



**UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO**  
**FACULTAD CIENCIAS AGRARIAS**  
**CARRERA INGENIERÍA AGRONÓMICA**

Proyecto de Investigación  
previo a la obtención del título de  
Ingeniero Agrónomo

**Título del Proyecto de Investigación**

“Evaluación de diferentes dosis de ácido piroleñoso para el control de las principales plagas en el cultivo de pimiento (*Capsicum annum* L)”

**AUTOR**

DaleMBER ReeVEN Espín Carvajal

**Director**

Ing. Agr. César Ramiro Bermeo Toledo MSc.

**Quevedo – Los Ríos - Ecuador**

2020

## **Declaración de autoría y cesión de derecho**

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

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondiente a este trabajo, según lo establecido por la ley de propiedad intelectual, por su reglamento y por la normativa institucional vigente.

---

**Dalembert Reeve Espín Carvajal**

C.I.: 120700852-3

## **Certificación de culminación del proyecto de investigación**

El suscrito Ing. César Ramiro Bermeo Toledo MSc., Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el estudiante **Dalember Reeven Espín Carvajal**, realizó el Proyecto de Investigación de grado titulado “Evaluación de diferentes dosis de ácido piroleñoso para el control de las principales plagas en el cultivo de pimiento (*Capsicum annum L*)”, previo la obtención del título de Ingeniero Agrónomo, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Atentamente.

---

Ing. Agr. César Bermeo Toledo MSc.  
**Director del Proyecto de Investigación**

# Certificado del reporte de la herramienta de prevención de coincidencia y/o plagio académico



## Urkund Analysis Result

**Analysed Document:** ESPIN TESIS.docx (D77750930)  
**Submitted:** 8/13/2020 7:59:00 PM  
**Submitted By:** cbermeo@uteq.edu.ec  
**Significance:** 5 %

Sources included in the report:

TESIS-FINAL MERLY ALVARADO 09.12.2015.docx (D16642617)

Instances where selected sources appear:

21



Documento	<a href="#">ESPIN_TESIS.docx</a> (D77750930)
Presentado	2020-08-13 12:59 (-05:00)
Presentado por	cbermeo@uteq.edu.ec
Recibido	cbermeo.uteq@analysis.orkund.com

5% de estas 27 páginas, se componen de texto presente en 1 fuentes.

---

Ing. Agr. César Bermeo Toledo MSc.  
**Director del Proyecto de Investigación**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:**

**Título:**

“Evaluación de diferentes dosis de ácido piroleñoso para el control de las principales plagas en el cultivo de pimiento (*Capsicum annum L*)”

Presentada a la Comisión Académica como requisito previo a la obtención del título de  
Ingeniero Agrónomo.

Aprobado por:

---

**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**  
Ing. Luis Llerena Ramos, MSc.

---

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**  
Ing. Moisés Menace Almea, MSc.

---

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**  
Ing. Javier Guevara Santana, MSc.

QUEVEDO – LOS RÍOS – ECUADOR

**2020**

## **Agradecimiento**

Gracias a Dios por ser mi guía y mi fuerza, por darme sabiduría y haberme ayudado en los momentos más difíciles de mi carrera.

A mis padres Hugo Espín, Gladys Carvajal y Hermana Hipatia Espín Carvajal por todos los esfuerzos que realizaron para brindarme siempre su apoyo incondicional y no permitir que el sueño de culminar se desvanezca, le agradezco a Dios por brindarme una excelente familia que con su entrega diaria y constante sacrificio alcance una de mis metas propuestas y anhelada por ellos.

Agradezco a la Universidad Técnica Estatal de Quevedo por brindarme la oportunidad de formarme al igual que se han formado grandes profesionales.

A la prestigiosa Facultad de Ciencia Agrarias, al Decano el Ing. Leonardo Matute por su gestión académica. Al coordinador de Carrera Ing. César Bermeo, y tutor docente además demostrando ser un gran amigo que confió plenamente en mí para realizar esta investigación.

A mis profesores que hicieron de mí una persona preparada formándome día a día con sus conocimientos, experiencias y consejos a lo largo de su vida profesional.

Gracias a mis amigos quienes siempre estuvieron conmigo en todo momento ayudándome en mis estudios y elaboración de esta tesis.

*Dalamber*

## **Dedicatoria**

Mi proyecto de investigación se lo dedico principalmente a Dios por darme salud, para la realización del mismo, por ser el inspirador y darme fuerzas para la culminación de mi carrera.

A mis padres por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad muchos de mis logros se los debo a ustedes, en los que incluye a este, por estar siempre ahí brindándome siempre su apoyo mediante consejos, enseñanzas y amor.

A mi hermana por estar siempre ahí presente brindándome aliento.

*Dalembert*

## Resumen

El presente trabajo realizado ratifica la obligación de buscar un tratamiento opcional, ecológico y práctico para el control de las principales plagas en el cultivo de pimiento (*Capsicum annum* L), las mismas que afectan la producción nacional. Todos estos insectos poseen un ciclo biológico corto y de reproducción acelerada, esto conlleva a un ineficiente control de los mismos, para lo cual, se propuso como objetivo general determinar las diferentes dosis de ácido piroleñoso para el control de las principales plagas en el cultivo del pimiento (*Capsicum annum* L).

La investigación se realizó en la finca “Dos Hermanos”, en el cantón Mocache provincia de Los Ríos en propiedad del señor Heriberto Espín, localizada en el Recinto Aguas Frías, Km 17 Vía Ventanas–Mocache. Se aplicó el diseño de Bloques Completos al Azar (BCA) con cuatro repeticiones y cinco tratamientos. La aplicación de las dosis en los tratamientos implementada: dosis baja Ácido piroleñoso 1Lt/Ha<sup>-1</sup>, media Ácido piroleñoso 2Lt/Ha<sup>-1</sup> y alta Ácido piroleñoso 3Lt/Ha<sup>-1</sup>, el control químico de 0.1Lt/ha<sup>-1</sup> y el control absoluto cada uno respectivamente, presentando el tratamiento con dosis media; un rendimiento de \$2555,47 kg/ha<sup>-1</sup>. Para evaluar la fitotoxicidad del producto, se realizó en los mencionados tratamientos durante toda la etapa vegetativa del cultivo en campo abierto, para ello se usó la escala de fitotoxicidad proporcionada por Bayer, mediante la cual se dedujo que las plantas presentaron 0% fitotoxicidad, en cada uno de los tratamientos estudiados.

Los resultados en base a la producción, se observó 100% de plantas sanas dentro del área útil, con una baja presencia de insectos, alrededor de un 5%, el Tratamiento 2 presentó homogeneidad de altura durante toda la investigación, manteniendo dicha característica hasta la primera cosecha con una altura de 49,3 cm, los resultados demostraron que el T2 registro un ingreso bruto de \$5110,94, obteniendo un beneficio/costo de \$1.86 es importante mencionar que estos datos son resultado de la primera cosecha del cultivo.

Palabras claves: Cascarilla de arroz, floración, Abamectina.

## Summary

The present work carried out confirms the obligation to seek an optional, ecological and practical treatment for the control of the main pests in the pepper crop (*Capsicum annum* L), the same ones that affect national production. All these insects have a short biological cycle and accelerated reproduction, this leads to an inefficient control of them, for which, it was proposed as a general objective to determine the different doses of pyroliginous acid for the control of the main pests in the cultivation of the bell pepper (*Capsicum annum* L).

The investigation was carried out at the “Dos Hermanos” farm, in the Mocache canton, Los Ríos province, owned by Mr. Heriberto Espín, located in the Aguas Frías Campus, Km 17 Vía Ventanas-Mocache. The Random Complete Blocks (BCA) design was applied with four repetitions and five treatments. The application of the doses in the implemented treatments: low dose Pyroligneous acid  $1\text{Lt}/\text{Ha}^{-1}$ , medium Pyroliginous acid  $2\text{Lt}/\text{Ha}^{-1}$  and high Pyroliginous acid  $3\text{Lt}/\text{Ha}^{-1}$ , the chemical control of  $0.1\text{Lt}/\text{ha}^{-1}$  and the absolute control each one respectively, presenting the treatment with medium dose; a yield of \$ 2555.47  $\text{kg}/\text{ha}^{-1}$ . To evaluate the phytotoxicity of the product, it was carried out in the aforementioned treatments during the entire vegetative stage of the crop in open field, for this the phytotoxicity scale provided by Bayer was used, by which it was deduced that the plants presented 0% phytotoxicity, each of the treatments studied.

The results based on the production, it was observed 100% healthy plants within the useful area, with a low presence of insects, around 5%, Treatment 2 presented height homogeneity throughout the investigation, maintaining this characteristic until the first harvest with a height of 49.3 cm, the results showed that the T2 registered a gross income of \$ 5110.94, obtaining a benefit / cost of \$ 1.86. It is important to mention that these data are the result of the first harvest of the crop.

Keywords: Rice husk, flowering, Abamectin.

## Índice de contenido

Declaración de autoría y cesión de derecho .....	ii
Certificación de culminación del proyecto de investigación .....	iii
Certificado del reporte de la herramienta de prevención de coincidencia y/o plagio académico .....	iv
Agradecimiento .....	vi
Dedicatoria .....	vii
Resumen .....	viii
Summary .....	ix
Índice de contenido .....	x
Índice de tablas .....	xiv
Índice anexos .....	xv
Introducción .....	xvii

### CAPÍTULO I. CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Problema de investigación.....	2
1.1.1. Planteamiento del problema .....	2
1.1.2. Formulación del problema .....	2
1.1.3. Sistematización del problema .....	2
1.2. Objetivos .....	3
1.2.1. Objetivo General .....	3
1.2.2. Objetivos Específicos .....	3
1.3. Justificación.....	4

### CAPÍTULO II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Marco conceptual.....	6
2.1.1. Pimiento .....	6
2.1.2. Ácido piroleñoso .....	6
2.1.3. Cascarilla de arroz .....	7
2.2. Marco referencial.....	7

2.2.1.	Generalidades del Pimiento ( <i>Capsicum annum L</i> ).....	7
2.2.1.1.	Origen del pimiento .....	8
2.2.1.2.	Taxonomía del pimiento.....	8
2.2.1.3.	Descripción botánica .....	8
2.2.1.3.1.	Sistema radicular .....	8
2.2.1.3.2.	Tallo principal.....	9
2.2.1.3.3.	Hojas .....	9
2.2.1.3.4.	Flor.....	9
2.2.1.3.5.	Fruto .....	9
2.2.2.	Importancia nutricional y económica.....	9
2.2.3.	Requerimientos nutricionales.....	10
2.2.3.1.	Requerimientos edáficos .....	10
2.2.3.2.	Requerimientos foliares .....	10
2.2.4.	Composición físico-química y eficacia del ácido piroleñoso.....	11
2.2.5.	Ciclo biológico de <i>Prodiplosis longifila</i> (Negrita).....	11
2.2.6.	Ciclo biológico de <i>Bemisia tabaci</i> (Mosca Blanca) .....	12
2.2.7.	Ciclo biológico de <i>Myzus persicae</i> (Pulgón).....	13
2.2.8.	Ciclo biológico de <i>Frankliniella occidentalis</i> (Trips) .....	14
2.2.9.	Materiales para la elaboración del ácido piroleñoso .....	15
2.3.	Niveles de daños económicos y umbrales económicos de las diferentes plagas	15
2.3.1.	Nivel de daño económico (NDE).....	15
2.3.2.	Umbral económico (UE).....	15
2.3.3.	Diferencia entre el nivel de daño económico (NDE) y umbral económico (UE)	16
 <b>CAPÍTULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN</b>		
3.	Localización.....	18
3.1.	Tipo de investigación .....	18
3.2.	Método de investigación .....	18
3.3.	Fuente de recopilación de información.....	18
3.4.	Material Genético .....	18
3.5.	Tratamientos .....	19
3.5.1.	Tratamientos a base de Ácido Piroleñoso .....	19

3.5.2. Control Químico .....	19
3.5.3. Control Absoluto .....	20
3.6. Diseño experimental .....	20
3.7. Especificaciones del experimento .....	20
3.8. Instalación y manejo del experimento .....	20
3.8.1. Preparación del suelo.....	21
3.8.2. Siembra .....	21
3.8.3. Fertilización.....	21
3.8.3.1.Fertilización edáfica .....	21
3.8.3.2. Fertilización foliar .....	21
3.9. Control de plagas .....	21
3.10. Cosecha .....	22
3.11. Variables a evaluar .....	22
3.11.1. Medición de la longitud del tallo de la planta .....	22
3.11.2. Días a la floración .....	22
3.11.3. Número de flores.....	22
3.11.4. Días a la fructificación.....	22
3.11.5. Número de frutos por planta .....	23
3.11.6. Tamaño del fruto .....	23
3.11.7. Peso del fruto.....	23
3.11.8. Rendimiento agrícola .....	23
3.11.9. Incidencia de las plagas .....	23
3.11.10. Porcentaje de daño causado por las plagas sobre la planta .....	23
3.11.11. Efectividad del producto .....	24
3.11.12. Fitotoxicidad.....	24
3.11.13. Comparación del análisis físico químico .....	25

#### **CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

4. Resultados.....	27
4.1. Medición de la longitud del tallo a los 25, 35 y 45 días.....	27
4.2. Días a la floración .....	28

4.3.	Número de flores .....	29
4.4.	Días a la fructificación.....	30
4.5.	Número de frutos por planta .....	31
4.6.	Tamaño del fruto .....	31
4.7.	Peso del fruto .....	32
4.8.	Rendimiento .....	33
4.9.	Incidencia de las plagas .....	34
4.10.	Porcentaje de daño.....	35
4.11.	Efectividad del producto .....	35
4.12.	Fitotoxicidad.....	36
4.13.	Comparación del análisis físico - químico .....	36
 <b>CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>		
5.1.	Conclusiones .....	41
5.2.	Recomendaciones .....	42
 <b>CAPÍTULO VI. BIBLIOGRAFÍA</b>		
6.1.	BIBLIOGRAFÍA .....	44
 <b>CAPITULO VII. ANEXOS</b>		
7.1.	ANEXOS.....	49

## Índice de tablas

Tabla 1 Clasificación taxonómica del pimiento ( <i>Capsicum annum</i> L).	8
Tabla 2 Composición química y valor nutricional del pimiento, <i>Capsicum annum</i> , medida en 100 g de diferentes variedades	10
Tabla 3 Requerimientos nutricionales foliares	10
Tabla 4 Clasificación taxonómica de la Negrita ( <i>Prodiplosis longifila</i> G.)	12
Tabla 5 Clasificación taxonómica de <i>Bemisia tabaci</i> (Mosca blanca)	13
Tabla 6 Clasificación taxonómica de <i>Myzus persicae</i> (pulgón verde)	14
Tabla 7 Clasificación taxonómica de <i>Frankliniella occidentalis</i>	15
Tabla 8 Descripción de los tratamientos en estudio	19
Tabla 9 Escala para la evaluación cualitativa de la fitotoxicidad en plantas	24
Tabla 10 Medición de la longitud del tallo en la evaluación de diferentes dosis de ácido piroleñoso para el control de las principales plagas en el cultivo de pimiento ( <i>Capsicum annum</i> L).	27
Tabla 11 Días a la floración en la evaluación de diferentes dosis de ácido piroleñoso para el control de las principales plagas en el cultivo de pimiento ( <i>Capsicum annum</i> L).	28
Tabla 12 Número de flores en la evaluación de diferentes dosis de ácido piroleñoso para el control de las principales plagas en el cultivo de pimiento ( <i>Capsicum annum</i> L).	29
Tabla 13 Días a la fructificación en la evaluación de diferentes dosis de ácido piroleñoso para el control de las principales plagas en el cultivo de pimiento ( <i>Capsicum annum</i> L).	30
Tabla 14 Número de frutos por planta en la evaluación de diferentes dosis de ácido piroleñoso para el control de las principales plagas en el cultivo de pimiento ( <i>Capsicum annum</i> L).	31
Tabla 15 Tamaño del fruto en la evaluación de diferentes dosis de ácido piroleñoso para el control de las principales plagas en el cultivo de pimiento ( <i>Capsicum annum</i> L).	32
Tabla 16 Peso del fruto en la evaluación de diferentes dosis de ácido piroleñoso para el control de las principales plagas en el cultivo de pimiento ( <i>Capsicum annum</i> L).	33
Tabla 17 Rendimiento en la evaluación de diferentes dosis de ácido piroleñoso para el control de las principales plagas en el cultivo de pimiento ( <i>Capsicum annum</i> L).	34
Tabla 18 Porcentaje de daño en la evaluación de diferentes dosis de ácido piroleñoso para el control de las principales plagas en el cultivo de pimiento ( <i>Capsicum annum</i> L)	35
Tabla 19 Efectividad del producto	36

Tabla 20 Comparación del análisis físico-químico en la evaluación de diferentes dosis de ácido piroleñoso para el control de las principales plagas en el cultivo de pimiento ( <i>Capsicum annuum</i> L).	37
Tabla 21 Análisis económico del rendimiento del fruto del cultivo de pimiento en función de la aplicación de insecticidas	37

### Índice anexos

Anexo 1 Elaboración de semilleros	49
Anexo 2 Preparación del terreno	49
Anexo 3 Trasplante	49
Anexo 4 Fertilización	50
Anexo 5 Aplicación de dosis de ácido piroleñoso por tratamiento	50
Anexo 6 Monitoreo de plagas	51
Anexo 7 Control de malezas	51
Anexo 8 Tutorado	52
Anexo 9 Cosecha	52
Anexo 10 Comparación del análisis físico - químico	57

## Código dublín

Título:	“Evaluación de diferentes dosis de ácido piroleñoso para el control de las principales plagas en el cultivo de pimiento ( <i>Capsicum annum</i> L)”
Autor:	Espín Carvajal Dalember Reeven
Palabras clave:	<b>Palabras claves:</b> Pimiento, ácido piroleñoso, plagas, biológico, fitotoxicidad.
Publicación:	
Editorial:	
Resumen:	<p>El presente trabajo realizado ratifica la obligación de buscar un tratamiento opcional, ecológico y práctico para el control de las principales plagas en el cultivo de pimiento (<i>Capsicum annum</i> L), las mismas que afectan la producción nacional. Todos estos insectos poseen un ciclo biológico corto y de reproducción acelerada, esto conlleva a un ineficiente control de los mismos, para lo cual, se propuso como objetivo general determinar las diferentes dosis de ácido piroleñoso para el control de las principales plagas en el cultivo del pimiento (<i>Capsicum annum</i> L). La investigación se realizó en la finca “Dos Hermanos”, en el cantón Mocache provincia de Los Ríos en propiedad del señor Heriberto Espín, localizada en el Recinto Aguas Frías, Km 17 Vía Ventanas–Mocache. Se aplicó el diseño de Bloques Completos al Azar (BCA) con cuatro repeticiones y cinco tratamientos. La aplicación de las dosis en los tratamientos implementada: dosis baja Ácido piroleñoso 1Lt/Ha<sup>-1</sup>, media Ácido piroleñoso 2Lt/Ha<sup>-1</sup> y alta Ácido piroleñoso 3Lt/Ha<sup>-1</sup>, el control químico de 0.1Lt/ha<sup>-1</sup> y el control absoluto cada uno respectivamente, presentando el tratamiento con dosis media; un rendimiento de \$2555,47 kg/ha<sup>-1</sup>. Para evaluar la fitotoxicidad del producto, se realizó en los mencionados tratamientos durante toda la etapa vegetativa del cultivo en campo abierto, para ello se usó la escala de fitotoxicidad proporcionada por Bayer, mediante la cual se dedujo que las plantas presentaron 0% fitotoxicidad, en cada uno de los tratamientos estudiados. Los resultados en base a la producción, se observó 100% de plantas sanas dentro del área útil, con una baja presencia de insectos, alrededor de un 5%, el Tratamiento 2 presentó homogeneidad de altura durante toda la investigación, manteniendo dicha característica hasta la primera cosecha con una altura de 49,3 cm, los resultados demostraron que el T2 registro un ingreso bruto de \$5110,94, obteniendo un beneficio/costo de \$1.86 es importante mencionar que estos datos son resultado de la primera cosecha del cultivo.</p>
Descripción:	
URI:	

## Introducción

La extensión cultivada de pimiento a nivel Nacional bordea alrededor de 1242 hectáreas; de los cuales 956 hectáreas sembradas como monocultivo, mientras que 286 hectáreas se siembran en cultivos asociados con otras especies, en diferentes altitudes con un rendimiento promedio de 5.2 ton/ha.

El pimiento pertenece a la familia de las Solanáceas, las cuales constituyen una familia que incluye alrededor de 75 géneros y unas 2.300 especies de plantas productoras de alcaloides tóxicos, son pocas las Solanáceas comestibles. Entre las que menciona (Santillan, 2014) se encuentran el pimiento, el tomate y la berenjena, de gran relevancia en la alimentación.

El presente trabajo de investigación se realizó para determinar cuál es el grado de eficacia del ácido piroleñoso elaborado con cascarilla de arroz con tres diferentes dosis para el control de las principales plagas en el cultivo de pimiento, que afectan su rendimiento, se utilizó tres dosis: Baja Ácido piroleñoso  $1\text{Lt}/\text{Ha}^{-1}$ , Media Ácido piroleñoso  $2\text{Lt}/\text{Ha}^{-1}$  y Alta Ácido piroleñoso  $3\text{Lt}/\text{Ha}^{-1}$ , frente a un Control químico de  $0.1\text{ Lt}/\text{ha}^{-1}$  y un Control absoluto. Se realizó esta investigación porque se busca aportar al sector agropecuario con alternativas ecológicas y de bajo costo, para el control de plagas insectiles, y de esta manera evitar que la resistencia a productos químicos y reducir residuos de contaminantes en frutos.

Es importante que la misión de la agricultura en un futuro sea obtener productos orgánicos con materiales de su entorno, y producción de insecticidas para el control de plagas e incrementar la producción e implementación en los cultivos y obtener mejores rendimientos a muy bajo costo y así mejorar la calidad de vida del agricultor.

Se realizó un análisis de la composición y viabilidad del producto (ácido piroleñoso), para esto se efectuaron dos análisis físico-químicos, uno al principio y otro al final de la investigación para poder analizar si el bioinsumo ha perdido sus propiedades químicas.

## **CAPÍTULO I**

### **CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

## **1.1. Problema de investigación**

### **1.1.1. Planteamiento del problema**

La problemática del siguiente proyecto de investigación consiste en los bajos rendimientos en el cultivo de pimiento, debido a la presencia de las principales plagas del cultivo de pimiento, para ello, se realizó un estudio con ácido piroleñoso que tiene propiedades de insecticida y así aportar al agro con productos orgánicos de bajo costo que no afecten al medio ambiente para el control de plagas que provocan bajos rendimientos, que son consideradas como las de mayor importancia económica en el Ecuador, por su dispersión en el cultivo de forma acelerada, difícil control y agresividad con la que ataca a la plantación si este no es tratado a tiempo, los daños de estas plaga vienen desde daño a los tejidos, marchitamiento y muerte de la planta, además de provocar pérdidas económica significativas se incrementan los costos de producción debido al uso indiscriminado de insumos de origen químico que se deben usar para mantener a las plagas en un nivel que no cause daño, provocando que estas con el tiempo adquieran mayor resistencia a los componentes de los pesticidas utilizados, afectando a la biodiversidad de la micro y macro fauna existente, esto se ve reflejado como un problema de en el ámbito ecológico.

### **1.1.2. Formulación del problema**

¿Cuál es la respuesta de las principales plagas en el cultivo de pimiento a la aplicación de tres insecticidas a base de ácido piroleñoso?

### **1.1.3. Sistematización del problema**

¿Cuáles son los efectos de la aplicación del ácido piroleñoso en el cultivo de pimiento (*Capsicum annum* L)?

¿Cuál es el efecto de tres insecticidas sobre el control de plagas en el cultivo de pimiento?

¿Qué dosis de ácido piroleñoso representa un mejor control?

## **1.2. Objetivos**

### **1.2.1. Objetivo General**

Determinar las diferentes dosis de ácido piroleñoso para el control de las principales plagas en el cultivo del pimiento (*Capsicum annum* L)

### **1.2.2. Objetivos Específicos**

- Comprobar la dosis y efectividad del ácido piroleñoso en el manejo de las principales plagas en el cultivo de pimiento.
- Evaluar el comportamiento agronómico y rendimiento del cultivo.
- Realizar el análisis económico para saber cuál es el mejor tratamiento en el cultivo.
- Analizar el comportamiento físico químico del ácido piroleñoso en percha.

### **1.3. Justificación**

Uno de los principales factores para obtener un fruto de calidad es sin duda tener plantas vigorosas y libres de plagas que puedan afectar al desarrollo del cultivo en todas sus etapas fenológicas, sus principales plagas, que puede llegar a destruir el cultivo casi en su totalidad, por lo general los agricultores hacen uso de productos químicos para controlar la población y obtener un producto óptimo para el mercado.

La implementación de agro insumos químicos produce un impacto negativo al medio ambiente y a las personas que se dedican a las actividades agrícolas, aumentando así los casos de enfermedades mortales como el cáncer y mal formaciones genéticas, generalmente provocadas por el constante contacto a plaguicidas de elaboración química.

El presente trabajo de investigación proporcionó información para fomentar el uso de ácido piroleñoso, e incentivar a los agricultores a practicar una agricultura orgánica, que no solo ayudará en un futuro a controlar la población de las principales plagas, sino que también nos permitirá obtener un fruto de calidad y libre de contaminantes, es una medida a favor del medio ambiente y la salud física de las personas expuestas a estos productos, los beneficiarios de este tipo de investigaciones son todas aquellas personas dedicadas a la agricultura, investigación y estudiantes afines.

## **CAPÍTULO II**

### **FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN**

## **2.1 Marco conceptual**

### **2.1.1. Pimiento**

Es una especie herbácea anual de porte arbustivo, alcanza entre 80 y 100 cm de alto. La raíz es voluminosa y profunda, formada por una raíz principal pivotante, dispone de numerosas raíces adventicias que en horizontal pueden alcanzar 0.5 o incluso un 1 m de longitud. De tallos glabrescentes ramificados con hojas aovadas, pecioladas, solitarias. Las flores pueden ser muy solitarias o formar grupos erectas o péndulas y nacen en las axilas de las hojas con el tallo. El fruto puede tener una infinidad de formas es una baya hueca con 2-4 tabiques donde se alojan las semillas. Es una especie capaz de autopolinizarse (Gonzalez, Hernandez, Pacheco, & Chavira, 2018, pág. 7).

### **2.1.2. Ácido piroleñoso**

El ácido piroleñoso o «vinagre de madera» es un líquido que se obtiene de la combustión de la madera seca u otros residuos orgánicos y su respectiva destilación (Alvarez Bonilla & Hirai, 2009). Es una mezcla compleja, líquida a temperatura ambiente y poco estable en el tiempo. Generalmente está constituida por dos fases, una acuosa y una orgánica, que se satura una en la otra formando una mezcla líquida heterogénea (Navas, 2009). Es un producto que se utiliza como alternativa para el manejo, no eliminan de forma total la presencia de las plagas, sino que disminuye considerablemente el índice poblacional, enfatizando que con estas técnicas de control natural se está logrando productos sanos, así lo describe (Coello, 2014). El ácido piroleñoso obtenido de cada biomasa hojas, corteza o incluso los residuos generados de aserraderos (aserrín), decantado de sus mezclas con el alquitrán vegetal que se produce en pirolisis cuando se genera la quema de estos, los cuales están integrados por un 80 a 90% de agua y muchos compuestos orgánicos; entre ellos, el ácido acético y el alcohol metílico.

Los componentes, fuera del agua, son alquitranes de madera, tanto los solubles en agua como los insolubles, el ácido acético, el metanol la acetona y otros compuestos químicos en menores cantidades. Es así que el ácido piroleñoso es el nombre del condensado en bruto, y que este compuesto con esos elementos en un líquido sumamente contaminante nocivo y corrosivo (André, 2017).

### **2.1.3. Cascarilla de arroz**

Es un subproducto del proceso agroindustrial que contiene material fibroso y nutrientes como residuos del procesamiento de pilado del arroz, tiene aplicaciones reducidas, que muchas veces en la práctica puede considerarse como un material de desecho, su producción por término medio por cada tonelada de arroz se generan 200 kg de corteza o cascarilla (Pérez, 2010).

## **2.2 Marco referencial**

### **2.2.1. Generalidades del Pimiento (*Capsicum annum L*)**

El pimiento (*Capsicum annum L*) es una de las hortalizas más populares, posee un elevado valor nutritivo, principalmente vitaminas A, C y E, y una elevada cantidad de antioxidantes (componentes que previenen desordenes cardiovasculares, cánceres y cataratas). Perteneciente a la familia de las Solanáceas, que tiene un tallo frágil, erecto y verde, con ramas que se subdividen en dos partes, tiene las hojas grandes y de color verde brillante, de forma oblonga, lanceolada. Sus flores son escasas de color blanco o blanco amarillentas. Su propagación se realiza por semillas. Su densidad de siembra es aproximadamente 30000 plantas por hectárea. El inicio de la cosecha se da entre los 90 y 115 días después de la siembra y se prolonga durante dos o tres meses. Se adaptan bien a los climas cálidos y no toleran las heladas. Es una planta de día corto y la temperatura para su mejor desarrollo está entre 21 y 26°C, se debe procurar no bajar de 16°C (Delgado, 2014). En el Ecuador, es un rubro de explotación tradicional del cual se obtiene una producción aproximadamente de 10830 toneladas al año, constituyéndose en uno de los cultivos prominentes para la comercialización a nivel interno y externo así lo menciona (Romero, 2015). La producción de hortalizas en América se realiza en casi todo su territorio debido a la diversidad de climas que posee, sin embargo, la producción comercial que abastece a los principales centros urbanos de consumo que se localiza en determinadas regiones. Estas se han desarrollado por sus condiciones agroecológicas adaptadas para cada especie hortícola y sobre ventajas competitivas comerciales obtenidas a partir de su cercanía al mercado, infraestructura, tecnología disponible y la presencia de productores con conocimientos sobre la producción de estos cultivos (Núñez, Grijalva, Macías, & Ceceña, 2012).

### 2.2.1.1. Origen del pimiento

El pimiento morrón (*Capsicum annuum* L.), se originó en México y América Central y lo encontró Cristóbal Colón en 1493 (Abu-Zahra, 2012). En las expediciones realizadas por españoles y portugueses, en el siglo XVI, permitieron la expansión del género *Capsicum* por áreas de climas templados de todo el orbe (V, P, & O, 2013).

### 2.2.1.2. Taxonomía del pimiento

Según (Cerruffo, 2011) la clasificación taxonómica es la siguiente:

Tabla 1 Clasificación taxonómica del pimiento (*Capsicum annum* L).

Reino	Vegetal
División	Magnoliophyta
Clase	Asteridae
Orden	Solanales
Familia	Solanácea
Genero	<i>Capsicum</i>
Especie	<i>annuum</i>

### 2.2.1.3. Descripción botánica

Según (INFOAGRO, 2012) lo define, como una planta herbácea perenne con ciclo de cultivo anual, de porte variable entre los 0,5 a 0,7m, en determinadas variedades de cultivo al aire libre y más de 2m en gran parte de los híbridos que se han cultivado en invernadero. Los frutos son bayas secas, huecas, de tamaño y color variables según la variedad Sus tallos son erectos, ramificados semileñosos, de una altura de 40 a 50 cm. Su raíz es pivotante con numerosas raíces adventicias (Silva, 1982).

#### 2.2.1.3.1. Sistema radicular

Pivotante y profundo (dependiendo de la profundidad y textura del suelo), con numerosas raíces adventicias que horizontalmente pueden alcanzar una longitud comprendida entre 0,50 m y 1 m (Cerruffo, 2011).

#### **2.2.1.3.2. Tallo principal**

Es de crecimiento limitado y erecto. A partir de cierta altura (“cruz”) emite 2 o 3 ramificaciones (dependiendo de la variedad) y continúa ramificándose de forma dicotómica hasta el final de su ciclo (los tallos secundarios se bifurcan después de brotar varias hojas, y así sucesivamente) (Infoagro, 2019).

#### **2.2.1.3.3. Hojas**

Según (Infoagro, 2019) menciona que las hojas poseen características entera, lampiña y lanceolada, con un ápice muy pronunciado (acuminado) y un pecíolo largo y poco aparente. El haz es glabro (liso y suave al tacto) y de color verde más o menos intenso (dependiendo de la variedad) y brillante. El nervio principal parte de la base de la hoja, como una prolongación del pecíolo, del mismo modo que las nerviaciones secundarias que son pronunciadas y llegan casi al borde de la hoja.

#### **2.2.1.3.4. Flor**

Las flores son hermafroditas, con 6 sépalos que forman un cáliz persistente, 6 pétalos y 6 estambres. Poseen ovario súpero, el cual puede ser bi o trilocular y el estigma en la mayoría de los casos está a nivel de las anteras, lo que facilita la autopolinización (Cerruffo, 2011).

#### **2.2.1.3.5. Fruto**

Fruto, es una baya variable en formas y tamaños, poseen piel lisa y tersa, en algunos casos según el grado de madurez puede pasar hasta por tres colores, verde, anaranjado y finalmente rojo intenso) (V, P, & O, 2013).

### **2.2.2. Importancia nutricional y económica**

En la industria de alimentos se utiliza, en estado de polvo, como saborizante y colorante en la preparación de salsas, sopas y embutidos de carne. En contraste, los ajíes se caracterizan por presentar frutos pequeños, formatos bien variables, sabor picante y son utilizados como condimento. Los frutos de *Capsicum sp* son ricos en Vitaminas A, C, B, B2 y P.

El contenido de vitamina A es elevado, encontrándose en forma de provitaminas (a y b caroteno y criptoxantina), se destaca el contenido de vitamina C (70-300 mg/100g de peso fresco).

Tabla 2 Composición química y valor nutricional del pimiento, *Capsicum annuum*, medida en 100 g de diferentes variedades

Componente	Unidad	Valor	Componente	Unidad	Valor
Agua	g	85.5 – 89.0	Calcio	mg	21.5 – 58.0
Valor energético	Cal	40.0 – 60.0	Hierro	mg	0.9 – 1.3
Proteínas	g	0.9 – 2.0	Caroteno	g	2.5 – 2.9
Grasas	g	0.7 – 0.8	Riboflavina	mg	0.1 – 0.6
Carbohidratos	g	8.8 – 12.4	Niacina	mg	48.0 - 60.0
Fibra	g	8.8 – 12.4	Ácido ascórbico	mg	48.0 – 60.0

Fuente: (Salazar, 2004).

## 2.2.3. Requerimientos nutricionales

### 2.2.3.1. Requerimientos edáficos

Por cada 100 kg de fruto se absorben 370 g N/ha<sup>-1</sup>, 104 g P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha<sup>-1</sup>, y 500 g OK<sub>2</sub>/ha<sup>-1</sup>. Forma de aplicación: generalmente el P se aplica de base, al trasplante, junto con la mitad de la dosis de K. El N se aplica a lo largo del ciclo del cultivo, de acuerdo a la tasa de absorción, a través del riego (fertiirrigación) (Agrobot, 1998).

### 2.2.3.2. Requerimientos foliares

Tabla 3 Requerimientos nutricionales foliares

	Alto	Normal	Medio		Alto	Normal	Medio
Nitrógeno (%)	5.1 – 6.0	4 - 5	3 - 3.9	Manganeso (ppm)	201 -500	90 - 200	41 - 89
Fosforo (%)	0.7 – 0.8	0.3 – 0.7	0.2 – 0.3	Hierro (ppm)	201 - 500	80 - 200	61 – 80
Potasio (%)	5.6 – 6.0	4.5 – 5.5	3.5 – 4.5	Cobre (ppm)	21 - 50	10 - 20	5 – 10
Calcio (%)	4.1 5.0	2.0 – 4.0	0.5 – 1.9	Boro (ppm)	61 - 80	20 - 60	13 – 19
Magnesio (%)	1.8 – 2.5	1.0 – 1.7	0.5 – 0.9	zinc (ppm)	61 - 100	25 - 60	15 – 24

Fuente: (Salazar, 2004).

#### **2.2.4. Composición físico-química y eficacia del ácido piroleñoso**

Para el control de esta plaga, los productores invierten recursos en productos insecticidas y fertilizantes para fortalecer al cultivo, que en conjunto aproximadamente abarcan el 75% de los costos de producción y no la garantizan el mantenimiento de las poblaciones de plaga por debajo de los niveles del umbral económico, situación que en general hace poco sostenible el cultivo. Ante esto, las estrategias de Manejo Integrado de Plagas (MIP), es una forma de mantener los cultivos con un daño por enfermedades y plagas en un bajo costo. Esto también reduce el riesgo en el medio ambiente, al tener una combinación de varias medidas de control de enfermedades y plagas permitirá un manejo de los cultivos con sanidad vegetal de prevención, que toman en cuenta la bioecología del insecto y las necesidades del cultivo ofreciendo una alternativa viable en el mejoramiento del manejo fitosanitario y la reducción de los costos de producción y los riesgos ambientales.

Dentro de las alternativas de MIP encontramos a los Bioplaguicidas, como el ácido Piroleñoso o ácido de madera que presenta principios plaguicidas. Esta es una técnica sencilla para el uso de los productores, que reduce los costos de mantenimientos en un 50%, además no perjudica el ambiente ni la salud humana (López, Martínez, & Rojas, 2007).

Por este motivo la utilización del ácido piroleñoso que es un producto de origen orgánico que se obtiene mediante la incineración de la cáscara del arroz (*Oriza sativa* L.) no produce toxicidad a organismos, no causa contaminación al medio ambiente y no tiene efecto residual en las aguas y los suelos (Baldeon, 2005). El ácido piroleñoso está constituido principalmente de: ácido acético, metanol y ácido fórmico. Se obtienen a partir de la combustión de la cáscara de arroz por un método artesanal, que resulta económicamente viable para los pequeños agricultores que requieren la alternativa del manejo de las principales plagas que afectan el rendimiento del pimiento en sus agroecosistemas; mediante este método artesanal, se logra la obtención de un producto orgánico de buena calidad, sin tener que recurrir a la síntesis industrial que es económicamente más costosa (Navas, 2009). No produce toxicidad a la dosis recomendada, no causa contaminación al medio ambiente y no tiene efecto residual en aguas, cultivos y suelos (Lanuza, 2007).

#### **2.2.5. Ciclo biológico de *Prodiplosis longifila* (Negrita)**

Es un insecto-plaga que, desde su primer reporte, en 1986 fue considerado un problema entomológico de cuidado y desde entonces, se ha convertido en una limitante para el

desarrollo del cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* L) principalmente, ya que, en muchas zonas, es el principal problema entomológico, pudiendo incluso ocasionar pérdidas hasta del 100% de la producción. A través del proyecto IG CV 028 “Diagnóstico, bioecología y manejo sostenible de la negrita *Prodidiplosis longifila* en el Ecuador” financiado por PROMSA y conducido entre 2000 y 2003, se determinó que la plaga fue detectada por primera vez en la provincia de El Oro en 1986, y actualmente se encuentra presente en la costa y en la sierra en plantaciones a campo abierto y bajo cubierta, hasta los 1800 msnm.

Su presencia ha sido confirmada en 12 provincias productoras de tomate con una diversidad de hospederos a nivel nacional (tomate, papa, fréjol, melón, pepino, algodón, pimiento, higuera). Sin embargo, los estudios realizados en esta investigación han permitido establecer, que *P. longifila* es una plaga de importancia económica sólo en tomate, cultivo del cual se siembran aproximadamente 6280 ha<sup>-1</sup> en el país (Valarezo O. , Cañarte, Navarrete, & Arias, 2003). Al relacionar la infestación daño y larvas vivas/brote con la precipitación, se encontró que los mayores porcentajes de infestación se presentaron en la época seca, con temperatura promedio de 24 °C entre 49 y 77 días después del trasplante de las plántulas, no obstante, los valores no sobrepasaron el umbral de acción (10% y 20% de brotes infestados con larvas vivas) (Valarezo O. , Cañarte, Navarrete, & Arias, 2003).

Tabla 4 Clasificación taxonómica de la Negrita (*Prodidiplosis longifila* G.)

<b>Reino</b>	Animal
<b>Phylum</b>	Artrópoda
<b>Clase</b>	Insecta, 1758
<b>División</b>	Endopterygota
<b>Orden</b>	Díptera
<b>Familia</b>	Cecidomyiidae
<b>Género</b>	<i>Prodidiplosis</i>
<b>Especie</b>	<i>P. longifila</i>

Nombre vulgar “negrita, chamusca, queresa, liendrilla o tostón, pela bolsillo”

### 2.2.6. Ciclo biológico de *Bemisia tabaci* (Mosca Blanca)

De acuerdo con (Hidalgo Franco, 2015) declara, que *Bemisia tabaci* y *Trialeurodes vaporariorum* son dos especies que más se presentan dentro del cultivo. Las partes jóvenes de la planta son colonizadas por los adultos, realizando la puesta en el envés de las hojas, el

huevo es ovalado e inicialmente blanco amarillento, pero a medida que evoluciona toma color más oscuro. De los huevos emergen las primeras larvas, que son móviles. Tras fijarse en la planta pasan por tres fases larváticas y una de pupa, esta última de donde emerge el adulto. El adulto tiene dos pares de alas.

Los daños directos son producidos por las larvas y los adultos al introducir el estilete en las hojas para alimentarse, los síntomas son amarillamientos y debilitamiento de las plantas. Los daños indirectos se deben a la proliferación del hongo denominado negrilla sobre la melaza que secretan en la alimentación. Esta negrilla mancha los frutos y dificulta el normal desarrollo de las plantas.

La aplicación total y continua de cualquiera de estos productos es perjudicial; no eliminan totalmente al parasitoide *E. mundus* pero se produce aumento continuo de moscas blancas llegando a un punto en que aún con porcentaje de parasitismo alto no hay control; ej. con 100-200 pupas por hoja y un parasitismo de 70% se observó 30-60 moscas por hoja emergiendo con alta formación de fumagina y sin solución por vía química ni biológica (Sara, Miño, & Aguirre, 2011).

Tabla 5 Clasificación taxonómica de *Bemisia tabaci* (Mosca blanca)

<b>Reino</b>	Animalia
<b>Phylum</b>	Arthropoda
<b>Clase</b>	Insecta
<b>Orden</b>	Homoptera
<b>Familia</b>	Aleyrodidae
<b>Género</b>	<b>Bemisia</b>
<b>Especie</b>	<b><i>B. tabaci</i></b>

Nombre común: “Mosca Blanca del tabaco”, “Mosquita Blanca”

### 2.2.7. Ciclo biológico de *Myzus persicae* (Pulgón)

Los áfidos constituyen plagas de importancia económica; son un grupo de insectos muy bien adaptados para desarrollar su actividad fitófaga sobre gran variedad de cultivos en todos los ecosistemas del mundo (Marbely del Toro Benítez, 2016). El *Myzus persicae*, conocido como el pulgón verde del melocotonero, es de color verde amarillento, con sifones verdes, largos y dilatados (Santillan, 2014). Provoca importantes daños alimentándose del floema

de la planta; las ninfas y adultos extraen nutrientes de la planta y alteran el balance de las hormonas de crecimientos ocasionando un debilitamiento de la planta, deteniéndose el crecimiento, las hojas se encrespan, si el ataque es severo puede secar la planta; la detención del desarrollo o la pérdida de hojas se traduce en una reducción de la producción final (Santillan, 2014). Según (Polack, 2005) menciona que se considera umbral cuando alcanzó un promedio de más de ocho (ninfas + adultos) por hoja en cuyo momento se debe realizar un control.

Tabla 6 Clasificación taxonómica de *Myzus persicae* (pulgón verde)

<b>Reino</b>	Metazoa
<b>Phylum</b>	Artrópoda
<b>Clase</b>	Insecta, 1758
<b>Orden</b>	Hemíptera
<b>Familia</b>	Aphididae
<b>Género</b>	<i>Myzus</i>
<b>Especie</b>	<i>M. Persicae</i>

Nombre común: “Pulgón verde”

### 2.2.8. Ciclo biológico de *Frankliniella occidentalis* (Trips)

El trips occidental de las flores o trips californiano, *Frankliniella occidentalis* (Pergande), originario del sudoeste de EE.UU., se ha extendido por muchos países durante los años 90, causando daños graves en pimiento (*Capsicum annum L.*) y a otras especies de hortalizas y flores, tanto en invernadero como al aire libre. En pimiento, *F. occidentalis* causa bronceado y plateado del fruto.

El tejido alrededor de los sitios de ovipostura se presenta decolorado y con depresiones. Sin embargo, su daño es más grave como vector de la transmisión del Tosspovirus de la marchitez manchada del tomate (TSWV), enfermedad que causa manchas y deformaciones severas en los frutos (Patricia Larraín S, 2006).

El umbral económico del trips, cuando la relación del costo de control con el beneficio obtenido como resultado de este es un poco menos que 1:1” en el Ecuador estos valores no se han realizado y socializado por lo que se toma estos datos de Latinoamérica que, por lo menos ofrece al productor una idea (Rogg, 2000).

Tabla 7 Clasificación taxonómica de *Frankliniella occidentalis*

<b>Reino</b>	Animalia
<b>Filo</b>	Arthropoda
<b>Clase</b>	Insecta
<b>Orden</b>	Thysanoptera
<b>Familia</b>	Thripidae
<b>Género</b>	Frankliniella
<b>Especie</b>	<i>F. occidentalis</i> (EducaMadrid, s.f.)

### 2.2.9. Materiales para la elaboración del ácido piroleñoso

- Tamo o cascarilla de arroz.
- Un tarro metálico abierto completamente en un extremo.
- Tubo metálico para chimenea de un metro de alto y 6 pulgadas de ancho.
- Tubo de aluminio de 6 metros de largo y 4 pulgadas de diámetro (ancho).
- Un codo de aluminio para unir los tubos.
- Un recipiente para recolectar el producto.
- Una balanza para pesar la cantidad de tamo que se usará

## 2.3. Niveles de daños económicos y umbrales económicos de las diferentes plagas

### 2.3.1. Nivel de daño económico (NDE)

Es la densidad poblacional de las plagas; si la densidad de la plaga es menor, no es rentable implementar el control.

### 2.3.2. Umbral económico (UE)

Es la densidad poblacional de la plaga donde el productor debe iniciar la acción del control para evitar que la población sobrepase el nivel de daño económico en el futuro.

### **2.3.3. Diferencia entre el nivel de daño económico (NDE) y umbral económico (UE)**

El nivel de daño económico sirve para evitar la disminución de las ganancias del cultivo y el umbral económico para evitar que se llegue al nivel de daño económico (preventivo) (Baca, 2003).

$$NDE = \frac{C}{VIDK}$$

NDE= el nivel de la plaga donde el daño económico iguala al costo de las medidas de control (número de trips)

C= costo de manejo por unidad de producción (\$/Ha<sup>-1</sup>)

I= daño por unidad de plaga

V= valor en el mercado por unidad de producción (\$/Kg)

D= pérdida en rendimiento como una función del daño total del cultivo (función de daño) (kg/ha/trips)

K= porcentaje de eficiencia del método de control usado (expresado como fracción de unidad).

## **CAPÍTULO III**

# **METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

### **3. Localización**

La presente investigación se realizó en la finca “Dos Hermanos”, en el cantón Mocache provincia de Los Ríos en propiedad del señor Heriberto Espín, localizada en el Recinto Aguas Frías, Km 17 Vía Ventanas – Mocache. Su ubicación geográfica es 79° 30' de longitud Oeste y 1° 19' de latitud Sur, y una elevación de 46 metros sobre el nivel del mar. El clima de la zona es de tipo tropical húmedo temperatura de 24°C y una precipitación anual de 2552 mm, humedad relativa 84% y promedio de 894 horas luz año.

#### **3.1. Tipo de investigación**

La investigación es de tipo experimental, donde se dio seguimiento a los tratamientos en el área cultivada, para evaluar los resultados obtenidos con la aplicación de diferentes dosis de ácido piroleñoso y los testigos, tomando datos relacionados con las variables, para luego tabular datos y dar cumplimiento a los objetivos de la investigación.

#### **3.2. Método de investigación**

Se usó el método deductivo partiendo de la información de diferentes fuentes bibliográficas que indican el manejo y uso del ácido piroleñoso obtenido del tamo de arroz, y aplicado en el cultivo de pimiento para evaluar las dosis más eficaces para el control de las principales plagas y demostrar los rendimientos de los tratamientos en estudio.

#### **3.3. Fuente de recopilación de información**

Para la presente investigación se recopiló información a través de observaciones directas mediante la medición de variables agronómicas y de rendimiento, así como también de otras fuentes como libros, revistas y publicaciones científicas.

#### **3.4. Material Genético**

Para el desarrollo de la presente investigación se utilizó el híbrido de pimiento Magali R, por las excelentes características que presenta, desde su elevada rusticidad de la planta, y su alta

capacidad de adaptación además posee una facilidad de comercialización por la aceptación de los frutos en el mercado.

### 3.5. Tratamientos

Se evaluó cinco tratamientos, tres de ellos consisten en el uso de ácido piroleñoso en diferentes dosis y el otro tratamiento se consideró como testigo químico y el último como control absoluto.

Los tratamientos se detallan a continuación:

Tabla 8 Descripción de los tratamientos en estudio

	<b>TRATAMIENTO</b>	<b>FRECUENCIA DE APLICACIÓN</b>
T1	Ácido piroleñoso 3 Lt/Ha <sup>-1</sup>	Cada cuatro días
T2	Ácido piroleñoso 2 Lt/Ha <sup>-1</sup>	Cada cuatro días
T3	Ácido piroleñoso 1 Lt/Ha <sup>-1</sup>	Cada cuatro días
T4	New Mectin 0.1 Lt/ha <sup>-1</sup>	Cada treinta días
T5	Control absoluto	

#### 3.5.1. Tratamientos a base de Ácido Piroleñoso

Se realizó la aplicación de ácido piroleñoso en dosis baja Ácido piroleñoso 1 Lt/Ha<sup>-1</sup>, media Ácido piroleñoso 2 Lt/Ha<sup>-1</sup> y alta Ácido piroleñoso 3 Lt/Ha<sup>-1</sup>, por tratamiento, en cada aplicación la misma que se realizó a partir del segundo día de trasplante con una frecuencia de aplicación de 4 días, hasta la primera cosecha del cultivo.

#### 3.5.2. Control Químico

Se aplicó insecticida New Mectin cuyo ingrediente activo es Abamectina aplicado en dosis de 0.1 Lt/ha<sup>-1</sup>, se realizó la aplicación del producto al segundo día de trasplante con una frecuencia de aplicación de 30 días, hasta la primera cosecha del cultivo.

### 3.5.3. Control Absoluto

En este tratamiento no se realizó aplicación alguna de ningún producto solamente se mantuvo con la aplicación de agua para corroborar la incidencia de plagas en el cultivo con respecto a los tratamientos en estudio.

### 3.6. Diseño experimental

Los tratamientos se distribuyeron en el campo según el diseño de Bloques Completos al Azar (BCA) en 4 repeticiones. Las variables fueron sometidas al análisis de varianza y se empleó la prueba de Tukey 0.05 para separar las medias de tratamientos. Se aplicó el diseño de Bloques Completos al Azar (BCA) con cuatro repeticiones y cinco tratamientos en parcelas de 2,40 x 4, la distancia de siembra es de 0.4 m entre plantas y 0.8 m entre hileras.

### 3.7. Especificaciones del experimento

Área total del experimento	: 302.40 m <sup>2</sup>
Dimensiones del experimento	: 12.60 m * 24 m
Dimensiones de cada parcela	: 2.40 m * 4.00 m
Área de la parcela	: 9.6 m <sup>2</sup>
Distancia entre hileras	: 0.60 m
Número de plantas por metro lineal	: 2
Numero de hileras por parcela	: 4
Número de plantas por parcela	: 40
Número de plantas útiles por parcela	: 10
Total, de parcelas experimentales	: 20

### 3.8. Instalación y manejo del experimento

Se estableció un cultivo de pimiento en campo manejado agroecológicamente con ácido piroleñoso como repelente para las principales plagas que afectan al cultivo de pimiento en dosis baja Ácido piroleñoso 1Lt/Ha<sup>-1</sup>, media Ácido piroleñoso 2Lt/Ha<sup>-1</sup> y alta Ácido piroleñoso 3Lt/Ha<sup>-1</sup>, cada 4 días, en las parcelas de Control químico se aplicó (0.1 Lt/ha<sup>-1</sup>), para determinar el efecto del insecticida comercial y el extracto natural.

### **3.8.1. Preparación del suelo**

Previo al establecimiento del cultivo de pimiento se realizó un control de malezas pre-emergente, con Ronstar 25 EC 1 Lt/Ha<sup>-1</sup>, mientras que los controles posteriores fueron manuales para evitar residuos químicos que afecten al cultivo y posteriormente se realizó surcos para favorecer el desarrollo de las raíces y luego se instaló un sistema de riego por goteo para la siembra del mismo.

### **3.8.2. Siembra**

La siembra se realizó manualmente con la ayuda de un espeque, dejando un distanciamiento de siembra, 80 cm entre hilera y 40 cm entre planta de separación, con una población de 31250 plantas/Ha<sup>-1</sup>, con un porcentaje de emergencia del 95% de acuerdo a las características del material utilizado.

### **3.8.3. Fertilización**

#### **3.8.3.1. Fertilización edáfica**

Se realizó la aplicación del fertilizante a los 15 días después del trasplante realizando una aplicación al suelo cerca de la planta utilizando 150 gr de Urea (N 46%) por parcela útil, posteriormente a los 30 días se aplicó abono compuesto (8 -20 -20) 200 gr por parcela útil.

#### **3.8.3.2. Fertilización Foliar**

Se realizó la aplicación del fertilizante foliar a los 5 y 25 días después del trasplante utilizando JISAMAR, con dosis de 2 L/ha<sup>-1</sup>.

### **3.9. Control de plagas**

El único tratamiento en el que se utilizó insecticida fue en el Control Químico utilizando New Mectin ingrediente activo Abamectina en dosis de 1 L/ha<sup>-1</sup>, las aplicaciones se realizaron al segundo día de trasplante con un intervalo de 30 días.

### **3.10. Cosecha**

La cosecha se realizó de forma manual a los 45 días después del trasplante, ya que se presentaron problemas provocados por Fusarium, realizando solamente la primera cosecha una vez que se observó que alcanzó su madurez comercial, procediendo a retirar los frutos de la parcela útil para así posteriormente poder pesar y obtener el peso de cada parcela.

### **3.11. Variables a evaluar**

En esta actividad se evaluaron diferentes variables de acuerdo al método establecido:

#### **3.11.1. Medición de la longitud del tallo de la planta**

Con la ayuda de un flexómetro se determinó la longitud desde el cuello de la raíz hasta la yema apical de la planta, esto se realizó a los 25, 35, y 45 días, después del trasplante. Para realizar esta labor se procedió a tomar 10 plantas al azar del área útil de cada parcela, y los resultados se expresaron en cm.

#### **3.11.2. Días a la floración**

La presente variable se determinó contabilizando a los 30 y 45 días después del trasplante para ello se visualizó, cada tratamiento.

#### **3.11.3. Número de flores**

El número de flores se determinó a los 30 y 45 días después del trasplante por conteo visual en 10 plantas tomadas al azar, por cada tratamiento.

#### **3.11.4. Días a la fructificación**

Esta variable se registró a los 30 y 45 días después del trasplante por conteo visual en 10 plantas tomadas al azar, por cada tratamiento, hasta que las plantas emitan el primer fruto, los datos se expresaran en cm.

### **3.11.5. Número de frutos por planta**

Se realizó mediante el conteo directo de 10 plantas evaluadas dentro del área útil de cada parcela, se contó y se promedió el número de frutos por planta hasta la cosecha.

### **3.11.6. Tamaño del fruto**

Esta variable registró el tamaño de los frutos de 10 plantas tomadas al azar dentro del área útil de cada parcela el resultado se expresó en cm, y posteriormente se promedió.

### **3.11.7. Peso del fruto**

Se realizó la recolección pesando los frutos de 10 plantas seleccionadas al azar dentro del área útil de cada parcela, y luego se promedió registrando los datos en gramos.

### **3.11.8. Rendimiento agrícola**

Se multiplicó el peso de los frutos de toda el área útil de cada parcela, por el número de frutos por planta para luego proyectar el rendimiento a Kg/Ha<sup>-1</sup>. Se tomó la producción en kilogramos de cada área experimental y se transformaron a ton/ha<sup>-1</sup>, utilizando la siguiente fórmula matemática.

$$R = \frac{PFP * 10000 \text{ m}^2}{ANC * 1000} = \frac{PFP * 10}{ANC}$$

### **3.11.9. Incidencia de las plagas**

Se hicieron observaciones de la población de plagas en los tratamientos estudiados, cada ocho días, desde la siembra hasta la cosecha. Considerando el porcentaje de afectación en la planta.

### **3.11.10. Porcentaje de daño causado por las plagas sobre la planta**

Esta variable se registró observando el porcentaje de daño causado por las principales plagas en plantas tomadas al azar, cada 15 días, bajo la utilización de un cálculo de porcentaje de daño, utilizando la siguiente regla de tres.

$$\text{porcentaje de daño} = \frac{\text{total botones dañados} * 100}{\text{total de botones}}$$

### 3.11.11. Efectividad del producto

Esta variable se registró determinando si la población de plagas no sobrepasa el umbral económico.

### 3.11.12. Fitotoxicidad

Tabla 9 Escala para la evaluación cualitativa de la fitotoxicidad en plantas

Escala %	Descripción en los principales detalles	Categoría promedio
0	Ausencia total de daño en los órganos de la planta con relación al testigo no aplicado.	Sin daño
10	Leve decoloración y/o leves malformaciones en cualquiera de los órganos de la planta con recuperación rápida.	L
20	Moderada decoloración y/o moderadas malformaciones (*) en varios órganos de la planta con recuperación menos rápida.	E
30	Severa decoloración con una leve o moderada muerte de tejidos (necrosis), y/o regular presencia de malformaciones (*), con leve a moderada muerte de tejidos (necrosis) con recuperación lenta.	V
40	Leve disminución en el número de plantas con o sin severa decoloración en diferentes estados, con muerte de tejidos (necrosis) y/o presencia de malformaciones (*) en diferentes estados. Es difícil predecir si hay o no reducción en la producción.	E
50	Moderada disminución en el número de plantas y severa muerte de tejidos (necrosis) acompañada de decoloración y/o malformación en diferentes estados. Se puede prever alguna reducción en la producción.	Moderado
60	Regular disminución en el número de plantas y/o síntomas que disminuirán moderadamente la producción.	Mediano
70	Severa disminución en el número de plantas, las plantas existentes presentan síntomas que permiten alguna recuperación y producción.	Severo
80	Alta disminución de la población, las pocas plantas presentes tienen síntomas que causarán muy baja producción.	Severo
90	Altísima disminución de la población, algunas plantas presentes tienen síntomas que no permiten la producción.	Muy grave
100	Completa ausencia de plantas.	Muerte total

NOTA: (\*) Cualquier anomalía en el crecimiento (Por ejemplo: enanismo, torcimiento, nastias) que produce una forma o característica distinta a la normal.

Fuente: (BAYER, 2010).

### **3.11.13. Comparación del análisis físico químico**

Se guardó en un cuarto oscuro en un vaso de vidrio durante el tiempo que dure la investigación, para observar al final de la misma si existió variación durante el periodo de reposo.

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

## 4. Resultados

### 4.1. Medición de la longitud del tallo a los 25, 35 y 45 días

Los promedios correspondientes a la medición de la longitud del tallo, ya que el cultivo presentó problemas provocados por *Fusarium*, a continuación, se presentan en la tabla 10, de acuerdo al análisis de varianza, los tratamientos no presentaron significancia estadística, siendo el coeficiente de variación a los 25 días de 14.18%, a los 35 días de 12.81%, mientras que a los 45 días fue de 12.04%.

Según la prueba de tukey al 95% de probabilidad, el tratamiento que tuvo la mayor longitud del tallo a los 25 días, fue el T1 con dosis 3Lt/ha<sup>-1</sup> de ácido piroleñoso, con 2.36 cm, estadísticamente igual al resto de los tratamientos que presentaron longitudes de 2.16 a 2.14 cm. Una vez realizada la prueba de tukey al 95% de probabilidad, el tratamiento que tuvo la mayor longitud del tallo fue T1 con dosis 3Lt/ha<sup>-1</sup> de ácido piroleñoso, con 3.97 cm, estadísticamente igual al resto de los tratamientos que presentaron longitudes de 3.88 a 3.74 cm. Una vez realizada la prueba de tukey al 95% de probabilidad, el tratamiento que tuvo la mayor longitud del tallo fue el T1 con dosis 3Lt/ha<sup>-1</sup> de ácido piroleñoso, con 4.35 cm, estadísticamente igual al resto de los tratamientos que presentaron longitudes entre 4.35 a 4.05 cm.

Tabla 10 Medición de la longitud del tallo en la evaluación de diferentes dosis de ácido piroleñoso para el control de las principales plagas en el cultivo de pimiento (*Capsicum annum* L).

N°	Tratamientos	Medición de la longitud del tallo*		
		25	35	45
T1	Ácido piroleñoso 3 Lt/Ha <sup>-1</sup>	2.36 a	3.97 a	4.35 a
T2	Ácido piroleñoso 2 Lt/Ha <sup>-1</sup>	2.16 a	3.88 a	4.35 a
T3	Ácido piroleñoso 1 Lt/Ha <sup>-1</sup>	2.25 a	3.74 a	4.05 a
T4	Control químico 0.1 Lt/ha <sup>-1</sup>	2.32 a	3.92 a	4.31 a
T5	Control absoluto	2.14 a	3.75 a	4.13 a
	Promedio	2.246	3.852	4.238
	Coefficiente de variación	14.18	12.81	12.04

\* Promedios con las mismas letras en cada grupo de datos no difieren estadísticamente según la Prueba de Tukey al 95% de probabilidad.

## 4.2. Días a la floración

Los promedios correspondientes fueron tomados a los 30 y 45 días a la floración, ya que el cultivo presentó problemas provocados por *Fusarium*, a continuación, se presentan en la tabla 11, de acuerdo al análisis de varianza, los tratamientos no presentaron significancia estadística, siendo el coeficiente de variación a los 30 días de 9.97%, mientras que a los 45 días fue de 5.16%.

Una vez realizada la prueba de tukey al 95% de probabilidad, el tratamiento que tuvo el mayor día a la floración tomados a los 30 días, fue el T1 con dosis 3Lt/ha<sup>-1</sup> de ácido piroleñoso, con 32.75 cm, estadísticamente igual al resto de los tratamientos que presentaron longitudes entre 30.75 a 26.50 cm.

Una vez realizada la prueba de tukey al 95% de probabilidad, el tratamiento que presentó el mayor valor de días a la floración tomados a los 45 días, fue el T1 con dosis 3Lt/ha<sup>-1</sup> de ácido piroleñoso con 49.00 cm, estadísticamente igual al resto de los tratamientos que presentaron longitudes entre 47.25 a 44.50 cm.

Tabla 11 Días a la floración en la evaluación de diferentes dosis de ácido piroleñoso para el control de las principales plagas en el cultivo de pimiento (*Capsicum annum* L).

N°	Tratamientos	Días a la floración *	
		30	45
T1	Ácido piroleñoso 3 Lt/Ha <sup>-1</sup>	32.75 a	49.00 a
T2	Ácido piroleñoso 2 Lt/Ha <sup>-1</sup>	30.75 a	46.75 a
T3	Ácido piroleñoso 1 Lt/Ha <sup>-1</sup>	30.75 a	46.75 a
T4	Control químico 0.1 Lt/ha <sup>-1</sup>	26.50 a	44.50 a
T5	Control absoluto	29.50 a	47.00 a
Promedio		30.05	46.8
Coeficiente de variación		9.97	5.16

\* Promedios con las mismas letras en cada grupo de datos no difieren estadísticamente según la Prueba de Tukey al 95% de probabilidad.

### 4.3. Número de flores

Los promedios correspondientes fueron tomados a los 30 y 45 días, ya que el cultivo presentó problemas provocados por *Fusarium*, a continuación, se presentan al número de flores en la tabla 12 de acuerdo al análisis de varianza, los tratamientos no presentaron significancia estadística, siendo el coeficiente de variación a los 30 días de 10.25%, mientras que a los 45 días fue de 8.09%.

Una vez realizada la prueba de tukey al 95% de probabilidad, el tratamiento que presentó el mayor número de flores tomados a los 30 días, fue el T5 del Control Absoluto, con un total de 5.35 cm, estadísticamente igual al resto de los tratamientos que presentaron longitudes entre 5.10 a 4.93 cm.

Una vez realizada la prueba de tukey al 95% de probabilidad, el tratamiento que presentó el mayor valor de días a la floración tomados a los 45 días, fue el T1 con dosis 3 Lt/Ha<sup>-1</sup> ácido piroleñoso, con 6.33 cm, estadísticamente igual al resto de los tratamientos que presentaron longitudes entre 5.78 a 5.33 cm.

Tabla 12 Número de flores en la evaluación de diferentes dosis de ácido piroleñoso para el control de las principales plagas en el cultivo de pimiento (*Capsicum annum* L).

N°	Tratamientos	Número de flores *	
		30	45
T1	Ácido piroleñoso 3 Lt/Ha <sup>-1</sup>	4.98 a	6.33 a
T2	Ácido piroleñoso 2 Lt/Ha <sup>-1</sup>	4.93 a	5.78 a
T3	Ácido piroleñoso 1 Lt/Ha <sup>-1</sup>	4.93 a	5.33 a
T4	Control químico 0.1 Lt/ha <sup>-1</sup>	5.10 a	5.43 a
T5	Control absoluto	5.35 a	5.43 a
Promedio		25.29	5.66
Coeficiente de variación		10.25	8.09

\* Promedios con las mismas letras en cada grupo de datos no difieren estadísticamente según la Prueba de Tukey al 95% de probabilidad.

#### 4.4. Días a la fructificación

Los promedios correspondientes a los 30 y 45 días a la fructificación, ya que el cultivo presentó problemas provocados por *Fusarium*, a continuación, se presentan en la tabla 13 de acuerdo al análisis de varianza, los tratamientos no presentaron significancia estadística, siendo el coeficiente de variación a los 30 días de 14.29%, mientras que a los 45 días fue de 10.44%.

Una vez realizada la prueba de tukey al 95% de probabilidad, el tratamiento que presentó el mayor valor de días a la fructificación tomados a los 30 días, fue el T1 con dosis de 3Lt/Ha<sup>-1</sup> de ácido piroleñoso con 3.45 cm, estadísticamente igual al resto de los tratamientos que presentaron longitudes entre 3.18 a 2.73 cm.

Una vez realizada la prueba de tukey al 95% de probabilidad, el tratamiento que presentó el mayor valor de días a la fructificación tomados a los 45 días, fue el T1 con dosis de 3Lt/Ha<sup>-1</sup> de ácido piroleñoso con 5.03 cm, estadísticamente igual al resto de los tratamientos que presentaron longitudes entre 4.08 a 4.33 cm.

Tabla 13 Días a la fructificación en la evaluación de diferentes dosis de ácido piroleñoso para el control de las principales plagas en el cultivo de pimiento (*Capsicum annum* L).

N°	Tratamientos	Días a la fructificación *	
		30	45
T1	Ácido piroleñoso 3 Lt/Ha <sup>-1</sup>	3.45 a	5.03 a
T2	Ácido piroleñoso 2 Lt/Ha <sup>-1</sup>	3.18 a	4.88 a
T3	Ácido piroleñoso 1 Lt/Ha <sup>-1</sup>	3.05 a	4.70 a
T4	Control químico 0.1 Lt/ha <sup>-1</sup>	2.73 a	4.33 a
T5	Control absoluto	3.18 a	4.60 a
Promedio		3.118	4.708
Coeficiente de variación		14.29	10.44

\* Promedios con las mismas letras en cada grupo de datos no difieren estadísticamente según la Prueba de Tukey al 95% de probabilidad.

#### 4.5. Número de frutos por planta

Los promedios correspondientes al número de frutos por planta se presentan en la tabla 14 de acuerdo al análisis de varianza, los tratamientos no presentaron significancia estadística, siendo el coeficiente de variación 67.39%.

Una vez realizada la prueba de tukey al 95% de probabilidad, el tratamiento que presentó el mayor valor de número de frutos por planta tomados a los 45 días, fue el T2 con dosis de 2 Lt/Ha<sup>-1</sup> de ácido piroleñoso, con 0.11 cm, estadísticamente igual al resto de los tratamientos que presentaron longitudes entre 0.11 a 0.08 cm.

Tabla 14 Número de frutos por planta en la evaluación de diferentes dosis de ácido piroleñoso para el control de las principales plagas en el cultivo de pimiento (*Capsicum annum* L).

N°	Tratamientos	Numero de frutos por planta *
T1	Ácido piroleñoso 3 Lt/Ha <sup>-1</sup>	0.10 a
T2	Ácido piroleñoso 2 Lt/Ha <sup>-1</sup>	0.11 a
T3	Ácido piroleñoso 1 Lt/Ha <sup>-1</sup>	0.11 a
T4	Control químico 0.1 Lt/ha <sup>-1</sup>	0.08 a
T5	Control absoluto	0.09 a
Promedio		0.098
Coeficiente de variación		67.39

\* Promedios con las mismas letras en cada grupo de datos no difieren estadísticamente según la Prueba de Tukey al 95% de probabilidad.

#### 4.6. Tamaño del fruto

Los promedios correspondientes al tamaño del fruto a los 30, 34, 38 y 42 días, ya que el cultivo presentó problemas provocados por *Fusarium*, a continuación, se presentan en la tabla 15 de acuerdo al análisis de varianza, los tratamientos no presentaron significancia estadística, siendo el coeficiente de variación a los 30 días de 132.65%, así mismo a los 34 días fue de 49.57, a los 38 días fue de 27.53% y a los 42 días fue de 6.01%. Una vez realizada la prueba de tukey al 95% de probabilidad, el tratamiento que presentó el mayor valor del tamaño del fruto por planta tomados a los 30 días, fue el T2 con dosis 2Lt/Ha<sup>-1</sup>, de ácido

piroleñoso, con 0.25 cm, estadísticamente igual al resto de los tratamientos que presentaron longitudes entre 0.43 a 0.15 cm.

Una vez realizada la prueba de tukey al 95% de probabilidad, el tratamiento que presentó el mayor valor del tamaño del fruto tomados a los 34 días, fue el T2 con dosis de 2Lt/Ha<sup>-1</sup> de ácido piroleñoso, con 2.80 cm, estadísticamente igual al resto de los tratamientos que presentaron longitudes entre 2.48 a 1.58 cm.

Una vez realizada la prueba de tukey al 95% de probabilidad, el tratamiento que presentó el mayor valor del tamaño del fruto tomados a los 38 días, fue el T4 Control químico con dosis 0.1Lt/ha<sup>-1</sup>, con 6.71 cm, estadísticamente igual al resto de los tratamientos que presentaron longitudes entre 2.48 a 1.58 cm.

Una vez realizada la prueba de tukey al 95% de probabilidad, el tratamiento que presentó el mayor valor del tamaño del fruto tomados a los 42 días, fue T1 con dosis 3Lt/Ha<sup>-1</sup> de Ácido piroleñoso, con 14.81 cm, estadísticamente igual al resto de los tratamientos que presentaron longitudes entre 14.41 a 13.74 cm.

Tabla 15 Tamaño del fruto en la evaluación de diferentes dosis de ácido piroleñoso para el control de las principales plagas en el cultivo de pimiento (*Capsicum annum* L).

N°	Tratamientos	Tamaño del fruto *			
		30	34	38	42
T1	Ácido piroleñoso 3 Lt/Ha <sup>-1</sup>	0.33 a	1.58 a	5.04 a	14.81 a
T2	Ácido piroleñoso 2 Lt/Ha <sup>-1</sup>	0.25 a	2.80 a	5.83 a	14.41 a
T3	Ácido piroleñoso 1 Lt/Ha <sup>-1</sup>	0.55 a	2.48 a	5.21 a	14.15 a
T4	Control químico 0.1 Lt/ha <sup>-1</sup>	0.15 a	1.63 a	6.71 a	14.26 a
T5	Control absoluto	0.43 a	1.98 a	4.92 a	13.74 a
Promedio		0.342	2.094	5.542	14.274
Coeficiente de variación		132.65	49.57	27.53	6.01

\* Promedios con las mismas letras en cada grupo de datos no difieren estadísticamente según la Prueba de Tukey al 95% de probabilidad.

#### 4.7. Peso del fruto

Los promedios correspondientes al peso del fruto tomado de 10 frutos al alzar se presentan en la tabla 16 de acuerdo al análisis de varianza, los tratamientos no presentaron significancia estadística, siendo el coeficiente de variación 30.23%.

Una vez realizada la prueba de tukey al 95% de probabilidad, el tratamiento que presentó el mayor valor del peso del fruto tomado de 10 frutos al alzar, fue el T4 Control químico dosis 0.1Lt/ha<sup>-1</sup>, con 57.00 gr, estadísticamente igual al resto de los tratamientos que presentaron valores entre 49.93 a 41.95 gr.

Tabla 16 Peso del fruto en la evaluación de diferentes dosis de ácido piroleñoso para el control de las principales plagas en el cultivo de pimiento (*Capsicum annum* L).

N°	Tratamientos	Peso del fruto gr*
T1	Ácido piroleñoso 3 Lt/Ha <sup>-1</sup>	45.38 a
T2	Ácido piroleñoso 2 Lt/Ha <sup>-1</sup>	49.93 a
T3	Ácido piroleñoso 1 Lt/Ha <sup>-1</sup>	47.18 a
T4	Control químico 0.1 Lt/ha <sup>-1</sup>	57.00 a
T5	Control absoluto	41.95 a
	Promedio	48.288
	Coefficiente de variación	30.23

\* Promedios con las mismas letras en cada grupo de datos no difieren estadísticamente según la Prueba de Tukey al 95% de probabilidad.

#### 4.8. Rendimiento

Los promedios correspondientes al rendimiento de la primera cosecha a los 45 días por problemas provocados por Fusarium, se presentan en la tabla 17, tomado de 10 frutos de acuerdo al análisis de varianza, los tratamientos no presentaron significancia estadística, siendo el coeficiente de variación 28.33%.

Una vez realizada la prueba de tukey al 95% de probabilidad, el tratamiento que presentó el mayor valor del Rendimiento, fue el T2 ácido piroleñoso dosis 2 Lt/Ha<sup>-1</sup>, con 2555,47 kg, estadísticamente igual al resto de los tratamientos que presentaron pesos entre 2246,88 a 1413,28 kg.

Tabla 17 Rendimiento en la evaluación de diferentes dosis de ácido piroleñoso para el control de las principales plagas en el cultivo de pimiento (*Capsicum annum* L).

N°	Tratamientos	Rendimiento *
T1	Ácido piroleñoso 3 Lt/Ha <sup>-1</sup>	2246,88 a
T2	Ácido piroleñoso 2 Lt/Ha <sup>-1</sup>	2555,47 a
T3	Ácido piroleñoso 1 Lt/Ha <sup>-1</sup>	2064,06 a
T4	Control químico 0.1 Lt/ha <sup>-1</sup>	1413,28 a
T5	Control absoluto	1632,81 a
Promedio		1982.5
Coeficiente de variación		28.33

\* Promedios con las mismas letras en cada grupo de datos no difieren estadísticamente según la Prueba de Tukey al 95% de probabilidad.

#### 4.9. Incidencia de las plagas

La incidencia plagas para los insectos estudiados, pulgón (*Myzus persicae*), Trips (*Frankliniella occidentalis*) y Negrita (*Prodiplosis longifila*), no se evidenció durante la primera toma de datos, a los 8 días después del trasplante, a excepción de Mosca blanca (*Bemisia tabaci*) que se encontró 2 ejemplares en la parcela T2 ácido piroleñoso 2 Lt/ha<sup>-1</sup>, y T1 ácido piroleñoso 2 Lt/ha<sup>-1</sup>, en la parcela del control químico 0.1 Lt/ha<sup>-1</sup>.

La incidencia de plagas para los insectos estudiados pulgón (*Myzus persicae*), Trips (*Frankliniella occidentalis*) y Negrita (*Prodiplosis longifila*), a los 15 días, se observó baja incidencia se obtuvo 12 Pulgones, 2 trips y presencia de 45 Mosca Blanca en toda la parcela útil. A los 21 días, que se realizó la observación se pudo identificar que las parcelas útiles con incidencia de plagas insectiles de 17 para pulgón (*Myzus persicae*), 20 trips (*Frankliniella occidentalis*) y 1 mosca blanca (*Bemisia tabaci*).

A los 28 días, se observó las plantas de la parcela útil, y se pudo evidenciar que no existió ninguna clase de insectos. A los 36 días, de la observación de incidencia de plagas en la parcela útil, no se evidencia ningún tipo de insecto.

#### 4.10. Porcentaje de daño

Los promedios correspondientes al porcentaje de daño, tomados hasta la primera cosecha a los 45 días por problemas provocados por Fusarium, se presentan en la siguiente tabla 18 de acuerdo al análisis de varianza, los tratamientos no presentaron significancia estadística, siendo el coeficiente de variación 62.02%.

Una vez realizada la prueba de tukey al 95% de probabilidad, el tratamiento que presentó el mayor valor del porcentaje de daño, fue el T3 ácido piroleñoso dosis 1 Lt/Ha<sup>-1</sup> con 2.30%, estadísticamente igual al resto de los tratamientos que presentaron pesos entre 1.93 a 1.65 por ciento.

Tabla 18 Porcentaje de daño en la evaluación de diferentes dosis de ácido piroleñoso para el control de las principales plagas en el cultivo de pimiento (*Capsicum annum* L)

Nº	Tratamientos	Porcentaje de daño *
T1	Ácido piroleñoso 3 Lt/Ha <sup>-1</sup>	1.65 a
T2	Ácido piroleñoso 2 Lt/Ha <sup>-1</sup>	1.83 a
T3	Ácido piroleñoso 1 Lt/Ha <sup>-1</sup>	2.30 a
T4	Control químico 0.1 Lt/ha <sup>-1</sup>	1.88 a
T5	Control absoluto	1.93 a
Promedio		1.918
Coeficiente de variación		62.02

\* Promedios con las mismas letras en cada grupo de datos no difieren estadísticamente según la Prueba de Tukey al 95% de probabilidad.

#### 4.11. Efectividad del producto

Una vez concluida la investigación a la primera cosecha a los 45 días por problemas provocados por Fusarium, se pudo determinar que el producto estudiado ácido piroleñoso, tuvo excelentes resultados en control y repelencia de plagas insectiles, además el híbrido y las condiciones agroclimáticas favorecieron durante las horas de aplicación; así como el periodo de aplicación fue primordial para que no se haya alcanzado el umbral económico en cada una de las parcelas evaluadas, ya sea por la efectividad de los elementos o por el olor a humo que contiene el producto, orgánico.

Tabla 19 Efectividad del producto

	Número de insectos área útil					Nivel de daño Económico	Umbral Económico
	8 días	15 días	21 días	28 días	36 días		
<i>Prodiplosis longifila</i>	0	0	0	0	0	3	10 - 20% brotes
<i>Bemisia tabaci</i>	2	45	1	0	0	4	10 hoja
<i>Myzus persicae</i>	0	12	17	0	0	4	8 hoja
<i>Frankliniella occidentalis</i>	0	2	20	0	0	0	1/flor

#### 4.12. Fitotoxicidad

La toma de datos a los 15 días después del trasplante se pudo evidenciar daños muy ligeros alrededor del 5%, por efecto de insectos no inmersos dentro de la investigación, mas no provocados por el producto.

En la toma de datos a los 30 días, no se registró número de plántulas con daños en sus órganos, es decir 0% de afecciones en la planta.

La toma de datos antes de realizar la cosecha a los 45 se observó que el efecto del producto no provocó daños en sus órganos de ninguna clase, hasta la primera cosecha a los 45 días ya que el cultivo presentó por problemas provocados por Fusarium.

#### 4.13. Comparación del análisis físico - químico

Realizado el análisis físico - químico se pudo evidenciar que los principales nutrientes tienden a perder o ganar concentración en ppm, como se evidencia en la tabla 19 a continuación.

Los macronutrientes N, K, Mg y S aumentaron su concentración en ppm, mientras que P y Ca, disminuyeron gradualmente su concentración en ppm.

Los micronutrientes Zn, Cu, Fe y Mn disminuyeron su concentración en ppm, mientras que el Boro aumentó.

Tabla 20 Comparación del análisis físico-químico en la evaluación de diferentes dosis de ácido piroleñoso para el control de las principales plagas en el cultivo de pimiento (*Capsicum annum* L).

Fecha de análisis	Concentración %						ppm				
	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Zn	Cu	Fe	Mn
25/07/2019	0.09	0.2	0.08	0.34	0.02	0.1	7	3	2	182	12
17/12/2019	0.9	0.04	0.18	0.31	0.03	0.13	12	2	1	68	5

### a. Análisis Económico

La tabla 20 refleja el análisis económico de los tratamientos de estudio en función del rendimiento y de los costos de producción en la primera cosecha, en base al cual se determinó que la aplicación de ácido piroleñoso en dosis 2 Lt/ha<sup>-1</sup> ácido piroleñoso produjo una mayor rentabilidad, el rendimiento fue de 2555.47 kg/ha<sup>-1</sup>, lo que generó un ingreso bruto de \$5110.94, a un costo de tratamiento de \$35.12, costo variable de \$188,45 con un costo total de producción de \$2749,45, produciendo un beneficio neto de \$2361,49 con una relación beneficio/costo de \$1.86 lo que indica que por cada dólar invertido con este tratamiento se obtiene 85.89 de rentabilidad.

Tabla 21 Análisis económico del rendimiento del fruto del cultivo de pimiento en función de la aplicación de insecticidas

Tratamientos	Rendimiento (kg/ha)	Ingreso bruto (\$)	Costo de tratamiento (\$)	Costo variable (\$)	Costo total (\$)	Beneficio neto (\$)	R/ B/C	Rentabilidad
<b>3Lt/Ha<sup>-1</sup></b>								
ácido piroleñoso	2246.88	4493,76	47.68	182,49	2743,49	1750,27	1,64	63,80
<b>2Lt/Ha<sup>-1</sup></b>								
ácido piroleñoso	2555,47	5110,94	35.12	188,45	2749,45	2361,49	1,86	85,89
<b>1Lt/Ha<sup>-1</sup></b>								
ácido piroleñoso	2064,06	4128,12	22.56	146,40	2707,40	1420,72	1,52	52,48
<b>Control Químico</b>	1413,28	2826,56	78	162,80	2801,80	24,76	1,01	0,88
<b>Control Absoluto</b>	1632,81	3265,62	36	133,97	2513,97	751,65	1,30	29,90

Fertilizante Edáfico: \$23 / 50kg

Costo del Foliar: \$8/1Lt

Costo del jornal: \$10

Cosecha + transporte: \$0.06/kg

## **b. Discusión**

El ácido piroleñoso, un producto orgánico, biodegradable y completamente soluble en agua. No provoca toxicidad a la cantidad recomendada, no origina contaminación al medio ambiente y no posee efecto residual en aguas, cultivos y suelos. Científicamente está confirmado que con aplicaciones normales de bio pirosil (orgánico) hay una mayor producción en el cultivo. Los beneficios del bio pirosil se debe porque está constituido de sílice (orgánico), macro y micro elementos, auxinas, citoquininas, vitaminas y humus, es muy útil para reducir la cantidad de pesticidas utilizados para el control de insectos evitando así toxicidad de los suelos, (Coello, 2014).

En la variable altura de planta a los 45 días el T1 = 1 litro de ácido piroleñoso, alcanzó promedios de 49.8 cm, numéricamente este resultado es inferior a los obtenidos por (Suarez, 2016) en T4 = 6,25 litros de bio pirosil + 25 % NPK, alcanzó promedios de 57,85 cm, estos resultados pudieron haber sido favorecidos en el crecimiento de la planta.

Se realizó la evaluación del ácido piroleñoso disuelto en agua en diferentes concentraciones para conocer el efecto sobre los insectos en estudio al realizar contacto con el producto, para lo cual se establecieron aplicaciones de ácido piroleñoso con dosis de 2 Lt/ha<sup>-1</sup>.

El proceso de pirolisis genera sustancias residuales contenidas en el humo producido por la combustión, que se pueden recuperar por condensación, lo cual forma un producto llamado ácido piroleñoso. Esta sustancia demostró su eficacia como fungicida, bactericida y repelente contra insectos, debido a sus concentraciones en compuestos tales como el Fenol, Cresol, Ácido Acético y demás compuestos orgánicos (Henreaux, 2012).

Por parte de incidencia de plagas, las dosificaciones aplicadas en el cultivo el tratamiento con mayor control fue el Control Químico, por su parte las dosis de 3 Lt/ha<sup>-1</sup>, 2 Lt/ha<sup>-1</sup> y 1 Lt/ha<sup>-1</sup>, de ácido piroleñoso en agua las mismas que no presentaron incidencia de plagas de manera significativa.

Según los estudios realizados para el control de plagas como *Myzus persicae*, indican se recomienda una constante aplicación del producto para obtener efectos considerables.

Durante la investigación no se observó síntomas de fitotoxicidad en plantas de pimiento bajo la evaluación de la escala de Bayer, la cual permite detectar síntomas tempranos en los órganos de la planta, por aplicaciones directas cada 15 días de intervalo, cabe mencionar que el desarrollo que tuvo la planta hasta los 45 días fue favorable ya que hubo problemas fitosanitarios por cultivos anteriores y se procedió a realizar la primera cosecha del cultivo.

El elevado contenido de macro y micro nutrientes que el ácido piroleñoso aporta a la planta actuaron como fertilizantes, para óptimo desarrollo en su etapa fenológica, así lo sostiene (Suarez, 2016) en el resultado del análisis bioquímico del bio piroxil.

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## 5.1. Conclusiones

- Las dosis utilizadas presentaron excelente efectividad considerando los tiempos transcurridos en su aplicación al control de plagas insectiles estudiadas, teniendo en cuenta que las dosis del T2 ácido piroleñoso  $2 \text{ Lt/ha}^{-1}$  presentó el mayor rendimiento con  $2555,47 \text{ kg/ha}$  a los 45 días después del trasplante, que se realizó la primera cosecha, ya que en el cultivo se presentó problemas provocados por Fusarium.
- El híbrido Magali R, presentó un comportamiento favorable en altura de planta  $49,3\text{cm}$ ; tamaño del fruto  $17,9\text{cm}$  y producción de biomasa, los resultados obtenidos fueron favorables teniendo en cuenta que fue la primera cosecha, es decir sembrar este híbrido, permite obtener ganancias significativas.
- El análisis económico permitió identificar que la aplicación de  $2\text{Lt/ha}^{-1}$  dosis media ácido piroleñoso, obtuvo un mayor control de las plagas estudiadas y con respecto al rendimiento registró el más alto con  $2555,47 \text{ kg}$ .
- Los componentes que contiene el ácido piroleñoso, en sus características físico – químicas, el análisis de laboratorio realizado al inicio y al final de la investigación, arrojó que los macronutrientes Nitrógeno (0.9), Potasio (0.18), Magnesio (0.03) y Azufre (0.13) aumentaron su concentración, mientras que otros compuestos como Fósforo (0.04) y Calcio (0.31), en menor concentración en ppm, favoreciendo al desarrollo vegetativo de la planta.

## 5.2. Recomendaciones

- Realizar nuevas investigaciones con dosis más altas y con intervalos de tiempo establecidos en 4, 8 y 15 días para así determinar la efectividad del producto sobre las especies plagas, y realizar desinfección del suelo para evitar problemas de fitosanitarios.
- Estudiar el comportamiento agronómico con diferentes híbridos de pimiento en épocas con condiciones edafoclimáticas similares, implementando ácido piroleñoso e identificar el que presente mayores rendimientos.
- Planificar el experimento en zonas con diferentes altitudes y relieves para comprobar los resultados obtenidos.
- Repetir estudios sobre características físico – químicas acerca del ácido piroleñoso con diferentes intervalos de tiempo de reposo en percha, mediante la incorporación de otros elementos para su producción y realizar comparaciones de los componentes nutricionales a los ya adquiridos por la cascarilla de arroz.

**CAPÍTULO VI**  
**BIBLIOGRAFÍA**

## 6.1. BIBLIOGRAFÍA

- Abu-Zahra, T. (Enero de 2012). *Vegetativo, floración y rendimiento de pimiento dulce influenciado por prácticas agrícolas*. (O. Centrum, Ed.) Recuperado el 05 de Julio de 2020, de ResearchGate: [https://www.researchgate.net/publication/267856937\\_Vegetative\\_Flowering\\_and\\_Yield\\_of\\_Sweet\\_Pepper\\_as\\_Influencedby\\_Agricultural\\_Practices](https://www.researchgate.net/publication/267856937_Vegetative_Flowering_and_Yield_of_Sweet_Pepper_as_Influencedby_Agricultural_Practices)
- Agrobit. (1998). *Cultivo de Pimiento*. Recuperado el 04 de Marzo de 2020, de Produccion Hortícola: [http://www.agrobit.com/Info\\_tecnica/alternativos/horticultura/AL\\_000021ho.htm](http://www.agrobit.com/Info_tecnica/alternativos/horticultura/AL_000021ho.htm)
- Alvarez Bonilla, F., & Hirai, Y. (2009). *Usos del Acido Piroleñoso - Infoagro*. Recuperado el 13 de 02 de 2020, de <http://www.infoagro.go.cr/Infoagro/Desplegables/Usos%20del%20C3%81cido%20Pirole%20B1oso.pdf>
- André, G. A. (27 de Junio de 2017). *Obtención de ácido piroleñoso de partes no maderables de la especie Calycophyllum spruceanum (CAPRONA) usando el metodo de destilación en seco*. Recuperado el 25 de Agosto de 2020, de Universidad Nacional de Ucayali : <https://es.slideshare.net/JorgeGuevaraArevalo/articulo-cientifico-obtencin-del-cido-piroleoso-de-partes-no-maderables-de-la-especie-calycophyllum-spruceanum-capirona-usando-mtodo-de-destilacin-en-seco>
- Baca, L. F. (2003). *Niveles y umbrales de daños económicos de las plagas*. Recuperado el 31 de Enero de 2020, de <http://www.asocam.org/sites/default/files/publicaciones/files/47f8e676c96255fa7d95890c1b76eb64.pdf>
- Baldeon, J. (2005). Recuperado el 13 de Febrero de 2020, de <http://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/1283/1/T-UTEQ-0006.pdf>
- BAYER. (2010). Protocolo de investigación de fitotoxicidad.
- Bello, C. J., Figueroa, T. R., Tumbaco, B. M., & Villao, N. F. (07 de Julio de 2018). *Producción y comercialización del pimiento e incidencia socioeconómica*. Recuperado el 11 de Diciembre de 2019, de Polo del Conocimiento: <file:///C:/Users/Usuario/Downloads/545-1300-2-PB.pdf>
- Bermejo, J. (2011). *AGROLOGIA*. Obtenido de <http://www.agrologica.es/informacion-plaga/rosquilla-verde-y-negra-gardama-spodoptera-spp/>
- Cerruffo, L. I. (2011). *repositorio.ug*. Recuperado el 04 de Noviembre de 2019, de [repositorio.ug: http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/8163/1/TESIS%20PIMIENTO.pdf](http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/8163/1/TESIS%20PIMIENTO.pdf)
- Coello, D. (10 de Febrero de 2014). *Manejo de pulgones transmisores de enfermedades virales en el cultivo de pimiento (Capsicum annum L.), en la zona de Vinces*. Recuperado el 18 de Julio de 2020, de Repositorio Institucional de la Universidad de Guayaquil: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/3123>
- Delgado, C. M. (Febrero de 2014). *“Elaboración de conserva de pimiento morrón en aceite de girasol y determinación de sus características físico-químico y antioxidantes por*

- el método de dpph*. Recuperado el 02 de 11 de 2019, de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/7190/1/CACHOTE.pdf>
- EducaMadrid. (s.f.). *Trips occidental de las flores*. Recuperado el 04 de Marzo de 2020, de Animalandia: <http://animalandia.educa.madrid.org/ficha-taxonmica.php?id=4044>
- Gonzalez, R. G., Hernandez, J. P., Pacheco, I. T., & Chavira, M. G. (2018). *Manual practico para el cultivo del chile*. Madrid, España: Ediciones Mundi- Prensa. Recuperado el 01 de 03 de 2020, de <https://books.google.com.ec/books?id=nil3DwAAQBAJ&pg=PA6&dq=cultivo+de+pimiento+verde&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwi4u5zf-fnnAhXvYd8KHdUhCW8Q6AEIRDAD#v=onepage&q&f=false>
- Henreaux, J. (16 de Noviembre de 2012). Efecto del biocarbon combinado con fertilizantes organicos y microorganismos beneficos sobre el desarrollo, productividad y resistencia de las plantas, Turrialba, Costa Rica. Turrialba, Costa Rrica . Recuperado el 18 de Julio de 2020, de [http://201.207.189.89/bitstream/handle/11554/4889/Efecto\\_del\\_biocarbon.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://201.207.189.89/bitstream/handle/11554/4889/Efecto_del_biocarbon.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Hidalgo Franco, A. V. (12 de Septiembre de 2015). *Estudio de la aplicación de biofertilizantes organicos en el desarrollo agronomico del cultivo de pimiento (Capsicum annum L.) en la zona de mocache, Ecuador durante la eoca seca del año 2013*. Recuperado el 05 de Enero de 2020, de Repositorio Uteq: <http://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/11/1/T-UTEQ-0002.pdf>
- INFOAGRO. (09 de Septiembre de 2012). *Infoagro en linea*. Recuperado el 15 de Julio de 2020, de <https://www.infoagro.com/hortalizas/pimiento.htm>
- Infoagro. (11 de Septiembre de 2019). *EL CULTIVO DEL PIMIENTO*. Recuperado el 05 de Enero de 2020, de Infoagro.com: <http://www.infoagro.com/hortalizas/pimiento.htm>
- Jaramillo, R. M. (Diciembre de 2012). *Repositorio Digital USFQ*. Obtenido de <http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/2021/1/104388.pdf>
- Lanuza, S. (2007). *Jugo o Vinagre de Madera (Savia de las Plantas)*. Managua, Nicaragua. Recuperado el 13 de Febrero de 2020
- Lic. Rios, F., & Ing. Baca, P. (Noviembre de 2006). *Manual para el estudiante (2 da ed.)*. Tegucigalpa, Honduras. Recuperado el 15 de Julio de 2020, de <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/4123/1/208580.pdf>
- López, O., Martínez, H., & Rojas, R. (2007). *Uso del humo líquido (Ácido piroleñoso) en el manejo de plagas insectiles de el cultivo de Chiltomo (Capsicum annum) Campus Agropecuario UNAN-LEON 2006-2007*. Nicaragua: Universidad Nacional Autonoma de Nicaragua-LEON. Trabajo Monográfico. Recuperado el 13 de Febrero de 2020, de <http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/974/1/204266.pdf>
- Marbely del Toro Benítez, H. L.-C. (Mayo de 2016). Biología y parámetros poblacionales de *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae) sobre pimiento (*Capsicum annum* L.) y berenjena (*Solanum melongena* L.). *Scielo*. Obtenido de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1010-27522016000200002](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1010-27522016000200002)

- Molina, N. A. (2015). *Universidad Tecnica Estatal de Babahoyo*. Obtenido de UTB: <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/49000/1075/1/T-UTB-FACIAG-AGROP-000048.pdf>
- Navas, S. (2009). Evaluación fungicida y antitermítica. *Tecnología en Marcha.*, 16(3), 12. Recuperado el 13 de Febrero de 2020, de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4835714.pdf>
- Núñez, F., Grijalva, R., Macías, R., & Ceceña, F. R. (2012). Crecimiento, acumulación y distribución de materia seca en tomate de invernadero. *Revista de ciencias biológicas y de la salud*, 25-31. Recuperado el 08 de Diciembre de 2019
- Patricia Larraín S, F. V. (Septiembre de 2006). Efecto del Color de Trampa en la Captura de *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: thripidae) en Pimiento (*Capsicum annuum* L.). *Scielo*. Obtenido de [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0365-28072006000300009&script=sci\\_arttext](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0365-28072006000300009&script=sci_arttext)
- Pérez, G. C. (Octubre de 2010). *Evaluación del uso de la cascarilla de arroz como ... - Biblioteca USAC*. Recuperado el 13 de 02 de 2020, de Universidad de San Carlos de Guatemala : [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08\\_3173\\_C.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_3173_C.pdf)
- Polack, A. -M. (2005). *Producción de tomate diferenciado. Protocolo preliminar de manejo integrado de plagas y enfermedades* (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria ed.). San Pedro, Argentina. Recuperado el 08 de Enero de 2020, de <https://inta.gob.ar/documentos/produccion-de-tomate-diferenciado-protocolo-preliminar-de-manejo-integrado-de-plagas-y-enfermedades>
- Rogg, H. W. (2000). *Manual de entomología agrícola de Ecuador*. (Abya-Yala, Ed.) Quito, Ecuador .
- Romero , O. E. (Febrero de 2015). "*Uso de moringa como bioestimulante foliar en pimiento (Capsicum annuum L.) germoplasma local en palmeras, arenillas*". Recuperado el 8 de Diciembre de 2019, de repositorio.utmachala: [http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/1185/7/CD345\\_TESIS.pdf](http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/1185/7/CD345_TESIS.pdf)
- Salazar, P. F. (2004). *Produccion de hortalizas de clima calido*. Palmira, Colombia . Recuperado el 04 de Marzo de 2020, de <https://books.google.com.ec/books?id=UyfyvNokkroC&pg=PA139&lpg=PA139&dq=VILLACHILLA,+H.+1996.+Frutas+y+hortalizas+promisorias+de+la+amazon%C3%ADa.+Tratado+decooperaci%C3%B3n+agron%C3%B3mica.+Per%C3%B3+A.&source=bl&ots=fG78RNUtP9&sig=ACfU3U02NH-FROZg5j8cGDHw>
- Santillan, D. T. (10 de Febrero de 2014). *Repositorio Universidad de Guayaquil*. Recuperado el 11 de Diciembre de 2019, de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/3123>
- Sara, C., Miño, V. S., & Aguirre, & A. (2011). *Guia Practica para la identificación y el Manejo de las Plagas del Pimiento* (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria ed.). Bella Vista Corrientes, Argentina.
- Silva, I. A. (1982). *Cultivo de pimiento, análisis de costos y evaluación económica de una hectárea*. Pedro Luro - Argentina. Recuperado el 22 de Noviembre de 2019, de <https://books.google.com.ec/books?id=EtUqAAAAYAAJ&printsec=frontcover&dq=Cultivo+de+pimiento,+an%C3%A1lisis+de+costos+y+evaluaci%C3%B3n+econ%C3%B3mica+de+una+hect%C3%A1rea&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwjCtL3Nu5jrAhWStVkkHW4UDcIQ6AEwAHoECAIQAg#v=onepage&q&f=false>

- Suarez, L. A. (2016). *Morfología y rendimiento de la planta de pimiento (Capsicum annum L), con la aplicación de dosis de bio pirosil via foliar como complemento de la fertilización edáfica en la zona de Vinces*. Recuperado el 18 de Julio de 2020, de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/19573/1/Proyecto%20final%20%20Luis%20Espinoza%20Sustentado.pdf>
- V, N. D., P, W. P., & O, R. S. (Noviembre de 2013). Instituto de investigaciones agropecuarias, centro de investigación especializado en agricultura del desierto y altiplano. *Informativo inia - Ururi*, 4. Recuperado el 25 de Septiembre de 2019, de INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS, CENTRO DE INVESTIGACIÓN ESPECIALIZADO EN AGRICULTURA DEL DESIERTO Y ALTIPLANO : <http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/informativos/NR40408.pdf>
- Valarezo, O., Cañarte, E., Navarrete, B., & Arias, M. (2003). Prodiplosis longifolia (Diptera:Cecidomyiidae) principal plaga del tomate en el Ecuador. *Diagnóstico, Bioecología y Manejo.(51), Manual* . Ecuador: Iniap, Promsa y Cedege. Recuperado el 15 de Noviembre de 2019
- Valarezo, O., Cañarte, E., Navarrete, B., & Arias, y. M. (2003). *Diagnostico, Bioecologia y Manejo Sostenible de la negrita Prodiplosis longifila en el Ecuador*. Ecuador: INIAP, PROMSA y CEDEGE.

## **CAPÍTULO VII**

### **ANEXOS**

## Anexo 1 Elaboración de semilleros



Plántulas de pimienta en bandeja germinadora

## Anexo 2 Preparación del terreno



Elaboración de surcos, instalación de riego por goteo, medición de las parcelas y balizado de parcelas.

## Anexo 3 Trasplante



Trasplante

#### Anexo 4 Fertilización



Aplicación de fertilizante foliar

#### Anexo 5 Aplicación de dosis de ácido piroleñoso por tratamiento



Aplicación de ácido piroleñoso por tratamiento

## Anexo 6 Monitoreo de plagas



Observación de plantas por tratamiento, presencia de insectos y evaluación de fitotoxicidad de las plantas a los tratamientos aplicados

## Anexo 7 Control de malezas



Control Manual de malezas

### Anexo 8 Tutorado



Tutorado de cajón o Maderplast

### Anexo 9 Cosecha



Recolección de frutos



Peso de los frutos cosechados por parcela



Visita de campo del director de la Investigación



Cultivo afectado por Fusarium

Anexo 13. Evaluación cualitativa de Fitotoxicidad en plantas de pimiento. 1º aplicación

Escala %	Descripción en los principales detalles	Categoría promedio	Aplicación I				
			11/12/2019				
			T1	T2	T3	T4	T5
0	Ausencia total de daño en los órganos de la planta con relación al testigo no aplicado.	Sin daño	M	PG	M	M	M
10	Leve decoloración y/o leves malformaciones en cualquiera de los órganos de la planta con recuperación rápida.	L	M	M	M	M	PG
20	Moderada decoloración y/o moderadas malformaciones (*) en varios órganos de la planta con recuperación menos rápida.	E	SD	NP	NP	NP	NP
30	Severa decoloración con una leve o moderada muerte de tejidos (necrosis), y/o regular presencia de malformaciones (*), con leve a moderada muerte de tejidos (necrosis) con recuperación lenta.	V	SD	SD	NP	NP	NP
40	Leve disminución en el número de plantas con o sin severa decoloración en diferentes estados, con muerte de tejidos (necrosis) y/o presencia de malformaciones (*) en diferentes estados. Es difícil predecir si hay o no reducción en la producción.	E	M	M	M	M	M
50	Moderada disminución en el número de plantas y severa muerte de tejidos (necrosis) acompañada de decoloración y/o malformación en diferentes estados. Se puede prever alguna reducción en la producción.	Moderado	NP	SD	M	SD	M
60	Regular disminución en el número de plantas y/o síntomas que disminuirán moderadamente la producción.	Mediano	PS	PS	NP	PS	NP
70	Severa disminución en el número de plantas, las plantas existentes presentan síntomas que permiten alguna recuperación y producción.	Severo	NP	PS	NP	NP	NP
80	Alta disminución de la población, las pocas plantas presentes tienen síntomas que causarán muy baja producción.	Severo	NP	NP	NP	NP	NP
90	Altísima disminución de la población, algunas plantas presentes tienen síntomas que no permiten la producción.	Muy grave	NP	NP	PS	NP	PS
100	Completa ausencia de plantas.	Muerte total	NP	NP	NP	NP	V
NOTA: (*) Cualquier anomalía en el crecimiento (Por ejemplo: enanismo, torcimiento, nastias) que produce una forma o característica distinta a la normal.							
SD Sin daño		M Daños menores		PG Daños muy elevados			
NP Daños muy ligeros		V Daños medios		Má Daños severos			
PS Daños ligeros		G Daños elevados		P Muerte completa			

Anexo 14. Evaluación cualitativa de Fitotoxicidad en plantas de pimiento. 2º aplicación

Escala %	Descripción en los principales detalles	Categoría promedio	Aplicación 2				
			26/12/2019				
			T1	T2	T3	T4	T5
0	Ausencia total de daño en los órganos de la planta con relación al testigo no aplicado.	Sin daño	Md	SD	M	M	Md
10	Leve decoloración y/o leves malformaciones en cualquiera de los órganos de la planta con recuperación rápida.	L	Md	Md	P	Md	M
20	Moderada decoloración y/o moderadas malformaciones (*) en varios órganos de la planta con recuperación menos rápida.	E	Md	NP	M	P	Md
30	Severa decoloración con una leve o moderada muerte de tejidos (necrosis), y/o regular presencia de malformaciones (*), con leve a moderada muerte de tejidos (necrosis) con recuperación lenta.	V	M	M	Md	Md	Md
40	Leve disminución en el número de plantas con o sin severa decoloración en diferentes estados, con muerte de tejidos (necrosis) y/o presencia de malformaciones (*) en diferentes estados. Es difícil predecir si hay o no reducción en la producción.	E	M	Md	G	Md	P
50	Moderada disminución en el número de plantas y severa muerte de tejidos (necrosis) acompañada de decoloración y/o malformación en diferentes estados. Se puede prever alguna reducción en la producción.	Moderado	M	NP	G	Md	G
60	Regular disminución en el número de plantas y/o síntomas que disminuirán moderadamente la producción.	Mediano	P	P	P	Md	P
70	Severa disminución en el número de plantas, las plantas existentes presentan síntomas que permiten alguna recuperación y producción.	Severo	M	Md	Md	P	M
80	Alta disminución de la población, las pocas plantas presentes tienen síntomas que causarán muy baja producción.	Severo	P	NP	P	P	Md
90	Altísima disminución de la población, algunas plantas presentes tienen síntomas que no permiten la producción.	Muy grave	M	Md	G	G	P
100	Completa ausencia de plantas.	Muerte total	NP	NP	NP	NP	NP
NOTA: (*) Cualquier anomalía en el crecimiento (Por ejemplo: enanismo, torcimiento, nastias) que produce una forma o característica distinta a la normal.							
SD Sin daño		M Daños menores		PG Daños muy elevados			
NP Daños muy ligeros		V Daños medios		Md Daños severos			
PS Daños ligeros		G Daños elevados		P Muerte completa			

Anexo 10. Evaluación cualitativa de Fitotoxicidad en plantas de pimiento. 3° aplicación

Escala %	Descripción en los principales detalles	Categoría promedio	Aplicación 3				
			10/01/2020				
			T1	T2	T3	T4	T5
0	Ausencia total de daño en los órganos de la planta con relación al testigo no aplicado.	Sin daño	Md	SD	Md	M	Md
10	Leve decoloración y/o leves malformaciones en cualquiera de los órganos de la planta con recuperación rápida.	L	Md	M	P	M	Md
20	Moderada decoloración y/o moderadas malformaciones (*) en varios órganos de la planta con recuperación menos rápida.	E	Md	Md	P	Md	Md
30	Severa decoloración con una leve o moderada muerte de tejidos (necrosis), y/o regular presencia de malformaciones (*), con leve a moderada muerte de tejidos (necrosis) con recuperación lenta.	V	M	Md	M	Md	Md
40	Leve disminución en el número de plantas con o sin severa decoloración en diferentes estados, con muerte de tejidos (necrosis) y/o presencia de malformaciones (*) en diferentes estados. Es difícil predecir si hay o no reducción en la producción.	E	Md	M	G	Md	P
50	Moderada disminución en el número de plantas y severa muerte de tejidos (necrosis) acompañada de decoloración y/o malformación en diferentes estados. Se puede prever alguna reducción en la producción.	Moderado	M	G	NP	Md	P
60	Regular disminución en el número de plantas y/o síntomas que disminuirán moderadamente la producción.	Mediano	P	Md	P	Md	G
70	Severa disminución en el número de plantas, las plantas existentes presentan síntomas que permiten alguna recuperación y producción.	Severo	M	Md	M	P	Md
80	Alta disminución de la población, las pocas plantas presentes tienen síntomas que causarán muy baja producción.	Severo	P	P	NP	P	M
90	Altísima disminución de la población, algunas plantas presentes tienen síntomas que no permiten la producción.	Muy grave	Md	M	P	G	P
100	Completa ausencia de plantas.	Muerte total	NP	NP	PG	NP	NP
NOTA: (*) Cualquier anomalía en el crecimiento (Por ejemplo: enanismo, torcimiento, nastias) que produce una forma o característica distinta a la normal.							
SD Sin daño		M Daños menores	PG Daños muy elevados				
NP Daños muy ligeros		V Daños medios	Md Daños severos				
PS Daños ligeros		G Daños elevados	P Muerte completa				

  
**ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE"**  
**LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS**  
 Km 5 Carretera Quevedo - El Empalme  
 Mocache - Ecuador Teléfono: 2783044 Ext. 201

Nombre del Propietario :	<b>Sumba Alvario Jéssica Gabriela</b>	Tel.:		Reporte N° :	6231
Nombre de la Propiedad :	<b>La Maria</b>	Cultivo :	<b>Acido Piroleñoso</b>	Fecha de muestreo :	25-07/2019
Localización :	<b>La Maria</b>	<b>Quevedo</b>	<b>Los Rios</b>	Fecha de ingreso:	25-07/2019
	<b>Parroquia</b>	<b>Cantón</b>	<b>Provincia</b>	Fecha salida resultados:	09/08/2019

**RESULTADOS E INTERPRETACION DE ANÁLISIS ESPECIAL DE ACIDO PIROLEÑOSO**

Número de Laboratorio	Identificación de las Muestras	Concentración %						ppm				
		Nitrógeno	Fósforo	Potasio	Calcio	Magnesio	Azufre	Boro	Zinc	Cobre	Hierro	Manganeso
72613	Muestra 1	0.09	0.12	0.08	0.34	0.02	0.10	7	3	2	182	12


Observaciones: .....

  
 Dr. Manuel Carrillo Z.  
 RESPONSABLE DPTO.



  
 LABORATORISTA

La muestra será guardada en el Laboratorio por tres meses. Tiempo en el que se analizarán los resultados.

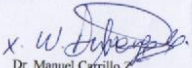
  
**ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE"**  
**LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS**  
 Km 5 Carretera Quevedo - El Empalme  
 Mocache - Ecuador Teléfono: 2783044 Ext. 201


Nombre del Propietario :	<b>Espin Carvajal Delember Reeven</b>	Tel.:		Reporte N° :	6612
Nombre de la Propiedad :	<b>La Maria</b>	Cultivo :	<b>Acido Piroleñoso</b>	Fecha de muestreo :	17/12/2019
Localización :	<b>Quevedo</b>	<b>Los Rios</b>		Fecha de ingreso:	17/12/2019
	<b>Parroquia</b>	<b>Cantón</b>	<b>Provincia</b>	Fecha salida resultados:	09/01/2020

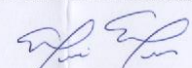
**RESULTADOS E INTERPRETACION DE ANÁLISIS ESPECIAL**

Número de Laboratorio	Identificación de las Muestras	Concentración %						ppm				
		Nitrógeno	Fósforo	Potasio	Calcio	Magnesio	Azufre	Boro	Zinc	Cobre	Hierro	Manganeso
72693	Muestra 1	0.9	0.04	0.18	0.31	0.03	0.13	12	2	1	68	5

Observaciones: .....

  
 Dr. Manuel Carrillo Z.  
 RESPONSABLE DPTO.



  
 LABORATORISTA

La muestra será guardada en el Laboratorio por tres meses. Tiempo en el que se analizarán los resultados.