



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

Proyecto de Investigación
Previo a la Obtención del Título
de Ingeniera Agrónoma

Título del Proyecto de Investigación:

“Efecto de barreras alelopáticas y biocidas en el manejo de insectos plagas del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum*)”

Autora:

Viviana Gabriela Yáñez Vera

Director del Proyecto de Investigación:

Ing. M. Sc. Cesar Ramiro Bermeo Toledo

Quevedo – Los Ríos – Ecuador

2016

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **Viviana Gabriela Yánez Vera**, 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 referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

Viviana Gabriela Yánez Vera
Autora

CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

El suscrito **Ing. M. Sc. Cesar Ramiro Bermeo Toledo**, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que la estudiante **Viviana Gabriela Yáñez Vera**, realizó el Proyecto de Investigación titulado “**Efecto de barreras alelopáticas y biocidas en el manejo de insectos plagas del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum*)**”, previo a la obtención del título de Ingeniera Agrónoma, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Ing. M. Sc. Cesar Ramiro Bermeo Toledo
Director del Proyecto de Investigación

CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO

Urkund Analysis Result

Analysed Document: tesis viviana yanez URKUND 030117.pdf (D246831)
Submitted: 2017-01-03 18:06:00
Submitted By: cbermeo@uteq.edu.ec
Significance: 9 %

Sources included in the report:

Stalin - Proyecto de Investigación 07.06.2016.docx (D20773783)
Marcos - Proyecto de investigación Urkund.docx (D16647638)
Marcos - Proyecto de investigación Urkund.docx (D16474047)
Marco 06.11.2015.docx (D16067594)
http://vegetablemdonline.ppath.cornell.edu/NewsArticles/Pepper_Spanish.pdf

Instances where selected sources appear:

5



Documento	tesis.viviana.yanez.URKUND.030117.pdf (D24683196)
Presentado	2017-01-03 12:06 (-05:00)
Presentado por	cbermeo@uteq.edu.ec
Recibido	cbermeo.uteq@analysis.orkund.com
Mensaje	tesis viviana yanez URKUND 030117 Mostrar el mensaje completo

9% de esta aprox. 26 páginas de documentos largos se componen de texto en 5 fuentes.

Ing. M. Sc. Cesar Ramiro Bermeo Toledo
Director del Proyecto de Investigación



UNIVERSIDAD TECNICA ESTATAL DE QUEVEDO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

“Efecto de barreras alelopáticas y biocidas en el manejo de insectos plagas del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum*)”

Presentado a la Comisión Académica como requisito previo a la obtención del título de:

Ingeniera Agrónoma

Aprobado por:

Ing. Agr. M. Sc. Ramiro Gaibor Fernández

Presidente del Tribunal

Ing. Agr. M. Sc. Luis Llerena Ramos

Miembro del Tribunal

Ing. M. Sc. Yanila Granados Rivas

Miembro del Tribunal

Quevedo – Los Ríos – Ecuador

2016

AGRADECIMIENTO

Agradezco en primer lugar a Dios por llenarme de bendiciones y permitirme llegar a culminar esta etapa de mi vida.

A mis padres por todo el apoyo brindado y por guiarme por el camino del bien.

A mis hermanos por estar conmigo en todo momento y compartir su tiempo conmigo.

A Cristhian Espinoza Yupangui, por estar a mi lado durante toda esta etapa estudiantil.

Al Ing. César Bermeo Toledo, Director del Proyecto de Investigación por sus consejos y sugerencias a lo largo de la presente investigación.

A los demás docentes de la UTEQ por sus conocimientos impartidos.

Viviana Yáñez

DEDICATORIA

Dedico el presente Proyecto de Investigación a Dios por darme una familia amorosa y emprendedora.

A mi padre el Sr. Bairon Yáñez y mi madre la Sra. Alexandra Vera por inculcar en mí el anhelo de superación personal y profesional.

A mis hermanos Roxana, Michael y Byron

Viviana Yáñez

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo evaluar el uso de barreras alelopáticas y biocidas en el manejo de plagas del cultivo de pimiento. El ensayo se llevó a cabo en la finca “Verdesoto” ubicada en el Km 8.5 de la vía El Empalme – La Guayas, perteneciente a dicho cantón. Por las características del ensayo y la dificultad al bloquear, se utilizó un diseño de Parcelas Dividas 2x3 en 3 repeticiones, siendo las parcelas principales (factor A) las barreras alelopáticas de ruda y de albahaca, y las subparcelas (factor B) los biocidas de tabaco, neem y orégano, cuya combinación produjo 6 interacciones. Como principales resultados se pudo evidenciar que las variables altura de plantas a los 45 y 60 días de edad del cultivo, días a la floración, número de frutos por planta, diámetro, longitud y peso de los frutos no fueron influenciadas por las barreras, biocidas ni combinaciones entre estos factores, a excepción de la combinación de la barrera de ruda con el biocida de neem que produjo frutos de mayor peso, superando entre un 11.9 y 42.9 % al peso de frutos registrado con las demás interacciones. El rendimiento obtenido con la barrera de ruda superó en apenas un 0.3% al rendimiento obtenido con la barrera de albahaca, y produjo un control de trips y mosca blanca en un 17.4 y 35.0% más que la barrera de albahaca, respectivamente, mientras que la barrera de albahaca controló pulgones en un 4.2% más que la barrera de ruda. El biocida de tabaco produjo un rendimiento de un 11.1 y 15.8% por encima de los rendimientos obtenidos con los biocidas de neem y orégano, respectivamente, y a su vez demostró un control de trips, pulgones y mosca blanca del 73.9, 14.0 y 52.2% por encima del biocida de neem, respectivamente, y su vez superó en un 233.3, 42.5 y 191.7 % al biocida de orégano. Al utilizar la combinación de la barrera de albahaca con el biocida de orégano se produjo mayor rendimiento por hectárea que superó entre un 9.7 y 31.5% a los rendimientos obtenidos por las demás combinaciones de barreras alelopáticas y biocidas utilizadas en el presente estudio. La combinación de la barrera de ruda y la aplicación del biocida de tabaco registró un control de trips que fluctuó entre el 87.0 y 330.0%, y de mosca blanca entre 33.3 y 300.0%, con respecto a las demás combinaciones en estudio. Al combinar la barrera de albahaca con la aspersión del biocida de tabaco, disminuyó desde un 13.2 hasta un 50.0 % la incidencia de pulgones.

Palabras Claves: pimiento, alelopatía, biocidas

SUMMARY

The objective of the present investigation was to evaluate the use of allelopathic and biocidal barriers in pest management of the pepper crop. The trial was carried out in the farm "Verdesoto" located in the Km 8.5 of the road El Empalme - La Guayas, belonging to that canton. Due to the characteristics of the test and the difficulty of blocking, it used a 2x3 Divide Parcel design in 3 replicates, the main plots (factor A) being the allelopathic barriers of rue and basil, and the subplots (factor B) Tobacco, neem and oregano, which combination produced 6 interactions. As main results, we found evidence that the height variables of plants at 45 and 60 days of cultivation age, days at flowering, number of fruits per plant, diameter, length and weight of fruits were not influenced by the barriers, Biocides and combinations between the factors, an exception of the combination of rue bar with the neon biocide that produces the fruits of greater weight, surpassing between 11.9 and 42.9% to the weight of the fruits registered with the other interactions. The yield obtained with the superior quality barrier only by 0.3% to the yield obtained with the basil barrier, and a control of trips and white fly by 17.4 and 35.0% more than the basil barrier, Respectively, while the Basil Barrier controlled aphids at 4.2% more than the ruda barrier. The tobacco biocide produced a yield of 11.1 and 15.8% above the yields obtained with the neem and oregano biocides, respectively, and in turn demonstrated a control of trips, aphids and whitefly of 73.9, 14.0 and 52.2% above the neem biocide, respectively, and in turn exceeded the biocide of oregano by 233.3, 42.5 and 191.7%. By using the combination of the basil barrier with the oregano biocide, the highest yield per hectare was obtained in the present study. 31.5% to the results obtained by the other combinations of allelopathic barriers and biocides. The combination of the rude barrier and the use of the tobacco biocide recorded a control of travel ranging from 87.0 to 330.0%, and of the whitefly between 33.3 and 300.0%, with respect to the other combinations under study. By combining the basil barrier with the spray of the tobacco biocide, reducing from 13.2 to 50.0% the incidence of aphids.

Keywords: pepper, allelopathy, biocides

TABLA DE CONTENIDO

Contenido	Página
Portada.....	i
Declaración de Autoría y Cesión de Derechos.....	ii
Certificación de Culminación del Proyecto de Investigación.....	iii
Reporte de la Herramienta de Prevención de Coincidencia y/o Plagio Académico.....	iv
Certificación de Aprobación por Tribunal de Sustentación.....	v
Agradecimiento.....	vi
Dedicatoria.....	vii
Resumen.....	viii
Summary.....	ix
Tabla de Contenido.....	x
Índice de Tablas.....	xv
Índice de Anexos.....	xvi
Código Dublín.....	xvii
Introducción.....	1
CAPÍTULO I: CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	2
1.1 Problema de Investigación.....	3
1.1.1 Planteamiento del Problema.....	3
1.1.2 Formulación del Problema.....	3
1.1.3 Sistematización del Problema.....	3
1.2 Objetivos.....	4
1.2.1 Objetivo General.....	4
1.2.2 Objetivos Específicos.....	4
1.3 Justificación.....	5

CAPÍTULO II: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN	6
2.1 Marco Teórico	7
2.1.1 Aspectos Generales del Pimiento	7
2.1.2 Descripción del Pimiento	7
2.1.3 Variedades de Pimiento	9
2.1.4 Requerimientos de Clima y Suelo del Cultivo de Pimiento	11
2.1.4.1 Luminosidad	11
2.1.4.2 Temperatura.....	11
2.1.4.3 Humedad Relativa	12
2.1.4.4 Suelo	12
2.1.5 Labores Culturales del Cultivo de Pimiento.....	12
2.1.5.1 Preparación de Suelo para la Siembra	12
2.1.5.2 Sistemas de Siembra.....	13
2.1.5.3 Aporque	13
2.1.5.4 Estacada	14
2.1.5.5 Poda	14
2.1.5.6 Riego.....	14
2.1.5.7 Control de malezas	16
2.1.5.8 Fertilización	16
2.1.5.1 Cosecha.....	17
2.1.6 Principales Plagas que Atacan al Cultivo de Pimiento.....	18
2.1.5.2 Mosca Blanca (<i>Bemisia tabacci</i>)	18
2.1.5.3 Pulgón (<i>Aphis gossypii</i>).....	19
2.1.5.4 Trips (<i>Frankliniella occidentalis</i>).....	19
2.1.7 Principales Plagas que Afectan al Cultivo de Pimiento	20

2.1.5.5 Antracnosis (<i>Colletotrichum spp.</i>).....	20
2.1.5.6 Moho Gris / Moho Blanco (<i>Botrytis cinerea / Sclerotinia sclerotiorum</i>)	21
2.1.8 Agricultura Orgánica	22
2.1.9 Control de Insectos con Planta Alelopáticas	23
2.1.5.7 Orégano (<i>Origanum vulgare L.</i>).....	23
2.1.5.8 Neem (<i>Azadirachta indica</i>)	24
2.1.5.9 Tabaco (<i>Nicotiana tabacum</i>)	25
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	27
3.1 Localización.....	28
3.2 Tipo de Investigación	28
3.3 Métodos de Investigación.....	28
3.4 Fuentes de Recopilación de Información	29
3.5 Diseño Experimental y Análisis Estadístico.....	29
3.5.1 Especificaciones del Experimento.....	30
3.6 Instrumentos de Investigación	30
3.6.1 Material Genético	30
3.6.2 Factores en Estudio.....	30
3.6.3 Tratamientos Estudiados.....	31
3.6.4 Manejo del Experimento	31
3.6.4.1 Preparación del Terreno.....	31
3.6.4.2 Delimitación del Terreno.....	31
3.6.4.3 Semillero.....	32
3.6.4.4 Trasplante	32
3.6.4.5 Riego y Drenaje	32
3.6.4.6 Tutorio	32

3.6.4.7 Aporcado	33
3.6.4.8 Poda	33
3.6.4.9 Aclareo de Frutos	33
3.6.4.10 Control de Malezas.....	33
3.6.4.11 Control de Plagas y Enfermedades.....	33
3.6.4.12 Fertilización	34
3.6.4.13 Cosecha.....	34
3.6.5 Datos Registrados y Formas de Evaluación	34
3.6.5.1 Altura de Planta a los 45 y 60 Días (cm).....	34
3.6.5.2 Días a la floración.....	35
3.6.5.3 Control de Trips, Pulgones y Mosca Blanca	35
3.6.5.4 Número de Frutos por Planta.....	35
3.6.5.5 Longitud del Fruto (cm)	35
3.6.5.6 Diámetro del Fruto (cm).....	35
3.6.5.7 Peso del Fruto (g)	36
3.6.5.8 Rendimiento (Kg/Ha)	36
3.7 Recursos Humanos y Materiales	36
3.7.1 Recursos Humanos	36
3.7.2 Recursos Materiales.....	36
CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	38
4.1 Resultados.....	39
4.1.1 Altura de Planta a los 45 y 60 Días (cm).....	39
4.1.2 Días a la Floración.....	40
4.1.3 Control de Trips.....	41
4.1.4 Control de Pulgones	43

4.1.5 Control de Mosca Blanca	44
4.1.6 Número de Frutos por Planta.....	45
4.1.7 Longitud del Fruto (cm)	46
4.1.8 Diámetro del Fruto (cm)	47
4.1.9 Peso del Fruto (g)	49
4.1.10 Rendimiento (Kg/Ha)	50
4.2 Discusión	52
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	55
5.1 Conclusiones.....	56
5.2 Recomendaciones	58
CAPÍTULO VI: BIBLIOGRAFÍA.....	59
6.1 Bibliografía Citada	60
CAPÍTULO VII: ANEXOS	65

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Características climáticas del sitio experimental	28
Tabla 2	Esquema del análisis de varianza del experimento	29
Tabla 3	Altura de plantas a los 45 y 60 días	40
Tabla 4	Número de días a la floración	41
Tabla 5	Control de trips	42
Tabla 6	Control de pulgones	43
Tabla 7	Control de mosca blanca	44
Tabla 8	Número de frutos por planta	46
Tabla 9	Longitud del fruto (cm).....	47
Tabla 10	Diámetro del fruto (cm)	48
Tabla 11	Peso del fruto (g).....	49
Tabla 12	Rendimiento (Kg/ha)	50

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1	Análisis de varianza de la variable altura de plantas a los 45 días (cm).....	66
Anexo 2	Análisis de varianza de la variable altura de plantas a los 60 días (cm).....	66
Anexo 3	Análisis de varianza de la variable días a la floración.....	66
Anexo 4	Análisis de varianza de la variable control de trips	67
Anexo 5	Análisis de varianza de la variable control de pulgones	67
Anexo 6	Análisis de varianza de la variable control de mosca blanca.....	67
Anexo 7	Análisis de varianza de la variable diámetro de frutos (cm).....	68
Anexo 8	Análisis de varianza de la variable longitud del fruto (cm).....	68
Anexo 9	Análisis de varianza de la variable peso del fruto (g).....	68
Anexo 10	Análisis de varianza de la variable número de frutos por planta	69
Anexo 11	Análisis de varianza de la variable rendimiento (Kg/ha).....	69
Anexo 12	Semillero de pimiento	70
Anexo 13	Siembra de las plantas alelopáticas	70
Anexo 14	Preparación del biocida de tabaco.....	71
Anexo 15	Preparación del biocida de orégano	71
Anexo 16	Colocación de estacas para tutoreo	72
Anexo 17	Presencia de pulgones en el cultivo de pimiento.....	72
Anexo 18	Aplicación de riego por gravedad en el cultivo de pimiento.....	73
Anexo 19	Frutos de pimiento en proceso de desarrollo.....	73
Anexo 20	Registro del número especímenes de trips, pulgones y mosca blanca por planta antes y después de la aplicación de los biocidas.....	74

CÓDIGO DUBLÍN

Título:	Efecto de barreras alelopáticas y biocidas en el manejo de insectos plagas del cultivo de pimiento (<i>Capsicum annuum</i>)
Autor:	Viviana Gabriela Yáñez Vera
Palabras clave:	pimiento, alelopatía, biocidas
Fecha de publicación	
Editorial:	
Resumen:	<p>La presente investigación tuvo como objetivo evaluar el uso de barreras alelopáticas y biocidas en el manejo de plagas del cultivo de pimiento. El ensayo se llevó a cabo en la finca “Verdesoto” ubicada en el Km 8.5 de la vía El Empalme – La Guayas, perteneciente a dicho cantón. Por las características del ensayo y la dificultad al bloquear, se utilizó un diseño de Parcelas Dividas 2x3 en 3 repeticiones, siendo las parcelas principales (factor A) las barreras alelopáticas de ruda y de albahaca, y las subparcelas (factor B) los biocidas de tabaco, neem y orégano, cuya combinación produjo 6 interacciones. Como principales resultados se pudo evidenciar que las variables altura de plantas a los 45 y 60 días de edad del cultivo, días a la floración, número de frutos por planta, diámetro, longitud y peso del frutos no fueron influenciadas por las barreras, biocidas ni combinaciones entre estos factores, a excepción de la combinación de la barrera de ruda con el biocida de neem que produjo frutos de mayor peso, superando entre un 11.9 y 42.9 % al peso de frutos registrado con las demás interacciones. El rendimiento obtenido con la barrera de ruda superó en apenas un 0.3% al rendimiento obtenido con la barrera de albahaca, y produjo un control de trips y mosca blanca en un 17.4 y 35.0% más que la barrera de albahaca, respectivamente, mientras que la barrera de albahaca controló pulgones en un 4.2% más que la barrera de ruda. El biocida de tabaco produjo un rendimiento de un 11.1 y 15.8% por encima de los rendimientos obtenidos con los biocidas de neem y orégano, respectivamente, y a su vez demostró una control de trips, pulgones y mosca blanca del 73.9, 14.0 y 52.2% por encima del biocida de neem, respectivamente, y su vez superó en un 233.3, 42.5 y 191.7 % al biocida de orégano. Al utilizar la combinación de la barrera de albahaca con el biocida de orégano se produjo mayor rendimiento por hectárea que superó entre un 9.7 y 31.5% a los rendimientos obtenidos por las demás combinaciones de barreras alelopáticas y biocidas utilizadas en el presente estudio. La combinación de la barrera de ruda y la aplicación del biocida de tabaco registró un control de trips que fluctuó entre el 87.0 y 330.0%, y de mosca blanca entre 33.3 y 300.0%, con respecto a las demás combinaciones en estudio. Al combinar la barrera de albahaca con la aspersión del biocida de tabaco, disminuyó desde un 13.2 hasta un 50.0 % la incidencia de pulgones.</p>
Descripción:	
URL	

INTRODUCCIÓN

El cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) tiene diferentes usos, ya que puede ser consumido tanto crudo en ensaladas, así como cocinado pudiendo acompañar a una variedad de carnes, cereales y vegetales. Su producción se centra principalmente en Guayas, Santa Elena, Manabí, El Oro, Imbabura Chimborazo y Loja, siendo en la provincia de Los Ríos pocos los productores que se dedican a este cultivo.

El uso indiscriminado de insecticidas químicos está generando diversos problemas de contaminación al medio ambiente y además ocasionan problemas en la salud de la población, y de ahí surge la necesidad de implementar nuevas alternativas amigables con el medio ambiente, sin disminuir los rendimientos de los cultivos y que nos garanticen un buen nivel de producción. Además esto causa el deterioro de los recursos naturales y en consecuencia la alteración del ecosistema, por lo que es necesario tomar medidas para la conservación de la naturaleza.

Actualmente la necesidad de mantener el equilibrio ecológico de las diferentes especies se están desarrollando insecticidas naturales a base extractos de plantas naturales obtenidos de diferentes formas como son la maceración infusión, fermentación etc., de diferentes partes de las plantas, combinándolas además con los efecto alelopáticos de ciertas especies.

El manejo ecológico de plagas se basa en la comprensión de la manera cómo viven juntos los animales y las plantas (principios ecológicos), e incorpora diversos métodos de lucha natural y artificial que se combinan para reducir las plagas. Una combinación de estos métodos abarca: lucha biológica, lucha química (a base de insecticidas de origen botánico), resistencia genética y, practicas agronómicas (Ramírez, 2013). Las plantas tienen extraordinarias mecanismos para repeler plagas. Algunos producen sustancias químicas que, su olor o gusto, evitan ser consumidas. Las plantas también emiten olores que atraen a predadores o parásitos que atacan a las plantas que las afectan. En la naturaleza, la diversidad en una comunidad de plantas minimiza los efectos de las plagas y enfermedades (Pollock, 2003).

CAPÍTULO I

CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Problema de Investigación

1.1.1 Planteamiento del Problema

En la zona central del Litoral Ecuatoriano las pérdidas de producción en el cultivo de pimiento son fundamentalmente causadas por la incidencia de plagas chupadoras, desfoliadoras y perforadoras del fruto.

Las mismas que son manejadas principalmente con agroquímicos que causan un grave perjuicio al ecosistema los insecticidas a más de controlar las plagas son agentes contaminantes del ambiente y matan indiscriminadamente especies de insectos que son predadores naturales de las plagas del cultivo de pimiento, creando un desequilibrio en la naturaleza, entre los insectos benéficos y perjudiciales.

1.1.2 Formulación del Problema

¿Cuál es el efecto del uso de barreras alelopáticas y biocidas en el manejo de plagas del cultivo de pimiento?

1.1.3 Sistematización del Problema

En base a la problemática abordaba anteriormente se plantean las siguientes directrices:

¿Cuál es la influencia de las barreras alelopáticas en el manejo de plagas del cultivo de pimiento?

¿Qué tan eficaces son los biocidas en el manejo de las plagas del cultivo de pimiento?

¿Cuál es la mejor alternativa de combinación entre biocidas y barreras alelopáticas para el manejo de plagas en el cultivo de pimiento?

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo General

Evaluar el uso de barreras alelopáticas y biocidas en el manejo de plagas del cultivo de pimiento.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Determinar la mayor influencia de diferentes barreras alelopáticas en el manejo de plagas del cultivo de pimiento.
- Determinar la eficiencia de biocidas en el manejo de las plagas del cultivo de pimiento.
- Establecer la mejor alternativa de combinación entre biocidas y barreras alelopáticas para el manejo de plagas en el cultivo de pimiento.

1.3 Justificación

Tomando en cuenta el uso indiscriminado de agroquímicos que va perjudicando a los pequeños y medianos agricultores que realizan estos controles sin ninguna precaución, y sin tomar en cuenta que el uso excesivo de estos agroquímicos va logrando que adquieran resistencia las plagas que causan los mayores daños en los cultivos.

Por tales motivos la presente investigación se basa en controles de plagas de manera orgánica para que no afecte el equilibrio del ecosistema, para asegurar la salud humana y una mejor productividad del cultivo pimiento.

CAPÍTULO II

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1 Marco Teórico

2.1.1 Aspectos Generales del Pimiento

El origen del pimiento (*Capsicum annuum* L.) se ubica entre las zonas de Bolivia y Perú, este fue llevado a Europa por Cristóbal Colón durante su primer viaje a América en el año 1493, habiéndose distribuido en su totalidad en España en el siglo XVI, de donde fue distribuido al resto de Europa y por colaboración de los portugueses al resto del mundo (López, 2013).

Existen distintas especies que difieren fundamentalmente en el número y color de las flores por inflorescencia, forma y tipo de frutos, duración del ciclo vegetativo, etc.; aunque hay otros y numerosos tipos de pimiento, tanto dulces como picantes. En nuestro país se siembran los híbridos California Wonder 4 puntas corto, Ketzal y Salvador 3 puntas largo y además las variedades Agronómica 10G y Tropical Irazu mejorada (Solagro, 2006).

2.1.2 Descripción del Pimiento

El pimiento es una hortaliza cuyo consumo proporciona una serie de beneficios al ser humano especialmente en lo que hace referencia a su nutrición y a su salud, puede ser consumido tanto crudo, hervido o asado siendo muy sabroso y aromático, pudiendo acompañar a una variedad de carnes, cereales y vegetales. Es uno de los alimentos más ricos en fibra, vitamina C y B que es beneficioso para el sistema nervioso y cerebral, siendo muy rico en antioxidantes y en vitamina A, previniendo enfermedades crónicas y degenerativas, favoreciendo además la secreción gástrica y vesicular y mejorando el estreñimiento (Pinto, 2013).

El pimiento (*Capsicum annuum*) es originario de la zona de Bolivia y Perú. Su introducción en Europa supuso un avance culinario, ya que vino a complementar e incluso sustituir a otro condimento muy empleado como era la pimienta negra (*Pipernigrum* L.), de gran importancia comercial entre Oriente y Occidente (César & Álvarez, 2006).

La planta es de tipo herbácea; con poda de regeneración puede durar varios años. Su porte puede variar entre 0,5 metros de altura en variedades cultivadas al aire libre y 2 metros en algunas variedades cultivadas en invernadero (Serrano, 2011).

Posee un 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 50 centímetros y 1 metro (FFLUGSA, 2003).

El tallo principal al principio es un fuste erecto que, a una determinada altura (“cruz”), se bifurca en dos o tres tallos hijos; después de brotar varias hojas, cada uno de estos tallos se bifurca (“cruces”) en otros nuevos tallos “nietos” y así sucesivamente va desarrollando. Los tallos son muy frágiles y se parten con facilidad (Serrano, 2011).

La hoja del pimiento es entera, lampiña y lanceolada, con un ápice muy pronunciado (acuminado) y un peciolo 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 peciolo, del mismo modo que las nerviaciones secundarias que son pronunciadas y llegan casi al borde de la hoja. La inserción de las hojas en el tallo tiene lugar de forma alterna y su tamaño es variable en función de la variedad, existiendo cierta correlación entre el tamaño de la hoja adulta y el peso medio del fruto (FFLUGSA, 2003).

Las flores aparecen solitarias en cada nudo del tallo, con inserción en las axilas de las hojas. Son pequeñas y constan de una corola blanca. La polinización es autogama, aunque puede presentarse un porcentaje de alogamia que no supera el 10 % (FFLUGSA, 2003).

El fruto es una baya hueca, semicartilaginosa y deprimida, de color variable (verde, rojo, amarillo, naranja, violeta o blanco); algunas variedades van pasando del verde al anaranjado y al rojo a medida que van madurando. Su tamaño es variable, pudiendo pesar desde escasos gramos hasta más de 500 gramos. Las semillas se encuentran insertas en una placenta cónica de

disposición central. Son redondeadas, ligeramente reniformes, de color amarillo pálido y longitud variable entre 3 y 5 centímetros (FFLUGSA, 2003).

El rápido crecimiento de los frutos ocasiona una disminución del crecimiento vegetativo, motivo por el cual, especialmente en aquellos cultivos en los que no se observa mucha área foliar, resulta conveniente extraer el primer fruto. También es conveniente la eliminación del primer fruto en los casos de baja luminosidad o temperatura. El sombreado de las plantas determina menor producción de flores y reducción del porcentaje de cuajado (UNICEN, Sf).

No debe repetirse en el mismo terreno ni tras otras Solanáceas como tomates, berenjenas o patatas porque comparten las mismas enfermedades producidas por hongos del suelo, como la "Tristeza del pimiento" (Bolsamza, 2003).

2.1.3 Variedades de Pimiento

Las variedades de pimiento se distinguen por las particulares características del fruto que pueden ser dulces o picantes, de tamaño grande o pequeño; de forma cuboides, cónica, piramidal; alargada o corta, coloración verde, amarillo, roja (Venegas, 2013). Este autor menciona tres grupos, de los cuales surgen las variedades de pimiento actuales:

- **Variedades dulces:** Son las que se cultivan en los invernaderos. Presentan frutos de gran tamaño para consumo en fresco e industria conservera.
- **Variedades de sabor picante:** Muy cultivadas en Sudamérica, suelen ser variedades de fruto largo y delgado.
- **Variedades para la obtención de pimentón:** son un subgrupo de las variedades dulces. Igualmente expresa que pueden considerarse las siguientes variedades comerciales de pimiento dulce:

Tipo California: Frutos cortos (7 – 10 cm), anchos (6 – 9 cm), con tres o cuatro cascotes bien marcados, con el cáliz y la base del pedúnculo por debajo o a nivel de los hombros y de carne más o menos gruesa (3 – 7 mm). Son los cultivares más exigentes en temperatura.

Tipo Lamuyo: Frutos de 13 - 15 cm de largo y 8 – 10 cm ancho, 3 – 4 lóculos. Los cultivares pertenecientes a este tipo suelen ser más vigorosos (de mayor porte y entrenudos más largos) y menos sensibles al frío que los de tipo California, por lo que es frecuente cultivarlos en ciclos más tardíos.

Tipo Italiano: Frutos de 16 – 17 cm de longitud y 4 – 5 cm en la base, alargados, estrechos, acabados en punta, de carne fina, más tolerantes al frío, que se cultivan normalmente en ciclo único, con plantación tardía en septiembre u octubre y recolección entre diciembre y mayo, dando producciones de 6 – 7 kg/m².

Tipo Marconi: Frutos pendulares de 13 a 18 cm de longitud y 8 cm de ancho, 3 – 4 lóculos bien marcados, pulpa muy buena de sabor dulce, se consume verde y rojo.

En el sitio Frutas-hortalizas.com (2001), se sostiene que existen distintas especies que difieren fundamentalmente en el número y color de las flores por inflorescencia, forma y tipo de frutos, duración del ciclo vegetativo, etc.; aunque hay otras y numerosos tipos de pimiento, tanto dulces como picantes. Se pueden distinguir las variedades de fruto grueso, las de frutos de menor tamaño y los muy estrechos y alargados:

- **Fruto grueso:** ‘Infantes’, con frutos de más de 250g de peso, ‘Grande de Plaza’ o ‘Morrón de Plaza’ con forma de corazón, ‘Morro de Vaca’ muy extendida en España y recibe otros nombres como ‘Morrón Dulce’ o ‘De Fresno’, ‘Largo de Reus’ en la costa mediterránea, conocido en Francia como ‘Dulce de España’, ‘Najerano’ sólo en la Rioja, ‘Amarillo de Mallorca’ de fruto grueso madurado en amarillo.

- **Frutos de menor tamaño:** ‘Cistal’ y ‘Marconi’ (Típica del País Vasco a Gernika) usadas para freir en verde, pimiento ‘De Padrón’, y ‘De Arnoia’ (Típicos de Galicia) empleadas para la empanada gallega.
- **Frutos muy estrechos y alargados:** ‘Guindilla Amarilla’ de Ibarra, ‘Guindilla de San Sebastián’, etc. que se consumen tanto en fresco como en encurtido. Otras variedades de guindilla picante se utilizan para la conserva y otras de color marfil para el encurtido en agua-sal.

2.1.4 Requerimientos de Clima y Suelo del Cultivo de Pimiento

La planta de pimiento, durante su ciclo vegetativo, requiere un contenido de humedad ambiental óptima, del que dependen directamente procesos tales como la transpiración, fecundación, floración y propagación o no de enfermedades. El suelo también necesita un determinado contenido de humedad para que las plantas asimilen a través de las raíces los elementos nutritivos. Igualmente el suelo ha de poseer una cierta temperatura, que es variable en cada fase de desarrollo de la planta; el calor del suelo permite que se lleven a cabo funciones vitales para la planta y faciliten el desarrollo de la vida microbiana (Reche, 2010).

2.1.4.1 Luminosidad

Es una planta muy exigente en luminosidad, sobre todo en los primeros estados de desarrollo y durante la floración (ECOAGRICULTOR, 2014).

2.1.4.2 Temperatura

Los saltos térmicos (diferencia de temperatura entre la máxima diurna y la mínima nocturna) ocasionan desequilibrios vegetativos. La coincidencia de bajas temperaturas durante el desarrollo del botón floral (entre 15 y 10° C) da lugar a la formación de flores con alguna de las siguientes anomalías: pétalos curvados y sin desarrollar, formación de múltiples ovarios que pueden evolucionar a frutos distribuidos alrededor del principal, acortamiento de estambres y

de pistilo, engrosamiento de ovario y pistilo, fusión de anteras, etc. Las bajas temperaturas también inducen la formación de frutos de menor tamaño, que pueden presentar deformaciones, reducen la viabilidad del polen y favorecen la formación de frutos partenocárpicos (Martínez, 2011).

2.1.4.3 Humedad Relativa

La humedad relativa óptima oscila entre el 50 % y el 70 %. Humedades relativas muy elevadas favorecen el desarrollo de enfermedades aéreas y dificultan la fecundación. La coincidencia de altas temperaturas y baja humedad relativa puede ocasionar la caída de flores y de frutos recién cuajados (Martínez, 2011).

2.1.4.4 Suelo

Son preferibles los suelos francos y profundos, con un pH entre 5.5 y 7. No son aconsejables los suelos con mal drenaje, que presentan tendencia al anegamiento, pues la especie es sensible a la asfixia radicular y el anegamiento favorece el desarrollo de enfermedades (César & Álvarez, 2006). Tiene moderada tolerancia a la salinidad tanto del suelo como del agua de riego (Pinto, 2013). Los suelos más adecuados para el pimiento son los sueltos y arenosos (no arcillosos, ni pesados), profundos, ricos en materia orgánica y sobre todo con un buen drenaje. Los suelos encharcadizos y asfixiantes favorecen el desarrollo de hongos en raíces y la pudrición consiguiente de éstas (Morales, 2004).

2.1.5 Labores Culturales del Cultivo de Pimiento

2.1.5.1 Preparación de Suelo para la Siembra

El terreno debe de estar suelto, el abonamiento debe realizarse sobre el lomo del camellón o surco, junto con la aplicación de correctivos, los cuales se ciñen a la recomendación de un resultado de análisis de suelo. Se aconseja aplicar 5 ton/ha de gallinaza bien descompuesta o 0,05 kg/m de surco (Ramírez, 2013).

2.1.5.2 Sistemas de Siembra

Pueden ser directa o por trasplante. La siembra directa se recomienda en el caso de áreas con facilidades de riego por aspersión, unos 35 a 40 días allí luego de la germinación, en este momento deben presentar cuatro a cinco hojas y aproximadamente unos 15 cm de altura, cuando se trasplanta en tiempo seco es aconsejable recortar el follaje de las plántulas o despuntarlas para asegurar un mejor prendimiento al colocarlas en el sitio definitivo. Unos diez días antes del trasplante se comienza a disminuir el riego en el semillero hasta cuatro o cinco días antes en que se elimina, con el fin de “endurecer” las plantas (Ramírez, 2013).

El trasplante se realiza aprovechando una lluvia o día nublado, aplicando un riego fuerte poco antes de la operación. El trasplante debe iniciarse al comienzo de las lluvias (marzo-septiembre) en zonas que carezcan de riego, o en cualquier momento cuando disponga de éste. Para asegurar un rápido prendimiento y desarrollo del material trasplantado, el suelo debe estar húmedo, manteniéndolo así durante los primeros días. Algunos técnicos recomiendan eliminar la primera flor si el desarrollo de la plantación ha sido lento. La semilla de pimiento necesita suelos cálidos para germinar siendo de 29,4° C la temperatura óptima para germinación con mínimas y máximas de 18,0 y 35° C, respectivamente. La germinación se presenta entre los seis y diez días luego de la siembra. Una buena semilla debe tener cerca del 75% de germinación como mínimo, aunque en el campo ésta puede bajar hasta 55%, en cuyo caso es conveniente aumentar la cantidad de semilla por unidad de superficie, cuando se siembra directamente (Ramírez, 2013).

2.1.5.3 Aporque

Es una práctica conveniente porque evita la caída de las plantas y las protege del ataque de *Phytophthora* spp. El aporque se hace unos 25 días después del trasplante, con la primera desyerba (Ramírez, 2013).

2.1.5.4 Estacada

Cuando la planta comienza el llenado de los frutos debido a su peso, muchas tienden a caerse y en algunos casos a quebrarse, razón por la cual es conveniente tutorar las plantas más cargadas con estacas de 50 a 60 cm de tal manera que las plantas se apoye en ella para no tener necesidad de amarre (Ramírez, 2013). El en tutorado es una práctica imprescindible para mantener la planta erguida (Serrano, 2009).

2.1.5.5 Poda

Eliminar el extremo de desarrollo de las plantas establecidas para estimular un hábito arbustivo y en tutore los cultivares de más de 60 cm de alto (Ramírez, 2013).

Según Cermeño (2011) las podas se deben realizar de la siguiente manera:

- Se eliminan las hojas y brotes hijos que salgan en el tallo principal del fuste, por debajo de la "cruz" de las dos primeras ramas de la planta.
- Los brotes se cortan cuando se vea que la planta va bien armada en su estructura; nunca se hará antes de que la planta haya desarrollado las primeras ramas de la "cruz"; si se desbrotan los hijos del tallo cuando la planta es muy joven, el tallo o tronco principal queda debilitado y se favorece el ahilamiento de la planta.
- Es preferible hacer esta operación en dos partes; en una primera se despuntan los brotes hijos, cuando tienen de 5 a 8 centímetros de longitud; más tarde, en una segunda operación se desbrotan del tallo.

2.1.5.6 Riego

Los periodos críticos del pimiento lo mismo que de otras solanáceas en cuanto a necesidades son: el trasplante, el inicio de la floración y la maduración del fruto. Debido a que esta planta

presenta raíces relativamente profundas, los riegos deben ser frecuentes y livianos, ya que las posibilidades de pudrición de raíces aumentan cuando son fuertes. Se calcula que el pimiento necesita unos 400mm de agua desde el trasplante hasta la última cosecha. El sistema de riego más efectivo es el de goteo, pero a falta de recursos económicos, es factible el sistema de aspersión. La cantidad y frecuencia de riego, depende de las condiciones climáticas, si es verano, se puede regar día de por medio (Ramírez, 2013).

El manejo apropiado del riego es esencial para asegurar un alto rendimiento y una alta calidad. Al aire libre, el pimiento puede necesitar hasta 4.500 m³ /Ha de agua, y en invernaderos hasta 8.000 m³ /Ha. La fertirrigación diaria con cantidades pequeñas de nutrientes evitará el stress por sal (salinidad) en la zona radicular o el agotamiento temprano de nutrientes (falta de nutrición), como podría ser el caso si se llevaran aplicaciones semanales de fertilizantes (Berríos, Arredondo, & Tjalling, 2007).

La escasez de agua producirá un crecimiento reducido en general, y una absorción escasa de calcio en particular, conduciendo al desequilibrio por deficiencia de calcio, la floración es afectada negativamente y se podrían aparecer abscisión de flores (Katerji, Mastrorilli, & Hamdy, 2013).

El estrés por falta de agua hasta las primeras etapas de crecimiento de la planta reduce la cosecha en forma similar al estrés uniforme durante todo el ciclo del cultivo. Las diferencias en los rendimientos entre los diferentes regímenes de riego son debido a las importantes diferencias en el número de fruto por planta (Pellitero *et al.*, 2013).

El estrés debido a falta de agua afecta el crecimiento de plantas de pimiento causando una reducción del número de hojas y un área foliar reducida modificando así la arquitectura de la planta (De Lorenzi, Stanghellini, & Pitacco, 1993). Por otro lado, el exceso de agua causará muerte de raíz debido a la condición anaeróbica que presentará el suelo, también habrá retraso de la floración y desórdenes en la fructificación (Berríos, Arredondo, & Tjalling, 2007).

El agua de riego con un pH elevado generalmente contiene altos niveles de bicarbonatos y carbonatos tanto de calcio como de magnesio. Se recomienda la acidificación del agua para

reducir el pH a 5-6 antes que ésta llegue a la planta. Esto mejorará la disponibilidad de ciertos nutrientes, tales como P, Fe, Zn, Cu, Mn y B y evitará la precipitación de sales insolubles que podrían bloquear el sistema de riego por goteo (Berríos, Arredondo, & Tjalling, 2007).

2.1.5.7 Control de malezas

Con mucho, los peores efectos de las malas hierbas se originan en la competencia. Las malas hierbas absorben agua y los nutrientes del suelo, privándoselos a los cultivos por tanto limitando su crecimiento. Compiten por la luz, y las malas hierbas de crecimiento vigoroso pueden afectar con su sombra el desarrollo de plantas jóvenes. También rivalizan por el espacio, lo cual puede producir un crecimiento limitado o atrofiado de las plantas cultivadas (Pollock, 2003).

Las malas hierbas afectan notablemente a las hortalizas, en nuestro caso las huertas al competir con la hortaliza por agua, nutrientes, luz y espacio. Es muy importante mantener las hortalizas libres de malas hierbas, especialmente durante las tres o cuatro semanas ya sea en el semillero o en el campo definitivo. Las malezas reducen significativamente extrayéndolas del huerto antes de que floreen, para evitar la producción de semilla (Ramírez, 2013).

El suelo debe mantenerse libre de malezas para evitar la competencia de luz, humedad y nutrientes. Las deshierbas, en número de 3 a 4, se harán manualmente y con mucho cuidado para evitar lesiones del sistema radicular (Borbor & Suárez, 2004).

2.1.5.8 Fertilización

Según (Cermeño, 2011) la planta de pimiento cuando tiene mayor necesidad de absorción de todos los fertilizantes es desde que inicia el desarrollo vegetativo, aproximadamente al mes después de que se haya plantado, hasta que están en plena producción de frutos. El pimiento es exigente en abonos nitrogenados y responde favorablemente a su aplicación cuando estos se dosifican equilibradamente. Al principio del cultivo hasta que la planta empieza a tener bastante fruto en formación, puede ser peligroso un exceso de nitrógeno.

La fertilización debe estar sujeta a los resultados de análisis de suelo, se recomienda el uso de humus o compost, y si hay deficiencias, se puede utilizar un fertilizante completo, en dosis de 5g por planta, a los 5-30-70 días, además, aplicar foliarmente elementos menores (Ramírez, 2013).

Se recomienda aportar 30 – 40 t/ha de estiércol; como abonado de fondo aplicar 100 kg de nitrógeno (N); 90 - 150 Kg de fósforo (P_2O_5) y 200 – 300 kg de potasio (K_2O); en cobertura realizar 4 aplicaciones de 40 – 50 Kg de nitrógeno y alguna de potasio (Yuste, 1998).

El pimiento es muy exigente en fósforo y nitrógeno; recomienda adicionar gallinaza antes del transplante y el nitrógeno fraccionar entre el transplante, floración y durante la cosecha (Aldana & Ospina, 2006).

2.1.5.1 Cosecha

La cosecha se hace cuando el fruto madura o en estado verde hecho, dependiendo del lugar de mercadeo, lo cual ocurre de 100 a 120 días. El fruto se recoge a mano y se empaca en cajas de madera de 8 a 10kg de capacidad. No debe dejarse al sol porque sufren quemaduras (Pacheco, 2001).

Se pueden cosechar los pimientos cuando son verdes, pero la mayoría están completamente maduros cuando se vuelven rojos. El momento de la recolección es de gran medida una cuestión de preferencias personales. Los pimientos dulces rojos son más dulces que los pimientos dulces verdes. Y los pimientos picantes rojos son más picantes que los pimientos picantes verdes. Las personas que prefieren los pimientos verdes gozan de una pequeña ventaja por encima de los rojos: mientras recoja los frutos en su fase verde, la planta seguirá produciendo nuevos pimientos (Smith, 2007).

La cosecha comienza una vez que los frutos hayan adquirido el máximo desarrollo y un color verde grasoso; esto ocurre entre 80 y 100 días después del transplante, dependiendo de la variedad y el clima de la zona (Torres, 2004). La fruta se recolecta entre los 80 – 100 días luego

del trasplante, cuando tenga una coloración verde o rojiza (dependiendo de la variedad); la producción promedio es de 12 000 kg/ha pero en condiciones excelentes puede llegar a 20 000 kg/ha (Aldana & Ospina, 2006).

Una sola planta puede producir de 12 a 15 frutos durante la temporada de cosecha, de junio a septiembre, lo que equivale a 1,5 – 2 kg/m². No son necesarias muchas plantas para cubrir las necesidades familiares. Las precoces estarán listas en 50 – 60 días después del trasplante y las tardías requieren 3 meses. Pueden recolectarse en verde, cuando ya han alcanzado el desarrollo propio de la variedad, justo antes de que empiecen a madurar. Si se requiere coger maduros y son para el consumo inmediato, o para conservarlos asados, se cosechan nada más hayan tomado color; pero, si se van a destinar para condimento (pimientos secos), deben dejarse madurar completamente, conservándolos luego colgados en un lugar seco (Yance, 2015).

2.1.6 Principales Plagas que Atacan al Cultivo de Pimiento

2.1.5.2 Mosca Blanca (*Bemisia tabacci*)

Las moscas adultas son de cuatro alas y alrededor de 1.5 mm de largo sus alas las tiene inclinadas sobre el cuerpo. Contiene como máximo 7 pares de quetas. Las plantas infectadas presentan menos vigor y las hojas están cubiertas con mielecilla. La mosca blanca se alimenta del tejido de las hojas, extrayendo la savia de la planta lo cual entorpece su crecimiento. Las hojas se vuelven amarillentas y se caen en las plantas infectadas. Se desarrolla un hongo semejante a hollín en las hojas cubiertas del rocío viscoso producido por la mosca blanca (Meister Media Worldwide, 2004).

En la misma fuente se hace mención que Para detectar la invasión prematuramente se pueden utilizar placas amarillas en la base del tallo. La plaga se alimenta principalmente de las hojas nuevas en la parte superior. El desarrollo y la reproducción de la mosca blanca de invernadero dependen de la temperatura y aumenta con las temperaturas más elevadas. Lo importante es observar bien las plagas, tanto en el cultivo como sobre las placas adhesivas. Un buen monitoreo es indispensable para realizar un control efectivo a tiempo.

2.1.5.3 Pulgón (*Aphis gossypii*)

Estos insectos tienen forma de pera y cuerpos flexibles con o sin alas y protuberancias en el abdomen. Algunas especies presentan reproducción vivípara sin apareamiento. *Aphis gossypii*: los adultos conocidos como áfidos del melón, son alrededor de 2 mm de largo, de color verde pálido en la temporada cálida y seca, y rosado en temporadas más frescas. (Meister Media Worldwide, 2004).

Los áfidos pueden atacar a cualquier hortaliza. Se alimentan punzando las hojas y succionando la savia. Como resultado, las hojas se enrollan hacia abajo y se arrugan; prosigue el marchitamiento y la decoloración de la hoja. El daño es más frecuente en las hojas jóvenes del centro de la planta. Su acción ocasiona la reducción de la calidad y de la cantidad de fruta. Las plantas gravemente infestadas se vuelven de color café y mueren. Los áfidos tienden a extenderse rápidamente de un campo a otro transmitiendo una variedad de enfermedades virales entre las que se incluyen varios tipos de mosaico. Se pueden usar trampas amarillas en la base del tallo y trampas horizontales. Típicamente los áfidos se congregan en el envés de la hoja y en los brotes apicales. La mielecilla secretada por los áfidos vuelve a las plantas pegajosas y favorece el desarrollo de un moho negro en el follaje. (Meister Media Worldwide, 2004)

2.1.5.4 Trips (*Frankliniella occidentalis*)

Los adultos *Frankliniella occidentalis* son de 1.5 mm de largo, y sus ojos tienen un pigmento rojo. El color de la hembra varía de amarillo hasta café oscuro, mientras el macho siempre es de color amarillo pálido. Los huevos de tono amarillo no se pueden ver ya que son depositados en el tejido de la planta. *Frankliniella occidentalis*, que se conoce como trips de la flor occidental, se ha vuelto una de las especies más predominantes entre las que atacan a los cultivos de invernadero. Se alimenta de cualquier planta que produzca flores, chupando los fluidos de la planta. Es un vector importante del virus del bronceado del tomate (TSWV en p.36) que afecta al pimiento y a otras hortalizas. (Meister Media Worldwide, 2004).

Las señales del daño incluyen manchas plateadas en las hojas que brillan en el sol y se agrandan cuando crecen las hojas. Se puede vigilar a los adultos de ambas especies con trampas amarillas o blancas en la base del tallo, y con trampas rosadas en la parte superior de la planta. Se debe concentrar la inspección de los trips de la flor occidental en las flores y en los brotes o capullos, y la de los trips de la cebolla en las hojas más jóvenes (Meister Media Worldwide, 2004).

2.1.7 Principales Plagas que Afectan al Cultivo de Pimiento

2.1.5.5 Antracnosis (*Colletotrichum spp.*)

Antracnosis o “ripe rot” (*Colletotrichum capsici*, *C. gloeosporioides*, *Colletotrichum spp.*) produce manchas circulares en los frutos. Es una enfermedad que ocurre cada día con más frecuencia en toda zona donde se cultiven chiles y pimientos a nivel mundial. Puede representar un problema más severo en los campos donde se emplea riego elevado (por arriba). La antracnosis se introduce en el campo mediante transplantes infectados o por supervivencia entre temporadas en restos de plantas o malezas hospedadoras. Entre estas últimas se incluyen malezas y plantas de la familia de las solanáceas (tomate, patata, berenjena). Se producen esporas nuevas en el tejido infectado, propagándose luego a otros frutos (Meister Media Worldwide, 2004).

Los trabajadores también podrían propagar las esporas en sus aperos o al manejar plantas infectadas. La infección tiene lugar durante periodos de riego excesivo o lluvia sobre frutos inmaduros, aunque los síntomas no se manifiestan hasta que el fruto madura en su color final. Temperaturas en torno a los 27° C son las óptimas para el desarrollo de esta enfermedad, pero la infección ocurre en temperaturas tanto superiores como inferiores. Al principio aparecen magulladuras acuosas pequeñas que se extienden con rapidez. La lesión en su completa magnitud es profundas y de colores rojo oscuro a bronce o negro (como se muestra en las imágenes). A medida que la infección avanza, aparecen esporas color salmón dispersas o en anillos concéntricos en las lesiones. Dado que esta enfermedad ataca al fruto inmaduro, la infección tiene lugar en el campo, pero a menudo se manifiesta en el periodo de poscosecha. (Meister Media Worldwide, 2004).

El daño aparece principalmente en el fruto, el cual puede ser infectado por las esporas del hongo en cualquier momento de su desarrollo, pero los síntomas se manifestarán sólo en el fruto maduro. (Meister Media Worldwide, 2004)

2.1.5.6 Moho Gris / Moho Blanco (*Botrytis cinerea* / *Sclerotinia sclerotiorum*)

El hongo *Botrytis cinerea* penetra generalmente a través de las heridas. Las esporas de *B. cinerea* sobreviven en los tejidos muertos de cultivos anteriores, los cubren como terciopelo gris y conducen a la subsiguiente infección del fruto. El hongo polífago *Sclerotinia sclerotiorum* ataca a la mayoría de cultivos hortícolas, y produce “damping-off” en plántulas (Meister Media Worldwide, 2004).

La enfermedad comienza a partir de esclerocios del suelo procedentes de infecciones anteriores, que se desarrollan en condiciones de humedad alta. Los síntomas de *B. cinerea* incluyen lesiones del tallo en las plántulas a nivel del suelo o por debajo. Las infecciones se extienden desde flores y frutos hacia el tallo; éste se vuelve de marrón a blancuzco y desarrolla una llaga. El fruto inmaduro adopta un color ligeramente marrón a blanco. Posteriormente, se desarrolla una pelusa fungosa y se puede formar una esclerocia negra en la superficie hospedera o debajo de ella. Consiste en un anillo negro y un interior ligero compuesto de una densa masa de hiladas de hongos. *B. cinerea* puede causar un colapso repentino de los tejidos suculentos de hojas, tallos y flores. Las condiciones óptimas para la infección y el desarrollo son una elevada humedad con temperaturas entre 18° y 20° C (Meister Media Worldwide, 2004).

S. sclerotiorum produce un moho blando, inodoro y acuoso al principio; que posteriormente se seca más o menos según la suculencia de los tejidos afectados, cubriéndose de un abundante micelio lanoso blanco, con la presencia de numerosos esclerocios blancos al principio y negros más tarde. Los ataques al tallo usualmente colapsan la planta, la cual muere rápidamente (Meister Media Worldwide, 2004).

2.1.8 Agricultura Orgánica

En la agricultura orgánica se pueden obtener buenos niveles productivos, evitando al mismo tiempo todo tipo de riesgos de contaminación química para el trabajador rural, para el consumidor final y para el medio ambiente. Es posible asimismo obtener una producción sostenida, contribuyendo simultáneamente a la conservación y recuperación de los recursos naturales (CEADU, 2007).

Para lograr buenos resultados productivos es necesario lograr una regulación y una estabilización progresiva de los sistemas biológicos de los predios. Ser un productor orgánico implica un mayor conocimiento de la naturaleza y de su funcionamiento, lo que exige mayor preparación técnica, un nivel cultural y un compromiso con el trabajo mayor que en el observado en la producción convencional (CEADU, 2007).

La agricultura orgánica fomenta la igualdad de salud entre el ecosistema y los seres humanos, en la producción orgánica se debe evitar el uso de agroquímicos; así se podrá mantener la salud física, mental, social y ecológica (Cuamacás & Sinche, 2014).

La agricultura orgánica, se puede definir de manera sencilla como un compendio de técnicas agrarias que excluye normalmente el uso, tanto en la agricultura como en la ganadería, de productos químicos de síntesis como fertilizantes, plaguicidas, antibióticos, etc., con el objetivo de preservar el medio ambiente, mantener o aumentar la fertilidad del suelo y proporcionar alimentos con todas sus propiedades naturales (Magrama-España, 2009).

Se puede mencionar que la agricultura orgánica, es una forma por la que el hombre puede practicar la agricultura acercándose en lo posible a los procesos que desencadenan de manera espontánea en la naturaleza. Este acercamiento presupone el uso adecuado de los recursos naturales que intervienen en los procesos productivos, sin alterar su armonía (Durán, 2004).

2.1.9 Control de Insectos con Planta Alelopáticas

El control orgánico con plantas se ha utilizado desde hace mucho tiempo y su comportamiento se basa en repeler o atraer insectos, gusanos y agentes vectores de enfermedades. Las plantas utilizadas para estos fines son hortalizas, hierbas aromáticas, plantas medicinales, las mal llamadas malezas o plantas arvenses. Los tipos de control que frecuentemente se usan, se hacen con plantas acompañantes, repelentes o cultivos trampa. Todas las plantas aromáticas ejercen influencia sobre las plantas que están a su alrededor, igualmente, los cultivos de hortalizas son ayudados por las plantas aromáticas (Ramírez, 2013).

Son plantas de aroma fuerte que mantienen alejados los insectos del cultivo. Este tipo de plantas protegen los cultivos hasta 10 metros de distancia, algunas repelen insectos específico y otras pueden repeler varias plagas. Generalmente, las plantas repelentes se siembran bordeando los extremos de cada surco del cultivo o alrededor del cultivo para ejercer una función protectora (Zamora, 2015).

2.1.5.7 Orégano (*Origanum vulgare* L.)

Es una planta de una altura de 40 a 60 cm; tallos cuadrados. Se propaga por estacas de yemas terminales y por acodos basales; se desarrolla entre 0 y 1.900 m.s.n.m. y con temperaturas entre 13° y 18° C. No resiste veranos prolongados ni excesos de humedad; se adapta bien a suelos fértiles y con buen drenaje. Cuando se propaga por esquejes hay un periodo de enraizamiento que dura de 15 a 20 días. Las distancias de siembra son de 40 a 80 cm entre surcos y de 20 a 25 cm entre plantas. Tiene un efecto benéfico sobre las plantas que se encuentren a su alrededor porque mejoran su crecimiento y sabor, cumple el papel de planta repelente de insectos en cultivos de ahuyama (Muñoz, 2008).

Las siembras en vivero deben estar protegidas del viento y tener temperatura de 18° C y con una humedad relativa del 80%. Cuando las plántulas alcancen 5 cm (35 días) pueden ser trasplantadas al lugar definitivo. En campo no soporta cortes a ras de suelo. La recolección del

material vegetal se debe realizar en horas de la mañana debido a que los aceites esenciales son volátiles con el calor y se afecta la calidad del producto (Pérez, 2005)

Sus propiedades repelentes actúan en el control de pulgones. Posee un ciclo vegetativo de 3 a 6 años. Es una planta que se aconseja sembrar en cultivos de frutales y repollo. Además, estimula el crecimiento y mejora el sabor de otras plantas en siembras asociadas (Muñoz, 2008).

2.1.5.8 Neem (*Azadirachta indica*)

El neem es un árbol de rápido crecimiento que puede alcanzar 15 a 20 metros de altura y raramente 35 a 40 m. Tiene abundante follaje todas las temporadas del año, pero en condiciones severas se deshoja, incluso casi completamente. El ramaje es amplio, y puede alcanzar de 15 a 20 m de diámetro ya desarrollado (Yarza, 2000).

El tronco es corto, recto y puede alcanzar 12 dm de diámetro. La corteza es dura, agrietada y desde color gris claro hasta castaño rojizo. La savia es blanca grisácea y el corazón del tronco es rojo; cuando se expone a al aire se torna de castaño rojizo. Las raíces consisten de una robusta raíz principal y muy desarrolladas raíces laterales. El tallo de hojas mide de 2 a 4 dm de longitud, con 20 a 31 hojas verde oscuras de 3 a 8 cm de longitud. La hoja terminal es a menudo faltante. El peciolo es corto. Hojas muy jóvenes son de color rojo o púrpura. La forma de las hojas maduras es menos asimétrico y sus márgenes están dentados (García, 2003).

Su fruto es una drupa parecida a la aceituna en forma que varía desde un ovalo elongado hasta uno ligeramente redondo, y cuando madura mide 14 a 28 mm de longitud y 10 a 15 mm de ancho. Su epicarpio es delgado, el mesocarpio es blanco amarillento, fibroso y sabe dulce, pero es desagradable al gusto. El endocarpio es blanco, duro y almacena una semilla, en raras ocasiones dos o tres semillas elongadas con una corteza de color castaño (Chaco, 2003).

Las flores son blancas y fragantes están dispuestas axialmente, normalmente parecido a panículas colgantes que miden más de 25 cm de longitud. La inflorescencia, que se ramifican

en tercer grado tiene 150 a 250 flores. Una flor mide 5 a 6 milímetros de longitud y de 8-11 de ancho. El neem tiene flores protándricas, bisexuales y masculinas (García, 2003).

En India y Pakistán, las hojas secas del nim son aún usadas por los campesinos para evitar el ataque de plagas, colocándolas mezcladas con el grano en las bolsas estibadas (Ahmed *et al.*, 1983).

Los componentes activos del árbol del nim están en la corteza, las hojas y frutos pero especialmente, en las semillas de esta especie. Esta especie contiene 64 triterpenoides además de alcaloides (Addor, 1995).

Los componentes más importantes son azadirachtin, un triterpenoide, salanina y meliantról (Schmutterer 1990). La actividad biológica de estos compuestos es variada, incluyendo efectos tales como fagodisuasión, regulación del crecimiento, inhibición de la oviposición y esterilización. El principal componente activo del neem, la azadirachtina, posee excelente actividad como insecticida y nematocida, ya que, entre otras propiedades, es antagonista de la ecdisona (Mareggian, 2001).

Actualmente, los componentes activos del nim se comercializan bajo diferentes nombres, tanto como extractos naturales como en formulaciones con azadirachtina natural, ya que debido a la complejidad de su estructura química, aún no se ha logrado la síntesis total del compuesto para su utilización como insecticida. Es ventajoso por su baja toxicidad, siendo la DL50 en ratas de 5000 mg/kg (Tomlin, 1997).

2.1.5.9 Tabaco (*Nicotiana tabacum*)

El tabaco es el nombre común de dos plantas de la familia de las Solanáceas cultivadas por sus hojas que, una vez curadas, se fuman, se mascan o se aspiran en forma de rapé. La especie más cultivada alcanza entre 1 y 3 m de altura y produce de 10 a 20 hojas anchas alternas que brotan de un tallo central. Contiene un alcaloide, la nicotina. Es tóxica y puede producir alteraciones

en el aparato circulatorio y los pulmones del ser humano. En ocasiones, se ha utilizado como insecticida (Dominguez, 2008).

La nicotina, principio activo del tabaco, fue aislada en 1828, pero su estructura se describió en 1893 y su síntesis se realizó en 1904. Este compuesto fue aislado de quince especies de *Nicotiana*, incluyendo a *N. tabacum* (Lagunes-Tejeda y Villanueva-Jiménez 1994). Del tabaco se extraen 12 alcaloides, entre los cuales figuran la anabasina, 1-nornicotina, nicotinina, y especialmente (S)-(-)-nicotina (Tomlin, 1997).

La hoja de tabaco contiene nicotina en concentraciones que oscilan entre 0,5 y 3,0%, pudiendo en algunos cultivares llegar a 10%, los extractos de sus hojas han sido utilizados desde la antigüedad en pulverizaciones para controlar distintos insectos. En pequeñas huertas, por ejemplo, se efectuó el control de pulgones, psílidos, minadores y trips en una amplia variedad de cultivos, remojando hojas de tabaco o restos de cigarrillos junto con jabón (INTA, 1993).

La nicotina no está libre en la planta, sino combinada con algunos ácidos originando malatos y citratos. Por ello, para su utilización, se la prepara como sulfato de nicotina 40%, evitándose así su volatilización y disminuyendo la toxicidad hacia el hombre, debido a su toxicidad en mamíferos (DL50 oral en ratas: 50 mg/kg) (Rosenthal & Berenbaum, 1991)

Este es un insecticida no sistémico con acción predominantemente respiratoria que actúa mimetizando a la acetilcolina al unirse con el receptor de ésta en la membrana postsináptica de la unión neuromuscular. Se generan entonces impulsos que provocan contracciones espasmódicas, convulsiones y finalmente la muerte (Lagunes & Villanueva, 1994).

El uso de este producto fue parcialmente desplazado del mercado por los productos organosintéticos debido a su toxicidad hacia los mamíferos y a que es poco efectivo en climas fríos, pero en producciones orgánicas se utilizan tanto preparados artesanales como productos que se comercializan bajo diferentes nombres (Tomlin, 1997). Este biocida controla pulgones, mosca blanca, minadores, gusanos del suelo y trips (Dominguez, 2008).

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Localización

La investigación en cuestión se realizó en la finca “Verdesoto” ubicada en el Km 8.5 de la vía El Empalme – La Guayas, perteneciente a dicho cantón, localizado entre las coordenadas 01° 99” de latitud Sur y 79° 58” de longitud Occidental, a una altura de 53 metros sobre el nivel del mar. El predio es de textura franco-arcilloso, de topografía regular, con pendiente del 1% y drenaje regular y pH de 5.8.

Tabla 1 Características climáticas del sitio experimental

Clima:	Tropical húmedo
Temperatura media anual:	24.8 °C
Precipitación:	2252.5 mm/año
Humedad relativa:	84%
Heliofanía:	894 horas/año

Fuente: Estación meteorológica Pichilingue, INAMHI, Serie 1971 -2000

3.2 Tipo de Investigación

Se efectuó una investigación de tipo experimental evaluando diferentes barreras alelopáticas y biocidas hacia las plagas del cultivo de pimiento, para obtener información acerca de la más eficiente. A su vez también fue de tipo exploratoria porque no se registraron antecedentes en cuanto a combinación de esta dos tecnología de control de insectos.

3.3 Métodos de Investigación

En la presente investigación se utilizó el método inductivo para la delimitación de las variables, mientras que el método deductivo se aplicó al identificar el efecto específico de las barreras alelopáticas y biocidas en el manejo de plagas en el cultivo de pimiento.

3.4 Fuentes de Recopilación de Información

En la investigación en cuestión se utilizaron fuentes primarias y secundarias, siendo las primarias aquella información obtenida mediante la observación directa a través de la evaluación de las diferentes variables delimitadas, y las fuentes secundarias aquella información proveniente de libros, revistas, publicaciones en línea, internet, etc.

3.5 Diseño Experimental y Análisis Estadístico

Por las características del ensayo y la dificultad al bloquear, se utilizó un diseño de Parcelas Dividas 2x3 en 3 repeticiones, siendo las parcelas principales (factor A) las barreras alelopáticas y las subparcelas (factor B) los biocidas. Las variables en estudio se sometieron al análisis de varianza, y se utilizó la prueba de Tukey al 95% de probabilidad para la comparación de medias. El correspondiente análisis estadístico se lo realizó en Infostat.

El esquema del análisis de varianza se presenta en la tabla 2:

Tabla 2 Esquema del análisis de varianza del experimento

Fuentes de variación	Grados de libertad
Repeticiones	2
Barreras alelopáticas	1
error A	2
Biocidas	2
Barreras alelopáticas * Biocidas	2
error B	8
Total	17

3.5.1 Especificaciones del Experimento

Área de las parcelas	:	22.5 m ²
Área total del ensayo	:	503.75 m ²
Dimensión de las parcelas	:	4.5 x 5.0 m
Dimensión del ensayo	:	15.5 x 32.5 m
Distancia entre tratamientos	:	0.5 m
Distancias entre repeticiones	:	1.0 m
Longitud de las repeticiones	:	32.5 m
Número de repeticiones	:	3
Número de tratamientos	:	6
Número de unidades experimentales	:	18
Número de plantas por tratamiento	:	28
Número de plantas útiles por tratamiento	:	10
Total de plantas en el ensayo	:	504
Total de plantas útiles en el ensayo	:	180

3.6 Instrumentos de Investigación

3.6.1 Material Genético

Se utilizó el híbrido Dahra R distribuido por la empresa SAKATA, el cual se caracteriza por poseer una pared gruesa, fruto liso de coloración brillante, planta vigorosa, buena cobertura vegetal, con peso del fruto entre 150 a 200 g y resistente a enfermedades.

3.6.2 Factores en Estudio

3.6.2.1 Factor A: Barreras

A₁: Barrera de ruda

A₂: Barrera de albahaca

3.6.2.2 Factor B: Biocidas

B₁: Biocida de tabaco (100 cc/litro de agua)

B₂: Biocida de neem (100 cc/litro de agua)

B₃: Biocida de orégano (100 cc/litro de agua)

3.6.3 Tratamientos Estudiados

A₁B₁: Barrera de ruda + Biocida de tabaco (100 cc/litro de agua)

A₁B₂: Barrera de ruda + Biocida de neem (100 cc/litro de agua)

A₁B₃: Barrera de ruda + Biocida de orégano (100 cc/litro de agua)

A₂B₁: Barrera de albahaca + Biocida de tabaco (100 cc/litro de agua)

A₂B₂: Barrera de albahaca + Biocida de neem (100 cc/litro de agua)

A₂B₃: Barrera de albahaca + Biocida de orégano (100 cc/litro de agua)

3.6.4 Manejo del Experimento

3.6.4.1 Preparación del Terreno

La preparación del terreno se la hizo en forma manual, utilizando machetes y rastrillos para eliminar la maleza y restos de cultivos anteriores, además se utilizaron azadones para dejar el terreno suelto, y posteriormente se construyeron las camas.

3.6.4.2 Delimitación del Terreno

Para la medición del campo experimental y definir la ubicación de las parcelas de acuerdo al croquis de campo, se utilizaron latillas de caña de 70 cm.

3.6.4.3 Semillero

El semillero se estableció en cubetas germinadoras plásticas de 240 celdas, utilizando como sustrato 5 Kg de turba comercial. La semilla se sembró a 2 mm de profundidad y luego se cubrió con turba y finalmente las cubetas se cubrieron con plástico negro por un periodo de 3 días para acelerar la germinación, luego se retiró el plástico y se mantuvieron bajo cubierta para evitar estrés por condiciones ambientales.

3.6.4.4 Trasplante

Esta labor se realizó a los 25 después de haber hecho la siembra en el semillero, para lo cual se hicieron hoyos de 15 cm de profundidad utilizando escaradoras de acuerdo al marco de plantación de 0.5 m entre plantas y 1.0 m entre hileras, adicionando 20 g de fertilizante completo 10 -30 – 10. Además previamente a la colocación de las plántulas en el sitio definitivo, las parte de la zona radicular del pan sustrato de introdujo en una solución de 50 cc de Terra- Sorb ® Foliar en 10 litros de agua para evitar el estrés causado por el trasplante.

3.6.4.5 Riego y Drenaje

Inicialmente hasta el periodo previo a la floración se efectuaron riegos por aspersión, luego de dicho periodo se aplicó un riego por gravedad. Se construyeron surcos de 30 cm de ancho por 20 cm de profundidad para conducir el agua y a la vez evacuar en caso de excedentes.

3.6.4.6 Tutoreo

Para proveer sostenimiento a las plantas se utilizaron latillas de caña de 80 cm, sujetándolas suavemente con cinta tomatera, esta es una práctica imprescindible para mantener la planta erguida, ya que los tallos del pimiento se parten con mucha facilidad.

3.6.4.7 Aporcado

Consistió en cubrir con tierra la parte del tallo de la planta para reforzar su base y favorecer el desarrollo radicular.

3.6.4.8 Poda

Se realizó la poda semanalmente eliminando hojas bajas, enfermas y chupones a fin de equilibrar la planta y disminuir la transpiración excesiva como consecuencia de un alto número de hojas no funcionales.

3.6.4.9 Aclareo de Frutos

Se eliminó el primer fruto que se desarrolla en la orqueta de producción de la planta, con la finalidad de obtener frutos de mayor calibre, uniformidad y precocidad, así como mayores rendimientos.

3.6.4.10 Control de Malezas

Las malezas se controlaron de forma manual, utilizando machete para evitar la competencia nutricional con el cultivo.

3.6.4.11 Control de Plagas y Enfermedades

Las enfermedades no se presentaron en el cultivo por lo que no fue necesario aplicar ningún control de éstas. Para el control de plagas se utilizaron tanto las barreras alelopáticas como los biocidas:

- **Barrera alelopáticas:** La ruda y la albahaca se sembraron 30 días antes del establecimiento del cultivo de pimiento, a una distancia de 25 cm entre plantas, utilizando un marco de plantación

de tres bolillo, a una distancia de 50 cm de cada subparcela experimental de cada tratamiento, siguiendo las especificaciones del ensayo.

- **Biocidas:** Los tres biocidas se elaboraron utilizando 5 litros de alcohol etílico, introduciendo 1.5 Kg de hojas de cada planta por cada biocida, finamente picada, que se dejó reposar por 24 horas, para posteriormente filtrar con ayuda de un colador y dejar listo para su aplicación. Los biocidas de tabaco, neem y orégano se aplicaron semanalmente en forma preventiva en dosis de 100 cc por litro de agua de acuerdo a los tratamientos establecidos. Se efectuaron 4 aplicaciones a los 15, 30, 45 y 60 días de edad del cultivo.

3.6.4.12 Fertilización

Para fertilizar el cultivo se utilizó Pow Humus en dosis de 15 g en 20 litros de agua, aplicado al suelo a los 10 días después del trasplante, posteriormente se realizaron aplicaciones de dicho fertilizantes hasta el momento previo a la floración. A partir de la floración se realizaron aplicaciones quincenales de Maestro Soil en dosis de 30 cc por 20 litros de agua.

3.6.4.13 Cosecha

Se cosechó en forma manual, cuando los frutos alcanzaron su madurez fisiológica y por consiguiente el estado óptimo para su comercialización, se realizaron tres cosechas, a los 90 días, a los 105 días y a los 120 días de edad del cultivo de pimiento.

3.6.5 Datos Registrados y Formas de Evaluación

3.6.5.1 Altura de Planta a los 45 y 60 Días (cm)

Con la ayuda de una cinta métrica se midieron 10 plantas tomadas al azar dentro de área neta de cada parcela experimental, considerando desde el nivel del suelo hasta el ápice de la hoja más joven, para luego promediar y expresar dicha medida en centímetros.

3.6.5.2 Días a la floración

Esta variable se evaluó contabilizando los días transcurridos desde la fecha de siembra hasta el día en que se observó el 50% de las plantas con flores abiertas.

3.6.5.3 Control de Trips, Pulgones y Mosca Blanca

En cada tratamiento se hizo un seguimiento de la presencia de especímenes de cada uno de estos insectos antes y después de cada una de las 4 aplicaciones (15, 30, 45 y 60 días) de los biocidas en estudio para luego por medio de la diferencia, establecer el incremento o disminución de la presencia de estos insectos plagas, entre las 4 aplicaciones.

3.6.5.4 Número de Frutos por Planta

Se contabilizaron el total de frutos cosechados por planta entre las tres recolecciones, para lo cual se tomaron 10 plantas al azar dentro de la parcela útil, las cuales posteriormente se promediaron.

3.6.5.5 Longitud del Fruto (cm)

Se midieron los frutos de 10 plantas al azar dentro de la parcela útil con una cinta métrica y luego se promedió.

3.6.5.6 Diámetro del Fruto (cm)

Los frutos usados para la evaluación de la variable anterior se midieron con un calibrador pie de rey en la parte más prominente, luego se promedió y expreso la medida en centímetros.

3.6.5.7 Peso del Fruto (g)

Se pesaron los frutos utilizados para la evaluación de longitud y diámetro, luego se promediaron y expresó dicho peso en gramos.

3.6.5.8 Rendimiento (Kg/Ha)

Para la evaluación de esta variable se consideró el rendimiento obtenido por cada unidad experimental en las tres cosechas efectuadas, y luego se llevó por medio de regla de tres a Kg/Ha.

3.7 Recursos Humanos y Materiales

3.7.1 Recursos Humanos

En la presente investigación se contó con la participación de recursos humanos entre quienes se destaca el aporte del Director del Proyecto de Investigación, sumándose además jornales de trabajo que ayudaron constantemente en la ejecución del trabajo de campo.

3.7.2 Recursos Materiales

- Pala
- Machete
- Rastrillo
- Aspersora de mochila
- Magueras
- Escaradoras
- Azadón

- Calibrador pie de rey
- Balanza
- Bioestimulantes
- Sacos de 50 Kg
- Latillas de caña
- Tijeras de podar
- Cinta tomatera
- Mallas plásticas
- Pendrive
- Impresora
- Computador
- Hojas de papel bond de 75 g

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resultados

4.1.1 Altura de Planta a los 45 y 60 Días (cm)

En la Tabla 3, se muestran los promedios de altura de plantas de pimiento a los 45 y 60 días de edad, variable para la que el análisis de varianza no determinó significancia estadística para ninguna de las fuentes de variación, siendo el coeficiente de variación 2.5 y 2.8 % para la altura de plantas a los 45 y 60 días, respectivamente.

A los 45 días, utilizando la barrera de albahaca se registraron las plantas más altas con un promedio de 36.3 cm de altura, sin diferir estadísticamente de la barrera de ruda que presentó plantas con altura promedio de 36.0 centímetros.

Al aplicarse el biocida de tabaco se obtuvo las plantas de mayor altura a los 45 días con 36.5 cm, estadísticamente igual a los biocidas de neem y orégano que produjeron plantas de 36.1 y 35.9 cm, respectivamente.

La aplicación de tabaco en combinación con la barrera alelopática de albahaca registró las plantas de mayor altura con 36.8 cm, sin diferir estadísticamente de las demás interacciones que presentaron valores entre 35.8 y 36.2 centímetros.

A los 60 días, en la barrera de albahaca se obtuvieron las plantas más altas con un promedio de 64.6 cm de altura, en igualdad estadística con la barrera de ruda que registró un valor de 64.1 cm.

El biocida de tabaco produjo plantas más altas a los 60 días con 65.0 cm, estadísticamente igual a los biocidas de neem y orégano que registraron promedios de 64.2 y 63.9 cm, en su orden.

Cuando se aplicó el biocida de tabaco a las plantas sembradas con barrera de albahaca, se registró mayor altura de plantas con 65.6, en igualdad estadística con las demás interacciones que registraron valores desde 63.9 hasta 64.3 cm.

Tabla 3 Altura de plantas a los 45 y 60 días en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum*) utilizando barrera alelopáticas y biocidas para el manejo de insectos plaga

Tratamientos	Altura de plantas (cm) *	
	45 días	60 días
Barreras		
A ₁ : Barrera de ruda	36.0 a	64.1 a
A ₂ : Barrera de albahaca	36.3 a	64.6 a
Biocidas		
B ₁ : Tabaco (100 cc/litro de agua)	36.5 a	65.0 a
B ₂ : Neem (100 cc/litro de agua)	36.1 a	64.2 a
B ₃ : Orégano (100 cc/litro de agua)	35.9 a	63.9 a
Interacciones		
A ₁ B ₁ : Barrera de ruda + Biocida de tabaco (100 cc/litro de agua)	36.2 a	64.3 a
A ₁ B ₂ : Barrera de ruda + Biocida de neem (100 cc/litro de agua)	36.1 a	64.0 a
A ₁ B ₃ : Barrera de ruda + Biocida de orégano (100 cc/litro de agua)	35.8 a	63.9 a
A ₂ B ₁ : Barrera de albahaca + Biocida de tabaco (100 cc/litro de agua)	36.8 a	65.6 a
A ₂ B ₂ : Barrera de albahaca + Biocida de neem (100 cc/litro de agua)	36.2 a	64.3 a
A ₂ B ₃ : Barrera de albahaca + Biocida de orégano (100 cc/litro de agua)	36.0 a	63.9 a
Promedio	36.2	64.4
Coefficiente de variación (%)	2.5	2.8

* Promedios con la misma letra en cada grupo de datos no difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Tukey al 95% de probabilidad

4.1.2 Días a la Floración

Los promedios de días a la floración del cultivo de pimiento se presentan en la Tabla 4. De acuerdo al análisis de varianza, las barreras, biocidas e interacciones no alcanzaron significancia estadística, con un coeficiente de variación de 0.9 %.

Las dos barreras estudiadas se comportaron estadísticamente igual, registrando un promedio de 63.7 días a la floración, cada una.

Los tres biocidas aplicados no difirieron estadísticamente, siendo el neem el que presentó mayor periodo a la floración 63.8 días, mientras que el tabaco y orégano mostraron valores de 63.7 y 63.5 días a la floración, respectivamente.

Al aplicar neem en el cultivo sembrado con barrera de albahaca se presentó mayor tiempo a la floración con 64.0 días, estadísticamente igual a las demás combinaciones de biocidas y barreras que registraron entre 63.3 y 63.7 días a la floración.

Tabla 4 Número de días a la floración en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum*) utilizando barrera alelopáticas y biocidas para el manejo de insectos plaga

Tratamientos	Días a la floración*
Barreras	
A₁ : Barrera de ruda	36.0 a
A₂ : Barrera de albahaca	36.3 a
Biocidas	
B₁ : Tabaco (100 cc/litro de agua)	36.5 a
B₂ : Neem (100 cc/litro de agua)	36.1 a
B₃ : Orégano (100 cc/litro de agua)	35.9 a
Interacciones	
A₁B₁ : Barrera de ruda + Biocida de tabaco (100 cc/litro de agua)	36.2 a
A₁B₂ : Barrera de ruda + Biocida de neem (100 cc/litro de agua)	36.1 a
A₁B₃ : Barrera de ruda + Biocida de orégano (100 cc/litro de agua)	35.8 a
A₂B₁ : Barrera de albahaca + Biocida de tabaco (100 cc/litro de agua)	36.8 a
A₂B₂ : Barrera de albahaca + Biocida de neem (100 cc/litro de agua)	36.2 a
A₂B₃ : Barrera de albahaca + Biocida de orégano (100 cc/litro de agua)	36.0 a
Promedio	36.2
Coefficiente de variación (%)	0.9

* Promedios con la misma letra en cada grupo de datos no difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Tukey al 95% de probabilidad

4.1.3 Control de Trips

En la Tabla 5, se presentan el promedio de control de especímenes de trips en el cultivo. De acuerdo al análisis de varianza solo los biocidas alcanzaron significancia estadística, mientras que las barreras e interacciones no registraron significancia estadística, siendo el coeficiente de variación 20.0 %.

En la barrera de ruda se evidenció mayor control de trips con un promedio de 2.7 especímenes por planta, en igualdad estadística con la barrera albahaca que presentó 2.3 trips por planta.

Al aplicarse el biocida de tabaco se redujo en mayor escala la presencia de trips con un promedio de 4.0 especímenes por planta, estadísticamente superior a los biocidas de neem y orégano que registraron una reducción de 2.3 y 1.2 especímenes de trips por planta, en su orden

Al sembrarse con barrera de ruda y aplicando biocida de tabaco se produjo mayor control de trips en el cultivo con 4.3 trips por planta, sin diferir estadísticamente de la siembra con barrera de albahaca y la aplicación de biocida de tabaco que presentó una disminución de 3.7 trips por planta, superiores estadísticamente a las demás interacciones que presentaron disminución promedios entre 1.0 y 2.3 trips por planta.

Tabla 5 Control de trips en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum*) utilizando barrera alelopáticas y biocidas para el manejo de insectos plaga

Tratamientos	Control de trips*
Barreras	
A₁ : Barrera de ruda	2.7 a
A₂ : Barrera de albahaca	2.3 a
Biocidas	
B₁ : Tabaco (100 cc/litro de agua)	4.0 a
B₂ : Neem (100 cc/litro de agua)	2.3 b
B₃ : Orégano (100 cc/litro de agua)	1.2 c
Interacciones	
A₁B₁ : Barrera de ruda + Biocida de tabaco (100 cc/litro de agua)	4.3 a
A₁B₂ : Barrera de ruda + Biocida de neem (100 cc/litro de agua)	2.3 bc
A₁B₃ : Barrera de ruda + Biocida de orégano (100 cc/litro de agua)	1.3 c
A₂B₁ : Barrera de albahaca + Biocida de tabaco (100 cc/litro de agua)	3.7 ab
A₂B₂ : Barrera de albahaca + Biocida de neem (100 cc/litro de agua)	2.3 bc
A₂B₃ : Barrera de albahaca + Biocida de orégano (100 cc/litro de agua)	1.0 c
Promedio	2.5
Coefficiente de variación (%)	20.0

* Promedios con la misma letra en cada grupo de datos no difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Tukey al 95% de probabilidad

4.1.4 Control de Pulgones

Los promedios de control de especímenes de pulgones por planta se presentan en la Tabla 6. Según el análisis de varianza, ninguna de las fuentes de variación presentó significancia estadística, siendo 19.3% su respectivo coeficiente de variación.

Tabla 6 Control de pulgones en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum*) utilizando barrera alelopáticas y biocidas para el manejo de insectos plaga

Tratamientos	Control de pulgones*
Barreras	
A ₁ : Barrera de ruda	4.8 a
A ₂ : Barrera de albahaca	5.0 a
Biocidas	
B ₁ : Tabaco (100 cc/litro de agua)	5.7 a
B ₂ : Neem (100 cc/litro de agua)	5.0 ab
B ₃ : Orégano (100 cc/litro de agua)	4.0 b
Interacciones	
A ₁ B ₁ : Barrera de ruda + Biocida de tabaco (100 cc/litro de agua)	5.3 a
A ₁ B ₂ : Barrera de ruda + Biocida de neem (100 cc/litro de agua)	5.0 a
A ₁ B ₃ : Barrera de ruda + Biocida de orégano (100 cc/litro de agua)	4.0 a
A ₂ B ₁ : Barrera de albahaca + Biocida de tabaco (100 cc/litro de agua)	6.0 a
A ₂ B ₂ : Barrera de albahaca + Biocida de neem (100 cc/litro de agua)	5.0 a
A ₂ B ₃ : Barrera de albahaca + Biocida de orégano (100 cc/litro de agua)	4.0 a
Promedio	4.9
Coeficiente de variación (%)	19.3

* Promedios con la misma letra en cada grupo de datos no difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Tukey al 95% de probabilidad

Utilizando la barrera de albahaca se produjo un mayor control de pulgones con 5.0 especímenes, en igualdad estadística con la barrera de ruda que registro una disminución promedio de 4.8 pulgones por planta.

Cuando se aplicó el biocida de tabaco se registró un mayor control de pulgones con 5.7 especímenes, estadísticamente igual al biocida de neem con 5.0, superiores estadísticamente al biocida de orégano que presentó una disminución promedio de 4.0 pulgones por planta.

Sembrando con barrera de albahaca y aplicando el biocida de tabaco al cultivo de pimiento, se presentó un mayor control en la presencia de pulgones por planta con 6.0, sin diferir estadísticamente de las demás interacciones que registraron una disminución de pulgones que fluctuó entre 4.0 y 5.3 pulgones por planta.

4.1.5 Control de Mosca Blanca

Los promedios de control de especímenes de mosca blanca por planta se presentan en la Tabla 7. El análisis de varianza determinó que los biocidas alcanzaron alta significancia estadística, mientras que las barreras e interacciones no registraron significancia estadística, siendo 12.4 % su respectivo coeficiente de variación.

Tabla 7 Control de mosca blanca en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum*) utilizando barrera alelopáticas y biocidas para el manejo de insectos plaga

Tratamientos	Control de mosca blanca*
Barreras	
A ₁ : Barrera de ruda	2.7 a
A ₂ : Barrera de albahaca	2.0 a
Biocidas	
B ₁ : Tabaco (100 cc/litro de agua)	3.5 a
B ₂ : Neem (100 cc/litro de agua)	2.3 ab
B ₃ : Orégano (100 cc/litro de agua)	1.2 b
Interacciones	
A ₁ B ₁ : Barrera de ruda + Biocida de tabaco (100 cc/litro de agua)	4.0 a
A ₁ B ₂ : Barrera de ruda + Biocida de neem (100 cc/litro de agua)	2.7 bc
A ₁ B ₃ : Barrera de ruda + Biocida de orégano (100 cc/litro de agua)	1.3 de
A ₂ B ₁ : Barrera de albahaca + Biocida de tabaco (100 cc/litro de agua)	3.0 b
A ₂ B ₂ : Barrera de albahaca + Biocida de neem (100 cc/litro de agua)	2.0 cd
A ₂ B ₃ : Barrera de albahaca + Biocida de orégano (100 cc/litro de agua)	1.0 e
Promedio	2.3
Coefficiente de variación (%)	12.4

* Promedios con la misma letra en cada grupo de datos no difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Tukey al 95% de probabilidad

Sembrando con la barrera de ruda se produjo un mayor control de mosca blanca con 2.7 especímenes, en igualdad estadística con la barrera de albahaca que registró una disminución promedio de 2.0 especímenes de mosca blanca por planta.

Al aplicarse el biocida de tabaco se redujo en mayor escala la presencia de mosca blanca por planta con un promedio de 3.5 especímenes por planta, estadísticamente superior a los biocidas de neem y orégano que registraron una reducción de 2.3 y 1.2 especímenes de mosca blanca por planta, respectivamente.

Al sembrarse con barrera de ruda y aplicando biocida de tabaco se registró mayor control de mosca blanca con 4.0 especímenes por planta, estadísticamente superior a las demás interacciones que presentaron disminución promedios entre 1.0 y 3.0 especímenes de mosca blanca por planta.

4.1.6 Número de Frutos por Planta

Los promedios correspondiente al número de frutos por planta se presentan en la Tabla 8. El análisis de varianza no determinó significancia estadística para ninguna de las fuentes de variación, siendo el coeficiente de variación 24.2%.

Con la barrera de albahaca se cosecharon más frutos por planta con 26.7 frutos, en igualdad estadística con la barrera de ruda que permitió cosechar 24.6 frutos por planta.

Al aplicarse el biocida de orégano se obtuvo mayor número de frutos por planta con 27.7 frutos, sin diferir estadísticamente de los biocidas de neem y tabaco que registraron promedios de 25.2 y 24.0 frutos por planta, respectivamente.

Combinando la barrera de albahaca con la aplicación del biocida de orégano se obtuvo mayor número de frutos por planta con 28.3 frutos, estadísticamente igual a las demás interacciones que registraron entre 23.0 y 27.3 frutos por planta.

Tabla 8 Número de frutos por planta en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum*) utilizando barrera alelopáticas y biocidas para el manejo de insectos plaga

Tratamientos	Número de frutos por planta*
Barreras	
A₁ : Barrera de ruda	24.6 a
A₂ : Barrera de albahaca	26.7 a
Biocidas	
B₁ : Tabaco (100 cc/litro de agua)	24.0 a
B₂ : Neem (100 cc/litro de agua)	25.2 a
B₃ : Orégano (100 cc/litro de agua)	27.7 a
Interacciones	
A₁B₁ : Barrera de ruda + Biocida de tabaco (100 cc/litro de agua)	23.7 a
A₁B₂ : Barrera de ruda + Biocida de neem (100 cc/litro de agua)	23.0 a
A₁B₃ : Barrera de ruda + Biocida de orégano (100 cc/litro de agua)	27.0 a
A₂B₁ : Barrera de albahaca + Biocida de tabaco (100 cc/litro de agua)	24.3 a
A₂B₂ : Barrera de albahaca + Biocida de neem (100 cc/litro de agua)	27.3 a
A₂B₃ : Barrera de albahaca + Biocida de orégano (100 cc/litro de agua)	28.3 a
Promedio	25.6
Coefficiente de variación (%)	24.2

* Promedios con la misma letra en cada grupo de datos no difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Tukey al 95% de probabilidad

4.1.7 Longitud del Fruto (cm)

En la Tabla se presentan los promedios correspondientes a la longitud del fruto. El análisis de varianza reflejó que ninguna de las fuentes de variación alcanzó significancia estadística, siendo 4.2% su respectivo coeficiente de variación.

En la barrera con ruda se obtuvieron los frutos más largos con 12.6 cm de longitud, estadísticamente igual a la barrera con albahaca que registró frutos con longitud de 12.5 cm.

Con la aplicación del biocida de tabaco se obtuvieron frutos de mayor longitud con 12.7 cm, sin diferir estadísticamente de los biocidas de orégano y neem que presentaron frutos con longitudes de 12.5 y 12.4 cm, respectivamente.

Utilizando la barrera de albahaca y utilizando el biocida de tabaco se obtuvieron frutos más largos con 12.7 de longitud, en igualdad estadística con las demás interacciones que produjeron frutos con longitudes entre 12.1 y 12.6 cm.

Tabla 9 Longitud del fruto (cm) en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum*) utilizando barrera alelopáticas y biocidas para el manejo de insectos plaga

Tratamientos	Longitud del fruto (cm)*
Barreras	
A₁ : Barrera de ruda	12.6 a
A₂ : Barrera de albahaca	12.5 a
Biocidas	
B₁ : Tabaco (100 cc/litro de agua)	12.7 a
B₂ : Neem (100 cc/litro de agua)	12.4 a
B₃ : Orégano (100 cc/litro de agua)	12.5 a
Interacciones	
A₁B₁ : Barrera de ruda + Biocida de tabaco (100 cc/litro de agua)	12.6 a
A₁B₂ : Barrera de ruda + Biocida de neem (100 cc/litro de agua)	12.6 a
A₁B₃ : Barrera de ruda + Biocida de orégano (100 cc/litro de agua)	12.5 a
A₂B₁ : Barrera de albahaca + Biocida de tabaco (100 cc/litro de agua)	12.7 a
A₂B₂ : Barrera de albahaca + Biocida de neem (100 cc/litro de agua)	12.1 a
A₂B₃ : Barrera de albahaca + Biocida de orégano (100 cc/litro de agua)	12.6 a
Promedio	12.5
Coefficiente de variación (%)	4.2

* Promedios con la misma letra en cada grupo de datos no difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Tukey al 95% de probabilidad

4.1.8 Diámetro del Fruto (cm)

Los promedios correspondiente al diámetro del fruto se presentan en la Tabla 10. El análisis de varianza no determinó significancia estadística para ninguna de las fuentes de variación, siendo el coeficiente de variación 5.5%.

Con la barrera de ruda se cosecharon los frutos de mayor diámetro con 6.3 cm, en igualdad estadística con la barrera de albahaca que permitió cosechar frutos de 5.8 cm de diámetro.

Con la aplicación del biocida de tabaco se produjeron frutos de mayor diámetro con 6.3 cm, sin diferir estadísticamente de los biocidas de neem y orégano que registraron frutos con diámetro de 6.2 y 5.8, respectivamente.

Al combinar el uso de la barrera de ruda con la aplicación del biocida de neem se cosecharon frutos de mayor diámetro con 6.6 cm, estadísticamente igual a las demás interacciones que presentaron diámetros de frutos entre 5.6 y 6.5 cm.

Tabla 10 Diámetro del fruto (cm) en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum*) utilizando barrera alelopáticas y biocidas para el manejo de insectos plaga

Tratamientos	Diámetro del fruto (cm)*
Barreras	
A₁ : Barrera de ruda	6.3 a
A₂ : Barrera de albahaca	5.8 a
Biocidas	
B₁ : Tabaco (100 cc/litro de agua)	6.3 a
B₂ : Neem (100 cc/litro de agua)	6.2 a
B₃ : Orégano (100 cc/litro de agua)	5.8 a
Interacciones	
A₁B₁ : Barrera de ruda + Biocida de tabaco (100 cc/litro de agua)	6.5 a
A₁B₂ : Barrera de ruda + Biocida de neem (100 cc/litro de agua)	6.6 a
A₁B₃ : Barrera de ruda + Biocida de orégano (100 cc/litro de agua)	5.9 a
A₂B₁ : Barrera de albahaca + Biocida de tabaco (100 cc/litro de agua)	6.0 a
A₂B₂ : Barrera de albahaca + Biocida de neem (100 cc/litro de agua)	5.7 a
A₂B₃ : Barrera de albahaca + Biocida de orégano (100 cc/litro de agua)	5.6 a
Promedio	6.1
Coefficiente de variación (%)	5.5

* Promedios con la misma letra en cada grupo de datos no difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Tukey al 95% de probabilidad

4.1.9 Peso del Fruto (g)

En la Tabla 11 se muestran los promedios del peso de frutos, cuyo análisis de varianza reflejó que las barreras y biocidas no registraron significancia estadística, mientras que dicho análisis determinó alta significancia estadística para las interacciones, siendo el coeficiente de variación 6.8 %.

Tabla 11 Peso del fruto (g) en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum*) utilizando barrera alelopáticas y biocidas para el manejo de insectos plaga

Tratamientos	Peso del fruto (g)*
Barreras	
A₁ : Barrera de ruda	106.6 a
A₂ : Barrera de albahaca	98.0 a
Biocidas	
B₁ : Tabaco (100 cc/litro de agua)	102.5 a
B₂ : Neem (100 cc/litro de agua)	101.7 a
B₃ : Orégano (100 cc/litro de agua)	102.7 a
Interacciones	
A₁B₁ : Barrera de ruda + Biocida de tabaco (100 cc/litro de agua)	101.8 abc
A₁B₂ : Barrera de ruda + Biocida de neem (100 cc/litro de agua)	119.6 a
A₁B₃ : Barrera de ruda + Biocida de orégano (100 cc/litro de agua)	98.4 bc
A₂B₁ : Barrera de albahaca + Biocida de tabaco (100 cc/litro de agua)	103.3 abc
A₂B₂ : Barrera de albahaca + Biocida de neem (100 cc/litro de agua)	83.7 c
A₂B₃ : Barrera de albahaca + Biocida de orégano (100 cc/litro de agua)	106.9 ab
Promedio	102.3
Coeficiente de variación (%)	6.8

* Promedios con la misma letra en cada grupo de datos no difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Tukey al 95% de probabilidad

Al usar la barrera de ruda se obtuvieron los frutos de mayor peso con 106.6 g, en igualdad estadística con la barrera de albahaca que registró un promedio de 98.0 g de peso del fruto.

Aplicando el biocida de orégano se cosecharon frutos de mayor peso con 102.7 g, estadísticamente igual a los biocidas de tabaco y neem que que registraron promedios de 102.5 y 101.17 g.

Al sembrarse con barrera de ruda y aplicando biocida de neem se cosecharon los frutos de mayor peso con 119.6 g, sin diferir estadísticamente de las combinaciones barrera de albahaca + biocida de orégano, barrera de albahaca + biocida de tabaco y barrera de ruda + biocida de tabaco que registraron promedios entre 101.8 y 106.9 g, superiores estadísticamente a las combinaciones de barrera de ruda + biocida de orégano y barrera de albahaca + neem que registraron promedios de 98.4 y 83.7 cm, respectivamente.

4.1.10 Rendimiento (Kg/Ha)

Los promedios correspondientes al rendimiento (Kg/Ha), se presentan en la Tabla 12. Según el análisis de varianza, ninguna de las fuentes de variación alcanzaron significancia estadística, siendo el coeficiente de variación 24.1 %.

Tabla 12 Rendimiento (Kg/ha) del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum*) utilizando barrera alelopáticas y biocidas para el manejo de insectos plaga

Tratamientos	Rendimiento (Kg/Ha)*
Barreras	
A ₁ : Barrera de ruda	44392.6 a
A ₂ : Barrera de albahaca	44253.7 a
Biocidas	
B ₁ : Tabaco (100 cc/litro de agua)	41538.9 a
B ₂ : Neem (100 cc/litro de agua)	43316.7 a
B ₃ : Orégano (100 cc/litro de agua)	41538.9 a
Interacciones	
A ₁ B ₁ : Barrera de ruda + Biocida de tabaco (100 cc/litro de agua)	41516.7 a
A ₁ B ₂ : Barrera de ruda + Biocida de neem (100 cc/litro de agua)	47244.4 a
A ₁ B ₃ : Barrera de ruda + Biocida de orégano (100 cc/litro de agua)	44416.7 a
A ₂ B ₁ : Barrera de albahaca + Biocida de tabaco (100 cc/litro de agua)	41561.1 a
A ₂ B ₂ : Barrera de albahaca + Biocida de neem (100 cc/litro de agua)	39388.9 a
A ₂ B ₃ : Barrera de albahaca + Biocida de orégano (100 cc/litro de agua)	51811.1 a
Promedio	44323.1
Coeficiente de variación (%)	24.1

* Promedios con la misma letra en cada grupo de datos no difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Tukey al 95% de probabilidad

Al usar la barrera de ruda se produjo mayor rendimiento con 44392.6 Kg/Ha, en igualdad estadística con la barrera de albahaca que registró un rendimiento de 44253.7 Kg/Ha.

Utilizando el biocida de orégano se obtuvo mayor rendimiento con 48113.9 Kg/Ha, estadísticamente igual a los biocidas de neem y tabaco que presentaron rendimientos de 43316.7 y 41538.9 Kg/Ha, en su orden.

Combinando la barrera de albahaca con la aplicación del biocida de orégano se obtuvo mayor rendimiento con 51811.1 Kg/Ha, sin diferir estadísticamente de las demás interacciones que permitieron obtener rendimientos entre 39388.9 y 47244.4 Kg/Ha.

4.2 Discusión

La altura de plantas tanto a los 45 como a los 60 días de edad del cultivo, días a la floración no fueron influenciadas por las barreras, biocidas ni combinaciones entre estos factores, esto se puede atribuir principalmente a las características de agronómicas del híbrido utilizado, así como a la fertilización realizada en el cultivo y a las condiciones ambientales en las que se desarrolló el cultivo, lo que concuerda con Berríos, Arredondo, & Tjalling (2007), quienes mencionan que el crecimiento del cultivo de pimiento es un factor que depende en gran medida del manejo que se le dé al mismo así como de las condiciones climáticas que se presenten a los largo de su desarrollo, además no existen reportes en la literatura sobre la influencia de barreras alelopáticas que promuevan el crecimiento de las plantas, a excepción de leguminosas que fijan nutrientes que pueden influir en la fenología del cultivo (Zamora, 2015).

La producción de frutos por planta así como las características de longitud, diámetro y peso no demostraron influencia alguna de las barreras alelopáticas, biocidas ni la combinación entre estos, ya que no registraron diferencias significativas, a excepción de la combinación de la barrera de ruda con el biocida de neem que produjo frutos de mayor peso, superando entre un 11.9 y 42.9 % al peso de frutos registrado con las demás interacciones, esta ausencia de diferencias significativas se atribuyen directamente al manejo del cultivo y a las condiciones del medio, ya que no se ha evidenciado directamente un efecto notorio de las barreras utilizadas así como de los biocidas aplicados, sin embargo es preciso recalcar los frutos cosechados no se encontraron con daños por lo que su valor comercial adquiere mayor importancia, ya que de acuerdo a Borbor & Suárez (2004), el consumidor al adquirir esta hortaliza se deja llevar en primera instancia por la ausencia de daños en el fruto.

El rendimiento obtenido con la barrera de ruda superó en apenas un 0.3% al rendimiento obtenido con la barrera de albahaca, mientras que a nivel de biocidas, el elaborado a base de tabaco produjo un rendimiento de un 11.1 y 15.8% por encima de los rendimientos obtenidos con los biocidas de neem y orégano, respectivamente, lo que se puede considerar en grandes extensiones, ya que de acuerdo a Cermeño (2011), las tecnologías aplicadas en determinados cultivos de importancia económica, al ser estudiadas, y muestren diferencias en cuanto al

rendimiento por unidad de superficie, represente un ingreso adicional para el productor. Lo que es constatado al utilizar la combinación de la barrera de albahaca con el biocida de orégano se produjo mayor rendimiento por hectárea que superó entre un 9.7 y 31.5% a los rendimientos obtenidos por las demás combinaciones de barreras alelopáticas y biocidas utilizadas en el presente estudio. Estos resultados demuestran lo sostenido por Zamora (2015), quien menciona que es posible obtener altos niveles de rendimiento utilizando técnicas conservacionistas de producción agrícola que aseguren la salud del consumidor.

La barrera de ruda permitió una disminución de la presencia de trips y mosca blanca en un 17.4 y 35.0% más que la barrera de albahaca, respectivamente, mientras que la barrera de albahaca causó una disminución de la presencia de pulgones en un 4.2% más que la barrera de ruda, lo que concuerda con Durán (2004), quien menciona a la ruda como una de las especies que se pueden utilizar para repeler varias especies que atacan a las hortalizas, entre lo que este autor considera a la mosca blanca y trips. Además CEADU (2007), sostiene que la ruda es una especie que también posee propiedades antifúngicas. Pérez (2005), acota también que la albahaca posee propiedades que pueden repeler insectos por lo que recomienda sembrar en medio de las hileras de hortalizar.

El biocida elaborado a base de tabaco demostró una disminución de trips, pulgones y mosca blanca del 73.9, 14.0 y 52.2% por encima del biocida de neem, respectivamente, y su vez superó en un 233.3, 42.5 y 191.7 % al biocida de orégano, lo que concuerda con Bayer (2007), que indica que la nicotina presente en las hojas de tabaco aporta derivados para controlar plagas de insectos. La dosis del cigarrillo, que apenas sirve para estimular a un humano durante unos instantes, resulta letal en insectos. Estos resultados adquieren mayor importancia, al constatar que la combinación de la barrera de ruda y la aplicación del biocida de tabaco registró una disminución de la presencia de trips que fluctuó entre el 87.0 y 330.0%, y de mosca blanca entre 33.3 y 300.0%, con respecto a las demás combinaciones en estudio, lo que concuerda con Pérez (2005) que indica que las propiedades alelopáticas de algunas plantas se pueden combinar con aplicaciones de insecticidas a base de extractos botánicos para garantizar un mejor control de insectos.

La combinación de las dos técnicas de manejo de insectos también se pone en evidencia al observar que la presencia de pulgones fue menor al combinar la barrera de albahaca con la aspersión del biocida de tabaco, disminuyendo desde un 13.2 hasta un 50.0 % la incidencia de estos especímenes con respecto a los demás tratamientos, confirmando lo sostenido por Torres (2004), que indica que la integración de varias técnicas o labores de producción orgánica pueden asegurar la sostenibilidad y sustentabilidad de la actividad agrícola causando menor impacto en el ambiente y evitando dejar efectos residuales que se producen por la utilización de agroquímicos.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- La altura de plantas tanto a los 45 como a los 60 días de edad del cultivo, días a la floración no fueron influenciadas por las barreras, biocidas ni combinaciones entre estos factores.
- La producción de frutos por planta así como las características de longitud, diámetro y peso no demostraron influencia alguna de las barreras alelopáticas, biocidas ni la combinación entre estos, ya que no registraron diferencias significativas, a excepción de la combinación de la barrera de ruda con el biocida de neem que produjo frutos de mayor peso, superando entre un 11.9 y 42.9 % al peso de frutos registrado con las demás interacciones.
- El rendimiento obtenido con la barrera de ruda superó en apenas un 0.3% al rendimiento obtenido con la barrera de albahaca.
- El biocida de tabaco produjo un rendimiento de un 11.1 y 15.8% por encima de los rendimientos obtenidos con los biocidas de neem y orégano, respectivamente.
- Al utilizar la combinación de la barrera de albahaca con el biocida de orégano se produjo mayor rendimiento por hectárea que superó entre un 9.7 y 31.5% a los rendimientos obtenidos por las demás combinaciones de barreras alelopáticas y biocidas utilizadas en el presente estudio.
- La barrera de ruda permitió un mayor control de trips y mosca blanca en un 17.4 y 35.0% más que la barrera de albahaca, respectivamente, mientras que la barrera de albahaca controló los pulgones en un 4.2% más que la barrera de ruda.
- El biocida elaborado a base de tabaco demostró un control de trips, pulgones y mosca blanca del 73.9, 14.0 y 52.2% por encima del biocida de neem, respectivamente, y su vez superó en un 233.3, 42.5 y 191.7 % al biocida de orégano.

- La combinación de la barrera de ruda y la aplicación del biocida de tabaco registró un mayor control de trips que fluctuó entre el 87.0 y 330.0%, y de mosca blanca entre 33.3 y 300.0%, con respecto a las demás combinaciones en estudio.
- El control de pulgones fue menor al combinar la barrera de albahaca con la aspersión del biocida de tabaco, disminuyendo desde un 13.2 hasta un 50.0 % la incidencia de estos especímenes con respecto a los demás tratamientos.

5.2 Recomendaciones

- Utilizar el biocida de tabaco por ser de mayor impacto en las poblaciones de insectos plagas, debido a su olor más fuerte.
- Evaluar la influencia de los biocidas sobre los hábitos alimenticios de diferentes plagas de interés agronómico a fin de constituir una alternativa para el control de plagas.
- Establecer barrera alelopáticas de ruda y a su vez combinarlas con la colocación de trampas con atrayentes con la finalidad de lograr un mayor control de plagas, y promover una agricultura orgánica.

CAPÍTULO VI

BIBLIOGRAFÍA

6.1 Bibliografía Citada

- Addor, R. (1995). Insecticidas. En C. Godfrey, Agrochemicals from natural products. CRA . Ed . New York-United States. 1-62 pp.
- Ahmed, S., Grainge, M., Hylin, J., Mitchel, W., & Litsinger, J. (1983). Some promising plant species for use as pest control. En Nim Conference. (2, 1983, Ravischholzhausen) Proceedings. 565-580 PP.
- Aldana, H., & Ospina, J. (2006). Enciclopedia Agropecuaria Terranova. Producción Agrícola 2. Segunda Edición. Terranova Editores. Bogotá-Colombia. 552 p.
- Berríos, M., Arredondo, C., & Tjalling, H. (2007). Guía de Manejo de Nutrición Vegetal de Especialidad: Pimiento. Obtenido de http://www.sqm.com/Portals/0/pdf/cropKits/SQM-Crop_Kit_Pepper_L-ES.pdf
- Bolsamza. (2003). Pimiento (*Capsicum annum*). Obtenido de <http://www.bolsamza.com.ar/mercados/horticola/pimiento/capsicum.pdf>
- Borbor, A., & Suárez, G. (2004). Producción de tres híbridos de pimiento (*Capsicum annum*) a partir de semillas sometidas a imbibición e imbibición más campo magnético en el campo experimental Río Verde, cantón Santa Elena. Tesis de Grado. Universidad Estatal Península de Santa Elena. La Libertad – Ecuador. 135 p.
- CEADU. (2007). Agricultura orgánica. Obtenido de http://www.ceadu.org.uy/agricultura_organica.htm
- Cermeño, Z. S. (2011). Prontuario del cultivo de pimiento. Obtenido de <http://www.zoilo serrano.com/wpcontent/uploads/2012/03/Tr%C3%A1iler%20del%20libro%20%20Prontuario%20del%20cultivo%20de%20pimiento..pdf>
- César, A., & Álvarez, B. (2006). Pimiento para pimentón en Santa María: Alternativas de Riego. Obtenido de http://www.cappama.org.ar/descargas/estudioRIEGO_pimenton_CATAmrca.pdf

- Chaco, E. (2003). Manual de cultivos de plantas alelopáticas. Ciudad de Panamá-Panamá. 134 p.
- Cuamacás, C., & Sinche, J. (2014). Estudio de factibilidad para el fomento de la agricultura orgánica urbana de hortalizas (acelgas) en el sector de la Argelia Alta. Trabajo de Titulación . Universidad Politécnica Salesiana. Quito-Ecuador. 118 p.
- De Lorenzi, F., Stanghellini, C., & Pitacco, A. (1993). Water shortage sensing through infrared canopy temperature: timely detection is imperative. *Acta Hort. (ISHS)* 335: 373-380.
- Dominguez, X. (2008). Experimentos de química orgánica. México DF-México. 122 p.
- Durán, F. (2004). Manual de Cultivos Orgánicos y Alelopátia. GRUPO LATINO LTDA. ECOAGRICULTOR. (2014). El cultivo del pimiento. Obtenido de <http://www.ecoagricultor.com/el-cultivo-del-pimiento/>
- FFLUGSA. (2003). El cultivo del pimiento. Obtenido de <http://ffluga.tripod.com/pimiento.htm#1>. MORFOLOGÍA Y TAXONOMÍA
- Frutas-hortalizas.com. (2001). Pimiento, *Capsicum annum* / Solanaceae. Obtenido de <http://www.frutas-hortalizas.com/Hortalizas/Tipos-variedades-Pimiento.html>
- García, E. (2003). Las esencia naturales. Barcelona-España. 186 p.
- INTA. (1993). Manejo orgánico de la huerta. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Buenos Aires-Argentina. 68 p.
- Katerji, N., Mastrorilli, M., & Hamdy, A. (2013). Effects of water stress at different growth stages on pepper yield. *Acta Hort.*, 335, 165-171.
- Lagunes, T., & Villanueva, J. (1994). Toxicología y manejo de insecticidas. México DF-México. 294 p.
- López, L. (2013). Cultivo de pimentón. Obtenido de <https://www.clubensayos.com/Ciencia/Cultivo-Del-Pimenton/758691.html>

- Magrama-España. (2009). La agricultura ecológica en España. Obtenido de <http://www.magrama.gob.es/es/alimentacion/temas/la-agricultura-ecologica/>
- Mareggian, G. (2001). Manejo de insectos plaga mediante sustancias semioquímicas de origen vegetal. costa rica: (CATIE)(no. 60) p. 22-30 .
- Martínez, D. (2011). Efecto de cuatro bioestimulantes en el crecimiento y productividad del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) variedad cacique en la zona de Chaltura provincia de Imbabura. Tesis de Grado previo a la obtención del título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Técnica de Babahoyo. 48p.
- Meister Media Worldwide. (2004). plagas y enfermedades de chiles y pimientos. Obtenido de http://vegetablemndonline.ppath.cornell.edu/NewsArticles/Pepper_Spanish.pdf
- Morales, M. (2004). Pimiento (*Capsicum annuum*). Obtenido de <http://www.bolsamza.com.ar/mercados/horticola/pimiento/capsicum.pdf>
- Muñoz, F. (2008). Plantas medicinales y aromaticas. MUNDI-PRENSA. Barcelona-España. 246 p.
- Pacheco, E. (Enero de 2001). Guia del manejo del cultivo del pimenton. Obtenido de http://www.agronet.gov.co/www/docs_si2/Guia%20cultivo%20de%20pimenton.pdf
- Pellitero, M., Pardo, A., Simon, A., Suson, M., & Cerrolaza, A. (2013). Effect of irrigation regimes on yield and fruit composition of processing pepper (*Capsicum annuum* L.) International Symposium on Irrigation of Horticultural Crops, 23-27 November, Almeria, Spain. ACTA Horticulturae No. 335: 257-263.
- Pérez, A. (2005). Plantas alelopaticas mas utilizadas. Bogota-Colombia. 251 p.
- Pinto, M. B. (2013). El cultivo del pimiento y el clima en el Ecuador. Obtenido de <http://186.42.174.231/meteorologia/articulos/agrometeorologia/El%20%20cultivo%20del%20pimiento%20y%20el%20clima%20en%20el%20Ecuador.pdf>
- Pollock, M. (2003). Enciclopedia de cultivo de frutas y hortalizas. Barcelona: Blume.

- Ramírez, F. D. (2013). Seguridad alimentaria cultivando hortalizas. Colombia: Grupo latino editores S.A.S.
- Reche, J. (2010). Cultivo de pimiento dulce en invernadero. Obtenido de http://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/1337160265Cultivo_Pimiento_Invernadero.pdf
- Rosenthal, G., & Berenbaum, M. (1991). Herbivores: Their Interactions with Secondary Plant Metabolites (Second Edition). Academic Press. Lexington, U.S.A. 452 p.
- Serrano, J. F. (2009). Agricultura Ecológica. Madrid, Barcelona, Mexico: Mundi-Prensa.
- Serrano, Z. (2011). Prontuario del cultivo de pimiento. Obtenido de <http://www.zoiloserrano.com/wpcontent/uploads/2012/03/Tr%C3%A1iler%20del%20ibro%20Prontuario%20del%20cultivo%20de%20pimiento..pdf>
- Smith, E. C. (2007). El gran manual del cultivador de hortalizas. España: Omega.
- Solagro. (2006). Pimiento (*Capsicum annuum* L.). Obtenido de <http://www.solagro.com.ec/web/cultdet.php?vcultivo=Pimienta>
- Tomlin, C. (1997). The pesticide manual. A world compendium. British Crop Protection Council. United Kingdom. 1676 p.
- Torres, S. (2004). Manual gropecuario: Tecnologías orgánicas de la granja integral. Quebecor World. Bogotá-Colombia. 780 p.
- UNICEN. (Sf). Pimiento : Un cultivo muy productivo bajo invernadero. . Obtenido de <http://www.faa.unicen.edu.ar/crescaa/Pimiento.pdf>
- Venegas, C. (2013). Fertilización foliar complementaria. Obtenido de <http://www.conpapa.org.mx/portal/pdf/EVENTO/Modulo203%20Nutricion/Fertilizacion.pdf>
- Yance, J. (2015). Comportamiento agronómico del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) con diferentes abonos orgánicos en el Colegio Pueblo Nuevo cantón El Empalme, año 2014. Tesis de Grado. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Quevedo-Ecuador. 87 p.

Yarza, O. (2000). Plantas que curan y plantas que matan. Editorial Antalbe. Barcelona-España. 236.

Yuste, P. (1998). Biblioteca de la Agricultura Horticultura. Emege industria grafica. Barcelona-España. 634 p.

Zamora, J. (2015). Respuesta del cultivo de pimiento (*Capsicum annum* L.) A la utilización de bioestimulantes en época lluviosa en la zona de Buena Fe. Tesis de Grado. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Quevedo-Ecuador. 79 p.

CAPÍTULO VII

ANEXOS

Anexo 1 Análisis de varianza de la variable altura de plantas a los 45 días (cm)

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F.	p-valor	
Repeticiones	2	0.4011	0.2066			
Barreras	1	0.4050	0.4050	0.8967	0.4436	NS
error a	2	0.9033	0.4517			
Biocidas	2	0.9811	0.4906	0.5926	0.5754	NS
Barreras*Biocidas	2	0.2100	0.1050	0.1268	0.8826	NS
error b	8	6.6222	0.8278			
Total	17	9.5228				

NS: No Significativo

Anexo 2 Análisis de varianza de la variable altura de plantas a los 60 días (cm)

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F.	p-valor	
Repeticiones	2	1.6044	0.8022			
Barreras	1	1.2800	1.2800	0.7085	0.4886	NS
error a	2	3.6133	0.8067			
Biocidas	2	3.7878	1.8939	0.5720	0.5859	NS
Barreras*Biocidas	2	1.3900	0.6950	0.2090	0.8150	NS
error b	8	26.4889	3.3111			
Total	17	38.1644				

NS: No Significativo

Anexo 3 Análisis de varianza de la variable días a la floración

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F.	p-valor	
Repeticiones	2	2.3333	1.1667			
Barreras	1	0.0000	0.0000	0.0000	>0.9999	NS
error a	2	0.3333	1.1667			
Biocidas	2	0.3333	1.1667	0.5000	0.6243	NS
Barreras*Biocidas	2	0.3333	1.1667	0.5000	0.6243	NS
error b	8	2.6667	0.3333			
Total	17	6.0000				

NS: No Significativo

Anexo 4 Análisis de varianza de la variable control de trips

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F.	p-valor	
Repeticiones	2	0.3333	0.1667			
Barreras	1	0.5000	0.5000	1.0000	0.4226	NS
error a	2	1.0000	0.5000			
Biocidas	2	24.3333	12.1667	48.6667	<0.0001	**
Barreras*Biocidas	2	0.3333	0.1667	0.6667	0.5398	NS
error b	8	2.0000	0.2500			
Total	17	28.5000				

NS: No Significativo; **: Altamente Significativo

Anexo 5 Análisis de varianza de la variable control de pulgones

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F.	p-valor	
Repeticiones	2	3.1111	1.5556			
Barreras	1	0.2222	0.2222	1.0000	0.4226	NS
error a	2	0.4444	0.2222			
Biocidas	2	8.4444	4.2222	4.7500	0.0437	*
Barreras*Biocidas	2	0.4444	0.2222	0.2500	0.7847	NS
error b	8	7.1111	0.8889			
Total	17	19.7778				

NS: No Significativo; *: Significancia estadística

Anexo 6 Análisis de varianza de la variable control de mosca blanca

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F.	p-valor	
Repeticiones	2	0.3333	0.1667			
Barreras	1	2.0000	2.0000	12.0000	0.0742	NS
error a	2	0.3333	0.1667			
Biocidas	2	16.3333	8.1667	98.0000	>0.0001	**
Barreras*Biocidas	2	0.3333	0.1667	2.0000	0.1975	NS
error b	8	0.6667	0.0833			
Total	17	20.0000				

NS: No Significativo; **: Altamente Significativo

Anexo 7 Análisis de varianza de la variable diámetro de frutos (cm)

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F.	p-valor	
Repeticiones	2	0.6933	0.3467			
Barreras	1	1.1250	1.1250	0.9811	0.4263	NS
error a	2	2.2933	1.1467			
Biocidas	2	0.8400	0.4200	3.8473	0.0675	NS
Barreras*Biocidas	2	0.2800	0.1400	1.2824	0.3288	NS
error b	8	0.8733	0.1092			
Total	17	6.1050				

NS: No Significativo

Anexo 8 Análisis de varianza de la variable longitud del fruto (cm)

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F.	p-valor	
Repeticiones	2	0.4033	0.2017			
Barreras	1	0.0356	0.0356	0.0402	0.8596	NS
error a	2	1.7678	0.8839			
Biocidas	2	0.2133	0.1067	0.3922	0.6879	NS
Barreras*Biocidas	2	0.4444	0.2222	0.8172	0.4754	NS
error b	8	2.1756	0.2719			
Total	17	5.0400				

NS: No Significativo

Anexo 9 Análisis de varianza de la variable peso del fruto (g)

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F.	p-valor	
Repeticiones	2	1620.7500	810.3750			
Barreras	1	337.1339	337.1339	0.3873	0.5972	NS
error a	2	1740.8811	870.4406			
Biocidas	2	3.4633	1.7317	0.0359	0.9649	NS
Barreras*Biocidas	2	1709.8811	854.9406	17.7330	0.0011	**
error b	8	385.6956	48.2119			
Total	17	5797.8050				

NS: No Significativo; **: Altamente Significativo

Anexo 10 Análisis de varianza de la variable número de frutos por planta

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F.	p-valor	
Repeticiones	2	125.7778	62.8889			
Barreras	1	20.0556	20.0556	0.9918	0.4242	NS
error a	2	40.4444	20.2222			
Biocidas	2	42.1111	21.0556	0.5497	0.5975	NS
Barreras*Biocidas	2	11.4444	5.7222	0.1494	0.8636	NS
error b	8	306.4444	38.3056			
Total	17	546.2778				

NS: No Significativo

Anexo 11 Análisis de varianza de la variable rendimiento (Kg/ha)

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F.	p-valor	
Repeticiones	2	1045376173.2100	522688086.6050			
Barreras	1	86819.4450	86819.4450	0.0004	0.9857	NS
error a	2	425409072.2233	212704536.1117			
Biocidas	2	138809255.2500	69404627.6250	0.6063	0.5686	NS
Barreras*Biocidas	2	174496765.0033	87248382.5017	0.7622	0.4978	NS
error b	8	915774588.2733	114471823.5342			
Total	17	2699952673.4050				

NS: No Significativo



Anexo 12 Semillero de pimiento



Anexo 13 Siembra de las plantas alelopáticas



Anexo 14 Preparación del biocida de tabaco



Anexo 15 Preparación del biocida de orégano



Anexo 16 Colocación de estacas para tutoreo



Anexo 17 Presencia de pulgones en el cultivo de pimiento



Anexo 18 Aplicación de riego por gravedad en el cultivo de pimiento



Anexo 19 Frutos de pimiento en proceso de desarrollo

Anexo 20 Registro del número especímenes de trips, pulgones y mosca blanca por planta antes y después de la aplicación de los biocidas

Repetición	Barreras	Biocidas	Trips		Pulgones		Mosca blanca	
			AAB	DAB	AAB	DAB	AAB	DAB
I	Ruda	Tabaco	7	2	9	4	6	2
II	Ruda	Tabaco	7	3	11	4	6	2
III	Ruda	Tabaco	6	2	9	5	6	2
I	Ruda	Neem	6	4	11	6	5	3
II	Ruda	Neem	7	5	13	8	7	4
III	Ruda	Neem	7	4	11	6	8	5
I	Ruda	Oregano	5	4	13	9	6	5
II	Ruda	Oregano	5	4	13	9	5	4
III	Ruda	Oregano	7	5	15	11	8	6
I	Albahaca	Tabaco	6	3	13	6	5	2
II	Albahaca	Tabaco	7	3	14	7	6	3
III	Albahaca	Tabaco	7	3	12	8	6	3
I	Albahaca	Neem	6	4	12	7	6	4
II	Albahaca	Neem	7	4	12	7	5	3
III	Albahaca	Neem	7	5	14	9	7	5
I	Albahaca	Oregano	5	4	14	10	6	5
II	Albahaca	Oregano	6	5	16	12	6	5
III	Albahaca	Oregano	6	5	16	12	8	7

AAB: Antes de la aplicación de los biocidas

DAB: Después de la aplicación de los biocidas