



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS

NATURALES

CARRERA DE AGRONOMÍA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**“EVALUACIÓN DE PRODUCTOS BIORRACIONALES PARA  
EL CONTROL DEL PSÍLIDO DE LA PAPA (*Bactericera cockerelli*) EN  
CAMPUS SALACHE VAR. SUPERCHOLA (*Solanum tuberosum*).  
LATACUNGA – COTOPAXI 2025”**

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de

Ingeniero Agrónomo

**Autor:**

Reina Narvaéz Cristopher Alexander

**Tutor:**

Jácome Mogro Emerson Javier

**LATACUNGA – ECUADOR**

**Julio 2025**

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Reina Narvaéz Cristopher Alexander, con cédula de ciudadanía No. 1727833723, declaro ser autor del presente Proyecto de Investigación: **“EVALUACIÓN DE PRODUCTOS BIORRACIONALES PARA EL CONTROL DEL PSÍLIDO DE LA PAPA (*Bactericera cockerelli*) EN CAMPUS SALACHE VAR. SUPERCHOLA (*Solanum tuberosum*). LATACUNGA – COTOPAXI 2025”**, siendo el Ingeniero Mg, Emerson Javier Jácome Mogro, Tutor del presente trabajo; y, eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

Latacunga, 22 de julio del 2025



Cristopher Alexander Reina Narvaéz  
C.C: 1727833723  
**ESTUDIANTE**

## CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **REINA NARVAEZ CRISTOPHER ALEXANDER**, identificado con cédula de ciudadanía **1727833723** de estado civil soltero, a quien en lo sucesivo se denominará **EL CEDENTE**; y, de otra parte, la Doctora Idalia Eleonora Pacheco Tigselema, en calidad de Rectora, y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

**ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - EL CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Agronomía titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado **“EVALUACIÓN DE PRODUCTOS BIORRACIONALES PARA EL CONTROL DEL PSÍLIDO DE LA PAPA (*Bactericera cockerelli*) EN CAMPUS SALACHE VAR. SUPERCHOLA (*Solanum tuberosum*). LATACUNGA – COTOPAXI 2025”**, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

### **Historial Académico**

Inicio de la carrera: octubre 2021 - marzo 2022

Finalización de la carrera: abril – agosto 2025

Tutor: Ing. Emerson Javier Jácome Mogro, PhD.

Tema: **“EVALUACIÓN DE PRODUCTOS BIORRACIONALES PARA EL CONTROL DEL PSÍLIDO DE LA PAPA (*Bactericera cockerelli*) EN CAMPUS SALACHE VAR. SUPERCHOLA (*Solanum tuberosum*). LATACUNGA – COTOPAXI 2025”**

**CLÁUSULA SEGUNDA. - LA CESIONARIA** es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

**CLÁUSULA TERCERA. -** Por el presente contrato, **EL CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

**CLÁUSULA CUARTA. - OBJETO DEL CONTRATO:** Por el presente contrato **EL CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.

**CLÁUSULA QUINTA.** - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **EL CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

**CLÁUSULA SEXTA.** - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

**CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD.** - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **EL CEDENTE** podrá utilizarla.

**CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS.** - **LA CESIONARIA** podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **EL CEDENTE** en forma escrita.

**CLÁUSULA NOVENA.** - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

**CLÁUSULA DÉCIMA.** - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

**CLÁUSULA UNDÉCIMA.** - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 22 días del mes de julio del 2025.



Cristopher Alexander Reina Narvaéz  
**EL CEDENTE**

Dra. Idalia Pacheco Tigselema, Ph.D.  
**LA CESIONARIA**

## **AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

En calidad de Tutor del Proyecto de Investigación con el título:

**“EVALUACIÓN DE PRODUCTOS BIORRACIONALES PARA EL CONTROL DEL PSÍLIDO DE LA PAPA (*Bactericera cockerelli*) EN CAMPUS SALACHE VAR. SUPERCHOLA (*Solanum tuberosum*). LATACUNGA – COTOPAXI 2025”**, de Reina Narvaéz Christopher Alexander, de la carrera de Agronomía, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del Aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la pre-defensa.

Latacunga, 22 de julio del 2025



Ing. Emerson Javier Jácome Mogro, PhD.  
C.C: 0501974703  
**DOCENTE TUTOR**

## AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, el postulante: Reina Narvaéz Christopher Alexander, con el título del Proyecto de Investigación: “**EVALUACIÓN DE PRODUCTOS BIORRACIONALES PARA EL CONTROL DEL PSÍLIDO DE LA PAPA (*Bactericera cockerelli*) EN CAMPUS SALACHE VAR. SUPERCHOLA (*Solanum tuberosum*). LATACUNGA – COTOPAXI 2025**”, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

Por lo antes expuesto, se autoriza grabar los archivos correspondientes en un CD, según la normativa institucional.

Latacunga, 22 de julio del 2025



Ing. Guido Yauli Chicaiza, MSc.  
C.C: 0501604409  
**LECTOR 1 (PRESIDENTE)**



Ing. Guadalupe López Castillo, Mg.  
C.C: 1801902907  
**LECTOR 2 (MIEMBRO)**



Ing. Alexandra Tapia Borja, Mg.  
CC: 0502661754  
**LECTOR 3 (MIEMBRO)**

## **AGRADECIMIENTO**

*Quiero expresar mi más profundo agradecimiento, en primer lugar, a mis padres Flor Narvaéz y Luis Reina, quienes han sido mi pilar fundamental y apoyo emocional durante mi formación profesional, por ser mi guía mi fuerza y mi mayor ejemplo, a mis hermanos, Jonathan, Darwin y Jefferson, por sus consejos, ánimo, su compañía y por creer en mí. Gracias por ser mi refugio y mi motivación.*

*También quiero expresar mi más profundo agradecimiento, al Ing. Emerson Jácome y al Ing. Victoria López por las enseñanzas, la paciencia y apoyo incondicional, a los miembros del tribunal por todas sus recomendaciones que enriquecieron este estudio. Así mismo, quiero agradecer a mis amigos Pamela, Shirley, Anahí y Anderson que me acompañaron siempre y me brindaron su amistad sincera. A todos muchas gracias, este logro es tan mío como suyo.*

***Cristopher Alexander Reina Narvaéz***

## **DEDICATORIA**

*El presente trabajo de investigación se lo dedico a mi madre Flor Narvaéz, por darme la fortaleza y sabiduría para alcanzar siempre*

*mis metas. A mi padre Luis Reina pilar fundamental de nuestro hogar, y fuente de inspiración en cada paso de este camino. Su dedicación, fortaleza y ejemplo de vida marcaron mi decisión de seguir esta carrera. Esta tesis es reflejo del esfuerzo compartido y del valor de todo lo aprendido a su lado. A mis hermanos, Jonathan, Darwin y Jefferson, compañeros incondicionales en cada etapa, testigos de mis esfuerzos y parte esencial de este logro. Su apoyo, aliento y cariño han sido luz en los momentos difíciles y alegría en los triunfos.*

*A mi familia, con todo mi afecto y admiración, dedico este triunfo*

***Cristopher Alexander Reina Narvaéz***

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES**

**TÍTULO: “EVALUACIÓN DE PRODUCTOS BIORRACIONALES PARA EL CONTROL DEL PSÍLIDO DE LA PAPA (*BACTERICERA COCKERELLI*) EN CAMPUS SALACHE VAR. SUPER CHOLA (*SOLANUM TUBEROSUM*). LATACUNGA – COTOPAXI 2025”.**

**Autor:**

Reina Narvaéz Christopher Alexander

**RESUMEN**

La presente investigación se realizó en la Universidad Técnica de Cotopaxi, Sector Salache-Parroquia Eloy Alfaro, Cantón Latacunga - Provincia de Cotopaxi, con el objetivo de evaluar productos biorracionales para el control del psílido de la papa (*Bactericera cockerelli*). La metodología fue experimental con un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) donde se evaluó a cinco tratamientos (Neem, Caolín, Jabón potásico, Extracto de ajo-ají, Sin control), con cuatro repeticiones. Las variables a medir fueron: porcentaje de germinación, incidencia de *Bactericera cockerelli* en adultos, huevos y ninfas, número de tubérculos y peso en kg, rendimiento, categorización según su peso (Gruesa, Redroja, Redrojilla, Fina y Cuchi) y finalmente con costo-beneficio de cada tratamiento. Las aplicaciones de los diferentes tratamientos se realizaron cada 8 días al igual que la toma de datos, donde se seleccionaron 6 plantas al azar por cada tratamiento. Los resultados obtenidos indican que el tratamiento T2 (Caolín), obtuvo la menor incidencia en huevos de *Bactericera cockerelli*, en promedio a lo largo de las etapas fenológicas del cultivo de papa (Desarrolló, inicio floración, fin de floración y engrose) con 48 huevos por planta, en comparación con el tratamiento T5 (Sin control) con 102 huevos por planta. En la incidencia de número de ninfas el tratamiento T2 (Caolín), obtuvo menores resultados con un promedio de 7 ninfas por planta, frente al tratamiento T5 (Sin control) con 27 ninfas por planta. Por otro lado, el tratamiento 1 Neem obtuvo los mejores resultados en las variables de número de tubérculos con 389 y peso de 9,31 kg en el cultivo, y en último lugar el tratamiento T5 (Sin control) con 319 tubérculos y en peso de 6,07 kg. Finalmente, en la evaluación económica el tratamiento 4 extracto de ajo-ají presentó el mayor índice beneficio-coste (0,11). Concluyendo al tratamiento T1 (Neem) como el más eficiente, al obtener los mayores rendimientos en las categorías comerciales de mayor valor, específicamente en gruesa y redroja, con 5,5 kg y 5,2 kg respectivamente, lo que evidencia su potencial en la mejora del rendimiento y calidad comercial del cultivo.

**Palabras clave:** Biorracionales, control del psílido, *Bactericera cockerelli*, reducir incidencia.

**TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI**  
**FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCE AND NATURAL RESOURCES**

**TITLE: “EVALUATION OF BIORATIONAL PRODUCTS FOR CONTROL OF POTATO PSYLLID (*BACTERICERA COCKERELLI*) AT SALACHE CAMPUS, VAR. SUPER CHOLA (*SOLANUM TUBEROSUM*). LATACUNGA – COTOPAXI 2025.”**

**Author:**

Reina Narváez Cristopher Alexander

**ABSTRACT**

This research was conducted at the Technical University of Cotopaxi, located in Salache sector – Eloy Alfaro Parish, Latacunga Canton – Cotopaxi Province, with the objective to evaluate biorational products for potato psyllid control (*Bactericera cockerelli*). The methodology was experimental, using a Completely Randomized Block Design (CRBD), in which five treatments were evaluated (Neem, Kaolin, Potassium Soap, Garlic-Chili Extract, and No Control), with four replications each. The variables measured were: germination percentage, incidence of *Bactericera cockerelli* in adults, eggs, and nymphs, number of tubers and weight in kilograms, yield, categorization by weight (Large, Medium-Large, Medium-Small, Small, and Very Small), and finally the cost-benefit ratio of each treatment. The different treatments were applied every 8 days, as was the data collection, selecting 6 plants at random per treatment. The results indicated that Treatment 2 (Kaolin) was effective to reduce incidence of *Bactericera cockerelli* eggs and nymphs throughout the different phenological stages of the potato crop (*Solanum tuberosum*). On the other hand, Treatment 1 (Neem) obtained the best results in terms of number and weight of tubers. Finally, in the economic evaluation, Treatment 4 (Garlic-Chili Extract) presented the highest benefit-cost ratio (0.11). Concluding that treatment T1 (Neem) was the most efficient, as it achieved the highest yields in the most valuable commercial categories, specifically in large and red-round, with 5.5 kg and 5.2 kg respectively, demonstrating its potential to improve the yield and commercial quality of the crop.

**Keywords:** Biorational products, psyllid control, *Bactericera cockerelli*, incidence reduction.

**ÍNDICE DE CONTENIDOS**

DECLARACIÓN DE AUTORÍA .....	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR .....	iii

AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN.....	vi
AGRADECIMIENTO .....	vii
1. INFORMACIÓN GENERAL .....	1
2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO .....	2
3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO .....	3
4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN: .....	4
5. OBJETIVOS:.....	6
5.1. General.....	6
5.2. Específicos .....	6
6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.....	6
7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA .....	7
7.1. Generalidades del cultivo de papa ( <i>Solanum tuberosum</i> ) .....	7
7.1.1 Taxonomía .....	7
7.1.2 Morfología del cultivo .....	8
7.1.3 Fenología del cultivo .....	8
7.1.4 Manejo Agronómico .....	10
7.1.5 Principales Plagas y Enfermedades de Cultivo.....	14
7.2. Bactericera cockerelli S. ....	15
7.2.1 Taxonomía .....	15
7.2.2 Ciclo biológico .....	16
7.3. Biorracionales .....	19
7.3.1 Neem-X .....	20
7.3.2 Caolín .....	21
7.3.3 Jabón Potásico .....	21
7.3.4 Extracto de ajo-ají .....	22
8. VALIDACIÓN DE LAS PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS .....	23
8.1. Hipótesis alternativa .....	23
8.2. Hipótesis nula .....	23
9. METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL .....	24
9.1. Ubicación del sitio experimental.....	24
9.1.1 Características del área de estudio .....	24
9.2. Materiales y equipos .....	25
9.3. Factor en estudio .....	25
9.4. Diseño experimental .....	26
9.5. Variables a Evaluar .....	26

9.6. Manejo de la investigación .....	27
9.6.1 Identificación del área de estudio .....	27
9.6.2 Implementación del diseño .....	27
9.6.3 Registro de datos. ....	27
9.6.6 Siembra. ....	28
9.6.7 Mantenimiento del cultivo. ....	28
9.6.8 Cosecha. ....	28
10. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS. ....	29
10.1. Porcentaje de Germinación. ....	29
10.2. Población del psílido de la papa .....	30
10.2.1 Adultos .....	30
10.2.2 Huevos .....	34
10.2.3 Ninfas .....	37
10.3. Número de tubérculos .....	41
10.4. Peso de tubérculos en kg.....	42
10.5. Categorías .....	44
10.6. Costo – Beneficio .....	45
11. IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS) .....	47
13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	48
13.1 Conclusiones .....	48
13.2 Recomendaciones .....	48
14 Bibliografía .....	49

**ÍNDICE DE TABLAS** **Tabla 1** Objetivos, actividades, resultado y medio de verificación ..... ¡Error!  
 Marcador no definido.

<b>Tabla 2</b> Taxonomía de la papa.....	7
<b>Tabla 3</b> Taxonomía de B. cockerelli S.....	17
<b>Tabla 4</b> Características del área de estudio .....	25

<b>Tabla 5</b> Materiales y equipos.....	26
<b>Tabla 6</b> Factor en estudio.....	26
<b>Tabla 7</b> Esquema del análisis de varianza (ADEVA).....	26
<b>Tabla 8</b> Peso por categorías comerciales de tubérculos <i>Solanum tuberosum</i> .....	27
<b>Tabla 9</b> Porcentaje de germinación del cultivo de papa .....	29
<b>Tabla 10</b> Análisis de varianza para adultos .....	31
<b>Tabla 11</b> Población de adultos.....	34
<b>Tabla 12</b> Análisis de varianza.....	36
<b>Tabla 13</b> Test Tukey para la incidencia de huevos en el cultivo de papa.....	37
<b>Tabla 14</b> Análisis de varianza.....	39
<b>Tabla 15</b> Test Tukey para la incidencia de ninfas en el cultivo de papa .....	41
<b>Tabla 16</b> Análisis de varianza para el número de tubérculos .....	42
<b>Tabla 17</b> Número de tubérculos.....	42
<b>Tabla 18</b> Análisis de varianza para el peso de tubérculos en kg.....	44
<b>Tabla 19</b> Peso de tubérculos en kg.....	44
<b>Tabla 20</b> Peso de tubérculos de papa según sus categorías de clasificación .....	46
<b>Tabla 21</b> Costos de producción por ha y el costo beneficio de los tratamientos .....	47

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Etapas fenológicas del cultivo. ....	9
<b>Figura 2</b> <i>Estadios de desarrollo del insecto Bactericera cockerelli.</i> ....	16
<b>Figura 3</b> Los 5 estadios Ninfales de <i>Bactericera cockerelli.</i> ....	18
<b>Figura 4</b> Adulto de <i>B. cockerelli.</i> ....	19
<b>Figura 5</b> Ubicación geográfica del área de estudio. ....	24

<b>Figura 6</b> Porcentaje de Germinación en la variedad Superchola. ....	29
<b>Figura 7</b> Población de adultos en el cultivo de papa.....	34
<b>Figura 8</b> Prueba Tukey al 5% para huevos. ....	37
<b>Figura 9</b> Prueba Tukey al 5% para ninfas. ....	40
<b>Figura 10</b> Número de tubérculos cosechados por cada tratamiento y repetición. ....	42
<b>Figura 11</b> Peso de tubérculos en kg por cada tratamiento y repetición. ....	44
<b>Figura 12</b> Categorías, peso Kg por tratamiento. ....	45

## 1. INFORMACIÓN GENERAL

### **Título del Proyecto:**

“EVALUACIÓN DE PRODUCTOS BIORRACIONALES PARA EL CONTROL DEL PSÍLIDO DE LA PAPA (*Bactericera cockerelli*) EN EL CAMPUS SALACHE VARIEDAD SUPERCHOLA (*Solanum tuberosum*). LATACUNGA – COTOPAXI 2025.”

### **Fecha de inicio:**

Diciembre 2024

### **Fecha de finalización:**

Junio 2025

### **Lugar de ejecución:**

Sector Salache- Parroquia Eloy Alfaro, Cantón Latacunga- Provincia de Cotopaxi

### **Facultad que auspicia**

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

### **Carrera que auspicia:** Ingeniería

Agronómica

### **Equipo de Trabajo:**

**Tutor:** Ing. Emerson Javier Jácome Mogro, PhD.

**Coautor:** Ing. Víctor Hugo Sánchez Arizo.

**Lector 1:** Ing. Yauli Chicaiza Guido Euclides, MSc.

**Lector 2:** Ing. López Castillo Guadalupe de las Mercedes, Mg.

**Lector 3:** Ing. Tapia Borja Alexandra Isabel.

### **Coordinador del Proyecto:**

Nombre/s: Cristopher Alexander Reina Narvaéz

Teléfonos: 0985936899

Correo electrónico: cristopher.reina3723@utc.edu.ec (Se adjunta hoja de vida resumida con su firma en anexos)

**Área de Conocimiento:**

Agricultura- silvicultura y pesca.

**Línea de investigación:**

Desarrollo y seguridad alimentaria.

**Sublínea de investigación:**

Producción agrícola sostenible.

**Línea de vinculación de la carrera:**

Gestión de recursos naturales, biodiversidad, biotecnología y gestión para el desarrollo humano y social.

**Convenio**

El trabajo de investigación se sustenta en el convenio de colaboración interinstitucional Universidad Técnica de Cotopaxi – Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP).

**2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO**

La alta presencia del psílido de la papa (*Bactericera cockerelli*), insecto vector de la bacteria *Candidatus Liberibacter solanacearum*, causante de la enfermedad conocida como “punta morada”, ha provocado pérdidas significativas en rendimiento y calidad del tubérculo, también un aumento del uso de insecticidas químicos y una mayor frecuencia de sus aplicaciones en el cultivo (Peña & Prado, 2023). Por lo cual, es necesario buscar nuevos métodos de control orgánico que implementen un desarrollo ecológicamente sustentable y sostenible en el medio ambiente.

Ante la creciente resistencia de plagas a los insecticidas químicos convencionales, se vuelve urgente evaluar alternativas sostenibles que sean efectivas y menos perjudiciales para el ambiente y la salud humana. Los productos biorracionales son una alternativa, representan una herramienta prometedora en el manejo integrado de plagas, inofensivos para la salud humana y además ayudan a mantener el equilibrio del medio ambiente (Roque, Beache, Yisa, 2024).

Por otra parte, los extractos obtenidos de distintas especies vegetales poseen la capacidad de disminuir las poblaciones de plagas, representando una opción sostenible para su manejo. La implementación de métodos basados en extractos vegetales con propiedades insecticidas puede contribuir a disminuir el uso de agroquímicos. Además, esto permitiría abaratar los costos de producción, prevenir la aparición de resistencia a las plagas y minimizar los impactos negativos en el medio ambiente, así como en la salud de quienes producen y consumen los alimentos (Meza & Jordán, 2020).

En función de lo expuesto, este estudio tiene como objetivo proponer nuevas alternativas sostenibles y sustentables para el manejo de plagas en los cultivos. Para ello, se evaluará la eficacia de control de productos biorracionales elaborados a base de ajo-ají, caolín, Neem y jabón potásico en el cultivo de papa. La ejecución de este proyecto contó con el apoyo del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP).

### **3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO**

#### **Beneficiarios Directos**

Entre los beneficiarios directos se encuentran los integrantes de la comunidad universitaria, incluyendo docentes y estudiantes de la carrera de Ingeniería Agronómica perteneciente a la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales. Así mismo, se considera al sector agrícola de la provincia de Cotopaxi, en particular a los productores de papa de la variedad

Superchola.

### **Beneficiarios Indirectos**

Como beneficiarios indirectos se identifican los estudiantes, docentes y profesionales técnicos vinculados a instituciones públicas y privadas del ámbito agrícola, quienes podrán acceder y utilizar la información generada en esta investigación para fines académicos y de extensión.

#### **4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN:**

En Ecuador, el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) representa uno de los principales pilares de la alimentación nacional, no solo por su alto consumo interno, sino también por su papel económico clave en el sustento de numerosas familias. De acuerdo con datos del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG, Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2023), aproximadamente el 70% de la producción de papa del país se concentra en la región Sierra centro, siendo Cotopaxi una de las provincias productoras, destacando la variedad Superchola por su amplia aceptación en el mercado.

No obstante, este cultivo enfrenta importantes problemas fitosanitarios, siendo uno de los más graves la presencia del psílido de la papa (*Bactericera cockerelli*), insecto que actúa como vector de la bacteria *Candidatus Liberibacter solanacearum*, causante de la enfermedad conocida como “punta morada” (Quespaz). Esta patología ha generado pérdidas significativas en diversas zonas productoras; por ejemplo, en la provincia de Carchi, se han registrado reducciones en el rendimiento superiores al 50%, y en situaciones más severas, los daños pueden alcanzar hasta el 100%, afectando de forma crítica tanto la cantidad como la calidad del producto cosechado (Suquillo, 2019).

El control convencional de esta plaga ha dependido principalmente del uso intensivo de agroquímicos de síntesis, práctica que ha derivado en múltiples consecuencias negativas, como la aparición de resistencia en la plaga, el deterioro de poblaciones de insectos benéficos, la contaminación ambiental y riesgos para la salud de los agricultores y consumidores (Campos, Angulo, & Pedraza, 2023). Esta problemática resalta la necesidad de implementar estrategias de manejo más sostenibles y ambientalmente responsables, siendo los productos biorracionales una alternativa viable. Estos productos incluyen compuestos naturales como extractos de plantas (neem, ajo-ají), minerales como el caolín y sustancias como el jabón potásico, que presentan una menor toxicidad y mayor compatibilidad con el entorno.

A pesar del potencial de estos métodos alternativos, su adopción en el sector agrícola ha sido escasa, en parte debido a la falta de estudios que validen su efectividad en condiciones agroclimáticas locales. Por esta razón, el presente proyecto pretende generar conocimiento científico y aplicado sobre la eficacia de diferentes productos biorracionales en el control del psílido de la papa, contribuyendo así al desarrollo de un manejo integrado de plagas más sostenible.

Esta situación busca la necesidad urgente de validar alternativas de control más amigables con el ambiente y la salud humana, que permitan mantener la productividad del cultivo. La evaluación de productos biorracionales frente al *Bactericera cockerelli* representa, por tanto, una prioridad para generar soluciones innovadoras, prácticas y replicables por los productores de papa en la región. Al mismo tiempo, fortalecerá los procesos académicos y de investigación dentro de la carrera de Ingeniería Agronómica de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

## **5. OBJETIVOS:**

## 5.1. General

Evaluar los productos biorracionales para el control del psílido de la papa (*Bactericera cockerelli*) en la variedad Superchola en campo.

## 5.2. Específicos

- Identificar los productos biorracionales para el control de (*Bactericera cockerelli*) en la papa de la variedad Superchola en campo.
- Realizar el análisis costo beneficio de los productos biorracionales utilizados para el control de *Bactericera cockerelli*.

## 6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

**Tabla 1** *Objetivos, actividades, resultado y medio de verificación.*

Objetivo Específico 1	Actividades	Resultado	Medio de verificación
Identificar los productos biorracionales para el control de <i>Bactericera cockerelli</i> en papa de la variedad Super chola.	Revisión bibliográfica		
	Ubicación del área de estudio	Área de experimento	Mapa
	Siembra	Parcelas experimentales establecidas	Esquema experimental
	Aplicaciones de tratamientos	Parcelas tratadas	Libro de campo
	Medición de la incidencia de <i>Bactericera cockerelli</i> Análisis	Tabla de incidencia	Pruebas estadísticas, tabla de datos
		Tabla de precio	

---

<b>Objetivo Específico 2</b>	económico de los	Tabla de costos
	por cc/l productos	
Realizar costo-beneficio de los	Tabla de costos productos biorracionales	Análisis de costo-
utilizados para el control de	beneficio biorracionales	Tabla de datos beneficio de los
	Bactericera cockerelli.	

---

**Elaborado:** Reina Cristopher (2025)

## 7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

### 7.1 Generalidades del cultivo de papa (*Solanum tuberosum*)

En el Ecuador, el cultivo de papa representa uno de los principales sectores agrícolas en la región Sierra, tanto por su relevancia económica y social en el sustento de las familias productoras, como por su papel fundamental en la alimentación diaria de la población. Según datos (MAG, 2024) las provincias con un mayor rendimiento son Carchi con 55,28 t/ha, Pichincha con 43,18 t/ha, Tungurahua con 36,93 t/ha, Bolívar con 31,87 t/ha.

#### 7.1.1 Taxonomía

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

**Tabla 2** *Taxonomía de la papa.*

---

<b>Reino:</b>	Plantae
<b>División:</b>	Magnoliophyta
<b>Clase:</b>	Angiosperma
<b>Orden:</b>	Solanales
<b>Familia:</b>	Solanácea
<b>Género:</b>	Solanum
<b>Especie:</b>	tuberosum

---

### **7.1.2 Morfología del cultivo**

La planta de papa presenta tanto tallos aéreos como subterráneos, los cuales cumplen funciones específicas: los primeros sostienen las hojas y flores, mientras que los segundos están asociados al desarrollo de los tubérculos. El tallo principal surge a partir del brote del tubérculo, y de sus yemas subterráneas emergen los tallos secundarios. Las ramas se desarrollan a partir de yemas aéreas del tallo principal, y los estolones, provenientes de las yemas subterráneas, son los encargados de transportar azúcares hacia los tubérculos, donde estos se almacenan en forma de almidón. Las raíces tienen como función principal la absorción de agua, mientras que las hojas realizan la fotosíntesis, transformando la energía solar en compuestos útiles para la planta. Las flores, compuestas por cinco pétalos unidos y de colores que varían del blanco al morado, participan en la reproducción sexual. El fruto se forma en la etapa de madurez de la planta y se presenta como una baya redonda, conocida como tzímbalo, de aproximadamente 5 cm de diámetro. El tubérculo, utilizado comúnmente como semilla en la propagación vegetativa del cultivo, contiene yemas que dan origen a nuevas plantas, mientras que el fruto alberga semillas sexuales, empleadas principalmente en programas de mejoramiento genético (Pumisacho & Velásquez, 2009).

### **7.1.3 Fenología del cultivo**

El cultivo de papa tiene siete etapas o fases bien definidas como se muestra en la Figura 1, inicia con la brotación de la semilla y termina con la cosecha. Este proceso está conformado por lo que se conoce como etapas fenológicas. Las cuatro primeras etapas se denominan fase vegetativa, las dos siguientes constituyen la fase reproductiva, y la última etapa es la fase de maduración (Racines, Cuesta, & Castillo, 2020).

Fase vegetativa				Fase reproductiva		Fase de maduración
VO	V1	V2	V3	R4	R5	R6
Brotación semilla	Emergencia	Desarrollo	Inicio de la floración* Inicio de la tuberización	Fin de la floración Fin de la tuberización*	Engrose	Maduración Cosecha

**Fuente:** (Racines, Cuesta, & Castillo, 2020)

**Figura 1** Etapas fenológicas del cultivo.

### 7.1.3.1 Brotación de semilla

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 (Racines, Cuesta, & Castillo, 2020).

### 7.1.3.2 Emergencia

La planta rompe la superficie del suelo y es visible. Las primeras hojas verdaderas se desarrollan (Racines, Cuesta, & Castillo, 2020).

### 7.1.3.3 Desarrollo

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 (Racines, Cuesta, & Castillo, 2020).

### 7.1.3.4 Inicio de la floración - Inicio de la tuberización

En esta etapa la planta aparece los primeros botones florales y 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, Watler, Vargas, & Morales, 2017).

### **7.1.3.5 Fin de la floración - Fin de la tuberización**

Las flores se marchitan y los tubérculos continúan desarrollándose. La planta concentra energía en el crecimiento subterráneo (Racines, Cuesta, & Castillo, 2020).

### **7.1.3.6 Engrose**

Fase crítica donde los tubérculos aumentan su tamaño y acumulan almidón. Es determinante para el rendimiento final del cultivo (Racines, Cuesta, & Castillo, 2020).

### **7.1.3.7 Maduración – Cosecha**

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, Watler, Vargas, & Morales, 2017).

## **7.1.4 Manejo Agronómico**

### **7.1.4.1 Labores Preculturales**

- **Selección del terreno**

Se recomienda cultivar papa en terrenos previamente sembrados con maíz, leguminosas o cereales, libres de plagas y enfermedades, y sin exposición a condiciones climáticas adversas. Es fundamental optar por suelos profundos (mínimo 50 cm), sueltos y porosos, como los franco y franco arenosos, que faciliten un buen crecimiento del cultivo. Además, se sugiere implementar la rotación de cultivos, es decir, alternar diferentes tipos de plantas alrededor de un cultivo principal, lo que mejora la estructura del suelo, aumenta su capacidad para retener agua, incrementa la materia orgánica y disminuye el impacto de plaga (ONDARURAL, 2023).

- **Análisis de suelo**

Es fundamental realizar los análisis antes de la siembra para conocer su estado de fertilidad, disponibilidad de nutrientes y planificar adecuadamente la fertilización. En caso de requerirse correcciones del pH, como la aplicación de cal para reducir la acidez, esta debe realizarse al menos un mes antes de la siembra. Además, se recomienda aplicar materia orgánica según las condiciones del suelo, preferiblemente antes de sembrar, siendo ideal el uso de abonos orgánicos durante el primer año de cultivo (Tapia & Fries, 2007).

- **Preparación del terreno**

La preparación del suelo, es decir la ruptura y el desterronado, tiene el objetivo de obtener un estado mullido y sin terrones grandes. Esta preparación depende si el suelo ha estado con pastos (de romper) o si sigue a un cultivo anterior. El «majadeo» (nombre utilizado en Cajamarca) consiste en cercar el campo que se va a cultivar y permitir que el ganado vacuno u ovino duerma en el sitio por unas tres a cuatro noches y después hacerlo rotar de manera que todo el campo quede fertilizado. El suelo se remueve y se descomponen el estiércol y la orina (Suquilanda, 2011).

- **Selección y tratamiento de semilla**

El uso adecuado del tubérculo-semilla es fundamental en el cultivo de papa, ya que determina el vigor, la uniformidad del desarrollo y la eficiencia en el uso de recursos durante el ciclo productivo. La selección del germoplasma comienza en el campo, donde se identifican las plantas más vigorosas y resistentes a plagas, enfermedades y condiciones adversas como la sequía. Posteriormente, se cosechan los tubérculos seleccionados, que deben pasar por diversos procesos fisiológicos. Para garantizar una buena implantación del cultivo, se recomienda el uso de semilla

- certificada, sana y con buen potencial de brotación, complementando su preparación con tratamientos preventivos como fungicidas o bioestimulantes (EDIFARM, 2023).

### **Surcado**

El surcado constituye una labor agrícola fundamental en el cultivo de la papa, pues permite acondicionar el terreno para la siembra y mejora la eficiencia en el riego y el reparto del agua en el campo (Arias & Castro, 2019).

#### **7.1.4.2 Labores Culturales**

- **Siembra**

El sistema manual de siembra es el más comúnmente empleado, el cual consiste en la apertura de surcos donde se aplica un insecticida o nematicida en el fondo. Luego, se coloca manualmente el tubérculo-semilla y se cubre con un azadón, formando un camellón sobre este. La profundidad de siembra varía según el tipo de suelo: entre 10 y 15 cm en suelos arcillosos y de 15 a 20 cm en suelos francos. Para lograr una densidad de entre 25,000 y 33,000 plantas por hectárea, se requieren entre 2,000 y 2,500 kg de semilla por hectárea. Cabe destacar que el uso de tubérculos como semilla representa aproximadamente el 60% del costo total del cultivo (MEFCCA, 2021).

- **Fertilización**

La fertilización implica añadir al suelo aquellos nutrientes que se encuentran en niveles insuficientes para alcanzar una producción óptima. La elección del tipo y la cantidad de fertilizantes depende de varios factores, como la fertilidad del suelo, las condiciones climáticas, las necesidades nutricionales del cultivo y la variedad utilizada. Por esta razón, es fundamental realizar un análisis de las propiedades físicas y químicas del suelo, ya que este permitirá determinar

- con precisión los nutrientes requeridos para maximizar el rendimiento al menor costo posible (INIA, 2020).

### **Riego**

Es fundamental asegurar un suministro adecuado de agua al cultivo, evitando tanto el exceso como la escasez de riego. Para lograr una humedad uniforme en el suelo y facilitar el proceso de siembra, se recomienda realizar un riego profundo unos días antes de sembrar. Una vez que la mayoría de las plantas hayan germinado, se debe efectuar el primer riego, lo cual suele suceder entre los 20 y 30 días después de la siembra en condiciones de manejo apropiadas. Hasta la etapa de floración, los riegos deben repetirse cada 12 a 15 días, respondiendo a las necesidades del cultivo y observando si la planta muestra signos de detener su crecimiento o desarrollo. Posterior a la floración, el riego debe intensificarse, aplicándose cada 8 a 10 días, ya que en esta fase el cultivo demanda mayor cantidad de agua para favorecer la formación y el llenado de los tubérculos (ONDARURAL, 2023).

Para prevenir enfermedades provocadas por hongos, es importante aplicar el riego por aspersión en los momentos adecuados del día, preferiblemente en la mañana, en la tarde o cuando no haya una intensa radiación solar. En el caso del riego por gravedad, este debe espaciarse correctamente con el fin de evitar la saturación del suelo y, con ello, posibles asfixias en las plantas debido al exceso de agua (Cadena, 2016).

### ● **Medio Aporque**

La labor se efectúa entre los 50 y 80 días posteriores a la siembra, y consiste en amontonar tierra alrededor de la base de las plantas. Esta práctica cumple varios propósitos importantes: brinda mayor soporte estructural al cultivo, mejora la aireación y la infiltración del agua en el

- sistema radicular al aflojar el suelo, y contribuye a la reducción del crecimiento de malezas. Generalmente, esta actividad se lleva a cabo de forma manual, utilizando herramientas como el azadón o la pala (CIP, INTERNATIONAL POTATO CENTER, 2017).

### **Aporque**

Esta actividad se lleva a cabo entre los 90 y 110 días después de la siembra y cumple funciones similares al primer aporque. Además, favorece las condiciones adecuadas para la formación de los tubérculos, al mismo tiempo que define la estructura final de los surcos y protege los tubérculos del ataque de insectos. Entre sus beneficios se destacan: la prevención del verdeamiento de los tubérculos al protegerlos de la luz solar, la reducción del crecimiento de malezas, la mejora del drenaje del exceso de agua y el aumento del soporte para la planta. Asimismo, al generar una capa de tierra alrededor de la base del cultivo, se estimula una mejor tuberización. Esta labor puede realizarse manualmente con herramientas como el azadón o la pala, o mediante el uso de una yunta (CIP, INTERNATIONAL POTATO CENTER, 2017).

### **● Control de malezas**

Las malezas o hierbas no deseadas representan el principal rival de los cultivos, ya que compiten por recursos esenciales como la luz, el agua y los nutrientes dentro del terreno. Además, actúan como hospedantes de plagas que afectan negativamente al cultivo. La eliminación de estas hierbas debe realizarse entre el tercer día de la luna menguante y el tercer día de la luna nueva (noche oscura), momento en el que las reservas almacenadas en las raíces están agotadas, lo que retrasa su recuperación tras el corte. Para acelerar este proceso, especialmente en climas fríos y templados, se recomienda realizar dos desyerbas consecutivas: la primera durante la luna creciente y la segunda en la luna menguante (Simba).



### **7.1.5 Principales Plagas y Enfermedades de Cultivo**

El cultivo de papa enfrenta múltiples problemas fitosanitarios que, de no ser controlados de forma oportuna, pueden disminuir notablemente tanto su productividad como la calidad del tubérculo. Entre los agentes causantes de estos daños destacan diversas enfermedades y plagas

insectiles que afectan considerablemente los sembríos: El tizón tardío es una enfermedad causada por el hongo (*Phytophthora infestans*) y es la más seria de las enfermedades fungosas que afectan a la papa. El daño que ocasiona puede devastar un cultivo en pocos días (Méndez & Gaete, 2009).

Roya blanca de la papa (*Aecidium tuberculatum*) afecta hojas, pecíolos y tallos, especialmente en zonas húmedas de altura media, pudriciones bacterianas y fúngicas por *Pectobacterium* spp., y *Rhizoctonia solani* (Pumisacho & Sherwood, 2002).

Enfermedades como la Rizoctonia (*Rhizoctonia solani*), Sarna polvorienta (*Spongospora subterranea*), Pie negro (*Pectobacterium*) y Sarna común (*Streptomyces scabies*) pueden evitarse mediante el uso de semillas de buena calidad. En caso de ser necesario, este manejo debe complementarse con una desinfección de semillas utilizando productos como sulfato de cobre penta-hidratado (Phyton), Iprodione (Rovral) o Captan (Captan 80. Además, se recomienda como estrategia cultural la rotación de cultivos, la aplicación de carbonato de calcio, el uso de abonos orgánicos y la incorporación de hongos benéficos como *Trichoderma*, entre otros métodos preventivos (Hernan, 2011).

## **7.2 Bactericera cockerelli S.**

El psílido de la papa, (*Bactericera cockerelli*), ha generado una creciente preocupación por los daños significativos que causa en cultivos como la papa, el tomate y otras solanáceas, esta plaga puede provocar tanto daños directos como indirectos en los cultivos, afectando su desarrollo, rendimiento y calidad final (OIRSA, 2015).

### **7.2.1 Taxonomía**

Según Vásquez & Villatoro (2019) la descripción taxonómica de *B. cockerelli* S. es la siguiente:

**Tabla 3** *Taxonomía de B. cockerelli S.*


---

<b>Reino:</b>	Animalia
<b>Phylum:</b>	Arthropoda
<b>Clase:</b>	Insecta
<b>Orden:</b>	Hemiptera
<b>Familia:</b>	Triozidae
<b>Género:</b>	Bactericera
<b>Especie:</b>	Bactericera cockerelli S.

---

### 7.2.2 Ciclo biológico

El ciclo de vida de *Bactericera cockerelli* comienza con la puesta de huevos, sigue con cinco estadios ninfales y finaliza en la etapa adulta. Los huevos, de aproximadamente 0,3 mm de longitud, son amarillos y presentan un pedicelo que los adhiere a la hoja. La transición de huevo a ninfa tarda entre 3 y 7 días. Las ninfas tienen forma aplanada, similar a una escama, con tonalidades verde-amarillentas y ojos rojizos. Su desarrollo completo dura en promedio 21 días. A diferencia de las ninfas de mosca blanca, estas se desplazan al ser tocadas (Cuesta, Peñaherrera, & Velásquez, 2021).



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

**Figura 2** *Estadios de desarrollo del insecto Bactericera cockerelli.*

### **7.2.2.1 Huevos**

Los huevos, con un tamaño aproximado de 0,3 mm de longitud, son depositados individualmente, sostenidos por una estructura similar a un filamento de unos 0,2 mm de largo, ubicándose en el envés y los bordes de las hojas. Su periodo de incubación oscila entre 3 y 7 días, y presentan una tasa de supervivencia del 63 %. A lo largo de su vida, una hembra puede llegar a producir en promedio 232 huevos (Toledo, 2021).

### **7.2.2.2 Ninfa**

Después de completar el período de incubación, los huevos dan lugar a las ninfas, las cuales representan la fase intermedia entre el huevo y el estado adulto. Este estadio tiene una duración aproximada de 22 días y presenta una tasa de supervivencia del 41%. Las ninfas se localizan en la parte inferior de las hojas, donde permanecen casi inmóviles, con una apariencia similar a pequeñas conchas de tonalidad amarilla o verdosa (Toledo, 2021).

### **7.2.2.3 Estadios Ninfales**

- **Primer estadio ninfal**

*Bactericera cockerelli* presente un cuerpo blanquecino, anaranjado con un par de ojos compuestos rojos. Antenas de un segmento (Jácome, Auz, Marín, Cepeda, & Jiménez, 2022).

- **Segundo estadio ninfal**

Presenta un cuerpo de color blanco o amarillento, con cuatro líneas longitudinales de puntos grises en la zona torácica; posee un par de ojos compuestos. Las antenas están poco definidas y constan de tres segmentos, al igual que las patas, que también tienen tres segmentos. (Jácome, et al, 2022).

- **Tercer estadio ninfal**

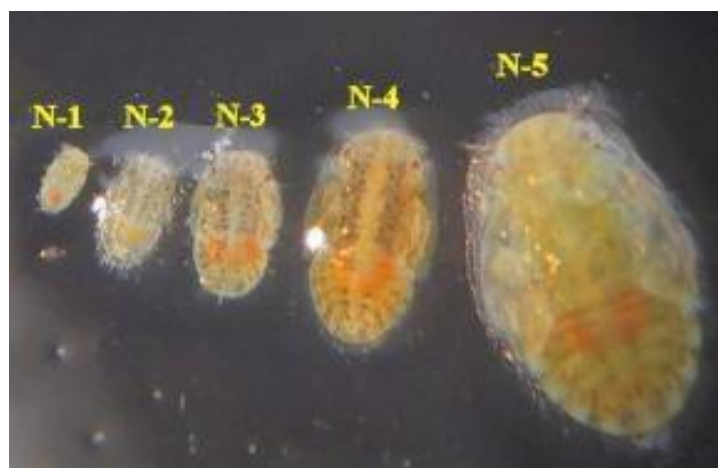
El cuerpo es de tonalidad blanquecina o amarillenta, y presenta cuatro hileras longitudinales de puntos grises visibles en la parte dorsal del tórax y abdomen. Posee un par de ojos compuestos de color rojo. Las antenas, poco definidas, están conformadas por tres segmentos (Jácome, et al, 2022).

- **Cuarto estadio ninfal**

El cuerpo presenta una coloración blanquecina o amarillenta, con dos bandas grises longitudinales y dos manchas marrones ubicadas en la parte dorsal del tórax y el abdomen. Además, posee un par de ojos compuestos de color rojo (Jácome, et al, 2022).

- **Quinto estadio ninfal**

Los ojos compuestos son de color rojizo y notablemente prominentes; en esta fase del desarrollo, las ninfas exhiben una tonalidad verde intensa y ya cuentan con un par de alas translúcidas (Jácome, et al, 2022).



**Fuente:** (Agroproductores, 2020)

**Figura 3** Los 5 estadios Ninfales de *Bactericera cockerelli*.

#### 7.2.2.4 Adulto

Una vez finalizado su desarrollo, las ninfas realizan la muda que les permite transformarse en adultos. Estos alcanzan una longitud aproximada de 2.5 mm y suelen observarse saltando y volando rápidamente entre el follaje de los cultivos. Los machos tienen una vida media de alrededor de 20 días, mientras que las hembras pueden vivir hasta tres veces más, alcanzando los 60 días. Tanto los adultos como las ninfas se alimentan de la savia de las plantas, insertando su estilete en el floema para extraerla (Toledo, 2021).



**Fuente:** (Toledo, 2021)

**Figura 4** Adulto de *B. cockerelli*.

### 7.3 Biorracionales

Los insecticidas biorracionales son compuestos originados a partir de microorganismos, extractos vegetales o minerales, aunque también pueden incluir sustancias sintéticas que replican compuestos presentes en la naturaleza. Una de sus principales características es su baja toxicidad para los seres humanos y otros animales vertebrados. Además, suelen degradarse rápidamente tras su aplicación o actuar de manera específica sobre las plagas objetivo, minimizando el impacto en otros organismos (Nieves, 2018).

Además, a diferencia de los agroquímicos convencionales, los biorracionales pueden ser utilizados dentro de estrategias de manejo integrado de plagas (MIP), promoviendo un equilibrio ecológico en los agroecosistemas (Horowitz & Ellsworth, 2010).

### **7.3.1 Neem-X**

Contiene diversos ingredientes, siendo el más destacado la azadiractina, un insecticidanimaticida natural de origen vegetal, que ofrece un efecto translaminar en el control de moscas blancas, minadores, trips, áfidos, lepidópteros, coleópteros y nemátodos en una variedad de cultivos agronómicos, frutas, plantas forrajeras, ornamentales, hortalizas y bananos. Funciona como un potente regulador del crecimiento de insectos, larvas, ninfas o pupas, evitando que lleguen a su etapa adulta y provocando su muerte. Este producto ecológico tiene una notable actividad nematicida y pertenece al grupo de origen botánico, siendo muy adecuado para estrategias fitosanitarias de manejo integrado de plagas (ECUAQUIMICA, 2018).

Según Aldás (2014), señala que aplicar Neem-X a una dosis de 4,5 cc por litro permitió controlar de manera efectiva las plagas, lo que se reflejó en un mejor rendimiento del cultivo. Además, resalta que al utilizar el producto cada 14 días se favoreció la producción agrícola no solo por su acción insecticida, sino también por su contenido de compuestos bioactivos que influyen positivamente en el desarrollo de las plantas, también reduce el estrés biótico en las plantas al disminuir la presión de plagas, permitiendo que el cultivo destine más energía al desarrollo vegetativo y reproductivo, lo cual se traduce en mayor número y peso de tubérculos. Además, el Neem también contiene nutrientes secundarios como nitrógeno, fósforo, potasio y compuestos orgánicos que mejoran la fertilidad del suelo cuando se aplica en forma de extracto o torta, favoreciendo el crecimiento radicular y la absorción de nutrientes.

### 7.3.2 Caolín

El caolín agrícola es un tipo de arcilla blanca rica en silicio, aluminio y diversas sales minerales, lo que le confiere una gran capacidad para absorber sustancias y conservar la humedad. Se emplea principalmente como barrera protectora contra insectos como moscas y mosquitos. Además, actúa como escudo frente a la radiación ultravioleta, disminuye la pérdida de agua por evaporación y ayuda a los cultivos a tolerar mejores condiciones adversas como el calor extremo, la intensa radiación solar o la falta de agua, generando un efecto refrescante en las plantas (González & Garcia, 2012).

Según Vera (2023), la aplicación de caolín en concentraciones de 20, 40 y 60 gramos por litro ayudan a disminuir notablemente la presencia de plagas como *Bemisia tabaci*, *Prodiplosis longifila*, *Euschistus* sp., *Manduca sexta* y *Myzus persicae*. Este efecto se debe a que el caolín forma una capa protectora sobre las plantas, la cual actúa como una barrera física que impide que los insectos entren en contacto con el cultivo. Además, el producto altera el comportamiento de los artrópodos, ya que al adherirse a su cuerpo interfiere en su alimentación, causa irritación y desecación, y afecta su capacidad de moverse, poner huevos y desarrollarse con normalidad.

### 7.3.3 Jabón Potásico

El jabón potásico es un tipo de insecticida natural que contribuye al control de las plagas de los cultivos. Actúa provocando una lesión en la cubierta externa que ampara a los insectos; los inhibe de seguir nutriéndose de las plantas. Igualmente, aparte de luchar contra los insectos, resulta ser beneficiario en contrarrestar cierto tipo de hongos que originan enfermedades (Rizza, et al, 2017).

Desde tiempos antiguos se ha utilizado como un eficaz insecticida y acaricida natural para el control de diversas plagas. El jabón potásico es un producto fitosanitario de origen ecológico que se elabora a base de aceites vegetales de buena calidad y de sales potásicas de ácidos grasos, por lo que es seguro tanto para los seres humanos como para los animales domésticos, y puede usarse sin riesgo alguno. Puede pulverizarse en todo tipo de plantas y es especialmente eficaz contra el pulgón, la mosca blanca y la cochinilla, trips y ácaros rojos (Olmos, 2020).

Según Vásquez (2021) el jabón potásico es un gran aliado en la agricultura, especialmente cuando se mezcla con otros productos fitosanitarios. Su acción ayuda a ablandar la capa protectora de los insectos (como su exoesqueleto de quitina o su cubierta blanda), lo que facilita que los tratamientos penetren mejor y sean más efectivos.

Por otro lado, Font y Madeo (2022) señalan que el jabón potásico solo resulta efectivo si entra en contacto directo con el insecto, ya que, en ausencia de este contacto, no se logra el resultado deseado.

#### **7.3.4 Extracto de ajo-ají**

Este extracto es eficaz para controlar plagas comunes en la agricultura, como insectos chupadores como: pulgones, moscas blancas, minadores de hojas y orugas masticadoras. Su fórmula actúa directamente sobre estas plagas, protegiendo los cultivos sin alterar sus características naturales. Además, es compatible con la agricultura ecológica, ya que no deja residuos químicos perjudiciales y respeta el equilibrio natural del ecosistema (Barreto, 2019).

Los extractos actúan como repelentes de insectos debido a su contenido de azufre y alina, que al liberarse produce alinasa y alicina, compuestos responsables del aroma a ajo que ayuda a eliminar plagas (Bordones et al., 2018).

El ají produce compuestos con propiedades tóxicas que actúan como repelentes naturales, interfiriendo en la nutrición de los insectos e incluso contribuyendo a la lucha contra ciertos virus. Al consumirlo, los insectos pierden el apetito, lo que reduce su impacto en los cultivos. Estas sustancias activas se concentran mayormente en la piel y las semillas del fruto. Su uso es efectivo contra plagas como los áfidos, pulgones y hormigas (Leyva, et al, 2017).

Por otro lado, Izquierdo et al. (2010), en colaboración con la FAO y el IPES-Food, promueven la utilización del extracto de ajo y ají en prácticas de agricultura urbana y periurbana en América Latina, destacando su bajo costo, sencilla preparación y buena aceptación entre los agricultores de pequeña escala. Asimismo, recomiendan realizar las aplicaciones en las primeras horas del día o al finalizar la tarde, con el fin de evitar que la exposición solar reduzca la efectividad de los compuestos activos presentes en la mezcla.

## **8. VALIDACIÓN DE LAS PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS**

### **8.1 Hipótesis alternativa**

La estrategia de manejo ayuda a controlar al vector de la enfermedad de la punta morada en la papa variedad Superchola.

### **8.2 Hipótesis nula**

La estrategia de manejo no ayuda a controlar la enfermedad de la punta morada en la papa variedad Superchola.

## **9. METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL**

### **9.1 Ubicación del sitio experimental**

La investigación se llevará a cabo en el campus Salache de la Universidad Técnica de

Cotopaxi, Ubicados en la provincia de Cotopaxi, Cantón Latacunga.



Fuente: (GoogleMaps, 2025)

**Figura 5** Ubicación geográfica del área de estudio.

### 9.1.1 Características del área de estudio

En la Tabla 4 se describen las características del área de estudio.

**Tabla 4** Características del área de estudio.

Ubicación	Descripción
Provincia	Cotopaxi
Cantón	Latacunga
Parroquia	Eloy Alfaro
Altitud	2,850 msnm
Longitud	Aproximadamente $-78.6089^\circ$ (oeste)
Latitud	Aproximadamente $-0.9583^\circ$ (sur)
Temperatura promedio/Día	12°C a 16°C
Humedad relativa promedio/Día	65% a 75%
<u>Precipitación acumulada/anual</u>	<u>Aproximadamente 500 a 800 mm</u>

**Elaborado:** Reina Christopher (2025)

## 9.2 Materiales y equipos

Los insumos que se utilizaron en la investigación se presentan en la Tabla 5:

**Tabla 5** *Materiales y equipos.*

<b>Materiales</b>	<b>Equipos</b>	<b>Insumos</b>	<b>Software</b>
Libreta de campo	Computadora	Semilla	InfoStat
Bomba de fumigar	Celular	Neem-X	Base de datos Exel
Azadón	Balanzas	Caolín	
Piola		Jabón potásico	
Estacas		Extracto	

**Elaborado:** Reina Cristopher (2025).

## 9.3 Factor en estudio

El factor de análisis se dio por el tipo de manejo para el control de la población de *Bactericera cockerelli* cómo se indica en la tabla 6.

**Tabla 6** *Factor en estudio.*

<b>Nomenclatura</b>	<b>Productos</b>	<b>Dosis de aplicación</b>
T1	Extracto Neem	4.5 cc/l
T2	Caolín	62g/l
T3	Jabón potásico	1 cc/l
T4	Extracto de ajo-ají	2 cc/l
T5	Sin control	Solo aplicación agua

**Elaborado:** Reina Cristopher (2025).

## 9.4 Diseño experimental

Se utilizará un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con cuatro repeticiones, para determinar el análisis estadístico se utilizará la aplicación de software de InfoStat. Anexo 1

**Tabla 7** *Esquema del análisis de varianza (ADEVA).*

<b>Fuente de Variación</b>	<b>Grados de Libertad</b>
Total	19
Repetición	3

Tratamientos	(4)
T1, T2, T3, T4 vs T5	1
T1, T2, T3 vs T4	1
T1, T2, vs T3	1
T1 vs T2	1
Error	12

**Elaborado:** Reina Cristopher (2025).

### 9.5 Variables a Evaluar

- **Porcentaje de germinación:** Medias estadísticas.
- **Población del psílido de la papa:** Número de ninfas, huevos y adultos por planta (registro de 6 plantas al azar por cada tratamiento), las aplicaciones de los diferentes tratamientos se aplicaron cada 8 días con una bomba de mochila, y la toma de datos se realizó cada 8 días. ●
- **Número de tubérculos:** Se contabilizó el número de tubérculos por planta cosechada.
- **Peso de tubérculos:** Se pesó los tubérculos por planta cosechada y se expresó en kilogramos.
- **Rendimiento:** Peso total de tubérculos por tratamiento cosechado y se expresó en toneladas por ha.
- **Categorización de tubérculos:** Se clasificó los tubérculos según su peso en gramos, en categorías comerciales como: gruesa, redroja, redrojilla, fina y cuchi. Como se presenta en la tabla 8.

**Tabla 8** *Peso por categorías comerciales de tubérculos Solanum tuberosum.*

<b>Peso por categorías Clases</b>		<b>Peso (g)</b>
Gruesa	>	121
Redroja	71 a	120
Redrojilla	51 a	70
Fina	31 a	50
Cuchi	<	30

**Fuente:** *Cahuana, (2011)*

## **9.6 Manejo de la investigación**

### **9.6.1 Identificación del área de estudio**

Para este proyecto de investigación se preparó un terreno en las parcelas de la Universidad Técnica de Cotopaxi con un área de 428.8 m<sup>2</sup>

### **9.6.2 Implementación del diseño**

Las unidades experimentales se las delimitó con una piola, estacas y carteles para marcar con claridad los tratamientos y repeticiones, cada repetición tiene 5 tratamientos, cada tratamiento está separado por 0,20 m, con una medición de 5,20 m de largo y de ancho 2,90 m, sembradas a 4 surcos, con una separación entre planta de 0,40m y la separación entre repetición es de 0,80 m. Como se muestra en la figura 7, anexos.

### **9.6.3 Registro de datos.**

La frecuencia de registro de datos fue cada 8 días, la toma inicial fue el 7 de febrero del 2025, donde se contabilizó la incidencia de huevos, ninfas y adultos del psílido, en el cultivo de papa.

### **9.6.6 Siembra.**

La siembra se realizó en una de las parcelas de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con una densidad de siembra de 0,40 m entre plantas y 0.80 m entre surcos, colocando 1 semillas por golpe.

### **9.6.7 Mantenimiento del cultivo.**

- **Deshierbe.** Se realizó de forma manual con la ayuda de un azadón, a los 30 días después de la siembra, con el fin de eliminar malezas y airear el suelo.
- **Medio aporque.** Se realizó a los 60 días después de la siembra, de forma manual y con la ayuda de un azadón, con el fin de cubrir los estolones y dar aireación al cultivo.
- **Aporque.** Esta labor se llevó a cabo manualmente utilizando un azadón, a los 80 días posteriores a la siembra, con el fin de guiar adecuadamente el desarrollo de la planta, resguardar los tubérculos de la exposición directa al sol, evitando así que adquieran un color verdoso.

### 9.6.8 Cosecha.

Esta actividad se desarrolló con un azadón de forma manual, a los 180 días ya cuando el cultivo alcanzó su madurez fisiológica, donde ya el follaje estaba completamente seco.

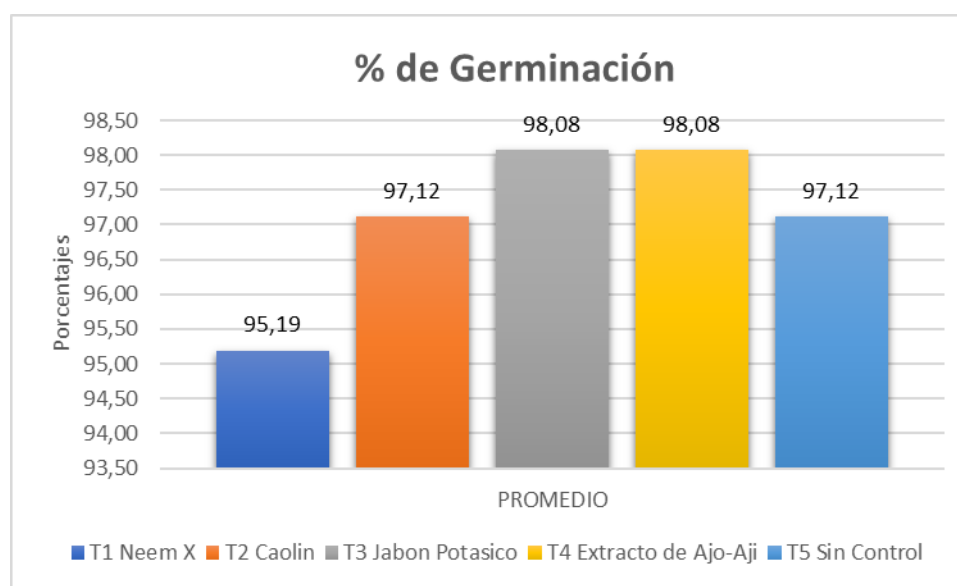
## 10. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.

### 10.1 Porcentaje de Germinación.

**Tabla 9** *Porcentaje de germinación del cultivo de papa.*

	Tratamiento	% Germinación
T1	Neem X	95,19
T2	Caolín	97,12
T3	Jabón Potásico	98,08
T4	Extracto de Ajo-Ají	98,08
<u>T5</u>	<u>Sin Control</u>	<u>97,12</u>

En la tabla 9, se muestra los promedios del porcentaje de germinación obtenido en el cultivo de papa de la variedad Superchola, observándose altos niveles de germinación, con valores que oscilan entre el 95,19% y el 98,08% y valores menores de 95,19%, 97,12 en el cultivo. A pesar de estas diferencias, todos los tratamientos alcanzaron porcentajes superiores al 75%.



**Figura 6** Porcentaje de Germinación en la variedad Superchola.

Según el Centro Internacional de la Papa CIP, (2014) menciona que, cuando el porcentaje de germinación va del 75% al 100% es un resultado alto donde se aumentan las posibilidades de considerar a cada semilla como un contribuyente potencial para producir plantas con rendimientos óptimos en el menor tiempo posible para determinada progenie y también menciona que estos niveles óptimos de germinación están estrechamente asociados con el uso de semilla certificada de alta calidad fisiológica y sanitaria.

## 10.2 Población del psílido de la papa

### 10.2.1 Adultos

En la tabla 10, que corresponde al número de adultos por planta de *Bactericera cockerelli* se puede observar que en la etapa de desarrollo existe significancia estadística, para la comparación ortogonal T1, T2, T3, T4 vs T5 con un P-valor de 0,02. Para la etapa de inicio de floración y tuberización se presenta significación estadística para la comparación ortogonal T1, T2, T3 vs T4 con un P-valor de 0,04. Para la etapa de fin de floración y tuberización se presenta significación estadística para la comparación ortogonal T1 vs T2 con un P-valor de 0,02. y finalmente en la etapa de engrose no presentó significancia estadística. El coeficiente de variación comienza en la etapa de desarrollo con un valor de 48,21, el mismo que a medida que avanza el cultivo y se registran los datos, aumenta hasta llegar al valor final de 90,21, lo que demuestra que existe variabilidad en los datos que permiten mantener la confianza de los resultados.

**Tabla 10** Análisis de varianza para adultos.

F.V.	Gl	DESARROLLO			
		7-feb-25		14-feb-25	
		CM	P-valor	CM	P-valor
Repetición	3	1,65	0,12	4,93	0,002
T1, T2, T3, T4 vs T5	1	4,51	0,02 *	0,2	0,56 ns
T1, T2, T3 vs T4	1	0,02	0,86 ns	1,33	0,14 ns
T1, T2, vs T3	1	1,04	0,24 ns	0,17	0,59 ns
T1 vs T2	1	0,13	0,67 ns	2	0,08 ns
Tratamiento	4	1,43	0,149 ns	0,93	0,22 ns
Error	12	0,69		0,56	

Total	19
CV	48,21
	53,4

INICIO DE FLORACIÓN Y TUBERIZACIÓN							
21-feb-25		28-feb-25		7-mar-25		14-mar-25	
CM	P-valor	CM	P-valor	CM	P-valor	CM	P-valor
2,72	0,49	0,13	0,53	0,05	0,42	0,18	0,19
0,01	0,95 ns	0,45	0,13 ns	0,2	0,06 ns	0,1	0,30 ns
0,02	0,93 ns	0,08	0,50 ns	0,0	0,99 ns	0,5	0,04 *
4,17	0,27 ns	0,17	0,34 ns	0,0	0,99 ns	0,2	0,22 ns
2	0,44 ns	0,0	0,99 ns	0,0	0,99 ns	0,0	0,99 ns
1,55	0,74 ns	0,18	0,44 ns	0,05	0,44 ns	0,2	0,15 ns
3,22		0,18		0,05		0,1	
61,71		69,17		73,21		58,82	

FIN DE FLORACIÓN Y TUBERIZACIÓN						ENGROSE	
21-mar-25		28-mar-25		4-abr-25		11-abr-25	
CM	P-valor	CM	P-valor	CM	P-valor	CM	P-valor
0,18	0,42	0,6	0,61	0,05	0,15	0,05	0,42
0,11	0,44 ns	0,0	0,91 ns	0,0	0,44 ns	0,2	0,06 ns
0,19	0,33 ns	2,52	0,13 ns	0,0	0,33 ns	0,0	0,99 ns
0,38	0,17ns	0,04	0,83 ns	0,0	0,17ns	0,0	0,99 ns
1,13	0,02 *	0,13	0,72 ns	0,0	0,56 ns	0,0	0,99 ns
0,45	0,10 ns	0,68	0,61 ns	0,05	0,54 ns	0,05	0,44 ns
0,18		0,98		0,05		0,05	

62,45      86,14      92,21      90,21      ns: no significativo \* Significativo \*\*

Altamente significativo

En la tabla 11, se muestra el análisis de la incidencia de adultos de *Bactericera cockerelli* en las diferentes fechas de evaluación evidencia que todos los tratamientos se ubicaron dentro del rango estadístico A, lo que indica que no hubo diferencias significativas entre ellos según la prueba utilizada; sin embargo, al considerar los valores numéricos de incidencia, el tratamiento con Neem presentó los promedios más bajos a lo largo del ciclo fenológico del cultivo, especialmente en las etapas de floración y engrosamiento, lo que resalta su mayor eficacia en el control de adultos. El

tratamiento con Caolín también mostró niveles bajos y constantes, aunque ligeramente superiores en la fase inicial. Por el contrario, los tratamientos con Jabón potásico y Extracto de ajo-ají presentaron variaciones notables en la incidencia, mientras que el tratamiento sin control registró los valores más altos al inicio del cultivo. A pesar de que todos los tratamientos compartieron el mismo rango de significancia (A), el Neem destaca por mantener el menor número de adultos en casi todas las fechas, consolidándose como la opción más eficiente dentro de las condiciones evaluadas.

**Tabla 11** Test Tukey para la incidencia adultos en el cultivo de papa.

Tratamiento	7-feb-25	14-feb-25	21-feb-25	28-feb-25	7-mar-25	14-mar-25
Neem	0,25 A	0,50 A	1,50 A	0,25 A	0,3 A	0,2 A
Caolín	0,75 A	0,75 A	0,75 A	0,0 A	0,2 A	0,25 A
Ja. Potásico	0,25 A	0,25 A	1,50 A	0,0 A	0,2 A	0,50 A
Ex. Ajo-ají	0,0 A	1,50 A	2,50 A	0,25 A	0,025 A	0,0 A
Sin control	1,5 A	1,0 A	1,50 A	0,50 A	0,25 A	0,2 A

Desarrollo

Inicio Floración - Tubérculos

21-mar-25	28-mar-25	4-abr-25	11-abr-25
0,75 A	0,1 A	0,1 A	0,25 A
0,3 A	0,1 A	0,1 A	0,2 A
0,2 A	1,0 A	0,1 A	0,2 A
0,3 A	0,25 A	0,1 A	0,0 A
0,2 A	0,25 A	0,1 A	0,25 A

Fin Floración - Tubérculos

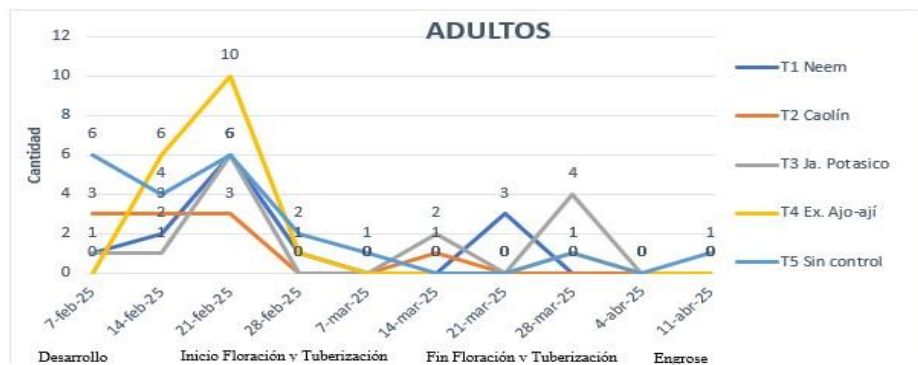
Engrose

En la tabla 12, se observa la población de adultos de *Bactericera cockerelli* en las diferentes etapas fenológicas del cultivo de papa, con la evaluación de cinco tratamientos (Neem, Caolín, Ja. Potásico, Ext. Ajo-ají y Sin control). Señalando un registro de adultos en la etapa de desarrollo con una incidencia de 6 individuos correspondientes a los tratamientos 4 (Extracto ajo-ají) y 5 (Sin control), mientras que se observa el pico más alto de 10 individuos correspondiente al Tratamiento

4 (Ext. Ajo-ají), coincidiendo con la etapa de inicio de floración y tuberización. En la etapa de fin de floración y tuberización se observan incidencias menores de la plaga a 4 adultos, destacando la efectividad del mejor producto en control de la incidencia de adultos al tratamiento 2 (Caolín), con valores de 0 incidencia hasta la etapa de engrose. Se destaca que en la etapa de desarrollo y etapa de inicio de floración y tuberización hay una mayor presencia de adultos del psílido de la papa, siendo el mejor controlador para adultos al tratamiento 2 (Caolín) con valores inferiores de 3 adultos a lo largo del ciclo del cultivo.

**Tabla 12** Población de adultos.

	7-feb-25	14-feb-25	21-feb-25	28-feb-25	7-mar-25	14-mar-25	
	1	2	6	1	0	0	T1
Neem							
T2 Caolín	3	3	3	0	0	1	
T3 Ja. Potásico	1	1	6	0	0	2	
T4 Ex. Ajo-ají	0	6	10	1	0	0	
T5 Sin control	6	4	6	2	1	0	
	<b>Desarrollo</b>			<b>Inicio Floración-Tubérculos</b>			
	21-mar-25	28-mar-25	4-abr-25	11-abr-25			
	3	0	0	0			
	0	0	0	0			
	0	4	0	0			
	0	1	0	0			
	0	1	0	1			
	<b>Fin Floración-Tubérculos</b>			<b>Engrose</b>			



**Figura 7** Población de adultos en el cultivo de papa.

Se ratifica que en campo se observó que al aplicar el tratamiento T2 (Caolín), y formarse una capa de color blanco no permite que la plaga deposite los huevos o a su vez interfiera en su alimentación, causando irritación y desecación, también afecta su capacidad de moverse, poner huevos y desarrollarse con normalidad y por ende baja la incidencia de la plaga en el cultivo.

### 10.2.2 Huevos

En la Tabla 13 que corresponde al número de huevos de *Bactericera cockerelli* se puede observar que en la etapa de desarrollo no existe significancia estadística. Para la etapa de inicio de floración y tuberización se presenta significación y alta significación estadística para tratamientos y alta significación estadística para la comparación ortogonal T1, T2, T3, T4 vs T5. Para la etapa de fin de floración y tuberización se presenta significación estadística para tratamientos y alta significación estadística para la comparación ortogonal T1, T2, T3, T4 vs T5. Para la etapa de engrose se presenta alta significación estadística para tratamientos, la comparación ortogonal T1, T2, T3, T4 vs T5 y la comparación ortogonal T1 vs T2, donde los tratamientos. El coeficiente de variación comienza en la etapa de desarrollo con un valor de 60,7, el mismo que a medida que avanza el cultivo y se registran los datos, disminuye hasta llegar al valor final de 24,81, lo que demuestra que existe variabilidad en los datos que permiten mantener la confianza de los resultados.

**Tabla 13** *Análisis de varianza.*

		<b>DESARROLLO</b>			
		7-feb-25		14-feb-25	
F.V.	gl	CM	P-valor	CM	P-valor
Repetición	3	227,33	0,06	792,72	0,07
T1, T2, T3, T4 vs T5	1	0,45	0,93 ns	678,61	0,14 ns
T1, T2, T3 vs T4	1	18,75	0,62 ns	20,02	0,79 ns
T1, T2, vs T3	1	135,38	0,20 ns	77,04	0,60 ns
T1 vs T2	1	3,13	0,84 ns	105,13	0,54 ns
Tratamiento	4	39,43	0,71 ns	220,2	0,54 ns
Error	12	74,29		272,47	
Total	19				
CV		60,7		45,41	

<b>INICIO DE FLORACIÓN Y TUBERIZACIÓN</b>							
21-feb-25		28-feb-25		7-mar-25		14-mar-25	
CM	P-valor	CM	P-valor	CM	P-valor	CM	P-valor
289,13	0,76	1288,73	0,38	1033,38	0,11	529,12	0,33
10351,25	0,002 **	15624,05	0,003 **	7801,25	0,001**	2247,20	0,04 *
44,08	0,81 ns	420,08	0,55 ns	290,08	0,42 ns	85,33	0,66 ns
35,04	0,83 ns	4401,04	0,07 ns	2360,17	0,03 *	852,04	0,18 ns
1081,13	0,24 ns	136,13	0,73 ns	1352	0,09 ns	190,13	0,51 ns
2877,88	0,02 *	5145,33	0,02*	2950,88	0,003**	843,68	0,16 ns
737,51		1165,86		425,01		424,91	
49,83		54,98		39,46		38,49	

<b>FIN DE FLORACIÓN Y TUBERIZACIÓN</b>						<b>ENGROSE</b>	
21-mar-25		28-mar-25		4-abr-25		11-abr-25	
CM	P-valor	CM	P-valor	CM	P-valor	CM	P-valor
196,85	0,79 ns	1462,2	0,31	4548,93	0,06	1049,12	0,17
6882,05	0,004 **	26499,2	0,0004 **	16302,05	0,006**	11834,11	0,0005 **
126,75	0,64 ns	768	0,42 ns	4070,08	0,12 ns	1441,02	0,12 ns
1395,38	0,14 ns	1488,38	0,27 ns	80,67	0,81 ns	2035,04	0,07 ns
190,13	0,57 ns	3160,13	0,11 ns	12640,5	0,01 *	11781,13	0,0005 **
2148,58	0,03 *	7978,93	0,003 **	8273,33	0,008 **	6772,83	0,0003 **
571,48		1125,66		1480,23		541,99	

---

41,47                      44,91                      36,85                      24,81

ns: no significativo \* Significativo \*\* Altamente significativo

En la Tabla 14, se evidencian diferencias significativas en la incidencia de huevos de *Bactericera cockerelli* entre los tratamientos evaluados, permitiendo clasificarlos según rangos estadísticos. El tratamiento T2 (Caolín) se posicionó de forma consistente en el rango A, lo cual indica que presentó la menor oviposición de la plaga, sugiriendo un efecto de protección física que interfiere con el comportamiento de postura del insecto. En el rango AB se ubicaron los tratamientos T1 (Neem), T3 (Jabón potásico) y T4 (Extracto de ajo-ají), lo que refleja una eficacia moderada en la reducción de huevos, posiblemente atribuida a su acción repelente o insecticida parcial. Por el contrario, el tratamiento T5 (sin control) se clasificó dentro del rango B, registrando la mayor cantidad de huevos en las diferentes etapas fenológicas del cultivo, lo que evidencia la presión natural de la plaga en ausencia de manejo. Estos resultados permiten concluir que el uso de Caolín constituye una alternativa efectiva para la reducción de oviposición de *B. cockerelli*, representando una herramienta valiosa dentro de un manejo integrado de plagas en el cultivo de papa.

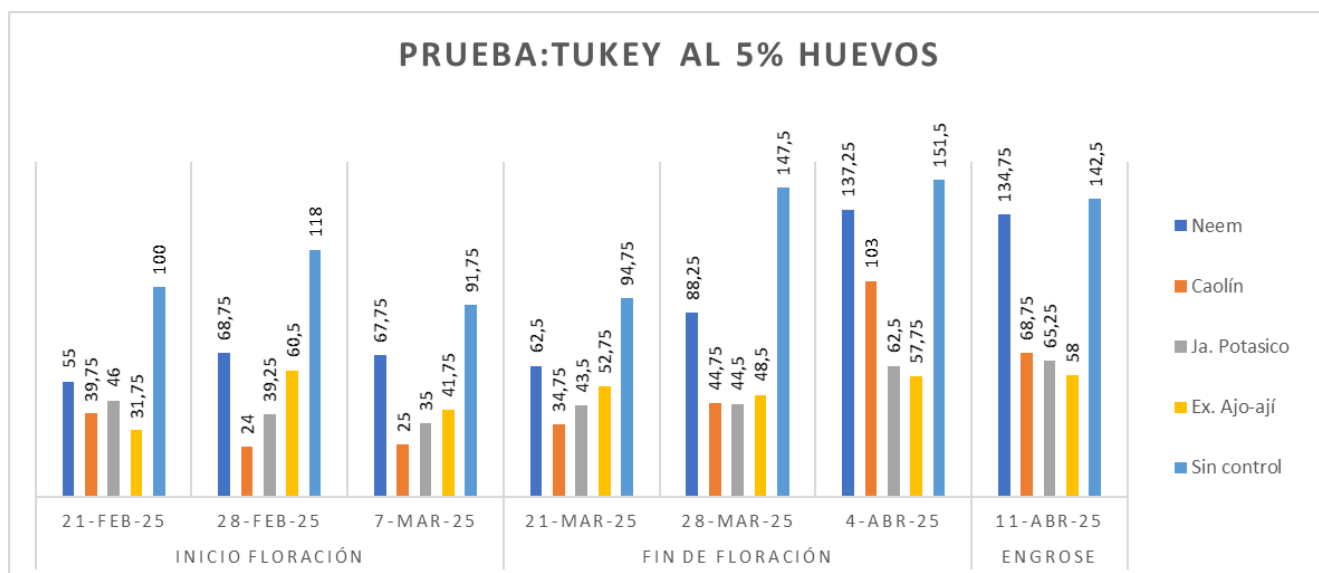
**Tabla 14** Test Tukey para la incidencia de huevos en el cultivo de papa.

**Prueba: Tukey al 5%**

**Huevos**

TRATAMIENTO	21-feb-25	28-feb-25	7-mar-25	21-mar-25	28-mar-25	4-abr-25	11-abr-25
Neem	55,0 AB	68,75 A	67,75 AB	62,5 AB	88,25 AB	137,25 AB	134,75 B
Caolín	39,75 AB	24,0 A	25,0 A	34,75 A	44,75 A	103,0 AB	68,75 A
Ja. Potásico	46,0 AB	39,25 A	35,0 A	43,5 AB	44,5 A	62,5 A	65,25 A
Ex. Ajo-ají	31,75 A	60,5 AB	41,75 A	52,75 AB	48,5 A	57,75 A	58,0 A
Sin control	100,0 B	118,0 B	91,75 B	94,75 B	147,5 B	151,5 B	142,5 B
	<b>INICIO FLORACIÓN</b>			<b>FIN DE FLORACIÓN</b>			<b>ENGROSE</b>

A: no significativo A B: Significativo B: Altamente significativo



**Figura 8** Prueba Tukey al 5% para huevos.

En la figura 8, se observa que el T2 (Caolín) presentó menor incidencia de huevos a lo largo de las diferentes etapas fenológicas del cultivo, ratificado por Vera (2023), que menciona la aplicación de caolín forma una capa protectora sobre las plantas que actúa como barrera física, impidiendo el contacto de los insectos con el cultivo. Además, al adherirse al cuerpo de los artrópodos, interfiere en su alimentación, provoca irritación y desecación, y afecta su movilidad, oviposición y desarrollo.

### 10.2.3 Ninfas

En la Tabla 15, que corresponde al número de ninfas de *Bactericera cockerelli* se puede observar que en la etapa de desarrollo no existe significancia estadística. Para la etapa de inicio de floración y tuberización se presenta significación y alta significación estadística para tratamientos y significación estadística para las comparaciones ortogonales T1, T2, T3, T4 vs T5 y T1, T2, T3 vs T4. Para la etapa de fin de floración y tuberización se presenta significación estadística para tratamientos y alta significación estadística para la comparación ortogonal T1, T2, T3, T4 vs T5.

Para la etapa de engrose se presenta alta significación estadística para tratamientos, y para la comparación ortogonal T1, T2, T3, T4 vs T5. El coeficiente de variación comienza en la etapa de desarrollo con un valor de 447,21, el mismo que a medida que avanza el cultivo y se registran los datos, disminuye hasta llegar al valor final de 41,36, lo que demuestra que existe variabilidad en los datos que permiten mantener la confianza de los resultados.

**Tabla 15** *Análisis de varianza*

		<b>DESARROLLO</b>			
		7-feb-25		14-feb-25	
F.V.	gl	CM	P-valor	CM	P-valor
Repetición	3	0,2	0,42	1,8	0,09
T1, T2, T3, T4 vs T5	1	0,05	0,62 ns	0,01	0,89 ns
T1, T2, T3 vs T4	1	0,08	0,53 ns	2,52	0,07 ns
T1, T2, vs T3	1	0,67	0,09 ns	0,17	0,62 ns
T1 vs T2	1	0	0,99 ns	0	0,99 ns
Tratamiento	4	0,2	0,44 ns	0,68	0,44 ns
Error	12	0,2		0,68	
Total	19				
CV		95,21		87,86	

<b>INICIO DE FLORACIÓN Y TUBERIZACIÓN</b>							
<u>21-feb-25</u>		<u>28-feb-25</u>		7-mar-25		14-mar-25	
CM	P-valor	CM	P-valor	CM	P-valor	CM	P-valor
41,93	0,01	195,07	0,1	39,25	0,42	27,38	0,24
37,81	0,05 *	561,8	0,01 *	918,01	0,0004 **	46,51	0,12 ns
17,52	0,17 ns	12	0,69 ns	28,52	0,40 ns	111,02	0,02 *
0,04	0,94 ns	37,5	0,49 ns	77,04	0,18 ns	5,04	0,59 ns
10,13	0,29 ns	8	0,75 ns	10,13	0,61 ns	15,13	0,36 ns
16,38	0,16 ns	154,83	0,15 ns	258,43	0,004 **	44,43	0,08 *
8,48		76,69		38,96		17,09	
64,69		60,82		83,78		83,52	

FIN DE FLORACIÓN Y TUBERIZACIÓN						ENGROSE	
21-mar-25		28-mar-25		4-abr-25		11-abr-25	
CM	P-valor	CM	P-valor	CM	P-valor	CM	P-valor
94,47	0,06	372,33	0,1	81,93	0,2	274,58	0,22
23,11	0,39 ns	1843,2	0,003**	32,5	0,41 ns	2784,8	0,001**
22,69	0,40 ns	40,3	0,60 ns	99,2	0,16 ns	192	0,30 ns
63,38	0,17 ns	15,0	0,75 ns	3,4	0,79 ns	198,38	0,29 ns
45,13	0,24 ns	78,1	0,47 ns	91,1	0,18 ns	496,13	0,10 ns
38,58	0,33 ns	494,18	0,04 *	56,55	0,35 ns	917,83	0,009**
30,34		143,04		46,52		165,96	
90,3		105,84		88,58		41,36	

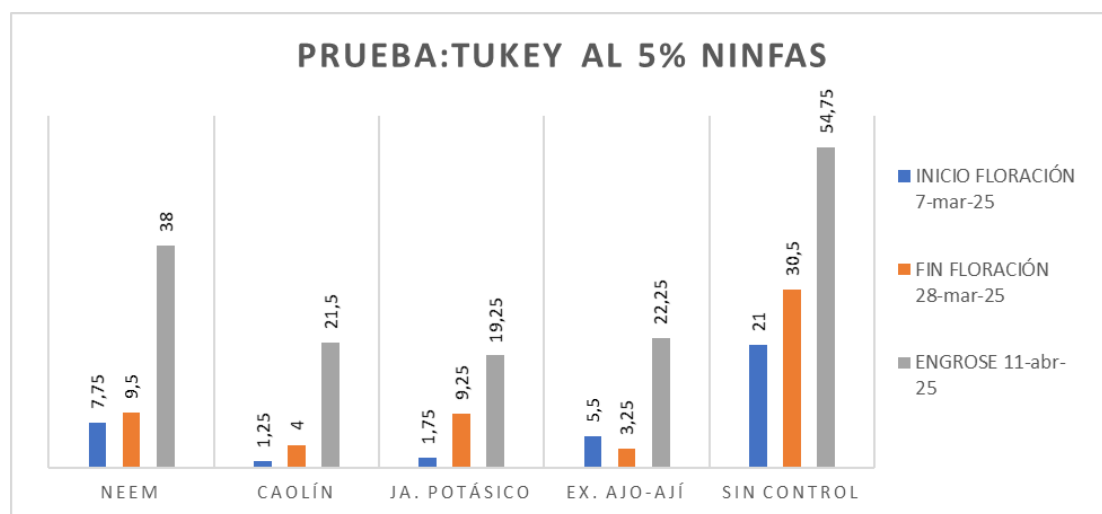
ns: no significativo \* Significativo \*\* Altamente significativo

En la tabla 16, se muestran los resultados de la prueba de Tukey al 5%, donde las diferencias significativas entre los tratamientos en cuanto a la presencia de ninfas de *Bactericera cockerelli* en las distintas etapas fenológicas del cultivo. El tratamiento sin control (T5) se ubicó consistentemente en el rango B, registrando las mayores cantidades de ninfas en todas las fechas evaluadas, con un máximo de 54,75 ninfas el 11 de abril, lo que evidencia la alta presión de la plaga en ausencia de manejo. En contraste, los tratamientos Caolín (T2), Jabón potásico (T3) y Extracto de ajo-ají (T4) mostraron valores significativamente menores, ubicándose en el rango A en al menos dos de las tres fechas evaluadas, destacando su efecto en la reducción de ninfas. El Neem (T1) presentó resultados intermedios, clasificándose en el rango AB, lo que indica una eficacia moderada. Estos resultados confirman que los tratamientos biorracionales, especialmente el Caolín y el Jabón potásico, son efectivos en la disminución de ninfas de *B. cockerelli*, constituyéndose en alternativas viables dentro de un programa de manejo integrado de plagas.

**Tabla 16** Test Tukey para la incidencia de ninfas en el cultivo de papa.

Prueba: Tukey al 5%				
Ninfas				
TRATAMIENTO	7-mar-25	28-mar-25	11-abr-25	
Neem	7,75 AB	9,5 AB	38,0 AB	
Caolín	1,25 A	4,0 AB	21,5 A	
Ja. Potásico	1,75 A	9,25 AB	19,25 A	
Ex. Ajo-ají	5,50 A	3,25 A	22,25 A	
Sin control	21,0 B	30,5 B	54,75 B	
	<b>INICIO</b>	<b>FIN</b>	<b>FLORACIÓN</b>	<b>FLORACIÓN</b>
				<b>ENGROSE</b>

A: no significativo A B: Significativo B: Altamente significativo

**Figura 9** Prueba Tukey al 5% para ninfas.

En la figura 9, se observa que el T2 (Caolín) presentó menor incidencia de ninfas a lo largo de las diferentes etapas fenológicas del cultivo, ratificado por Vera (2023), al aplicar caolín, sobre las plantas, forma una capa blanca que las recubre y actúa como una barrera que evita que los insectos tengan contacto directo con el cultivo. Además, esta capa se adhiere al cuerpo de los

insectos, dificultando su alimentación, causándoles molestias y resequedad, y afectando su capacidad para moverse, poner huevos y desarrollarse normalmente.

### 10.3 Número de tubérculos

En la tabla 17, que corresponde al número de tubérculos del cultivo de papa variedad Superchola se puede observar que no existe significancia estadística entre tratamientos. El coeficiente de variación fue de 16,03, que respalda la calidad experimental del estudio, indicando que los resultados son confiables a pesar de la ausencia de significancia.

**Tabla 17** *Análisis de varianza para el número de tubérculos.*

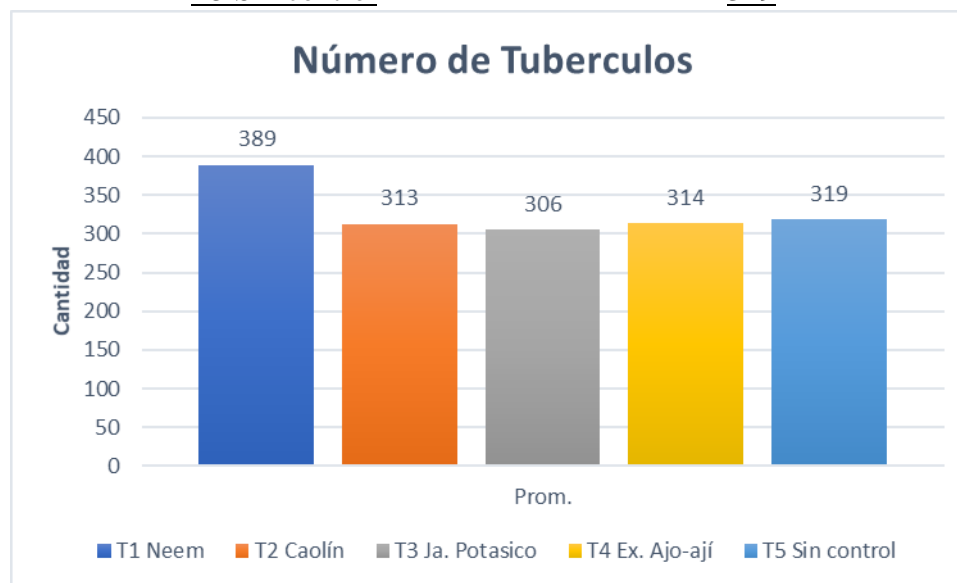
NÚMERO DE TUBÉRCULOS					
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Repetición	11608,55	3	3869,52	1,4	0,2911
T1, T2, T3, T4 vs T5	418,61	1	418,61	0,15	0,7041ns
T1, T2, T3 vs T4	3185,02	1	3185,02	1,15	0,3045ns
T1, T2, vs T3	3927,04	1	3927,04	1,42	0,2566ns
T1 vs T2	11325,13	1	11325,13	4,09	0,0659ns
Tratamiento	18855,8	4	4713,95	1,7	0,2137
Error	33208,2	12	2767,35		
Total	63672,55	19			
CV				16,03	

En la tabla 18, se observa el número de tubérculos por cada tratamiento. El tratamiento T1 (Neem) registró la mayor cantidad con 389 tubérculos, superando a todos los demás tratamientos, lo que sugiere un efecto positivo en el rendimiento del cultivo. En cambio, los tratamientos T2 (Caolín), T3 (Jabón potásico), T4 (Extracto de ajo-ají) y T5 (sin control) presentaron cantidades similares entre sí, con valores entre 306 y 319 tubérculos, sin una diferencia marcada.

**Tabla 18** *Número de tubérculos.*

	#Tubérculos
T1 Neem	389

T2 Caolín	313
T3 Ja. Potásico	306
T4 Ex. Ajo-ají	314
<u>T5 Sin control</u>	<u>319</u>



**Figura 10** Número de tubérculos cosechados por cada tratamiento y repetición.

Estos resultados indican que el uso de Neem no solo contribuyó al control del insecto plaga, sino que también pudo influir favorablemente en el desarrollo y producción de tubérculos, ratificado por Aldás (2014), que menciona un mejor rendimiento del cultivo con la utilización del Neem ya que contiene nutrientes secundarios como nitrógeno, fósforo, potasio y compuestos orgánicos que mejoran la fertilidad del suelo cuando se aplica en forma de extracto, favoreciendo el crecimiento radicular y la absorción de nutrientes.

#### 10.4 Peso de tubérculos en kg

En la tabla 19, que corresponde al peso de tubérculos en kg del cultivo de papa variedad Superchola se puede observar que no existe significancia estadística entre tratamientos. El coeficiente de variación fue de 29,37, que respalda la calidad experimental del estudio, indicando que los resultados son confiables a pesar de la ausencia de significancia.

**Tabla 19** Análisis de varianza para el peso de tubérculos en kg.

<b>PESO DE TUBÉRCULOS</b>					
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Repetición	16,92	3	5,64	1,16	0,3636
T1, T2, T3, T4 vs T5	10,06	1	10,06	2,08	0,175 ns
T1, T2, T3 vs T4	4,92	1	4,92	1,02	0,3333 ns
T1, T2, vs T3	2,86	1	2,86	0,59	0,4567 ns
T1 vs T2	5,14	1	5,14	1,06	0,3234 ns
Tratamiento	22,98	4	5,75	1,19	0,3656
		12			
		19			
4,84					
Total	98				
CV			29,37		
					Error 58,1

En la tabla 19, se observa que el tratamiento T1 (Neem) alcanzó el mayor valor con 9,31 kg, destacándose sobre el resto y evidenciando un efecto positivo en el rendimiento del cultivo. Le siguieron los tratamientos T4 (Extracto de ajo-ají) con 7,71 kg y T2 (Caolín) con 7,48 kg, que también presentaron buenos resultados. En cambio, el tratamiento T5 (sin control) obtuvo el valor más bajo, con 6,07 kg, indicando que la ausencia de manejo fitosanitario afectó negativamente la producción.

**Tabla 19** Peso de tubérculos en kg.

Peso de Tubérculos kg	
T1 Neem	9,31
T2 Caolín	7,48
T3 Ja. Potásico	6,88
T4 Ex. Ajo-ají	7,71
T5 Sin control	6,07



**Figura 11** Peso de tubérculos en kg por cada tratamiento y repetición.

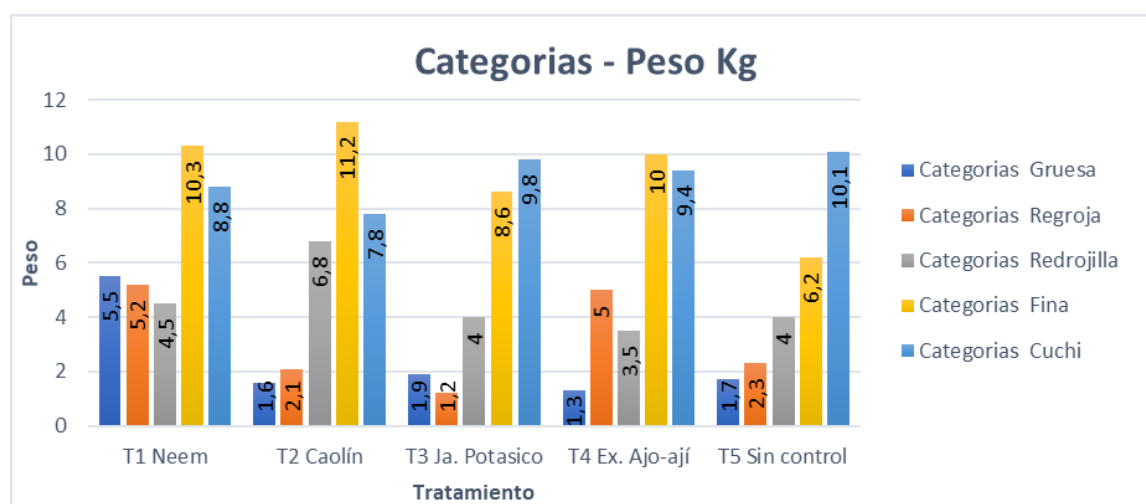
Estos datos confirman que el uso de Neem no solo contribuye al control de plagas, sino que también favorece el desarrollo del cultivo y la acumulación de biomasa en los tubérculos, ratificado por Aldás (2014), que menciona un mejor rendimiento del cultivo con la utilización del Neem ya que contiene nutrientes secundarios como nitrógeno, fósforo, potasio y compuestos orgánicos que mejoran la fertilidad del suelo cuando se aplica en forma de extracto, favoreciendo el crecimiento radicular y la absorción de nutrientes.

### 10.5 Categorías

En la tabla 20, se muestra el peso en kilogramos de diferentes categorías de tubérculos de papa (Gruesa, Redroja, Redrojilla, Fina y Cuchi), con cinco tratamientos (T1 Neem, T2 Caolín, T3 Jabón Potásico, T4 Extracto de Ajo-Ají y T5 Sin control). Se observa que el tratamiento uno (Neem) obtuvo mejores resultados en las categorías gruesa y redroja con un peso de 5,5 kg y 5.2 kg respectivamente. Por otro lado, en las categorías intermedias como Redrojilla y fina destacó el tratamiento dos (Caolín) con peso de 6,8 kg y 11,2 kg. Y en la categoría final cuchi el peso mayor obtuvo el testigo con 10,1kg.

**Tabla 20** Peso de tubérculos de papa según sus categorías de clasificación.

Tratamientos	Categorías -Peso kg				
	Gruesa	Redroja	Redrojilla	Fina	Cuchi
T1 Neem	5,5	5,2	4,5	10,3	8,8
T2 Caolín	1,6	2,1	6,8	11,2	7,8
T3 Ja. Potásico	1,9	1,2	4	8,6	9,8
T4 Ex. Ajo-ají	1,3	5	3,5	10	9,4
T5 Sin control	1,7	2,3	4	6,2	10,1

**Figura 12** Categorías, peso Kg por tratamiento.

### 10.6 Costo – Beneficio

En la tabla 21, se muestra los costos de producción por hectárea y la relación beneficio costo de los cinco tratamientos, que se aplicó para el control del psílido de la papa (*Bactericera cockerelli*). Se observó que el tratamiento uno Neem presenta el costo de producción más alto con 10,708 USD/ha y un beneficio-costo de 0.08, seguido del tratamiento dos, caolín con un costo de producción de 10,212 USD/ha y un beneficio-costo de 0.06, mientras que el tratamiento con extracto ajo-ají registró un beneficio costo de 0.11, el más alto de los cinco tratamientos, con un costo de producción moderado de 5,524 USD/ha.

**Tabla 21** *Costos de producción por ha y el costo beneficio de los tratamientos.*

<b>Tratamientos</b>	<b>Costos de producción</b>		<b>B/C</b>
Neem		10708	0,08
Caolín		10212	0,06
Ja. Potásico		5029	0,09
Ext. Ajo-ají	5524	0,11 Sin control	4623 0,10

*> a 1 ganancia, = a 1 se recupera lo invertido, < a 1 pérdida.*

## 11. IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS)

- **Técnicos**

La aplicación de productos biorracionales en el control del psílido de la papa permite generar alternativas efectivas frente al uso continuo de agroquímicos sintéticos. A través de esta evaluación se fortalece el conocimiento técnico sobre el manejo integrado de plagas en el cultivo de papa variedad Superchola, posicionándose como una alternativa con efectos positivos tanto para la comunidad como para la generación y difusión de información agrícola.

- **Sociales**

El desarrollo del presente estudio impacta positivamente en las comunidades agrícolas de la zona, ya que promueve prácticas de manejo más saludables, reduciendo la exposición de los agricultores y sus familias a productos tóxicos. A su vez, fomenta la participación activa de los actores del sector agrícola en la adopción de tecnologías limpias, fortaleciendo la conciencia ambiental y la seguridad alimentaria en la región.

- **Ambientales**

El uso de productos biorracionales contribuye a la conservación del equilibrio ecológico, al minimizar los efectos negativos sobre insectos benéficos, polinizadores. Este enfoque reduce significativamente la contaminación de suelos, aguas y aire, preservando los recursos naturales y la biodiversidad del ecosistema agrícola de la zona de estudio.

- **Económicos**

Desde el punto de vista económico, el uso de productos biorracionales representa una alternativa viable al control convencional, ya que, al reducir la dependencia de pesticidas químicos importados, disminuyen los costos de producción a mediano y largo plazo. Además, el control efectivo del psílido permite mejorar el rendimiento y la calidad del cultivo de papa, lo cual puede traducirse en mayores ingresos para el agricultor.

## 13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 13.1 Conclusiones

- Se concluye que, de los tratamientos evaluados, el tratamiento 1 Neem X fue el más efectivo en las variables de número de tubérculos con 389 y el peso en kg de 9.31 en el cultivo de papa variedad Superchola. Por otro lado, el tratamiento Caolín presentó la menor presencia en huevos y ninfas de *Bactericera cockerelli* durante el ciclo de cultivo.
- Se concluye que, el tratamiento caolín presentó el mayor costo de producción por ha, con un valor de (26.979 USD), y menor rentabilidad con (0.02 B/C), lo que indica que es la opción con menor eficiencia económica. Mientras que los tratamientos con mejor rentabilidad en beneficio-costo fueron extracto de ajo-ají con (0,11 B/C), seguido del tratamiento sin control (0,10 B/C) y el jabón potásico (0,09 B/C), debido a sus bajos costos y mayor retorno relativo.

### 13.2 Recomendaciones

- Se recomienda adquirir una semilla de papa de buena calidad, sana y certificada, para una germinación uniforme, y una reducción en posibles enfermedades, plagas al inicio del cultivo.
- Realizar investigaciones con diferentes dosis en biorracionales propuestos como Neem X y caolín para la reducción del psílido.

## 14 Bibliografía

Agroproductores. (2020). *AGROPRODUCTORES*. Obtenido de AGROPRODUCTORES:

<https://agroproductores.com/?s=bactericera>

Aldás, D. (2014). *EFFECTO DEL ACEITE DE NEEM EN EL CONTROL DE MOSCA BLANCA Y MINADOR DE LAS HOJAS EN EL CULTIVO DE ACELGA (Beta vulgaris L)*. Ambato.

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. *CTPAPA*.

Arias, J., & Castro, V. (2019). *Informe bibliografico papa*. Obtenido de —UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA UNIDAD : <https://www.studocu.com/ec/document/universidad-tecnica-demachala/biologia/informebibliografico-papa/10822719>

Barreto, B. (2019). *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*.

Bordones, A., Gracia, N., Domiciano, D., & Rodríguez, R. (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* .

Cadena, V. (2016). *Hablemos de Riego*. Quito.

Cahuana, R. (2011). *Técnicas de manejo, selección y clasificación de papas nativas*.

Campos, M., Angulo, I., & Pedraza, M. (2023). Evaluación de técnicas para el control. *EIA*, 1-26.

CIP. (2014). *Manual de producción de papa*. CIP.

CIP. (2017). *INTERNATIONAL POTATO CENTER*. Obtenido de Inventario de Tecnologías e Información para el Cultivo de Papa en Ecuador:

<https://cipotato.org/papaenecuador/2017/10/17/labores-culturales/>

Cuesta, H., Peñaherrera, D., & Velásquez, J. (2021). *Guía de manejo de la punta morada de la papa (2da Edición)*. Quito: INIAP-EESC.

ECUAQUIMICA. (2018). *ECUANOTICIAS*. Obtenido de ECUANOTICIAS:  
[https://ecuanoticias.ec/pdf\\_agricola/NEEMX.pdf](https://ecuanoticias.ec/pdf_agricola/NEEMX.pdf)

EDIFARM. (2023). *MANUAL DE CULTIVO DE PAPA*,. Obtenido de EDIFARM & CÍA:  
[https://quickagro.edifarm.com.ec/pdfs/manual\\_cultivos/PAPA.pdf](https://quickagro.edifarm.com.ec/pdfs/manual_cultivos/PAPA.pdf)

FONT, F., & MADEO, N. (2022). *Agricultura regenerativa* . Obtenido de Agricultura regenerativa  
 : <https://www.mundiprensa.com/catalogo/9788484768364/agricultura-regenerativa>

Gamarra, H., & Carhuapoma, P. (2019). Modelo Fenológico de *Bactericeracockerellipara* evaluar el riesgo de su propagación utilizando la herramienta “Insect lifecyclemodelling(ILCYM)”. *CIP*, 4-5.

González, M., & Garcia, C. (2012). *USO DE BIORRACIONALES PARA EL CONTROL DE PLAGAS DE HORTALIZAS EN EL NORTE DE SINALOA*. El Fuerte, México.

GoogleMaps. (2025). *Google Maps*. Obtenido de Google Maps:  
[https://www.google.com/maps/@-0.9992965,-78.6205986,285m/data=!3m1!1e3?entry=ttu&g\\_ep=EgoyMDI1MDYyMi4wIKXMDSOASAFQAw%3D%3D](https://www.google.com/maps/@-0.9992965,-78.6205986,285m/data=!3m1!1e3?entry=ttu&g_ep=EgoyMDI1MDYyMi4wIKXMDSOASAFQAw%3D%3D)

Hernan, L. (2011). *Manual del cultivo de papa para la Sierra Sur* . Cuenca.

Horowitz, R., & Ellsworth, P. (Enero de 2010). *Control biorracional de plagas*. Obtenido de

Control biorracional de plagas:

[https://www.researchgate.net/publication/233657217\\_Biorational\\_Pest\\_Control\\_-](https://www.researchgate.net/publication/233657217_Biorational_Pest_Control_-)

\_An\_Overview

INIA. (2020). *MANEJO INTEGRADO DEL CULTIVO DE PAPA* . INIA.

Izquierdo, J., Granados, S., & Santivañez, T. (2010). *Biopreparados para el manejo sostenible de plagas y enfermedades en la agricultura urbana y periurbana*. IPES/FAO.

Jácome, E., Auz, D., Marín, K., Cepeda, Y., & Jiménez, C. (2022). Ciclo biológico de *Bactericera cockerelli*, vector de la enfermedad de punta morada (*Candidatus Liberobacter*) en solanáceas, en los andes centrales ecuatorianos. *Revista Investigación Agraria*, 35.

Leyva, M., French, L., Pino, O., Montada, D., & Morejón, G. (2017). Plantas con actividad insecticida: una alternativa natural contra mosquitos. *Revista biomédica*.

MAG. (Diciembre de 2023). *Ministerio de Agricultura y Ganadería*. Obtenido de Sistema de Información Pública Agropecuaria:  
<https://sipa.agricultura.gob.ec/index.php/cifrasagroproductivas>

MAG. (2024). SIPA. *Ministerio de Agricultura y Ganadería*.

MEFCCA. (2021). *CARTILLA DEL CULTIVO DE PAPA*. MEFCCA, 20.

Méndez, P., & Gaete, N. (2009). *PRINCIPALES ENFERMEDADES QUE AFECTAN AL CULTIVO DE PAPA*. INIA.

Meza, V., & Jordán, R. (2020). *Actividad insecticida de extractos vegetales para el control de insectos plaga en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum L.*)*. Obtenido de Universidad Técnica Estatal de Quevedo: <https://repositorio.uteq.edu.ec/items/0c0a174a-4886-4564a64d-af78943df7c7>

Nieves, F. (2018). Guía de insecticidas biorracionales y su uso en la agricultura. *PortalFruticola* .

- OIRSA. (2015). *El psílido de la papa y tomate Bactericera (=Paratrioza) cockerelli (Sulc) (Hemiptera: Triozaidae): 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.
- Olmos, L. (2020). *Tecnología Hortícola*. Obtenido de El jabón potásico, un aliado natural para la lucha contra las plagas: <https://www.tecnologiahorticola.com/jabon-potasico-aliadonatural-lucha-contraplagas/>
- ONDARURAL. (2023). *Manual: Producción orgánica de la papa*. Obtenido de ONDARURAL: <https://ondarural.org/ondarural.org/manual-produccion-organica-de-la-papa>
- Peña, D., & Prado, J. (Junio de 2023). *INIAP*. Obtenido de INIAP: <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/6144>
- Pumisacho, M., & Sherwood, S. (2002). *El cultivo de la papa en Ecuador*. Quito: INIAP.
- Pumisacho, M., & Velásquez, J. (2009). *MANUAL DEL CULTIVO DE PAPA PARA PEQUEÑOS PRODUCTORES*. Quito: INIAP.
- Quespaz, J. (s.f.). *Ciencias Agrícolas y Ambientales*. *Propuesta de Manejo Integrado de Paratrioza (Bactericera cockerelli) en el cultivo de papa (Solanum tuberosum), variedad Superchola en el cantón Montúfar, Provincia del Carchi*. PUCE, Ibarra.
- Racines, M., Cuesta, X., & Castillo, C. (2020). *Manual del cultivo de papa para pequeños productores (3.ª edición)*. Quito: INIAP.
- Rizza, R., Perera, S., & Hernández, E. (2017). *ENSAYO DE EFICACIA EN EL CONTROL DE LA MOSCA BLANCA ESPIRAL (Aleurodicus floccissimus) EN PLATANERA*. ICIA.

- Roque, A., Beache, M., & Yisa, O. (2024). Parámetros poblacionales de *Bactericera cockerelli* en plantas de tomate tratadas con menadiona. *Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias*, 9-40.
- Simba, A. (s.f.). Control de malezas . “*EVALUACIÓN DE BIOL EN LA PRODUCCIÓN DE PAPA (Solanum tuberosum) VARIEDAD SUPER CHOLA EN LA ASOCIACIÓN DE MUJERES PRODUCTORAS “ASPROMOY” PERTENECIENTE A LA PARROQUIA TOACASO CANTÓN LATACUNGA PROVINCIA COTOPAXI*”. Universidad Técnica de Cotopaxi , Latacunga .
- Suquilanda, M. (2011). *Producción organica de cultivos Andinos*. Quito: FAO.
- Suquillo, J. (19 de Junio de 2019). *Repositorio INIAP*. Obtenido de Diagnóstico de la situación actual de bactericera cockerelli en cultivos de papa del cantón bolívar y parte del cantón montúfar, provincia del Carchi: <https://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/5355>
- Tapia, M., & Fries, A. (2007). *Guia de campo de los cultivos Andinos*. Obtenido de FAO - ANPE: <https://www.fao.org/4/ai185s/ai185s.pdf>
- Toledo, M. (2021). Manejo de la paratroya (*Bactericera cockerelli*) en el cultivo de la papa. *DIRECCIÓN DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA AGROPECUARIA*, 2.
- Vásquez, E., & Villatoro, W. (2019). *Análisis de distribución espacial, comportamiento de Bactericera cockerelli (Sulc), y presencia de Candidatus liberibacter solanacearum, en Quetzaltenango*. . Quetzaltenango: CRIA.
- Vasquez, M. (2021). *EFFECTO DE LA APLICACIÓN DE JABÓN DE POTASA EN EL CONTROL DE LA MO SCA BLANCA EN EL CULTIVO DE TOMATE; RETALHULEU. QUETZALTENANGO*.

Vera, D. (2023). *Uso de caolín para el manejo de insectos plaga en el cultivo de tomate (Solanum lycopersicum)* . Mocache.

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.