



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

## FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

**“EFECTO DEL USO DE EXTRACTOS VEGETALES EN LA DINÁMICA  
POBLACIONAL DE *Bactericera cockerelli* (Sûlc) EN PAPA (*Solanum tuberosum* L.),  
CANTÓN MIRA”**

**Trabajo de grado previa a la obtención del Título de Ingeniero Agropecuario**

**AUTOR/A:**

Bolaños Pule Doris Pamela

**DIRECTOR/A:**

Ing. Julia Karina Prado Beltrán, PhD

**Ibarra, 2023**

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN  
CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES  
CARRERA DE AGROPECUARIA

**“EFECTO DEL USO DE EXTRACTOS VEGETALES EN LA DINÁMICA  
POBLACIONAL DE *Bactericera cockerelli* (Sûlc) EN PAPA (*Solanum tuberosum* L.),  
CANTÓN MIRA”**

Trabajo de grado revisado por el Comité Asesor, por lo cual se autoriza su presentación  
como requisito parcial para obtener Título de:

**INGENIERO/A AGROPECUARIO/A**

APROBADO:

Ing. Julia Karina Prado Beltrán, PhD

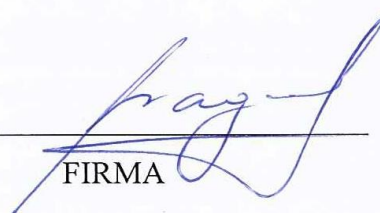
**DIRECTOR**



FIRMA

Ing. Juan Pablo Aragón Suárez, MSc

**MIEMBRO TRIBUNAL**



FIRMA

Ing. Luis Marcelo Albuja Illescas, MSc

**MIEMBRO TRIBUNAL**



FIRMA



## UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

### AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

#### 1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	0401788039		
APELLIDOS Y NOMBRES:	Bolaños Pule Doris Pamela		
DIRECCIÓN:	Mira, Carchi, Ecuador		
EMAIL:	dpbolanosp@utn.edu.ec		
TELÉFONO FIJO:	2770-190	TELÉFONO MÓVIL:	0993479949

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	"EFECTO DEL USO DE EXTRACTOS VEGETALES EN LA DINÁMICA POBLACIONAL DE <i>Bactericera cockerelli</i> (Súlc) EN PAPA ( <i>Solanum tuberosum</i> L.), CANTÓN MIRA"
AUTOR:	Bolaños Pule Doris Pamela
FECHA:	08/08/2023
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniería Agropecuaria
ASESOR /DIRECTOR:	Ing. Julia Karina Prado Beltrán PhD

#### 2. CONSTANCIAS

El autor (es) manifiesta (n) que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es (son) el (los) titular (es) de los derechos patrimoniales, por lo que asume (n) la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá (n) en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 14 días del mes de Agosto de 2023

EL AUTOR:

Bolaños Pule Doris Pamela

## CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Bolaños Pule Doris Pamela, bajo mi supervisión.

Ibarra, a los 08 días del mes de Agosto de 2023



---

Ing. Julia Prado PhD

DIRECTOR DE TESIS

**REGISTRO BIBLIOGRÁFICO****Guía:** FICAYA-UTN**Fecha:** Ibarra, a los 08 días del mes de Agosto del 2023**Bolaños Pule Doris Pamela:** “EFECTO DEL USO DE EXTRACTOS VEGETALES EN LA DINÁMICA POBLACIONAL DE *Bactericera cockerelli* (Sûlc) EN PAPA (*Solanum tuberosum* L.), CANTÓN MIRA” /Trabajo de titulación. Ingeniera Agropecuaria.

Universidad Técnica del Norte. Carrera de Ingeniería Agropecuaria. Ibarra, a los 01 días del mes de Junio del 2023, 97 páginas.

**DIRECTOR (A):** Ing. Julia Karina Prado Beltrán, PhDEl objetivo principal de la presente investigación fue: Evaluar la aplicación de extractos vegetales en la dinámica poblacional de *B. cockerelli* Šulc en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.), Cantón Mira.Entre los objetivos específicos se encuentran: 1. Determinar el efecto de los extractos vegetales en los estadios de *B. cockerelli* en el cultivo de papa. 2. Analizar el efecto de los extractos en la entomofauna presente en el cultivo de papa. 3. Valorar los resultados económicos de la producción de papa de los tratamientos en estudio.  
.....

Ing. Julia Karina Prado Beltrán, PhD  
**Directora de Trabajo de Grado**

  
.....

Bolaños Pule Doris Pamela

**Autor**

## AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradezco a Dios y a la Virgencita de la Caridad quienes me han bendecido con la vida, la salud, mi familia y mucha sabiduría para poder realizar el presente proyecto de titulación.

A mi madre quien supo solventar cualquier dificultad del hogar y ser ejemplo de perseverancia y dedicación.

A mi padre quien me enseñó el valor del trabajo y que si uno desea algo debe trabajar con esfuerzo y constancia para lograr los objetivos.

A mis hermanos quienes con sus palabras supieron darme ánimos y empujarme a terminar mis objetivos.

A mi abuelita Rebe por estar apoyándome en todo momento.

A mi tía Silvia por ayudarme de manera incondicional en cualquier dificultad que se presente.

A mi familia por brindarme su apoyo y estar pendientes de cada logro alcanzado.

A la Universidad Técnica del Norte y en especial a la carrera de Ingeniería Agropecuaria, la cual me ha permitido obtener los mejores conocimientos y formarme como una profesional de nivel académico como también personal, de igual manera a mis docentes quienes supieron impartir sus conocimientos de la mejor manera.

Un agradecimiento sincero a mi directora de tesis PhD. Julia Prado, quien supo guiarme y brindarme sus conocimientos para llevar a cabo la presente investigación, de igual manera a mis opositores MSc. Juan Pablo Aragón y MSc. Marcelo Albuja quienes supieron ayudarme continuamente para llegar a la culminación de mi tesis.

A mis compañeros de aula y amigos por ser solidarios y ayudarme desinteresadamente cuando más lo necesité, brindándome sus conocimientos como también sus palabras de apoyo.

A mis mascotas por estar conmigo siempre en la realización de mi proyecto y brindarme su amor incondicional.

## DEDICATORIA

A mis padres quienes me han demostrado que a pesar de que la vida es muy dura con esfuerzo y dedicación se pueden salir adelante, a pesar de que tuvimos muchas dificultades en nuestras vidas me inculcaron valores indispensables para que junto a mis hermanos hoy en día seamos personas de bien y logremos nuestros objetivos, que la vida los premie y Dios los bendiga donde quieran que se encuentre.

A mis hermanos por acompañarme siempre, a pesar de las dificultades.

A mi familia que siempre estuvieron pendientes de mí, brindándome su apoyo y presionándome para que pueda terminar este objetivo, sin ustedes no lo habría logrado.

A mi amigo fiel Tony que me acompañó siempre a desarrollar mi tesis tanto en casa como en campo, jamás te olvidaré.

A una persona muy especial que me apoyó desde el inicio hasta la culminación de mis estudios en la Universidad; con Ud. lograr mis objetivos fue mucho más llevadero, le quedo eternamente agradecida.

A todas las personas que lean esta tesis que se inspiren y sepan ser investigadores, creativos, y empoderados, sigan adelante “la investigación es maravillosa”

Doris Pamela

## ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>ÍNDICE DE CONTENIDO</b> .....	<b>viii</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b> .....	<b>xi</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	<b>xii</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>xiv</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>xv</b>
<b>CAPITULO I</b> .....	<b>16</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>16</b>
1.1 Antecedentes .....	16
1.2 Problema .....	18
1.3 Justificación .....	19
1.4. Objetivos .....	20
1.4.1 Objetivo General .....	20
1.4.2 Objetivos específicos .....	20
1.5 Hipótesis.....	20
<b>CAPITULO II</b> .....	<b>21</b>
<b>MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>21</b>
2.1 Extractos vegetales.....	21
2.1.1. Extractos utilizados en el ensayo .....	21
2.1.1.1 Extracto de Ajo ají ( <i>Allium sativum L</i> ) ( <i>Capsicum annuum</i> ).....	21
2.1.1.2 Extracto de Neem ( <i>Azadirachta indica A. Juss</i> ) .....	22
2.1.1.3 Extracto de Higuera ( <i>Ricinus communis L</i> ) .....	23
2.1.1.4 Extracto de Cebolla-Jengibre ( <i>Allium cepa</i> ) ( <i>Zingiber officinale</i> ).....	24
2.2 Cultivo de papa .....	24
2.2.1 Origen e importancia de la papa en el Ecuador .....	24
2.2.2 Generalidades.....	25
2.2.3 Clasificación taxonómica .....	25
2.2.4. Fenología del cultivo.....	26
2.2.5. Descripción botánica.....	27
2.3 Plagas del cultivo .....	28
2.3.1 Bactericera cockerelli S. ....	29
2.3.1.2. Daños causados por <i>B. cockerelli</i> .....	31
2.3.1.2.1. Daño por amarillamiento causado por psílicos.....	31



2.4. Estrategias de Manejo integrado de plagas [MIPE] .....	32
2.4.1. Tipos de MIPE .....	32
2.4.1.1. Prácticas culturales.....	32
2.4.1.2. Control químico .....	33
2.4.1.3 Control biológico .....	33
2.4.1.3.1 Tipos de controles biológicos .....	33
2.4.1.4 Uso de extractos .....	34
2.4.2 Estrategia de manejo integrado para <i>B. cockerelli</i> .....	34
2.5. Márgenes funcionales .....	34
2.6 Entomofauna .....	40
2.7 Análisis económico del cultivo de papa.....	40
2.7.1 Importancia económica en el Ecuador .....	41
2.7.2 Rendimiento del cultivo de papa en Ecuador.....	41
2.7.3 Costos de producción del cultivo de papa.....	42
2.8 Marco Legal .....	42
<b>CAPITULO III.....</b>	<b>44</b>
<b>MATERIALES Y MÉTODOS .....</b>	<b>44</b>
3.1 Caracterización del área de estudio.....	44
3.1.1. Ubicación .....	44
3.1.2. Caracterización del área de estudio.....	45
3.2 Materiales, equipos, insumos y herramientas .....	45
3.3 Métodos.....	46
3.3.1 Factor en estudio .....	46
3.3.2 Diseño experimental. ....	47
3.3.2.1 Características del experimento. ....	48
3.3.2.2 Características de la unidad experimental.....	48
3.3.3 Análisis estadístico.....	48
3.4. Variables evaluadas.....	49
3.4.1 Número de ovipostura.....	49
3.4.2 Número de ninfas .....	50
3.4.3 Número de adultos .....	50
3.4.4 Incidencia y severidad del daño de plagas .....	50
3.4.5 Incidencia de Punta Morada.....	51

3.4.6 Rendimiento del cultivo .....	52
3.4.7 Prueba de fritura.....	53
3.4.8 Costos de producción por cada tratamiento .....	53
3.4.9 Entomofauna del cultivo de papa.....	54
3.5 Manejo específico del experimento .....	55
3.5.1 Selección de lotes.....	55
3.5.2 Análisis de suelo .....	55
3.5.3 Preparación del suelo .....	56
3.5.4 Implantación de márgenes funcionales .....	56
3.5.5 Selección de la semilla.....	57
3.5.6 Siembra .....	58
3.5.7 Elaboración de extractos .....	58
3.5.8 Manejo Convencional .....	60
<b>CAPITULO IV .....</b>	<b>62</b>
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>62</b>
4.1 Numero de ovipostura.....	62
4.2 Numero de ninfas .....	64
4.3 Numero de adultos .....	65
4.4 Entomofauna del cultivo de papa.....	67
4.4.1Entomofauna en trampa .....	67
4.4.1.1 Convencional .....	67
4.4.1.2 Extracto de Higuierilla .....	68
4.4.1.3 Extracto de Ajo-ají.....	69
4.4.1.4 Extracto de Neem.....	70
4.4.1.5 Extracto de Cebolla-Jengibre .....	70
4.4.2 Entomofauna en barrido entomológico .....	73
4.5 Incidencia del daño de plagas .....	76
4.6 Severidad del daño de plagas .....	78
4.7 Incidencia de punta morada PM.....	80
4.8 Rendimiento del cultivo .....	81
4.8.1 Rendimiento por tratamientos.....	81
4.8.2 Rendimiento por categorías .....	82
4.9 Manchado del tubérculo.....	84

4.10 Evaluación de la fritura de rodajas de papa .....	85
4.11 Costos de producción.....	87
<b>CAPÍTULO V .....</b>	<b>90</b>
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>90</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>91</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>102</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Moléculas presentes en Higuierilla y sus propiedades</i> .....	23
Tabla 2 <i>Clasificación taxonómica de la papa</i> .....	25
Tabla 3 <i>Características fisiológicas de la papa</i> .....	28
Tabla 4 <i>Etapas biológicas de <i>Bactericera cockerelli</i></i> .....	30
Tabla 5 <i>Costos de producción por hectárea de papa (Superchola) en Carchi e Imbabura</i> ..	42
Tabla 6 <i>Características climáticas del área de estudio</i> .....	45
Tabla 7 <i>Materiales, equipos, insumos y herramientas</i> .....	45
Tabla 8 <i>Factor de Estudio Independiente</i> .....	46
Tabla 9 <i>Dosis, frecuencia y forma de aplicación</i> . .....	46
Tabla 10 <i>Características de Unidad Experimental</i> .....	48
Tabla 11 <i>Análisis de varianza (ADEVA) de la investigación</i> . .....	49
Tabla 12 <i>Peso de la papa por categoría</i> .....	52
Tabla 13 <i>Categorías del nivel de daño del tubérculo para prueba de fritura</i> .....	53
Tabla 14 <i>Ficha del extracto de Neem</i> .....	59
Tabla 15 <i>Cronograma de aplicación de productos químicos en el manejo convencional</i> .....	60
Tabla 16 <i>ADEVA del número de ovipositoras</i> .....	62
Tabla 17 <i>Entomofauna en etapa de Desarrollo VI</i> .....	71
Tabla 18 <i>Entomofauna en etapa de Desarrollo VII</i> .....	72
Tabla 19 <i>Entomofauna en etapa de Prefloración</i> .....	72
Tabla 20 <i>Entomofauna en etapa de Floración</i> .....	73
Tabla 21 <i>Entomofauna en etapa de Tuberización</i> .....	73
Tabla 22 <i>ADEVA de la variable entomofauna en el barrido entomológico</i> .....	73
Tabla 23 <i>Entomofauna 25-50-100% en Floración</i> .....	74

Tabla 24 ADEVA Entomofauna 25-50-100% de Floración .....	76
Tabla 25 ADEVA Severidad del daño de plagas en cultivo .....	78
Tabla 26 ADEVA Incidencia de PMP.....	80
Tabla 27 ADEVA Rendimiento del cultivo .....	82
Tabla 28 Porcentaje de rodajas afectadas por PMP .....	84
Tabla 29 ADEVA del análisis de la fritura de la papa .....	85
Tabla 30 Análisis económico por tratamiento por hectárea. ....	87
Tabla 31 Análisis económico por tratamiento por hectárea .....	88

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Fenología del cultivo de papa.....	26
Figura 2 Ciclo biológico de <i>Bactericera cockerelli</i> .....	29
Figura 3 Plantas arvenses evaluadas en el ensayo.....	35
Figura 4 Plantas arvenses evaluadas en el ensayo.....	36
Figura 5 Plantas arvenses evaluadas en el ensayo.....	37
Figura 6 Plantas arvenses evaluadas en el ensayo.....	37
Figura 7 Plantas arvenses evaluadas en el ensayo.....	38
Figura 8 Plantas arvenses evaluadas en el ensayo.....	39
Figura 9 Mapa de la ubicación del área de estudio .....	44
Figura 10 Diseño experimental en bloques completos al azar .....	47
Figura 11 Hoja de papa infestada con oviposturas de <i>Bactericera cockerelli</i> .....	49
Figura 12 Adulto de <i>Bactericera cockerelli</i> en cultivo y en trampa .....	50
Figura 13 Daños al cultivo de papa por plagas. ....	51
Figura 14 Síntomas de Punta Morada, tubérculos aéreos. ....	51
Figura 15 Cálculo de la variable rendimiento por tratamientos y bloques al momento de la cosecha .....	52
Figura 16 Análisis de costos de producción del ensayo .....	53
Figura 17 Entomofauna en trampa y entomofauna en barrido entomológico .....	54
Figura 18 Agricultor seleccionado para sembrar variedad Superchola.....	55
Figura 19 Resultados de la muestra .....	56

Figura 20 <i>Diseño de implementación de márgenes funcionales</i> .....	56
Figura 21 <i>Desinfección de la semilla previo a la siembra</i> .....	57
Figura 22 <i>Siembra y fertilización de papa</i> .....	58
Figura 23 <i>Elaboración del extracto de Higuierilla</i> .....	60
Figura 24 <i>Número de huevos de <i>Bactericera cockerelli</i> por planta</i> .....	62
Figura 25 <i>Número de adultos de <i>Bactericera cockerelli</i></i> .....	65
Figura.26 <i>Entomofauna en manejo convencional</i> .....	67
Figura 27 <i>Entomofauna del extracto de Higuierilla</i> .....	68
Figura 28 <i>Entomofauna del extracto de Ajo ají</i> .....	69
Figura 29 <i>Entomofauna del extracto de neem</i> .....	70
Figura 30 <i>Entomofauna del extracto de cebolla-jengibre</i> .....	71
Figura 31 <i>Incidencia del daño de plagas</i> .....	77
Figura 32 <i>Severidad del daño de plagas</i> .....	78
Figura 33 <i>Incidencia de punta morada</i> .....	80
Figura 34 <i>Rendimiento por tratamientos</i> .....	81
Figura 35 <i>Rendimiento del cultivo en tn/ha</i> .....	82
Figura 36 <i>Porcentaje de rodajas afectadas por tratamientos.</i> .....	84
Figura 37 <i>Rodajas afectas por PMP en fritura</i> .....	86

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo A <i>Costos de producción por hectárea del manejo Convencional</i> .....	102
Anexo B <i>Costos de producción por hectárea del extracto de Higuierilla</i> .....	103
Anexo C <i>Costos de producción por hectárea del extracto ajo-ají</i> .....	104
Anexo D <i>Costos de producción por hectárea del extracto Neem</i> .....	105
Anexo E <i>Costos de producción por hectárea del extracto Cebolla-Jengibre</i> .....	106

**“EFECTO DEL USO DE EXTRACTOS VEGETALES EN LA DINÁMICA  
POBLACIONAL DE *Bactericera cockerelli* (Sûlc) EN PAPA (*Solanum tuberosum* L.),  
CANTÓN MIRA”**

Autor: Pamela Bolaños

Universidad Técnica del Norte

Correo: [dpbolanos@utn.edu.ec](mailto:dpbolanos@utn.edu.ec)

### RESUMEN

*Bactericera cockerelli* (Sûlc), psílido vector de la bacteria *Candidatus Liberibacter solanacearum* (CLso), ha provocado en Solanáceas la enfermedad Punta Morada provocando menor rendimiento, y limitando la calidad del tubérculo, es por ello que los agricultores han superado las aplicaciones de químicos en el cultivo, aumentando los costos de producción y generando contaminación ambiental. La presente investigación evaluó la efectividad del uso de extractos vegetales de neem, higuerilla, ajo-ají, cebolla- jengibre en el control de *Bactericera cockerelli* como una alternativa agroecológica. Se realizó un diseño en bloques al azar con cinco tratamientos; para evaluar el número de oviposturas y ninfas se realizó un monitoreo directo y para evaluar número de adultos un monitoreo indirecto. Los resultados determinaron que la población del psílido aumenta en etapa de Desarrollo Vegetativo I sin embargo el número de oviposturas fue bajo con extractos de neem y ajo-ají con 1 huevo más en relación al convencional, mientras que para adultos el extracto de higuerilla tuvo gran eficacia al tener 2 adultos mientras que cebolla-jengibre y convencional 6 adultos, con un porcentaje de incidencia de Punta morada de 14% con relación al número de adultos. Para la variable rendimiento el extracto de higuerilla superó con 12% al manejo convencional el cual obtuvo 14 tn/ha. El extracto de higuerilla tuvo mayor eficacia en control de adultos del psílido el cual permitió que el rendimiento sea mayor, de esta manera el uso de extractos vegetales es una alternativa eficaz para controlar *Bactericera cockerelli* y aumentar el rendimiento del cultivo.

**Palabras claves:** Solanáceas, higuerilla, psílido, extracto, *Candidatus Liberibacter*.

**“EFFECT OF THE USE OF PLANT EXTRACTS ON THE POPULATION  
DYNAMICS OF *Bactericera cockerelli* (Sûlc) IN POTATO (*Solanum tuberosum* L.),  
MIRA CANTON”**

Autor: Pamela Bolaños<sup>1\*</sup>

Universidad Técnica del Norte

<sup>1</sup>Correo: [dpbolanos@utn.edu.ec](mailto:dpbolanos@utn.edu.ec)

**ABSTRACT**

*Bactericera cockerelli* (Sûlc), psyllid vector of the bacterium *Candidatus Liberibacter solanacearum* (CLso), has caused the Punta Morada disease in Solanaceae, causing lower yields, and limiting the quality of the tuber, which is why farmers have exceeded chemical applications in cultivation, increasing production costs and generating environmental pollution. The present investigation evaluated the effectiveness of the use of vegetable extracts of neem, higuierilla, garlic-chili, onion-ginger in the control of *Bactericera cockerelli* as an agroecological alternative. A randomized block design was carried out with five treatments; to evaluate the number of ovipositions and nymphs, direct monitoring was carried out and to evaluate the number of adults, indirect monitoring. The results determine that the psyllid population increases in Vegetative Development stage I, however the number of ovipositions was low with neem and ajo ají extracts with 1 more egg in relation to the conventional one, while for adults the higuierilla extract was highly effective when have 2 adults while onion-ginger and conventional 6 adults, with a percentage of incidence of purple tip of 14% in relation to the number of adults. For the yield variable, the higuierilla extracts surpassed conventional management by 12%, which obtained 14 tn/ha. The higuierilla extract was more effective in controlling adults of the psyllid which allowed the yield to be higher, thus the use of plant extracts is an effective alternative to control *Bactericera cockerelli* and increase crop yield.

**Key words:** Solanaceae, higuierilla, psyllid, extract, *Candidatus Liberibacter*.

# CAPITULO I

## INTRODUCCIÓN

### 1.1 Antecedentes

La papa (*Solanum tuberosum* L.) es considerada como el tercer cultivo de mayor relevancia en todo el mundo, luego del trigo y el arroz con 388 millones de tn de tubérculos producidos en 19.3 millones de hectáreas a lo largo del año 2017 (Rivadeneira et al., 2019) y se le denomina como cultivo básico debido a su diversidad de características; etapa fenológica corta (90-110 días), altos rendimientos, precios accesibles, características nutricionales y su infinidad de usos en la gastronomía (Drapal et al., 2022) convirtiéndole en un producto fundamental en la canasta básica.

En Ecuador, el cultivo de papa se lo realiza en gran parte de la Sierra, por ubicarse en un sitio ideal que cumple con las características edafoclimáticas que requiere este cultivo (Yanggen et al., 2002), ya que se adapta desde los 460 hasta 3 000 msnm, destacando que para obtener óptimos rendimientos debe estar entre 2 890 y 3 200 msnm (Intagri, 2021) de esta manera (INEC, 2022) menciona que, para el año 2 021 la superficie sembrada de papa en Ecuador fue de 20 950 hectáreas, de las cuales la mayor cantidad de producción se concentra en la provincia del Carchi con el 41.27% , seguido de Tungurahua y Cotopaxi pertenecientes a la Sierra ecuatoriana.

Sin embargo Domínguez (2019) menciona que en la última década se presentaron limitantes que afectaron fuertemente al cultivo de papa como es el psílido *Bactericera cockerelli*, vector de la enfermedad “punta morada en papa” [PMP] . De acuerdo a Racines et al. (2019) explican que PMP en el cultivo puede reducir alrededor del 10 al 100% de la producción, recalcando que las pérdidas económicas causadas por esta enfermedad son bastante considerables.

Cotrina Cabello et al. (2022) mencionan que el agricultor trabaja principalmente con el control químico para poder intervenir este tipo de plagas y enfermedades en papa pues no conoce otro mecanismo de ataque frente a estos factores.

Con el fin de minimizar el uso de químicos se ha determinado la búsqueda de productos naturales que apoyen con la misma funcionalidad y que sean amigables con el ambiente y bolsillo del agricultor (Maggi, 2004). Entre los productos repelentes de origen vegetal



se mencionan: ajo (*Allium sativum* L.), ají (*Capsicum frutescens* L.), higuerilla (*Ricinus comunis* L.), neem (*Azadirachta indica.*) y paraíso (*Melia azedarach* L.), entre otros (Celis et al., 2008).

Cázares Alonso et al. (2014) realizaron investigaciones en extractos crudos etanólicos de neem (*Azadirachta indica*), orégano (*Origanum vulgare* L.), guayaba (*Psidium guajava* L.), mandarina cleopatra (*Citrus reshni*) y ajo (*Allium sativum*) en dosis de 50 y 500 ppm, además se evaluó aceite de orégano al 2 y 4% para determinar la eficiencia de los extractos como repelentes o bioinsecticidas contra el psílido de los cítricos, *Diaphorina citri*, obteniendo como resultado que el mejor tratamiento repelente fue el de extracto de ajo a 50 ppm y el mejor tratamiento como bioinsecticidas fue el aceite de orégano al 4%.

Pacheco et al. (2012) realizaron una investigación en laboratorio donde se evaluó el uso de extracto hidroetanólico de semillas y hojas de higuerilla variedad “Mirante” para controlar el picudo del agave (*Scyphophorus acupunctatus*) principal plaga del agave azul (*Agave tequilana*), obteniendo como resultado que al empapar pedazos de agave con extracto hidroetanólico de semillas tuvo más visitas por parte de hembras y machos del picudo del agave, que en donde se aplicó extracto de hojas de higuerilla, por lo tanto se pudo determinar que tiene mayor potencial de repelencia el extracto elaborado a base de hojas de higuerilla al tener compuestos como la quercetina la cual es repelente, y disminuye e impide la capacidad de oviposición del insecto.

Por otra parte Nicholls y Altieri (2002) indican que se han hechos varios estudios donde se han comprobado que en los agroecosistemas es posible mantener las comunidades de insectos con la aplicación de diseños de policultivos, sistemas agroforestales, y cultivos de cobertura, además (Olson y Wäckers, 2007) ayudan a preservar el hábitat de los enemigos naturales, estimular su población, la conservación de la flora y fauna, el control biológico de insectos-plagas y ayuda a reducir el impacto de los agroquímicos

Según Bentrup (2008) define a las zonas de amortiguamiento, como las franjas vegetativas implementadas en un horizonte con el objetivo de dar variedad de actividades y beneficios como son; promover la biodiversidad de entomofauna, proteger la actividad microbiana del suelo, mejorar la calidad de agua y de aire, entre otras.

## 1.2 Problema

La producción de papa en el Ecuador para el año 2014 fue de 417 910 tn obtenidas de 33 829 hectáreas sembradas con un total de 12,6 tn/ha, para el año 2017 se presentó un decrecimiento del 40% con producciones de 377 090 tn obtenidas de 32 175 hectáreas sembradas, mientras que para el año 2021 se alcanzó 244 395 tn obtenidas de 20 790 hectáreas, de las cuales se considera a la provincia del Carchi como el mayor productor nacional con un 28% del total (Caballeros, 2020).

Según Cuesta (2019) menciona que en el año 2013 se identificó presencia de la enfermedad Punta morada en el Ecuador, una nueva enfermedad que ataca a solanáceas y puede alcanzar un nivel de daño de hasta el 100% de pérdidas en el rendimiento del cultivo, además menciona que PM es transmitida por *Bactericera cockerelli*.

*Bactericera cockerelli* es un psílido que causa daños al cultivo de dos maneras, la primera es alimentándose directamente del cultivo y la segunda es por medio de la transmisión de la bacteria patogénica *Candidatus Liberibacter solanacearum* (Bujanos y Ramos, 2015) misma que está relacionada con la enfermedad Zebra chip, y que afecta al cultivo de papa notablemente, causando disminución de la producción y rechazo del tubérculo en el mercado (Castillo, 2019).

Para poder controlar esta nueva enfermedad los agricultores han optado por aplicar mayor cantidad de plaguicidas, en mayores dosis y frecuencias de aplicación; Ramírez et al., (2014) mencionan que un agricultor actualmente está utilizando 32,8 kg de ingrediente activo ia/ha/ciclo, en alrededor de 11 a 26 aplicaciones; de esta manera ha aumentado los costos de producción del cultivo, además genera mayores niveles de toxicidad al ambiente y repercute notablemente a la salud humana.

Asimismo Bujanos y Ramos (2015), mencionan que, no existirá una relación de costo-beneficio en el cultivo pues los altos costos de producción limitan al agricultor a dedicarse a cultivar solanáceas ya que las ganancias son mínimas y en el caso de ataque del psílido la producción ni siquiera responde a la inversión realizada.

La aparición de *Bactericera cockerelli* en Ecuador ha traído considerables pérdidas económicas a nivel de país, al no haber una producción óptima de papa el acceso a este producto se vuelve muy costoso y la canasta básica se ve afectada considerablemente.

### 1.3 Justificación

Una de las alternativas de manejo agroecológico que está en auge es el uso de los extractos vegetales, según Cardoso et al. (2014), mencionan que a pesar de que el uso de plantas como insecticidas es una práctica muy antigua, la reaparición de estas técnicas ocurrió por la necesidad de obtener nuevos compuestos biorracionales es decir que ayuden en el control de insectos plaga sin causar problemas al hombre y al ambiente.

Además Almeida et al. (2005) mencionan que el uso de las plantas insecticidas ha tomado importancia en la producción de cultivos orgánicos debido al tema del calentamiento global, de igual manera se menciona que las investigaciones de plantas con propiedades insecticidas se realizan con el objetivo de descubrir moléculas con actividad de repelencia e insecticida y de esta manera poder realizar insecticidas orgánicos y a la vez controlar los insectos plaga de una manera más segura con el ambiente y con el agricultor como también con el consumidor.

Además INIAP y CIP se pronuncian ante este problema de suma importancia en el sector agrícola elaborando estrategias para combatir esta enfermedad, en donde se propone objetivos a corto plazo como son preparar material para capacitaciones, como también adaptar y esparcir conocimientos tecnológicos como medida de manejo de PMP, además se propone objetivos a mediano plazo los cuales pretenden realizar investigaciones en campo ,especialmente en las zonas dedicadas al cultivo de papa para poder descartar la presencia de *Candidatus Liberibacter solanacearum* (Lso), y de esta manera poder validar los protocolos de análisis del agente causal, de PMP y sus insectos vectores (Dávila et al., 2012).

Con esta investigación se brindó nuevas técnicas de manejo en el cultivo de papa, esperando servir de apoyo a cada agricultor y de igual manera servir de base de nuevas investigaciones para mejorar las técnicas de manejo de producción de cultivos. El ensayo se llevó a cabo gracias a la colaboración del Centro Internacional de la Papa [CIP] y del Instituto de Investigación Agropecuaria [INIAP] en donde se analizó la eficacia del uso de extractos vegetales para el control de la plaga *B. cockerelli* en el cultivo de papa en la ciudad de Mira, provincia del Carchi.

## 1.4. Objetivos

### 1.4.1 Objetivo General

Evaluar la aplicación de extractos vegetales en la dinámica poblacional de *B. cockerelli* Šulc en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.), Cantón Mira.

### 1.4.2 Objetivos específicos

Determinar el efecto de los extractos vegetales en los estadios de *B. cockerelli* en el cultivo de papa.

Analizar el efecto de los extractos en la entomofauna presente en el cultivo de papa.

Valorar los resultados económicos de la producción de papa de los tratamientos en estudio.

## 1.5 Hipótesis

**Ho:** La aplicación de extractos vegetales en el cultivo de papa no reduce la dinámica poblacional de *B. cockerelli* en sus diferentes estadios.

**Ha:** La aplicación de extractos vegetales en el cultivo de papa reduce la dinámica poblacional de *B. cockerelli* en sus diferentes estadios.

## **CAPITULO II MARCO TEÓRICO**

### **2.1 Extractos vegetales**

Según Santamaría et al. (2015) definen como compuestos que se obtienen de sustancias activas que se encuentran en los tejidos de las plantas mediante la aplicación de un solvente como puede ser: alcohol, agua, incluso la mezcla de los dos u otro solvente selectivo, estos se obtienen mediante un adecuado proceso de extracción. Además, se menciona que los extractos tienen principios activos que pueden ser de diferentes compuestos y que pueden tener estructuras químicas parecidas, por lo que señala que el extracto puede tener mayor actividad que la que tiene el principio activo solo y desinfectado.

Los extractos vegetales presentan funciones principalmente en el sector agrícola, apoyando en el control de plagas como una alternativa agroecológica, entre los beneficios que presente gracias a sus compuestos fotoquímicos en variedad y diferentes concentraciones se menciona que ayudan al control de plagas y enfermedades en distintos cultivos y distintas épocas, como también estimulan al desarrollo de las plantas mejorando su desarrollo vegetativo permitiendo obtener una mejor producción y fundamentalmente estos extractos permiten que las plantas se vuelvan resistentes frente a varios factores externos e internos que la atacan (Felix, 2018).

#### 2.1.1. Extractos utilizados en el ensayo

Según Leng et al. (2011) indican que con el paso de los años investigadores han examinado compuestos insecticidas que estén activos en las plantas, como son; tabaco, derris, neem, entre otros y han logrado obtener pesticidas botánicos, con capacidad repelente, inhibidora del crecimiento, limitante de la alimentación entre otras características que dependen de la planta y el componente que posea, de esta manera se logró buscar extractos vegetales que se detallan a continuación:

##### 2.1.1.1 Extracto de Ajo ají (*Allium sativum L*) (*Capsicum annuum*)

Según Price et al. (2010) definen que es un extracto vegetal que sirve para ayudar a controlar plagas como: pulgones, ácaros, mosca blanca y minador, además para utilizar

en flores y hortalizas controla de manera eficiente a los pulgones, ácaros, araña roja, mosca blanca, minador y trips.

Bordones et al. (2018) señalan que el extracto de ajo presenta propiedades con elementos azufrados, además de presentar características de ataque sistémico, además funcionan por ingestión lo que lo convierte en un insecticida muy eficaz.

Además Maggi (2004) menciona que el ají tiene como principio activo la capsaicina, una sustancia que se encarga de atacar al sistema nervioso, además de presentar acción de repelencia y actúa por ingestión del insecto lo que le causa problemas digestivos impidiendo que vuelva alimentarse, también ayuda a controlar minadores, chupadores, barrenadores y masticadores.

El extracto de ajo ají se prepara moliendo los ajos y ajíes en cantidades de 50 gr cada uno, para posteriormente macerarlos en 1 L de alcohol durante 7 días, finalmente cernir el material para obtener el líquido como solución madre y almacenar en un recipiente que no entre oxígeno, de esta manera tenemos el extracto listo para utilizar en frecuencias de 5 y 7 días (Price et al., 2010).

#### 2.1.1.2 Extracto de Neem (*Azadirachta indica* A. Juss)

El neem (*Azadirachta indica* A. Juss) es un árbol originario de India, el cual produce flores blancas, sus frutos son drupas amarillas, además que se lo utiliza con fines ambientales, decorativos, extraer aceites, además de servir de base para la elaboración de insecticidas orgánicos, al tener como compuesto base a la azadirachtina, la cual tiene gran capacidad insecticida, al inhibir el crecimiento y capacidad de alimentarse (Arevalo Zarco, 2010).

La azadiracthina se encarga de bloquear la hormona ecdisoma, la cual está encargada del crecimiento del insecto. Leng et al. (2011) indican que impide que las hormonas de muda para la reproducción se liberen, es decir este extracto no mata directamente al insecto, sino que impide que su vida tenga un normal comportamiento, así no puede alimentarse, reproducirse y cambiar de fase.

Además se recomienda aplicar alrededor de 30-60 g/ha de azadiractina para controlar insectos plagas, además la frecuencia de aplicación es de cada 7 días ya que la sustancia pierde el 100% de su efectividad al pasar este tiempo dentro del cultivo (Arevalo Zarco, 2010).

### 2.1.1.3 Extracto de Higuierilla (*Ricinus communis L*)

El ricino o conocido como higuierilla es una herbácea que se adapta a los climas templados, alcanzando 8 a 10 m de altura, además de ser conocido por su toxicidad de las semillas tiene un aceite que tiene muchos beneficios (Curimilma , 2015).

Pacheco et al. (2012) mencionan que la higuierilla es una planta con características insecticidas, para control plagas, el extracto es obtenido a partir de varios métodos de entre los que más se resaltan son varios solventes como el agua y el etanol, además de que se lo puede obtener por maceración tanto de hojas, semillas o toda la planta, como también destilar, e incluso cocinar las hojas. Además, las partes más utilizadas para realizar el extracto son las semillas y las hojas, y se ha evaluado gran efectividad en el control de ordenes como Coleóptera, Díptera, Hemíptera, Lepidóptera e Himenóptera, donde se ha podido evidenciar su efecto insecticida.

Curimilma (2015) señala que la higuierilla produce metabolitos secundarios como ricina, ya que los tejidos de la higuierilla generan compuestos tóxicos y liberan dos lectinas, como son la ricina y la ricinusaglutinina los dos compuestos presentan gran capacidad para adherirse a los nematodos del suelo y de esta manera pueden modificar su comportamiento, se puede concluir que el principal compuesto toxico de la higuierilla es la ricina la cual actúa de manera citotóxica impidiendo que las células generen proteína y generando una muerte celular inmediata.

Según Pacheco (2009) indica las siguientes características y moléculas que presenta la higuierilla (Tabla 1).

**Tabla 1**

*Moléculas presentes en Higuierilla y sus propiedades*

<b>Molécula</b>	<b>Actividad</b>	<b>Parte de la planta</b>
Acido linoleico	repelente	Semilla
Ácido oleico	repelente	Semilla
Ácido cianhídrico	insecticida	Semilla
kaempferol	Insecticida-ovicida	Toda la planta
ricina	insecticida	semilla

Fuente: (Pacheco,2009)

#### 2.1.1.4 Extracto de Cebolla-Jengibre (*Allium cepa*) (*Zingiber officinale*)

El extracto de cebolla-jengibre es el resultado de la maceración de cebolla y jengibre, con propiedades bioinsecticidas por presentar diferentes características.

Según Ojeda (2021) indica que el jengibre es una planta herbácea que tiene su origen en Asia, a partir del siglo XXI se introdujo en Latinoamérica, es un cultivo de gran demanda desde el año 2021 ya que presenta en sus características una composición de ácidos, aceites esenciales, aminoácidos, cimeno, geranial y mirceno los cuales le dan al jengibre la característica repelente, además menciona que su picor se lo otorga compuestos no volátiles derivados de gingeroles y shoagoles.

Además Padrón (2019) determina que la cebolla es bastante utilizada en usos gastronómicos sin embargo tiene gran potencial en la agronomía ya que es una fuente importante de nutrientes como son los flavonoides, fructooligosacáridos, tiosulfatos y azufre, la cebolla presente los flavonoles los que presenta compuestos como quercetina y kaempferol, sustancias con capacidad insecticida y repelente, además de sus compuestos azufrados que le dan a la planta un olor característico el cual sirve como repelencia en la planta, también presenta características fungicidas, y contiene sustancias antibióticas y antibacterianas.

## 2.2 Cultivo de papa

La papa corresponde al género *Solanum*, las mismas que juntan a las plantas que producen tubérculos verdaderos, además de que se menciona que es una planta herbácea, caducifolia, perenne, con tallos semi-decumbente y que puede llegar a alcanzar el metro de altura (Falconi, 2008).

### 2.2.1 Origen e importancia de la papa en el Ecuador

Según Pumisacho y Sherwood (2002), mencionan que la gran variedad genética de papa (*Solanum tuberosum L.*) ya sea de especies domesticadas o silvestres están en los Andes de América del Sur, se menciona la obra importante de Pedro Cieza de León quien escribió en 1538 su primera necrología en donde se señala a la papa, él menciona que descubrió que los indígenas llamaban “papas” a ciertos tubérculos en primer lugar en el



valle del Cuzco y luego encontró la misma situación en la ciudad de Quito en Ecuador. Además, se afirma que el centro de domesticación de la papa se encuentra en las faldas del Lago Titicaca, cerca de la frontera entre Perú y Bolivia, importante mencionar que se ha encontrado material arqueológico en el que se demuestra que culturas antiguas trabajaron con la papa como son: la Tiahuanaco, la Nazca y la Mochica.

Racines et al. (2019), indican la importancia del cultivo de papa en la agricultura como producción andina del Ecuador y que radica principalmente (Martínez et al., 2019), en la consideración que se le da al cultivo de papa como el cuarto cultivo alimenticio más importante del mundo, siendo este tubérculo cultivado en alrededor de 150 países.

Esta importancia además radica en sus características nutricionales como señalan Corrales et al. (2019), que la papa es uno de los cultivos más importantes de la región interandina constituyéndose como una de las fuentes vegetales más nutritivas de la región y del mundo.

### 2.2.2 Generalidades

Según Leveratto (2015), aclara que la papa *Solanum tuberosum* es una planta herbácea, que tiene sus raíces en forma de tubérculos, caducifolia es decir que sus hojas se caen en la época de invierno, de tallo erecto o tallos semi rastreros es decir que no tienen fuerza para enraizar, y que puede alcanzar hasta 1 m de altura.

### 2.2.3 Clasificación taxonómica

La papa se clasifica taxonómicamente como se observa en la Tabla 2 de acuerdo con (Zhio, 2011).

**Tabla 2**

*Clasificación taxonómica de la papa*

<b>Clasificación Taxonómica</b>	<b>Descripción</b>
Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Subclase:	Asteridae

Orden:	Solanales
Familia:	Solanáceas
Especie:	<i>Tuberosum</i>
Nombre científico:	<i>Solanum tuberosum</i> L.

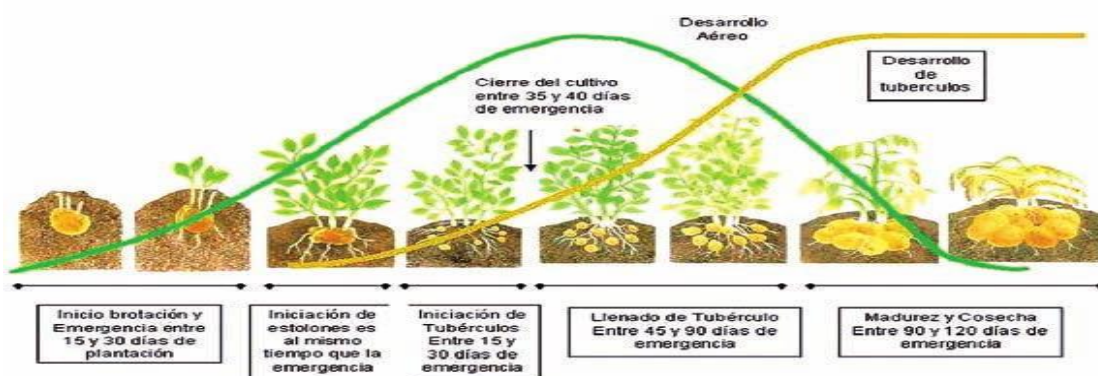
Fuente: (Zhio, 2011).

#### 2.2.4. Fenología del cultivo

El cultivo de papa presenta una fenología diferente desde su inicio hasta su final, con una duración de aproximadamente 6 meses desde su siembra hasta su cosecha como se puede observar en la Figura 1 (Pumisacho & Sherwood, 2002).

**Figura 1**

*Fenología del cultivo de papa*



Fuente: (Falconi, 2008)

Además Ministerio de Ambiente et al. (2011) describen la fenología de la papa de la siguiente manera:

El cultivo de papa tiene una duración de 6 meses, entre los cuales presenta diferentes etapas vegetativas, de floración y maduración, entre las que se describen a continuación:

##### 2.2.4.1. Emergencia

Emergencia entre los primeros 15 y 30 días de plantación, con la aparición de los primeros estadios vegetativos de la planta sobre la superficie del suelo.

#### **2.2.4.2. Brotes Laterales**

Esta fase existe la aparición de brotes que salen del tallo principal de la planta, estos son; aéreos dando como resultado la aparición del ramaje de la planta, y los brotes subterráneos que son los encargados de formar el rizoma para posterior estolon y próximamente tubereización.

#### **2.2.4.3. Botón floral**

Esta fase se da cuando se llega a la prefloración y consta de la formación de botones florales que ayudan a la formación de tubérculos y absorción de nutrientes.

#### **2.2.4.4. Formación**

Entre 45 y 90 días de emergencia, donde los botones florales se abren para dar paso a la nutrición ideal del tubérculo ya que está próximo a madurar.

#### **2.2.4.5. Maduración**

Esta fase se da entre los 90 y 120 días de emergencia, aquí se debe revisar tanto la coloración de la hoja del cultivo de papa como también observar que la adherencia de la cascara a la papa sea ideal, aplastando con los dedos y que no se desprenda la cascara, esta etapa viene dependiendo de todas las anteriores ya que para una óptima maduración es fundamental manejar nutrición, agua, cuidado, desde semilla hasta la floración.

### **2.2.5. Descripción botánica**

En esta parte se describe a la papa según Pumisacho y Sherwood (2002), donde indican que: la papa en el Ecuador se puede cultivar a una altura de alrededor de los 2 000 y los 3 600 m.s.n.m, este rango sería el más óptimo para el cultivo de papa sin embargo se ha empezado a cultivar este producto en zonas de la Costa como es en la Península de Santa Elena, obteniendo buenos resultados, además de que en la Sierra los cultivos de papa se da en zonas templadas a frías con temperaturas de entre 6° a 18°C y una precipitación de 600 a 1 200mm, además el tipo de suelo que sería el más óptimo para el cultivo es el suelo franco, bien drenado, con alto contenido de Materia Orgánica (MO) y húmiferos para obtención de una buena producción.

Cabe mencionar que la papa es de ciclo corto es decir alrededor de (90 a 100 días), presenta una forma alargada, piel lisa, ojos superficiales, el color de la pulpa es crema

amarilla y de piel rosada, roja o castaño, y tiene brotes pequeños (Cortez y Hurtado, 2002).

Según Leveratto (2015), indica que el cultivo de papa presenta características fisiológicas como se observa en la Tabla 3 :

**Tabla 3**

*Características fisiológicas de la papa*

Partes de la planta	Descripción
Tallo	Tres tipos: uno aéreo, circular o angular en dirección transversal Dos tipos: subterráneos
Hojas	Compuestas
Fruto	Tubérculos
Raíz	Sistema radical fibroso,ramificado, con profundidades de 0.8 m.

Fuente: (Leveratto, 2015)

### **2.3 Plagas del cultivo**

Según Zepeda (2018), describe a una plaga como una entidad que causa daños o acciones desfavorables hacia el hombre y su vida, de esta manera una plaga se convierte en un adversario. Por lo que Nava et al. (2012), mencionan que en la agricultura una plaga genera un daño de 20 y 30 % en un determinado cultivo esto a pesar de que se realice la aplicación de plaguicidas.

En los cultivos y plantaciones las plagas son un tema muy importante a tomar en cuenta ya que estas suelen ser la causa de muchos daños en las plantas, cada año estas representan pérdidas económicas significativas para el agricultor, por lo que es de vital importancia aprender a detectar los tipos de plagas y tomar medidas de control lo más pronto para evitar daños en el cultivo (Franquesa, 2016).

En el cultivo de papa en el Ecuador se encuentran gran cantidad de plagas que causan daños irreversibles y representan grandes pérdidas económicas, según Pumisacho y Sherwood (2002), mencionan que la existencia de plagas en Ecuador es la siguiente : Plagas del tubérculo, Gusano blanco, Polilla de la papa, Pulgón, Plagas del follaje, Pulguilla, Trips , Mosca minadora, Gusano Tungurahua, *Bactericera cockerelli*.

### 2.3.1 *Bactericera cockerelli* S.

*B. cockerelli* posible vector de PMP, es un insecto con aparato bucal chupador que ataca a las plantas donde se hospeda, además cuando se alimentan tanto el adulto como las ninfas inyectan al floema una toxina que causa amarillamiento y encrespamiento de las hojas además de transmitir el fitoplasma que este psílido lleva en su organismo (Cuesta et al., 2018). Este insecto ataca varios cultivos, preferiblemente las Solanáceas como es la papa y el tomate además de verduras con importancia económica a nivel mundial (Gamarra, 2019).

El psílido de la papa presenta tres fases en su etapa de desarrollo como son: huevo, ninfa y adulto (Figura 2), los adultos alcanzan medidas de aproximadamente 2.5-3.0 mm de longitud, este psílido es parecido al pulgón y muchas veces se lo confunde con el saltón de las hojas (Cuesta et al., 2018).

**Figura 2**

*Ciclo biológico de *Bactericera cockerelli**



Fuente: (Bujanos y Ramos, 2015)

El ciclo biológico de *B. cockerelli* consta de varias fases, según Bujanos y Ramos (2015) como nos indican en la Tabla 4:

**Tabla 4***Etapas biológicas de Bactericera cockerelli*

<b>Estadío</b>	<b>Descripción</b>	<b>Medidas (mm)</b>
Huevecillos	Forma ovoide, de color amarillento, brillante, en un extremo tiene un filamento con el que se sostienen de las hojas.	Largo:0.32-0.34, Ancho: 0.18
Estadíos ninfales:		
Primer Estadío	Ninfas con color anaranjado, antenas con segmentos basales cortos y gruesos, ojos notorios, tórax con paquetes alares.	Largo:0,40; Ancho: 0,21
Segundo Estadío	Divisiones entre cabeza, tórax y abdomen, la cabeza un tono amarillento, antenas gruesas, ojos anaranjados oscuro, tórax verde-amarillento.	Largo: 0,52; Ancho: 0,33
Tercer Estadío	Segmentación entre cabeza, tórax y abdomen, cabeza amarillo, tórax verde-amarillento, se observan los paquetes alares, abdomen amarillo.	Lago: 0.80; Ancho: 0,48
Cuarto Estadío	Cabeza y antenas igual que el estadío anterior, tórax verde-amarillento, segmentación de la patas bien definida, abdomen amarillo, separación entre el tórax y el abdomen.	Largo: 1,18; Ancho: 0,75
Quinto Estadío	Segmentación entre cabeza, tórax y abdomen bien definida, cabeza y abdomen de color verde claro y tórax más obscuro, ojos de color guinda.	Largo: 1,65; Ancho: 1,23
Adulto	Color verde-amarillento; alas transparentes, coloración ámbar a café oscuro o negro entre los 7 a 10 días primeros, mancha café que divide al tórax, ojos cafés grandes y antenas filiformes, tórax blanco venación en alas.	Largo:2,8-2,9 (machos), 2,8-3,2 (hembras); Ancho: 1,23

Fuente: (Bujanos y Ramos, 2015)

### 2.3.1.2. Daños causados por *B. cockerelli*

El nivel de daño que causa *B. cockerelli* en el cultivo de papa, tomate y otras solanáceas se ha convertido en tema de gran preocupación, en los Estados Unidos, México y América Central (Munyanza et al., 2007). Al psílido de la papa se le otorga la responsabilidad de transmitir la bacteria *Candidatus Liberibacter solanacearum* (sin. *Ca. L. psyllaourous*) la misma que también es asociada con la enfermedad en papa denominada Zebra chip (Bujanos y Ramos, 2015).

#### 2.3.1.2.1. Daño por amarillamiento causado por psílicos

**Directos:** Los daños directos son causados por las ninfas de *B. cockerelli*, estas inyectan toxinas a la planta de papa y causan amarillamiento que posteriormente causa el manchado de la pulpa de la papa, además en papa y chile estas toxinas matan a la planta si se introducen antes de la floración, se menciona que en cualquiera de los casos estas toxinas afectan gravemente al cultivo mermando su producción, aunque si se desea usar estos cultivos como semilla pueden producir un buen producto siempre y cuando no se introduzca *B. cockerelli* (Garzón, 2002).

Según Bujanos y Ramos (2015), señalan que las plantas con síntomas de este daño son: disminución del crecimiento, menor vigor en el follaje, clorosis en las hojas, entrenudos engrosados y acortados, grandes linfáticos, tubérculos en la parte aérea de la planta, senescencia y muerte del cultivo y en el tubérculo de plantas infectas por amarillamiento se observa, tubérculos pequeños, deformados, sin firmeza con piel áspera y se mencionan comportamientos distintos como son: geminación prematura, yemas frágiles lo que significa disminución del rendimiento.

**Indirectos:** Al psílido de la papa se le otorga la responsabilidad de transmitir la bacteria *Candidatus Liberibacter solanacearum* (sin. *Ca. L. psyllaourous*) la misma que también es asociada con la enfermedad en papa denominada Zebra chip (Bujanos y Ramos, 2015).

**Punta morada de la papa:** se caracteriza por causar un empequeñecimiento de la planta, tallo abultado en los entrenudos con las hojas, tubérculos en la parte aérea, las hojas de la parte superior toman un color morado en ciertas variedades, y el tubérculo presenta manchas en la pulpa y no brotan (Rubio et al., 2011).

**Zebra chip:** Los cultivos de papa que son afectados presentan las siguientes características en la parte aérea: crecimiento lento, clorosis, entrenudos inflamados, proliferación de brotes axilares, tubérculos en la parte aérea, sistema vascular pardo, hojas frágiles, muerte temprana del cultivo, además de que presentan estolones rotos, manchado del tubérculo en forma de anillo color marrón, tejidos internos muertos de color morado, por lo que provoca un rechazo en el mercado en fresco y mercados de papa para freír (Munyanza et al., 2007).

**Permanente del tomate:** se indica que esta enfermedad inicia con una clorosis en los bordes de las hojas inferiores acompañado de un enrollamiento, lo que las hace frágiles, de color verde intenso y brillante, las flores se comienzan a secar es decir se produce un aborto, planta pequeñas y arrugadas más verdes de lo normal pero que al final se vuelven amarillas, lo que causa que se seque la planta debido a una fungosis en la raíz, lo que la vuelve débil y susceptible a otros patógenos, ocasionando la muerte del cultivo (Garzón et al., 2005).

## **2.4. Estrategias de Manejo integrado de plagas [MIPE]**

Según JICA (2001) define al manejo integrado de la siguiente manera; es disminuir y controlar daños causados por plagas y enfermedades en un cultivo por debajo del límite económico aceptable, mediante la combinación de varios métodos de control, entre las que se mencionan: control químico, mecánico, biológico, control del cultivo además de mencionar la vacuna o antibiótico como una alternativa, sin embargo es importante tener en cuenta el pronóstico en el MIPE ya que nos permite conocer previamente la aparición de enfermedades y plagas, además de optimizar las poblaciones de enemigos naturales.

### **2.4.1. Tipos de MIPE**

#### **2.4.1.1. Prácticas culturales**

Según Mariela y María (2015), señalan que las labores culturales en el cultivo son todas aquellas actividades que van dirigidas a obtener buena producción como también un cultivo más sano, es decir hay que revisar desde la semilla hasta la cosecha lo que más óptimo nos resulte para obtener buenos resultados a menores costos.



#### 2.4.1.2. Control químico

Chirinos et al. (2020), definen al control químico como la alternativa de control de plagas y enfermedades más efectiva, su efecto es mucho más rápido que otros y se adaptan fácilmente para atacar cualquier tipo de ecosistema, sin embargo, es el que más contamina al medio ambiente por su efecto de gas invernadero.

#### 2.4.1.3 Control biológico

Pal y Gardener (1996), definen que el control biológico es cuando las actividades o el ciclo de vida de un organismo es interrumpido por uno o más asociaciones, o también conocidos como controladores biológicos o enemigos naturales.

##### 2.4.1.3.1 Tipos de controles biológicos

Según el CAAE (2021), describe los tipos de control biológico de esta manera:

**Natural;** este tipo de control se da con normalidad en la naturaleza sin ninguna intervención del hombre ni fuerzas externas para que se de este control.

**Aplicado:** mientras que el control aplicado es el que si se da por medio del arbitraje humano.

**Clásico:** se evalúa cuál es el enemigo natural de la plaga que atacaremos y se lo busca en otras partes del mundo para insertarlo en el ecosistema que se encuentre y así poder controlarla.

**Incremento:** inoculativo e inundativo: en este tipo de controles biológicos se ayuda a generar más insectos benéficos en el ecosistema para de esta manera tengan más ventaja de ganar contra las plagas.

**Por Conservación:** aquí se ayuda a conservar el control biológico es decir se cuida que no haya exceso de aplicación de químicos, se conserva la implementación de márgenes funcionales para que los insectos tengan donde alojarse y que alimentarse.

#### 2.4.1.4 Uso de extractos

Martín et al. (2017), define que el uso de extractos actualmente está en tendencia en la agricultura a grande y pequeña escala para controlar plagas, pues no necesitan de dosis altas de aplicación para controlar plagas y de igual manera su costo es menor.

#### 2.4.2 Estrategia de manejo integrado para *B. cockerelli*

Para el manejo y control de PMP se debe enfocar principalmente en evitar la entrada de los psílicos al cultivo de papa, ya que tienen gran capacidad de reproducción además que transmiten el fitoplasma y otros patógenos, en este caso se menciona que el fitoplasma puede transmitirse al cultivo dos horas después de que el psílido ha llegado a la planta, es de sumo cuidado esta situación ya que si la planta ha sido inyectada este fitoplasma no se podrá recuperar a pesar de cualquier manejo o control que le realicen (Cuesta et al., 2018).

Se deben manejar alternativas como empezar por el uso de una semilla sana, el seguimiento del insecto transmisor, aplicaciones de insecticidas para reducir población del psílido, prácticas culturales conocidas, además de un control biológico, medidas legales, donde es de vital importancia las capacitaciones y difusión de conocimientos sobre el manejo de este psílido, informar a los agricultores a que se enfrentan y como deben actuar antes, durante y después de que se evidencie esta problemática, para poder actuar de inmediato y evitar tanto las pérdidas del cultivo como las económicas (Cuesta et al., 2018).

### **2.5. Márgenes funcionales**

Usar márgenes funcionales como estrategia de control de plagas en los cultivos se ha vuelto una tendencia agrícola hoy.



Según Olson y Wäckers (2007), mencionan que márgenes funcionales o también llamados amortiguadores vegetativos, son los márgenes de campo que no se cultivan en las zonas de producción de un cultivo determinado, brindando al ambiente servicios como: hábitat, comida para los animales e insectos, además de aportar a la preservación de flora nativa de las zonas, disminuir la erosión del suelo, la escorrentía y también limitar la dispersión de los pesticidas, y de esta manera volver eficiente el agroecosistema.

Aupas Moreno (2020), realizó un estudio en “La Granja La Pradera” Chaltura en donde observó que las plantas arvenses nativas cumplen con diversas funciones como son: fuente de alimento, hogar de insectos, sin embargo la aplicación de insecticidas ha reducido las poblaciones de insectos, para ello evaluó 22 plantas arvenses en diferentes estados fenológicos en 30 lugares muestreados, se lo realizó en un área de 400 m<sup>2</sup>, como metodología para capturar los insectos usó una red entomológica con 10 pases mensualmente desde agosto-diciembre, los resultados obtenidos fueron alrededor de 16 000 insectos, de este total el 15% de insectos tenían polen en sus cuerpos, el orden Himenóptera se presentó con un 45% del total de insectos, y 104 morfotipos, además se muestreo plantas arvenses de las cuales *Dalea coerulea*, *Dysphania ambrosioides* L. y *Parthenium hysterophorus* fueron las que presentaron mayor incidencia de insectos (200-500) insectos por m<sup>2</sup>, también estas arvenses mostraron altos índices de biodiversidad, además se menciona que el color de la flor también incide en estos resultados.



En este ensayo se evaluaron 22 plantas arvenses, distribuidas entre las familias Amaranthaceae, Asteraceae, Solanaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Malvaceae, Convolvulaceae, Lamiaceae, Verbenaceae, podremos usar este tipo de plantas para manejar un control con márgenes funcionales, a continuación, se detallan las plantas usadas en este ensayo en las tablas (3 hasta la 8).

### Figura 3





*Plantas arvenses evaluadas en el ensayo*

Nombre científico	Nombre común	Fotografía
<i>Alternanthera porrigens</i> (Jacq.) Kunth	Moradilla	
<i>Ambrosia arborescens</i> Mill	Marco	


**Figura 4***Plantas arvenses evaluadas en el ensayo*

Nombre científico	Nombre común	Fotografía
<i>Bidens andincola</i> Kunth	Amor ciego	
<i>Dysphania ambrosioides</i> L	Paico	
<i>Dalea Coerulea</i> (L.f.) Schinz y Thell	Iso	
<i>Capsicum rhomboideum</i> (Dunal) Kuntze	Chile silvestre	
<i>Bidens pilosa</i> L	Amor seco	
<i>Croton elegans</i> Kunth	Mosquera	






**Figura 5***Plantas arvenses evaluadas en el ensayo*

Nombre científico	Nombre común	Fotografía
<i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cronq	Rama negra	
<i>Desmodium</i> sp.	Hoja de pega, mariposa.	
<i>Mimosa albida</i> Willd	Dormilona grande.	
<i>Ipomoea purpurea</i> (L.) Roth	Manto de Virgen, Campanilla.	





**Figura 6***Plantas arvenses evaluadas en el ensayo*

Nombre científico	Nombre común	Fotografía
<i>Amaranthus quitensis</i> Kunth	Yuyo colorado	

**Figura 7***Plantas arvenses evaluadas en el ensayo*

Nombre científico	Nombre común	Fotografía
<i>Lupinus pubescens</i> L.	Chocho	
<i>Sida rhombifolia</i> L.		
<i>Salvia sagittata</i> Ruiz & Pav	Matico	
<i>Nicandra physalodes</i> (L.) Gaertn.	Margarita, tomatillo.	
<i>Parthenium hysterophorus</i> L.	Escoba amarga	

**Figura 8***Plantas arvenses evaluadas en el ensayo*

Nombre científico	Nombre común	Fotografía
<i>Solanum nigrescens</i> M. Martens & Galeotti	Hierba mora	
<i>Verbena litoralis</i> Kunth	Verbena del litoral.	
<i>Fuertesimalva limensis</i> (L.) Fryxell	Malva blanca	
<i>Baccharis latifolia</i> (R & P) Pers	chilca	

Fuente: Aúpas, (2020)

La elección de las plantas arvenses que se usarán en el proyecto varía según las de la zona donde se implantarán márgenes funcionales.

## **2.6 Entomofauna**

García Tuesta et al. (2023) definen a la entomofauna como el conjunto de invertebrados con diversidad de especies los mismos que según se especie se lo clasifica en un orden; entre las que se pueden mencionar insectos, arañas, ácaros, cochinillas entre otros, mismos que son de importancia para el ser humano, en la agricultura, en el cultivo como también para ayudar a mejorar las condiciones del suelo, además de que se usan para un sinnúmero de usos en la industria como en la alimentación.

Zalazar y Salvo (2007) señalan que la entomofauna aumenta en entornos que son sometidos a manejos orgánicos a diferencia de los manejos químicos que presentan diversidad de entomofauna, pero a niveles de población más bajos, pudiendo de esta manera permitir que los controladores biológicos aumenten y exista menor cantidad de plagas y a la vez permitir que existan mayor cantidad de polinizadores.

Los márgenes funcionales permiten que se alberguen diversidad de entomofauna, (Torres, 2010) nos menciona que al implementar márgenes funcionales el número de individuos de entomofauna se duplicó, también nos indica que en el cultivo de papa encontró 9 órdenes de diferentes funcionalidades como son predadores, polinizadores, parasitoides, saprófagos y fitófagos.

Sevilla (2022) determinó que en el cultivo de papa se encontraron alrededor de 9 órdenes entre los cuales se encuentra; Díptera, Thysanoptera, Himenóptera, Hymenoptera, Coleóptera, Lepidóptera, Odonata, Neuróptera y Aracneae, de las cuales destacaron los dípteras y thysanopteros.

## **2.7 Análisis económico del cultivo de papa**

Según MAG (2021) nos menciona que para el año 2021 se pudo determinar que en el cultivo de papa intervienen alrededor de 82 000 personas como mano de obra, siendo las principales provincias productoras; Carchi, Imbabura, Cañar, Chimborazo, Bolívar y Cotopaxi, además nos menciona que para el mismo año la producción bruta alcanzó 136 501 tn producidas en 13 195 hectáreas cosechadas, asimismo recalca que la producción ha sido y sigue siendo variable, mencionando que el precio a nivel nacional presenta tendencia a aumentar.



### 2.7.1 Importancia económica en el Ecuador

El cultivo de papa aportó para el año 2021 con un 2,3% al Valor Agregado Bruto Agropecuario, además de que contribuyó con el 0.01% en cuanto a las exportaciones agropecuarias con un valor de 856 000 al exportar 539 tn (Banco Central del Ecuador, 2020).

Además, la papa es un cultivo de importancia social, ya que en el cultivo se requiere mucha mano de obra jornales. Para el año 2021 se contabilizaron 82 999 personas que trabajan en este cultivo, siendo el 53% mujeres y el 47% son hombres, ambos con un rango de edad de 54 años, sin embargo, se indica que de este número de personas el 76% son productores o familiares del dueño del cultivo, el 21% son trabajadores ocasionales y apenas el 3% son permanentes (INEC, 2021)

### 2.7.2 Rendimiento del cultivo de papa en Ecuador

Basantes et al. (2020) señalan que para el año 2019 se pudo determinar que en la provincia del Carchi la mayoría de agricultores son pequeños productores representando un 55,45%, el 34,65% son medianos productores y el 9,90% son productores grandes con más de 10 hectáreas y obteniendo un rendimiento de 34,09 tn/ha ya que trabajan con una semilla de calidad y agricultura tecnificada, superando así la producción media nacional, mientras que el agricultor mediano puede producir alrededor de 31 tn/ha y el agricultor pequeño un 26%, sin embargo a pesar de ser bajos sus producciones, los productores de la provincia del Carchi superan en producción a los rendimientos de Imbabura.

Además Vega (2019) dice que el uso de semilla certificada aumenta mucho más el rendimiento del cultivo, debido a que según encuestas los agricultores semi tecnificados mencionan que al usar una semilla certificada existen menos problemas fitosanitarios como es el mayor problema en el Carchi el hongo ( *Phytophthora infestans*) y de igual manera esta semilla viene con una genética bastante buena lo que permite que sea tolerante a la sequía y por lo tanto mejor productividad del cultivo de papa.

### 2.7.3 Costos de producción del cultivo de papa

Castellanos (2022) en su investigación pudo obtener indicadores del precio alto del costo de la papa, esto mencionan agricultores de la provincia del Carchi quienes mencionan que se debe a que en las demás provincias productoras de papa disminuyeron su producción, además de mencionar que el costo de los fertilizantes aumento significativamente si antes la urea tenía un valor de 27\$ en la actualidad tiene un valor de \$52, y el abono de igual manera duplico su valor, es por ello que aumentaron los costos de producción sin mencionar que la presencia de Punta Morada causo perdidas del cultivo de hasta el 100%. Basantes et al. (2020) determinan que los costos de producción de la provincia del Carchi son superiores con un 27% a los de Imbabura, esto debido a que Carchi realiza grandes extensiones de terreno con un solo cultivo y esto genera que las enfermedades y plagas se desarrollen de manera más rápida y de esta manera su control se vuelve mucho más costoso, por el contrario que Imbabura maneja cultivos asociados como márgenes funcionales, o cultivos mixtos evitando que enfermedades y plagas se proliferen en sus cultivos (Tabla 5).

**Tabla 5**

*Costos de producción por hectárea de papa (Superchola) en Carchi e Imbabura*

<b>Provincias</b>	<b>Costos de producción</b>
Carchi	5062, 21
Imbabura	3687, 45

Fuente: Basantes et al, (2020)

Además, se menciona que el 23% del costo total de producción es utilizado para cubrir el mantenimiento del cultivo.

## 2.8 Marco Legal

Esta investigación se sustenta en base a la legalidad detallada en los siguientes aspectos:

La Constitución de la República del Ecuador en el Capítulo II, de la Sección Segunda: Ambiente Sano en el Art. 14.- Reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, Sumak Kawsay. Declarando de interés público la preservación del ambiente,

conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados (Asamblea Nacional del Ecuador, 2008).

Además del Art.15 donde menciona que El Estado promoverá, en el sector público y privado, el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto. La soberanía energética no se alcanzará en detrimento de la soberanía alimentaria, ni afectará el derecho al agua (Asamblea Nacional del Ecuador, 2008).

En el Plan de Desarrollo Nacional 2021-2025, Resolución 2, nos menciona el objetivo 12. “Fomentar modelos de desarrollo sostenibles aplicando medidas de adaptación y mitigación al Cambio Climático.” El cambio climático, la contaminación, la crisis energética y la inconsciente utilización de los recursos naturales son algunos de los problemas ambientales más relevantes que enfrenta el país. Esto conlleva a plantear medidas de prevención, reducción, preparación y atención de desastres de manera oportuna de parte del Estado por lo que propone que la productividad y las prácticas amigables con la naturaleza requieren incentivar la innovación para la creación de nuevas tecnologías que optimicen su recuperación con métodos de producción eficientes, reduciendo los efectos del cambio climático.

## CAPITULO III MATERIALES Y MÉTODOS

### 3.1 Caracterización del área de estudio

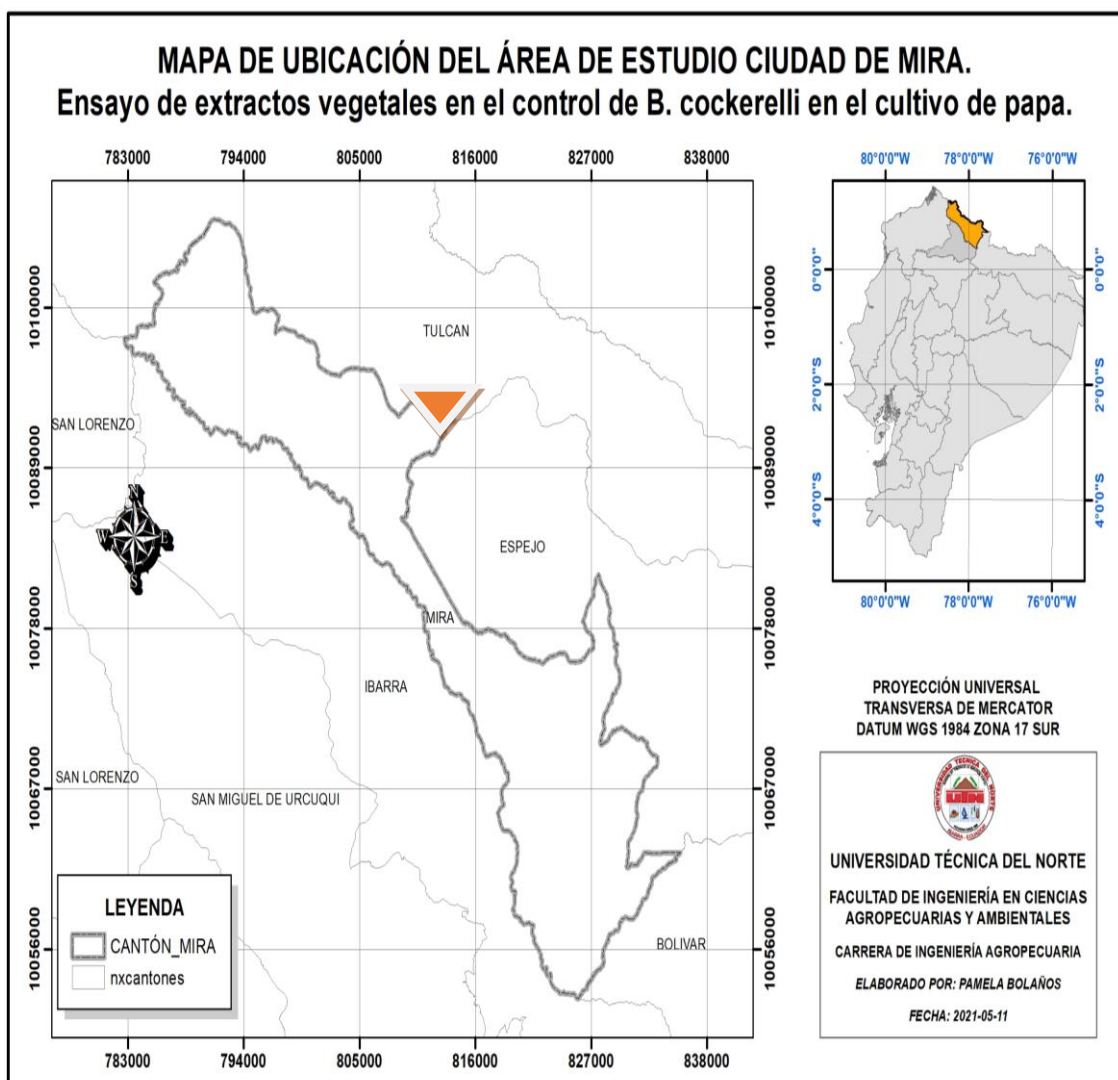
El área experimental donde se efectuó el estudio se detalla a continuación.

#### 3.1.1. Ubicación

La investigación se desarrolló en la ciudad de Mira, provincia del Carchi, en la comunidad rural llamada El Hato de Mira cómo se observa en la Figura 9.

#### Figura 9

*Mapa de la ubicación del área de estudio*



### 3.1.2. Caracterización del área de estudio

En la Tabla 6 se describe las características climáticas propias del área de estudio.

**Tabla 6**

*Características climáticas del área de estudio*

<b>Niveles</b>	<b>Tipo de Extracto</b>
Provincia	Carchi
Cantón	Mira
Parroquia	Mira
Sector	Comunidad El Hato
Altitud	2930 msnm
Precipitación anual	636 mm
Temperatura promedio	4-18°C
Latitud Norte	0°56´
Latitud Oeste	0°53´
Humedad Relativa	78%

Fuente: (Mira Balcón de los Andes, 2013)

### 3.2 Materiales, equipos, insumos y herramientas

Para la implementación de la investigación en campo se utilizó los siguientes materiales, equipos, insumos y herramientas descritos en la Tabla 7.

**Tabla 7**

*Materiales, equipos, insumos y herramientas*

<b>Materiales</b>	<b>Equipos</b>	<b>Insumos</b>	<b>Herramientas</b>
Libreta de campo		Semilla de papa	Azadón
Estacas	Lupa	Fertilizantes	Palas
Rótulos	Cámara fotográfica	Biol	Rastrillos
Piola	computadora	Extractos vegetales de (neem, ajo, ají, higuera)	Costales
			Bomba de mochila

### 3.3 Métodos

En esta fase se evaluó la eficiencia de los extractos vegetales de neem, ajo, ají, higuierilla, cebolla-jengibre en diferentes dosis sobre las poblaciones de *Bactericera cockerelli* evaluando la acción repelente de insectos en el cultivo de papa.

#### 3.3.1 Factor en estudio

El factor de análisis se encontró dado por tipos de extractos para el control de *B. cockerelli* Sûlc en el cultivo de papa como se muestra en la Tabla 8.

**Tabla 8**

*Factor de Estudio Independiente*

Niveles	Tipo de Extracto
N1	Higuierilla
N2	Ajo-ají
N3	Neem
N4	Cebolla-Jengibre
N5	Convencional

Además, en la Tabla 9 se indica las dosis, frecuencia y forma de aplicación que se utilizó en el ensayo.

**Tabla 9**

*Dosis, frecuencia y forma de aplicación.*

Extractos	Dosis por g/360 m <sup>2</sup>	Frecuencia	Forma de aplicación
<b>Higuierilla</b>	1L por bomba de 20L		Para evitar presencia de
<b>Ajo-ají</b>	30ml por bomba de 20		<i>Bactericera cockerelli</i> se
<b>Neem</b>	30ml por bomba de 20	Cada 8 días	debe aplicar de abajo hacia
cebolla- jengibre	30ml por bomba de 20		arriba de la planta cubriendo toda la parte vegetal.
<b>Convencional</b>	3,2 kg por ia/ha/ciclo		

Para aplicar los extractos vegetales previamente se elaboró el extracto de higuierilla y se adquirió los extractos vegetales de neem, ajo-ají, cebolla-jengibre y se procedió a mantenerlos a temperatura ambiente, para su aplicación se realizó las pruebas de fitotoxicidad para analizar las dosis efectivas de las cuales los extractos de neem, cebolla-

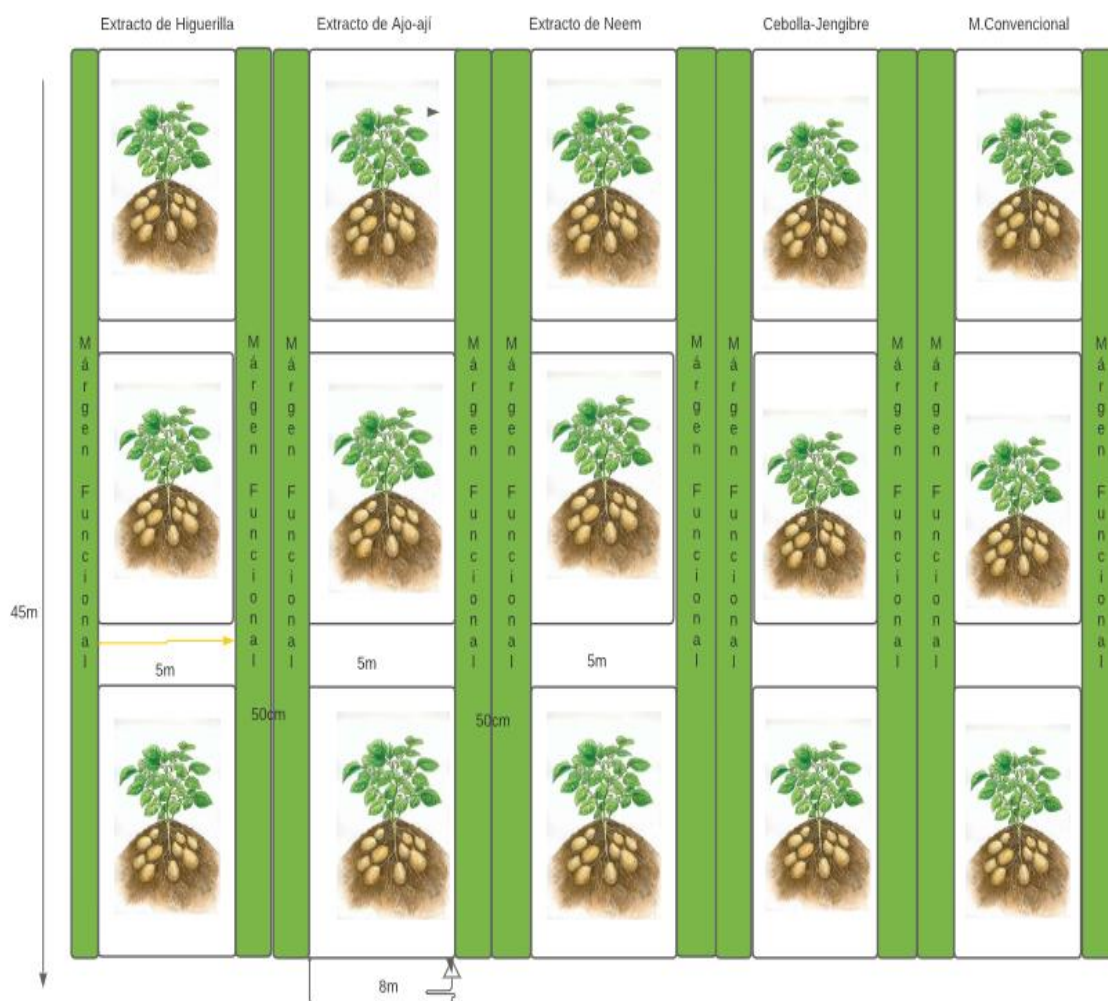
jengibre y ajo-ají obtuvieron como dosis letal 30 ml por cada bomba de 20 L que iban a ser aplicadas en cada tratamiento en cada bloque, para el extracto de higuierilla la dosis fue de 1L por cada bomba de 20L a ser aplicada, además cada extracto se le aplicó un fijador y un regulador de agua porque estuvimos en época lluviosa y de esta manera se evitó que el líquido se lixivie con el agua lluvia, además la frecuencia de aplicación según el monitoreo directo fue cada 8 días.

### 3.3.2 Diseño experimental.

El diseño experimental que se empleó para la elaboración del ensayo fue el Diseño en bloques completos al Azar (DBCA), con tres bloques como se observa en la Figura 10.

**Figura 10**

*Diseño experimental en bloques completos al azar*



### 3.3.2.1 Características del experimento.

El área del experimento fue de 2.500 m<sup>2</sup>, extensión dividida en 3 bloques por manejo, dando 15 unidades experimentales de 8 x 15 m.

- Factor de estudio: 5
- Bloques: 3
- Número de unidades experimentales: 15
- Área total del ensayo: 2 000 m

### 3.3.2.2 Características de la unidad experimental

A continuación, se especifica las características de las unidades experimentales como se muestra en la Tabla 10.

**Tabla 10**

*Características de Unidad Experimental*

<b>Datos</b>	<b>Medidas</b>
Área	120 m <sup>2</sup>
Largo	15 m
Ancho	8 m
Distancia de siembra entre planta y planta	0.40 m
Distancia de siembra entre hilera	1 m
Distancia el margen funcional y el cultivo	0.50 m
Ancho del margen funcional	0.50 m
Número de plantas por surco	14
Número de surcos	13
Número de plantas por unidad experimental	182
Número de plantas por parcela neta	90
Número de plantas por punto	2

### 3.3.3 Análisis estadístico.

Para este proyecto se realizó el análisis de varianza (ADEVA), para un Diseño en Bloques Completamente al Azar (D.B.C.A.), en el programa INFOSTAT con análisis de varianza,



pruebas de medias, pruebas de Fisher LSD con alfa de 0.05 de nivel de significancia como se puede observar en la Tabla 11.

**Tabla 11**

*Análisis de varianza (ADEVA) de la investigación.*

Fuentes de Variación		GL
Bloques	(TxR)-1	2
Tipo de manejo	(T-1)	4
Error experimental	(T-1) (R-1)	8
Total		14

### 3.4. Variables evaluadas

A continuación, se detalla las variables evaluadas en el ensayo:

#### 3.4.1 Número de ovipostura

El monitoreo del número de ovipostura se lo realizó a partir de los 30 días después de la siembra hasta la floración del cultivo, con frecuencia de 8 días, seleccionando 20 plantas por unidad experimental distribuidas en forma de S, además a cada planta se la observará desde la parte apical hasta la basal en las hojas en el haz y en el envés como se observa en la Figura 11.

**Figura 11**

*Hoja de papa infestada con oviposturas de *Bactericera cockerelli**



### 3.4.2 Número de ninfas

Para el conteo de ninfas se seleccionaron 20 plantas por unidad experimental, además que para un conteo adecuado se tomaron 9 hojas por lugar de análisis, que se distribuyeron entre la parte inferior, media y superior.

### 3.4.3 Número de adultos

Para el conteo de número de adultos (Figura 12) se realizó con trampas amarillas, este conteo se realizó a partir de los 30 días tras la siembra con una frecuencia de monitoreo de cada 15 días, se colocaron en el borde y en el centro del lote, con un total de 8 trampas por ha.

#### **Figura 12**

*Adulto de Bactericera cockerelli en cultivo y en trampa*

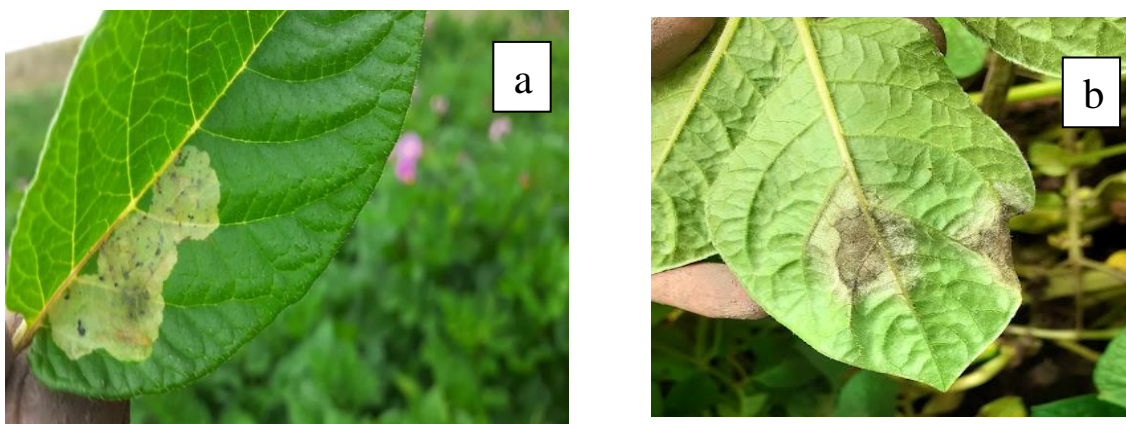


### 3.4.4 Incidencia y severidad del daño de plagas

La incidencia y severidad del daño de plagas se realizó juntamente con el monitoreo directo de dinámica poblacional de huevos y adultos de *Bactericera cockerelli*, mediante la observación directa y una tabla de identificación en la cual se determinó si existía daño o no por parte de plagas distintas al psílido como pueden ser; trips, araña, mosca blanca, pulgón, polilla, entre otros (Figura 13).

**Figura 13**

*Daños al cultivo de papa por plagas.*



Nota: figura a) Daño a la hoja causada por minador figura b) daño causado por trips.

#### 3.4.5 Incidencia de Punta Morada

Punta morada fue identificada por método de observación como también al momento de realizar el monitoreo directo de la dinámica poblacional de *Bactericera*, se determinó coloración morada de las hojas, tubérculos aéreos, plantas más pequeñas, hojas amarillentas y enrolladas.

El porcentaje de incidencia se calculó de la siguiente manera:

$$\text{Incidencia (\%)} = (\text{Total de plantas con síntomas} / \text{Total de plantas muestreadas}) \times 100$$

En la Figura 14 se puede observar la sintomatología de punta morada.

**Figura 14**

*Síntomas de Punta Morada, tubérculos aéreos.*



Nota: en la Figura se puede observar tubérculos aéreos, síntomas de Punta morada.

### 3.4.6 Rendimiento del cultivo

EL rendimiento del cultivo se evaluó mediante una selección aleatoria de cada tratamiento, cada bloque y cada categoría, de los cuales se realizó un pesaje de primera, segunda y tercera categoría según la Tabla 12, además se realizó una disminución del 10% en los resultados obtenidos, ya que nuestros resultados se obtuvieron en una dimensión de 2500 m<sup>2</sup> y tuvimos que extrapolarlos a una hectárea la cual consta de 10 000 m<sup>2</sup> y de esa manera se pudo estimar el rendimiento por hectárea.

**Tabla 12**

*Peso de la papa por categoría.*

<b>Categorías</b>	<b>Peso (g)</b>
Primera	70 a 100 y mayor a 100g
Segunda	40 a 70 g
Tercera	Menor a 40g

Fuente: (PUMISACHO & Velásquez, 2009)

En la Figura 15 se puede observar la cosecha del cultivo, donde se evaluó la variable rendimiento por tratamientos y por categorías.

**Figura 15**

*Cálculo de la variable rendimiento por tratamientos y bloques al momento de la cosecha*



Nota: en la figura a) se puede observar la cosecha del cultivo en surco y en figura b) cosecha e indicadores número de quintales obtenidos

### 3.4.7 Prueba de fritura

En esta variable se clasificaron los tubérculos por categorías, primera, segunda y tercera en la parcela neta, luego de cada categoría se obtuvo una muestra promedio al azar por tratamientos y por bloques, posteriormente se procedió a realizar la prueba de observación de manchado de Zebra chip y clasificación de daño desde leve a dañado (Tabla 13), y finalmente se procedió a la fritura y análisis inmediato.

**Tabla 13**

*Categorías del nivel de daño del tubérculo para prueba de fritura.*

<b>Categorías</b>	<b>Nivel de daño</b>
1	Rodajas sanas, sin manchado del tubérculo
2	Rodajas con leve manchado color marrón con punto pequeños.
3	Rodaja con una vista leve de formación un anillo
4	Rodaja con manchas cafés en toda la rodaja y puntos blancos.
5	Rodaja manchada completamente color marrón.

### 3.4.8 Costos de producción por cada tratamiento

Se evaluó los costos de producción en los 5 tratamientos utilizados en este proyecto como se observa en la Figura 16. Aquí se calculó Costos directos e indirectos, costos totales, ingresos, egresos, utilidad y costo beneficio.

**Figura 16**

*Análisis de costos de producción del ensayo*



Para obtener los costos de producción se realizó una recapitulación de todos los gastos, y se los debe clasificar en Costos directos y costos indirectos lo que sumado nos dió un costo total de producción.

$$\text{COSTOS DIRECTOS} + \text{COSTOS INDIRECTOS} = \text{COSTO TOTAL}$$

Además, para conocer el costo/beneficio de nuestro proyecto en este caso sumamos la producción total por el valor al que vendimos y este fue nuestro ingreso, y finalmente para obtener el costo/beneficio calculamos aplicando una división del total de costos y el total de ingresos así:

TOTAL, DE PRODUCCIÓN (qq, kg) x precio = INGRESOS

COSTO/BENEFICIO= INGRESOS/COSTO TOTAL

Y finalmente para poder conocer la utilidad neta procedemos aplicar la resta del valor de Ingresos menos los egresos.

UTILIDA NETA= INGRESOS-EGRESOS

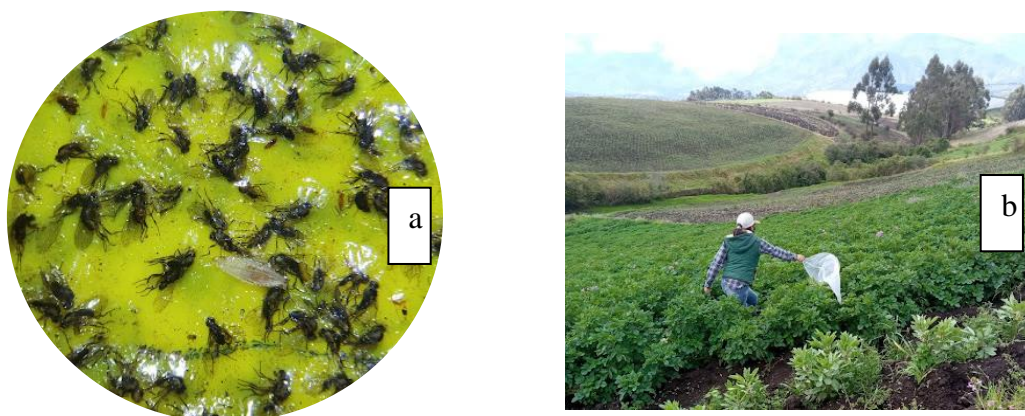
(Horngren, 2000)

#### 3.4.9 Entomofauna del cultivo de papa

En esta variable se realizó un monitoreo indirecto, el cual consistió en utilizar trampas amarillas una por cada unidad experimental que se cambiaron cada 15 días, además que se realizó barridos entomológicos tanto del cultivo como de márgenes funcionales en época de 25,50 y 100% de floración del cultivo como se observa en la Figura 17, y finalmente con ayuda del estereoscopio se identificó los diferentes órdenes que se presentaron en el cultivo.

#### Figura 17

*Entomofauna en trampa y entomofauna en barrido entomológico*



Nota: figura a) entomofauna en trampa y figura b) barrido entomológico en cultivo.

### 3.5 Manejo específico del experimento

En esta fase se detallan las actividades que se van a desarrollar para la implementación del área del cultivo.

#### 3.5.1 Selección de lotes

Se buscó la ayuda de un agricultor que desee trabajar con INIAP Y CIP (Figura 18), en colaboración para la realización del presente estudio donde se indicó que el trabajo en campo tenía fines investigativos netamente, posteriormente se escogió un lote donde se podía sembrar la variedad Superchola ya que esta es exigente en cuanto a la altura, se estableció en un lote de la comunidad del Hato de Mira a una altura de 2930 msnm con una dimensión de alrededor de los 3500m<sup>2</sup>.

#### **Figura 18**

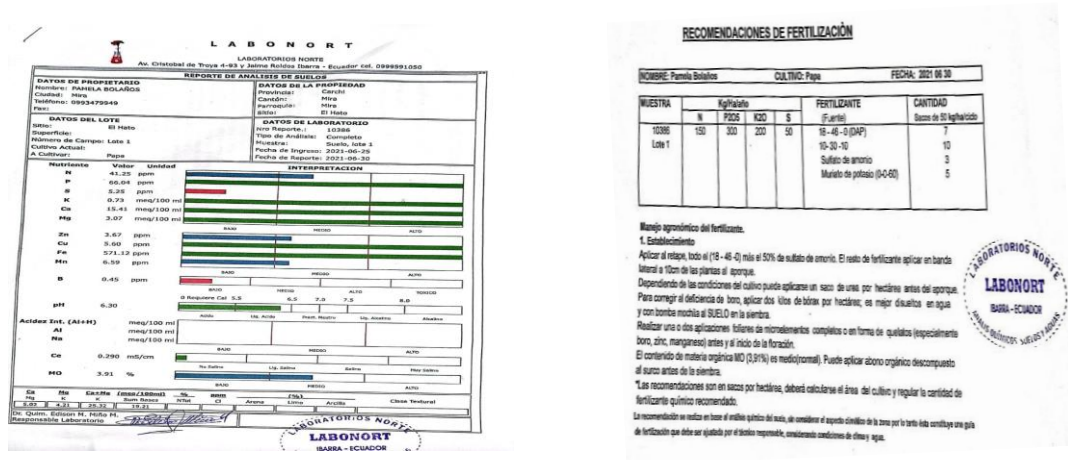
*Agricultor seleccionado para sembrar variedad Superchola.*



#### 3.5.2 Análisis de suelo

Posterior a la selección del lote y del agricultor, se procedió a realizar el análisis de suelo (Figura 19) como lo propone la teoría, en forma de W en 5 puntos diferentes del lote, con una pala que pueda alcanzar la profundidad de 30 cm de cada lado del hoyado en forma recta, de esta manera se obtuvo características de todas las capas del suelo a evaluar, posteriormente de los 5 puntos se obtiene una mezcla de la cual empacamos la cantidad de 1kg en una funda hermética y a poner las características de nuestra muestra y los datos pertinentes, después de 3 días obtuvimos los siguientes resultados:

**Figura 19**  
Resultados de la muestra



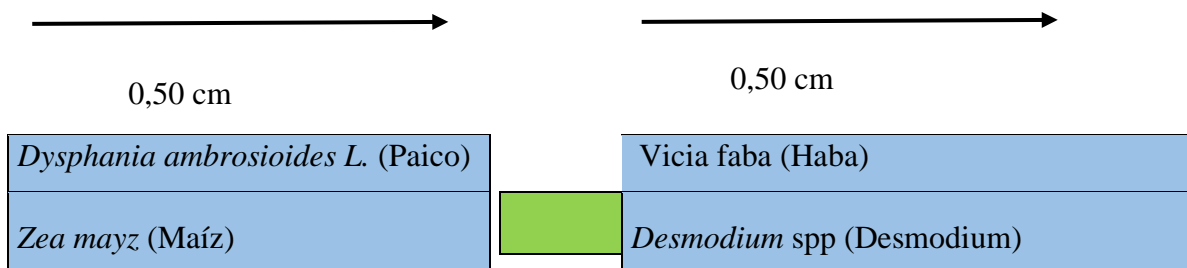
### 3.5.3 Preparación del suelo

Según INIAP y MAGAP, (2018) menciona que para una buena preparación del suelo es necesario que se roture el suelo con un tractor de arado de discos grandes, dos meses antes de la siembra, posteriormente se realizó una rastra con el tractor y finalmente el surcado se debe realizar un día antes de la siembra esto es para mantener la humedad del suelo, y en dirección contraria a la pendiente del terreno para evitar que el agua se estanque.


### 3.5.4 Implantación de márgenes funcionales

Se manejó márgenes de 50 cm en donde se utilizó plantas arvenses ya que nos brindan un valioso servicio ecosistémicos para ello fijamos un diseño observado en la Figura 20.

**Figura 20**  
Diseño de implementación de márgenes funcionales





<i>Parthenium hysterophorus</i> L.(Granillo)		<i>Solanum nigrescens</i> M. Martens & Galeotti (Hierba mora)
<i>Bidens andicola</i> Kunth. (Amor ciego)		<i>Capsicum rhomboideum</i> (Dunal) Kuntze (Tomatillo)
<i>Ambrosia arborescens</i> Mill. (Marco)		<i>Nicandra physalodes</i> (L.) Gaertn. (Tomatillo de monte)
<i>Raphanus raphanistrum</i> (Rábano silvestre)		<i>Verbena litoralis</i> Kunth. (Verbena)

### 3.5.5 Selección de la semilla

Según INIAP y MAGAP (2018) se debe tomar en cuenta las siguientes características: observar la pureza de la semilla, una semilla que este sana libre de polillas, gusano blanco y enfermedades, además de que no debe presentar rajaduras ni daños físicos, además elegir una semilla joven y vigorosa, que tenga algunos brotes de tamaño pequeño, la semilla gruesa con un tamaño de: 81 a 120 gramos, y se debe realizar una desinfección posterior a la adquisición de la semilla y previa a la siembra para evitar la propagación de enfermedades.

Se realizó la desinfección de la semilla con Jabón Potásico como se puede observar en la Figura 21.

#### Figura 21

*Desinfección de la semilla previo a la siembra*



### 3.5.6 Siembra

Se realizó la siembra posterior a la desinfección de la semilla con distancias de siembra de 0.40 cm entre planta y 1m entre hilera como se puede observar en la Figura 22.

Previamente a la siembra se realizó la desinfección del suelo con cal y también se realizó la fertilización con una mezcla de 18-46-0+10-30-10.

Se estableció de igual manera las distancias de siembra de los márgenes funcionales, en donde se dejó espacios de 0,50 cm entre cada unidad experimental, es decir espacios entre cada tratamiento como también espacios entre cada bloque para permitir el desarrollo de los márgenes como también realizar una correcta aplicación de los extractos vegetales.

#### **Figura 22**

*Siembra y fertilización de papa*



### 3.5.7 Elaboración de extractos

En el proceso de siembra de igual manera se procedió con la elaboración de los extractos vegetales para posteriormente usarlos en el control del cultivo, a continuación, se detallan los procesos de elaboración y dosis a usar con cada extracto en los tipos de manejo:

**Manejo Agroecológico:** en este tipo de manejo se utilizó únicamente los extractos vegetales:

#### 3.5.7.1 Extracto de ajo-ají.

Este extracto es usado para control y eliminación de pulgones, mosca blanca, Trips, minadores entre otros insectos, en este proceso de elaboración nos basamos en el ensayo realizado según (Alarcón, 2020).

Dosis de uso del extracto ajo ají:

Se utilizó 30 ml de extracto de ajo, ají por bomba de 20L en donde en relación conforme iba creciendo la planta iba aumentando la dosis de aplicación ya que mientras más grande necesitaba más solución para cubrir la totalidad de la misma, de esta manera la dosis mencionada aumentaba según crecía el cultivo.

#### 3.5.7.2 Extracto de neem.

Según Díaz et al. (2010), el árbol de neem en sus componentes tiene varios (Tabla 14) que sirven como insecticidas entre el componente más importante se menciona la Azadirachtina (AZA), este compuesto en la especie que va a controlar causa, disminución de alimentación, supervivencia, inviabilidad en ninfas.

**Tabla 14**

*Ficha del extracto de Neem*

DESCRIPCIÓN	DATOS
Formulación y concentración:	Concentrado emulsionable 4 gramos IA xL.
Frecuencia de aplicación:	Cultivo en crecimiento: 2 a 3 veces cada 10 a 15 días. Después de la floración: 1 a 2 veces cada 15 días
Toxicidad:	Categoría Toxicológica IV (Franja verde). DL50 Oral ratas: > 5 000 mg/kg DL50 Dermal conejos: > 2 000mg
Presentaciones:	Frasco x 250 cm3. Envase x 1 litro
Para control de insectos como:	Dosis:
minador	1-3 cm3 por litro de agua
mosca blanca	1.5 - 2.0
Trips	1.5 - 2.0
nemátodos.	2 cm3 /m2

Fuente: (Edifarm, n.d.)

#### 3.5.7.3 Extracto de higuera:

Se empezó moliendo las semillas de higuera usando un molino de granos, luego se procedió a pesar en proporciones de 1kl de semilla seca y moler en un molino hasta obtener una pasta como se observa en la Figura 15, luego procedemos a poner la pasta en una caneca con 20L de agua, posteriormente dejamos fermentar por 24 horas y ya podemos aplicar al cultivo, sin embargo para mayor efectividad del compuesto

debemos dejar reposar varios días o un mes, sin embargo hay que tomar en cuenta las dosis porque puede producir intoxicación a la planta.

Dosis a usar del extracto de higuera:

La dosis evaluada y aceptada después de realizar pruebas de fitotoxicidad fue de 2L en una bomba de mochila de 20L de agua, conforme la planta crece aumenta su vegetación y de igual manera aumentará la dosis de aplicación.

### Figura 23

*Elaboración del extracto de Higuera*



Nota: figura a) semillas de higuera en un molino de mano para ser molidas b) higuera molida pesada y lista para ponerse en 20L de agua y ser una solución madre.

### 3.5.8 Manejo Convencional

En este tipo de manejo, se refiere a lo que normalmente un agricultor realiza en un cultivo de papas, usando químicos, abonos, fertilizantes, insecticidas químicos, la que se detalla en la Tabla 15 los datos correspondientes a los ingredientes activos de los compuestos químicos que se usaron.

**Tabla 15**

*Cronograma de aplicación de productos químicos en el manejo convencional*

N°	Nombre comercial	Ingrediente activo	Dosis (450 m <sup>2</sup> )	Aplicación (dds)	Modo de aplicación
	Raizal	Raizal 400	90 g		
	Malation	Malathion	67.5 ml		Foliar a
1	Safiro	Propamocarb	67.5 ml	12	toda la
	Nakar	Benfuracarb	54 ml		planta
	Curathane	Mancozeb y Cimoxanil	90 g		
2	kañon	Chlorpyrifos 500 g/l + Cypermethrin 50 g/l	11.25 ml	21	

	algas 600	algas 600	141.75 g		
	nomol	Teflubenzuron	11.25 ml		Foliar a
	Pirestar	Permetrina	22.5 ml		toda la
		Mancozeb y Oxicloruro de			planta
	oxithane	cobre	22.5 g		
3	Pirestar	Permetrina	22.5 ml		Foliar de
	Nakar	Teflubenzuron	11.25 ml	26	abajo-arr
4	Curalancha	Mancozeb y Cymoxanil	67.5 g		
		Dimethomorph y			
	Coraza	Mancozeb	67.5 g		Foliar toda
	Diábolo	Dimetoato	13.5 ml	40	la planta
		Diflubenzuron y Lambda-			
	Metralla	cyhalothrin	6.75 g		
5	Wuxal	Wuxal	90 ml		
	Fosfitos	Fosfitos	112.5 ml		
		Diflubenzuron y Lambda-		45	Drench
	Metralla	cyhalothrin	6.75 g		

Fuente: (Yazán, 2021) Nota: Este cronograma de control convencional de la papa se lo realizó con ayuda de un agricultor, que se dedica al cultivo de papa.

### a. Épocas de Aplicación de Químicos

Según Cuesta et al. (2018) menciona las épocas en las que se debe aplicar químicos y que clase de químicos detalladas a continuación:

**Siembra:** aplicar un insecticida que tenga amplia duración, pues protegerá los brotes que saldrán del tubérculo.

**Emergencia:** hay que aplicar productos biorracionales como Azadirachtina como método de prevención de posibles agentes patógenos. Antes de realizar esta labor se debe aplicar un insecticida con amplio espectro residual en ambos lados del surco.

**Tuberización:** aplicar insecticidas dependiendo de la etapa del psílido y además evitar el uso de insecticidas neonicotinoides.

**Cosecha:** se debe realizar cuando las plantas hayan alcanzado su madurez fisiológica y haya obtenido un acame de plantas, ausencia de flores, plantas amarillas y secas y que al tocar el tubérculo la piel no se desprenda se dice que ya está listo el cultivo para su cosecha. (INIAP y MAGAP, 2018)

## CAPITULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 Numero de ovipostura

Esta variable se analizó mediante prueba estadística de análisis de datos no paramétricos Friedman (tabla 16), la cual nos indica que si existe interacción entre el tipo de manejo y la etapa fenológica del cultivo entre las cuales están: emergencia, desarrollo vegetativo 1 (DVI), desarrollo vegetativo 2 (DVII), prefloración, floración, tuberización y maduración ( $F=2.96$ ;  $gl=16,2073$ ;  $p < 0.0001$ ).

**Tabla 16**

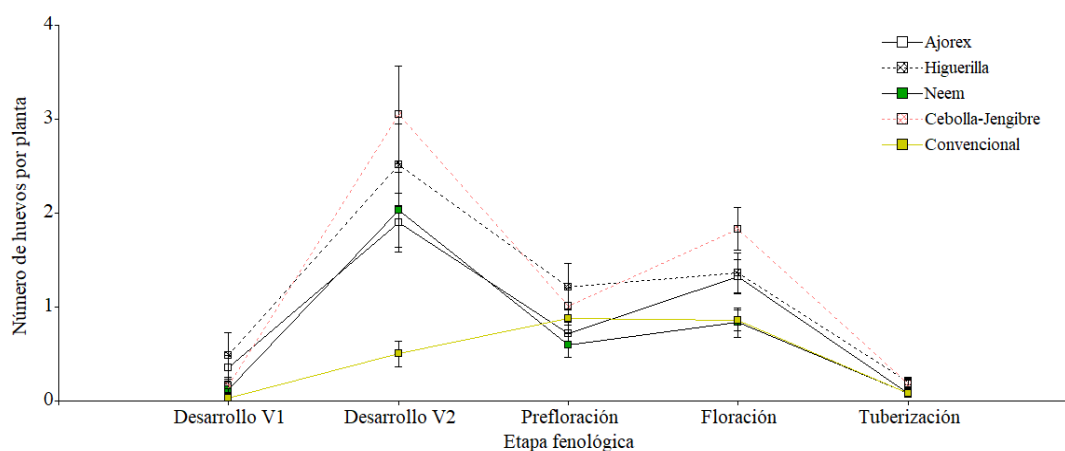
*ADEVA del número de oviposturas*

Fuentes de variación	F	Gl-Fv	Gl-Ex	p
etapas	67,58	4	2073	<0,0001
manejo	9,24	4	2073	<0,0001
etapas: manejo	2,96	16	2073	0,0001

En la figura 24 se puede observar que en la fase de Desarrollo V1 los cinco tratamientos se mantuvieron en menos de una ovipostura, sin embargo, para la fase de Desarrollo V2 con aplicaciones de cebolla-jengibre e higuierilla incrementaron tres huevos, mientras que neem y ajo-ají aumentaron dos oviposturas, con respecto al manejo convencional se mantuvo con menos de una ovipostura.

**Figura 24**

*Número de huevos de *Bactericera cockerelli* por planta*



Para la fase de Prefloración los extractos se redujeron a una ovipostura por planta mientras que el manejo convencional se incrementó a una ovipostura. En la fase de Floración, para

los extractos higuierilla y neem, y el manejo convencional, el número de oviposturas se mantuvo; a diferencia del extracto de cebolla y jengibre y el de ajo-ají, se incrementó aproximadamente a 1 ovipostura. Por el contrario, para la fase de Tuberización, todos los tratamientos disminuyeron a menos de una ovipostura.

La aplicación de extractos vegetales se realizó cada 8 días (Martín et al., 2017) la frecuencia de aplicación se debe a que los extractos pueden ser aplicados en dosis pequeñas y son menos tóxicos que los insecticidas convencionales, de esta manera se aumenta la eficiencia del activo de cada extracto, con menores costos y mayor efectividad. Granados (2010), en su ensayo realizado en hojas de jitomate (*Solanum Lycopersicum*) evaluó la eficacia de extractos acuosos para el control de *Bactericera cockerelli*, en donde higuierilla tuvo efectividad en la disminución de oviposturas del 10% al realizar la maceración de semilla y hojas de la planta, mientras que en esta investigación se tuvo un efecto del 40% al realizar el extracto acuoso de higuierilla a base de la maceración de semillas, por lo que (Pacheco, 2009), señala que la higuierilla tiene moléculas como: kaempferol y quercetina que tiene carácter ovicida, inhibidor de la oviposición y disuasor del paso de fase de huevo a larva.

Por otro lado Tocagón (2021), en la evaluación de la dinámica poblacional de *Bactericera cockerelli*, nos indica que al evaluar ocho lotes de papa con y sin aplicación de químicos obtuvo como resultado que a excepción de un lote se presentaron alrededor de 3 y 10 huevos/planta particularmente en la etapa de floración, mientras que en el presente ensayo se pudo identificar que en la etapa de floración ninguno de los tratamientos superó los 2 huevos/planta, asimismo nos menciona que esto puede deberse a que el psílido prefiere realizar la oviposición en esta etapa debido a la producción y desplazamiento de azúcar a los tubérculos.

Chimbo (2021) menciona que en su evaluación de manejo alternativo sobre *Bactericera cockerelli* en papa, obtuvo como resultado que el extracto de neem presentó 263,67 huevos con un 44% más en relación al manejo Químico, en etapa de Desarrollo II obtuvo 46 huevos, sin embargo no concuerda con el presente ensayo ya que el extracto de neem tuvo gran eficacia en cuanto a huevos, se presentó con dos oviposturas para fase de Desarrollo II y la mayoría del ciclo no superó una ovipostura, mostrando gran eficacia ovicida en el cultivo, esto puede deberse a la dosis de aplicación.

Además Bujanos (2015) nos menciona que el adulto de *Bactericera cockerelli* se adapta a temperaturas de 21 y 27°C facilitando la puesta de huevos y su eclosión, recalcando que

27°C es la temperatura ideal sin embargo 32°C y menos de 15°C es una temperatura que reduce actividades y desarrollo del psílido como de sus diferentes estadios, concordando con el presente ensayo ya que las etapas vegetativas iniciales se desarrollaron en meses cálidos con temperaturas de hasta 25°C, pero para la fase de Floración empezaron los meses de invierno con temperaturas de menos de 15°C, donde la ovipostura tuvo menor porcentaje.

#### 4.2 Numero de ninfas

En el presente ensayo no se pudo evidenciar la presencia de ninfas en ningún instar, ya que el tipo de manejo no permitió el desarrollo de huevo a ninfa de *B. cockerelli*, lo que permitió que no exista inyección de fitoplasma *Candidatus Liberibacter*.

Según Espinoza (2022) quien evaluó la aplicación de insecticidas naturales para el control de *Bactericera cockerelli* se pudo evidenciar que, por medio de la contabilización del número de ninfas presentes en cinco hojas de los diferentes estratos de las cinco plantas tomadas al azar, cada 21 días a partir de la emergencia del cultivo, existió un 44% de ninfas presentes en cada una de las hojas puestas en estudio, no concordando con el presente ensayo ya que no se pudo evidenciar ninfas de ningún instar con la aplicación de insecticidas naturales.

Además, de acuerdo con los resultados que han sido obtenidos por Tipanluisa (2020) en cuanto a ninfas por planta con aplicación de productos orgánicos, se observó que el 75% de los lotes evaluados no superaron las 3 unidades/planta, de tal forma que, la población de ninfas muestreadas fue baja, reportando un promedio de 2 ninfas a los 160 días después de la siembra para el testigo y para un tratamiento con Dimetil Sulfóxido, para la variedad Superchola de procedencia de productores (semilla seleccionada) con antecedentes de punta morada, a diferencia del presente ensayo que al aplicar insecticidas naturales no presentaron ninfas en ninguna fase de desarrollo del cultivo.

Leng et al., (2011) indican que el extracto de neem impide que las hormonas de muda para la reproducción se liberen, es decir este extracto no mata directamente al insecto, sino que impide que su vida tenga un normal comportamiento, así no puede alimentarse, reproducirse y cambiar de fase.

Curimilma (2015) señala que el principal compuesto tóxico de la higuierilla es la ricina la cual actúa de manera citotóxica impidiendo que las células generen proteína y generando una muerte celular inmediata, de esta manera el insecto al estar en contacto con el



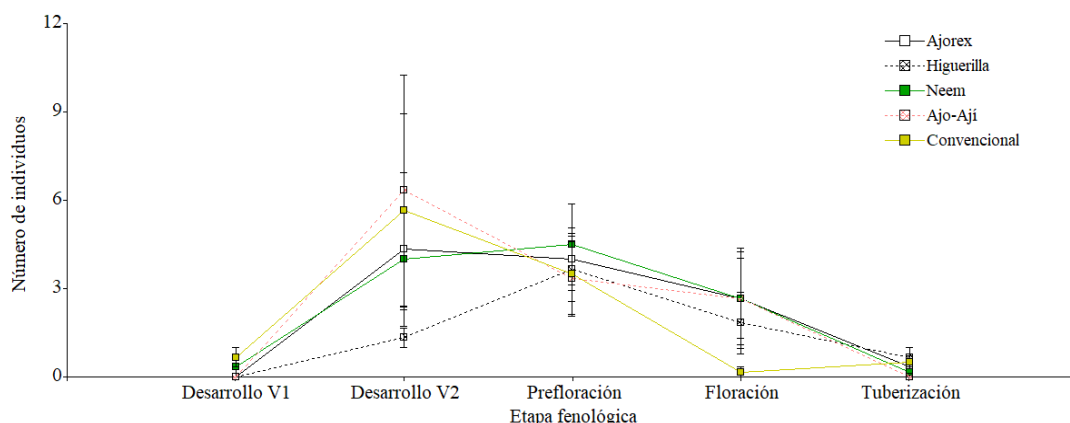
insecticida tiene una muerte celular y posteriormente muere, de esta manera el psílido termina su ciclo en la etapa de adulto, no pudiendo poner huevos ni transformarse a ninfas. Además, Maggi (2004) menciona que el ají tiene como principio activo la capsaicina, una sustancia que se encarga de atacar al sistema nervioso, además de presentar acción de repelencia y actúa por ingestión del insecto lo que le causa problemas digestivos impidiendo que vuelva alimentarse, al estar dañado su tracto digestivo ya no puede desarrollarse normalmente y mucho menos reproducirse, impidiendo la presencia y desarrollo de las etapas del psílido.

#### 4.3 Numero de adultos

Esta variable se analizó mediante la prueba estadística de análisis de datos no paramétricos Friedman el cual nos indicó que si existe interacción entre la etapa fenológica del cultivo y el tipo de manejo así ( $T^2=3,32$ ;  $p < 0.0001$ ).

**Figura 25**

*Número de adultos de Bactericera cockerelli*



En la figura 25 se observa el número de adultos de *B. cockerelli*, en la fase de Desarrollo V1 se pudo observar que los cinco manejos se encontraron con menos de un adulto, para la fase de Desarrollo V2 hubo un incremento en todos los manejos donde cebolla-jengibre y convencional muestran datos similares alcanzando aproximadamente 6 psílidos por planta, siendo superiores con 2 adultos con respecto a neem y ajo-ají, mientras que higuerrilla se presentaron con 2 adultos aproximadamente.

Para la fase de Prefloración se observa un leve descenso de población para cebolla-jengibre y convencional con casi 3 adultos, mientras que higuerrilla aumentó 4 especímenes, sin embargo, ajo-ají y neem se mantienen en datos similares. En la fase de

Floración existió un descenso en todos los manejos, ajo-ají, neem y cebolla-jengibre se presentaron con 3 adultos aproximadamente, estos fueron superiores con respecto a higuerrilla y convencional con 2 adultos. Finalmente, en la fase de Tuberización disminuyó totalmente la población para los cinco manejos con menos de 1 adulto.

Además, en la investigación realizada por Rubio et al., (2006), se muestrearon semanalmente insectos adultos de *B. cockerelli* S. en el cultivo de papa, encontrando un promedio de 48 adultos/trampa a una altitud de 1714 m.s.n.m. con temperatura media de 21 °C durante el ciclo del cultivo. Esta situación sugiere que el insecto tiene preferencia por climas más cálidos entre 25 y 27 °C (Abdullah, 2008) y de menor elevación (Wenninger et al., 2017; Rubio et al., 2006). Sin embargo, en este estudio con temperatura media de 13°C y con altitud de 2890 msnm presentó no más de 6 adultos en la fase de Desarrollo II y en promedio no supera a 3 adultos por planta, esto debido a que la mayoría de la fase fenológica del cultivo se desarrolló en época de invierno, con temperaturas menores a 15°, temperaturas no ideales para el desarrollo del psílido.

Barrios et al. (2016) evaluaron el efecto de extractos vegetales: ajo, caldo de ceniza y neem en chile serrano (*Capsicum annum L.*) para controlar *Bactericera cockerelli* donde se obtuvo que el extracto con mejores resultados en control de adultos fue el de ajo con 2.59 adultos/planta en fase de floración, lo que concuerda con los datos de esta investigación ya que con el extracto de ajo se tuvo un promedio de 3 adultos en la fase de floración, al tener propiedades repelentes.

Según Olovacha (2020) al evaluar el porcentaje de mortalidad de *B.cockerelli* con aplicaciones de higuerrilla y zorroyuyo a diferentes concentraciones, determinó que los extractos al 20% de concentración tienen un 63,33% de eficacia en cuanto a control de adultos, concordando en el tema ya que el extracto que mayor control de adultos tuvo fue higuerrilla al no superar los 3 adultos por tratamiento con un 66% de eficacia de esta manera se revisó y la dosis y manera de elaboración concuerdan.

Además según Cuesta et al. (2018) indican que existe una diferencia del rango de vida del adulto donde el macho tiene un promedio de vida de 20 días, y la hembra tiene un promedio de 60 días de vida en donde puede alcanzar a poner alrededor de 1500 huevos, por otra parte nos indica que el adulto puede venir de otros lotes cercanos por lo que es importante que realicemos el monitoreo cada 8 días desde la siembra hasta el aporque de aquí en adelante cada dos semanas, para poder observar la presencia de los diferentes instares, cabe recalcar que existieron lotes aledaños con presencia de punta morada en

papa, pudiendo determinar que los adultos presentes en los bordes pudieron haber venido de los lotes aledaños al lote de investigación.

#### 4.4 Entomofauna del cultivo de papa

Se evaluó la entomofauna en cada tratamiento del cultivo con una línea de identificación que fue según su orden entre las que destacan: Díptera, Hemíptera, *B. cockerelli*, Himenóptera, Coleóptera, Thysanoptera, Lepidóptera, Arácnida, Odonata, Neuróptera.

##### 4.4.1 Entomofauna en trampa

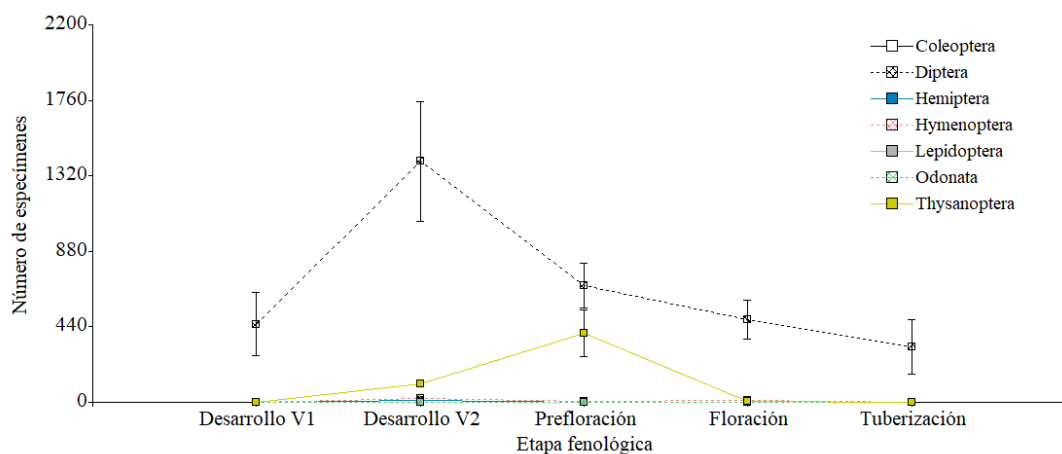
Para evaluar esta variable se identificó que es un dato no paramétrico, es decir que existió una interacción entre el manejo, etapa fenológica y el orden de los insectos ( $T^2= 4,48$ ;  $p < 0.0001$ ).

##### 4.4.1.1 Convencional

En el manejo convencional (figura 26) se visualizó que el orden Díptera fue el de mayor cantidad. Para este orden en la etapa Desarrollo V I alcanzó un total de 456 especímenes, mientras que en el desarrollo V II presentó un incremento del 67% con la mayor cantidad de especímenes en el ciclo del cultivo, posteriormente para Prefloración hubo una disminución del 51% y de igual manera para floración continuó disminuyendo la población en un 29% y finalmente para tuberización se tuvo el menor número de especímenes con un total de 323.

**Figura 26**

*Entomofauna en manejo convencional*



En la figura 26 se puede observar que el orden Thysanoptera mantuvo un índice bajo desde el día de siembra hasta el Desarrollo Vegetativo I y II desde 1 a 109 especímenes. Para la etapa de prefloración incrementó en un 73%, posteriormente para floración disminuyó en un 98% y finalmente para la fase de tuberización alcanzó alrededor de 1.5 ejemplares.

Mientras que para el resto de ordenes como Himenóptera, Coleóptera, Odonata, Lepidóptera, Hemíptera presentaron similitud en el ciclo del cultivo con aproximadamente 5 especímenes, sin embargo, en el orden Himenóptera para la fase de desarrollo II se registraron 24 individuos y para las demás etapas un promedio de 8.

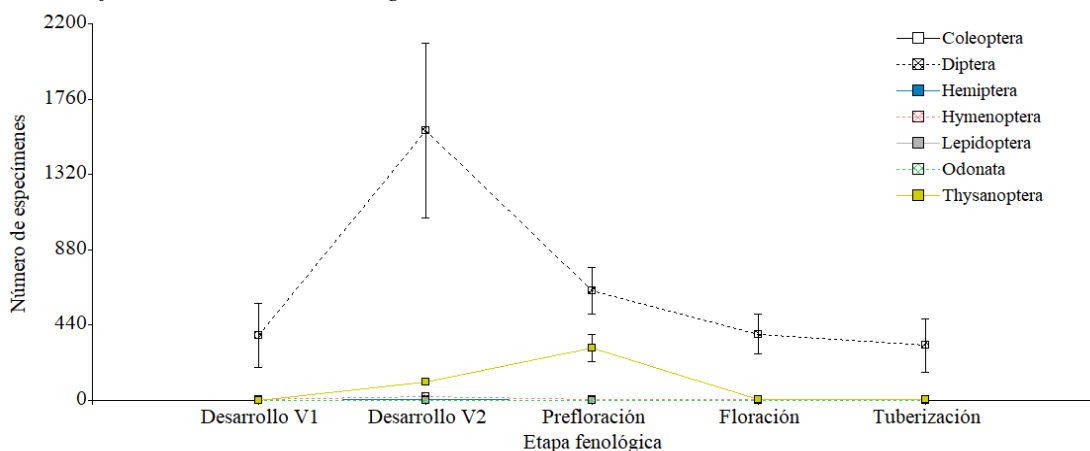
#### 4.4.1.2 Extracto de Higuierilla

La Figura 27 nos indica que en el extracto de higuierilla el orden Díptera tuvo la mayor cantidad de población insectil. Para la fase de Desarrollo I obtuvo 380 insectos presentes, mientras que para el Desarrollo II incrementó en un 75%, pero en la etapa de Prefloración disminuye en un 59%, en la de Prefloración continuó disminuyendo en un 22% y, finalmente, en la de tuberización, 321 ejemplares.

Para el orden Thysanoptera se evidenció que en el desarrollo I alcanzó 1.67 ejemplares, posteriormente en la fase de desarrollo II se incrementó en un 64%, de igual manera, en la fase de prefloración continuó incrementando en un 36%, aunque en floración y tuberización se observa una disminución alcanzando alrededor de 4 ejemplares.

**Figura 27**

*Entomofauna del extracto de Higuierilla*



En cambio, para ordenes como Coleóptera, Hemíptera, Lepidóptera, Odonata e Himenóptera se presentaron similitud con alrededor de 5 ejemplares durante el ciclo del

cultivo. Aunque Himenóptera presentó en la fase de desarrollo II con 21 individuos y para el resto de etapas con aproximadamente 8 ejemplares por trampa.

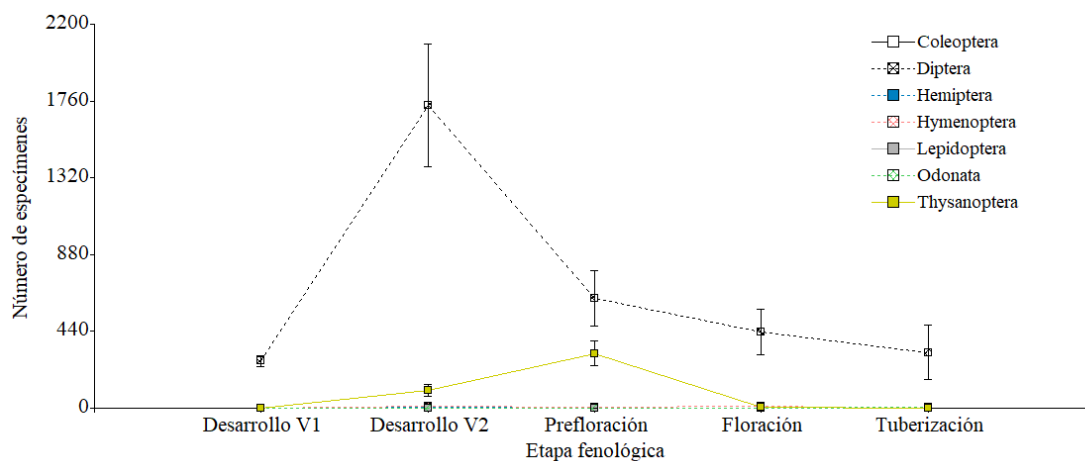
#### 4.4.1.3 Extracto de Ajo-ají

En el extracto de ajo-ají (Figura 28) el orden Díptera se observó con un alto nivel de dinámica poblacional. En la etapa de Desarrollo I se encontraron 272 especímenes, después en la de Desarrollo II aumentó en 84 %, mientras que en la época de prefloración disminuyó en 63 %, igual que en la etapa de floración continúo disminuyendo en 30 %. En la etapa de tuberización se contabilizaron 319 individuos por trampa.

Para el orden Thysanoptera en la etapa de desarrollo I se identificó 1.67 individuos, luego en la etapa de desarrollo II aumentó en 32%, asimismo en la etapa de prefloración incremento en 68%, mientras que en floración se evidenció una disminución del 97% y finalmente en tuberización se presentó con 1.17 ejemplares

**Figura 28**

*Entomofauna del extracto de Ajo ají*



Para los órdenes de Coleóptera, Hemíptera, Lepidóptera, Odonata e Himenóptera se identificaron alrededor de 5 individuos durante el ciclo del cultivo, mientras que el orden Himenóptera registró el doble de individuos a comparación con el resto de órdenes.

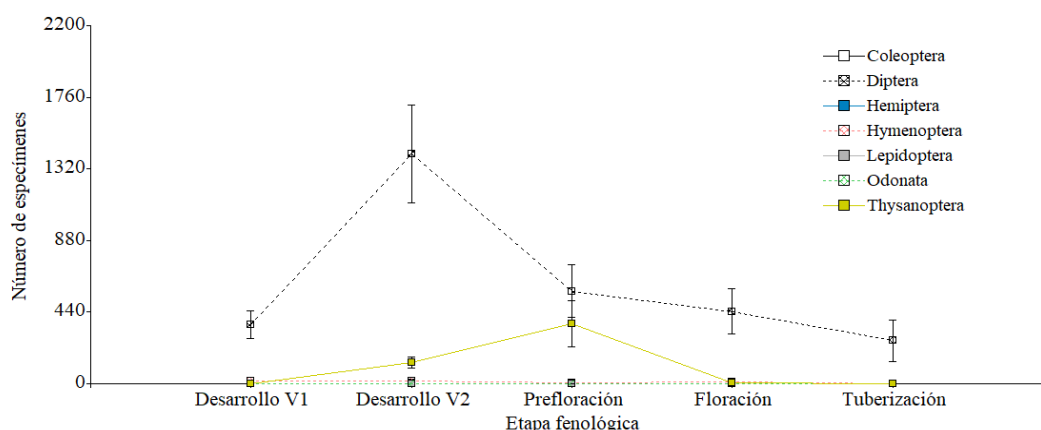
#### 4.4.1.4 Extracto de Neem

En el extracto de neem (Figura 29) se observó que el orden Díptera presentó la mayor cantidad de población. En la fase de Desarrollo I se identificó 365 ejemplares, posteriormente en etapa de desarrollo II existió un incremento del 74%, mientras que en prefloración sufrió una disminución del 59% y para floración presentó una leve disminución del 21%, y finalmente en la época de tuberización se contabilizó alrededor de 264 individuos.

El orden Thysanoptera en la etapa de desarrollo I se visualizó 1.33 individuos, posteriormente en la etapa de desarrollo II incrementó un 36%, de igual forma en la etapa de prefloración incrementó en 64%, sin embargo, en floración se registró una disminución del 97%, finalmente para la etapa de tuberización alcanzó alrededor de 1 individuo por trampa.

**Figura 29**

*Entomofauna del extracto de neem*



El orden Coleóptera, Hemíptera, Lepidóptera, Odonata se mantuvo en un promedio de 5 individuos, sin embargo, en el orden Himenóptera alcanzó un total de 14 individuos en etapa de desarrollo I y para el resto de etapas menos de 6.

#### 4.4.1.5 Extracto de Cebolla-Jengibre

En el extracto de cebolla-jengibre (Figura 30) el orden Díptera fue el que destaca con la mayor presencia de individuos.

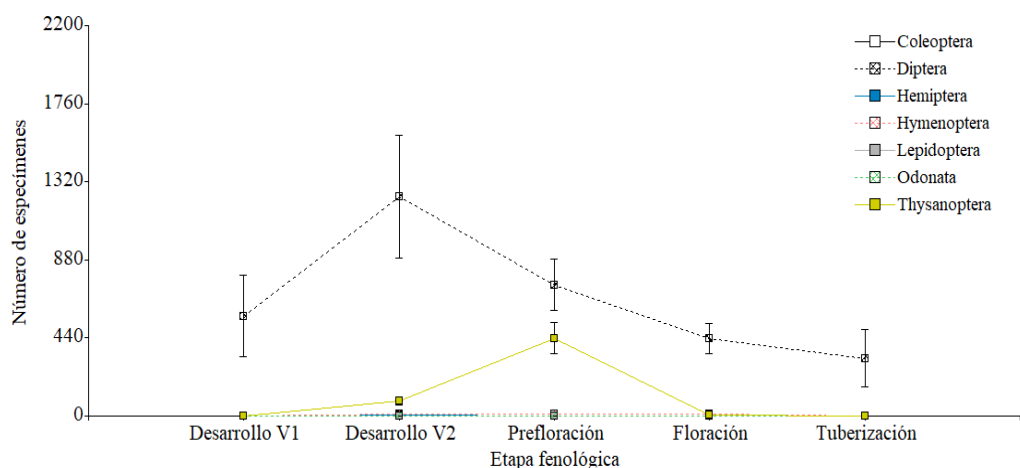
En la etapa de desarrollo I se evidenció 564 ejemplares, luego en la etapa de desarrollo II incrementó en un 54%, sin embargo, en la etapa de prefloración disminuyó a 40%,

asimismo en la etapa de floración continuo disminuyendo en 41% y finalmente en la etapa de tuberización alcanzó un total de 325 individuos.

En el orden Thysanoptera se observa que en la etapa de desarrollo I se contabilizó 2.67 individuos, en la etapa de desarrollo II incrementó en un 20%, posteriormente en etapa de prefloración aumentó alrededor del 80%, mientras que en floración disminuyó 98%, finalmente en etapa de tuberización solamente se observó un espécimen por trampa.

**Figura 30**

*Entomofauna del extracto de cebolla-jengibre*



Para el orden Coleóptera, Hemíptera, Lepidóptera e Odonata presentaron similitud, ya que presento solamente un individuo por trampa durante el ciclo del cultivo, sin embargo, para el orden Himenóptera alcanzó en floración un total de 10 ejemplares y menor a esta cantidad para el resto de etapas.

A continuación, se presenta las etapas de desarrollo del cultivo como también los órdenes que mayor número de individuos tuvieron en los diferentes tratamientos evaluados (Tabla 17 hasta la 21)

**Tabla 17**

*Entomofauna en etapa de Desarrollo VI*

ÉPOCA	MANEJO	ORDEN	#INSECTOS
Desarrollo I	Ajo ají	Díptera	272
	Convencional		456
	Higuerilla		380
	Neem		365
	Cebolla jengibre		564

**Tabla 18***Entomofauna en etapa de Desarrollo VII*

<b>ÉPOCA</b>	<b>MANEJO</b>	<b>ORDEN</b>	<b>#INSECTOS</b>
Desarrollo II	Ajo ají	Díptera	1733
	Ajo ají	Hymenoptera	10
	Ajo ají	Thysanoptera	100
	Convencional	Díptera	1404
	Convencional	Hymenoptera	24
	Convencional	Thysanoptera	109
	Higuerilla	Díptera	1577
	Higuerilla	Hymenoptera	21
	Higuerilla	Thysanoptera	110
	Neem	Díptera	1411
	Neem	Hymenoptera	16
	Neem	Thysanoptera	131
	Cebolla jengibre	Díptera	1235

**Tabla 19***Entomofauna en etapa de Prefloración*

<b>Época</b>	<b>MANEJO</b>	<b>ORDEN</b>	<b>NUMERO</b>
Prefloración	Ajo ají	Díptera	627
	Ajo ají	Thysanoptera	314
	Convencional	Díptera	680
	Convencional	Thysanoptera	404
	Higuerilla	Díptera	640
	Higuerilla	Thysanoptera	308
	Neem	Díptera	569
	Neem	Thysanoptera	369
	Cebolla jengibre	Díptera	739
	Cebolla jengibre	Thysanoptera	438



**Tabla 20***Entomofauna en etapa de Floración*

Época	MANEJO	ORDEN	NUMERO
Floración	Ajo ají	Díptera	437
	Ajo ají	Thysanoptera	6
	Convencional	Díptera	481
	Higuerilla	Díptera	386
	Neem	Díptera	444
	Cebolla jengibre	Díptera	436
	Cebolla jengibre	Hymenoptera	10
	Cebolla jengibre	Thysanoptera	7

**Tabla 21***Entomofauna en etapa de Tuberización*

Época	MANEJO	ORDEN	NUMERO
Tuberización	Ajo ají	Díptera	319
	Convencional	Díptera	323
	Higuerilla	Díptera	321
	Neem	Díptera	264
	Cebolla jengibre	Díptera	325
	Cebolla jengibre	Thysanoptera	1

#### 4.4.2 Entomofauna en barrido entomológico

El análisis de varianza determinó que existe interacción (Tabla 22) entre etapa, manejo, orden ( $F=1.05$ ;  $gl=40, 178$ ;  $p=0.0372$ ).

**Tabla 22***ADEVA de la variable entomofauna en el barrido entomológico*

Fuentes de variación	F	Gl-Fv	Gl-Ex	p
etapa	6,32	2	178	0,0022
manejo	1.13	4	178	0,3435
orden	148,94	5	178	<0,0001
etapa: manejo	2,42	8	178	0,0167

etapa: orden	0,74	10	178	0,6884
manejo: orden	1,65	20	178	0,0460
etapa: manejo: orden	1,05	40	178	0,0372

El barrido entomológico que se indica en la Tabla 23, se pudo observar que, durante la etapa de floración, existió dinámica poblacional de los diferentes órdenes. Se pudo visualizar que el orden Díptera con respecto a lo demás órdenes, además en los diferentes manejos se mantuvieron con un promedio de 9 individuos, mientras que en ordenes como Coleóptera, Hemíptera, Himenóptera, Lepidóptera y Odonata se evidenció la presencia de 1 a 3 insectos.

**Tabla 23**

*Entomofauna 25-50-100% en Floración*

<b>Entomofauna al 25, 50 y 100% de Floración del cultivo</b>							
<b>Porcen</b>	<b>Extracto</b>	<b>Orden #insectos</b>					
%		Coleóp	Díptera	Hemí	Himen	Lepid	Odonata
25%	Ajo ají	0,33	8,33	1,33	0,33	-	1,67
25%	Convenc	-	9,00	1,33	3,00	0,33	0,67
25%	Higuerilla	0,33	9,33	0,33	1,00	-	0,33
25%	Neem	1,00	7,00	1,00	2,33	-	2,00
25%	Cebolla	-	9,00	0,67	1,33	0,33	2,33
50%	Ajo ají	0,67	8,33	1,67	1,33	0,33	0,33
50%	Convenc	-	10,00	0,67	0,33	0,33	1,33
50%	Higuerilla	1,00	9,33	1,33	2,33	1,33	2,33
50%	Neem	0,67	7,67	2,00	2,00	0,33	2,00
50%	Cebolla	1,00	7,33	0,67	1,67	-	1,00
100%	Ajo ají	0,67	10,67	2,33	2,00	0,33	2,33
100%	Convenc	1,00	13,33	0,67	2,33	0,67	2,00
100%	Higuerilla	1,00	11,67	-	2,33	0,67	1,67
100%	Neem	1,00	9,00	1,67	2,00	-	2,33
100%	Cebolla	0,67	12,00	1,00	2,00	0,33	1,67

Los resultados obtenidos en la investigación de Walker et al. (2011) indicaron que depredadores tales como coleópteros *Coccinella undecimpunctata* L., *Harmonia conformis* B., hemípteros: *Nabis kinbergii* Reuter, *Oechalia schellenbergii* sp. y thysanopteros como el trips depredador *Aeolothrips fasciatus* L., fueron rara vez encontrados, particularmente cuando se realizó la comparación con la abundancia de crisopas (Neuróptera) y moscas (Díptera). Esta situación fue común en el presente estudio, ya que la presencia de dípteros fue más abundante en especial en épocas de Desarrollo Vegetativo donde el extracto con mayor número de individuos fue ajo-ají con 1733 con relación a los otros órdenes estudiados.

Jiménez y Sandino Díaz (2009) señalan que los órdenes Díptera con 8000 especies e Hymenoptera con 50000 especies son los grupos más importantes dentro de los enemigos naturales. En nuestro estudio no se realizaron identificación de especies, sin embargo, se reporta la presencia de los órdenes Dípteros, Thysanopteros, Hemípteros, Coleópteros, Himenópteros, Lepidópteros y Odonata.

Se pudo observar que conforme el cultivo termina su ciclo, su vegetación disminuye y comienza a marchitarse la planta así también disminuye la población de cada uno de los órdenes a excepción de Díptera y Thysanoptera. Esta situación sugiere que los insectos buscan plantas de mejor vigor para su supervivencia, así lo confirma Walker et al., (2011), quienes encontraron una gran disminución de especies de insectos al final del ciclo, sobre todo de depredadores de *B. cockerelli* S. señalando además que, esto pudo deberse a que el cultivo mostraba mucho daño en el follaje debido a la presencia de los síntomas de amarillamiento foliar.

Además, Sevilla (2022) menciona que en el cultivo de papa con aplicación de extractos vegetales se encontraron 9 órdenes entre los que se encuentran Díptera, Thysanoptera, Himenóptera, Hymenoptera, Coleóptera, Lepidóptera, Odonata, Neuróptera y Arácnida, de entre los cuales el orden que se presentó con mayor cantidad de individuos es; Díptera con 334 individuos con Caolín en la etapa de Desarrollo I y Thysanoptera con 245 individuos con extracto de ajo-ají en la fase de Tuberización. A diferencia, en esta investigación se encontraron órdenes como: Dípteros, Thysanopteros, Hemípteros, Coleópteros, Himenópteros, Lepidópteros y Odonata a excepción de Neuróptera y Arácnida, con mayor cantidad de individuos en el orden Díptera con 1577 con extracto de ajo-ají en la etapa de Desarrollo II y Thysanoptera con extracto cebolla-jengibre con 438

en fase de Prefloración, lo que indica que el orden Díptera tuvo mayor presencia al ser tratado con ajo-ají en etapas iniciales así (Zalazar y Salvo, 2007) realizaron un hincapié en que la abundancia del Orden Díptera en un cultivo es un indicador de que las prácticas de manejo son menos agresivas al ambiente, ya que las larvas de este orden son fitosaprófagas y se encuentran principalmente en el suelo, esto podría ser una de las razones para encontrar una alta población de orden mencionado en el presente estudio.

#### 4.5 Incidencia del daño de plagas

La variable incidencia del daño de plagas se realizó mediante un análisis de varianza como se puede observar en la Tabla 24, donde se pudo determinar que si existe interacción entre la etapa fenológica del cultivo y el tipo de manejo ( $F=1,81$ ;  $gl=16,78$ ;  $p=0,0448$ ).

**Tabla 24**

*ADEVA Entomofauna 25-50-100% de Floración*

<b>Fuentes de variación</b>	<b>F</b>	<b>Gl-Fv</b>	<b>Gl-Ex</b>	<b>p</b>
etapa	67,81	4	78	<0,0001
manejo	3.14	4	78	0,0190
etapa: manejo	1.81	16	78	0,0448

Se puede evidenciar en la figura 31 el porcentaje de incidencia del ataque de plagas en el cultivo de papa, así se determinó que para la etapa de Desarrollo I se presentó a higuierilla con el 31% de incidencia, sin embargo, ajo-ají, cebolla-jengibre y neem lo superaron con 9% más, mientras que con manejo convencional fue superior con el 21% con respecto a higuierilla.

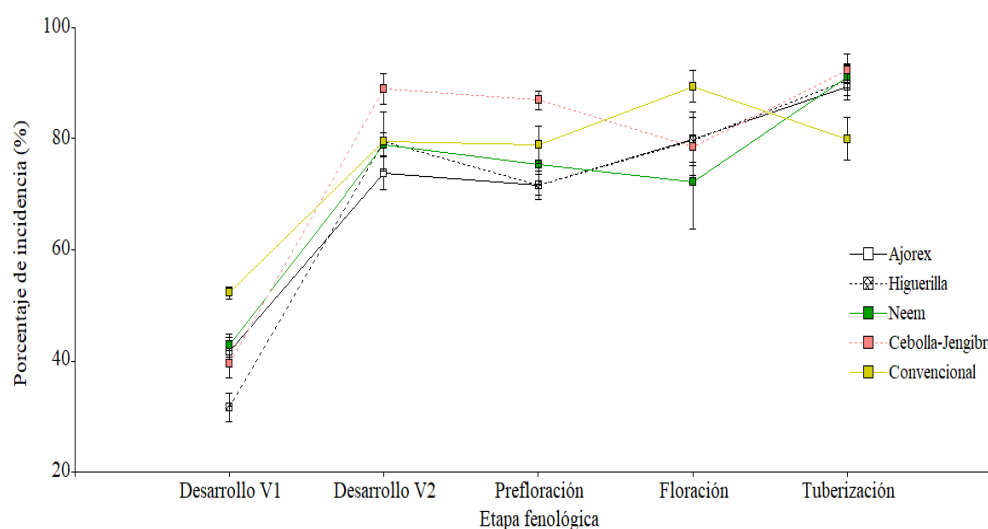
En la etapa de Desarrollo II se evidenció un incremento en todos los manejos; en ajo-ají se presentó con el 73% de incidencia, en cambio convencional, higuierilla y neem superaron al anterior con 6% más, mientras que el de cebolla-jengibre superó a ajo-ají en 15% más.

En la etapa de Prefloración se observó que los manejos de ajo-ají, convencional y cebolla-jengibre se mantuvieron constantes con respecto a la etapa de desarrollo Vegetativo II, en cambio higuierilla y neem disminuyeron en 8 y 3% en comparación a la etapa anterior.

En la etapa de Floración los manejos de neem y cebolla-jengibre disminuyeron 8 y 3% respectivamente, alcanzando el 72% de incidencia para neem, en cambio higuierilla, ajo-ají y cebolla-jengibre lo superaron en 8%, mientras que convencional fue mayor con 17%. Finalmente, en la etapa de tuberización todos los extractos alcanzaron un incremento del 90 % frente al convencional, que tiene 10 % menos que los manejos.

**Figura 31**

*Incidencia del daño de plagas*



Llerena (2012), señala que con el manejo agroecológico para *Heliothis* en el cultivo de garbanzo con extractos de neem, higuierilla y piñón se pudo obtener un gran control en más del 98% para *Heliothis* es decir presentaron un 12% de incidencia de daño por plaga, sin embargo, estos datos no tienen mucha similitud ya que en el ensayo la mayoría de tratamientos llegaron a superar más del 80% de incidencia a excepción de la etapa de Desarrollo I en donde podemos ver que higuierilla y neem presentaron 31 y 42% de incidencia del daño de plagas respectivamente, lo que indica que conforme aumentó el follaje aumentó la incidencia de daño de plagas.

En cuanto a la investigación realizada por (Gomez, 2018), en el cultivo de chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*) al evaluar tratamientos para control de plagas internas y externas, determinó que el tratamiento con menor incidencia de daño de plagas fue T3(neem) con menos del 30% de incidencia de daño, es recomendado por INIAP pues menciona que su ingrediente activo es azadaraxtina, que se encarga de disminuir el crecimiento, fecundidad y oviposición de las plagas. Este ensayo tiene cierta diferencia ya que al aplicar extracto de neem obtuvimos un promedio del 71% de incidencia de daño

en todo el cultivo, a partir de etapa de Desarrollo II aumenta el porcentaje de incidencia de daño sin embargo no superó el 80%, y es en etapa de Tuberización que alcanzó un 10% más a etapas anteriores debido quizás a la dosis aplicada y al tipo de cultivo y de plagas dentro de él.

#### 4.6 Severidad del daño de plagas

Por medio de análisis de varianza, en la variable severidad de daños de plagas (Tabla 25), se observó la interacción entre tipo de manejo y la etapa fenológica del cultivo ( $F=6,09$ ;  $gl=16,6373$ ;  $p<0,0001$ ).

**Tabla 25**

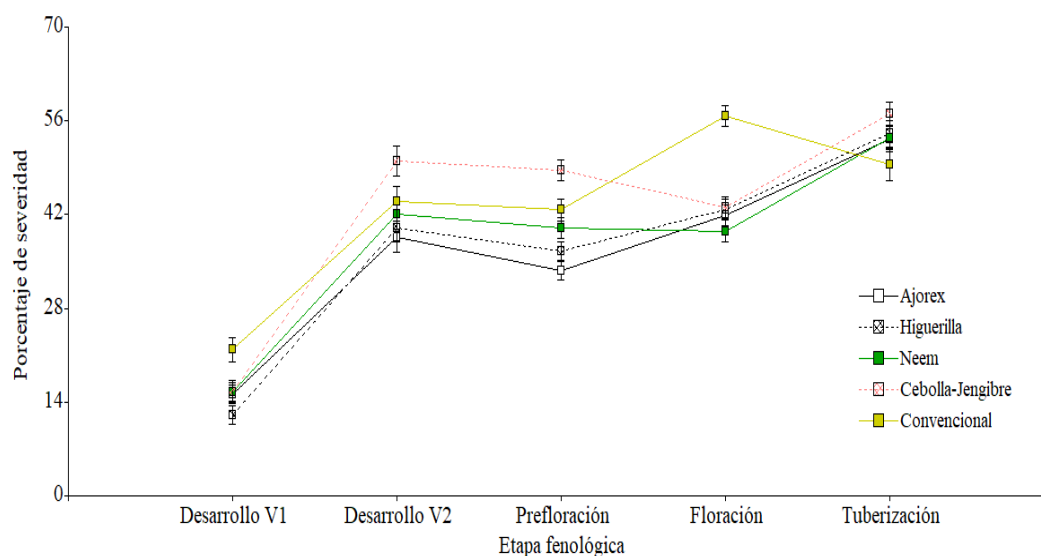
*ADEVA Severidad del daño de plagas en cultivo*

Fuentes de variación	F	Gl-Fv	Gl-Ex	p
etapa	231,57	4	6273	<0,0001
manejo	21,25	4	6273	<0,0001
etapa: manejo	6,09	16	6373	<0,0001

En la figura 32 se observa que el porcentaje de severidad en la etapa de Desarrollo V1 en neem se presentó con el 12%, en cambio higuierilla, ajo-ají y cebolla-jengibre lo superaron en 3%, mientras que convencional los superó en 6% más.

**Figura 32**

*Severidad del daño de plagas*



En la etapa de Desarrollo V1 se observa que el porcentaje de severidad en neem se presentó con el 12%, en cambio higuierilla, ajo-ají y cebolla-jengibre lo superaron en 3%, mientras que convencional los superó en 6% más.

En la etapa de Desarrollo II se pudo evidenciar el aumento de severidad en todos los manejos, sin embargo, cebolla-jengibre superó en 7% a ajo-ají, higuierilla, neem y convencional que se encuentran entre 38 y 43% teniendo un incremento del 1% en cada manejo, así cebolla-jengibre alcanzó un 50% mientras los demás tratamientos estuvieron entre 38 y 42%.

Para la etapa de Prefloración hubo una leve disminución así cebolla-jengibre tuvo un 48% y los demás tratamientos se encontraron entre 33 y 40% de severidad de daño de plaga en el cultivo.

Dentro de la etapa de Floración se pudo observar un leve cambio en donde convencional aumenta a un 56% el más alto en la etapa, mientras que cebolla-jengibre, higuierilla y ajo-ají se encontraron en 41,42 y 43 % respectivamente y para higuierilla un 39% es decir el más bajo nivel de daño en la etapa.

Finalmente, para la etapa de Tuberización se logró el nivel más alto de severidad de daño en todos los tratamientos, donde cebolla-jengibre se presentó con un 57% así es el porcentaje más alto de todo el cultivo, además el manejo convencional se presentó con 49% siendo el porcentaje más bajo de daño de la etapa.

En lo que concierne a la severidad, para la autora (Sevilla, 2022) menciona que al evaluar el efecto de extractos vegetales en papa el porcentaje de severidad alcanzó un 50% en etapas de poca vegetación es decir Desarrollo I y II como también en etapa de prefloración I y II, donde el área foliar es baja, estos datos concuerdan con el presente ensayo ya que el porcentaje de incidencia al aplicar extractos vegetales fue menor al 50% en estas etapas sin embargo en fase de Tuberización cebolla-jengibre obtuvo un 57% de severidad debido a que el follaje estuvo en mayor proporción y estuvo terminando su ciclo vegetativo.

De acuerdo a la investigación de (Polo, 2021), menciona que al evaluar extractos naturales para controlar mancha roja causada por trips en banano obtuvieron un porcentaje de severidad mayor en relación al convencional con un promedio del 20%, mientras que convencional obtuvo un 12% menor a los extractos, estos datos concuerdan con la presente investigación ya que al aplicar los extractos naturales se obtuvo menor porcentaje de severidad de daño en relación al convencional presentándose con un

promedio del 50 % de severidad en etapas vegetativas y de prefloración, siendo ajo-ají, higuerrilla y neem los de menores porcentajes.

#### 4.7 Incidencia de punta morada PM.

La variable porcentaje de PMP (Tabla 26) fue evaluada mediante análisis de varianza en donde podemos determinar que no existió interacción entre el tipo de manejo y la categoría ( $F=0,11$ ;  $gl=24,68$ ;  $p= >0,999$ ).

**Tabla 26**

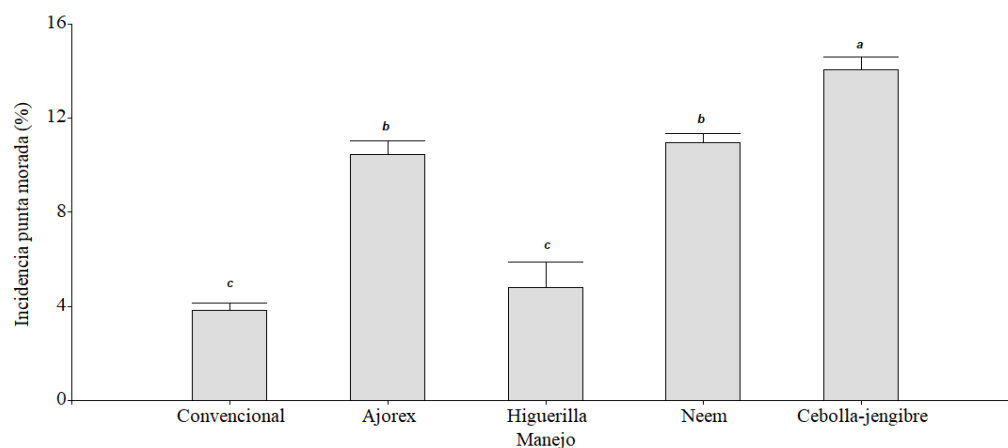
*ADEVA Incidencia de PMP*

Fuentes de variación	F	Gl-Fv	Gl-Ex	p
Manejo	53,42	4	68	<0,0001
Categoría	1,72	6	68	0,1302
Manejo: categoría	0,11	24	68	>0,9999

Se puede observar en la Figura 33 la incidencia de PMP, donde se determinó que cebolla-jengibre tuvo mayor incidencia de PMP con 14%, posteriormente se encuentra neem y ajo-ají presentando un porcentaje de daño de 11% por cada manejo. higuerrilla y convencional se presentaron alrededor de 5% de incidencia de PMP, esto va de acuerdo con la presencia de *B. cockerelli* en el cultivo se presentó el índice de daño de inyección de la bacteria *Candidatus L* causante del manchado de tubérculo o Zebra chip.

**Figura 33**

*Incidencia de punta morada*



Rubio et al., (2006) En su investigación, para que exista un nivel de daño significativo superior al 50% de Punta morada en el cultivo, debe existir unos 48 adultos/trampa y de entre 40 ninfas/planta, estos valores no se presentan en el ensayo, ya que al tener menos de 6 adultos en todos los tratamientos y al no existir ninfas en ningún instar no se superó



el umbral de daño y se obtuvo baja incidencia de Punta Morada, el extracto de cebolla-jengibre con 14% y el más bajo fue higuierilla y convencional con 5 % de PM.

Mientras que (Raura, 2021) menciona que en su investigación pudo determinar que la incidencia de PM en papa fue menor en el control químico al presentar 18,50% de incidencia, al contrario de los porcentajes obtenidos en la aplicación de extractos vegetales especialmente con el tratamiento de ajo-ají que obtuvo 20,97% de incidencia de PM gracias a sus principios azufrados en especial de alicina quien genera un efecto repelente en la planta y aumenta su sistema inmunológico, además de afectar al insecto en su sistema nervioso. Estos datos tienen similitud ya que con el extracto de ajo-ají se obtuvo menos del 12% de incidencia de PM, sin embargo, el mejor extracto que obtuvo menor porcentaje de incidencia fue higuierilla con 5% al igual que el control Químico.

El estudio realizado por (Tocagón, 2021) reportó una incidencia especialmente en el lote 8 con un 87%, y el lote 5 con el menor porcentaje de incidencia de PM con menos de un 22%, estos valores se obtuvieron en relación a la variedad, es decir en lotes sembrados con una sola variedad (Chola) se logró menor porcentaje de incidencia de PM, y en lotes sembrados con 3 variedades se alcanzó más del 65% de incidencia. En el presente ensayo se utilizó una sola variedad que fue Super Chola con la que se pudo obtener un promedio no mayor a 10% de incidencia de Punta Morada.

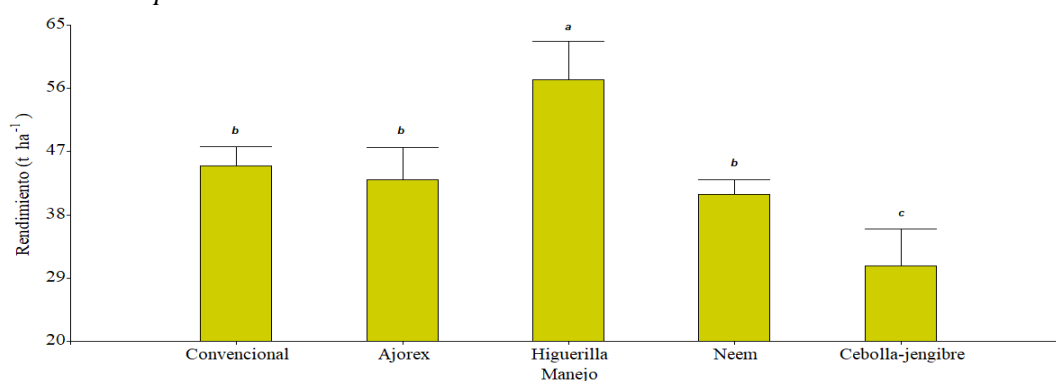
#### 4.8 Rendimiento del cultivo

##### 4.8.1 Rendimiento por tratamientos

Esta variable fue evaluada mediante análisis de datos no paramétricos, los cuales nos determinan que si existió interacción entre el tipo de manejo y el rendimiento total del cultivo (Figura 34) ( $T^2=15,78$ ;  $gl=4,8$ ;  $p=0,0007$ )

**Figura 34**

*Rendimiento por tratamientos*



El extracto de higuierilla obtuvo mayor rendimiento con 57 tn/ha, seguido del manejo convencional el cual se presentó con 45 tn/ha, luego estuvo el extracto de ajo-ají con 42 tn/ha, el extracto de neem obtuvo un rendimiento de 40 tn/ha y finalmente el extracto de cebolla-jengibre con un total de 30 tn/ha.

#### 4.8.2 Rendimiento por categorías

Para evaluar la variable rendimiento se utilizó la prueba estadística LSD Fisher, la cual nos muestra que si existió interacción (Tabla 27) entre el manejo y la categoría de papa obtenida ( $F=0,68$ ;  $gl=8,28$ ;  $p=0,0452$ ).

**Tabla 27**

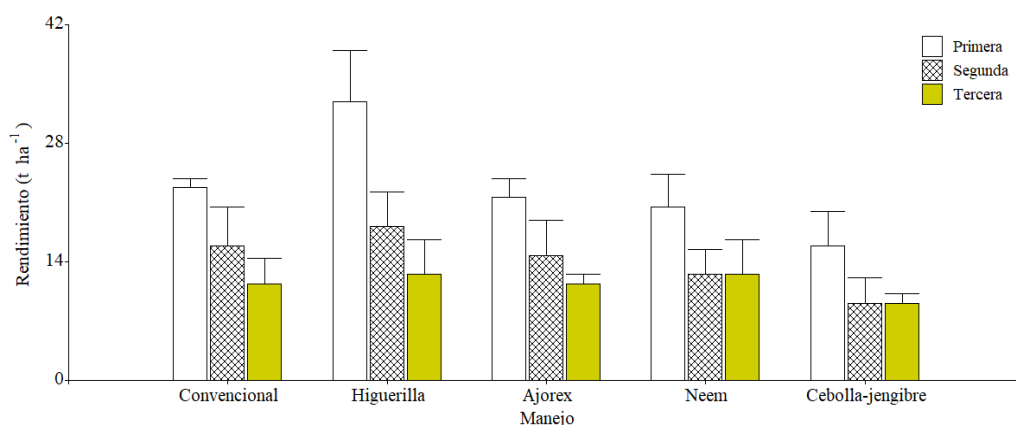
*ADEVA Rendimiento del cultivo*

Fuentes de variación	F	Gl-Fv	Gl-Ex	p
Manejo	3,18	4	28	0,0283
Categoría	14,98	2	28	<0,0001
Manejo: categoría	0,68	8	28	0,0452

En la figura 35 se observa que el manejo de higuierilla obtuvo 57 t/ha de los cuales el 52% pertenecen a primera, 29% de segunda y el 19% de tercera, mientras que, convencional alcanzó 45 t/ha siendo el 46% de primera, el 31% de segunda y el 23% de tercera.

**Figura 35**

*Rendimiento del cultivo en tn/ha*



Luego se presentó ajo-ají con 42 t/ha de los cuales el 45% fue de la categoría primera, mientras que el 31% fue para la categoría segunda y el 24% pertenece a la categoría tercera; posteriormente se encontró el extracto de neem con 40 t/ha de las que la categoría

abarcó el 45%, para la categoría segunda abarcó el 31% y la categoría tercera se presentó con 24%.

Finalmente, cebolla-jengibre alcanzó 30 tn/ha de las cuales el 46% fueron de categoría primera, mientras que el 27% fue para la categoría segunda, y la categoría tercera representó el 27%, siendo este manejo el de menor producción.

En palabras de Sevilla (2022), el rendimiento del cultivo al evaluar extractos naturales en papa fue relativamente bajo al obtener un 100% de incidencia de PM, de esta manera con el control Químico obtuvo una producción de 8 555kg/ha, mientras que para los extractos vegetales se obtuvo que ajo-ají logró 8 920 kg/ha siendo el extracto con mayor producción, e higuierilla obtuvo 7 686 kg/ha siendo el menor en producción, además de recalcar que mayor producción se obtuvo en la categoría primera para todos los tratamientos. Estos datos no concuerdan con la presente investigación ya que el extracto de higuierilla superó en rendimiento al obtener 57 240 kg/ha siendo el 52% de categoría primera, mientras que ajo-ají obtuvo 42 000 kg/ha de los cuales el 45% es de categoría primera, y el extracto con menor producción fue cebolla-jengibre con 30 680 kg/ha de los cuales el 46% es de categoría primera, esto se debe al porcentaje de incidencia de PM el cual fue bajo en la mayoría de tratamientos ya que no superó el 14% de incidencia.

Basantes et al. (2020) mencionan que en su análisis pudieron determinar que un agricultor promedio puede obtener alrededor de 16,28 tn/ha, mientras que un agricultor grande es decir que tiene (>10 ha) obtiene rendimientos de 34,09 tn/ha debido a que siembra técnicamente, es decir que usa semilla certificada con menor susceptibilidad a enfermedades, mayor rendimiento y calidad genética de la semilla. Lo que concuerda con el presente ensayo ya que se usó semilla certificada var. Super Chola la cual al sumarle la aplicación del extracto de higuierilla obtuvo un rendimiento de 57tn/ha, esto debido a la gran genética de la semilla sumada con las propiedades estimulantes de higuierilla, el trabajo tecnificado del cultivo, y la implementación de un manejo agroecológico.

Además Santillán (2020) nos menciona que en su ensayo pudo determinar que el extracto de higuierilla posee entre 60° y 90% de eficacia insecticida la cual permite que la planta esté libre de plagas y por ende aumente su rendimiento, asimismo de que aumento el rendimiento en un 15% con relación al testigo, los datos obtenidos concuerdan con el presente estudio ya que el extracto de higuierilla supero en 12% al manejo convencional, corroborando las propiedades del extracto de higuierilla en eficiencia y producción.

#### 4.9 Manchado del tubérculo

Se evaluó esta variable a través de análisis de varianza LSD Fisher (Tabla 28), en el manchado del tubérculo se indica que si existió interacción entre el manejo y el daño del tubérculo ( $F=208,64$ ;  $gl=4, 18$ ;  $p<0,0001$ ).

**Tabla 28**

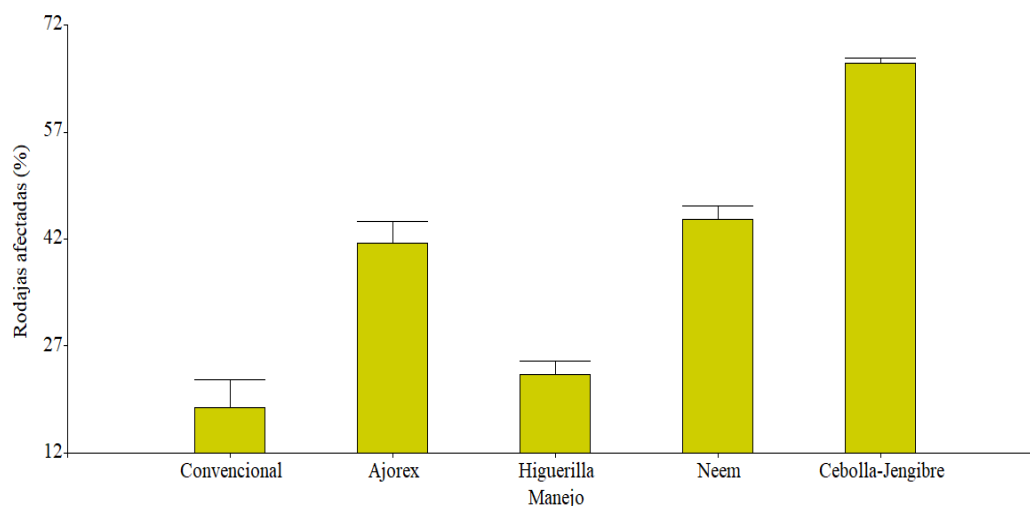
*Porcentaje de rodajas afectadas por PMP*

Fuentes de variación	F	Gl-Fv	Gl-Ex	p
Manejo	108,64	4	8	<0,0001

En la figura 36 se puede observar que el manejo convencional y el extracto de higuierilla tuvieron menor porcentaje de manchado del tubérculo con 18 y 23% de afectación aproximadamente, posteriormente se encontró el extracto de ajo-ají y el extracto de neem con 40% más de afectación al tubérculo y finalmente se encontró el extracto de cebolla-jengibre que tuvo mayor grado de afectación al tubérculo con 66%.

**Figura 36**

*Porcentaje de rodajas afectadas por tratamientos.*



En la investigación de (Munyanza et al., 2007) nos mencionan que Zebra Chip tiene estrecha relación con *Bactericera cockerelli*, asimismo indican que en su ensayo obtuvieron que plantas en campo que estén en contacto con el psílido obtuvieron presencia de manchado del tubérculo de 57%, lo cual tiene similitud con el presente ensayo ya que en el extracto de cebolla-jengibre al estar con un promedio de 6 adultos, y 14% de incidencia de Punta Morada obtuvieron un 66% de manchado del tubérculo,

donde se puede corroborar que mientras más adultos existieron aumentó el porcentaje de daño en el cultivo como también en el tubérculo, afectando notablemente en el proceso de comercialización y rechazo en el mercado.

Asimismo (Buchman et al., 2011) en su estudio pudieron determinar que es necesario tan solo un adulto de *Bactericera cockerelli* para inyectar la bacteria *Candidatus Liberibacter*, además nos menciona que al inocular esta bacteria en el tubérculo existe un aumento de (azúcares) entre las que destacan glucosa y sacarosa, mismas que generan sintomatología de Zebra chip o manchado del tubérculo.

Pérez et al. (2021) mencionan que plantas afectas producen pequeños tubérculos, los cuales al ser cortados reflejan un color marrón oscuro en los tejidos vasculares los cuales al freírse toman un tono caramelizado y proceden a quemarse de manera similar a rayas de cebra, en el presente ensayo se encontró estas características al evaluar tubérculos de extracto de cebolla-jengibre pues al tener 66% de manchado los tubérculos que se cortaron mostraron inmediatamente características antes mencionadas, esto debido al alto nivel de incidencia de PM en este tratamiento.

#### 4.10 Evaluación de la fritura de rodajas de papa

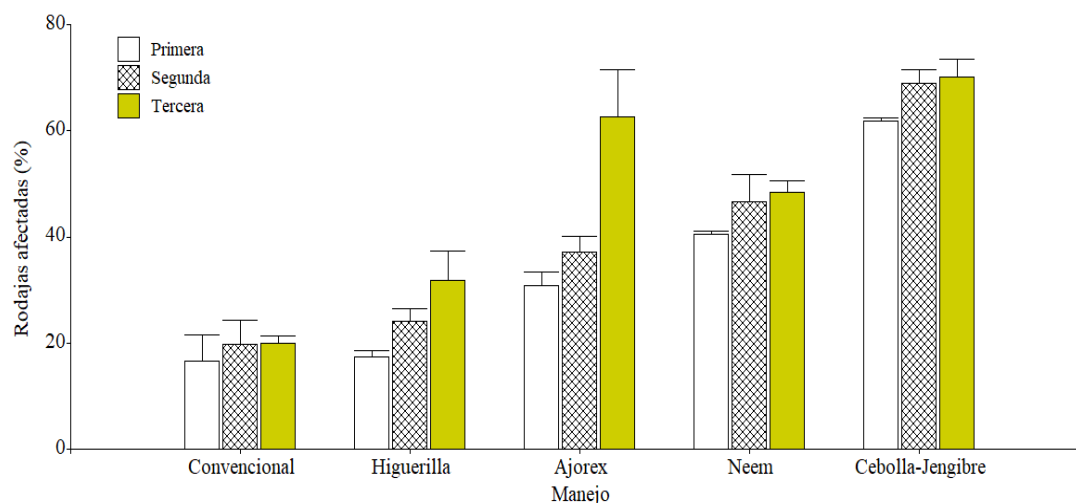
La variable fritura (Tabla 29) fue evaluada mediante la prueba estadística LSD Fisher, en donde pudimos determinar que no existe interacción entre el tipo de manejo y categoría en relación con la fritura ( $F=3,25$ ;  $gl=8,28$ ;  $p= 0,0095$ )

**Tabla 29**

*ADEVA del análisis de la fritura de la papa*

<b>Fuentes de variación</b>	<b>F</b>	<b>Gl-Fv</b>	<b>Gl-Ex</b>	<b>p</b>
Manejo	89,17	4	28	<0,0001
Categoría	17,66	2	28	<0,0001
Manejo: categoría	3,25	8	28	0,0095

En la figura 37 se puede evidenciar que existió un mayor número de rodajas sanas en el manejo convencional y en el de higuierilla con 19 y 23% respectivamente, seguido del extracto de ajo ají y neem con 43% más en relación a convencional mientras que el extracto de cebolla-jengibre alcanzó un porcentaje de rodajas afectadas de más del 60%.

**Figura 37***Rodajas afectas por PMP en fritura*

Dalgo (2020) nos menciona que en su evaluación de fritura de papa var. Superchola pudo determinar que la rodaja sometida a un manejo integrado obtuvo un 19,32% de quemado, mientras que el testigo presentó un 58,54% de rodajas afectadas. Estos datos no concuerdan con este ensayo, ya que se pudo determinar que el porcentaje obtenido con extractos vegetales fue mayor al convencional, el de higuierilla presentó un 23 % de rodajas afectas, mientras que cebolla-jengibre obtuvo 60 % de daño, y convencional tiene 19 % de rodajas afectadas.

Según (Sevilla, 2022) nos indica que al evaluar la fritura se obtuvo mayor porcentaje de rodajas sanas con el manejo convencional 63% y Caolín con 60% libres de Zebra chip, mientras que para los extractos de ajo-ají, higuierilla y neem mantienen un porcentaje de 53 y 51% de rodajas sanas, estos datos presentan similitud ya que el manejo convencional fue el que más rodajas sanas obtuvo con 81% y de igual manera el extracto de higuierilla con 77% de rodajas sanas, sin embargo el extracto de cebolla-jengibre presentó mayor porcentaje de rodajas afectadas con 60% ya que tuvo alto nivel de incidencia de PM en fases vegetativas del cultivo.

Además (Cortez, 2011) nos menciona que en el cultivo de papa se han identificado pérdidas significativas a causa del manchado del tubérculo en un 40%, este porcentaje se ve reflejado en el análisis de la disminución de rendimiento como del manchado ya que no se logra freír la hojuela y sale quemada, corroborando que al realizar la fritura de las hojuelas tanto de los extractos como del manejo convencional se pudo apreciar que las rodajas afectadas con la enfermedad del manchado se quemaban de manera más rápida

en especial del extracto cebolla-jengibre pues al tener 60% de afectación fue mucho más alto el nivel de pérdida al no obtener rodajas aptas para ofertar al mercado.

#### 4.11 Costos de producción.

El análisis económico de costo de producción por hectárea se lo obtuvo calculando los ingresos, egresos en el área donde fue desarrollado el ensayo y posteriormente fue extrapolado a la cantidad por hectárea de 10 000m<sup>2</sup> en donde pudimos obtener los costos de producción por hectárea y finalmente obtuvimos la relación de costo/beneficio por hectárea y por tratamiento, de esta manera determinamos que los costos oscilan entre 6 627 y 6 843 dólares, de los cuales el que mayor egresos tuvo es el convencional (Anexo A) y el de menor egresos fue el extracto de higuierilla (Anexo B), además podemos evidenciar que la utilidad neta en todos los tratamientos es positiva, esto debido a que la producción fue optima en un rango de 40 a 57 t/ha de todas las categorías, además de que el precio fue bastante alto alrededor de 19 y 5\$ para categorías primera y segunda, de esta manera se obtuvo un costo/beneficio superior a un dólar en donde el extracto que más costo beneficio obtuvo es el de higuierilla con 2,65 indicando que por cada dólar invertido hemos obtenido una ganancia de 1,65\$ (Tabla 30).

El precio por el que se hace el costo de producción fue un promedio del mes de Enero, Febrero del 2022 mencionando que se mantuvo en constante alza desde el mes de Noviembre del año 2021, sin embargo, se estima la disminución de este valor para los meses posteriores por exceso de producción, sin embargo, el precio anual para el año 2022 fue de 8\$ el quintal de 45 kg (INEC, 2023).

**Tabla 30**

*Análisis económico por tratamiento por hectárea.*

<b>Manejos</b>	<b>Ingresos (USD)</b>	<b>Cosecha (tn)</b>	<b>Egresos (USD)</b>	<b>Utilidad neta (USD)</b>	<b>Beneficio Costo</b>
Convencional	13119,00	45	6843,60	6275,40	1,92
Higuierilla	17582,50	57,24	6627,88	10958,62	2,65
Ajo aji	12426,50	42,93	6641,53	5784,97	1,87
Neem	11646,00	40,90	6711,88	4934,12	1,74
Cebolla	8847,50	30,60	6643,63	2203,87	1,33

Además el porcentaje que representan los costos de producción en relación a extractos vegetales es mucho menor que el porcentaje que representa los insecticidas convencionales (Tabla 31) siendo el Extracto de cebolla-jengibre el que menor inversión implicó, sin embargo tuvo un bajo nivel de efectividad mientras que el extracto de higuierilla representó un 1,80% del costo de producción y con este extracto se obtuvo un rendimiento superior al convencional, lo que nos indica que en relación a costos el extracto de higuierilla y Ajo tuvieron un alto rendimiento con bajo porcentaje de inversión en relación a acción insecticida.

**Tabla 31**

*Análisis económico por tratamiento por hectárea*

	<b>COSTOS DE PRODUCCIÓN</b>	<b>C/B</b>	<b>%CT</b>
Higuierilla	6638,68	2,65	1,80
Convencional	6858,60	1,91	6,05
Ajo. Ají	6530,53	1,90	1,60
Neem	6690,13	1,74	2,69
Cebolla-Jengibre	6611,38	1,34	1,58

De acuerdo a la investigación desarrollada por (Chamorro, 2023), se muestra que obtuvo bajos rendimientos en papa con alrededor de 11 a 13,9 t/ha, mencionando que esto fue causado por *Bactericera cockerelli* como también por tizón tardío (*Phytophthora infestans*), de esta manera obtiene que la mayoría de tratamientos obtuvieron beneficios costos negativos y de igual manera la tasa marginal, concluyendo que quien obtuvo el mejor rendimiento fue T5 (13,89 t/ha) quien menciona que por cada dólar invertido obtuvo una ganancia de 0.024 centavos, por el contrario, el testigo absoluto obtuvo el menor rendimiento (11,08 t/ha) donde por cada dólar invertido pierde 0,10 centavos. Estos datos no concuerdan con el presente ensayo ya que todos los tratamientos tuvieron resultados positivos al tener baja dinámica poblacional de *Bactericera cockerelli*, en el mejor de los casos el extracto de higuierilla obtuvo que por cada dólar invertido se obtuvo una ganancia de 1 dólar con 0,65 centavos mientras que el más bajo fue el extracto de cebolla-jengibre en donde por cada dólar invertido se obtuvo una ganancia de 0,33 centavos.

Rubio et al. (2013) mencionan que la presencia de *Bactericera cockerelli* puede ocasionar pérdidas desde el 10 al 100%, sin embargo, en el presente ensayo no se obtuvo pérdidas



significativas al no tener una gran presencia del psílido y no tener incidencia de Punta Morada no mayor a 14%, lo que permitió que el rendimiento y costos de producción sean favorables.

En cuanto a (Basantes et al., 2020) mencionan que la provincia del Carchi supera en un 27% de costos de producción a la provincia de Imbabura, debido a que cuenta con 7 241 ha de cosecha dedicándose al monocultivo y generando más facilidad de desarrollarse enfermedades como también atraer plagas, de esta manera se menciona que los costos van alrededor de los 5 062 USD/ha, de entre los que se destacan, mano de obra, controles fitosanitarios, fertilización, actividades de cosecha destacando los jornales con mayor porcentaje de inversión. En el presente ensayo se obtuvo costos de producción desde los 6530 hacia los 6858\$ siendo el más bajo cebolla-jengibre y el más alto manejo convencional, recalcando que esto se debió al aumento de los fertilizantes actualmente.

Castellanos (2022) en su investigación pudo obtener indicadores del precio alto del costo de la papa, esto mencionaron agricultores de la provincia del Carchi; se debe a que en las demás provincias productoras de papa disminuyeron su producción, además de mencionar que el costo de los fertilizantes aumentó significativamente, si antes la urea tenía un valor de 27\$ en la actualidad tiene un valor de \$52, y el abono de igual manera duplicó su valor, es por ello que aumentaron los costos de producción sin mencionar que la presencia de Punta Morada causó pérdidas del cultivo de hasta el 100%, lo que nos indica que a pesar de que los extractos vegetales disminuyeron en aplicación de insecticidas sistémicos, el alza de precios de los insumos, abonos y alta demanda de mano de obra hacen que los precios sean sumamente altos en cuanto al costo de producción del cultivo de papa.

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### 1.1. Conclusiones

- Al aplicar los extractos vegetales se determinó que el control de los estadios de *B. cockerelli*; huevos y adultos, tuvo gran eficacia hasta la época de prefloración del cultivo ya que para las etapas de floración y tuberización ya no hubo presencia del psílido.
- La enfermedad punta morada tuvo mayor porcentaje de incidencia conforme aumentó la dinámica poblacional de *Bactericera cockerelli* en el cultivo, en fases vegetativas iniciales 3 adultos por planta, alcanzando un porcentaje de incidencia de 14% en extracto de cebolla-jengibre, para los demás extractos se mantienen en promedio de 11% siendo mayores en relación al manejo convencional y el extracto de higuierilla que tiene similitud con 5% de incidencia de Punta morada.
- Los cinco tratamientos evaluados reflejaron similitud en 8 órdenes encontrados, los cuales fueron: Díptera, Thysanoptera, Hemíptera, Hymenoptera, Coleóptera, Lepidóptera, Odonata, de las cuales destacaron con mayor número de individuos los órdenes Díptera y Thysanoptera.
- El extracto de higuierilla tuvo mayor rendimiento con 57 tn/ha, superando con 12% al manejo convencional y ajo-ají; siendo el rendimiento más bajo el extracto de cebolla-jengibre con 14tn/ha. Al no presentarse una alta incidencia de Punta Morada el rendimiento del cultivo fue óptimo y tuvo mayor producción en relación a categoría primera en todos los tratamientos.

#### 1.2. Recomendaciones

- Efectuar pruebas en laboratorio y campo al aplicar diferentes tipos de extractos vegetales para identificar dosis efectivas para control del psílido.
- Combinar el uso de manejos agroecológicos, químicos, orgánicos en el control de plagas y enfermedades para obtener un óptimo rendimiento sin alterar costos de producción, salud humana y contaminación ambiental.
- Realizar análisis acerca de las propiedades de la higuierilla tanto en semilla, hojas como en toda la planta, para aprovechar de mejor el potencial de este cultivo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- A. Corrales, E., Espinoza Córdova, E., Segovia, S., Ramos, H., Griffin, F., Romo, I., Martínez, R., Rivadeneira, J., Cuesta, X., & León-Reyes, A. (2019). Evaluación del Rendimiento durante el estrés de sequía en 51 Genotipos de papa (*Solanum tuberosum*). *VIII CONGRESO ECUATORIANO DE LA PAPA*, 87–88.
- Abdullah, N. M. M. (2008). Life history of the Potato Psyllid *Bactericera cockerelli* (Homoptera: Psyllidae) in Controlled Environment agriculture in Arizona. *African Journal of Agricultural Research*, 3(1), 8. <https://academicjournals.org/journal/AJAR/article-full-text-pdf/5A6795F34070>
- Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA). (2001). Guía del Manejo Integrado de Plaga para técnicos y productores. *JICA*, 4, 32. [https://www.jica.go.jp/project/panama/0603268/materials/pdf/04\\_manual/manual\\_04.pdf](https://www.jica.go.jp/project/panama/0603268/materials/pdf/04_manual/manual_04.pdf)
- Alarcon, M. (2020). *Como hacer extracto de ajo y ají*. Masplantas. <https://masplantas.com/como-hacer-extracto-de-ajo-y-aji/#:~:text= Como hacer extracto de ajo y ají,mililitros por cada litro de agua... More>
- Almeida, F. de A. C., Almeida, S. A. de, Santos, N. R. dos, Gomes, J. P., & Araújo, M. E. R. (2005). Efeitos de extratos alcoólicos de plantas sobre o caruncho do feijão vigna (*Callosobruchus maculatus*). *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 9(4), 585–590. <https://doi.org/10.1590/s1415-43662005000400023>
- Arevalo Zarco, J. (2010). Uso de extractos de neem como estrategica ecológica para el control de plagas. *MycsaAGInforma*. <https://mycsainc.com/newsletter/blog/2019/11/02/uso-del-extracto-de-neem-para-control-de-plagas/>
- Asamblea Nacional del Ecuador. (2008). Constitución Política Del Ecuador 2008. *Asamblea Nacional Del Ecuador*, 119. <http://biblioteca.espe.edu.ec/upload/2008.pdf>
- Aupas Moreno, L. E. (2020). *Evaluación de la población de insectos polinizadores en plantas arvenses en La Granja Experimental “LA PRADERA” Chaltura, Imbabura*.
- Banco Central del Ecuador. (2020). *Valores a precios constantes del 2007*.
- Barrios, D. B., Arellano, F. M. E., Vázquez-Huerta, G., Barrios, D. J. M., Berdeja, A. R., & Hernández, T. M. del R. (2016). Control alternativo de paratífo (

*Bactericera cockerelli* Sulc.) en chile serrano( *Capsicum annum* L.). In *Entomología mexicana* (Vol. 3, Issue 2014, pp. 146–152).

Basantes Vizcaíno, T. F., Aragón Suárez, J. P., & Albuja Illescas, Luis Marcelo Vázquez Hernández, L. del R. (2020). Diagnóstico de los costos, rendimientos de producción y comercialización de papa (*Solanum tuberosum* L.) en la Zona 1 del Ecuador, año 2019. In *Revista e-Agronegocios*, (pp. 103–120). <https://doi.org/DOI:https://doi.org/10.18845/ea.v6i2.5103>

Bentrup, G. (2008). *Zonas de amortiguamiento para conservación Lineamientos para diseño de zonas de amortiguamiento, corredores y vías verdes*. (N. D. de Informe Técnico Gral. SRS-109. Asheville & E. de I. S. 128 p. Agricultura, Servicio Forestal (eds.)). [https://www.fs.usda.gov/nac/buffers/docs/GTR-SRS-109\\_Spanish.pdf](https://www.fs.usda.gov/nac/buffers/docs/GTR-SRS-109_Spanish.pdf)

Bordones, A., Norvis, D., Díaz, D., Rodríguez, R., & Chen, A. (2018). Comparación de la efectividad en la protección de cultivos de tomates con insecticidas orgánicos a base de: ajo(*allium sativum*) y Nim(*azadirachta indica*). *Universidad Tecnológica de Panamá*, 4, 4.

Buchman, J. L., Heilman, B. E., & Munyaneza, J. E. (2011). Effects of liberibacter-infective *bactericera cockerelli* (Hemiptera: Triozidae) density on zebra chip potato disease incidence, potato yield, and tuber processing quality. *Journal of Economic Entomology*, 104(6), 1783–1792. <https://doi.org/10.1603/EC11146>

Bujanos Muñiz, R., & Ramos Méndez, C. (2015). El psílido de la papa y tomate *Bactericera*(=Paratrioza) *cockerelli*(Sulc)(Hemiptera:Triozidae):ciclo biológico; la relación con las enfermedades de las plantas y las estrategias del manejo integrado de plagas en la región del OIRSA. *OIRSA*, 53(9), 1689–1699. <http://publications.lib.chalmers.se/records/fulltext/245180/245180.pdf%0Ahttps://hdl.handle.net/20.500.12380/245180%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.jsames.2011.03.003%0Ahttps://doi.org/10.1016/j.gr.2017.08.001%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.precamres.2014.12>

Caballeros Mena, P. A. (2020). “EVALUACIÓN DE UN BIOESTIMULANTE ORGÁNICO INDUCTOR DE FITOALEXINAS E INSECTICIDAS COMERCIALES PARA EL CONTROL DE LA SINTOMATOLOGÍA DE LA PUNTA MORADA EN DOS VARIEDADES DE PAPA EN LA LOCALIDAD LA CANGAHUA BELISARIO QUEVEDO LATACUNGA” COTOPAXI.”.

Universidad Técnica De Cotopaxi, 97.

<http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/6616/1/PC-000809.pdf>

Cardoso Almeida, F. D. A., Junior, P. J. da S., Queiroga, P. V. de P., Neto, A. F., Olivier, N. C., & G.Rojas, A. B. (2014). Eficiencia de extractos vegetales como insecticida sobre *Sitophilus zeamais* en granos de maíz almacenados. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 23(2), 57–62.

Castellanos Jara, F. (2022). *Altos costos de producción de papa en Ecuador, desde la pandemia del COVID-19, obligan a cambiar de línea de negocio, en Carchi.* <https://www.eluniverso.com/noticias/ecuador/altos-costos-de-produccion-de-papa-en-ecuador-desde-la-pandemia-del-covid-19-obligan-a-cambiar-de-linea-de-negocio-en-carchi-nota/>

Castillo C, C. (2019). Punta Morada de papa en Ecuador, actualidad. *Vii Congreso Ecuatoriano De La Papa.*

Cázares Alonso, N. P., Verde Star, M. J., López Arroyo, J. I., & Almeyda León, I. H. (2014). Evaluación de diferentes extractos vegetales contra el psílido asiático de los cítricos *Diaphorina citri* (Hemiptera: Liviidae). *Revista Colombiana de Entomología*, 40(1), 67–73.

Celis, Á., Mendoza, C., Pachón, M., Cardona, J., Delgado, W., & Cuca, L. E. (2008). Extractos vegetales utilizados como biocontroladores con énfasis en la familia Piperaceae . Una revisión. *Agronomía Colombiana*, 26(1), 97–105. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=180314729012>

Chimbo, M. (2021). “*Evaluación de métodos altermativos de control de Paratrioza (Bactericera cockerelli Sulc.) en cultivo de papa (Solanum tuberosumL.) en San Luis, Riobamba, Chimborazo.*” <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/16396>

Chirinos, D. T., Castro, R., Cun, J., Castro, J., Bravo, S. P., Solis, L., & Geraud-Pouey, F. (2020). Insecticides and agricultural pest control: The magnitude of its use in crops in some provinces of Ecuador. *Ciencia Tecnología Agropecuaria*, 21(1). [https://doi.org/10.21930/RCTA.VOL21\\_NUM1\\_ART:1276](https://doi.org/10.21930/RCTA.VOL21_NUM1_ART:1276)

Comité Aragonés de Agricultura Ecológica (CAAEE). (2021). Control biológico de plagas en el cultivo de patatas. *Patatadesiembra*. <https://patatadesiembra.es/control-biologico-de-plagas-en-el-cultivo-de-patatas>

Cortez Mondaca, E. (2011). Capacitación en el manejo y control de Zebra Chip

- (*Candidatus Liberibacter solanacearum*) y su vector el psilido de la papa (*Bactericera cockerelli*). SAGARPA-INIAP. <https://docplayer.es/37902817-Capacitacion-en-el-manejo-y-control-de-zebra-chip-candidatus-liberibacter-solanacearum-y-su-vector-el-psilido-de-la-papa-bactericera-cockerelli.html>
- Cortez Román, M., & Hurtado, G. (2002). Cultivo de La Papa. *CENTA (Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal)*.
- Cotrina Cabello, G. G., Esteban Nolberto, E. D., Huanhuayo Huachos, K. M., Palomino Chávez, M., & Melgar Ávila, L. Y. (2022). Uso de Plaguicidas Químicos en el cultivo de Papa (*Solanum tuberosum* L), su relación con Medio Ambiente y la Salud. *CPAH Scientific Journal of Health*, 5(1), 1–2. <https://doi.org/10.56238/cpahjournalv5n1-004>
- Cuesta, X. (2019). Desarrollo de Estrategias de Manejo Integrado de la Enfermedad Denominada “Punta Morada” de la Papa. *Vii Congreso Ecuatoriano De La Papa*, 63–64.
- Cuesta, X., Peñaherrera, D., Velásquez, J., & Castillo, C. (2018). Guía De Manejo De La Punta Morada De La Papa. *Iniap-Estación Experimental Santa Catalina*, 1(104), 17.
- Curimilma Campos, S. S. (2015). “CONTROL DEL NEMATODO AGALLADOR DE LAS RAÍCES DEL TOMATE *Meloidogyne incognita* (Kofoid and White, 1919) CON EXTRACTOS ESTANDARIZADOS DE TRES PLANTAS NATIVAS CON PROPIEDADES NEMATICIDAS.” *Universidad Nacional de Loja*.
- Dalgo Nicolalde, M. S. (2020). Evaluación de un sistema de manejo integrado de *Bactericera cockerelli* y su relación con punta morada de la papa en Tumbaco, Pichincha. *Universidad Central Del Ecuador*, 98.
- Dávila, M., Cerna, E., Aguirre, L., García, O., Ochoa, Y., Gallegos, G., & Landeros, J. (2012). Susceptibilidad y mecanismos de resistencia a insecticidas en *Bactericera cockerelli* ( Sulc .) en Coahuila , México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 3, 1145–1155.
- Domínguez, J. M. (2019). Competitividad del sector papa en el Ecuador. In *VIII CONGRESO ECUATORIANO DE LA PAPA* (pp. 15–16).
- Drapal, M., De Boeck, B., Lindqvist Kreuze, H., Bonierbale, M., & D. Fraser, P. (2022). Identification of metabolites associated with boiled potato sensory attributes in freshly harvested and stored potatoes. *Journal of Food Composition and Analysis*,

115(September 2022), 104934. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2022.104934>

Edifarm. (n.d.). Neem-x ® \_\_\_\_\_ . Edifarm, 8.

Esparza-Díaz, G., López-Collado, J., Villanueva-Jiménez, J. A., Osorio-Acosta, F., Otero-Colina, G., & Camacho-Díaz, E. (2010). Concentración de azadiractina, efectividad insecticida y fitotoxicidad de cuatro extractos de *Azadirachta indica* A. Juss. *Agrociencia*, 44(7), 821–833.

Espinoza Peña Esthela. (2022). “Evaluación de insecticidas naturales para el control de paratrioza (*Bactericera cockerelli*) en papa (*Solanum tuberosum* var. Super chola) utilizando el método de termonebulización, en la parroquia IZamba del cantón Ambato, provincia de Tungurahua.” *Universidad Técnica de Ambato*, 55. <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/36127/1/Tesis-321> Ingeniería Agronómica - Espinoza Peña Esthela Fabiola.pdf

Eusebio Nava-Pérez, P., García-Gutiérrez, C., Ricardo Camacho-Báez Elva Lorena Vázquez-Montoya Ra Ximhai, J., Ximhai, R., Nava-Pérez, E., Ricardo Camacho-Báez, J., & Lorena Vázquez-Montoya, E. (2012). Bioplaguicidas: Una Opción Para El Control Biológico De Plagas Biopesticides: an Option for the Biological Pest Control. *Ra Ximhai*, 8(3), 17–29.

Falconi, C. (2008). Manual del Cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.). Edifarm, 94.

Felix, I. (2018). *Uso de Extractos Vegetales en el sector agrícola*. Blogdefagro. <https://blogdefagro.com/2018/02/28/extractos-vegetales/>

Franquesa, M. (2016). *Tipos de plagas agrícolas: aprende a identificarlas*. Agroptima. <https://www.agroptima.com/es/blog/tipos-de-plagas-en-la-agricultura/>

Gamarra Yanez, H. (2019). Modelo Fenológico de *Bactericera cockerelli* para evaluar el riesgo de su propagación utilizando la herramienta “Insect life cycle modelling”(ILCYM). *VIII CONGRESO ECUATORIANO DE LA PAP*, 23.

García Tuesta, O., Groba, J., & Montalvo, J. (2023). Diversidad de entomofauna de cultivos de maíz bajo condiciones ecológicas en Galicia. *Fundación Matrix*. <https://fundacionmatrix.es/diversidad-de-entomofauna-de-cultivos-de-maiz-bajo-condiciones-ecologicas-en-galicia/#:~:text=Este grupo de pequeños animales,humedad y ciempiés%2C entre otras.>

Garzón-Tiznado, J. ., Garzón-Cevallos, J., Velarde-Felix, S., Marín-Jarillo, A., & árdenas-Valenzuela, O. G. (2005). Ensayos de transmisión del fitoplasma asociado

- al permanente del tomate por el psílido *Bactericera cockerelli* SULC en México. *Entomología Mexicana*, 4, 62–674.
- Garzón, T. J. A. (2002). *Asociación de Paratrioza cockerelli Sulc con enfermedades en papa (Solanum tuberosum) y tomate (Lycopersicon lycopersicum Mil . Ex Fawnl)*. 78–87.
- Gomez Carranza, A. S. (2018). “Evaluación de insecticidas biorracionales como estrategia MIP para controlar plagas del chocho (*Lupinus mutabilis*), parroquia Aláquez, barrio Colayapamba, cantón Latacunga, Cotopaxi. 2017-2018.” In *Universidad Técnica De Cotopaxi Facultad* (Vol. 1). <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/4501/1/PI-000727.pdf>
- Granados, C. (2010). Alternativas biorracionales para el control de paratrioza *Bactericera cockerelli* sulcer (Hemiptera: psillidae) en laboratorio. *Instituto Politécnico Nacional “La Técnica Al Servicio de La Patria.”* <http://tesis.ipn.mx:8080/xmlui/handle/123456789/9432>
- INEC, E. (2021). *Superficie según el tamaño promedio de los productores*.
- INIAP, & MAGAP. (2018). *Condiciones Agroecológicas Papa* (p. 41).
- Instituto Nacional de Estadística y Censos INEC. (2022). *Encuesta de superficie y producción continua*. 1–55.
- Intagri. (2021). Requerimientos de clima y suelo para el Cultivo de la Papa. *Intagri S.C.* <https://www.intagri.com/articulos/hortalizas/requerimientos-de-clima-y-suelo-para-el-cultivo-de-la-papa>
- Jiménez Martínez, E., & Sandino Díaz, V. (2009). *Entomología* (p. 114). <https://core.ac.uk/download/pdf/35166263.pdf>
- Leng, P., Zhang, Z., Pan, G., & Zhao, M. (2011). Applications and development trends in biopesticides. *African Journal of Biotechnology*, 10(86), 19864–19873. <https://doi.org/10.5897/AJBX11.009>
- Leveratto, C. J. (2015). El cultivo de papa. *INTA(Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria)*. <https://inta.gob.ar/noticias/el-cultivo-de-papa>
- LLerena, E. (2012). Asistencia técnica dirigida en control sanitario en la crianza de truchas. *OAEPS*.
- MAG. (2021). Boletín situacional- Cultivo de papa. *MAG*. <https://fliphtml5.com/ijia/mcrp/basic>
- Maggi, M. E. (2004). Insecticidas naturales. *Monografías.Com*, 0(0), 9.



<https://www.monografias.com/trabajos18/insecticidas-naturales/insecticidas-naturales.shtml>

Mariela, R. R., & María, T. N. (2015). *Labores culturales. Guía para mantener un huerto orgánico y saludable*. 14–15. [https://alternativascc.org/wp-content/uploads/2018/05/labores-culturales\\_web-1.pdf](https://alternativascc.org/wp-content/uploads/2018/05/labores-culturales_web-1.pdf)

Martín-Vasallo, C. V., Pérez-Rodríguez, Y., Castellanos-González, L., & Soto-González, B. (2017). Efectividad de extractos vegetales para el control de *Praticolella griseola* (Pfeiffer) (Gastropoda: Polygyridae). *Revista Centro Agrícola*, 44(2), 68–74. <http://cagricola.uclv.edu.cu>

Martínez-Quintero, R., Espinoza-Córdova, E., Romo, I., Coorales, A., Griffin, F., Rivadeneira, J., Cuesta, X., Ramírez, D., & León-Reyes, A. (2019). Evaluación de la Producción en 51 Genotipos de Papa (*Solanum Tuberosum*) bajo el estrés de calor. *VIII CONGRESO ECUATORIANO DE LA PAP*, 77–78.

Ministerio de Ambiente, Ministerio de Agricultura, & Oficina de Estudios Económicos y Estadísticos. (2011). MANUAL de OBSERVACIONES. *Senamhi*, 98. <https://www.senamhi.gob.pe/load/file/01401SENA-11.pdf>

Mira Balcón de los Andes. (2013). *Geografía*. Mira Balcón de Los Andes. <http://mira.ec/geografia/#:~:text=La ciudad de Mira posee,a una variada producción agrícola>.

Munyanza, J. E. ., Crosllin, J. M. ., & Upton, E. . (2007). Association of *Bactericera cockerelli* (Homoptera: Psyllidae) with “zebra chip”, a new potato disease in Southwestern United States and Mexico. *Journal of Economic Entomology*, 100(3), 656-663. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17598522/>

Nicholls, C., & Altieri, M. (2002). Biodiversidad y diseño agroecológico : un estudio de caso de manejo de plagas en viñedos. *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología*, 1(65), 50–64.

Ojeda, J. (2021). “EVALUACIÓN DE EXTRACTOS VEGETALES EN EL CONTROL DE *Bactericera cockerelli* EN TOMATE DE ÁRBOL (*Solanum betaceum*), UTILIZANDO EL METODO DE TERMONEBULIZACION.” *Universidad Técnica de Ambato*, 1–23.

Olovacha, G. (2020). EVALUACIÓN DE EXTRACTOS VEGETALES DE ZORROYUYO (*Tagetes zypaquirensis*) HIGUERILLA (*Ricinus communis*) PARA EL CONTROL IN VITRO DE PARATRIOZA (*Bactericera cockerelli* Sulc).

*Universidad Técnica de Ambato.*

<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/31552/1/Tesis-258> Ingeniería Agronómica -CD 675 Olovacha Gustavo.pdf

Olson, D. M., & Wäckers, F. L. (2007). Management of field margins to maximize multiple ecological services. *Journal of Applied Ecology*, 44(1), 13–21. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2006.01241.x>

Pacheco, C. (2009). Efecto del extracto hidroetanólico de higuierilla *Ricinus communis* L. sobre el adulto del picudo del agave *Scyphophorus acupunctatus* Gyllenhal. *Instituto Politécnico Nacional*, 95.

Pacheco Sánchez, C., Villa Ayala, P., Montes Belmont, R., Figueroa Brito, R., & Jiménez Pérez, A. (2012). Repellency of hydroethanolic extracts of *ricinus communis* (Euphorbiaceae) to *scyphophorus acupunctatus* (coleoptera: curculionidae) in the laboratory. *Florida Entomologist*, 95(3), 706–710.

Padrón, C. (2019). *La cebolla y sus componentes químicos, propiedades y beneficios en pro de la salud*. <https://steemit.com/steemstem/@capp/la-cebolla-y-sus-com-1580166252>

Pal, K. K., & Gardener, B. M. (1996). Biological control of plant root pathogens. *Current Opinion in Biotechnology*, 7(3), 343–347. [https://doi.org/10.1016/S0958-1669\(96\)80042-5](https://doi.org/10.1016/S0958-1669(96)80042-5)

Pérez, W., Castillo Carrillo, C., Navarrete, I., Gamarra, H., Arango, E., Naccha, J. y, & Andrade-Piedra, J. L. (2021). Cartilla para la identificación de síntomas de la Papa manchada (zebra chip). *Plagas Emergentes Del Cultivo de Papa En Latinoamérica*. <https://hdl.handle.net/10568/115624>

Polo Gutierrez, W. A. (2021). Evaluación de insecticidas botánicos sobre trips (*Chaetanaphotrips signipennis*) en el cultivo de banano, en la finca “Julia María”, parroquia Isla del Bejucal, cantón Baba, provincia Los Ríos, Ecuador. *Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano Departamento de Ciencia y Producción Agropecuaria*, 31.

Price Masallas, J. L., Merzthal, G., Fundación RUAFA, Dubbelling, M., Izquierdo, J., & Granados, S. (2010). Biopreparados para el manejo sostenible de plagas y enfermedades en la agricultura urbana y periurbana. *Ipes/Fao*, 94. <http://www.fao.org/3/a-as435s.pdf>

Pumisacho, M., & Sherwood, S. (2002). *El cultivo de la papa en Ecuador*.

- PUMISACHO, M., & Velásquez, J. (2009). Manual del cultivo de papa para pequeños productores. *Manual Del Cultivo de Papa Para Pequeños Productores*, 98.
- Racines, M., Jaramillo, P., Rivadeneira, J., Monteros, C., & Cuesta, X. (2019). Implementación de una Estrategia para el Manejo de *Bactericera cockerelli* en Papa. In *VIII CONGRESO ECUATORIANO DE LA PAPA* (pp. 103–116). <http://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/3058/1/iniapsc332l.pdf>
- Ramírez-Muñoz, F., Fournier-Leiva, M. L., Ruepert, C., & Hidalgo-Ardón, C. (2014). Uso de agroquímicos en el cultivo de papa en Pacayas, Cartago, Costa Rica. *Agronomía Mesoamericana*, 25(2), 337–345. <https://doi.org/10.15517/am.v25i2.15441>
- Raura Vargas, D. M. (2021). *Efecto de la aplicación de extractos vegetales sobre la dinámica poblacional de Bactericera cockerelli en el cultivo de papa*. 120. [file:///C:/Users/Home/Downloads/munyaneza2007 zebra chip.pdf](file:///C:/Users/Home/Downloads/munyaneza2007%20zebra%20chip.pdf)
- Rivadeneira, J., Racines, M., & Cuesta, X. (2019). *VIII CONGRESO ECUATORIANO DE LA PAPA*.
- Rubio Covarrubias, O. A., Almeyda León, I. H., Cadena Hinojosa, M. A., & Lobato Sánchez, R. (2011). Relación entre *Bactericera cockerelli* y presencia de *Candidatus Liberibacter psyllaourous* en lotes comerciales de papa. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 2, 17–28.
- Rubio Covarrubias, O., Almeyda León, I. H., Ireta Moreno, J., Sánchez Salas, J. A., Fernández Sosa, R., Borbon Soto, J. T., Díaz Hernández, Carlos Garzón Tiznado, J. A., Rocha Rodríguez, R., & Cadena Hinojosa, M. A. (2006). DISTRIBUCIÓN DE LA PUNTA MORADA Y *Bactericera cockerelli* Sulc . EN LAS PRINCIPALES ZONAS PRODUCTORAS DE PAPA EN MÉXICO \* DISTRIBUTION OF POTATO PURPLE TOP AND *Bactericera cockerelli* Sulc . IN THE MAIN POTATO PRODUCTION ZONES IN MEXICO. *Agricultura Técnica En México*, 32(2), 201–211.
- Santamaría, C., Martín González, A., & Astorga, F. (2015). Extractos vegetales, aplicacion para la reducción del estrés. *NutriNews*, 75–80. <https://nutricionanimal.info/download/0315-ena-WEB.pdf>
- Santillán, S. (2020). Evaluación del control del lorito verde (*Empoasca fabae* L.), con el uso de extractos de Higuierilla (*Ricinus communis* L.) en el cultivo de fréjol

arbustivo (*Phaseolus vulgaris* L.) en la granja experimental " La Pradera ". In *Universidad Técnica del Norte*.

Sevilla, M. A. (2022). "EFECTO DEL USO DE EXTRACTOS VEGETALES EN LA DINÁMICA POBLACIONAL DE *Bactericera cockerelli* (Sûlc) EN PAPA (*Solanum tuberosum* L.), COTACACHI, IMBABURA." *Universidad Técnica Del Norte*, 94.

Tipanluisa Garzón, E. B. (2020). *Evaluación del Dimetil sulfóxido y Rutina Flavonoide complementarios al manejo de Punta Morada de la papa para incrementar el peso de tubérculos*. <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/21508/1/T-UCE-0004-CAG-271.pdf>

Tocagón Cañarejo, S. J. (2021). EVALUACIÓN DE LA DINÁMICA POBLACIONAL DE LOS ESTADÍOS DE *Bactericera cockerelli* Sûlc EN PAPA (*Solanum tuberosum* L.) EN LA PARROQUIA SAN PABLO, CANTÓN OTAVALO. *Universidad Técnica Del Norte*, 1–113.

Torres Moreno, A. S. (2010). Determinación de la entomofauna en sistemas convencionales y agroecológicos en zonas potenciales para el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) en el cantón Píllaro, provincia de Tungurahua. *ESPOCH*.

Vega Flor, J. G. (2019). Determinación de los costos de producción del cultivo de papa (*solanum tuberosum*) en la provincia de Chimborazo. *Revista Observatorio de La Economía Latinoamericana*, 2(1). <https://www.eumed.net/rev/oel/2019/03/produccion-cultivo-papa.html>

Walker, G. ., MacDonald, F. ., Larsen, N. ., & Wallace, A. . (2011). Monitoring *Bactericera cockerelli* and associated insect populations in potatoes in South Auckland □. *New Zealand Plant Protection*, 75, 269–275. <https://doi.org/https://doi.org/10.30843/nzpp.2022.75.11749>

Wenninger, E. J., Carroll, A., Dahan, J., Karasev, A. V., Thornton, M., Miller, J., Nolte, P., Olsen, N., & Price, W. (2017). Phenology of the Potato Psyllid, *Bactericera cockerelli* (Hemiptera: Triozidae), and "candidatus *Liberibacter solanacearum*" in Commercial Potato Fields in Idaho. *Environmental Entomology*, 46(6), 1179–1188. <https://doi.org/10.1093/ee/nvx158>

Yanggen, D., Crissman, C., & Espinosa, P. (2002). Los plaguicidas Impactos en producción, salud y medio ambiente en Carchi, Ecuador. *Iniap-Estación*

- Experimental Santa Catalina, I*(Los plaguicidas Impactos en producción, salud y medio ambiente en Carchi, Ecuador), 18.  
<https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/3314/6/iniapsc211c1.pdf>
- Yazán, M. (2021). *Cronograma de control del cultivo de papa*.
- Zalazar, L., & Salvo, A. (2007). Entomofauna asociada a cultivos hortícolas orgánicos y convencionales en Córdoba, Argentina. *Neotropical Entomology*, 36(5), 765–773. <https://doi.org/10.1590/S1519-566X2007000500019>
- Zepeda-Jazo, I. (2018). Manejo sustentable de plagas agrícolas en México. *Agric. Soc. Desarro*, 15(1), 100–107.  
[https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1870-54722018000100099](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-54722018000100099)
- Zhio, T. (2011). La Papa: Taxonomía y Nombres Comunes. *El Perú Come Papa*.  
<http://zhiotm.blogspot.com/2011/04/la-papa-taxonomia-y-nombres-comunes.html>

## ANEXOS

## Anexo A

## Costos de producción por hectárea del manejo Convencional

ACTIVIDAD	RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO USD	VALOR TOTAL USD	PORCENTAJE DE PRODUCCIÓN %	
<b>COSTOS DIRECTOS</b>							
Preparación del terreno	Análisis de suelo	laboratorio	1	30	30	32	
	Arada,rastra	horas	6	20	120		
	Caballos:Surcado	horas	8	2,50	20,00		
Siembra	Siembra y abonado	jornal	11	12,00	132,00		
	semilla(Superchola)	sacos	35	25,00	875,00		
Labores culturales	Riego	jornal	8	12,00	96,00		
	Deshierba y abonado	jornal	10	12,00	120,00		
	Aporque	jornal	10	12,00	120,00		
	Controles fitosanitarios	jornal	7	12,00	84,00		
Cosecha	Tractor	horas	2	30,00	60,00		
	Mano de obra	jornal	30	12,00	360,00		
	Sacos	unidad	1010	0,22	222,20		
<b>Subtotal</b>					<b>2209,20</b>		
Fertilización	18-46-0(Siembra)	sacos	15	48,00	720,00		38
	10-30-10(Siembra)	sacos	10	45,00	450,00		
	Muriato de Potasio(Deshierba)	sacos	10	47,50	475,00		
	Sulfato de amonio(Aporque)	sacos	10	38,00	380,00		
	Calcio Boro(Floración)	L	10	5,00	50,00		
	Merit Rojo(Floración)	g	5000	0,016	80,00		
	Kfol(Floración y Tuberización)	kg	20	7,85	157,00		
	B.-Cu- Fe- Mn- Mo- Zn	mg	23	6,5	149,50		
	P2O5- PO3- K2O- Zn- B	kg	15	8	120,00		
cytokin(Tuberización)	ml	1500	0,03	40,50			
<b>Subtotal</b>					<b>2622,00</b>		
Control fitosanitario	Rodim(Tizón)	ml	1500	0,03	49,50	3	
	Hammer(Lancha-Tizón)	g	4000	0,01	37,60		
	Casumin(Rizoctonia y Erwinia)	ml	1000	0,01	14,70		
	Coraza(Lancha)	g	2800	0,01	30,80		
	Daconil(Lancha)	ml	4000	0,02	72,00		
	Cosan	g	1000	0,00	0,00		
<b>Subtotal</b>					<b>204,60</b>		
Insecticidas	Nakar	cc	750	0,03	21,00	6	
	curacron	ml	750	0,02	17,25		
	Hexytiazox	g	500	0,10	49,50		
	Antípoda	ml	500	0,12	58,00		
	Movento smart	ml	1000	0,10	101,00		
	Fidelity	cc	500	0,13	65,00		
	Diazol	cc	750	0,02	15,00		
	Fipronil(Fiprex)	cc	500	0,04	20,00		
	Engeo	cc	500	0,08	40,00		
Tryclan	g	500	0,06	28,50			
<b>Subtotal</b>					<b>415,25</b>		
<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>					<b>5451,05</b>	80	
<b>COSTOS INDIRECTOS</b>							
Arriendo de terreno	ha	1	500	500,00	20		
Interes credito (5%)				272,55			
Asistencia técnica				400,00			
Alquiler de máquinas de trabajo	días	11	20	220,00			
Depreciación				0,00			
<b>TOTAL COSTOS INDIRECTOS</b>				<b>1392,55</b>			
<b>TOTAL CDirectos Y CIndirectos</b>					<b>6843,60</b>	100	
<b>RENDIMIENTO</b>							
CATEGORÍA	CANTIDAD(kg)	CANTIDAD (Quintal)	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL	UTILIDAD NETA		
Primera	20475	455	19	8645,00	6275,40		
Segunda	14310	318	10,50	3339,00			
Tercera	10215	227	5	1135,00			
<b>TOTAL</b>	<b>45000</b>	<b>1000</b>		<b>13119,00</b>			
<b>BENEFICIO/COSTO</b>						1,92	

**Anexo B***Costos de producción por hectárea del extracto de Higuierilla*

ACTIVIDAD	RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO USD	VALOR TOTAL USD	PORCENTAJE DE PRODUCCIÓN %	
<b>COSTOS DIRECTOS</b>							
Preparación del terreno	Análisis de suelo	laboratorio	1	30	30	35	
	Arada,rastra	horas	6	20	120		
	Caballos:Surcado	horas	8	2,50	20,00		
Siembra	Siembra y abonado	jornal	11	12,00	132,00		
	semilla(Superchola)	sacos	35	25,00	875,00		
Labores culturales	Riego	jornal	8	12,00	96,00		
	Deshierba y abonado	jornal	10	12,00	120,00		
	Aporque	jornal	10	12,00	120,00		
	Controles fitosanitarios	jornal	7	12,00	84,00		
Cosecha	Tractor	horas	2	30,00	60,00		
	Mano de obra	jornal	30	12,00	360,00		
	Sacos	unidad	1400	0,22	308,00		
<b>Subtotal</b>					<b>2295,00</b>		
Fertilización	18-46-0(Siembra)	sacos	15	48,00	720,00		40
	10-30-10(Siembra)	sacos	10	45,00	450,00		
	Muriato de Potasio(Deshierba)	sacos	10	47,50	475,00		
	Sulfato de amonio(Aporque)	sacos	10	38,00	380,00		
	Calcio Boro(Floración)	L	10	5,00	50,00		
	Merit Rojo(Floración)	g	5000	0,016	80,00		
	Kfol((Floración y Tuberización)	kg	20	7,85	157,00		
	B-,Cu- Fe- Mn- Mo- Zn	mg	23	6,5	149,50		
	P2O5- PO3- K2O- Zn- B	kg	15	8	120,00		
cytokin(Tuberización)	ml	1500	0,03	40,50			
<b>Subtotal</b>					<b>2622,00</b>		
Control fitosanitario	Rodim(Tizón)	ml	1500	0,03	49,50	3	
	Hammer(Lancha-Tizón)	g	4000	0,01	37,60		
	Casumin(Rizoctonia y Erwinia)	ml	1000	0,01	14,70		
	Coraza(Lancha)	g	2800	0,01	30,80		
	Daconil(Lancha)	ml	4000	0,02	72,00		
	Cosan	g	1000	0,00	0,00		
<b>Subtotal</b>					<b>204,60</b>		
Insecticidas	Extracto de Higuierilla	L	500	0,20	100,00	2	
	Emulsión y fijador	L	12	2,00	24,00		
<b>Subtotal</b>					<b>124,00</b>		
<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>					<b>5245,60</b>	<b>79</b>	
<b>COSTOS INDIRECTOS</b>							
Arriendo de terreno	ha	1	500	500,00	21		
Interes credito (5%)				262,28			
Asistencia técnica				400,00			
Alquiler de máquinas de trabajo	días	11	20	220,00			
Depreciación				0,00			
<b>TOTAL COSTOS INDIRECTOS</b>				<b>1382,28</b>			
<b>TOTAL CDierctos Y CIndirectos</b>					<b>6627,88</b>	<b>100</b>	
<b>RENDIMIENTO</b>							
CATEGORÍA	CANTIDAD(kg)	CANTIDAD (Quintal)	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL	UTILIDAD NETA		
Primera	29655	659	19	12521,00	10954,62		
Segunda	16335	363	10,50	3811,50			
Tercera	11250	250	5	1250,00			
<b>TOTAL</b>	<b>57240</b>	<b>1272</b>		<b>17582,50</b>			
<b>BENEFICIO/COSTO</b>					<b>2,65</b>		

## Anexo C

## Costos de producción por hectárea del extracto ajo-ají

ACTIVIDAD	RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO USD	VALOR TOTAL USD	PORCENTAJE DE PRODUCCIÓN %	
<b>COSTOS DIRECTOS</b>							
Preparación del terreno	Análisis de suelo	laboratorio	1	30	30	33	
	Arada,rastra	horas	6	20	120		
	Caballos:Surcado	horas	8	2,50	20,00		
Siembra	Siembra y abonado	jornal	11	12,00	132,00		
	semilla(Superchola)	sacos	35	25,00	875,00		
Labores culturales	Riego	jornal	8	12,00	96,00		
	Deshierba y abonado	jornal	10	12,00	120,00		
	Aporque	jornal	10	12,00	120,00		
	Controles fitosanitarios	jornal	7	12,00	84,00		
Cosecha	Tractor	horas	2	30,00	60,00		
	Mano de obra	jornal	30	12,00	360,00		
	Sacos	unidad	1000	0,22	220,00		
<b>Subtotal</b>					<b>2207,00</b>		
Fertilización	18-46-0(Siembra)	sacos	15	48,00	720,00		39
	10-30-10(Siembra)	sacos	10	45,00	450,00		
	Muriato de Potasio(Deshierba)	sacos	10	47,50	475,00		
	Sulfato de amonio(Aporque)	sacos	10	38,00	380,00		
	Calcio Boro(Floración)	L	10	5,00	50,00		
	Merit Rojo(Floración)	g	5000	0,016	80,00		
	Kfol((Floración y Tuberización)	kg	20	7,85	157,00		
	B.-Cu- Fe- Mn- Mo- Zn	mg	23	6,5	149,50		
	P2O5- PO3- K2O- Zn- B	kg	15	8	120,00		
cytokin(Tuberización)	ml	1500	0,03	40,50			
<b>Subtotal</b>					<b>2622,00</b>		
Control fitosanitario	Rodim(Tizón)	ml	1500	0,03	49,50	3	
	Hammer(Lancha-Tizón)	g	4000	0,01	37,60		
	Casumin(Rizoctonia y Erwinia)	ml	1000	0,01	14,70		
	Coraza(Lancha)	g	2800	0,01	30,80		
	Daconil(Lancha)	ml	4000	0,02	72,00		
	Cosan	g	1000	0,00	0,00		
<b>Subtotal</b>					<b>204,60</b>		
Insecticidas	Extracto de Ajo	L	10	20,00	200,00	3	
	Emulsion y fijador	L	5	5,00	25,00		
<b>Subtotal</b>					<b>225,00</b>		
<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>					<b>5258,60</b>	<b>79</b>	
<b>COSTOS INDIRECTOS</b>							
Arriendo de terreno	ha		1	500	500,00	21	
Interes credito (5%)					262,93		
Asistencia técnica					400,00		
Alquiler de máquinas de trabajo	días		11	20	220,00		
Depreciación					0,00		
<b>TOTAL COSTOS INDIRECTOS</b>					1382,93		
<b>TOTAL CDierctos Y CIndirectos</b>					<b>6641,53</b>	<b>100</b>	
<b>RENDIMIENTO</b>							
<b>CATEGORÍA</b>	<b>CANTIDAD(kg)</b>	<b>CANTIDAD (Quintal)</b>	<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>VALOR TOTAL</b>	<b>UTILIDAD NETA</b>		
Primera	19395	431	19	8189,00	5784,97		
Segunda	13275	295	10,50	3097,50			
Tercera	10260	228	5	1140,00			
<b>TOTAL</b>	<b>42930</b>	<b>954</b>		<b>12426,50</b>			
<b>BENEFICIO/COSTO</b>						<b>1,87</b>	



## Anexo D

## Costos de producción por hectárea del extracto Neem

ACTIVIDAD	RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO USD	VALOR TOTAL USD	PORCENTAJE DE PRODUCCIÓN %
<b>COSTOS DIRECTOS</b>						
Preparación del terreno	Análisis de suelo	laboratorio	1	30	30	34
	Arada,rastra	horas	6	20	120	
	Caballos:Surcado	horas	8	2,50	20,00	
Siembra	Siembra y abonado	jornal	11	12,00	132,00	
	semilla(Superchola)	sacos	35	25,00	875,00	
Labores culturales	Riego	jornal	8	12,00	96,00	
	Deshierba y abonado	jornal	10	12,00	120,00	
	Aporque	jornal	10	12,00	120,00	
	Controles fitosanitarios	jornal	7	12,00	84,00	
Cosecha	Tractor	horas	2	30,00	60,00	
	Mano de obra	jornal	30	12,00	360,00	
	Sacos	unidad	1350	0,22	297,00	
<b>Subtotal</b>					<b>2284,00</b>	
Fertilización	18-46-0(Siembra)	sacos	15	48,00	720,00	39
	10-30-10(Siembra)	sacos	10	45,00	450,00	
	Muriato de Potasio(Deshierba)	sacos	10	47,50	475,00	
	Sulfato de amonio(Aporque)	sacos	10	38,00	380,00	
	Calcio Boro(Floración)	L	10	5,00	50,00	
	Merit Rojo(Floración)	g	5000	0,016	80,00	
	Kfol((Floración y Tuberización)	kg	20	7,85	157,00	
	B.-Cu- Fe- Mn- Mo- Zn	mg	23	6,5	149,50	
	P2O5- PO3- K2O- Zn- B	kg	15	8	120,00	
cytokin(Tuberización)	ml	1500	0,03	40,50		
<b>Subtotal</b>					<b>2622,00</b>	
Control fitosanitario	Rodim(Tizón)	ml	1500	0,03	49,50	3
	Hammer(Lancha-Tizón)	g	4000	0,01	37,60	
	Casumin(Rizoctonia y Erwinia)	ml	1000	0,01	14,70	
	Coraza(Lancha)	g	2800	0,01	30,80	
	Daconil(Lancha)	ml	4000	0,02	72,00	
	Cosan	g	1000	0,00	0,00	
<b>Subtotal</b>					<b>204,60</b>	
Insecticidas	Extracto de Neem	L	6	35,00	210,00	3
	Emulsion y fijador	L	1	5,00	5,00	
<b>Subtotal</b>					<b>215,00</b>	
<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>					<b>5325,60</b>	<b>79</b>
<b>COSTOS INDIRECTOS</b>						
Arriendo de terreno	ha	1	500	500,00	21	
Interes credito (5%)				266,28		
Asistencia técnica				400,00		
Alquiler de máquinas de trabajo	días	11	20	220,00		
Depreciación				0,00		
<b>TOTAL COSTOS INDIRECTOS</b>				<b>1386,28</b>		
<b>TOTAL CDierctos Y CIndirectos</b>					<b>6711,88</b>	<b>100</b>
<b>RENDIMIENTO</b>						
CATEGORÍA	CANTIDAD(kg)	CANTIDAD (Quintal)	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL	UTILIDAD NETA	
Primera	18405	409	19	7771,00	4934,12	
Segunda	11250	250	10,50	2625,00		
Tercera	11250	250	5	1250,00		
<b>TOTAL</b>	<b>40905</b>	<b>909</b>		<b>11646,00</b>		
<b>BENEFICIO/COSTO</b>					<b>1,74</b>	

## Anexo E

## Costos de producción por hectárea del extracto Cebolla-Jengibre

ACTIVIDAD	RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO USD	VALOR TOTAL USD	PORCENTAJE DE PRODUCCIÓN %
<b>COSTOS DIRECTOS</b>						
Preparación del terreno	Análisis de suelo	laboratorio	1	30	30	34
	Arada,rastra	horas	6	20	120	
	Caballos:Surcado	horas	8	2,50	20,00	
Siembra	Siembra y abonado	jornal	11	12,00	132,00	
	semilla(Superchola)	sacos	35	25,00	875,00	
Labores culturales	Riego	jornal	8	12,00	96,00	
	Deshierba y abonado	jornal	10	12,00	120,00	
	Aporque	jornal	10	12,00	120,00	
	Controles fitosanitarios	jornal	7	12,00	84,00	
Cosecha	Tractor	horas	2	30,00	60,00	
	Mano de obra	jornal	30	12,00	360,00	
	Sacos	unidad	1350	0,22	297,00	
<b>Subtotal</b>					<b>2284,00</b>	
Fertilización	18-46-0(Siembra)	sacos	15	48,00	720,00	39
	10-30-10(Siembra)	sacos	10	45,00	450,00	
	Muriato de Potasio(Deshierba)	sacos	10	47,50	475,00	
	Sulfato de amonio(Aporque)	sacos	10	38,00	380,00	
	Calcio Boro(Floración)	L	10	5,00	50,00	
	Merit Rojo(Floración)	g	5000	0,016	80,00	
	Kfol((Floración y Tuberización)	kg	20	7,85	157,00	
	B,-Cu- Fe- Mn- Mo- Zn	mg	23	6,5	149,50	
	P2O5- PO3- K2O- Zn- B	kg	15	8	120,00	
cytokin(Tuberización)	ml	1500	0,03	40,50		
<b>Subtotal</b>					<b>2622,00</b>	
Control fitosanitario	Rodim(Tizón)	ml	1500	0,03	49,50	3
	Hammer(Lancha-Tizón)	g	4000	0,01	37,60	
	Casumin(Rizoctonia y Erwinia)	ml	1000	0,01	14,70	
	Coraza(Lancha)	g	2800	0,01	30,80	
	Daconil(Lancha)	ml	4000	0,02	72,00	
	Cosan	g	1000	0,00	0,00	
<b>Subtotal</b>					<b>204,60</b>	
Insecticidas	Extracto de Cebolla-Jengibre	L	15	9,00	135,00	2
	Emulsion y fijador	L	3	5,00	15,00	
<b>Subtotal</b>					<b>150,00</b>	
<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>					<b>5260,60</b>	<b>79</b>
<b>COSTOS INDIRECTOS</b>						
Arriendo de terreno	ha	1	500	500,00	21	
Interes credito (5%)				263,03		
Asistencia técnica				400,00		
Alquiler de máquinas de trabajo	días	11	20	220,00		
Depreciación				0,00		
<b>TOTAL COSTOS INDIRECTOS</b>				<b>1383,03</b>		
<b>TOTAL CDierctos Y CIndirectos</b>					<b>6643,63</b>	<b>100</b>
<b>RENDIMIENTO</b>						
CATEGORÍA	CANTIDAD(kg)	CANTIDAD (Quintal)	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL	UTILIDAD NETA	
Primera	14310	318	19	6042,00	2203,87	
Segunda	8145	181	10,50	1900,50		
Tercera	8145	181	5	905,00		
<b>TOTAL</b>	<b>30600</b>	<b>680</b>		<b>8847,50</b>		
<b>BENEFICIO/COSTO</b>					<b>1,33</b>	