



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

CARRERA DE AGRONOMÍA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

“EVALUACIÓN DE INSECTICIDAS ALTERNATIVOS PARA EL CONTROL DEL VECTOR DE LA PUNTA MORADA (*Bactericera cockerelli*) EN EL CULTIVO DE PAPA (*Solanum tuberosum*) VARIEDAD SUPERCHOLA EN EL CAMPUS SALACHE 2025”

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de
Ingeniero Agrónomo

Autor: Tercero Jami
Anderson Samuel

Tutor:
Jácome Mogro Emerson Javier

LATACUNGA – ECUADOR

Julio 2025

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Tercero Jami Anderson Samuel, con cédula de ciudadanía No. 0550243588, declaro ser autor del presente Proyecto de Investigación: **“EVALUACIÓN DE INSECTICIDAS ALTERNATIVOS PARA EL CONTROL DEL VECTOR DE LA PUNTA MORADA (*Bactericera cockerelli*) EN EL CULTIVO DE PAPA (*Solanum tuberosum*) VARIEDAD SUPERCHOLA EN EL CAMPUS SALACHE 2025”**, siendo el Ingeniero Emerson Javier Jácome Mogro PhD, 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, 25 de julio del 2025



Anderson Samuel Tercero Jami
C.C: 0550243588
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 **TERCERO JAMI ANDERSON SAMUEL**, identificado con cédula de ciudadanía **0550243588** 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 INSECTICIDAS ALTERNATIVOS PARA EL CONTROL DEL VECTOR DE LA PUNTA MORADA (*Bactericera cockerelli*) EN EL CULTIVO DE PAPA (*Solanum tuberosum*) VARIEDAD SUPERCHOLA EN EL CAMPUS SALACHE 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: abril 2022 - agosto 2022

Finalización de la carrera: abril – agosto 2025

Tutor: Ing. Emerson Javier Jácome Mogro, PhD.

Tema: “**EVALUACIÓN DE INSECTICIDAS ALTERNATIVOS PARA EL CONTROL DEL VECTOR DE LA PUNTA MORADA (*Bactericera cockerelli*) EN EL CULTIVO DE PAPA (*Solanum tuberosum*) VARIEDAD SUPERCHOLA EN EL CAMPUS SALACHE 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.

e) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

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 25 días del mes de julio del 2025.


Anderson Samuel Tercero Jami
LA CEDENTE

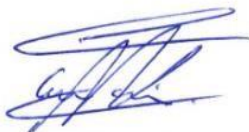
Dra. Idalia Pacheco Tigselema, Ph.D.
LA CESIONARIA

AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

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

“Evaluación de alternativas para el control del vector de la punta morada (*Bactericera cockerelli*) en el insecticidas cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) variedad Superchola en el campus Salache 2025.”, de Tercero Jami Anderson Samuel, 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, 25 de Julio del 2025



Ing. Jácome Mogro Emerson Javier, 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, la postulante: Tercero Jami Anderson Samuel, con el título de Proyecto de Investigación: **“EVALUACIÓN DE INSECTICIDAS ALTERNATIVOS PARA EL CONTROL DEL VECTOR DE LA PUNTA MORADA (*Bactericera cockerelli*) EN EL CULTIVO DE PAPA (*Solanum tuberosum*) VARIEDAD SUPERCHOLA EN EL CAMPUS SALACHE 2025”**, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

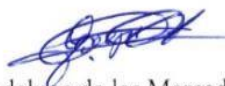
Por lo antes expuesto, se autoriza grabar los archivos correspondientes en un CD, según la normativa institucional.

Latacunga, 25 de Julio del 2025



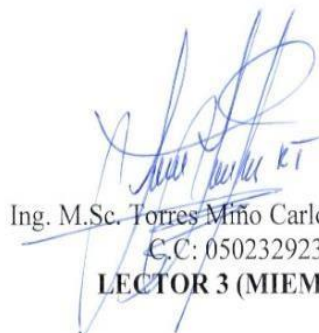
Ing. Wilman Paolo Chasi Vizuete, MSc.
C.C: 0502672934

LECTOR 1 (PRESIDENTE)



Ing. Guadalupe de las Mercedes López Castillo, Mg.
C.C: 1801902907

LECTOR 2 (MIEMBRO)



Ing. M.Sc. Torres Miño Carlos Javier, PhD.
C.C: 0502329238

LECTOR 3 (MIEMBRO)

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por haberme concedido la vida, la salud y haber guiado mi camino paso a paso.

A mis padres por todo el esfuerzo que han realizado para verme realizada como profesional y hacer de mí una persona de bien. Gracias por haberme brindado su apoyo incondicional, por todos los sacrificios y la paciencia que demostraron durante todos estos años.

A mi familia, amigos y a todas aquellas personas que con sus palabras de aliento me impulsaron a conseguir mi sueño.

Gracias a la Universidad Técnica de Cotopaxi por darme la oportunidad de estudiar y formarme como profesional dentro de sus aulas.

A mis profesores por inculcar sus conocimientos día a día y que de una u otra manera con sus consejos me ayudaron a crecer como persona y como profesional.

Anderson Samuel Tercero Jami

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado con todo mi amor a mi madre Rosita, quien ahora me cuida desde el cielo. Aunque su ausencia física duele, su recuerdo, sus enseñanzas y su amor incondicional siguen siendo mi guía en cada paso que doy también agradecer a mi padre Efraín por su apoyo incondicional.

A mis hermanos: Jenny y Albaro quienes con su apoyo incondicional supieron llenarme de fortaleza e inspiración en todo momento.

A mis amigos Shirley, Cristopher y Anahi, por estar presentes en los momentos difíciles y brindarme su compañía, alegría y aliento cuando más lo necesitaba, Y a Jenifer, la persona más especial en mi vida, por ser mi refugio en los días grises, mi alegría en los momentos felices Gracias por caminar a mi lado con amor, paciencia y fe en mí.

A Dios por haberme demostrado que con paciencia, fortaleza y sobre todo con fe se puede alcanzar las metas propuestas.

Anderson Samuel Tercero Jami

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TÍTULO: “EVALUACIÓN DE INSECTICIDAS ALTERNATIVOS PARA EL CONTROL DEL VECTOR DE LA PUNTA MORADA (*Bactericera Coquerelli*) EN EL CULTIVO DE PAPA (*Solanum Tuberosum*) VARIEDAD SUPERCHOLA EN EL CAMPUS SALACHE 2025”.

Autor:

Tercero Jami Anderson Samuel

Resumen

El proyecto de investigación, sobre la evaluación de insecticidas alternativos para controlar *Bactericera cockerelli*, vector de la enfermedad de la punta morada en el cultivo de papa variedad Superchola, se realizó en el Campus Salache de la Universidad Técnica de Cotopaxi. Abordó la problemática crítica de la enfermedad de la punta morada de la papa (PMP), que causa pérdidas de producción de hasta el 100% en Ecuador. El objetivo principal fue evaluar insecticidas alternativos como (*Bacillus*, *Beauveria*, *Phytolacca*), incluyendo sistémicos, Químico (Engeo), para el control de este vector, buscando identificar la mejor opción y realizar un análisis costo-beneficio. El estudio utilizó un diseño completamente al azar con cuatro tratamientos: *Bacillus* (T1), *Beauveria* (T2), *Phytolacca* (T3) y un químico convencional (T4), evaluando variables como germinación, población del psílido en distintas etapas (huevos, ninfas, adultos), número de tubérculos, rendimiento y relación costo-beneficio. Se aplicaron tratamientos cada ocho días, registrando datos con precisión estadística (ADEVA) mediante InfoStat. Los resultados demostraron que todos los tratamientos superaron el 90% de germinación. En cuanto a control de huevos y ninfas, T2 sobresalió como el más eficaz en fases críticas del cultivo manteniendo una población 1955 en huevos, 1496 ninfas logrando reducciones significativas en población de plaga. Sin embargo, T3 mostró alta oviposición, siendo el menos eficiente con 2349 huevos. En adultos, *Beauveria* con una cantidad de 10 individuos y Químico 15 (Engeo) controlaron mejor el vector en la etapa de engrose. Aunque en número de tubérculos no hubo diferencias significativas, T2 obtuvo el promedio más alto con 20.83 tubérculos por planta. En rendimiento, T2 alcanzó 10.53 kg, seguido por T4 con 8.70 kg. Respecto al costo-beneficio, aunque los valores fueron bajos (ninguno superó a T2, T4), lo que indica que ninguno de los tratamientos supera la inversión. Con los presentes datos enunciados anterior se concluye que *Beauveria bassiana* representa una alternativa eficaz y ecológica frente al control químico, aportando beneficios técnicos, ambientales y sociales, y se recomienda su incorporación en programas de manejo integrado de plagas (MIP).

Palabras claves: *Bactericera cockerelli*, Punta morada de la papa, Insecticidas alternativos, *Beauveria bassiana*, *Bacillus thuringiensis*, *Phytolacca*.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI

FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCE AND NATURAL RESOURCES

THEME: “EVALUATION OF ALTERNATIVE INSECTICIDES FOR THE CONTROL OF THE PURPLE TIP VECTOR (*Bactericera cockerelli*) IN SUPERCHOLA VARIETY OF POTATO CROPS (*Solanum tuberosum*) ON SALACHE 2025 CAMPUS”

Author:

Tercero Jami Anderson Samuel

ABSTRACT

The research project on the evaluation of alternative insecticides to control *Bactericera cockerelli*, vector of the purple top disease in the potato crop Superchola variety, carried out at the Salache Campus of the Technical University of Cotopaxi. It addressed the critical problem of potato purple top disease (PMP), transmitted by the psyllid *Bactericera cockerelli*, which

causes production losses of up to 100% in Ecuador. The main objective was to evaluate alternative insecticides, including biologicals such as *Phytolacca*, *Bacillus thuringiensis* and *Beauveria bassiana*, for the control of this vector, seeking to identify the best option and perform a cost-benefit analysis. The study used a completely randomised design with four treatments: *Bacillus* (T1), *Beauveria* (T2), *Phytolacca* (T3) and a conventional chemical (T4), evaluating variables such as germination, psyllid population at different stages (eggs, nymphs, adults), number of tubers, yield and cost-benefit ratio. Treatments were applied every eight days, recording data with statistical precision (ADEVVA) using InfoStat. The results showed that all treatments exceeded 90% germination, with T1 standing out with 95%. In terms of egg and nymph control, T2 (*Beauveria*) stood out as the most effective in critical stages of the crop, achieving significant reductions in pest population. However, T3 showed high oviposition, being the least efficient. In adults, *Beauveria* and Chemical (Engeo) controlled the vector better in the thickening stage. Although there were no significant differences in tuber number, T2 obtained the highest average with 20.83 tubers per plant. In yield, T2 reached 10.53 kg, followed by T4 with 8.70 kg, the difference between T1 and T2 being statistically significant ($p < 0.01$). Regarding the cost-benefit, although the values were low (none exceeded 1), indicating that none of the treatments exceeded the investment. With the above data, it is concluded that *Beauveria bassiana* represents an effective and ecological alternative to chemical control, providing technical, environmental and social benefits, and its incorporation in integrated pest management (IPM) programmes is recommended.

KEYWORDS: *Bactericera cockerelli*, Potato purple top, Alternative insecticides, *Beauveria bassiana*, *Bacillus thuringiensis*, *Phytolacca*.

INDICE DE CONTENIDO

DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR	iii
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	iv
AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN	vi
<i>AGRADECIMIENTO</i>	vii
<i>DEDICATORIA</i>	vii
Resumen.....	ix
ABSTRACT.....	ix
INDICE DE CONTENIDO	x
1. INFORMACIÓN GENERAL.....	1
2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	2
3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO.....	3
3.1. Beneficiarios directos	3
3.2. Beneficiarios indirectos	3
4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	3

5.1. General.....	4
5.2. Específicos.....	4
6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS	4
7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA	6
7.1.El cultivo de papa.....	6
7.2. Clasificación Taxonomía de papa.....	6
7.3. Características botánicas.....	6
7.3.1. Ciclo vegetativo.....	8
7.3.2. Labores culturales de la papa	8
7.3.3. Labores culturales	9
7.4. Manejo fitosanitario.....	9
7.4.1. Plagas y Enfermedades.....	9
7.5. Paratrioza (<i>Bactericera cockerelli</i> <i>sulc.</i>).....	10
7.5.1. Etapas fenológicas con mayor susceptibilidad a daños en el cultivo de papa.....	10
7.5.2. Punta Morada de la Papa	11
7.5.3. Síntomas	11
7.5.4. Vector	12
7.5.5. Zebra chip y <i>Candidatus liberibacter solanaceraum</i> (CaLso).....	13
7.5.6. <i>B. cockerelli</i> y su impacto en el cultivo de papa	14
7.5.7. Clasificación taxonómica de (<i>Bactericera cockerelli</i>)	14
7.5.8. Etapas de (<i>Bactericera cockerelli</i>)	15
7.5.9. Huevos.....	15
7.5.10. Ninfas	16
7.5.11. Adultos	16
7.6. Estados Ninfales	16
7.6.1. Primer estadio ninfal	16
7.6.2. Segundo estadio ninfal	16
7.6.3. Tercer estadio ninfal.....	17
7.6.4. Cuarto estadio ninfal	17

7.6.5. Quinto estadio ninfal	17
7.7. Que son los insecticidas alternativos	17
7.8. Tipos de insecticidas alternativos	17
7.8.1. Phytolacca	17
7.8.2. Bacillus.....	18
7.8.3. Beauveria.....	18
7.8.4. Tiametoxam/ lambda-cihalotrina (Engeo).....	19
8. VALIDACIÓN DE LAS PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS	19
8.2. Hipótesis alternativa	19
8.3. Hipótesis nula	19
9. METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL.....	19
9.1. Localización.....	19
9.2. Materiales y equipos	20
9.2.1. Materiales experimentales	20
9.2.2. Maquinaria e implementos agrícolas.....	20
9.2.3. Materiales de oficina	21
9.3. Tipo de investigación	21
9.3.1. Tipo cuantitativa.....	21
9.3.4. Modalidad básica de investigación	21
9.4. Técnica e instrumentos para la recolección de datos.....	22
9.4.1. Observación de campo	22
9.4.2. Registro de datos	22
9.4.3. Análisis estadístico	22
9.5. Control fitosanitario con la aplicación de los tratamientos	22
9.6. Diseño del ensayo en campo	22
9.6.1. Análisis estadístico	22
9.6.2. Tabla con relación al factor a estudio.....	23
9.6.3. Variables a evaluar	23

9.7. Manejo específico del experimento	24
9.7.1. Identificación del área de estudio	24
9.7.2. Fase de campo	24
10. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	25
10.1. Porcentaje de Germinación.....	25
10.2. Población de psílido de la papa: Numero de ninfas, huevos y adultos por planta (toma de datos cada 8 días a 10 plantas por repetición)	26
10.3. Número de tubérculos por planta totales	37
10.4. Rendimiento: peso total del tubérculo por tratamiento al final del ciclo.....	39
10.5. Clasificación por Categorías.....	40
10.6. Análisis costo-beneficio de los insecticidas alternativos utilizados para el control de <i>B. cockerelli</i>	41
11. IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS).....	42
12. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	43
12.1. Recomendación	43
13. Bibliografía	43

INDICE DE TABLAS

Tabla 1	Objetivos, actividades, resultado de la actividad (técnicas e instrumentos).....	5
Tabla 2	Información Taxonómica	6
Tabla 3	Etapas y su mayor afectación	11
Tabla 4	Clasificación taxonómica	15
Tabla 5	Condiciones agroecológicas de la Universidad Técnica de Cotopaxi, Campus	20
Tabla 6	Factor en estudio.....	22
Tabla 7	Esquema del análisis de varianza (ADEVA).....	23
Tabla 8	Tabla con sus generalidades del cultivo de papa.	23
Tabla 9	Fertilizantes aplicados en el rascadillo	25
Tabla 10	Análisis de varianza de huevos de <i>Bactericera cockerelli</i> durante las diferentes fases fenológicas del cultivo.	27
Tabla 11	prueba de tukey al 5% de <i>Bactericera cockerelli</i> durante las diferentes fases fenológicas del cultivo.	28
Tabla 12	Cuadro del ADEVA del análisis de varianza de ninfas	32
Tabla 13	Pruebas tukey de ninfas en su desarrollo vegetativo	33
Tabla 14	Cuadro del ADEVA del análisis de varianza de adultos	35
Tabla 15	Pruebas tukey de adultos en su desarrollo vegetativo	36
Tabla 16	Tabla de ADEVA del número de tubérculos por planta	38
Tabla 17	Tabla tukey del número tubérculos	38
Tabla 18	Rendimiento total por tratamiento	39
Tabla 19	tabla de tukey de rendimiento de tubérculos al final del ciclo.	40
Tabla 20	Peso de tubérculos de papa según sus categorías de clasificación.	41
Tabla 21	Tabla de costo beneficio por tratamiento	42

INDICE DE GRAFICOS

Gráfico 1	Paratrioza (<i>Bactericera cockerelli</i> sulc.)	10
-----------	---	----

Gráfico 2 síntomas que influye en el cultivo de papa.....	12
Gráfico 3 Ciclo de <i>Bactericera cockerelli</i>	15
Gráfico 4 Adulto de <i>B. cockerelli</i>	16
Gráfico 5 Estadios de las ninfas de (<i>Bactericera cockerelli</i>).	17
Gráfico 6 Ubicación del ensayo.	20
Gráfico 7 Porcentaje de germinación	26
Gráfico 8 prueba de tukey al 5% de <i>Bactericera cockerelli</i> durante las diferentes fases fenológicas del cultivo.	29
Gráfico 9 Población de huevos en el cultivo de papa en las diferentes etapas fenológicas. ...	30
Gráfico 10 prueba de tukey al 5% de <i>Bactericera cockerelli</i>	33
Gráfico 11 Población de ninfas en el cultivo de papa en las diferentes etapas fenológicas. ...	34
Gráfico 12 prueba de tukey al 5% de <i>Bactericera cockerelli</i>	36
Gráfico 13 Población de adultos en el cultivo de papa en las diferentes etapas fenológicas. .	37
Gráfico 14 Número de tubérculos	38
Gráfico 15 Peso en kg de cada tratamiento	40
Gráfico 16 Clasificación por categorías en kg.....	41

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del Proyecto:

“Evaluación de insecticidas alternativos para el control del vector de la punta morada (*Bactericera cockerelli*) en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) variedad superchola en el Campus Salache 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:

Agronomía

Equipo de Trabajo:

Tutor: Ing. Jácome Mogro Emerson Javier Mg.

Coautor: Ing. Victoria Alicia López Guerrero Mg.

Lector 1: Ing. Wilman Paolo Chazi Vizuete Mg.

Lector 2: Ing. Guadalupe López de las Mercedes Mg.

Lector 3: Ing. M.Sc. Torres Miño Carlos Javier PhD.

Coordinador del Proyecto:

Nombre/s: Anderson Samuel Tercero Jami

Teléfonos: 0989198244

Correo electrónico: anderson.tercero3588@utc.edu.ec

Área de Conocimiento:

Agricultura-silvicultura y pesca

Línea de investigación:

Desarrollo y seguridad alimentaria

Sublíneas 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, la salud humana. Los insecticidas alternativos 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).

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 alternativos como *Bacillus*, *Beauveria*, *Phytolacca* y Químico (Engeo) 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

3.1. 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 que son 1400 de la variedad Superchola.

3.2. 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

La papa (*Solanum tuberosum* L.) representa un cultivo crucial para las personas, ya que, debido a su gran cantidad de producción, se posiciona en el cuarto lugar a nivel global. Sin embargo, sufre graves daños por la enfermedad de la punta morada de la papa (PMP), lo que provoca significativas pérdidas y eleva los gastos de producción (Olivas, 2011).

La papa se cultiva actualmente en un estimado de 20 millones de hectáreas de tierras agrícolas en todo el mundo y la producción mundial de papa representa 378 millones de toneladas. La papa ha sido recomendada como un cultivo de seguridad alimentaria que contribuye a la reducción de las constantes tasas de hambre, para 2050 la población mundial demandará 70% más de alimentos de lo que se consume actualmente (Vladimir, 2022).

El problema de la punta morada en las papas (PMP) es uno de los problemas más significativos que impactan el cultivo de papa en Estados Unidos, México y Colombia. Se calcula que las pérdidas provocadas por esta enfermedad pueden llegar a ser del 100%. Los fitoplasmas son reportados como los agentes causales. Estos son microorganismos, patógenos similares a las bacterias, que se encuentran en el floema de la planta y son transmitidos por insectos transmisores (INIAP, GUÍA DE MANEJO DE LA PUNTA MORADA, 2018).

El complejo punta morada de la papa representa uno de los principales desafíos fitosanitarios que impactan el sistema productivo de papa en el norte de Perú. En la actualidad, la PMP está vinculada a la presencia del psílido de la papa, *B. cockerelli*, un insecto polífago que daña solanáceas de relevancia económica como la papa. El daño directo que ocasiona el insecto se

genera por la alimentación de ninfas y adultos, quienes, al succionar la savia, liberan toxinas que perjudican a la planta (Kueneman, 2008).

Antes de la aparición de la enfermedad de la Punta Morada de la Papa, la superficie sembrada de papa en Ecuador alcanzaba aproximadamente 50,000 hectáreas. Sin embargo, debido al impacto de esta enfermedad, que ha causado pérdidas significativas en los cultivos, la superficie sembrada ha disminuido en los últimos años. Actualmente, se estima que la superficie sembrada de papa es de alrededor de 43,000 hectáreas, reflejando una reducción notable (Bayer, 2022).

La "enfermedad" de la punta morada comenzó alrededor del año 2012-2013 en la provincia de Carchi, al norte de Ecuador. Desde aquel momento, se han registrado otros dos brotes, en el 2015-2016 y, más recientemente, durante el periodo 2018-2019. La punta morada ha provocado disminuciones en la producción de papa, ha forzado a los agricultores a sembrar a altitudes superiores a 3000 msnm, de esta manera destruyendo de la frontera agrícola, y ha provocado que se aumenten las aplicaciones de los pesticidas (Israel Navarrete, 2021).

Las elevadas poblaciones de insectos transmisores de la punta morada, en la mayoría de las áreas productoras de papa, y los elevados porcentajes (10–75%) de las muestras halladas con fitoplasmas en los sitios de investigación señalan la relevancia de este problema para la producción de papa en México (Oswaldo Ángel Rubio Covarrubias, 2006).

5. OBJETIVOS:

5.1. General

Evaluar los insecticidas alternativos para el control del vector de la punta morada (*Bactericera cockerelli*) en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) variedad Superchola en el Campus Salache 2025.

5.2. Específicos

- Identificar el mejor insecticida alternativos para el control de *B. cockerelli* en la variedad Superchola.
- Realizar un análisis costo-beneficio de los insecticidas alternativos utilizados para el control de *B. cockerelli*.

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

Tabla 1 Objetivos, actividades, resultado de la actividad (técnicas e instrumentos)

OBJETIVO ESPECÍFICO 1	ACTIVIDADES	METODOLOGÍA	RESULTADOS
<ul style="list-style-type: none"> Identificar los insecticidas alternativos para el control de <i>B. cockerelli</i> en la variedad Super Chola. 	<ul style="list-style-type: none"> Revisión Bibliográfica sobre los insecticidas alternativos Ubicación Siembra de papa Aplicación de tratamientos Medición de incidencia 	<ul style="list-style-type: none"> Área de estudio Realizar las parcelas para el estudio Tabla de incidencia 	<ul style="list-style-type: none"> Mapa Libro de campo Pruebas estadísticas Tabla de datos
OBJETIVO ESPECÍFICO 2	ACTIVIDADES	METODOLOGÍA	RESULTADOS
<ul style="list-style-type: none"> Realizar costobeneficio de los insecticidas alternativos utilizados para el control de <i>B. cockerelli</i>. 	<ul style="list-style-type: none"> Análisis económico del producto. Evaluación del rendimiento del cultivo tratado. 	<ul style="list-style-type: none"> Tabla de precios Tabla de datos 	<ul style="list-style-type: none"> Tabla de costos Tabla de costo beneficio

Elaborado por: Anderson Tercero (2025).

7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

7.1.El cultivo de papa

La papa, *Solanum tuberosum* L., es una especie de la familia de las solanáceas, originaria del altiplano sur del Perú y el noroccidente de Bolivia, la cual fue domesticada en el altiplano de los Andes. En el siglo XVI se trasladó a Europa por los conquistadores españoles, adaptándose el cultivo con rapidez a las condiciones territoriales y extendiéndose su consumo, hasta convertirse en uno de los principales alimentos del ser humano (Calvo, 2021).

La papa Superchola es una variedad de papa reconocida principalmente en Ecuador, especialmente por su calidad culinaria y rendimiento. La papa Superchola tiene un origen fascinante. Fue desarrollada por Germán Bastidas mediante cruzamientos entre dos variedades como Curipamba negra y *Solanum demissum*, junto con clones resistentes y seleccionados. Esta variedad fue liberada en 1984 y es conocida por su versatilidad en rendimiento (Jijón, 2019).

7.2. Clasificación Taxonomía de papa

Tabla 2 Información Taxonómica

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Solanales
Familia	Solanaceae
Género	<i>Solanum</i>
Especie	<i>tuberosum</i>

Fuente ((SIOVM), 1753)

7.3. Características botánicas

La papa es una especie herbácea, suculenta, que exhibe tubérculos (tallos subterráneos), que se forman al concluir los estolones que surgen del tallo central. Los tallos aéreos tienen una forma circular, y entre las axilas de las hojas y los tallos se crean ramas secundarias (Juan Inostroza F, 2010).

- **Raíces:** Es la encargada de la absorción del agua y minerales, las raíces alcanzan poca profundidad y son débiles, en los tallos subterráneos surgen nudos permitiendo formar un sistema fibroso. Si su origen es de semilla desarrollara una raíz principal delgada la

cual terminara transformándose en fibrosa, las plantas que provienen de tubérculos utilizados como semilla crearan un sistema fibroso de raíces laterales (Juan Inostroza F, 2010).

- **Tallo:** Presenta tallos aéreos y subterráneos.
 - a) **Tallos aéreos:** Ocurre a través del brote del tubérculo empleado como semilla, al que se le llama tallo principal. Cuando este surge de la yema subterránea que proviene del tallo principal, se le llama tallo secundario. La rama surge en la yema respiratoria del tallo principal (Portalfruticola, 2023).
 - b) **Tallos subterráneos:** El tubérculo denominado tallo es el encargado en almacenar sustancias, la planta de papa son una serie de tallos los cuales permiten sostener hojas y flores, permite el transporte de azúcares y por último almacenan almidones (Portalfruticola, 2023).
- **Estolón:** Es responsable de la formación de tubérculos, los llamados tallos carnosos. A medida que el estolón comienza a alargarse, el parénquima empieza a desarrollarse, separando los haces vasculares y expandiendo la corona vascular. Sirve para transportar sustancias como el azúcar, que se forma en las hojas y posteriormente se almacena en el tubérculo como almidón. La cantidad y la longitud de los estolones formados dependen en gran medida de la variedad. (Puentes, 2021).
- **Tubérculo:** Son tallos carnosos y se producen en el extremo del estolón, los tubérculos se forman por la proliferación que se da en el tejido de reserva permitiendo estimular el aumento de las células. El almacenamiento de los excedentes de energía se produce en el tubérculo de papa al cual se lo denomina como tallo subterráneo, el tubérculo contiene tanto elementos externos e internos (Puentes, 2021).
- **Brotes:** El brote es considerado un tallo el cual tiene su origen en el “ojo” del tubérculo. variara la apariencia y el tamaño dependiendo de las circunstancias en la que sea almacenada el tubérculo, los brotes son los encargados en acelerar el crecimiento una vez que salen a la superficie procederán a convertirse en tallos. Si el tubérculo se lo va a utilizar para consumo no tiene que existir la presencia de brotes debido a que no es deseable (Cristina, 2018).
- **Hoja:** Encargada en transformar y captar la energía lumínica en energía alimenticia, posee hojas pinnado-compuestas cuando están en etapa adulta mientras que las primeras hojas pueden ser simples. La forma de las hojas depende mucho de la especie y variedad.

Las ramas secundarias se forman en las yemas foliares axilares. Toda la superficie de la hoja de la planta es una fuente de energía para el desarrollo y crecimiento de la misma (Puentes, 2021).

- **Flor:** Permite la reproducción sexual, mediante la flor se puede diferenciar y reconocer las variedades existentes. La flor se forma al final de las ramificaciones del pedúnculo floral más conocido como pedicelo. Cada especie y variedad de papas presentan diferencias en su floración (Ortiz, 2020).
- **Fruto, semilla:** El fruto de la papa es denominado baya debido a que surge del desarrollo del ovario, la semilla que contiene la baya se denomina semilla sexual. El ovulo fecundado, desarrollado y maduro tiene la capacidad de producir una planta y generar cosechas satisfactorias si existe un buen manejo (Carmen, 2020).

7.3.1. Ciclo vegetativo

La planta de papa tiene tallos aéreos que sostienen las hojas, flores, frutos, y tallos subterráneos que sostienen los tubérculos.

Periodo vegetativo: Comprende siembra incluye la brotación, emergencia, y desarrollo hasta el inicio de la floración.

Periodo de reproducción: Incluye la floración, formación y engrose de los tubérculos.

Periodo de maduración: Comprende final de maduración de los tubérculos (Ibarra, 2020).

7.3.2. Labores culturales de la papa

Las prácticas culturales en el cultivo de la papa son esenciales para garantizar un desarrollo óptimo y una buena producción.

1. **Preparación del suelo:** La preparación adecuada del suelo incluye arado y nivelación para asegurar una buena estructura y drenaje. la profundidad de la arada debe ser de 30-40 cm, dependiendo de la textura y humedad del suelo (Alvarado Espitia, 1977).
2. **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).

7.3.3. Labores culturales

1. **Siembra:** La siembra puede realizarse manualmente o con maquinaria, asegurando una profundidad de 10-15 cm. destacan que “la densidad de siembra depende del tamaño de la semilla y la distancia entre surcos y plantas” (Velásquez, 2009).
2. **Fertilización:** La papa necesita grandes cantidades de Nitrógeno y Potasio para una buena producción y Fósforo disponible. Una cosecha de 29,000 Kg/HA extrae del suelo 16 unidades de Nitrógeno, 8 unidades de Fósforo y 25 unidades de Potasio (Madrigal, 2009).
3. **Control de malezas:** El deshierbe manual o mecánico es crucial para evitar la competencia por nutrientes y agua. mencionan que el control de malezas debe realizarse entre los 30 y 50 días después de la siembra.
4. **Aporques:** Esta práctica consiste en acumular tierra alrededor de las plantas para proporcionar soporte y mejorar la tuberización. el aporque definitivo se realiza entre los 90 y 110 días después de la siembra.
5. **Riego:** El riego adecuado es fundamental para mantener la humedad del suelo y evitar el estrés hídrico. Se recomienda un riego pre-siembra para garantizar un ambiente favorable para la germinación.

7.4. Manejo fitosanitario

7.4.1. Plagas y Enfermedades

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 (Axayacat, 2024).

Enfermedades como la Rizoctonia (*Rhizoctonia solani*), Sarna polvorienta (*Spongospora subterranea*), 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 (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).

7.5. Paratrioza (*Bactericera cockerelli* sulc.)

La paratrioza (*Bactericera cockerelli* sulc.) es una plaga importante en el cultivo de papa debido a su capacidad de transmitir enfermedades como el enanismo de la papa y la enfermedad de la punta morada. El ciclo de vida de la paratrioza incluye huevo, ninfa y adulto. Los adultos y ninfas se alimentan de la savia de las hojas, causando enrollamiento, amarillamiento y eventualmente la muerte de la planta. Además, son vectores de patógenos que pueden causar enfermedades devastadoras en los cultivos de papa (Ladino, 2023).



Fuente (Porres, 2024)

Gráfico 1 Paratrioza (*Bactericera cockerelli* sulc.)

7.5.1. Etapas fenológicas con mayor susceptibilidad a daños en el cultivo de papa

Bactericera cockerelli (psílido de la papa), vector de la enfermedad conocida como punta morada o Zebra Chip, puede afectar al cultivo de papa en todas las etapas fenológicas, pero su impacto es más crítico durante las fases de desarrollo vegetativo temprano y formación de tubérculos

Tabla 3 Etapas y su mayor afectación

Etapa fenológica de la papa	Nivel de afectación por <i>B. cockerelli</i>	Consecuencias principales
Emergencia y desarrollo inicial	Alta	Malformación de brotes, reducción del crecimiento.
Desarrollo vegetativo (estado foliar)	Muy alta	Transmisión activa del fitoplasma, clorosis, enrollamiento de hojas, reducción del área foliar.
Formación de tubérculos	Muy alta	Menor número y tamaño de tubérculos, deformaciones internas (Zebra Chip).

Elaborado: Anderson Tercero (2025).

7.5.2. Punta Morada de la Papa

Fitoplasma de la Punta Morada

El fitoplasma de punta morada es un microorganismo que infecta principalmente a las plantas de papa, causando síntomas como enrollamiento de las hojas, decoloración (amarilla o morada), formación de tubérculos aéreos y una reducción significativa del rendimiento. Este fitoplasma se propaga por insectos vectores, como el psílido de la papa (*Bactericera cockerelli*), y puede tener efectos devastadores, con pérdidas de cosechas de hasta el 100 % en casos graves (Gutiérrez Ibáñez, 2012).

Los fitoplasmas constituyen patógenos de plantas, restringidos al floema de dichas plantas y a la hemolinfa de ciertos insectos que los trasladan de una planta a otra. Los fitoplasmas son organismos que presentan características particulares similares a las de los micoplasmas (bacterias vasculares) (Agropecuaria, 2021). Los fitoplasmas están asociados con la presencia de cicadélidos y saltones de hojas, para el caso de la papa rayada se reporta como vector a *Bactericera cockerelli*, el psílido de la papa (Niño, 2022).

La Punta Morada de la Papa (PMP) y Zebra Chip (ZC) son enfermedades que se caracterizan por alterar en las plantas la capacidad fotosintética, el transporte de nutrientes y sustancias de reserva, así como provocar cambios en el crecimiento y desarrollo, lo que lleva a malformaciones. Estas alteraciones pueden llegar a reducir drásticamente la producción del cultivo y causar pardeamiento interno del tubérculo, lo que ocasiona rechazo del producto en el mercado en fresco y para la industria (Vargas, 2022).

7.5.3. Síntomas

Algunos productores en la región de Carchi, situada en el norte de Ecuador, han expresado que detectaron indicios de punta morada en las plantas de papa aisladas antes del año 2013. Entre

los años 2014 y 2018, ya se registran pérdidas totales de cultivos de papa en las provincias de Carchi, Imbabura, Pichincha y Cotopaxi. En los años 2015 y 2018, se informan como posibles agentes responsables de (PMP) (Castillo, 2019). Plantas infectadas con fitoplasmas exhiben una variedad de síntomas que incluyen retraso en el crecimiento, follaje amarillento, punta morada (enrojecimiento), escoba de bruja (proliferación de ramas y hojas), virescencia (desarrollo de flores verdes y pérdida de pigmentos), y filodia (conversión de flores a hojas) (Iniap, 2018).

A nivel general, la Punta Morada de la Papa (PMP) es una enfermedad causada por fitoplasmas como *Candidatus Phytoplasma aurantifolia*, que afecta el floema de las plantas. Es transmitida principalmente por el psílido de la papa (*Bactericera cockerelli*) (INIAP, Guía de manejo de la punta morada de la papa, 2018).

Los síntomas incluyen:

1. **Alteraciones en el crecimiento:** Enanismo, tallos que crecen en zigzag y formación de tubérculos aéreos.
2. **Cambios en las hojas:** Enrollamiento, coloración amarilla o morada, y engrosamiento de pecíolos.
3. **Reducción de rendimiento:** Tubérculos más pequeños y menor producción.
4. **Muerte prematura:** Las plantas pueden morir antes de completar su ciclo.



Fuente: (Nariño, 2021)

Gráfico 2 síntomas que influye en el cultivo de papa

7.5.4. Vector

Según (Weintraub, 2007), los principales vectores de fitoplasmas son insectos que pertenecen al orden Hemíptera, se alimentan de su hospedero mediante su aparato bucal que llega a establecer conexiones con el 4 floema. Estos vectores taxonómicamente forman parte del

suborden *Auchenorrhyncha* de las familias *Cicadellidae*, *Cixidae*, *Delphacidae* y *Derbidae*. Estos insectos son persistentes y se alimentan del floema acumulando el fitoplasma internamente para transmitirlo hasta que termine su ciclo de vida (Kruger, 2019).

Según (Ingaruca, 2020), El vector principal de la enfermedad conocida como "punta morada" en papa es el insecto *Paratrioza cockerelli*, también denominado psílido de la papa. Este insecto pertenece al orden Hemiptera y a la familia Psyllidae. Se alimenta del floema de las plantas mediante su aparato bucal picador-suctor, lo que le permite adquirir y transmitir fitoplasmas, los agentes causales de diversas enfermedades en plantas. Es identificado como el vector del fitoplasma responsable de la punta morada en papa. Este fitoplasma se localiza en el floema de las plantas y es transmitido por insectos que se alimentan de este tejido, como los psílicos, En la planta, las ninfas y/o adultos introducen el estilete hasta el floema; por uno de los conductos el insecto succiona la savia y por el otro inyecta saliva a la planta. El daño directo por la alimentación de éste, induce el amarillamiento de las hojas, entrenudos cortos y engrosados, retraso del crecimiento de las plantas y reducción en el tamaño del fruto; además de los daños indirectos por la transmisión de los fitopatógenos (Garzón-Tiznado, 2008).

7.5.5. Zebra chip y *Candidatus liberibacter solanacearum* (CaLso)

Es una bacteria gram negativa que se encuentra en el floema de la planta y afecta a diferentes cultivos pertenecientes a las familias de las solanáceas, rutáceas y apiáceas. Con la ayuda de estudios filogenéticos de la región 16 RNA se puede asegurar que pertenece a las α proteobacterias. En papa, la bacteria se puede transmitir a la próxima generación a través de la infección de los tubérculos utilizados como semilla, los cuales pueden ser asintomáticos (David, 2020).

Zebra chip es una enfermedad que afecta a las papas, causando manchas oscuras en los tubérculos que se asemejan a rayas de cebra cuando se cortan y cocinan. Esta enfermedad está asociada con la bacteria *Candidatus Liberibacter solanacearum*, que es transmitida por el psílido de la papa (*Bactericera cockerelli*), un insecto vector del orden Hemiptera. La bacteria *Candidatus Liberibacter solanacearum* vive en el floema de las plantas y causa síntomas como amarillamiento, enrollamiento de hojas y reducción en el crecimiento de las plantas. La transmisión ocurre cuando el psílido se alimenta del floema de una planta infectada y luego inocula la bacteria en una planta sana (Ingaruca Walter Esteban Darlyn, 2020).

Se ha documentado que Zebra chip (ZC), una enfermedad nueva y económicamente importante de la papa (*Solanum tuberosum* L.), se presenta en los campos comerciales de papa en los Estados Unidos, México, América Central y Nueva Zelanda. Esta enfermedad ha causado

millones de dólares en pérdidas a la industria de la papa. Los síntomas de esta enfermedad son: retrasos en el crecimiento, entrenudos cortos, nudos hinchados, amarillos y afilamiento de las hojas (pueden mostrar bordes de color rojizo y chamuscado), proliferación de yemas axilares y formación de tubérculos aéreos y, por último, puede ocasionar la muerte de las plantas. Los tubérculos de las plantas afectadas son de menor tamaño y cuando se cortan muestran manchas pardas o claras en su interior distribuidas de manera característica (Calvo, 2021).

7.5.6. *B. cockerelli* y su impacto en el cultivo de papa

El psílido de la papa y tomate *Bactericera cockerelli* ha sido una de las principales plagas de cultivos de solanáceas durante los últimos años. Esta plaga puede causar daño a los cultivos por alimentación directa y mediante la transmisión de la bacteria patogénica *Candidatus Liberibacter solanacearum*. Se han realizado diversos estudios para determinar la relación de esta plaga y el daño que produce y para desarrollar estrategias de manejo para mitigar los daños causados por esta plaga en una amplia variedad de plantas solanáceas, aunque no se tienen resultados concluyentes de dichos estudios debido a la complejidad del patosistema *Bactericera cockerelli* (Dr. Rafael Bujanos Muñiz, 2015).

1. **Daños directos:** Al alimentarse del floema de la planta, *B. cockerelli* causa amarillamiento y debilitamiento de las plantas.
2. **Transmisión de enfermedades:** Es el principal vector de fitoplasmas y bacterias como *Candidatus Liberibacter solanacearum*, que causan enfermedades graves en las plantas.
3. **Reducción del rendimiento:** La presencia de *B. cockerelli* puede reducir el rendimiento de los cultivos en un 93% debido a los daños y enfermedades transmitidas (Rivadeneira, 2015)

7.5.7. Clasificación taxonómica de (*Bactericera cockerelli*)

La descripción taxonómica de *B. cockerelli* S. es la siguiente:

Tabla 4 Clasificación taxonómica

Clase	Insecta
Orden	Hemiptera
Familia	Triozidae

Género	<i>Bactericera</i>
Especie	<i>Cockerelli</i> Sulc.

Fuente (INIAP, 2021)

7.5.8. Etapas de (*Bactericera cockerelli*)

La *Bactericera cockerelli*, también conocida como psílido de la papa, pasa por varias etapas en su ciclo de vida. Aquí tienes un resumen de las etapas con algunas citas relevantes:

Ciclo biológico de *Bactericera cockerelli*

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: (Intagri, 2016)

Gráfico 3 Ciclo de *Bactericera cockerelli*.

7.5.9. 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 M. , 2021).

7.5.10. Ninfas

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 M. , 2021).

7.5.11. Adultos

La hembra adulta puede ovipositar más de 300 huevos durante un período de 21 días. El tiempo promedio requerido para el desarrollo de huevo a adulto es de 15 a 30 días a una temperatura de 27°C. Temperaturas inferiores a 15°C o superiores a 32°C afectan adversamente el desarrollo y sobrevivencia del insecto (Padilla, Casasola, & Umaña, 2010).



Fuente: (Milton, 2016)

Gráfico 4 Adulto de *B. cockerelli*.

7.6. Estados Ninfales

7.6.1. Primer estadio ninfal

Son anaranjadas o amarillas antenas con segmentos basales cortos y gruesos, que se van adelgazando hasta finalizar en un pequeño segmento con dos setas sensoriales (Portilla & Mogro, 2020).

7.6.2. 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 (Portilla & Mogro, 2020).

7.6.3. 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 (Portilla & Mogro, 2020).

7.6.4. Cuarto estadio ninfal

Cuerpo blanquecino o amarillento, con dos bandas grises longitudinales, con 2 puntos marrones en el tórax y el abdomen dorsalmente; con un par de ojos rojos compuestos (Emerson, Diego, Karina, & Mogro Cepeda, 2022)

7.6.5. Quinto estadio ninfal

Los ojos compuestos son rojizos y bastante prominentes; en este instar las ninfas ya presentan un color verde prominente y un par de alas claras. (Emerson, Diego, Karina, & Mogro Cepeda, 2022).



Fuente (Agroproductores, 2020)

Gráfico 5 Estadios de las ninfas de (*Bactericera cockerelli*).

7.7. Que son los insecticidas alternativos

Los insecticidas alternativos son productos o extractos utilizados para controlar insectos plaga, que no pertenecen a los insecticidas químicos sintéticos tradicionales. Se consideran más seguros para el medio ambiente, la salud humana y los enemigos naturales de las plagas.

7.8. Tipos de insecticidas alternativos

7.8.1. Phytolacca

La *Phytolacca* es una planta que se originó en Norteamérica y es conocida como “hierba carmín”, es muy interesante saber sobre esta planta ya que a pesar de contener una moderada toxicidad se puede utilizar en la medicina (Pichardo, 2004).

La *Phytolacca americana*, conocida como fitolaca, ha sido estudiada por sus propiedades insecticidas naturales. Sus compuestos bioactivos, como saponinas y alcaloides, tienen efectos tóxicos sobre ciertos insectos, lo que la convierte en una alternativa ecológica a los insecticidas químicos (Tipaz, 2019). Las toxinas de la fitolaca, como las saponinas y alcaloides, pueden afectar a los insectos de diversas maneras. Estas sustancias químicas actúan como mecanismos de defensa de la planta, interfiriendo en el sistema digestivo de los insectos herbívoros o alterando sus funciones celulares (Zavala, 2010).

La dosis del extracto de *Phytolacca* para el control de insectos puede variar según el tipo de plaga y las condiciones específicas de aplicación. En general, se recomienda una mezcla de 2 cc por litro de agua para aplicaciones estándar (FertiTienda, 2014).

7.8.2. Bacillus

El género *Bacillus* es ampliamente utilizado como plaguicida biológico debido a su capacidad para combatir plagas y enfermedades en cultivos agrícolas, el *Bacillus thuringiensis* afecta principalmente al sistema digestivo de los insectos. Entre las especies más conocidas está *Bacillus thuringiensis* (Bt), que produce toxinas específicas para ciertos insectos, siendo inofensivo para humanos, animales y otros organismos beneficiosos (Delgado, 2018).

La dosis recomendada de *Bacillus thuringiensis* (Bt) para el control de insectos suele oscilar entre 1 y 2 gramos por litro de agua, dependiendo del tipo de plaga, el cultivo y la gravedad de la infestación (PortalFruticola, 2018).

7.8.3. Beauveria

La *Beauveria bassiana* es un hongo entomopatógeno que afecta a los insectos mediante un proceso de infección. Cuando las esporas del hongo entran en contacto con la cutícula del insecto, se adhieren y germinan, formando estructuras que penetran en el cuerpo del insecto.

Una vez dentro, el hongo invade los tejidos internos, liberando toxinas que interrumpen las funciones vitales del insecto, lo que eventualmente causa su muerte (Pavone, 2021). Este hongo *Beauveria bassiana* es un insecticida biológico ampliamente utilizado en la agricultura sostenible. Este hongo entomopatógeno infecta y elimina insectos plaga como trips, mosca blanca, pulgones y ácaros. Su mecanismo de acción incluye la adhesión a la cutícula del insecto, penetración mediante enzimas, y la producción de toxinas que debilitan el sistema inmunológico del insecto, llevándolo a la muerte (Belchim, 2022).

La dosis recomendada de *Beauveria bassiana* para el control de insectos puede variar según el producto y la plaga objetivo. Generalmente, se utiliza entre 1 y 2 gramos por litro de agua para

aplicaciones foliares. En términos de área, se recomienda aplicar entre 1 y 2 kilogramos por hectárea, dependiendo de la densidad de la plaga y las condiciones del cultivo (Reyes, 2020).

7.8.4. Tiametoxam/ lambda-cihalotrina (Engeo)

Tiametoxam: Es un neonicotinoide que actúa sobre el sistema nervioso de los insectos. Interfiere en los receptores de acetilcolina en la sinapsis, lo que provoca parálisis y, eventualmente, la muerte del insecto. **Lambda-cihalotrina:** Es un piretroide que afecta la conducción de los impulsos nerviosos al retardar el cierre de los canales de sodio en los axones de las células nerviosas (Syngenta, 2023).

ENGEO® es un insecticida de amplio espectro desarrollado por Syngenta. Está compuesto por dos ingredientes activos principales: tiametoxam y lambda-cihalotrina, que actúan de forma sistémica y por contacto. Este producto es eficaz contra una variedad de plagas, incluyendo insectos masticadores, chupadores y picadores, como polillas, pulgones y mosquitas blancas (Engeo, 2023).

La dosis recomendada de Engeo para el control de insectos depende del cultivo y la plaga específica. Generalmente, se utiliza entre 0.2 y 0.4 cc por litro de agua para aplicaciones foliares. La paratrioza (*Bactericera cockerelli*) es una plaga que afecta cultivos como papa, tomate y chile. Para su control, se recomienda utilizar insecticidas específicos como thiametoxam (Actara, Engeo) con una dosis de 25 ml por bomba de 18 litros, asegurando que el producto cubra la parte inferior de las hojas, donde se aloja el insecto (Toledo M. , 2016).

8. VALIDACIÓN DE LAS PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS

8.2. Hipótesis alternativa

La estrategia de manejo con los insecticidas alternativos ayuda a controlar al vector de la enfermedad de la punta morada en la papa variedad superchola.

8.3. Hipótesis nula

La estrategia de manejo con los insecticidas alternativos no ayuda a controlar la enfermedad de la punta morada en la papa variedad superchola.

9. METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL

9.1. Localización

El presente estudio se realizó en La Universidad Técnica de Cotopaxi - Campus CEASA, Parroquia urbana Eloy Alfaro que se encuentra ubicada en el Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi, con una altitud de 2.750 msnm

- Longitud: 78°37'14" Oeste

- Latitud: 00°59'57''Sur

Presenta las siguientes condiciones agroecológicas:

Tabla 5 Condiciones agroecológicas de la Universidad Técnica de Cotopaxi, Campus

Clima	Seco templado, frío
Temperatura	14,2 °C
Humedad Relativa	82%
Suelo	Franco Arenoso
Ph	8,1
Heliofanía mensual	120 horas
Velocidad del viento	2,5 m/s
Pluviosidad	550 mm

Fuente Estación meteorológica Campus Salache 2022



Fuente Google Maps 2022

Gráfico 6 Ubicación del ensayo.

9.2. Materiales y equipos

9.2.1. Materiales experimentales

Variedad Superchola

9.2.2. Maquinaria e implementos agrícolas

- Tractor
- Azadones
- Rastrillos
- Libreta de campo
- Estacas

- Marcadores
- Piolas
- Costales
- Letreros
- Cinta métrica

9.2.3. Materiales de oficina

- Carpetas
- Computador
- Calculadora
- Flas memory
- Internet
- Hojas de papel

9.3. Tipo de investigación

9.3.1. Tipo cuantitativa

La investigación cuantitativa con enfoque metodológico que se basó en la recolección y análisis de datos numéricos como las pruebas estadísticas ADEBA, número de huevos depositados en el envés de las hojas del cultivo de papa, cantidad de ninfas presentes en diferentes estadios de desarrollo. Número de adultos detectados por planta o por unidad de muestreo.

9.3.4. Modalidad básica de investigación

- **De campo**

La investigación estuvo implicada en la recolección de datos en campo, ya que implicó la recolección de datos sobre diferentes variables para ser evaluadas directamente en el sitio donde se instaló los tratamientos.

- **Bibliográfica documental**

El material bibliográfico y documental tuvo estrecha relación para el contexto del marco teórico y la discusión de los resultados obtenidos.

9.4. Técnica e instrumentos para la recolección de datos

9.4.1. Observación de campo

Esta técnica permite el contacto directo con el objeto en estudio para recolectar datos de cada tratamiento.

9.4.2. Registro de datos

Los datos fueron asentados en un libro de campo al igual que todas las actividades realizadas y observaciones relacionadas a cambios ocurridos en los tratamientos.

9.4.3. Análisis estadístico

El procesamiento de datos se generó tablas de promedio y gráficos estadísticos para cada una de las variables. Y para la variable de emergencia en porcentaje.

9.5. Control fitosanitario con la aplicación de los tratamientos

Esta actividad se realizó la aplicación de los tratamientos cada 8 días en diferentes fases fenológicas de la planta, también a esta actividad influyo en el monitoreo.

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

Tabla 6 Factor en estudio.

Nomenclatura	Productos	Dosis de aplicación
T1	Bacillus	2.5 g/l
T2	Beauveria	1 g/l
T3	Phytolacca	5 cc/l
T4	Quimico	1.25 cc/l

Elaborado por: Anderson Tercero (2025)

9.6. Diseño del ensayo en campo

En presente estudio realizado en campo consta de cuatro tratamientos donde fueron evaluados 3 insecticidas alternativos *Bacillus*, *Beauveria*, *Phytolacca* y un convencional Químico (Engeo) los cuales fueron divididos también cuatro repeticiones.

9.6.1. Análisis estadístico

Se utilizó un diseño completamente a azar distribuido con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones para el análisis estadístico se utilizó la aplicación de software de InfoStat y la prueba tukey al 5% demostrando donde (A) es no significativo, (AB) significativo y (B o C) es altamente significativo.

Tabla 7 Esquema del análisis de varianza (ADEVA).

Fuente de Variación	Grados de Libertad
Total	15
Repetición	3
Tratamientos	(3)
T1, T2,T3vs T4	1
T1, T2, vs T3	1
T1 vs T2	1
Error	9

Elaborado por: Anderson Tercero, (2025)

9.6.2. Tabla con relación al factor a estudio

Tabla 8 *Tabla con sus generalidades del cultivo de papa.*

Características	Rango
Días a la floración	50 – 60
Días a la cosecha	120 – 160
Hábito de crecimiento	Semierecto
Vigor de la planta	Vigorosa
Cobertura	Completa
Altura de planta (m)	0.80 – 1.20
Largo del estolón (m)	0,10 – 0,17
Área del factor en estudio	268,8 m ²
Número de papas por golpe	2
Área por repetición	16.8
Número de plantas por repetición	60

Elaborado por: Anderson Tercero, (2025)

9.6.3. Variables a evaluar

- Porcentaje de germinación: número de plantas germinadas por tratamientos
- Población de psílido de la papa: Numero de ninfas, huevos y adultos por planta (toma de datos cada 8 días a 15 plantas por repetición).
- Número de tubérculos por planta totales.
- Rendimiento: peso total del tubérculo por tratamiento al final del ciclo.

9.7. Manejo específico del experimento

9.7.1. 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 m².

9.7.2. Fase de campo

○ Preparación del terreno

Se realizó la preparación del suelo con maquinaria agrícola con ayuda del tractor donde se realizó 2 pases de rastra, una arada y finalmente se realizó surcos.

○ Desinfección de semilla

Se utilizó la semilla certificada del Iniap para evitar pérdidas significativas antes de la germinación

○ Siembra

Se realizó la siembra de las semillas a una distancia de 40cm por golpe de una a dos semillas dependiendo del tamaño del tubérculo donde se sembró 4 surcos por tratamiento de la variedad Superchola, cada surco es de una distancia de 0.80m. Después de la siembra y desinfección de tubérculos se procedió a tapar el tubérculo con ayuda de azadones.

○ Riego

El riego de los tratamientos se realizó por aspersion cada 8 días durante el primer mes de siembra ya que los meses restantes presentaron una alta precipitación.

○ Monitoreo

El monitoreo se inicia realizando a los 40 días después de la siembra cuando ya las papas están emergidas más del 50 % de cada tratamiento, esta actividad se realizó cada 8 días. Donde se selecciona 15 plantas al azar de cada repetición donde se contabiliza las oviposturas, ninfas y adultos en cada planta. Después se realizó curvas de la dinámica de la poblacional del psilido de la *Bactericera cockerelli* con la ayuda de Excel.

○ Rascadillo

En el rascadillo se realizó a los 40 días después de la siembra de forma manual con ayuda de un azadón, en la cual primero se procedió a retirar las plantas arvenses y dejar limpio el alrededor de la planta después se aplicó fertilizantes a 20 cm fuera del tallo de la planta y por último se tapó el abono acumulando tierra alrededor de la planta.

Tabla 9 *Fertilizantes aplicados en el rascadillo*

Fertilizante	Cantidad
fertilizante compuesto 10-30-10	1 qq
Fosfato diamónico 18-46-0	1 qq

Elaborado por: Anderson Tercero (2025)

○ **Medio aporque**

Se realizó a los 55 días después de la siembra, esta actividad se ejecutó con la finalidad de colocar tierra alrededor de las plantas.

○ **Control de malezas**

Para el control de malezas se realizó a los 60 días la eliminación de las plantas arvenses que se encuentra dentro del cultivo se retiran en las labores culturales en la fase de floración y engrose como el rascadillo, medio aporque y aporque.

○ **Aporque**

Esta actividad se realizó a los 80 días después de la siembra de forma manual donde se colocó más tierra alrededor de la planta con ayuda de azadón, en esta actividad debe quedar un pan de tierra para que los estolones no se crucen y tengan espacio para formar los tubérculos.

○ **Corte de follaje**

El corte del follaje se realizó a los 136 días después de la siembra manualmente con ayuda de un machete, en esta actividad se corta el tallo al ras del suelo. Esta actividad se realiza 15 días antes de la cosecha (para erradicar la población de *B. cockerelli*).

○ **Cosecha**

La cosecha se realizó de forma manual usando como herramienta un azadón y costales, esta labor se realizó a los 160 días después de la siembra. En la cual se cosechó 4 qq en todo el lote, la cual se distribuye del T1 con 0,6 qq, T2 con 1,2 qq, T3 con 0,7 qq, T4, 0,9 qq de papas.

10. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

10.1. Porcentaje de Germinación.

En la gráfica 7 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 92% y el 95%. Según Patricio Méndez (2017) la calidad de la semilla juega un rol primordial dentro del contexto productivo de un cultivo, es así como se puede establecer una estrecha relación entre calidad de semilla como podemos evidenciar en el ANEXO 12.

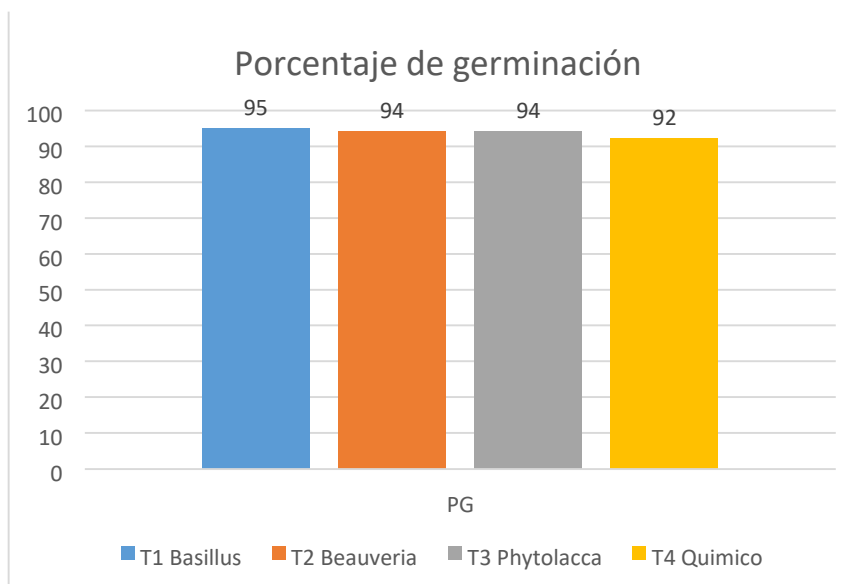


Gráfico 7 Porcentaje de germinación

10.2. Población de psílido de la papa: Numero de ninfas, huevos y adultos por planta (toma de datos cada 8 días a 10 plantas por repetición).

○ Huevos

Los datos en la tabla 10 muestran diferencias no significativas en la etapa de desarrollo sin embargo en la etapa de floración muestra unas diferencias altamente significativas ($p < 0.01$) fueron en marzo y mayo lo que demuestra que los tratamientos evaluados en especial los insecticidas alternativos influyeron notablemente en la reducción o aumento del número de huevos depositados por el vector. Asimismo, se registraron diferencias significativas en los meses mayo en la etapa de engrose mostrando una variabilidad por los insecticidas aplicados.

El coeficiente de variación (CV) fue un indicador clave para evaluar la precisión de los datos. Se observó una disminución progresiva del CV conforme avanzó el ciclo del cultivo, lo que indica una mayor homogeneidad y confiabilidad de los datos en las etapas fenológicas intermedias y finales. Las fechas comprendidas entre el 20/Abril al 14/Junio presentaron CV muy bajos (entre 3,09% y 13,18%), reflejando alta precisión en la toma de datos.

Tabla 10 Análisis de varianza de huevos de *Bactericera cockerelli* durante las diferentes fases fenológicas del cultivo.

Análisis de Varianza													
Huevos													
Desarrollo													
F.V.	gl	7/2/2025	15/2/2025	23/2/2025	3/3/2025	11/3/2025	19/3/2025	CM	P-valor	CM	P-valor	CM	
Tratamientos	3	254,56	0,40 ns	662,17	0,008 **	68,56	0,21 ns	116,40	0,81 ns	6,367,42	0,003 **	9,544,50	0,05 ns
T1, T2, T3 vs T4	1	667,52	0,12 ns	1633,33	0,002 **	204,19	0,04 ns	58,52	0,69 ns	630,75	0,34 ns	408,33	0,67 ns
T1, T2, vs T3	1	88,17	0,55 ns	2,04	0,88 ns	0,38	0,92 ns	240,67	0,43 ns	135,38	0,62 ns	24130,04	0,008 **
T1 vs T2	1	8	0,85 ns	351,13	0,07 ns	1,13	0,82 ns	50	0,72 ns	18336,13	0,005 **	4095,13	0,20 ns
Rep	3	88,73	0,77	188,50	0,17	22,23	0,63	122,56	0,80	1,538,25	0,13	4,380,83	0,18
Error	9	237,23		89,67		37,73		365,67		639,19		2,174,89	
Total	15												
CV		37,62	28,06	23,23	29,22	22,3						32,5	
Engrose													
Floración													
CM	P-valor	4/4/2025	12/4/2025	20/4/2025	28/4/2025	6/5/2025	14/5/2025	CM	P-valor	CM	P-valor	CM	
3,338,42	0,20 ns	18,064,17	0,004 **	10,500,56	0,0002 **	13,849,23	0,003 **	34,673,73	0,0001 **	38,432,92	0,0001 **	7,345,73	0,0002 **
5084,08	0,007 **	15841,33	0,005 **	581,02	0,25 ns	17,52	0,89 ns	26180,02	0,0001 **	10,08	0,85 ns	23012,52	0,01 *
4930,67	0,008 **	33450,67	0,0005 **	29120,67	0,0001 **	23002,04	0,0007 **	75825,04	0,0001 **	40016,67	0,0001 **	8288,17	0,0001 **
0,5	0,97 ns	4900,5	0,07 ns	1800	0,05 ns	18528,13	0,001 **	2016,13	0,06 ns	75272	0,0001 **	47432	0,01 *
662,42	0,26 ns	212,50	0,90	1,856,06	0,02	388,23	0,75	4,150,90	0,004	227,08	0,54	1,638,06	0,01
432,81		1,198,00		387,62		898,17		459,45		298,19		265,45	
17,72		31,61	17	13,18	6,66	3,33						3,09	

Elaborado: Anderson Tercero (2025)

En la tabla 11 podemos evidenciar el análisis estadístico mediante la prueba de Tukey al 5% evidenció diferencias significativas en la presencia de huevos entre tratamientos y fases del cultivo. El tratamiento químico presentó diferencias altamente significativas (B y C) durante la floración, etapa crítica del cultivo, indicando su alta eficacia. *Beauveria* demostró alta efectividad en la fase de engrose, con valores más bajos y diferencias significativas. Se concluye que combinar tratamiento químico en floración y *Beauveria* en engrose permitirá un manejo eficaz y sostenible de plagas en el cultivo de papa.

Tabla 11 prueba de tukey al 5% de *Bactericera cockerelli* durante las diferentes fases fenológicas del cultivo.

Prueba Tukey 5%										
Huevos										
Tratamiento	Desarrollo			Floración				Engrose		
	15/2/2025	11/3/2025	19/3/2025	27/3/2025	4/4/2025	12/4/2025	20/4/2025	28/4/2025	6/5/2025	14/5/2025
Basillus	21 A	160 B	131,5 AB	93 A	78,75 AB	92,5 AB	244 B	258,25 A	574,75 C	524,5 A
Beauveria	34,25 AB	64,25 A	86,25 A	92,5 A	29,25 A	62,5 A	147,75 A	226,5 A	380,75 A	488,75 A
Phytolacca	28,5A	105 AB	204 B	135,75 AB	166 B	182 C	288,75 B	411 B	600,25 C	587,25 B
Químico	51,25 B	124,25 B	152,25 AB	148,25 B	164 B	126,25 B	229,25 B	392 B	516,75 B	506,75 A

Elaborado por: Anderson Tercero (2025)

En la gráfica 8 podemos se observa en casi todas las fases fenológicas muestras tres rangos de significancia estadísticas, y en y en una de las fases de floración y engrose presentan cuatro rangos de significancia. En todas las fases fenológicas Donde T2 (*Beauveria*) se presenta con rangos A con promedias de 34,25; 64,25; 86,25; 92,5; 29,25; 62,5; 107,75; 226,5; 380,75; 488,75 según (Belchim, 2022). *Beauveria bassiana* es un hongo entomopatógeno que afecta a los insectos mediante un proceso de infección. Cuando las esporas del hongo entran en contacto con la cutícula del insecto. Al final observamos en el cuadro que los rangos que se encuentran al final entre *phytolacca* y químico anqué en la etapa final de engrosé el químico se encuentra en un rango a compartiendo con beauveria, para tener agricultura sostenible se recomienda incorporar productos no sistémicos.

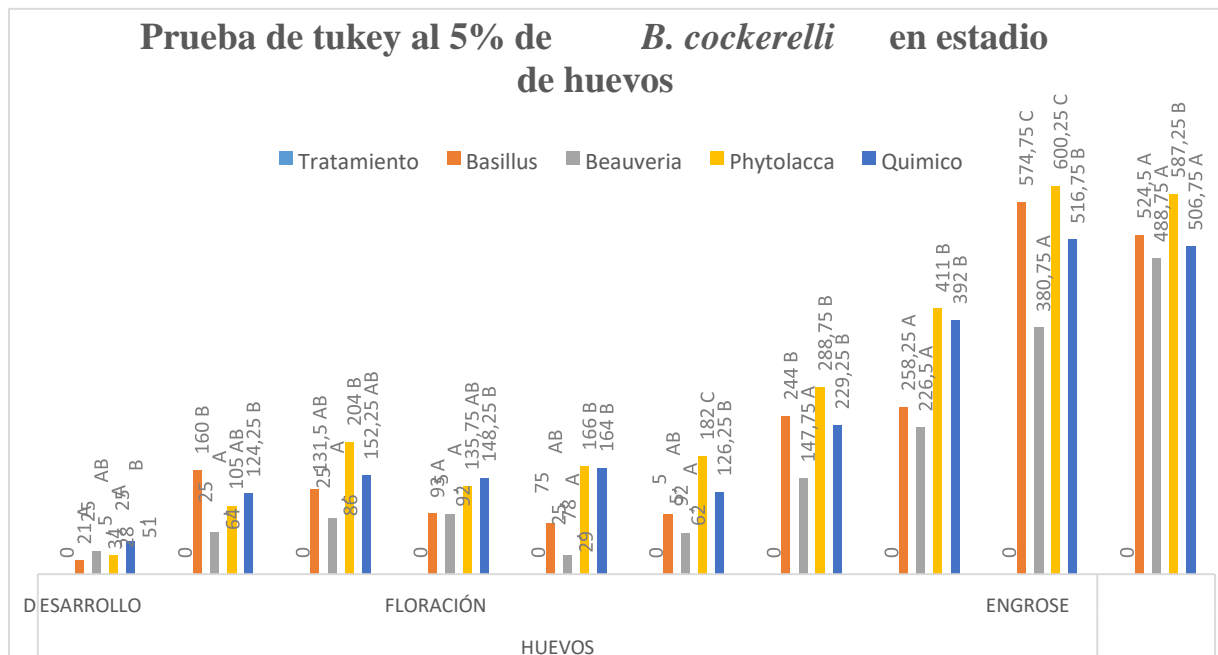


Gráfico 8 prueba de tukey al 5% de *Bactericera cockerelli* durante las diferentes fases fenológicas del cultivo.

El gráfico 9 explica que T2 (*Beauveria bassiana*) fue el tratamiento más efectivo manteniendo una población de 1955 huevos durante toda su etapa fenológica del cultivo en reducir la oviposición de *Bactericera cockerelli* durante las fases críticas del cultivo. Su curva de crecimiento fue más controlada y con valores más bajos en comparación con los demás tratamientos, especialmente T3 (*Phytolacca*), que mostró una cantidad 2349 de huevos, indicando ineficacia en el control fitosanitario. Según (Molina, 2020) la oviposición de *Bactericera cockerelli* se concentra principalmente en las etapas fenológicas de floración y engrosamiento de los tubérculos. Estas fases coinciden con un mayor desarrollo del follaje joven y tierno, que es el sitio preferido de las hembras para depositar sus huevos.

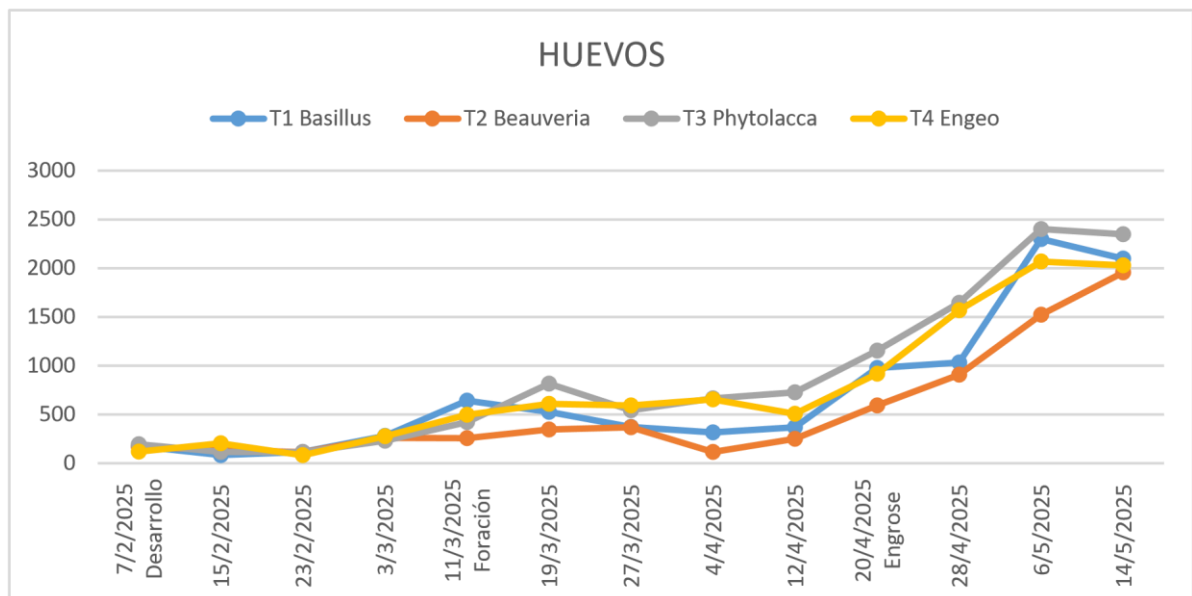


Gráfico 9 Población de huevos en el cultivo de papa en las diferentes etapas fenológicas.

En la gráfica 9 se observa que en las diferentes etapas de tomas de datos donde T2 Beauveria siempre se encuentra en baja presencia de huevos ratificando por (Belchim, 2022). *Beauveria bassiana* es un hongo entomopatógeno que afecta a los insectos mediante un proceso de infección. Cuando las esporas del hongo entran en contacto con la cutícula del insecto

○ Ninfas

En la tabla 12 muestra el análisis estadístico de la variable ninfas de *Bactericera cockerelli* en el cultivo de papa variedad Superchola demostró que los tratamientos aplicados no presentaron diferencias significativas durante las primeras fechas del ensayo (del 7 de febrero al 11 de marzo

de 2025) en las etapas de desarrolló, lo cual podría atribuirse a una baja infestación inicial o a condiciones ambientales uniformes. Sin embargo, a partir del 19 de marzo, y con mayor énfasis en las fechas del 28 de abril, 6 y 14 de mayo, se evidenciaron diferencias estadísticamente significativas que corresponden a la etapa de floración ($p < 0.05$ y $p < 0.01$) entre tratamientos, lo que indica que la presión del vector aumentó y los efectos de los insecticidas comenzaron a diferenciarse con claridad.

El análisis de la gráfica 11 muestra que el tratamiento de *Beauveria* fue el más efectivo manteniendo una población de 1496 ninfas durante su periodo vegetativo seguido del tratamiento Químico (Engeo), que muestra una población de 1528 ninfas que fueron más efectivos para controlar la población de ninfas durante el ciclo del cultivo, especialmente en la etapa crítica de engrose, manteniendo el número de ninfas significativamente bajo en comparación con los tratamientos *Bacillus* y *Phytolacca*. Las ninfas de *Bactericera cockerelli* afectan principalmente al cultivo de papa durante las etapas de prefloración, floración y engrosamiento de los tubérculos. Estas fases coinciden con un mayor desarrollo de tejido foliar joven, que es el sitio preferido para la alimentación y desarrollo de los estados ninfales (Guano, 2021).

Los valores del coeficiente de variación (CV) fueron altos durante las etapas iniciales, lo que indica una alta variabilidad experimental y menor confiabilidad de los datos. Sin embargo, durante la fase de engrose, el CV fue inferior al 10%, reflejando resultados altamente confiables y consistentes. Esto permite concluir que los tratamientos evaluados tuvieron efectos diferenciados y más claros en las fases finales del cultivo.

Tabla 12 Cuadro del ADEVA del análisis de varianza de ninfas

		Análisis de Varianza											
		Ninfas											
		Desarrollo						Inicio Floración					
F.V.	gl	7/2/2025	15/2/2025	23/2/2025	3/3/2025	11/3/2025	19/3/2025	4/4/2025	12/4/2025	20/4/2025	28/4/2025	6/5/2025	14/5/2025
		CM	P-valor	CM	P-valor	CM	P-valor	CM	P-valor	CM	P-valor	CM	P-valor
Tratamientos	3	8,33	0,04 ns	10,73	0,11 ns	42,23	0,07 ns	8,23	0,25 ns	33,17	0,28 ns	61	0,02 *
T1, T2, T3 vs T4	1	8,33	0,07 ns	22,69	0,04 ns	6,02	0,51 ns	15,19	0,12 ns	48	0,17 ns	15,19	0,30 ns
T1, T2, vs T3	1	4,17	0,18 ns	1,5	0,56 ns	112,67	0,016 ns	9,38	0,21 ns	45,38	0,19 ns	6	0,50 ns
T1 vs T2	1	12,5	0,03 ns	8	0,19 ns	8	0,07 ns	0,13	0,87 ns	6,13	0,61 ns	162	0,005 **
Rep	3	3,17	0,27	5,23	0,34	30,73	0,45	2,73	0,25	10,17	0,72	61,73	0,02
Error	9	2,06		4,17		12,84		5,17		22,67		12,62	
Total	15												
CV		114,7		76,02		61,65		134,79		119,02		54,13	
		Engrose											
		Floración											
		27/3/2025	4/4/2025	12/4/2025	20/4/2025	28/4/2025	6/5/2025	14/5/2025					
CM	P-valor	CM	P-valor	CM	P-valor	CM	P-valor	CM	P-valor	CM	P-valor	CM	P-valor
16,75	0,02 *	39,33	0,24 ns	144,23	0,14 ns	1506,17	0,23 ns	12136,06	0,0001 **	10457,06	0,002 **	26244,23	0,0005 **
18,75	0,03 *	1,33	0,81 ns	25,52	0,53 ns	27	0,84 ns	1837,69	0,02 *	3622,69	0,020 *	23012,52	0,003 **
3,38	0,33 ns	104,17	0,066 ns	392,04	0,03 ns	3825,38	0,04 ns	12834,38	0,0001 **	21420,38	0,0001 **	8288,17	0,04 ns
28,13	0,01 *	12,5	0,48 ns	15,13	0,63 ns	666,13	0,35 ns	21736,13	0,0001 **	6328,13	0,005 **	47432	0,0004 **
4,75	0,28	10,17	0,74	47,06	0,54	836,33	0,36	116,23	0,7	1344,06	0,09	179,56	0,94
3,25		23,94		61,56		702,06		243,4		463,34		1550,23	
62,71		81,56		75,17		42,74		7,04		7,51		8,79	

Elaborado por: Anderson Tercero (2025)

El tratamiento con *Beauveria* demostró ser el más eficaz, con los valores más bajos de ninfas en casi todas las fechas evaluadas. Además, presentó diferencias estadísticamente significativas (B) en momentos clave como el 28/4/2025 siendo en la etapa de floración, lo que presenta

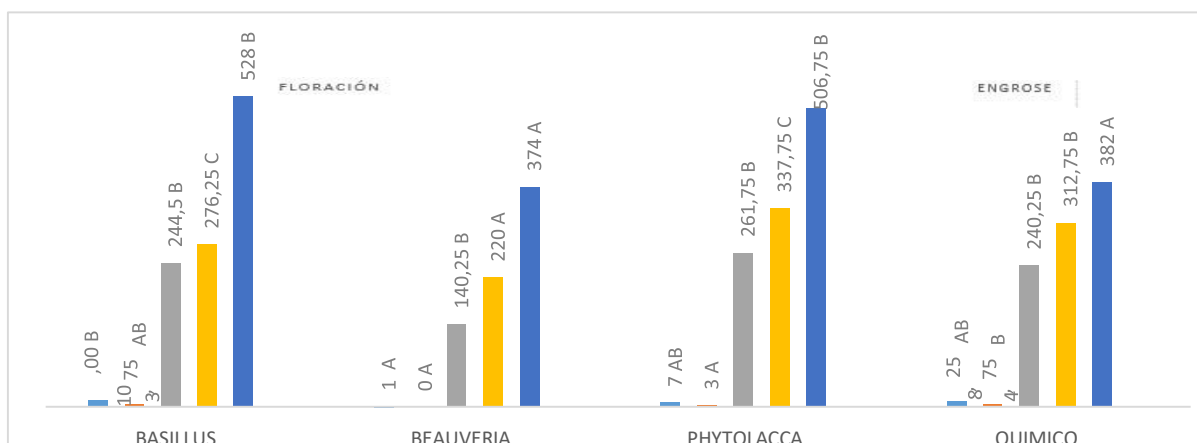
eficacia comprobada frente a los otros tratamientos. De esta manera *Beauveria*, es el mejor tratamiento para el manejo de ninfas en el cultivo de papa.

Tabla 13 Pruebas tukey de ninfas en su desarrollo vegetativo

Tratamiento	Prueba Tukey 5%				
	Ninfas				
	Floración			Engrose	
	19/3/2025	27/3/2025	28/4/2025	6/5/2025	14/5/2025
Bacillus	10,00 B	3,75 AB	244,5 B	276,25 C	528 B
Beauveria	1,00 A	0,00 A	140,25 B	220 A	374 A
Phytolacca	7,00 AB	3,00 AB	261,75 B	337,75 C	506,75 B
Químico	8,25 AB	4,75 B	240,25 B	312,75 B	382 A

Elaborado por: Anderson Tercero (2025)

En la grafía 10 el análisis mediante la prueba de Tukey reveló diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos en las etapas de Floración y Engrose. T1 (*Bacillus*) y T3 (*Phytolacca*). Presentarán efectos altamente significativos, con valores elevados que reflejan fuerte eficacia en ambos momentos. En cambio, T2 (*Beauveria*) se presenta con rangos A con promedios de 1,00 en floración y 374 en engrose, indicando baja significancia y menor efectividad.



Prueba tukey 5% *B. cockerelli* en estadio ninfal

Gráfico 10 prueba de tukey al 5% de *Bactericera cockerelli*

En la grafía 11 se observa que en las diferentes etapas de tomas de datos donde T2 Beauveria siempre se encuentra en baja presencia de ninfas según López, M., & Mendoza, J. (2020). En el control de ninfas de *Bactericera cockerelli*, provoca infecciones letales que redujeron su

desarrollo. Su acción entomopatógena contribuyó a disminuir significativamente la población de la plaga, posicionándose como una alternativa ecológica viable frente a los insecticidas químicos convencionales.

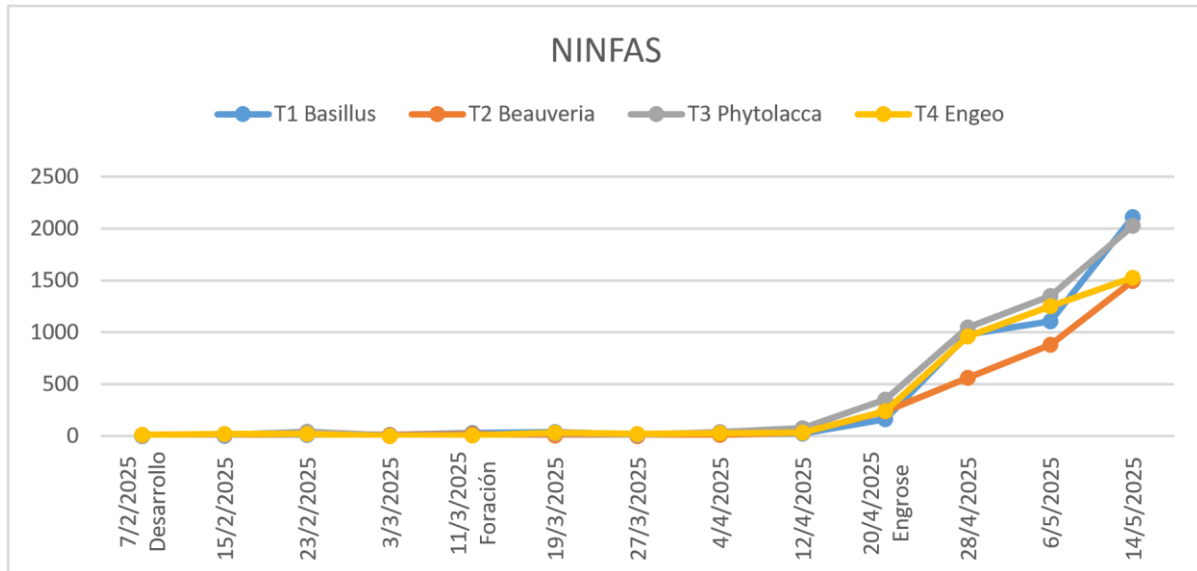


Gráfico 11 Población de ninfas en el cultivo de papa en las diferentes etapas fenológicas.

○ Adultos

En la tabla 14 podemos evidenciar el análisis estadístico realizado demostró que los tratamientos evaluados presentaron efectos significativos en la reducción de adultos en algunas fechas específicas del ensayo, especialmente el 7 y 15 de febrero, el 19 de marzo que son las etapas de desarrollo vegetativo y el 14 de mayo del 2025. Estas fechas revelan momentos clave en los que los productos utilizados dentro del ensayo mostraron un efecto diferencial en el control del insecto *B. cockerelli*.

La etapa de engrosamiento de tubérculos representa el mayor riesgo de infestación adulta, lo que puede reducir el rendimiento y facilitar la transmisión de fitopatógenos. Según (Molina, 2020) Los adultos de *Bactericera cockerelli* afectan principalmente al cultivo de papa durante las etapas de floración y engrosamiento de los tubérculos. Estas fases coinciden con un mayor desarrollo foliar y actividad fisiológica de la planta, lo que favorece la alimentación, reproducción y dispersión del insecto.

El análisis del coeficiente de variación (CV) revela una variabilidad moderada a alta en todas las etapas fenológicas, con valores entre 32.63% y 38.34%. Estos niveles indican una precisión estadística aceptable para estudios de campo, aunque con cierta dispersión en los datos, especialmente en la etapa de Engrose.

Tabla 14 Cuadro del ADEVA del análisis de varianza de adultos

		Análisis de Varianza											
		Adultos											
		Desarrollo						Inicio Floración					
F.V.	gl	7/2/2025	15/2/2025	23/2/2025	3/3/2025	11/3/2025	19/3/2025	7/2/2025	15/2/2025	23/2/2025	3/3/2025	11/3/2025	19/3/2025
		CM	P-valor	CM	P-valor	CM	P-valor	CM	P-valor	CM	P-valor	CM	P-valor
Tra	3	19,73	0,01*	11,06	0,04*	3,17	0,16 ns	2,17	0,41 ns	2,08	0,04*	2,08	0,04*
T1, T2, T3 vs T4	1	4,69	0,25 ns	4,69	0,22 ns	5,33	0,09 ns	0	0,99 ns	0,08	0,70 ns	0,08	0,70 ns
T1, T2, vs T3	1	54	0,002**	18,38	0,02*	1,04	0,42 ns	3,38	0,23 ns	0,04	0,78 ns	0,04	0,78 ns
T1 vs T2	1	0,5	0,70 ns	10,13	0,08*	3,13	0,18 ns	3,13	0,24 ns	6,13	0,007**	6,13	0,007**
Rep	3	2,73	0,49	1,73	0,61	6,33	0,04	1,67	0,51	0,25	0,70	0,25	0,70
Error	9	3,17		2,73		1,5		2,06		0,53		0,53	
Total	15												
CV		32,76	32,63	77,5	34,99	95,58	52,84						
		Floracion						Engrose					
		4/4/2025	12/4/2025	20/4/2025	28/4/2025	6/5/2025	14/5/2025	4/4/2025	12/4/2025	20/4/2025	28/4/2025	6/5/2025	14/5/2025
CM	P-valor	CM	P-valor	CM	P-valor	CM	P-valor	CM	P-valor	CM	P-valor	CM	P-valor
0,25	0,43 ns	0,56	0,47 ns	2,83	0,25 ns	1,23	0,31 ns	0,42	0,89 ns	7,40	0,29 ns	38,06	0,001*
0,08	0,57 ns	0,52	0,38 ns	1,33	0,40 ns	1,69	0,20 ns	0,08	0,84 ns	1,02	0,66 ns	4,69	0,25 ns
0,67	0,13 ns	1,04	0,22 ns	7,04	0,07 ns	1,5	0,22 ns	1,04	0,49 ns	15,04	0,12 ns	108,38	0,0003**
0	0,99 ns	0,13	0,66 ns	0,13	0,79 ns	0,5	0,47 ns	0,13	0,80 ns	6,13	0,30 ns	1,13	0,56 ns
0,25	0,43 ns	1,9	0,08 ns	1,5	0,50 ns	0,23	0,85 ns	0,08	0,89 ns	3,06	0,63 ns	6,06	0,20 ns
0,25		0,62		1,78		0,9		2,03		5,17		3,23	
400		83,86	177,78	116,49	126,58	88,76	38,34						

Elaborado por: Anderson Tercero (2025)

Basándose en la tabla 15 se puede evidenciar la Prueba de Tukey, los tratamientos biológicos *Bacillus* y *Beauveria* muestran una efectividad comparable e incluso superior al tratamiento Químico en la reducción de adultos en diversas fases del cultivo, destacándose *Beauveria* en

floración y Bacillus en el desarrollo y engrose. Phytolacca es efectivo en el desarrollo inicial pero menos consistente a largo plazo.

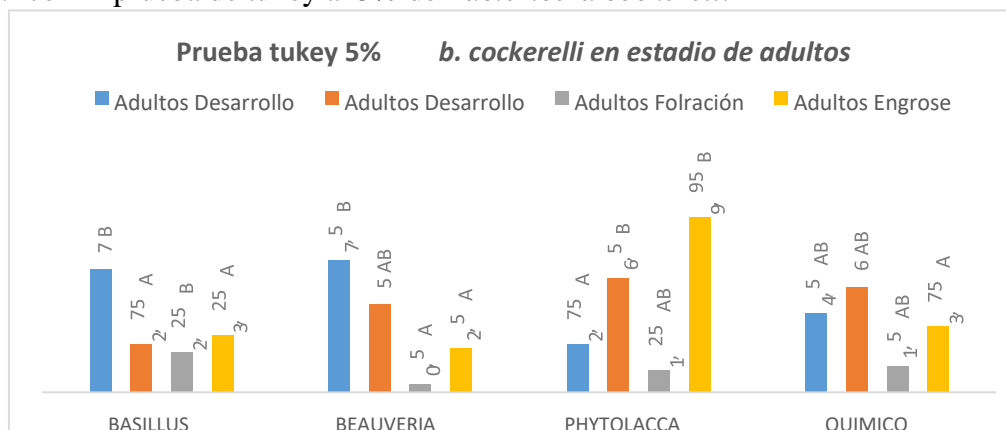
Tabla 15 Pruebas tukey de adultos en su desarrollo vegetativo

Prueba Tukey 5%				
Adultos				
Tratamiento	Desarrollo		Floración	Engrose
	7/2/2025	15/2/2025	19/3/2025	14/5/2025
Bacillus	7 B	2,75 A	2,25 B	3,25 A
Beauveria	7,5 B	5 AB	0,5 A	2,50 A
Phytolacca	2,75 A	6,5 B	1,25 AB	9,95 B
Químico	4,5 AB	6 AB	1,5 AB	3,75 A

Elaborado por: Anderson Tercero (2025)

En la gráfica 12 la comparación de medias muestra diferencias significativas en la eficacia de tratamientos frente a adultos de *Bactericera cockerelli* según su etapa fenológica. Phytolacca, presentó efectos altamente significativos en Engrose (9.5 B), indicando un control efectivo. *Basillus* destacó en Floración (2.25 B) y Desarrollo (7 B), mientras Beauveria mostró baja significancia en toda la etapa fenológica del cultivo con una significancia de 0,5 en floración y de 2,50 en la fase de engrose.

Gráfico 12 prueba de tukey al 5% de *Bactericera cockerelli*



En la gráfica 13 podemos observar la presencia de adultos fue constante a lo largo del ciclo, *Phytolacca*, un incremento progresivo y pronunciado en toda la etapa fenológica del cultivo la población de adultos de *B. cockerelli*, alcanzando un máximo de 37 individuos al terminar su etapa fenologica. Esto indica una baja eficacia en el control del vector en la fase desarrollo se

puede observar que hay una gran incidencia de adultos de (*Bactericera cockerelli*), una vez que se aplica los tratamientos cada 8 días podemos ver que la población va disminuyendo hasta terminar la fase de floración y los primeros días de engrose.

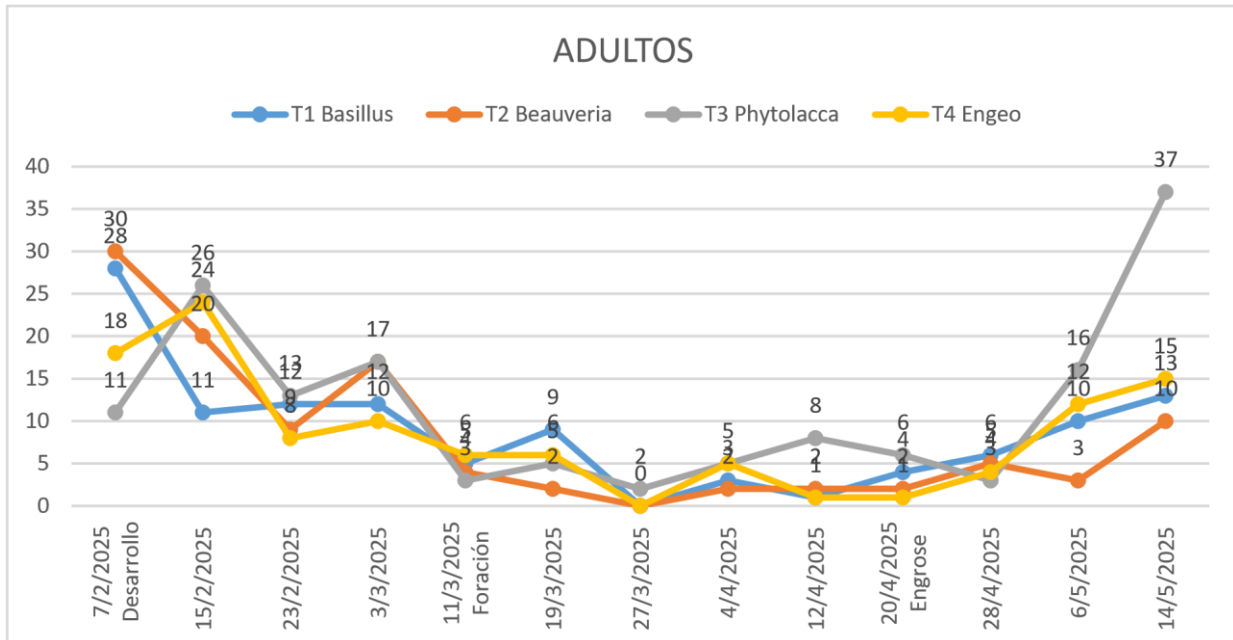


Gráfico 13 Población de adultos en el cultivo de papa en las diferentes etapas fenológicas.

10.3. Número de tubérculos por planta totales.

En la tabla 15 los resultados del análisis de varianza indican que no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ni entre los diferentes tratamientos (Tra) tampoco entre las repeticiones (Rep) dentro del ensayo.

En el gráfico 12 podemos observar los resultados obtenidos en la evaluación de insecticidas alternativos como (*Bacillus thuringiensis*, *Beauveria bassiana*, extracto de *Phytolacca* y un tratamiento químico convencional) para el control del vector de la punta morada (*Bactericera cockerelli*) en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* var. SuperChola) indican que, T2 (*Beauveria*) se mantiene con un promedio de 20,8 y el tratamiento T4 (Químico) con un promedio de 20,6 tienen promedios ligeramente más altos con respecto al número de tubérculos lo que significa que aun teniendo punta morada en el cultivo se pudo observar un número considerable de tubérculos por tratamiento. Según (Gaón, 2018) menciona que el número de tubérculos de la papa variedad superchola es de 20 a 25 tubérculos por planta. Al realizar la prueba estadística de tukey y podemos comparar con las comparaciones con los demás tratamientos y podemos evidenciar que no tiene significancia.

Tabla 16 *Tabla de ADEVA del número de tubérculos por planta*

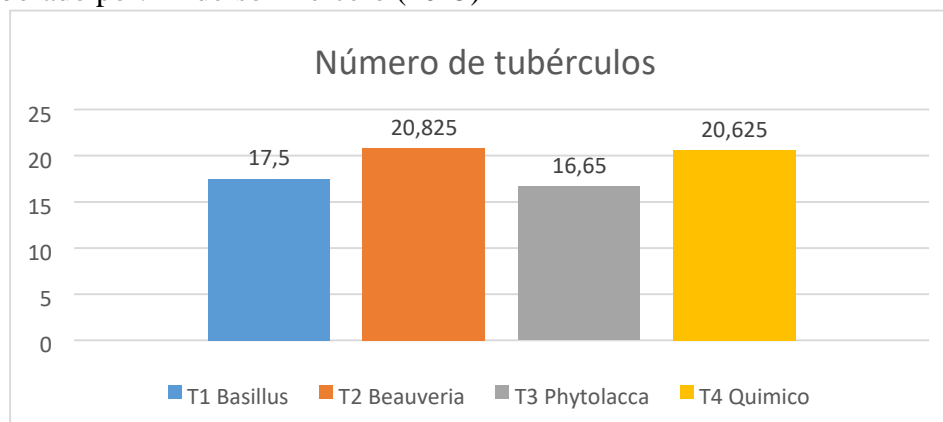
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Tra	54,82	3	18,27	1,99	0,1854	ns
T1, T2, T3 vs T4	15,87	1	15,87	1,73	0,2206	ns
T1, T2, vs T3	16,83	1	16,83	1,84	0,2083	ns
T1 vs T2	22,11	1	22,11	2,41	0,1547	ns
Rep	54,82	3	18,27	1,99	0,1854	
Error	82,45	9	9,16			
Total	186,16	15				
CV			16,01			

Elaborado por: Anderson Tercero (2025)

Tabla 17 *Tabla tukey del número tubérculos*

Prueba Tukey 5%		
Tratamientos	Medias	
T3 Phytolaca	16,65	A
T1 Bacillus	17,5	A
T4 Químico	20,63	A
T2 Beauveria	20,83	A

Elaborado por: Anderson Tercero (2025)

**Gráfico 14** *Número de tubérculos*

10.4. Rendimiento: peso total del tubérculo por tratamiento al final del ciclo.

En la tabla el análisis estadístico mostró diferencias significativas entre tratamientos, lo que indica que al menos uno de ellos tuvo un efecto diferente sobre el rendimiento del cultivo. La comparación entre *Bacillus* (T1) y *Beauveria* (T2) fue estadísticamente significativa, destacando a *Beauveria bassiana* como el tratamiento más efectivo en términos de producción de tubérculos manteniendo un promedio de 10,53 kg peso total cosechado.

Las diferencias entre los tratamientos biológicos y el químico no fueron estadísticamente significativas, que los insecticidas alternativos evaluados podrían ser alternativas viables y sostenibles frente al uso de químicos convencionales. En la gráfica 15 podemos constatar que el rendimiento por tratamientos respalda visualmente estos hallazgos, mostrando un mayor rendimiento promedio en T2 (*Beauveria*) con 10,53 kg y seguido por el tratamiento T4 (químico) con un promedio de 8,70 kg, aunque sin diferencias significativas frente al tratamiento T3 (*Phytolacca*) cuyo valor es de 6,95 kg.

Tabla 18 Rendimiento total por tratamiento

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor	
Tra	57,25	3	19,08	5,4	0,0216	*
T1, T2, T3 vs T4	3,31	1	3,31	0,93	0,3604	ns
T1, T2, vs T3	2,94	1	2,94	0,83	0,3873	ns
T1 vs T2	51,01	1	51,01	14,32	0,0043	**
Rep	3,77	3	1,26	0,4	0,7885	
Error	32,06	9	3,56			
Total	93,08	15				
CV			23,9			

Elaborado por: Anderson Tercero (2025)

En la tabla 19 el análisis estadístico mediante la prueba de Tukey al 5%, se evidenció que el tratamiento *Beauveria* presentó una diferencia altamente significativa, con una media de 10.53 y la letra B El tratamiento químico también mostró alta significancia (B), pero *Beauveria* lo supera ligeramente, lo que refuerza su valor como alternativa sostenible.

Tabla 19 tabla de tukey de rendimiento de tubérculos al final del ciclo.

Prueba Tukey 5%		
Tratamientos	Medias	
T1 Bacillus	5,48	A
T3 Phytolacca	6,95	AB
T4 Químico	8,7	AB
T2 Beauveria	10,53	B

Elaborado por: Anderson Tercero (2025)

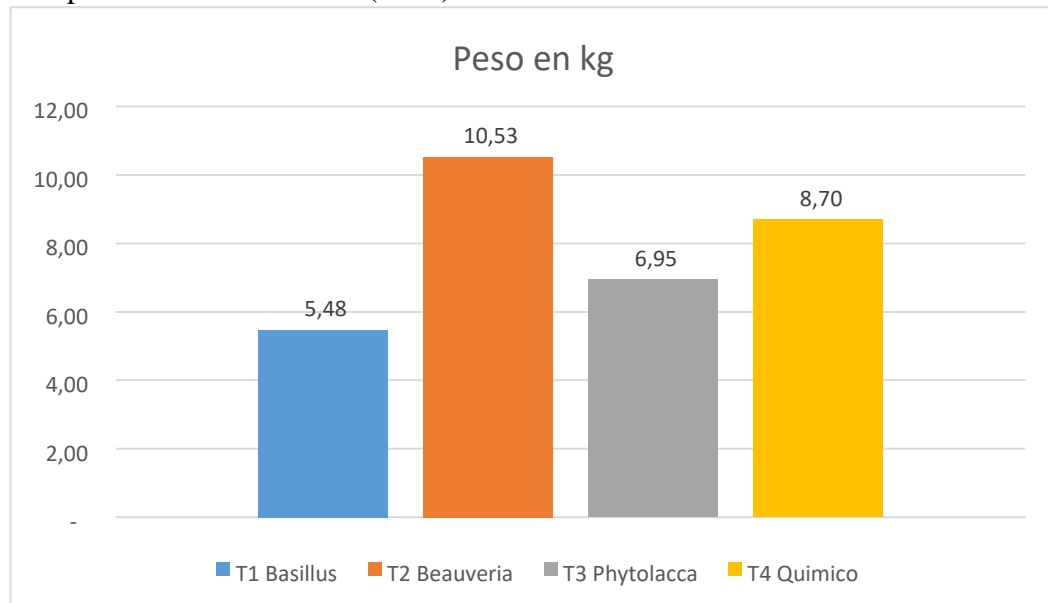


Gráfico 15 *Peso en kg de cada tratamiento*

10.5. Clasificación por Categorías

En la gráfica 16 el análisis de la clasificación por categorías en kilogramos revela una distribución de peso altamente desigual, con una clara predominancia de las categorías "Cuarta, Fina con un peso de 10,73 kg" y "Cuchi con un peso de 8,90 kg". Estas dos categorías concentran la mayor parte del peso total, indicando que son las más representadas o las de mayor volumen dentro del estudio. La categoría "Tercera, Redrojilla" ocupa un lugar intermedio con 5,3 kg, mostrando un aporte moderado en comparación con las categorías principales.

Seguido por las categorías de "Primera, Gruesa con un peso de 1,78 kg" y "Segunda, Redroja con un peso de 2,30 kg" muestran un peso significativamente menor, "con el manejo técnico del INIAP y el uso de semilla certificada, se obtuvo un mayor número de tubérculos por planta, predominando la categoría mediana sobre el resto" (Teran, 2010). En general, los tratamientos

biológicos (especialmente *Beauveria* y *Bacillus*) presentaron buenos resultados en varias categorías, indicando que pueden ser alternativas viables al químico.

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

	Clasificación				
	Primera, Gruesa	Segunda, Redroja	Tercera, Redrojilla	Cuarta, Fina	Cuchi
Tra 1 <i>Bassilus</i>	1,5	1,8	2,8	8,1	7,3
Tra 2 <i>Beauveria</i>	1,8	1,9	5,2	14,5	9,7
Tra 3 <i>Phtytolaca</i>	1,2	1,7	7,5	9,5	7
Tra 4 Químico	2,6	3,8	5,7	10,8	11,6

Elaborado por: Anderson Tercero (2025)

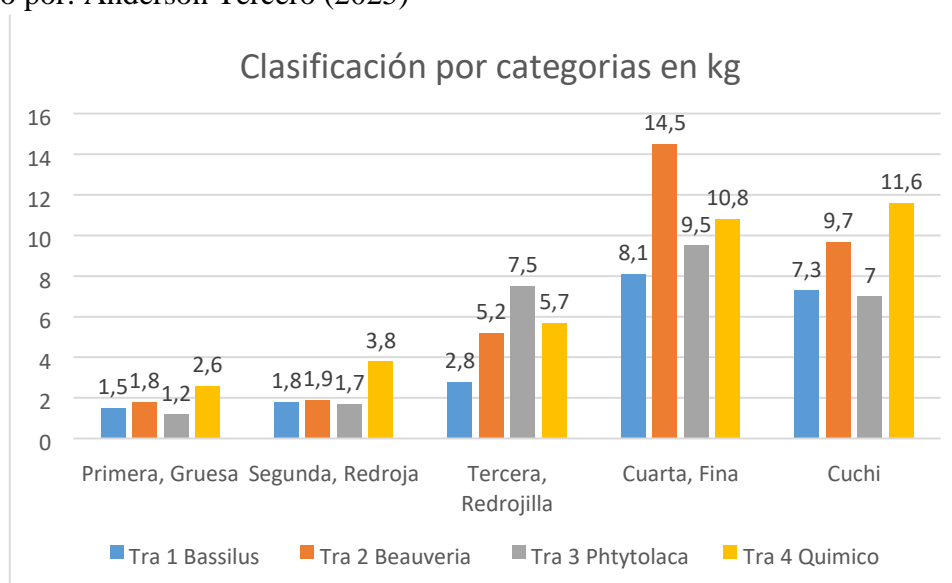


Gráfico 16 Clasificación por categorías en kg

10.6. Análisis costo-beneficio de los insecticidas alternativos utilizados para el control de *B. cockerelli*.

El análisis costo-beneficio de los insecticidas alternativos por hectárea muestra que, si bien opciones como *Beauveria* alcanzan una rentabilidad similar al tratamiento químico, todos los tratamientos presentan relaciones B/C muy bajas (inferiores a 0,1), lo que indica una baja rentabilidad económica. Esto sugiere que, en su estado actual, ninguno de los tratamientos evaluados genera un beneficio económico suficiente para justificar su uso desde una perspectiva puramente financiera como podemos evidenciar en la tabla del anexo 17. Según (Agrenpapa, 2023) un productor en Tungurahua mencionó que una hectárea de papa con inversión media tiene un costo de producción que varía entre USD 7 000 y USD 13 000, especialmente para la variedad superchola.

Tabla 21 Tabla de costo beneficio por tratamiento

Tratamientos	Costos de producción/ha	B/C
T1 Basillus	\$ 12.519,6	0,03
T2 Beauveria	\$ 12.519,6	0,05
T3 Phytolacca	\$ 13.680,3	0,04
T4 Químico	\$ 12.713,1	0,05

Elaborado por: Anderson Tercero (2025)

Mayor a 1 gana igual a 1 no gana ni pierde menor a 1 pierde

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

La evaluación de insecticidas alternativos para el control de *Bactericera cockerelli* en cultivos de papa var. SuperChola tiene una serie de impactos importantes que fortalecen la sostenibilidad agrícola en varias dimensiones como:

a) Técnicos

- Promover el uso de bioplaguicidas o insecticidas alternativos como *Beauveria bassiana* y *Bacillus thuringiensis*, que demostraron eficacia comparable al tratamiento químico.
- Contribuye al desarrollo de estrategias de manejo integrado de plagas (MIP), reduciendo la dependencia exclusiva de agroquímicos.

b) Sociales

- Mejora la seguridad alimentaria al reducir residuos tóxicos en los productos agrícolas.
- Contribuye a la salud de los agricultores y comunidades rurales al minimizar la exposición a productos químicos peligrosos.
- Fortalecer el conocimiento técnico de productores y estudiantes mediante capacitaciones sobre alternativas ecológicas viables.

c) Ambientales

- Disminuye el riesgo de contaminación del suelo, agua y aire al reducir el uso de insecticidas químicos de amplio espectro.
- Favorece la conservación de insectos benéficos y biodiversidad edáfica, al emplear agentes de control biológico selectivos.

- Apoya prácticas agrícolas más sostenibles y alineadas con los principios de la agroecología.

d) Económicos

- Reduce pérdidas económicas causadas por *Bactericera cockerelli*, mejorando el rendimiento y calidad del cultivo.
- Aunque los bioplaguicidas o insecticidas alternativos pueden tener un costo inicial mayor, su uso puede ser rentable por su eficacia y menor frecuencia de aplicación.

12. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- El tratamiento con *Beauveria bassiana* demostró ser el más eficiente para el control de *Bactericera cockerelli*, logrando reducciones significativas en las fases más críticas del cultivo (desarrollo foliar y engrosamiento de tubérculos). Esta eficiencia se evidenció en, Una menor ovoposición y población de ninfas y adultos en comparación con los demás tratamientos, incluyendo el químico convencional. Un rendimiento superior en la producción de tubérculos (10.53 kg por tratamiento), lo que también presentó diferencias estadísticas significativas frente a Bacillus ($p < 0.01$).
- A pesar del buen desempeño agronómico del tratamiento con *Beauveria bassiana*, el análisis costo-beneficio mostró que todos los tratamientos, incluidos los biológicos y el químico, presentan relaciones B/C menores a 1, lo que indica que no generan rentabilidad económica en las condiciones actuales del experimento. Esto sugiere que, si bien *Beauveria* es eficaz como insecticida, se deben optimizar los costos de producción o aumentar el rendimiento para convertirlo en una opción rentable para los agricultores.

12.1. Recomendación

- Utilizar *Beauveria bassiana* en programas de Manejo Integrado de Plagas (MIP) para el cultivo de papa, debido a su alta eficacia en la reducción de poblaciones de *Bactericera cockerelli*.
- Usar semillas certificadas, rotación de cultivos, o aplicaciones dirigidas según monitoreo de plagas.

13. Bibliografía

(SIOVM), Sistema De Información De Organismos Vivos Modificados. Solanum Tuberosum.

1753.
<[Http://Www.Conabio.Gob.Mx/Conocimiento/Bioseguridad/Pdf/20914_Sg7.Pdf](http://Www.Conabio.Gob.Mx/Conocimiento/Bioseguridad/Pdf/20914_Sg7.Pdf)>.
- Agrenpapa. Ecuador: Precios Bajos Amenazan La Producción De Papa Local. 9 De 06 De 2023. <[Https://Www.Argenpapa.Com.Ar/Noticia/13792-Ecuador-Precios-Bajos-AmenazanLa-Produccion-De-Papa-Local?Utm_Source=Chatgpt.Com](https://Www.Argenpapa.Com.Ar/Noticia/13792-Ecuador-Precios-Bajos-AmenazanLa-Produccion-De-Papa-Local?Utm_Source=Chatgpt.Com)>.
- Agropecuario, Instituto Colombiano. Qué Es La Punta Morada De La Papa - PMP. 2021.
<[Https://Www.Ica.Gov.Co/Getattachment/Icacomunica/PYP/Puntamorada/Preguntas-Frecuentes.Pdf.Asp?Lang=Es-CO#:~:Text=%C2%Bfqu%C3%A9%20pat%C3%B3geno%20causa%20la%20Punta,El%20ps%C3%Adlido%20de%20la%20papa.](https://Www.Ica.Gov.Co/Getattachment/Icacomunica/PYP/Puntamorada/Preguntas-Frecuentes.Pdf.Asp?Lang=Es-CO#:~:Text=%C2%Bfqu%C3%A9%20pat%C3%B3geno%20causa%20la%20Punta,El%20ps%C3%Adlido%20de%20la%20papa.)>.
- Agroproductores. **AGROPRODUCTORES.** 2020.
<[Https://Agroproductores.Com/?S=Bactericera](https://Agroproductores.Com/?S=Bactericera)>.
- Alvarado Espitia, Luis Felipe. Prácticas Culturales En Papa. 1977.
<[Https://Repository.Agrosvia.Co/Bitstream/Handle/20.500.12324/23403/22526_3319.Pdf?Sequence=1&Isallowed=Y](https://Repository.Agrosvia.Co/Bitstream/Handle/20.500.12324/23403/22526_3319.Pdf?Sequence=1&Isallowed=Y)>.
- Arias, Jean Y Victor Castro. Informe Bibliografico Papa. 2019.
<[Https://Www.Studocu.Com/Ec/Document/Universidad-TecnicaDemachala/Biologia/Informe-Bibliografico-Papa/10822719](https://Www.Studocu.Com/Ec/Document/Universidad-TecnicaDemachala/Biologia/Informe-Bibliografico-Papa/10822719)>.
- Axayacat, Olmo. Prinsipales Plagas Y Enfermedades En El Cultivo De Papa. 2024.
<[Https://Blogagricultura.Com/Plagas-Enfermedades-Papa/](https://Blogagricultura.Com/Plagas-Enfermedades-Papa/)>.
- Bayer. «Solución Para Papa.» BAYER 2022: 2.
- Belchim, Cetus. Beauveria Bassiana. 23 De Diciembre De 2022.
<[Https://Certisbelchim.Es/Beauveria-Bassiana-Todo-Lo-Que-Necesitas-Saber/](https://Certisbelchim.Es/Beauveria-Bassiana-Todo-Lo-Que-Necesitas-Saber/)>.
- Calvo, Yolanda Santiago. Epidemiología De La Enfermedad Zebra Chip De La Patata En Castilla Y León (España) . 2021. <[File:///C:/Users/Admin/Downloads/Content.Pdf](file:///C:/Users/Admin/Downloads/Content.Pdf)>.
- Carmen, Araujo Jaramillo Marco Andrés- Castillo C-Racines Jaramillo Marcelo Rafael. **MANUAL DE PAPA 2020 3era Edición.** 2020.
<[Http://Repositorio.Iniap.Gob.Ec/Handle/41000/5672](http://Repositorio.Iniap.Gob.Ec/Handle/41000/5672)>.
- Castillo, Carmen. Viii Congreso Ecuatoriano De La Papa. Junio De 2019.
<[Https://Repositorio.Iniap.Gob.Ec/Bitstream/41000/5346/1/Iniapsc382a.Pdf](https://Repositorio.Iniap.Gob.Ec/Bitstream/41000/5346/1/Iniapsc382a.Pdf)>.
- Cristina, Velástegui Espín Giovanni Patricio-Artieda Rojas Jorge Rodrigo-Mera-Andrade

Rafael Isaías- López Villacís Isabel. Inhibición De La Brotación Del Tubérculo De Papa: Una Revisión De Los Métodos Empleados. Noviembre De 2018.
<[Http://Www.Scielo.Org.Bo/Scielo.Php?Script=Sci_Arttext&Pid=S23083859201800200004](http://Www.Scielo.Org.Bo/Scielo.Php?Script=Sci_Arttext&Pid=S23083859201800200004)>.

Cuesta, Hugo, Diego Peñaherrera Y Jose Velásquez. Guía De Manejo De La Punta Morada De La Papa (2da Edición). Quito: INIAP-EESC, 2021.

David, Espinoza Quisaguano Julio. Evaluación De Tres Estrategias De Manejo De Punta Morada De La Papa En Dos Categorías De Semilla En Tumbaco Pichincha. 2020.
<[Https://Www.Dspace.Uce.Edu.Ec/Server/Api/Core/Bitstreams/40d40f02-25f8-47e4AcCb-E63f11061b05/Content](https://Www.Dspace.Uce.Edu.Ec/Server/Api/Core/Bitstreams/40d40f02-25f8-47e4AcCb-E63f11061b05/Content)>.

Delgado, María Fernanda Villarreal. El Género Bacillus Como Agente De Control Biológico Y Sus Implicaciones En La Bioseguridad Agrícola. Abril De 2018.
<[Https://Www.Scielo.Org.Mx/Scielo.Php?Script=Sci_Arttext&Pid=S018533092018000100095](https://Www.Scielo.Org.Mx/Scielo.Php?Script=Sci_Arttext&Pid=S018533092018000100095)>.

Dr. Rafael Bujanos Muñiz, Ing. César Ramos Méndez. «El Psílido De La Papa Y Tomate Bactericera (=Paratrioza) Cockerelli (Sulc) (Hemiptera: Triozidae): Ciclo Biológico; La Relación Con Las Enfermedades De Las Plantas Y La Estrategia Del Manejo Integrado De Plagas En La Región Del OIRSA.» Organismo Internacional Regional De Sanidad Agropecuaria (2015).

Emerson, Jácome Mogro, Y Otros. Ciclo Biológico De Bactericera Cockerelli, Vector De La Enfermedad De Punta Morada (Candidatus. 2022.
<[File:///C:/Users/Admin/Downloads/4.+ARTICULO+BACTERICERA%20\(1\).Pdf](file:///C:/Users/Admin/Downloads/4.+ARTICULO+BACTERICERA%20(1).Pdf)>.

Engeo. 2023. <[Https://Www.Syngenta.Cl/Product/Crop-Protection/Insecticidas/Engeor-247Zc-2](https://Www.Syngenta.Cl/Product/Crop-Protection/Insecticidas/Engeor-247Zc-2)>.

Fertitienda. Pequeña Tabla Para Calcular Dosis De Fitosanitarios. 2014.
<[Https://Fertitienda.Com/Blog/Calculadora-Dosis-Fitosanitarios-N23](https://Fertitienda.Com/Blog/Calculadora-Dosis-Fitosanitarios-N23)>.

Gaón, Antonio Eduardosolano. Evaluación De Cuatro Densidades De Siembra DE PAPA (Solanum Tuberosum L.) Variedad Superchola, Categoría Básica, PARA LA Producción De Semilla Registrada, En El Cantón Bolívar, Carchi. 6 De Marzo De 2018.
<[Https://Repositorio.Utn.Edu.Ec/Bitstream/123456789/8020/1/03%20AGP%20229%20TRABAJO%20DE%20GRADO.Pdf](https://Repositorio.Utn.Edu.Ec/Bitstream/123456789/8020/1/03%20AGP%20229%20TRABAJO%20DE%20GRADO.Pdf)>.

Garzón–Tiznado, Isidro Humberto Almeyda-León José Alfredo Sánchez-José Antonio. Vectores Causantes De Punta Morada De La Papa En Coahuila Y Nuevo León, México. Junio De 2008. <https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S05682517200800200001>.

Guano, Luis Fernando Chuquiana. Fluctuación De La Población De Paratiroza (Bactericera Cockerelli) En Cultivos De Papa (Solanum Tuberosum), Pimiento (Capsicum Annuum) En Las Localidades De San LUIS Y PUNÍN. 2021. <<https://dspace.esPOCH.edu.ec:8080/server/api/core/bitstreams/d7757bc8-84424146-88c4-2f89c8455748/content>>.

Gutiérrez Ibáñez, Antonio Laguna Cerda. Scielo. 2012. <https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S071816202012000200010>.

Hernan, Lucero. Manual Del Cultivo De Papa Para La Sierra Sur . Cuenca, 2011.

Ibarra, M.C. Ernesto. «Manejo Del Cultivo De Papa Utilizando Grados Días : Bases Y Aplicaciones Prácticas Para Fenología , Riego , Fertilización , Plagas Y Enfermedades.» INIFIP Marzo De 2020: 17.

Ingaruca Walter Esteban Darlyn. 2020. <https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/6778/T010_46112496_T.Pdf?isallowed=Y&sequence=1&utm_source=chatgpt.com>.

Ingaruca, Walter Esteban Darlyn. Identificación Y Detección De Fitoplasmas En Insectos Vectores Presentes En Cultivos Del Valle Del Mantaro. 2020. <https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/6778/T010_46112496_T.Pdf?isallowed=Y&sequence=1&utm_source=chatgpt.com>.

INIAP. 2018.

—. (2021): <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/5781/1/Manual%20de%20identificacion%20Bactericera%20DIGITAL.Pdf>. <<https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/5781/1/Manual%20de%20identificacion%20Bactericera%20DIGITAL.Pdf>>.

Iniap. El INIAP Frente A La Punta Morada De La Papa. 2018.

- <<https://Repositorio.Iniap.Gob.Ec/Bitstream/41000/5396/1/Guia-Pmp.Pdf>>.
- INIAP. Guia De Manejo De La Punta Morada De La Papa. 2018.
<<https://Repositorio.Iniap.Gob.Ec/Bitstream/41000/5653/1/Gu%C3%Ada%20de%20Manejo%20de%20la%20Punta%20Morada%20de%20la%20Papa%201ra%20edici%C3%B3n.Pdf#:~:Text=Las%20plantas%20enfermas%20presentan%20un%20desarrolla%20anormal%2C%20algunas,A%C3%A9reas%20y%20la>>.
- Intagri. Manejo Integrado De Paratrioza. 2016.
<<https://Www.Intagri.Com/Articulos/Fitosanidad/Manejo-Integrado-De-Paratrioza>>.
- Israel Navarrete, Conny Almekinders, Xuanyu Yue, Klever Quimbiulco, Nancy Panchi, Jorge Andrade-Piedra, Paul C. Struik. «Punta Morada De La Papa: ¿Cómo Se Puede Manejar Esta “Enfermedad” En El Ecuador?» Marzo De 2021: 31-34.
- Jijón, Wilmer Caicedo - Diego. «Incidencia De La Densidad De Siembra En La Producción De Semilla De Papa (Solanum Tuberosum L.).» (2019): 4-5.
- Juan Inostroza F, Patricio Méndez L. I. BOTÁNICA Y MORFOLOGÍA DE LA PAPA. 2010.
<<https://Biblioteca.Inia.Cl/Server/Api/Core/Bitstreams/1009be55-01c2-4209-9d1f086ead54f25a/Content>>.
- Kruger, Valeria Trivellone-Kerstin. Biología Y Ecología De La Transmisión De Fitoplasmas Por Cicadélidos: Transmisión Y Manejo De Enfermedades Asociadas A Fitoplasmas. Marzo De 2019.
<https://Www.Researchgate.Net/Publication/331596276_The_Biology_And_Ecology_Of_Leafhopper_Transmission_Of_Phytoplasmas_Transmission_And_Management_Of_Phytoplasma_-_Associated_Diseases>.
- Kueneman, Eric A. «AÑO INTERNACIONAL DE LA PAPA .» CIP (2008).
- Ladino, Diego Alexander. Paratrioza En El Cultivo De Papa. Junio De 2023.
<https://Anasac.Co/Wp-Content/Uploads/2023/07/Boletin-Tecnico-Agro_Paratrioza_Junio-2023.Pdf>.
- Madrigal, Abel Mendiola. «Influencia De La Fecha De Siembra En El Cultivo De La Papa (Solanum Tuberosum L.) .» <https://1library.Co/Document/Yr213nvz-Influencia-DeFecha-Siembra-Cultivo-Papa-Solanum-Tuberosum.Html> Diciembre De 2009: 45-51.

- Milton, Toledo. Manejo De La Paratrypa (Bactericera Cockerelli) En El Cultivo De La Papa. 2016. <<https://Dicta.Gob.Hn/Files/2016,-Manejo-De-La-Paratrypa,-F.Pdf>>.
- Molina, Clemencia Joselyn Masapanta. Monitoreo De Bactericera Cockerelli En Dos Variedades De Papa Bajo Manejo Fitosanitario No Químico En El Cantón Pedro Moncayo. 2020. <<https://Www.Dspace.Uce.Edu.Ec/Server/Api/Core/Bitstreams/061ca285-Da4c4c22-Baf7-7aa4cc76b506/Content>>.
- Nariño, Gobernación De. La Gobernación De Nariño Y El ICA Generan Acciones Para Prevenir La Propagación De La Enfermedad De La Punta Morada De La Papa. 9 De Septiembre De 2021. <<https://2020-2023.Narino.Gov.Co/Noticias/0775-2/>>.
- Niño, María Fernanda Díaz. “EVALUACIÓN DE LA ESTRATEGIA TECNOLÓGICA PARA EL CONTROL DE LA ENFERMEDAD DE PUNTA MORADA EN DOS VARIEDADES DE PAPA (INIAP-CIP LIBERTAD) Y EL (CLON 11991) EN LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI, CAMPUS SALACHE”. Agosto De 2022. <<file:///C:/Users/Usuario/Downloads/PC-002440.Pdf>>.
- Olivas, María Isabel Notario Zacarías - Alberto Flores. «Aislamiento Y Caracterización De Bacteriasendófitas Asociadas Con Síntomas De Puntamorada De La Papa.» Agosto De 2011: 3.
- Ortiz, Wilmar Alexander Wilches. Manual De Técnicas Recomendaciones Para Su Cultivo En El Departamento De Cundinamarca. Junio De 2020. <https://Www.Researchgate.Net/Figure/Figura-7-Cultivos-De-Papa-En-Floracion-ACultivo-De-La-Variedad-Pastusa-Suprema-Sin_Fig4_356171985>.
- Oswaldo Ángel Rubio Covarrubias, Isidro Humberto Almeyda León, Javier Ireta Moreno, José Alfredo Sánchez Salas. «DISTRIBUCIÓN DE LA PUNTA MORADA Y Bactericera Cockerelli Sulc. EN LAS PRINCIPALES.» 2006.
- Padilla, Mayela, Luis Echeverría Casasola Y Floribeth Mora Umaña. Desarrolla Plan De Acción Ante La Cercanía De La Paratrypa (Bactericera Cockerelli Sulc.). Septiembre De 2010. <<https://Www.Mag.Go.Cr/Bibliotecavirtual/AF-0045.Pdf>>.
- Pavone, Domenico. Beauveria Bassiana: Una Alternativa En El Manejo Integrado De Plagas Y Enfermedades Agrícolas. . Abril De 2021.

- <<https://Tecnovitaca.Com/WpContent/Uploads/2021/05/Beauveria-Articulo-Tecnovita.Pdf>>.
- Peña, Diego Y Julia Prado. INIAP. Junio De 2023. <<http://Repositorio.Iniap.Gob.Ec/Handle/41000/6144>>.
- Pichardo, Juana Mondragón. Phytolacca. 21 De Febrero De 2004. <<http://Www.Conabio.Gob.Mx/Malezasdemexico/Phytolaccaceae/PhytolaccaIcosandra/Fichas/Ficha.Htm>>.
- Porres, Ing. Vilma. 20 De Junio De 2024. <<https://Blog.Cambiagro.Com/Papa/Plagas-De-LaPapa/Plagas-De-La-Papa/>>.
- Portalfruticola. El Control De Insectos Con Bacillus Thuringiensis. 11 De Mayo De 2018. <<https://Www.Portalfruticola.Com/Noticias/2018/05/11/El-Control-De-Insectos-ConBacillus-Thuringiensis/>>.
- Portalfruticola. Morfología De La Planta De Papa (Solanum Tuberosum L.). 02 De Marzo De 2023. <<https://Www.Portalfruticola.Com/Noticias/2023/03/02/Morfologia-De-LaPlanta-De-Papa-Solanum-Tuberosum-L/>>.
- Portilla, Johana Elizabeth Falconez Y Emerson Javier Jácome Mogro. CICLO BIOLÓGICO DE (Bactericera Cockerelli) BAJO CONDICIONES CONTROLADAS, EN TRES LOCALIDADES SALACHE, COTOPAXI 2020. Septiembre De 2020. <<https://Repositorio.Utc.Edu.Ec/Server/Api/Core/Bitstreams/504b084b-7ab8-4c2a8d69-C33cd116c26e/Content>>.
- Puentes, Morales. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA Y TAXONÓMICA DE LA PAPA. 2021. <<https://Librosaccesoabierto.Uptc.Edu.Co/Index.Php/EditorialUptc/Catalog/Download/156/192/3620?Inline=1>>.
- Reyes, Carlos Ruales-Antonio Leon. Beauveria Bassiana 1x10⁹ UFC/MI . 2020. <<https://Www.Microtech.Bio/Wp-Content/Uploads/2019/08/FT-BBPLUS-Act.Pdf>>.
- Rivadeneira, Jorge. «Evaluación De La Eficacia De Dos Estrategias De Control Químico Para Bactericera.» (2015).
- Roque, Alberto, Mariana Beache Y Ochoa Yisa. «Parámetros Poblacionales De Bactericera Cockerelli En Plantas De Tomate Tratadas Con Menadiona.» Instituto Nacional De Investigaciones Forestales, Agrícolas Y Pecuarias (2024): 9-40.

- Syngenta. Engeo. 2023.
<<https://www.syngentaornamentales.ec/product/cropprotection/engeo>>.
- Teran, Jhenny Marlen Cayambe. Evaluación De Soluciones Nutritivas Dinámicas Para La Producción De Tubérculosemilla Categoría Prebásica En Dos Variedades De Papa Bajo El Sistema Aeropónico. Cutuglagua, Pichincha. 2010.
<<https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/1353/1/iniapsctc385e.pdf>>.
- Tipaz, Edith Tipaz. Caracterización Fitoquímica De Las Hojas De Phytolacca Americana Y Determinación De Su Potencial Antifúngico. 2019.
<<file:///C:/Users/Admin/Downloads/Dialnet-Characterizacionfitoquimicadelashojasdephytolaccaam-7278574.pdf>>.
- Toledo, Milton. Manejo De La Paratrypanosoma (Bactericera Cockerelli) En El Cultivo De La Papa. 2016. <<https://dicta.gob.hn/files/2016,-manejo-de-la-paratrypanosoma,-f.pdf>>.
- Toledo, Milton. «Manejo De La Paratrypanosoma (Bactericera Cockerelli) En El Cultivo De La Papa.» Dirección De Ciencia Y Tecnología Agropecuaria (2021): 2.
- Vargas, Christian David Vargas Baquero-Catalina Camelo Martinez-Juliette Catalina Quintero. Punta Morada De La Papa (PMP), Zebra Chip (ZC) Y El Insecto Vector Bactericera Cockerelli Sulc Para Más Información Visite: (Hemiptera: Triozidae). 2022.
<https://www.ica.gov.co/getattachment/icacomunica/PYP/Langosta-Llanera1/CARTILLA_PMP.pdf.aspx?Lang=Es-CO>.
- Velásquez, Pumisacho Y. «Inventario De Tecnologías E Información Para El Cultivo De Papa En Ecuador.» 2009: <https://cipotato.org/papaenecuador/2017/10/17/labores-culturales/>.
- Vladimir, Calderon Pinchao Oscar. «“Incidencia Y Severidad De Bactericera Cockerelli S. En Cinco Variedades Mejoradas De Papa (Solanum Tuberosum L.) En Bolívar, Carchi”» (2022).
- Weintraub, Michael R. Wilson-Phyllis G. Introducción A Los Vectores Del Fitoplasma Auchenorrhyncha. Diciembre De 2007.
<https://www.researchgate.net/publication/228515600_An_Introduction_To_Auchenorrhyncha_Phytoplasma_Vectors>.
- Zavala, Jorge A. Respuestas Inmunológicas De Las Plantas Frente Al Ataque De Insectos. 2010.

<https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/60850/CONICET_Digital_Nro.E3c16c71-5422-4bdf-A382-B469ba1f6cb2_A.Pdf?Sequence=2>.