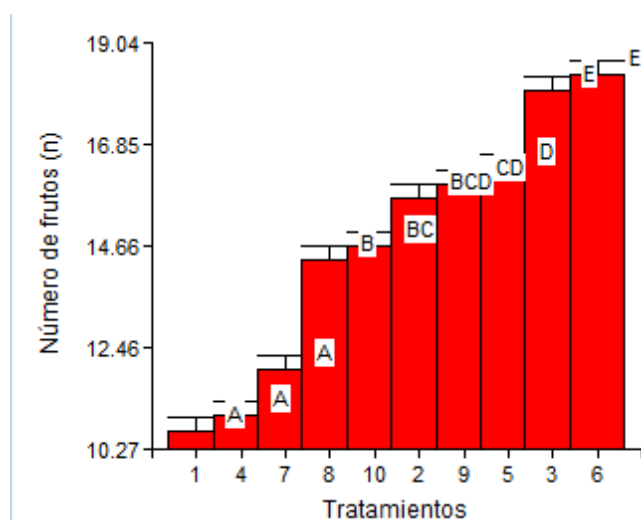


Figura 5. Número de frutos

### Tabla 9. Peso del fruto

#### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Peso del fruto (g)	30	1.00	1.00	0.88

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
<b>Modelo</b>	25775.17	11	2343.20	808.00	<0.0001
<b>Tratamientos</b>	25764.70	9	2862.74	987.15	<0.0001
<b>Repeticiones</b>	10.47	2	5.23	1.80	0.1931
<b>Error</b>	52.20	18	2.90		
<b>Total</b>	25827.37	29			

**Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=4.98528**

Error: 2.9000 gl: 18

Tratamientos	Medias	E.E.
Planta de ruda	150.33	a
Planta de albahaca	207.33	c d
Planta de menta	220.33	e
Planta de ruda + extracto de ruda	150.33	a
Planta de albahaca + extracto de albahaca	204.33	b c
Planta de menta + extracto de menta	237.00	f
Extracto de ruda	154.00	a
Extracto de albahaca	200.33	b
Extracto de menta	209.67	d
Neem - x	202.00	b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

**Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=1.94367**

Error: 2.9000 gl: 18

Repeticiones	Medias	E.E.
1	194.40	a
2	193.20	a
3	193.10	a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

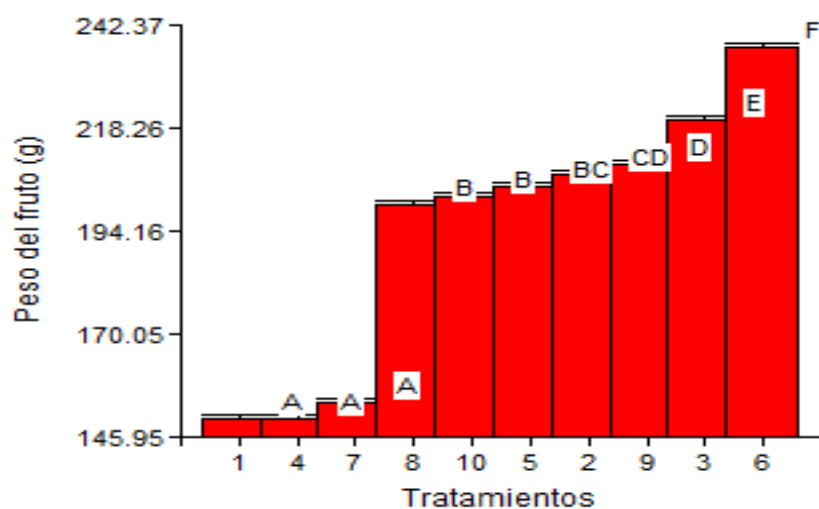


Figura 6. Peso de frutos

**Tabla 10. Número de frutos afectados por insectos****Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Número de frutos afectados por insectos	30	0.62	0.39	20.09

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
<b>Modelo</b>	6.13	11	0.56	2.69	<0.0304
<b>Tratamientos</b>	5.87	9	0.65	3.14	<0.0185
<b>Repeticiones</b>	0.27	2	0.13	0.64	0.5374
<b>Error</b>	3.73	18	0.21		
<b>Total</b>	9.87	29			

**Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=1.33322**

Error: 0.2074 gl: 18

Tratamientos	Medias	E.E.
Planta de ruda	3.00	b
Planta de albahaca	2.67	b
Planta de menta	2.00	a b
Planta de ruda + extracto de ruda	2.67	b
Planta de albahaca + extracto de albahaca	2.00	a b
Planta de menta + extracto de menta	1.33	a
Extracto de ruda	2.33	a b
Extracto de albahaca	2.33	a b
Extracto de menta	2.00	a b
Neem - x	2.33	a b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

**Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.51980**

Error: 0.2074 gl: 18

Repeticiones	Medias	E.E.
1	2.20	a
2	2.20	a
3	2.40	a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

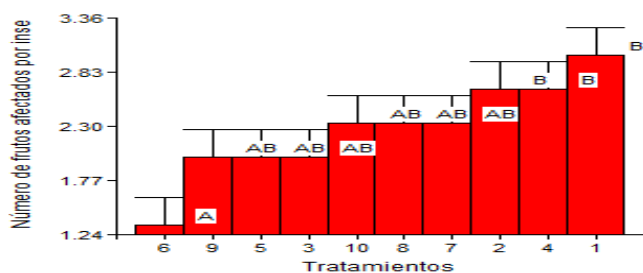


Figura 7. Frutos afectados por insectos

Tabla 11. Rendimiento kg/ha

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Rendimiento kg/ha	30	0.99	0.99	3.42

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
<b>Modelo</b>	7858310018.40	11	714391819.85	221.21	<0.0001
<b>Tratamientos</b>	7855286428.80	9	872809603.20	270.26	<0.0001
<b>Repeticiones</b>	3023589.60	2	1511794.80	0.47	0.6336
<b>Error</b>	58130330.40	18	3229462.80		
<b>Total</b>	7916440348.80	29			

**Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=5260.85012**

Error: 3229462.8000 gl: 18

Tratamientos	Medias	E.E.
Planta de ruda	28866.00	a
Planta de albahaca	58452.00	c d
Planta de menta	71388.00	e
Planta de ruda + extracto de ruda	29778.00	a
Planta de albahaca + extracto de albahaca	60084.00	d
Planta de menta + extracto de menta	78198.00	f
Extracto de ruda	33264.00	a
Extracto de albahaca	51684.00	b
Extracto de menta	60384.00	d
Neem – x	53310.00	b c

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

**Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=2051.10822**

Error: 3229462.8000 gl: 18

Repeticiones	Medias	E.E.
1	52245.00	a
2	52396.20	a
3	52981.20	a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

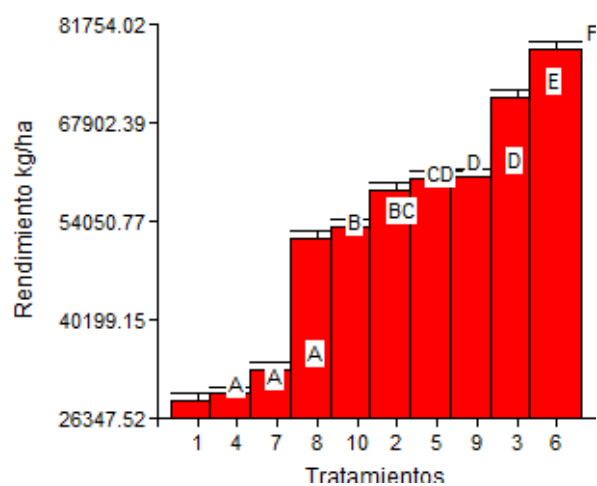


Figura 8. Rendimiento en kg



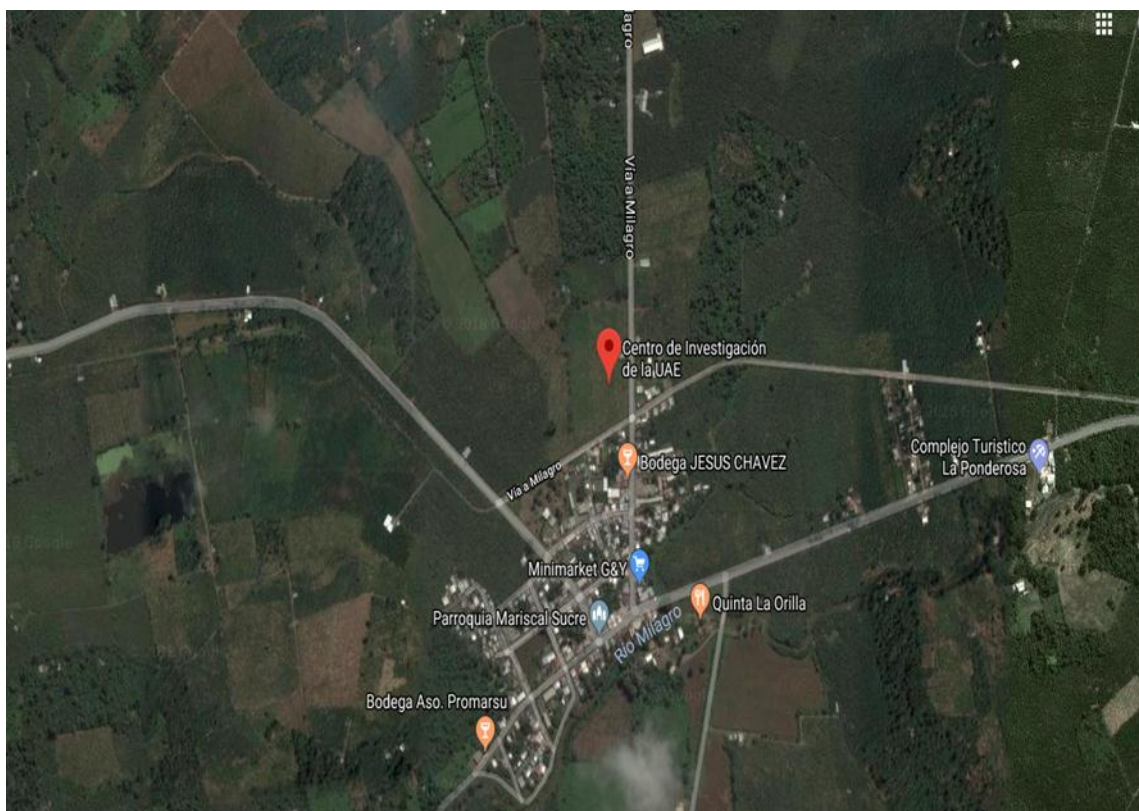


Figura 9. Ubicación del ensayo

Barreto, 2019

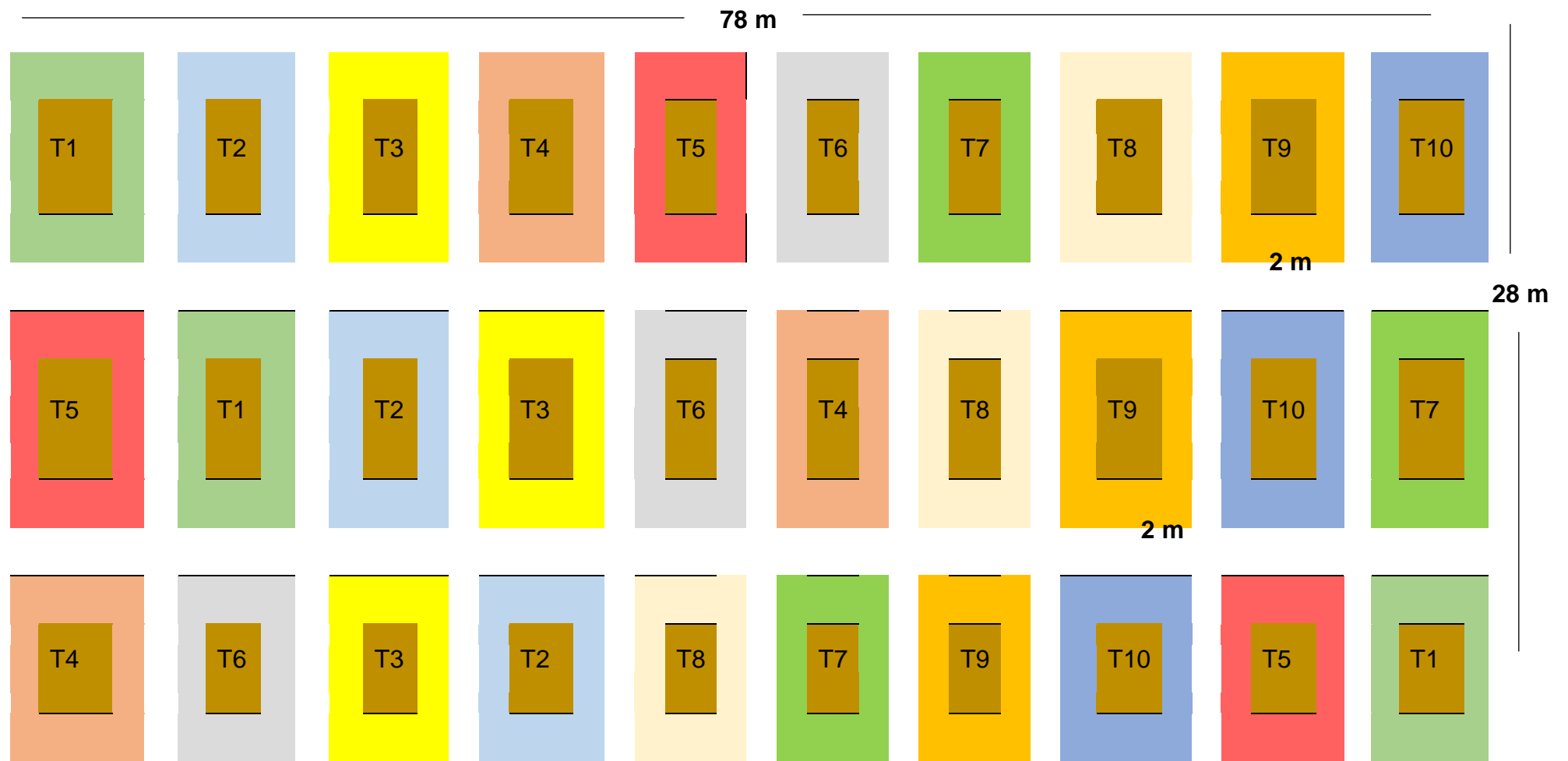


Figura 10. Distribución de campo tratamientos  
Barreto, 2019

