

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN  
CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

CARRERA DE AGROPECUARIA



**“EVALUACIÓN DE PRODUCTOS BIORRACIONALES PARA EL MANEJO DEL  
PSÍLIDO DE LA PAPA *Bactericera cockerelli* Sûlc BAJO CONDICIONES DE  
INVERNADERO EN CUTUGLAHUA, PICHINCHA”**

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

**AUTOR**

**Diego Sebastián Peña Rojas**

**DIRECTOR**

**Ing. Julia Karina Prado Beltrán, PhD.**

**Ibarra, 2024**

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN

CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

CARRERA DE AGROPECUARIA

**“EVALUACIÓN DE PRODUCTOS BIORRACIONALES PARA EL MANEJO  
DEL PSÍLIDO DE LA PAPA *Bactericera cockerelli* Sûlc BAJO CONDICIONES  
DE INVERNADERO EN CUTUGLAHUA, PICHINCHA”**

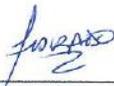
Trabajo de grado revisado por el Comité Asesor, por lo cual se autoriza su presentación  
como requisito parcial para obtener Título de:

**INGENIERO AGROPECUARIO**

APROBADO:

Ing. Julia Karina Prado Beltrán, PhD.

**DIRECTOR**

  
\_\_\_\_\_  
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:	1724675440		
APELLIDOS Y NOMBRES:	Peña Rojas Diego Sebastián		
DIRECCIÓN:	Tabacundo		
EMAIL:	dspeniar@utn.edu.ec		
TELÉFONO FIJO:	022 366 499	TELÉFONO MÓVIL:	0983834218

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	“Evaluación de productos biorracionales para el manejo del psílido de la papa <i>Bactericera cockerelli</i> Sùlc bajo condiciones de invernadero en Cutuglahua, Pichincha”
AUTOR (ES):	Peña Rojas Diego Sebastián
FECHA DE APROBACIÓN: DD/MM/AAAA	03/01/2024
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
TITULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniero Agropecuario.
ASESOR /DIRECTOR:	Ing. Julia Karina Prado Beltrán, PhD.

#### 2. CONSTANCIAS

El autor manifiesta 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 el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 3 días del mes de enero de 2024

EL AUTOR:

(Firma).....

Nombre: Diego Sebastián Peña Rojas

## CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Diego Sebastián Peña Rojas, bajo mi supervisión.

Ibarra, a los 3 días del mes de enero del 2024



---

Ing. Julia Karina Prado Beltrán, PhD.

DIRECTOR DE TESIS

## REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

**Guía:** FICAYA-UTN

**Fecha:** Ibarra, a los 3 días del mes de enero del 2024

**Diego Sebastián Peña Rojas:** “EVALUACIÓN DE PRODUCTOS BIORRACIONALES PARA EL MANEJO DEL PSÍLIDO DE LA PAPA *Bactericera cockerelli* Sûlc BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO EN CUTUGLAHUA, PICHINCHA” / Trabajo de titulación. Ingeniero Agropecuario

Universidad Técnica del Norte. Carrera de Ingeniería Agropecuaria. Ibarra, a los 3 días del mes de enero del 2024 54 páginas.

**DIRECTOR (A):** Ing. Julia Karina Prado Beltrán, PhD

El objetivo principal de la presente investigación fue: Evaluar la eficacia de productos biorracionales en el manejo del psílido de la papa *Bactericera cockerelli* S. bajo condiciones de invernadero. Entre los objetivos específicos se encuentran: 1. Determinar la población de huevos y ninfas de *B. cockerelli* S. en el cultivo de papa bajo invernadero. 2. Determinar la población de insectos adultos de *B. cockerelli* S. en el cultivo de papa bajo invernadero.

Ing. Julia Karina Prado Beltrán PhD.

**Directora de Trabajo de Grado**

Diego Sebastián Peña Rojas

**Autor**

## **AGRADECIMIENTO**

*Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a mis padres: Estuardo y Jimena, por haberme brindado su apoyo incondicional, sus palabras de aliento, sus consejos, su amor, por haberme formado como un hombre de bien, con buenos valores y porque siempre serán mi ejemplo a seguir. A mis hermanos: Jorge, Nancy, Fausto y Nataly por su apoyo moral que me brindaron a lo largo de esta etapa.*

*A la Universidad Técnica del Norte, por darme la oportunidad de formarme como un profesional, especialmente a la carrera de Ingeniería Agropecuaria y a todos sus docentes por compartir sus conocimientos.*

*Un especial agradecimiento a mi directora de tesis Ing. Julia Prado PhD. por haber confiado en mí para desarrollar esta investigación, de igual manera a mi asesor Ing. Marcelo Albuja Msc. por guiarme en el proceso para la finalización de la misma.*

*Por último, quiero agradecer al Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias por haberme permitido realizar la investigación dentro de sus instalaciones, en especial a la Doctora Carmen Castillo y al Ingeniero Marcelo Racines, así como también al proyecto Punta Morada del FIASA por su colaboración en el desarrollo de la investigación.*

**Diego Sebastián Peña Rojas**

## **DEDICATORIA**

*Hoy cuando concluyo mis estudios, les dedico a ustedes este logro amados padres Estuardo y Jimena, como una meta más conquistada. Orgulloso de tenerlos como mis padres y que estén a mi lado en este momento tan importante.*

*Quiero también dedicar este logro a mis hermanos, sobrinos y amigos que me han acompañado a lo largo de mi carrera universitaria y a todos los que contribuyeron con el desarrollo de esta investigación.*

*Hoy cierro un capítulo maravilloso en esta historia de vida y no puedo dejar de agradecerles por su apoyo y constancia, al estar en las horas más difíciles.*

*“Gracias por estar siempre allí.”*

**Diego Sebastián Peña Rojas**

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

CAPITULO I .....	1
1. INTRODUCCIÓN .....	1
1.1 Antecedentes .....	1
1.2 Problema .....	2
1.3 Justificación .....	3
1.4 Objetivos .....	4
1.4.1 Objetivo general .....	4
1.4.2 Objetivos específicos .....	4
1.5 Hipótesis .....	5
CAPITULO II.....	6
2. MARCO TEÓRICO .....	6
2.1 Generalidades de la papa .....	6
2.1.1 Taxonomía .....	6
2.1.2 Morfología del cultivo .....	6
2.1.3 Fenología del cultivo .....	7
2.2 <i>Bactericera cockerelli</i> S.....	8
2.2.1 Origen de <i>Bactericera cockerelli</i> .....	8
2.2.2 Taxonomía .....	8
2.2.3 Ciclo biológico .....	9
2.3 MANEJO INTEGRADO DE <i>B. cockerelli</i> . .....	14
2.3.1 Control cultural.....	14
2.3.2 Control químico.....	15
2.3.3 Control biológico.....	15
2.4 APLICACIÓN DE BIORRACIONALES .....	15
2.5 MARCO LEGAL.....	18
CAPITULO III .....	19
3. MATERIALES Y MÉTODOS .....	19
3.1 Caracterización del área de estudio.....	19
3.2 Materiales y equipos .....	20
3.3 Métodos.....	20

3.3.1	Factor en estudio.....	20
3.3.2	Diseño experimental.....	21
3.4	Características del experimento.....	21
3.4.1	Características de la unidad experimental.....	22
3.4.2	Análisis estadístico.....	22
3.4.3	Variables a evaluar.....	22
3.4.4	Manejo específico del experimento.....	24
CAPITULO IV.....		28
4.	RESULTADOS Y DISCUSION.....	28
4.1	Número de huevos.....	28
4.2	Número de ninfas.....	30
4.3	Número de adultos.....	33
CAPITULO V.....		35
5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	35
5.1	Conclusiones.....	35
5.2	Recomendaciones.....	35
7.	REFERENCIAS.....	36

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b>	Características del área de estudio.....	19
<b>Tabla 2</b>	Materiales y equipos.....	20
<b>Tabla 3</b>	Factor en estudio.....	20
<b>Tabla 4</b>	Características del experimento.....	21
<b>Tabla 7</b>	Análisis de varianza para la variable número de huevos de <i>B. cockerelli</i> en la evaluación de productos biorracionales.....	28
<b>Tabla 8</b>	Análisis de varianza para la variable número de ninfas de <i>B. cockerelli</i> en la evaluación de productos biorracionales.....	31
<b>Tabla 9</b>	Análisis de varianza para la variable número de adultos de <i>B. cockerelli</i> en la evaluación de productos biorracionales.....	33

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Etapas fenológicas del cultivo de papa .....	7
<b>Figura 2</b> Ciclo biológico de <i>Bactericera cockerelli</i> S. ....	9
<b>Figura 3</b> Huevos de <i>B. cockerelli</i> .....	9
<b>Figura 4</b> Ninfa de primer estadio de <i>B. cockerelli</i> .....	10
<b>Figura 5</b> Ninfa de segundo estadio de <i>B. cockerelli</i> .....	11
<b>Figura 6</b> Ninfas de tercer estadio de <i>B. cockerelli</i> .....	11
<b>Figura 7</b> Ninfas de cuarto estadio de <i>B. cockerelli</i> .....	12
<b>Figura 8</b> Ninfas de quinto estadio de <i>B. cockerelli</i> .....	13
<b>Figura 9</b> Adulto hembra de <i>B. cockerelli</i> S. ....	13
<b>Figura 10</b> Adulto macho de <i>B. cockerelli</i> S. ....	14
<b>Figura 11</b> Ubicación geográfica del área de estudio.....	19
<b>Figura 12</b> Esquema del diseño completo al azar .....	21
<b>Figura 13</b> Oviposturas de <i>B. cockerelli</i> en hojas del cultivo de papa. ....	22
<b>Figura 14</b> Ninfas de <i>B. cockerelli</i> .....	23
<b>Figura 15</b> Adulto de <i>B. cockerelli</i> .....	23
<b>Figura 16</b> Cría de <i>B. cockerelli</i> .....	24
<b>Figura 17</b> Sustrato para siembra .....	24
<b>Figura 18</b> Siembra de papas .....	25
<b>Figura 19</b> Riego del cultivo .....	25
<b>Figura 20</b> Aplicación de productos biorracionales .....	26
<b>Figura 21</b> Liberación de <i>B. cockerelli</i> .....	26
<b>Figura 22</b> Toma de datos .....	27
<b>Figura 23</b> Número de huevos de <i>B. cockerelli</i> por día .....	29
<b>Figura 24</b> Número de huevos de <i>B. cockerelli</i> por tratamiento .....	30
<b>Figura 25</b> Número de ninfas de <i>B. cockerelli</i> en la evaluación de productos biorracionales.....	32
<b>Figura 26</b> Numero de adultos de <i>B. cockerelli</i> en la interacción días/tratamiento .....	34

**EVALUACIÓN DE PRODUCTOS BIORRACIONALES PARA EL MANEJO DEL  
PSÍLIDO DE LA PAPA *Bactericera cockerelli* Sûlc BAJO CONDICIONES DE  
INVERNADERO EN CUTUGLAHUA, PICHINCHA.**

Diego Sebastian Peña Rojas

Universidad Técnica del Norte

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

**Resumen**

La papa (*Solanum tuberosum* L.) es el cultivo de mayor producción y consumo en el Ecuador, uno de los factores que afectan la producción es el ataque de plagas siendo una de ellas *Bactericera cockerelli*, la cual causa pérdidas del 50 hasta el 100% de la producción. Por esta razón, la presente investigación busca evaluar la eficacia de los productos biorracionales en el manejo del psílido *B. cockerelli*. La investigación se enfocó en aplicaciones de neem, ajo-ají, caolín, jabón potásico, aceite agrícola y aceite de piñón en comparación con un testigo (sin aplicación). Para medir la efectividad de los productos se realizó una sola aplicación de los biorracionales y se contabilizó el número de huevos, ninfas y adultos, las evaluaciones se realizaron a los 2,4,6,8,10 y 12 días después de la aplicación. Los resultados indican que se encontró diferencia significativa entre los tratamientos aplicados para el control de huevos, ninfas y adultos. El mejor tratamiento para la variable número de huevos fue con caolín ya que se registró un menor número de huevos (143.2) con relación al testigo (226). Además, para ninfas, el menor número se encontró con el extracto de neem, seguido del piñón con promedios de 24 y 30 ninfas/planta respectivamente. Por el contrario, se evidencia que la población de adultos se reduce con el extracto de neem a un promedio de 1 adulto/planta. En conclusión, la aplicación de productos biorracionales podrían ser considerados como componentes dentro de un manejo integrado de plagas para el control de *B. cockerelli*.

**Palabras clave:** manejo integrado de plagas, punta morada, plagas

## Abstract

Potato (*Solanum tuberosum* L.) is the crop with the highest production and consumption in Ecuador. One of the factors affecting production is the attack of pests, one of them being *Bactericera cockerelli*, which causes losses of 50 to 100% of production. For this reason, the present research seeks to evaluate the efficacy of biorational products in the management of the psyllid *B. cockerelli*. The research focused on applications of neem, garlic-garlic, kaolin, potassium soap, agricultural oil and pine nut oil in comparison with a control (no application). To measure the effectiveness of the products, a single application of the biorationals was made and the number of eggs, nymphs and adults were counted. The evaluations were made 2, 4, 6, 8, 10 and 12 days after the application. The results indicate that a significant difference was found between the treatments applied for the control of eggs, nymphs and adults. The best treatment for the variable number of eggs was with kaolin, since it registered a lower number of eggs (143.2) in relation to the control (226). In addition, for nymphs, the lowest number was found with neem extract, followed by pine nut with averages of 24 and 30 nymphs/plant, respectively. On the contrary, it is evident that the adult population is reduced with neem extract to an average of 1 adult/plant. In conclusion, the application of biorational products could be considered as components of integrated pest management for the control of *B. cockerelli*.

**Key words:** integrated pest management, purple top, pests.

# CAPITULO I

## INTRODUCCIÓN

### 1.1 Antecedentes

A nivel local, la papa es uno de los productos agrícolas de mayor producción y consumo en la región andina del Ecuador. Esta planta ha sido un alimento básico para el ser humano desde la época precolonial (Guapi, 2021). Es por eso que este tubérculo ha sido un cultivo de alta preferencia en el Ecuador. La superficie sembrada de papa en el 2022 a nivel nacional fue de 17.926 hectáreas con una producción de 251 433 de toneladas. Cabe destacar que la mayor producción se centra en la Provincia de Carchi con el 43.5% (ESPAC, 2023).

Uno de los factores que afectan la producción de papa, es el ataque de plagas y enfermedades, disminuyendo su rendimiento (Castillo, 2019). siendo una de ellas el psílido *Bactericera cockerelli* de la familia Triozidae que actúa como insecto vector de fitoplasma (Córdoba, 2019).

El enfoque principal de control para este insecto son las aplicaciones químicas, sin embargo, existen otras alternativas para el control de este psílido, como son los productos biorracionales (Hernández *et al*, 2019). Los productos biorracionales están constituidos por extractos botánicos, minerales, metabolitos de bacterias, virus, hongos y protozoos, feromonas, reguladores de crecimiento de insectos, entre otros. Es así que estos compuestos son utilizados para controlar numerosas especies de insectos plagas por su acción insecticida que logra reducir las poblaciones de plagas (Haseeb, *et al*, 2004).

Investigaciones realizadas han demostrado que tienen el potencial de interrumpir a *B. cockerelli* en su proceso de alimentación, comportamiento y aumentar la mortalidad (Liang & Liu, 2002). En los últimos tiempos, el interés académico hacia los productos orgánicos con estas propiedades ha ido en aumento, los insecticidas a base de piretro y neem (azadiractina) continúan siendo portadores estándar en esta clase de pesticidas (Isman, 2020).

Según Martínez *et al.*, (2000) indican que los productos vegetales actúan más discretamente que los químicos por lo que muchas veces las plagas no se eliminan a la primera aplicación, su efecto se pierde pronto, y deben ser aplicados con más frecuencia. En los programas de manejo

integrado de plagas se puede hacer uso de extractos botánicos con propiedades repelentes, ya que presentan la ventaja de efectos residuales muy cortos y ser compatibles con el control biológico.

Cazares *et al.* (2014) en su experimento evaluaron extractos vegetales como neem, orégano, guayaba, mandarina cleopatra y ajo, y como testigo detergente al 2%, agua y un testigo seco. Los resultados indicaron que el ajo y orégano como extractos pueden ser incorporados en programas de manejo integrado del psílido o algunas otras plagas, ya que permiten reducir las aplicaciones de insecticidas y no se afecta la fauna benéfica.

Cortéz (2007), menciona que el ajo ha demostrado ser efectivo para eliminar y controlar plagas como escarabajos del fríjol mexicano, langostas, chapulines, gusanos del tabaco, cucarachas, gusanos cogolleros, plagas de algodón, café, arroz y otros. Se ha demostrado que el extracto crudo de ajo en dosis de 50 ppm, es eficaz en la repelencia y mortalidad de *Diaphorina citri*. Los concentrados de ajo y ají son muy útiles no sólo como repelentes de insectos, sino también como insecticidas para trips y ácaros del género *Tetranychus*, su origen natural le permite aplicarse en agricultura orgánica (Fuertes, 2014).

Por otra parte, Salazar y Betancourth (2009), en su trabajo utilizaron alisin (ajo+ají) con una dosis de 2cc/lit en el control de *Tecia solanivora*, y concluyeron que el uso de extractos vegetales podría ser un medio alternativo de control de plagas, puesto que se obtuvieron resultados similares a los alcanzados con los productos químicos.

Además, Hernández *et al.* (2019) recomiendan el uso de jabones contra insectos de cuerpo blando (pulgones, mosca blanca, psílidos y escamas), ya que bloquean las vías respiratorias y eliminan la capa cerosa de la cutícula, produciendo una deshidratación severa y provocando la muerte del insecto. Por su parte Palacios Mendoza *et al.* (2004) mencionan que, en sistemas de producción orgánicos se pueden utilizar concentraciones de hasta 1% para controlar ninfas y adultos de diversos tipos de insectos plaga. La concentración del agente limpiador y el momento de la aplicación son importantes debido a su efecto diferenciado en las diferentes etapas de desarrollo de la plaga y la falta de efecto residual (Curcovik, 2003).

## **1.2 Problema**

Uno de los problemas es la falta de conocimiento de los agricultores sobre alternativas de control orgánico o biológico que minimicen el daño que las plagas causan en los cultivos sin el

uso de insecticidas químicos. Hoy en día, los productos sintéticos se utilizan de forma indiscriminada en el cultivo y producción de plantas. Es necesario concienciar a los agricultores sobre los riesgos para la salud que supone el uso de estos productos a mediano y largo plazo (Inga, 2020).

Los insecticidas químicos se utilizan en cultivos en todas las etapas fenológicas de desarrollo. Por tanto, el uso intensivo de estos productos químicos plantea graves problemas a la salud humana y al medio ambiente, llegando incluso a provocar la muerte inmediata de algunos insectos que son considerados benéficos para el cultivo, como predadores y polinizadores (Pilco, 2015).

El cultivo de solanáceas, especialmente de papa es afectado por factores bióticos y abióticos. Uno de los factores bióticos que más limita la producción de papa es el psilido *B. cockerelli*. Además, esta plaga ha causado gran preocupación entre los productores, debido a su gran importancia económica. Puesto que se puede llegar a tener pérdidas de hasta el 100 % de la producción (Castillo, 2019).

El uso intensivo de insecticidas también tiene consecuencias negativas. Estos incluyen el desarrollo de resistencia de las plagas a los insecticidas, la acumulación y persistencia de los compuestos en el medio ambiente. Generalmente los productores de este cultivo realizan de 5 a 30 aplicaciones de insecticidas para controlar este insecto (Cerna, et al, 2013).

En general, los productores de este cultivo realizan aplicaciones de insecticidas a base de carbamatos, organofosforados, fenil pirazoles, neonicotinoide, sulfoxinas, butenolides, spinosin, avermectina, piriproxifen (Cuesta, et al, 2018). Según Pumisacho y Sherwood (2002) el 80% de los insecticidas utilizados por peso de ingrediente activo son carbofurano o methamidofos, químicos correspondientes a la categoría 1 (altamente tóxicos) del sistema de clasificación por toxicidad de la Organización Mundial de la Salud.

### **1.3 Justificación**

La alta prevalencia de esta plaga ha provocado un aumento indiscriminado del uso de insecticidas químicos y una mayor frecuencia de sus aplicaciones. En este contexto, es necesario buscar nuevos métodos de control orgánico que implementen un desarrollo ecológicamente sustentable y sostenible en el medio ambiente.

Los productos biorracionales son una alternativa, ya que son inofensivos para la salud humana y además ayudan a mantener el equilibrio del medio ambiente. Por esta razón, el uso de estos productos es un método efectivo de control de plagas ya que actúan como biocontroladores debido a la presencia de metabolitos secundarios (Inga, 2020).

Por otro lado, los extractos de diversas especies de plantas tienen la capacidad de reducir las poblaciones de plagas y pueden proporcionar una alternativa sustentable para controlar las especies de plagas. Introduciendo métodos que utilicen extractos de plantas con potencial insecticida se puede reducir el uso de productos químicos. Así como también nos permitiría reducir los costos de producción, evitar la resistencia de plagas, reducir los riesgos sobre el medio ambiente, la salud del productor y del consumidor (Meza, 2020).

Con lo mencionado anteriormente, con el presente estudio se pretende generar otras alternativas de control de plagas en el manejo de los cultivos que sean sostenibles y sustentables. Para ello se busca evaluar la eficiencia de control de los productos biorracionales a base de ajo-ají, caolín, aceite agrícola, neem, jabón potásico y piñón en el cultivo de papa. Este proyecto se llevará a cabo con la colaboración del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) y FIASA dentro del proyecto “Punta Morada de la Papa”. También, tendrá la participación del Departamento de Protección Vegetal y el Departamento de Raíces y Tubérculos Rubro Papa.

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo general**

Evaluar la eficacia de productos biorracionales en el manejo del psílido de la papa *Bactericera cockerelli* S. bajo condiciones de invernadero.

### **1.4.2 Objetivos específicos**

- Determinar la población de huevos y ninfas de *B. cockerelli* S. en el cultivo de papa bajo invernadero.
- Determinar la población de insectos adultos de *B. cockerelli* S. en el cultivo de papa bajo invernadero.

## 1.5 Hipótesis

- Ho: los productos biorracionales no influyen en la población de *B. cockerelli* S. en el cultivo de papa.
- Hi: los productos biorracionales influyen en la población de *B. cockerelli* S. en el cultivo de papa.

## CAPITULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1 Generalidades de la papa

La papa (*Solanum tuberosum*) es originaria de los Andes de América del Sur donde se la cultiva desde hace unos cuatro mil años, en lugares donde la altitud no favorece el desarrollo de otros cultivos. La papa era uno de los alimentos básicos de los incas. La papa es un tubérculo comestible, su consume se conoce desde 1530 (Pumisacho & Velásquez, 2009).

##### 2.1.1 Taxonomía

Según Andrade (2011) la clasificación taxonómica de la papa es la siguiente:

**Reino:** Plantae

**División:** Magnoliophyta

**Clase:** Angiosperma

**Orden:** Solanales

**Familia:** Solanácea

**Género:** *Solanum*

**Especie:** *tuberosum*

##### 2.1.2 Morfología del cultivo

La planta de papa está formada por tallos aéreos y subterráneos, donde sostienen las hojas, flores y tubérculos respectivamente. En el brote del tubérculo nace el tallo principal y en la yema subterránea de este nace el tallo secundario, la rama brota de las yemas aéreas del tallo principal y los estolones de las yemas subterráneas que son los responsables de transportar los azúcares que se depositan en los tubérculos como almidones; en el tubérculo se almacenan las reservas; las raíces son las encargadas de la absorción de agua; las hojas transforman la energía; las flores constan de cinco pétalos soldados, con colores que varían desde el color blanco al morado y son las encargadas de la reproducción sexual; el fruto aparece en el estado maduro de la planta en forma de una baya (tzímbalo) de textura redonda con un diámetro de 5 cm aproximadamente;

el tubérculo es denominado como semilla y es usado para la producción de la papa; el fruto contiene la semilla sexual y se usa para mejoramiento genético (Pumisacho & Velásquez, 2009).

### 2.1.3 Fenología del cultivo

La fenología del cultivo se divide en 5 fases como se muestra en la Figura 1, cuya duración puede variar dependiendo de las siguientes condiciones: agroclimáticas, suelo del medio de cultivo, tipo de manejo y variedad (Vignola, et al, 2017).

**Figura 1**

*Etapas fenológicas del cultivo de papa*

	0	15 DDS	42 DDS	61 DDS	103 DDS	123 DDS
Fases	Emergencia o brotación	Brotos laterales	Botón Floral e iniciación de tubérculos	Floración y Llenado de tubérculos	Maduración y Cosecha	
						

Fuente: (Vignola, et al, 2017)

#### 2.1.3.1 Etapa de emergencia

Es el periodo donde el tubérculo sembrado rompe la dormancia y comienza a generar los primeros brotes, en esta fase es importante que el tubérculo madre tenga buenas reservas (Vignola, et al, 2017).

#### 2.1.3.2 Desarrollo vegetativo

Esta etapa comienza desde la emergencia hasta el inicio de la tuberización, es aquí donde comienza el crecimiento de los tallos, hojas, raíces y estolones (Vignola, et al, 2017).

#### 2.1.3.3 Inicio de tuberización

En esta etapa la planta comienza a formar los primeros tubérculos, los cuales se desarrollan en la punta de los estolones, además el crecimiento vegetativo aumenta en la parte aérea (Vignola, et al, 2017).

#### **2.1.3.4 Etapa de floración y llenado de los tubérculos**

Cuando inicia la floración los tubérculos comienzan a expandirse, en esta etapa se absorbe la mayor cantidad de nutrientes y carbohidratos disponibles (Vignola, et al, 2017).

#### **2.1.3.5 Fase de maduración**

Existe mayor desarrollo y crecimiento, la tasa fotosintética disminuye y la planta comienza un periodo de senescencia, los tubérculos están maduros, tienen una piel externa y alcanzan mayor contenido de materia seca, en esta etapa la papa está lista para la cosecha (Vignola, et al, 2017).

### **2.2 *Bactericera cockerelli* S.**

El psílido de la papa ha sido una de las principales plagas de cultivos de solanáceas durante los últimos años. Esta plaga puede causar daños directos e indirectos a los cultivos (OIRSA, 2015).

#### **2.2.1 Origen de *Bactericera cockerelli***

Se estima que el origen del psílido es al oeste de Norteamérica, no obstante, también se podría asegurar que es de origen europeo, fue identificada por primera vez por el trabajo taxonómico de Sulc en 1909 en la universidad de Colorado en los Estados Unidos. El psílido de las solanáceas ha sido una de las principales plagas que atacan a los cultivos de papa y tomate, esta plaga puede causar daños directos, al alimentarse e inyectar saliva tóxica para las plantas y además puede portar agentes patógenos como *Candidatus Liberibacter solanacearum* (OIRSA, 2015).

#### **2.2.2 Taxonomía**

Para Bujanos y Ramos (2015) la descripción taxonómica de *B. cockerelli* S. es la siguiente:

**Reino:** Animalia

**Phylum:** Arthropoda

**Clase:** Insecta

**Orden:** Hemiptera

**Familia:** Triozidae

**Género:** *Bactericera*

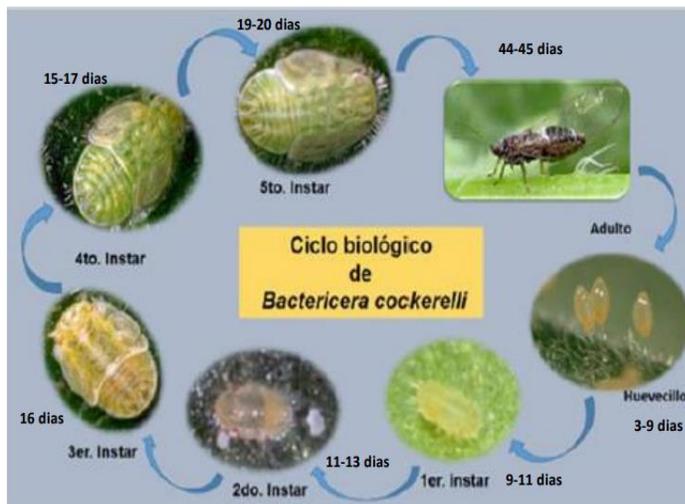
**Especie:** *Bactericera cockerelli* S.

### 2.2.3 Ciclo biológico

El ciclo de vida de *B. Cockerelli* pasa por 3 fases siendo la primera la fase de huevo en la cual tarda un periodo de 3 a 7 días, la segunda es la fase de ninfa en la cual dura 21 días pasando por cinco estadios y finalmente pasa a la fase de adulto teniendo un tiempo de vida los insectos machos de 20 días y las hembras de 60 días (Cuesta *et al*, 2018).

**Figura 2**

*Ciclo biológico de Bactericera cockerelli S.*



Fuente: (Gamarra , Carhuapoma, & Kreuze, 2019)

#### 2.2.3.1 Huevos

Los huevos miden aproximadamente unos 0.3 mm de largo y se ponen individualmente en el envés y los bordes de las hojas, suspendidos sobre un filamento de 0.2 mm de largo, en el envés y orillas de las hojas. Tienen una duración de entre 3 y 7 días y una capacidad de supervivencia del 63%. Las hembras ponen una media de 232 huevos a lo largo de su vida (Toledo, 2016).

**Figura 3**

*Huevos de B. cockerelli*



### 2.2.3.2 Ninfa

Las ninfas tienen cinco etapas y son de ovalada, aplanados en el dorso, con ojos bien definidos. Las antenas presentan sencilias placoides (estructuras circulares con función olfatoria), que aumentan en número y se vuelven más prominentes a medida que el insecto pasa por varias etapas (OIRSA, 2015).

Marín *et al* (1995) describe a los estadios ninfales de *B. cockerelli* de la siguiente manera:

- **Primer estadio:** presenta coloración anaranjada. Las antenas tienen una parte basal corta y gruesa que termina en una pequeña parte con dos pelos sensitivos, los ojos son notorios tanto en vista dorsal como ventral con una tonalidad anaranjada. Tórax, con paquetes alares poco notables. La segmentación en las patas es poco visible. Las divisiones corporales no están definidas con precisión.

#### **Figura 4**

*Ninfa de primer estadio de B. cockerelli*



Fuente: (OIRSA, 2015)

- **Segundo estadio:** las divisiones de la cabeza, el tórax y el abdomen son claramente visibles. La cabeza tiene un tono amarillento y las antenas son gruesas en la base y se estrechan hacia su parte apical presentando dos setas sensoras. El color de los ojos es naranja intenso. El tórax es de color amarillo verdoso y los paquetes alares son visibles; la segmentación en las patas se hace notoria. Tanto el tórax como el abdomen aumentan su tamaño, al igual que diversas estructuras internas. El abdomen es amarillo con dos espiráculos visibles en cada uno de los primeros cuatro segmentos.

**Figura 5**

*Ninfa de segundo estadio de B. cockerelli*



Fuente: (OIRSA, 2015)

- **Tercer estadio.** Se nota la división de la cabeza, el tórax y el abdomen. La cabeza es amarilla y las antenas tienen las mismas características que en la etapa anterior. Los ojos presentan una coloración rojiza. El tórax es de color amarillo verdoso, con los paquetes de alas del mesotórax y metatórax claramente visibles. El abdomen presenta un color amarillo.

**Figura 6**

*Ninfas de tercer estadio de B. cockerelli*



- **Cuarto estadio.** El tórax es de color verde-amarillento, la segmentación de las patas está bien definida y se aprecia en la parte terminal de las tibias posteriores, los segmentos tarsales y un par de uñas; estas características se aprecian fácilmente en ninfas aclaradas y montadas. Los paquetes alares están bien definidos. El abdomen es de color amarillo y cada uno de los cuatro primeros segmentos abdominales presenta un par de espiráculos. La separación entre el tórax y el abdomen es notoria.

**Figura 7**

*Ninfas de cuarto estadio de B. cockerelli*



- **Quinto estadio:** La división entre cabeza, tórax y abdomen está definida. Tanto la cabeza como el abdomen presentan una coloración verde claro y el tórax una tonalidad un poco más oscura. En la cabeza, las antenas están seccionadas en dos partes por una hendidura marcada cerca de la parte media; la parte basal es gruesa y la parte apical filiforme presentando seis sencillas placoides visibles en ninfas aclaradas y montadas. Los ojos

adquieren un color guinda. El tórax presenta los tres pares de patas con su segmentación bien definida y la parte terminal de las tibias posteriores presentan las características anteriormente señaladas. Los paquetes alares se diferencian claramente, sobresaliendo del resto del cuerpo. El abdomen es semicircular y presenta un par de espiráculos en cada uno de los cuatro primeros segmentos.

### **Figura 8**

*Ninfas de quinto estadio de B. cockerelli*



#### **2.2.3.3 Adulto**

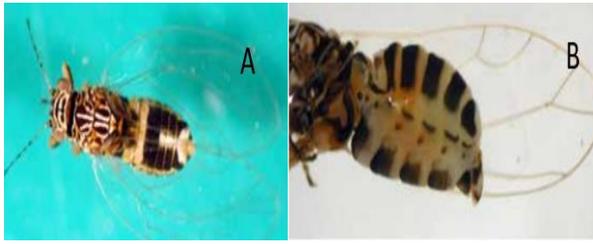
El insecto adulto es de color amarillo verdoso cuando emerge, está inactivo, tiene alas blancas y se vuelve transparente después de 3 o 4 horas. El color del cuerpo cambia de ámbar claro a café oscuro o negro; este cambio ocurre dentro de los primeros 7 a 10 días después de llegar a este estadio. La cabeza tiene una mancha de color café que marca la división con el tórax, ojos grandes marrones y antenas filamentosas. El tórax es blanco amarillento con manchas café bien definidas, las alas miden aproximadamente 1.5 veces el largo del cuerpo, venación propia de la familia (Marín, et al, 1995).

- **Adulto hembra**

Su abdomen tiene cinco segmentos visibles más el segmento genital, que tiene forma de cono cuando se ve de lado, con una punta de forma de “Y” en el medio de la espalda y los brazos hacia el final del abdomen. (OIRSA, 2015).

### **Figura 9**

*Adulto hembra de B. cockerelli S.*



Nota: A. hembra adulta; B. segmento genital en forma cónica.

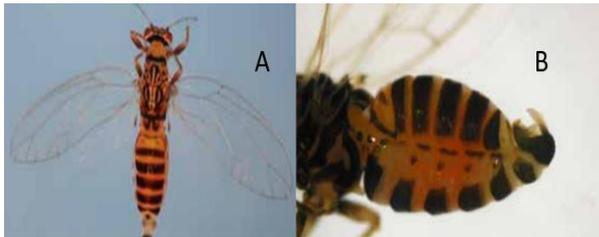
Fuente: (Marín, 2015)

- **Adulto macho**

Con seis segmentos visibles más los genitales, siendo el último segmento doblado sobre la parte media dorsal del abdomen; cuando se observa al insecto desde atrás se pueden distinguir los genitales con una estructura en forma de pinza (OIRSA, 2015).

**Figura 10**

*Adulto macho de B. cockerelli S.*



Nota: A. macho adulto; B. segmento genital

Fuente: (Marín, 2015)

## 2.3 MANEJO INTEGRADO DE *B. cockerelli*.

### 2.3.1 Control cultural

Esta práctica incluye trabajos culturales antes, durante y después del ciclo del cultivo, se deben eliminar todos los residuos del cultivo para evitar la migración de insectos, rastrillar, barbecho y rotar cultivos para evitar el regreso de nuevos cultivos. dejar algo de tiempo para descansar (Cuestas et al., 2018).

### **2.3.2 Control químico**

Es importante suministrar insecticidas químicos una vez que se hayan observado los primeros psílidos adultos, ninfas y huevos en los monitoreos. Este procedimiento ayudará a prevenir su reproducción continua. La plaga desarrolla resistencia cuando se utilizan insecticidas sin control, por lo que se sugiere hacer una rotación de los insecticidas dependiendo del grupo químico y su modo de acción. Para aplicarlos correctamente, se debe tener en cuenta la fase fisiológica en la que se encuentra el cultivo. Durante la etapa de emergencia, se recomienda usar neonicotinoides, en la floración se sugiere utilizar carbamatos y sulfoxinaminas, en la etapa de tuberización se recomienda diafentiuuron y pirazol, y durante la maduración se aconseja usar análogos de nereistoxinas (Cuestas et al., 2018).

### **2.3.3 Control biológico**

Hongos fitopatógenos como *Metarhizium anisopliae* y *Beauveriana* (Bals) Vuill se han utilizado para crear productos botánicos que contrarrestan la plaga en la etapa ninfal temprana, con evidencia de una reducción significativa en la dinámica poblacional. Estos productos también se utilizan como cebo para plantas estreptavianas y edesmóticas. Sin embargo, no se sabe si son eficaces contra determinadas especies. Por tanto, se pueden utilizar sin riesgo. *Chrysoperla* sp., *Geocoris enana* y *Hippodamia convergens* y *Meneville* están incluidos en el grupo de depredadores. El equilibrio en el medio ambiente se mantiene mediante aportes biológicos, que evitan que las plagas se propaguen hasta el punto de afectar el cultivo. este mecanismo (OIRSA, 2015).

## **2.4 APLICACIÓN DE BIORRACIONALES**

Los productos biorracionales son creados por microorganismos, plantas o minerales y se descomponen a las pocas horas de ser aplicados a la plaga objetivo. En el control de plagas se emplean productos biorracionales ya que pueden repeler o eliminar insectos gracias a sus principios activos (González & García, 2012).

### **2.4.1.1 Extracto de ajo-ají**

Se caracteriza por ser un repelente de insectos rico en azufre, de alto espectro y de cuerpo completo. El principal ingrediente activo es Alina. Cuando se libera, esta alina produce las enzimas alinasa y alicina, lo que produce un olor a ajo que ayuda a matar las plagas (Bordones, et

al, 2018). Este extracto ayuda a combatir los insectos que chupan, encuentran y mastican las hojas. Cuando se aplica a cualquier cultivo, el extracto no cambia el sabor ni el olor (Barreto, 2018).

El ají produce toxinas que actúan como repelentes, inhibidores de la absorción e incluso supresores de virus. Los pimientos picantes tienen el efecto de suprimir el apetito de los insectos cuando se consumen. Los ingredientes activos se concentran principalmente en la corteza y las semillas. Las plagas a controlar incluyen pulgones, pulgones y hormigas (Solano, 2007).

#### **2.4.1.2 Extracto de neem**

Contiene varios ingredientes con efectos insecticidas, el más importante de los cuales es la azadiractina, un tetranotriterpenoide natural, que se descompone rápidamente en el medio ambiente, tiene baja toxicidad para el cuerpo humano y se utiliza en diversas sustancias. no producir resistencia. debido a su presencia. Compuesto que actúa por contacto o ingestión y tiene actividad insecticida eficaz contra una amplia gama de plagas como ácaros, trips, mosca blanca, cochinillas, escarabajos y orugas. En el caso del control de plagas, los efectos son graduales y acumulativos. Esto afecta la puesta y eclosión de huevos. También es un poderoso regulador del crecimiento que inhibe Edixone, responsable del crecimiento de larvas y pupas (Galvis, 2017).

Banchio et al. (2003), ha informado que varios extractos de plantas, como el neem, que contiene varios ingredientes activos terpénicos y azadiractina, causan efectos antinutricionales, retraso del crecimiento, reducción de la fertilidad, insuficiencia vascular, defectos morfológicos y cambios de comportamiento.

La azadiractina tiene dos efectos profundos a nivel fisiológico. Tiene un mecanismo de acción similar: a) inhibiendo la síntesis y liberación de hormonas en la glándula protismática, provocando una ecólisis incompleta en hembras inmaduras y adultas y b) provocando infertilidad. Además, la azadiractina es un potente repelente contra muchos insectos (Isman, 2006).

#### **2.4.1.3 Caolín**

El caolín agrícola tiene un alto contenido en silicio, aluminio y sales inorgánicas, por lo que tiene una alta capacidad de absorción y un excelente efecto de conservación. El caolín o arcilla blanca en polvo se utiliza principalmente para proteger contra las plagas de moscas y mosquitos. También protege los cultivos de los rayos UV y reduce la evaporación. Por otro lado, tiene un

efecto "refrescante" y es resistente al estrés hídrico, al calor excesivo o a la luz solar (Gozález & García, 2012).

Por su parte Peng et al (2011) deduce que la ovoposición se reduce con el caolín a causa de la película blanca que se forma al ser aplicado, la cual genera repelencia a los insectos para su aterrizaje y crea una barrera para su ovoposición.

#### **2.4.1.4 Piñón**

Los piñones contienen alcaloides, sapogeninas, taninos, ésteres, albúmina tóxica y compuestos cianogénicos. También contiene grasas sólidas y ácidos grasos. Las hojas contienen isovitexina y vitexina, y también se ha informado del contenido de ácido antilúcido, sitosterol, estigmasterol y campesterol. Se compone de ácidos grasos como el ácido linoleico, el ácido araquídico, el ácido mirístico, el ácido oleico, el ácido palmítico y el ácido esteárico (Arias, 2014). Los productos a base de piñón han demostrado cierto nivel de eficiencia sobre el control de huevecillos y larvas (Pilco, 2015).

#### **2.4.1.5 Aceite agrícola**

El aceite se ha utilizado durante siglos para controlar plagas en cultivos y plantas ornamentales. Las hierbas y los minerales son eficaces contra los ácaros y los insectos de cuerpo blando. Este aceite pasa por un proceso para eliminar impurezas que son perjudiciales para la planta. También se añaden compuestos emulsionantes para promover la dilución con agua (O’Farrill, 2001).

#### **2.4.1.6 Jabón potásico**

El jabón potásico pertenece a la familia de productos fitosanitarios ecológicos a base de sales potásicas de ácidos grasos vegetales y aceites de alta calidad. Es un pesticida y acaricida natural muy potente que se utiliza para controlar plagas desde la antigüedad. Es completamente inofensivo para los humanos y las mascotas, por lo que puedes usarlo sin preocuparte por sufrir daños. Puede utilizarse en todo tipo de plantas y controla principalmente plagas como pulgón, mosca blanca, escamas, trips y ácaros rojos (Olmo, 2020).

El jabón potásico actúa como insecticida ecológico contra las plagas de los cultivos, destruye la cutícula exterior de los insectos perjudiciales, deteniendo su ataque. Además, actúa también contra algunos hongos causantes de enfermedades (Rizza, et al, 2017).

Por otra parte, Font y Madeo (2022), mencionan que para que el mecanismo de acción del jabón potásico tenga algún efecto sobre el insecto se necesita de un contacto directo sobre este, de lo contrario no existirá el efecto esperado.

## **2.5 MARCO LEGAL**

La presente investigación es una alternativa para disminuir el uso de insecticidas sintéticos y sistémicos en los cultivos de flores de verano, ya que estos afectan directamente el medio ambiente y a los operarios que aplican los mismo, lo cual está opuesto a lo que menciona la Constitución de la República del Ecuador en los diferentes artículos que se ven estrechamente relacionados a la agricultura orgánica, responsable y a la agroecología.

Velando por el cumplimiento de ciertos artículos de la constitución de la República del Ecuador, donde garantizar la conservación del ecosistema, y la reducción de la contaminación ambiental es el principal objetivo, como lo muestra en el artículo 14, donde 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*.

Se declara de interés público la preservación del ambiente, la 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. De la misma manera el Artículo 66 numeral 27, menciona que se reconoce y garantizará a las personas el derecho a vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado, libre de contaminación y en armonía con la naturaleza.

## CAPITULO III

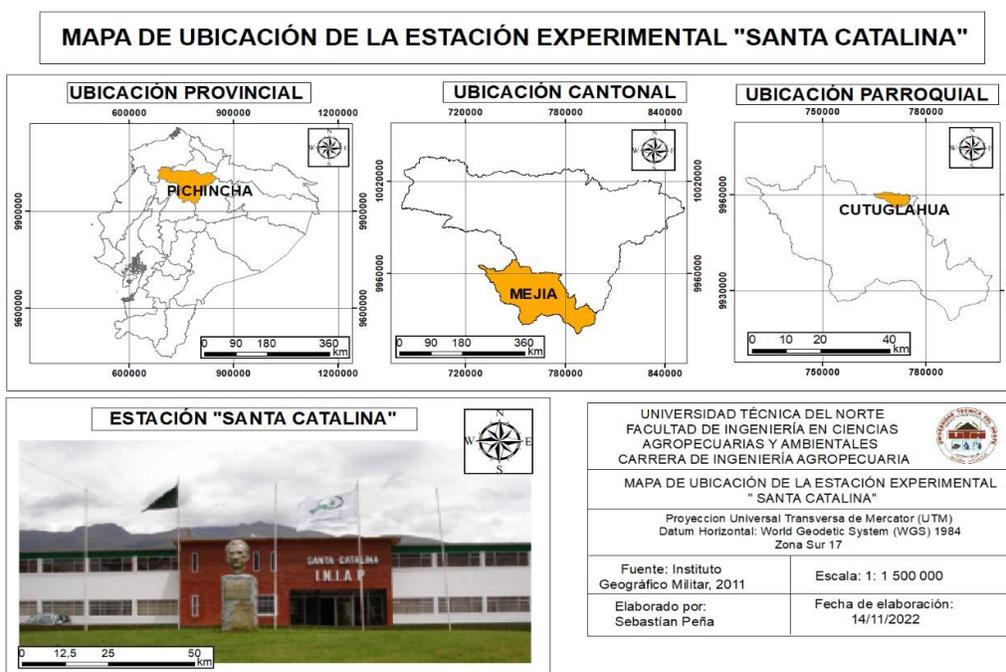
### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 Caracterización del área de estudio

La presente investigación se implementó en la Estación Experimental Santa Catalina (EESC) del INIAP, ubicado en la parroquia de Cutuglahua, cantón Mejía, provincia de Pichincha (Figura 11).

**Figura 11**

*Ubicación geográfica del área de estudio*



En la Tabla 1 se describen las características del área de estudio.

**Tabla 1**

*Características del área de estudio*

UBICACIÓN	DESCRIPCIÓN
Provincia	Pichincha
Cantón	Mejía
Parroquia	Cutuglahua

Altitud	3058 m.
Longitud	78°33' O
Latitud	00°22' S
Temperatura promedio/día	13.3°C
Humedad relativa promedio/día	76.4 %
Precipitación acumulada/anual	1477.3 mm/año

### 3.2 Materiales y equipos

Los insumos que se utilizaron en la investigación se presentan en la Tabla 2:

**Tabla 2**

*Materiales y equipos*

<b>Materiales</b>	<b>Equipos</b>	<b>Insumos</b>	<b>Software</b>
Libreta de campo	Computadora	Semilla	InfoStat
Bomba de fumigar	Cámara	Extractos	Base de datos Excel
Macetas		Jabón potásico	
Malla		Aceite agrícola	
Tubos eppendorf			

### 3.3 Métodos

Para la siguiente investigación se realizó un estudio experimental, donde el objetivo principal fue evaluar la eficacia de los productos biorracionales en el control de *B. cockerelli*.

#### 3.3.1 Factor en estudio

El factor de análisis se dio por el tipo de manejo para el control de la población de *B. cockerelli* S. cómo se indica en la tabla 3.

**Tabla 3**

*Factor en estudio*

<b>Tratamiento</b>	<b>Producto biorracional</b>	<b>IA</b>	<b>Dosis</b>
T1	Aceite agrícola	Aceite parafínico y cicloparafínico	3 cc/lt
T2	Sourround WP	Caolín 95.0%	50 gr/lt

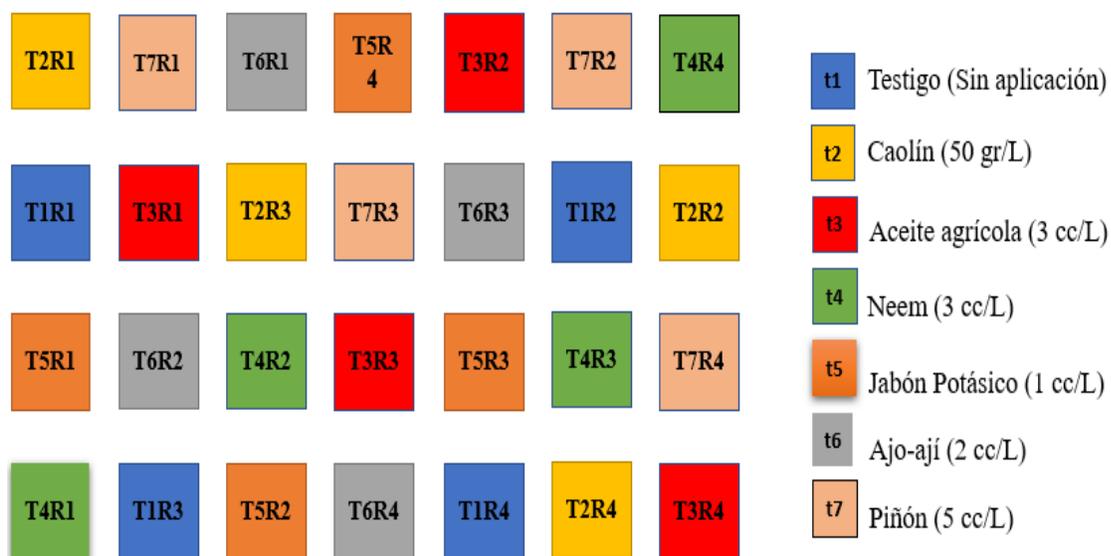
T3	Neem X	Azadirachtina 99%	4.5 cc/lt
T4	Jabón potásico	Hidróxido de potasio	1 cc/lt
T5	Ajorex	Alina 28% y capsaicina 10%	2 cc/lt
T6	Aceite de Piñón	Jatropha	5 cc/lt
T7	Sin control		

### 3.3.2 Diseño experimental

Para la presente investigación se aplicó un diseño completo al azar (DCA).

**Figura 12**

*Esquema del diseño completo al azar*



### 3.4 Características del experimento

El experimento se lo realizó bajo invernadero.

**Tabla 4**

*Características del experimento*

Número de tratamientos	7
Número de repeticiones	5

### 3.4.1 Características de la unidad experimental

Cada unidad experimental para la evaluación constó de una maceta de 18\*14 cm y se la colocó dentro de una jaula entomológica. Se colocó 1 tubérculo-semilla por maceta, teniendo un total de 35 tubérculos.

### 3.4.2 Análisis estadístico

Para el análisis estadístico se utilizó el software InfoStat versión 2020, a través de análisis de varianza con pruebas de medias LSD Fisher ( $\alpha=0.05$ ), si se cumplen los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianza. En caso de no cumplirse se realizaron los análisis de datos no paramétricos de Kruskal Wallis.

### 3.4.3 Variables a evaluar

Las variables evaluadas fueron las siguientes:

#### 3.4.3.1 Numero de huevecillos

Se realizó el conteo del número de huevos presentes en todas las hojas de la planta, cada planta se evaluó desde la parte basal hasta la parte apical y se realizó el monitoreo a los 2,4,6,8,10 y 12 días después de la aplicación (OIRSA, 2015).

#### *Figura 13*

*Oviposturas de B. cockerelli en hojas del cultivo de papa.*



### 3.4.3.2 Numero de ninfas

Se realizó el conteo del número de ninfas presentes en todas las hojas de la planta, cada planta se evaluó desde la parte basal hasta la parte apical y se realizó el monitoreo a los 2,4,6,8,10 y 12 días después de la aplicación (OIRSA, 2015).

**Figura 14**

*Ninfas de B. cockerelli*



### 3.4.3.3 Numero de adultos

Para adultos se procedió a capturarlos en tubos eppendorf para posteriormente realizar el conteo que se efectuó a los 2,4,6,8,10 y 12 días después de la aplicación.

**Figura 15**

*Adulto de B. cockerelli*



### 3.4.4 Manejo específico del experimento

Para la ejecución de este trabajo experimental se realizaron todas las labores necesarias tales como:

#### 3.4.4.1 Cría de *B. cockerelli* S.

Para la cría de *B. cockerelli* se tomó insectos adultos de la cría establecida por el INIAP, en una jaula entomológica se colocaron 20 insectos de los cuales fueron 10 machos y 10 hembras, conjuntamente con una planta de papa para que se alimenten y puedan completar su desarrollo. Este establecimiento tuvo una duración de 2 meses.

**Figura 16**

*Cría de B. cockerelli*



#### 3.4.4.2 Preparación de sustrato

Se utilizó tierra previamente esterilizada, se añadió pomina y se procedió a mezclar para obtener un sustrato homogéneo.

**Figura 17**

*Sustrato para siembra*



### 3.4.4.3 Siembra

Para la siembra se utilizaron semillas de la variedad Iniap-Fátima y se colocó una semilla en cada maceta.

**Figura 18**

*Siembra de papas*



### 3.4.4.4 Riego

El riego se lo realizó dependiendo de las necesidades del cultivo.

**Figura 19**

*Riego del cultivo*



#### **3.4.4.5 Aplicación de productos biorracionales**

La aplicación de los productos biorracionales se realizó cuando la planta alcanzó los 15 cm de altura en etapa de desarrollo. Todos los productos utilizados fueron disueltos con agua y se aplicaron con la ayuda de una bomba de mochila. El tiempo de aspersión fue de 7 segundos, teniendo un volumen de producto aplicado de 120 cc por planta.

**Figura 20**

*Aplicación de productos biorracionales*



#### **3.4.4.6 Infestación con *B. cockerelli* S.**

La infestación con *B. cockerelli* se la realizó 2 horas después de aplicar los productos y se colocaron 8 individuos en cada unidad experimental.

**Figura 21**

*Liberación de *B. cockerelli**



#### **3.4.4.7** Conteo de plagas

El conteo se lo realizó a los 2,4,6,8,10 y 12 días después de la aplicación de los productos biorracionales.

*Figura 22*

*Toma de datos*



## CAPITULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSION

El presente capitulo tiene como finalidad presentar los resultados obtenidos durante el desarrollo del experimento.

#### 4.1 Número de huevos

Los resultados del análisis de varianza (Tabla 7) indican que no existe interacción entre los factores días y tratamiento ( $F=0.95$ ;  $gl=30, 133$ ;  $p=0.5512$ ) para la variable número de huevos. Sin embargo, se encuentran diferencias significativas entre los tratamientos ( $F=14.54$ ;  $gl=133, 6$ ;  $p=<0.0001$ ) independientemente de los días y así también se encuentra diferencias en el factor días ( $F=259.02$ ;  $gl=133, 5$ ;  $p=<0.0001$ ) independientemente del factor tratamiento para la variable número de huevos.

**Tabla 5**

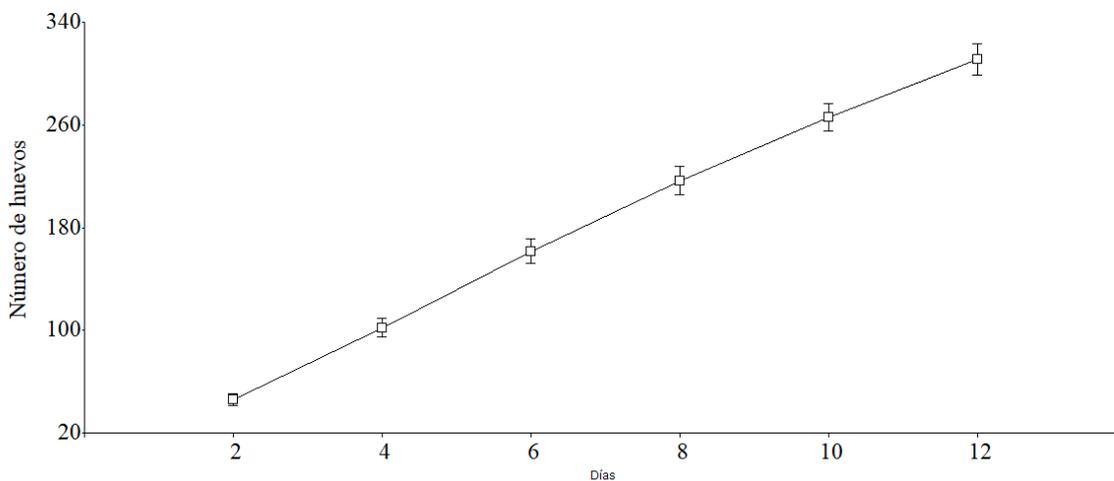
*Análisis de varianza para la variable número de huevos de B. cockerelli en la evaluación de productos biorracionales.*

<b>Fuentes de variación</b>	<b>Gl Fv</b>	<b>Gl Exp</b>	<b>F value</b>	<b>P value</b>
Días	5	133	259.02	<0.0001
Tratamiento	6	133	14.54	<0.0001
Días: Tratamiento	30	133	0.95	0.5512

En la Figura 23 correspondiente a la variable número de huevos por día se puede evidenciar que la población de los mismos va en aumento con el pasar de los días, demostrando que en el día dos al estar recién aplicado el tratamiento se obtuvo 42 huevos a diferencia del día doce en el que se obtuvo 320 huevos, en el lapso de los 12 días de recolección de datos hubo un aumento de 278 huevos, esto debido a que el tratamiento iba perdiendo su efecto y aun se evidenciaba presencia de adultos.

**Figura 23**

Número de huevos de *B. cockerelli* por día

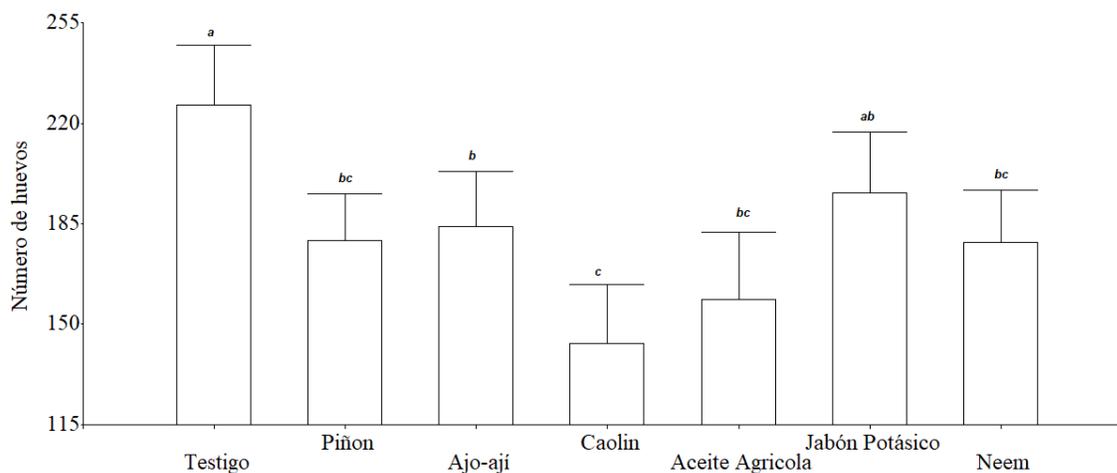


En el estudio realizado por Chimbo (2021) sobre métodos de control de *B. cockerelli* se observó una reducción de presencia de huevos con 64.6 en la primera evaluación disminuyendo a 45.8 en la última evaluación de la población de huevos, lo cual no concuerda con la presente investigación donde se mantuvo un aumento continuo de la población de huevos teniendo un promedio de 42 huevos en la primera evaluación llegando a 320 huevos en la última evaluación, los resultados presentados anteriormente difieren ya que el autor mencionado realizó 6 aplicaciones intercaladas entre productos químicos y extractos, mientras que en la presente investigación se realizó una sola aplicación de productos biorracionales.

En la Figura 24 que corresponde a la variable número de huevos por tratamiento se pudo evidenciar una diferencia significativa entre los tratamientos, en donde el tratamiento que mayor número de huevos presentó fue el testigo con 226 huevos/planta, mientras que el tratamiento de mayor eficacia fue el de caolín con 143 huevos, seguido del tratamiento de aceite agrícola con 169 huevos/planta. De igual manera se puede apreciar una mínima diferencia entre los tratamientos de ajo-ají y Neem, diferenciando ajo-ají con 6 huevos más que Neem.

**Figura 24**

Número de huevos de *B. cockerelli* por tratamiento



Chimbo (2021) en su estudio realizado de métodos de control de *B. cockerelli* en el cultivo de papa a campo abierto, empleo extracto de caolín y neem consiguiendo un promedio de 202.7 y 263.6 huevos por planta respectivamente, dichos valores difieren a los alcanzados en este ensayo con un promedio de 143.2 huevos con el extracto de caolín y 179 huevos/planta con el extracto de neem. Los valores antes mencionados tanto del autor como los obtenidos en esta investigación discrepan a pesar de haber utilizado la misma concentración y dosis del caolín; por otro lado, con el extracto de neem la dosis empleada por el investigador fue de 2.5 cc/lit mientras que la utilizada en este ensayo fue de 4.5 ml/lit. Es importante tomar en cuenta que los datos alcanzados en esta experimentación fueron bajo condiciones de invernadero.

Balderramo (2022) evaluó planes de manejo para *B. cockerelli* en tomate de árbol en el cual utilizo aceite agrícola llegando a tener un promedio de 4.41 huevos por planta, dichos resultados difieren con la presente investigación en la cual se obtuvo un promedio de 159 huevos/planta. Se deduce que estos datos difieren ya que el mencionado autor realizó 4 aplicaciones y evaluó solo 3 hojas de la planta a diferencia de la presente investigación donde se realizó una sola aplicación del producto y se evaluó todas las hojas de la planta.

#### 4.2 Número de ninfas

Los resultados del análisis de varianza (Tabla 8) indican que existe interacción entre los factores días y tratamientos ( $F= 2.53$ ;  $GI= 18, 87$ ;  $p= 0.0022$ ) para la variable número de ninfas.

**Tabla 6**

*Análisis de varianza para la variable número de ninfas de B. cockerelli en la evaluación de productos biorracionales.*

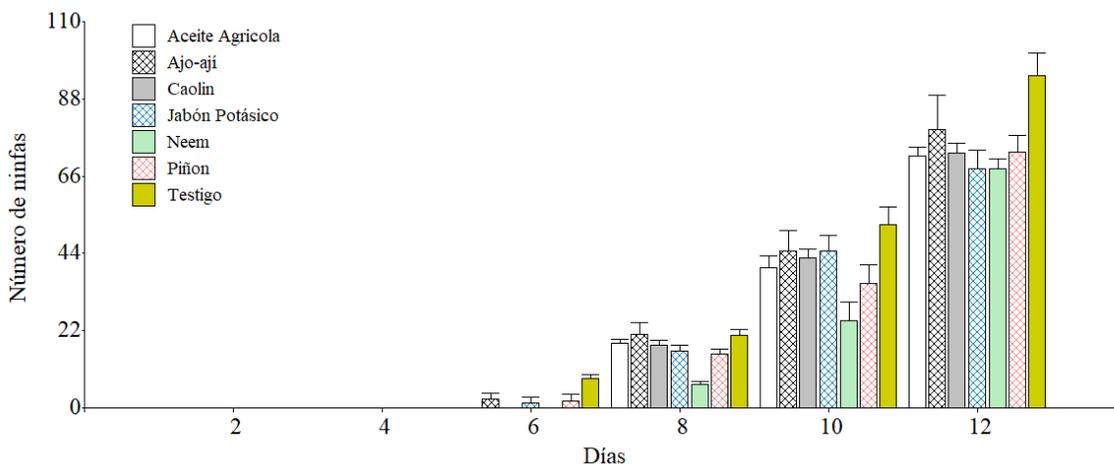
<b>Fuentes de variación</b>	<b>Gl Fv</b>	<b>Gl Exp</b>	<b>F value</b>	<b>P value</b>
Días	3	87	593.53	<0.0001
Tratamiento	6	87	18.57	<0.0001
Días: Tratamiento	18	87	2.53	0.0022

Inicialmente en los días 2 y 4 no se observó la presencia de ninfas de *B. cockerelli*, sin embargo, con el transcurrir de los días se fue evidenciando un aumento de estas. La Figura 25 indica que a partir del día seis existe la presencia de ninfas de *B. cockerelli*, siendo el testigo el tratamiento que mayor número de ninfas presenta con un promedio de 8 individuos, superando a los tratamientos de ajo-ají, jabón potásico y piñón los cuales obtuvieron un promedio de 1 ninfa por planta; mientras que, con los tratamientos de aceite agrícola, neem y caolín no se observa la presencia de especímenes.

A partir de la toma del día 8 se evidencia un constante incremento de la población de ninfas, siendo el tratamiento de neem el que menor número de ninfas presentó con 6 individuos, siendo superado por los tratamientos de caolín, aceite agrícola, jabón potásico y piñón los cuales presentan un promedio de 15 ninfas y por el testigo y el ajo-ají los cuales presentaron 20 individuos por planta. De manera similar, para el día 10, el tratamiento que menor número de ninfas presenta es el extracto de neem con un promedio de 24, siendo superado por los demás tratamientos los cuales presentaron un promedio de 38 ninfas y por el testigo con el cual se obtuvieron 52 ninfas/planta. Finalmente, en el día 12 se evidencia un incremento en el número de ninfas con el testigo, tendencia que se mantiene desde el día seis llegando a obtener un promedio de 95 ninfas por planta. Superando al tratamiento de ajo-ají con el cual se obtuvo un promedio de 80 individuos y a los tratamientos correspondientes a neem, aceite agrícola, jabón potásico, caolín y piñón con los cuales se alcanzó un promedio similar de 70 ninfas por planta.

**Figura 25**

Número de ninfas de *B. cockerelli* en la evaluación de productos biorracionales.



Chimbo (2021) en su estudio realizado en el cultivo de papa a campo abierto para evaluar métodos de control de *B. cockerelli*, utilizó extracto de neem donde obtuvo un promedio de 65 ninfas/planta. Los datos obtenidos con neem se asemejan a los presentados en esta investigación consiguiendo un promedio de 67 ninfas/planta. Llegando a concluir que la mínima diferencia existente en los valores de ninfas está dada por las dosis y frecuencias de aplicaciones.

Álvarez (2022) evaluó jabón potásico como alternativa para el control de *B. cockerelli*, donde las plantas tratadas con este producto alcanzaron un promedio 1.17 ninfas, mención que discrepa con la presente evaluación ya que se llegó a obtener un promedio de 67 individuos por planta. Dichos datos difieren con el autor antes mencionado ya que realizó hasta ocho aplicaciones con una dosis de 10 cc/lit a lo largo de la evaluación a diferencia del presente estudio en el cual se realizó una sola aplicación del tratamiento a una dosis de 1 cc/lit.

Ramírez et al. (2008) por su parte demuestra la efectividad del aceite agrícola en plantas de chile jalapeño (*Capsicum Annum L.*), encontrando 2.10 ninfas por planta, dicho dato se diferencia a los obtenidos, ya que se contabilizó hasta 35.25 ninfas por planta. Dicha diferencia está dada por el número de aplicaciones; autor (2 aplicaciones), mientras que en esta investigación (1 aplicación).

### 4.3 Número de adultos

Los resultados del análisis de varianza (Tabla 9) indican que existe interacción entre los factores días y tratamientos ( $F= 2.48$ ;  $Gl= 30, 133$ ;  $p= 0.0002$ ) para la variable número de adultos.

**Tabla 7**

Análisis de varianza para la variable número de adultos de *B. cockerelli* en la evaluación de productos biorracionales.

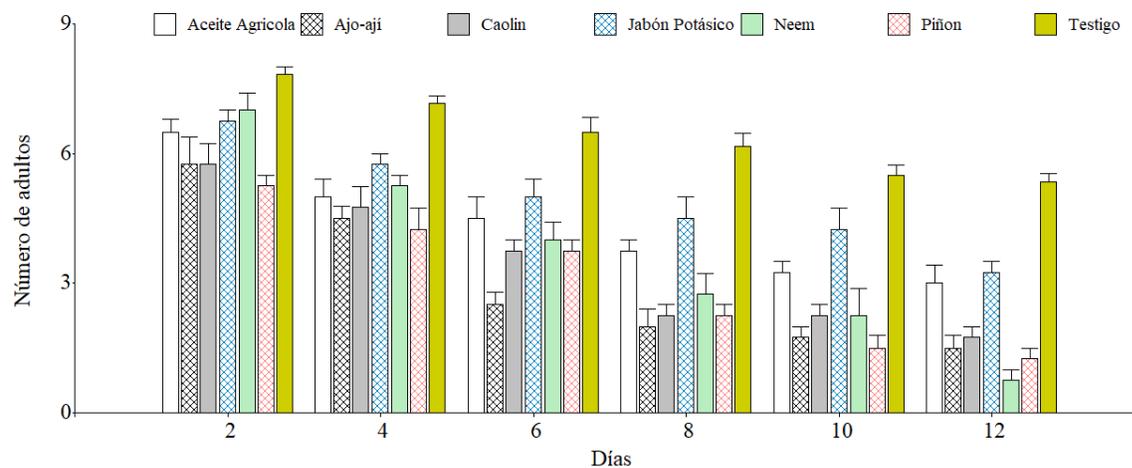
Fuentes de variación	Gl Fv	Gl Exp	F value	P value
Días	5	133	152.16	<0.0001
Tratamiento	6	133	91.79	<0.0001
Días: Tratamiento	30	133	2.48	0.0002

En la Figura 26, se puede observar que en el día 2 existió la mayor cantidad de ejemplares adultos, siendo el testigo el que mayor número de insectos presenta con un promedio de 8 individuos, superando a los tratamientos neem, jabón potásico, aceite agrícola, caolín y ajo-ají los cuales presentan un promedio de 7 insectos, mientras que el tratamiento de mayor eficacia fue el piñón presentando 5 adultos por planta. En el día cuatro se evidencia una disminución de insectos donde el tratamiento aceite de piñón es el que menor número de individuos presenta con un promedio de 4 adultos/planta, siendo superado por el extracto de neem, ajo-ají, caolín y el aceite agrícola con 1 insecto adulto. Por otro lado, en el día seis el extracto de mayor efecto fue el de ajo-ají presentando un promedio de 3 especímenes por planta, seguido por los tratamientos de caolín, neem y piñón con 4 individuos y por el testigo con el cual se obtuvo 7 insectos por planta. En el día 8 los tratamientos de mayor eficacia fueron los correspondientes a ajo-ají, caolín, neem y piñón con un promedio de 2 individuos, los cuales fueron superados por el aceite agrícola y el jabón potásico por 2 individuos y por el testigo por 4 insectos. Para el día diez los extractos de piñón, colin, neem y ajo-ají presentan un promedio similar al día ocho con 2 adultos/planta siendo los tratamientos que menos insectos presentaron.

Finalmente, en el día doce el tratamiento de piñón, caolín y ajo-ají mostraron una tendencia similar a los anteriores días con un promedio de 2 adultos/planta, mientras que el tratamiento con el cual se obtuvo un menor número de insectos fue el extracto de neem con un promedio de 0.75 adultos de *B. cockerelli* por planta.

**Figura 26**

*Numero de adultos de B. cockerelli en la interacción días/tratamiento*



Chimbo (2021) en su investigación de alternativas para el control de *B. cockerelli* en el cultivo de papa a campo abierto, utilizó el extracto de neem y caolín con los cuales obtuvo un promedio 0.67 y 3 adultos/planta respectivamente, los datos obtenidos con el extracto de neem y con caolín concuerdan con los obtenidos en la presente investigación donde se obtuvo un promedio de 0.75 y 3 psíldos por planta respectivamente.

Barrios et al. (2016) en su estudio utilizo extracto de ajo-ají como alternativa para el control de *B. cockerelli* en el cultivo de chile serrano, en el que alcanzó un promedio de 2.59 insectos adultos, mismo valor que es similar al obtenido en el presente estudio con un promedio de 2 individuos por planta.

# CAPITULO V

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1 Conclusiones

- Los productos aplicados para las diferentes etapas de desarrollo de *B. cockerelli* tuvieron efectos positivos en la disminución de las poblaciones de huevos y ninfas. De este modo, se obtuvo los mejores resultados con caolín para huevos llegando a obtener 63% menos huevos con respecto al testigo, mientras que el tratamiento con menor número de ninfas fue el neem alcanzando el 56% menos individuos con relación al testigo.
- Los productos biorracionales aplicados en esta investigación presentaron un control positivo para los insectos adultos de *B. cockerelli*, donde los extractos de ajo-ají, piñón y neem mostraron mayor eficacia frente al resto de los extractos llegando a obtener un insecto por planta.

### 5.2 Recomendaciones

- Realizar investigaciones de los biorracionales propuestos a diferentes concentraciones en laboratorio y campo.
- Evaluar el número de aplicaciones de los biorracionales para el control eficiente de plagas en laboratorio y en campo en el cultivo de papa.

## REFERENCIAS

- Aliaga, C. (2019). *TRATAMIENTO CONVENCIONAL DE FUNGOSIS DEL CULTIVO DE PIMIENTO (Capsicum annuum L.) EN SALAVERRY – LA LIBERTAD*. Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca.
- Álvarez, A. (2022). “*EVALUACIÓN DEL JABÓN POTÁSICO Y OZONO COMO ALTERNATIVA PARA CONTROL DE PARATRIOZA (Bactericera cockerelli sulc) EN EL CULTIVO DE PAPA (Solanum tuberosum) VARIEDAD SUPERCHOLA*”. Cevallos: Universidad Técnica de Ambato. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/38312>
- Andrade, H. (2011). *Cadena de producción de papa para el Agro- industria de papa tipo Cadena de producción de papa para el Agro- industria de papa tipo francesa: desarrollo de variedades, multiplicación de semilla y papa comercial*. Quito: CTPAPA .
- Arias, M. (2014). *OBTENCIÓN Y USO DEL ACEITE DE PIÑÓN (Jatropha Curcas) PARA ELABORACIÓN DE BIODIESEL*. Escuela Politécnica Nacional.
- Balderramo, A. (2022). *EVALUACIÓN DE PLANES DE MANEJO PARA EL CONTROL DE (Bactericera cockerelli) EN TOMATE DE ÁRBOL (Solanum betaceum)*. Ambato: UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/37391>
- Banchio, E., Valladares, G., Defago, M., Palacios, S., & Carpinella, C. (2003). *Effects of Melia azedarach, (Meliaceae) fruit extracts on the leafminer Liriomyza huidobrensis, (Diptera, Agromyzidae): Assessment in laboratory and field experiments*. Annual Biology .
- Barreto, B. (2018). *Evaluación del efecto de Bioinsecticida de tres extractos orgánicos para el control de pulgón (Brevicoryne brassicae L.) En el cultivo de brócoli (Brassica oleracea var. Itálica) Distrito de Chuquibambilla - Provincia de Grau*. Abancay-Peru: Universidad Nacional Micaela Bastidas De Apurimac.
- Barrios, B., Arellano, M., Vázquez, G., Barrios, J., Berdeja, R., & Hernández, M. (2016). CONTROL ALTERNATIVO DE PARATRIOZA (Bactericera cockerelli Sulc.) EN CHILE SERRANO (Capsicum annuum L.). *Entomología mexicana*, 3, 146–152.
- Bedoya, O., & Barrero, L. (2009). *Filogenia de lulo, tomate de árbol y sus parientes silvestres*. Corpoica.
- Bordones, Abdiel; Gracia, Norvis De; Díaz, Domiciano; Rodríguez, Reinier; Chen, Alma. (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). *Revista De Iniciación Científica*, 39-42.
- Castillo, C. (2019). *Bactericera cockerelli: un problema actual y andidatus liberibacter solanacearum: una amenaza*. Quito: Quito, EC: INIAP, Estación Experimental Santa Catalina 2019. Obtenido de <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/5347>
- Castillo, C. (2021). *Plagas y enfermedades emergentes, nuevos retos para la agricultura, caso punta morada de la papa en Ecuador*. INIAP.

- Cázares, N., Verde, M., López, I., & Almeyda, 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.
- Cerna, E., Ochoa, Y., Aguirre, L., & Landeros, J. (2013). *Determinación de la resistencia a insecticidas en cuatro poblaciones del psílido de la papa *Bactericera cockerelli* (Sulc.) (Hemiptera: Triozidae)*. Phytón.
- Chimbo M. (2021). "EVALUACIÓN DE MÉTODOS ALTERNATIVOS DE CONTROL DE *Paratrioza* (*Bactericera cockerelli* Sulc.) EN CULTIVO DE PAPA (*Solanum tuberosum* L.) EN SAN LUIS, ROBAMBA, CHIMBORAZO" [Tesis Pregrado]. ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO .
- Córdoba, V. (2019). *Control de la *Bactericera cockerelli* (paratrioza) en el cultivo de papa mediante el monitoreo en campo en el Cantón Montufar, Provincia del Carchi*. Obtenido de [Tesis de grado, Universidad Técnica de Babahoyo]. <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/6458>
- Cortéz, M. (2007). *Elaboración de insecticidas naturales, para el control de la mosca blanca y otras plagas domésticas*. INIFAP.
- Cuesta, X., Peñaherrera, D., Velásquez, J., & Castillo, C. (2018). *Guía de manejo de la punta morada de la papa*. Quito.
- Curcovic, T. (2003). *Control de plagas frutales con detergentes*.
- Escalona, V., Alavaredo, P., Urbina, H. M., & Martin, A. (2009). *Manual del cultivo de tomate e (*Lycopersicon esculentum* Mill.)*. . Nodo hortícola .
- ESPAC. (2023). *Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua*. Obtenido de [https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas\\_agropecuarias/espac/espac-2019/Presentacion%20de%20los%20principales%20resultados%20ESPAC%202019.pdf](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2019/Presentacion%20de%20los%20principales%20resultados%20ESPAC%202019.pdf)
- Font, F., & Madeo, N. (2022). *Agricultura regenerativa: el porqué, el cómo y el qué*. MUNDI-PRENSA LIBROS, S.A.
- Fuertes, E. (2014). *Evaluación de tres insecticidas orgánicos en el control de "lorito verde" (*empoascakraemeri*) en el cultivo de Frejol arbustivo (*phaseolus vulgaris*) en la zona de Ibarra provincia de Imbabura*. El Ángel: Universidad Técnica de Babahoyo. Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/688/T-UTB-FACIAG-AGR-000121.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Galvis, M. (2017). *Evaluación extracto de Neem para el control de broca del café bajo un diseño de bloques completos al azar*. Los Libertadores.
- Gamarra , H., Carhuapoma, P., & Kreuze, J. (2019). *Modelo Fenológico de *Bactericera cockerelli* para evaluar el riesgo de su propagación utilizando la herramienta "Insect life cycle modelling (ILCYM)"*. CIP.

- Gozález, M., & García, C. (2012). *Uso de biorracionales para el control de plagas de hortalizas en el norte de Sinaloa*. Universidad Autonoma Indigena de Mexico .
- Guapi, A. (2021). *Evaluación de la Eficacia del Bioformulado de Beauveria bassiana., y tipos de aplicación para el Control del Gusano Blanco de la papa (Premnotrypes vorax), en dos localidades de la Provincia de Chimborazo*. Riobamba: Escuela Superior Politecnica De Chimborazo. Obtenido de <https://www.cabi.org/wp-content/uploads>
- Haseeb, M., Liu, T., & Jones, W. (2004). *Effects of selected insecticides on Cotesia plutellae, endoparasitoid of Plutella xylostella*. BioControl.
- Hernández, R., Bravo, G., Martínez, J., Gozález, Á., & Ramírez, T. (2019). *Evaluación de la efectividad biológica de bioinsecticida para el control de cochinilla silvestre (Dactylopius opuntiae Cockerell), en nopal (Opuntia ficus-indica (L.) Mill.), en Totolapan, Morelos, México*. Revista Chilena de Entomología.
- Inga, A. (2020). *Efecto de tres insecticidas organicos en el control de pulgon verde (Myzus persicae); trips (Frankliniella occidentalis) en el cultivo de pimiento*. Milagro: Universidad Agraria del Ecuador.
- Isman, M. (2006). *Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated world*.
- Isman, M. (2020). *Botanical Insecticides in the Twenty-First Century-Fulfilling Their Promise?*
- Liang, G., & Liu, T.-X. (2002). *Repellency of a kaolin particle film, Surround, and a mineral oil, SunSpray oil, to silverleaf whitefly (Homoptera: Aleyrodidae) on melon in the laboratory*. .
- Lopez, L. (2017). *Manual tecnico del cultivo de tomate*. INTA.
- Marcalla, L. (2020). *DISTRIBUCIÓN DE SOLANÁCEAS CULTIVABLES EN EL ECUADOR PARA MEJORAR LA VIGILANCIA FITOSANITARIA DE PLAGAS Y ENFERMEDADES*. UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI.
- Marín, A. (2015). *El psílido de la papa y tomate Bactericera (=Paratrioza) cockerelli (Sulc) (Hemiptera: Triozidae)*. Tauro.
- Marín, A., Garzón, J., Becerra, A., Mejía, C., Bujanos, R., & Byerly, K. (1995). *Ciclo biológico y morfología del salerillo Paratrioza cockerelli (Sulc.) (Homoptera:Psyllidae) vector de la enfermedad "permanente del jitomate" en el Bajío*. CATIE.
- Martínez, J., Bernal, H., & Cáceres, A. (2000). *Fundamentos de agrotecnología de cultivo de plantas medicinales iberoamericanas*. Revista Cubana de Plantas Medicinales.
- Meza, R. (2020). *Actividad insecticida de extracto vegetales para el control de insectos plaga en el cultivo de pimiento (Capsicum annum L.)*. Quevedo: Universidad Técnica Estatal de Quevedo.
- O'Farrill, H. (2001). *Insecticidas biorracionales*.

- OIRSA. (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 la estrategia del manejo integrado de plagas en la región del OIRSA*. San Salvador: OIRSA.
- Ojeda, J. (2021). *EVALUACIÓN DE EXTRACTOS VEGETALES EN EL CONTROL DE Bactericera cockerelli EN TOMATE DE ÁRBOL (Solanum betaceum), UTILIZANDO EL METODO DE TERMONEBULIZACION*. Cevallos: Universidad Técnica de Ambato. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/35026>
- Olmo, M. (2020). *Tecnología Horticola*. Obtenido de Tecnología Horticola: <https://www.tecnologiahorticola.com/jabon-potasico-aliado-natural-lucha-contra-plagas/>
- Orellana, F., Escobar, J., Morales, A., Mendez, I., Cruz, R., & Castellon, M. (2013). *Cultivo de chile dulce*. El Salvador : CENTA.
- Palacios-Mendoza, C., Nieto-Hernández, R., Llanderal-Cázares, C., & Hernández, H. G. (2004). *Efectividad biológica de productos biodegradables para el control de la cochinilla silvestre Dactylopius opuntiae (Cockerell) (Homoptera: Dactylopiidae)*. Acta zoológica mexicana.
- Peng, L., Trumble, J. T., Munyaneza, J. E., & Liu, T.-X. (2011). Repellency of a kaolin particle film to potato psyllid, *Bactericera cockerelli* (Hemiptera: Psyllidae), on tomato under laboratory and field conditions. *Pest Management Science*, 67(7), 815–824. <https://doi.org/10.1002/ps.2118>
- Pilco, R. (2015). *ESTUDIO DE EFECTIVIDAD DE TRES PRODUCTOS BIORRACIONALES (Triflumuron, Diflufenzuron y Azadirachtina) EN COMBINACIÓN CON ACEITE DE PIÑÓN (Jatropha curcas), PARA EL CONTROL DEL BARRENADOR DE LA NARANJILLA (Neoleucinodes elegantalis). RÍO NEGRO, TUNGURAHUA*. Universidad Central del Ecuador.
- Pumisacho, M., & Sherwood, S. (2002). *El cultivo de papa en Ecuador*. Quito, EC: INIAP, Estación Experimental Santa Catalina/CIP, 2002. Obtenido de <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/2802>
- Pumisacho, M., & Velásquez, J. (2009). *MANUAL DEL CULTIVO DE PAPA PARA PEQUEÑOS PRODUCTORES*. Quito: INIAP-COSUDE.
- Ramírez M., Santamaria C., Mendez J., Rios J., Hernandez J., & Mendez P. (2008). Evaluación de insecticidas alternativos para el control de paratrioza (*Bactericera cockerelli* B. y L.)(Homoptera:Triozidae) en el cultivo de chile jalapeño (*Capsicum annum* L.). *Chapingo Serie Zonas Áridas*, VII(1), 47–56.
- Reinoso, M., & Jaramillo, J. (2017). *Determinar los requerimientos hídricos de pimiento (Capsicum Annuum), mediante el lisímetro volumétrico, en el sector San José perteneciente al sistema de riego Campana-Malacatos*. Loja: Universidad Nacional de Loja.
- Rizza, R., Perera, S., & Hernández, E. (2017). *Ensayo de eficacia en el control de la mosca blanca espiral (Aleurodicus floccissimus) en platanera*.

- Salazar, C., & Betancourth, C. (2009). *Evaluación de extractos de plantas para el manejo de polilla guatemalteca (Tecia solanivora) en cultivos de papa en Nariño, Colombia*. Agronomía Colombiana.
- Solano, O. (2007). *Plaguicidas Organicos, plantas con acción insecticida*.
- Toledo, M. (2016). *Manejo de la paratrioza (Bactericera cockerelli) en el cultivo de `papa*. DICTA.
- Valadez, A. (1994). *Producción de hortalizas*. Limusa.
- Vallejo, P. (2020). *Caracterización filogenética y molecular de 'Candidatus Liberibacter solanacearum en cuatro especies de la familia Solanáceae*. Quito: UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/21454/1/T-UCE-0004-CAG-254.pdf>
- Vignola, R., Watler, W., Vargas, A., & Morales, M. (2017). *PRÁCTICAS EFECTIVAS PARA LA REDUCCIÓN DE IMPACTOS POR EVENTOS CLIMÁTICOS EN EL CULTIVO DE PAPA EN COSTA RICA*. INTA-MAGAP.
- Yang, X., Zhang, Y., Hua, L., Peng, L., Munyaneza, J., Trumble, J., & Liu, T. (2010). *Repellency of selected biorational insecticides to potato psyllid, Bactericera cockerelli (Hemiptera: Psyllidae)*. Crop Protection .