

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE AGROPECUARIA

Tema: “Evaluación de insecticidas piretroides en combinación con un repelente vegetal para el control de paratiroza (*Bactericera cockerelli* Sulc) en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L) variedad Superchola en Huaca-Carchi.”

Trabajo de Integración Curricular previo a la obtención del título de Ingeniero en Agropecuaria

AUTOR: Gelpud Castro William Fernando.

TUTOR: Ing. Jácome Sarchi Guillermo Alexander MSc.

Tulcán, 2025.

CERTIFICADO DEL TUTOR

Certifico que el estudiante Gelpud Castro William Fernando con el número de cédula 040205408-4 ha desarrollado el Trabajo de Integración Curricular: "Evaluación de insecticidas piretroides en combinación con un repelente vegetal para el control de paratrioza (*Bactericera cockerelli* Sulc) en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L) variedad Superchola en Huaca - Carchi"

Este trabajo se sujeta a las normas y metodología dispuesta en el Reglamento de la Unidad de Integración Curricular, Titulación e Incorporación de la UPEC, por lo tanto, autorizo la presentación de la sustentación para la calificación respectiva

Ing. Jácome Sarchi Guillermo Alexander MSc.

TUTOR

Tulcán, noviembre de 2025

AUTORÍA DE TRABAJO

El presente Trabajo de Integración Curricular constituye un requisito previo para la obtención del título de Ingeniero en la Carrera de agropecuaria de la Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales

Yo, Gelpud Castro William Fernando y con cédula de identidad número 040205408-4 declaro que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal y los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.



Gelpud Castro William Fernando

AUTOR

Tulcán, noviembre de 2025

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Yo Gelpud Castro William Fernando declaro ser autor de los criterios emitidos en el Trabajo de Integración Curricular: "Evaluación de insecticidas piretroides en combinación con un repelente vegetal para el control de paratuberculosis (*Bactericera cockerelli* Sulc) en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L) variedad Superchola en Huaca - Carchi" y eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes de posibles reclamos o acciones legales.



Gelpud Castro William Fernando

AUTOR

Tulcán, noviembre de 2025

AGRADECIMIENTO

Agradezco profundamente a mis padres, Marco Gelpud y Esperanza Castro, quienes han sido fundamentales en mi vida. Con su esfuerzo y sacrificio han permitido que cada día me convierta en una mejor persona, brindándome su apoyo incondicional.

Extiendo mi agradecimiento a todas las personas que, de una u otra manera, me acompañaron y apoyaron durante el desarrollo de mi carrera universitaria.

Expreso también mi reconocimiento al MSc. Guillermo Jácome, por el apoyo y la orientación brindados durante el desarrollo de mi trabajo de integración curricular. Finalmente, agradecer a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi por abrirme sus puertas y ofrecerme la oportunidad de superarme a través del conocimiento transmitido por sus docentes a lo largo de este camino académico.

DEDICATORIA

A mis padres, Marco Gelpud y Esperanza Castro, quienes me apoyaron incondicionalmente.

A todas las personas que de una u otra forma estuvieron a mi lado apoyándome durante todo este camino académico.

ÍNDICE

RESUMEN	11
ABSTRACT	12
INTRODUCCIÓN	13
I. EL PROBLEMA	15
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	15
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	16
1.3. JUSTIFICACIÓN	16
1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	17
1.4.1. Objetivo General	17
1.4.2. Objetivos Específicos	18
1.4.3. Preguntas de Investigación	18
II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	19
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	19
2.2. MARCO TEÓRICO	23
2.2.1. Papa (<i>Solanum tuberosum</i> L.)	23
2.2.2. Paratrioza (<i>Bactericera cockerelli</i> Sulc).....	27
2.2.3. Insecticidas Piretroides.	31
2.2.4. Repelente Vegetal (Lugimax).	33
III. METODOLOGÍA	35
3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO	35
3.1.1. Enfoque	35
3.1.2. Tipo de Investigación	35
3.2. HIPÓTESIS	35
3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES	35

3.3.1. Definición de las variables.	35
3.3.2. Operacionalización de las variables.	37
3.4. MÉTODOS UTILIZADOS	39
3.4.1. Área de estudio.	39
3.4.2. Tratamientos del experimento.	39
3.4.3. Características del diseño experimental.	40
3.4.4. Distribución y características del experimento	40
3.4.5. Población y muestra de la investigación.	41
3.4.6. Manejo del experimento.	41
3.4.7. Variables a evaluar.....	43
3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	44
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	46
4.1. RESULTADOS	46
4.1.1. Incidencia de <i>Bactericera cockerelli</i> Sulc.....	46
4.1.2. Estado fenológico de <i>Bactericera cockerelli</i> Sulc que predomina.	48
4.1.3. Incidencia de Punta Morada (PMP).	52
4.1.4. Incidencia de Zebra chip.	54
4.1.5. Rendimiento (toneladas) por Hectárea.	55
4.1.6. Categorías de tubérculo (toneladas) por hectárea.....	57
4.1.7. Análisis económico.....	59
4.2. DISCUSIÓN	60
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	64
5.1. CONCLUSIONES	64
5.2. RECOMENDACIONES	64
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	66
VII. ANEXOS	71

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación taxonómica de la papa.....	24
Tabla 2. Etapas fenológicas del cultivo de papa.....	27
Tabla 3. Clasificación taxonómica de <i>Bactericera cockerelli</i> Sulc.....	27
Tabla 4. Ficha técnica CYPERCOR.....	32
Tabla 5. Ficha técnica PIRESTAR.....	33
Tabla 6. Ficha técnica BRIGADE.....	33
Tabla 7. Composición Lugimax.....	34
Tabla 8. Operacionalización de variables.....	37
Tabla 9. Descripción de tratamientos.....	39
Tabla 10. Características del diseño experimental.....	40
Tabla 11. Categorías de papa clasificadas por gramos.....	44
Tabla 12. ANOVA para Incidencia de <i>Bactericera cockerelli</i> Sulc.....	46
Tabla 13. Prueba de TUKEY para Incidencia de <i>Bactericera cockerelli</i> Sulc.....	47
Tabla 14. ANOVA para Adultos de <i>Bactericera cockerelli</i> Sulc.....	48
Tabla 15. Prueba de TUKEY para Adultos de <i>Bactericera cockerelli</i> Sulc.....	49
Tabla 16. ANOVA para Huevos de <i>Bactericera cockerelli</i> Sulc.....	50
Tabla 17. Prueba de TUKEY para Huevos de <i>Bactericera cockerelli</i> Sulc.....	50
Tabla 18. ANOVA para Ninfas de <i>Bactericera cockerelli</i> Sulc.....	51
Tabla 19. Prueba de TUKEY para Ninfas de <i>Bactericera cockerelli</i> Sulc.....	52
Tabla 20. ANOVA para Incidencia de Punta Morada de la Papa.....	53
Tabla 21. Prueba de TUKEY para Incidencia de Punta Morada de la Papa.....	54
Tabla 22. ANOVA para Incidencia de Zebra chip.....	54
Tabla 23. Prueba de TUKEY para Incidencia de Zebra chip.....	55
Tabla 24. ANOVA para Rendimiento (toneladas) por Hectárea.....	56
Tabla 25. Prueba de TUKEY para Rendimiento (toneladas) por Hectárea.....	56
Tabla 26. ANOVA para Categoría de Tubérculos (tonelada) por Hectárea.....	57
Tabla 27. Prueba de TUKEY para Categoría de Tubérculos (tonelada) por Hectárea.....	58
Tabla 28. Análisis Costo-Beneficio ha.....	59
Tabla 29. Descripción Tratamiento 13.....	63
Tabla 30. Desarrollo del experimento.....	74

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Morfología de la planta de papa.	25
Figura 2. Estado de huevos- <i>Bactericera cockerelli</i> Sulc.	28
Figura 3. Estado de ninfa- <i>Bactericera cockerelli</i> Sulc.	29
Figura 4. Estado adulto- <i>Bactericera cockerelli</i> Sulc.	29
Figura 5. Punta morada de la papa (PMP).....	30
Figura 6. Zebra chip en tubérculos de papa.	31
Figura 7. Presentación CYPERCOR	32
Figura 8. Presentación PIRESTAR.....	32
Figura 9. Presentación BRIGADE.	33
Figura 10. Presentación LUGIMAX.....	34
Figura 11. Ubicación geográfica del experimento.....	39
Figura 12. Diseño experimental.....	41
Figura 13. Diseño de la unidad experimental.	41

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Acta de sustentación de Predefensa del TIC.	74
Anexo 2. Certificado del abstract por parte de idiomas.....	74
Anexo 3. Proceso experimental.....	74
Anexo 4. BoxPlot para las variables evaluadas.....	75
Anexo 5. Costos de producción por hectárea.	78
Anexo 6. Script análisis estadístico en el programa R Studio.....	79

RESUMEN

El cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) en la región andina ecuatoriana es severamente afectado por la paratíozia (*Bactericera cockerelli* Sulc), vector de la Punta Morada de la Papa (PMP) y del Zebra chip. Con el objetivo de evaluar insecticidas piretroides en combinación con un repelente vegetal a base de ajo en el control de *Bactericera cockerelli* Sulc en la variedad Superchola, en Huaca-Carchi, se implementó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con 14 tratamientos y 3 repeticiones, variables evaluadas fueron la incidencia de *Bactericera cockerelli* Sulc, incidencia de Punta Morada de la Papa (PMP), incidencia de Zebra chip, rendimiento, categorías de tubérculo y costo-beneficio. Los resultados mostraron que a los 150 días después de la siembra la incidencia promedio de *Bactericera cockerelli* Sulc alcanzó el 84,92 %, pero tratamientos como T13 (otros grupos de insecticidas) redujeron este valor al 11,11 %, mientras que tratamientos como el T1 (100% Cipermetrina) y T2 (50% Cipermetrina + 100% Repelente) alcanzaron el 100 %. El estado fenológico que más predominó fue el estadio de huevos con un promedio de 115.6 huevos. La incidencia de PMP fue menor al 20 % en el T13 (otros grupos de insecticidas), frente a valores superiores al 60 % en tratamientos como el T1, T2, T10, T14 y T7, y la incidencia de Zebra chip se presentó con un 11.66% en el T13 (otros grupos de insecticidas). En cuanto al rendimiento, el mejor tratamiento fue el T13 (otros grupos de insecticidas) que superó las 29 t/Ha, con predominio de tubérculos de primera categoría, mientras los menos eficientes estuvieron por debajo de 10 t/ha. El análisis económico determinó que el T13 (otros grupos de insecticidas) fue el tratamiento más rentable, con un ingreso de 11.835,33\$ y un beneficio directo de 0,64\$ por cada dólar de inversión.

Palabras Claves: papa, paratíozia, piretroides, repelente vegetal, costo-beneficio.

ABSTRACT

The potato crop (*Solanum tuberosum* L.) in the Ecuadorian Andean region is severely affected by the potato psyllid (*Bactericera cockerelli* Sulc), which is the vector of Purple Top (PMP) and Zebra Chip diseases. The aim of this study was to evaluate pyrethroid insecticides in combination with a garlic-based plant repellent for the control of *Bactericera cockerelli* Sulc in the Superchola variety, in Huaca-Carchi. A completely randomized block design (CRBD) was implemented with 14 treatments and 3 replications. The evaluated variables were the incidence of *Bactericera cockerelli* Sulc, incidence of Purple Top (PMP), incidence of Zebra Chip, yield, tuber categories, and cost-benefit ratio. The results showed that 150 days after planting, the average incidence of *Bactericera cockerelli* Sulc reached 84.92%, but treatments such as T13 (other insecticide groups) reduced this value to 11.11%, while treatments such as T1 (100% Cypermethrin) and T2 (50% Cypermethrin + 100% Repellent) reached 100%. The most predominant phenological stage was the egg stage, with an average of 115.6 eggs. The incidence of PMP was lower than 20% in T13 (other insecticide groups), compared to values above 60% in treatments such as T1, T2, T10, T14, and T7. The incidence of Zebra Chip was 11.66% in T13 (other insecticide groups). Regarding yield, the best treatment was T13 (other insecticide groups), which exceeded 29 t/ha, with a predominance of first-category tubers, while the least efficient treatments were below 10 t/ha. The economic analysis determined that T13 (other insecticide groups) was the most profitable treatment, with an income of \$11,835.33 and a direct benefit of \$0.64 for every dollar invested.

Keywords: potato, psyllid, pyrethroids, plant repellent, cost-benefit ratio.

INTRODUCCIÓN

El cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) ocupa el tercer lugar entre los alimentos más importantes y cultivados a nivel mundial, constituyéndose en un pilar fundamental de la seguridad alimentaria. Su relevancia no solo radica en el aporte nutricional que ofrece a millones de personas, sino también en el dinamismo económico que genera, ya que representa una fuente de ingresos significativa tanto para producción industrial como para pequeños agricultores que lo cultivan en pequeñas parcelas (FAO, 2022).

En Ecuador, la papa se concentra en la región Andina, siendo la provincia del Carchi la principal zona productora. Durante el año 2023 se cosecharon aproximadamente 17 mil hectáreas, alcanzando una producción cercana a 300 mil toneladas. De esta cifra, Carchi aportó cerca de 100 mil toneladas, lo que representa el 44 % del total nacional. Esta concentración productiva evidencia la importancia de la provincia en el abastecimiento del tubérculo, pero también la vulnerabilidad de sus agricultores frente a plagas y enfermedades que amenazan la estabilidad de los sistemas de producción (Váscones, 2024).

Una de las plagas más críticas que afectan al cultivo de papa en Ecuador es la paratízoa (*Bactericera cockerelli* Sulc), insecto de reducido tamaño perteneciente al orden *Hemiptera*, que se alimenta de la savia de las solanáceas mediante su aparato bucal picador-chupador. Durante este proceso, transmite microorganismos patógenos de alta peligrosidad: el fitoplasma *Candidatus Phytoplasma spp.*, causante de la enfermedad Punta Morada de la Papa (PMP), y la bacteria *Candidatus Liberibacter solanacearum*, responsable de Zebra chip. Estas enfermedades generan síntomas severos como clorosis, enanismo, tubérculos aéreos y alteraciones fisiológicas que deterioran la calidad del producto final, afectando tanto su comercialización como su uso como semilla (ICA, 2022).

Las pérdidas ocasionadas por la paratiroza en el país han sido alarmantes. Entre 2014 y 2018, provincias como Carchi, Cotopaxi, Imbabura y Pichincha sufrieron reducciones de rendimiento superiores al 80 %, lo que demuestra el alto impacto de esta plaga en la economía de los productores (Castillo, 2019). Ante esta problemática, la principal respuesta ha sido incrementar el uso de insecticidas de síntesis química. Sin embargo, esta práctica intensiva provoca efectos adversos como la eliminación de insectos benéficos, la generación de resistencia en las poblaciones de plagas, mayores costos de producción y un deterioro de la rentabilidad agrícola, además el uso excesivo de moléculas químicas incrementa el riesgo de contaminación ambiental y afecta la salud de los trabajadores agrícolas (Guamán, 2021).

Considerando estos desafíos, resulta necesario explorar estrategias de manejo integrado que combinen eficacia en el control de plagas con sostenibilidad ambiental (Guamán, 2021). De acuerdo con Ramírez *et al.* (2018) los insecticidas piretroides han mostrado alta eficiencia contra insectos *hemípteros*, incluido *Bactericera cockerelli* Sulc. Frente a las altas dosificaciones de insecticidas que afectan de forma negativa el medio ambiente, se opta por experimentar en el manejo de *Bactericera cockerelli* Sulc con insecticidas piretroides en diferentes dosis, además del uso de alternativas como repelentes vegetales, en este caso, la asociación con un extracto de ajo que se pueden incorporar a la agricultura tradicional, disminuyendo así la carga química a los cultivos, reduciendo la exposición de moléculas químicas a trabajadores y disminuyendo la contaminación ambiental por pesticidas.

El objetivo de la presente investigación fue evaluar insecticidas piretroides en combinación con un repelente vegetal (extracto de ajo) para el control de *Bactericera cockerelli* Sulc en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L) variedad Superchola en el cantón Huaca provincia del Carchi.

I. EL PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Bactericera cockerelli Sulc es un insecto chupador, vector del fitoplasma *Candidatus Phytoplasma spp.* agente causal de la enfermedad conocida como Punta Morada de la Papa (PMP) y de la bacteria *Candidatus Liberibacter solanacearum*, causante de la enfermedad denominada Zebra chip, estos microorganismos patógenos producen problemas fisiológicos como desordenes metabólicos de la planta, esto provoca la disminución en la producción de tubérculos (Cuesta *et al.* 2022). *Bactericera cockerelli* Sulc puede ocasionar una disminución considerable en la producción, se han reportado casos donde la producción de papa ha disminuido hasta en un 80% (Castillo, 2019), por otro lado, las pérdidas económicas pueden ser aún mayores, alcanzando pérdidas de hasta el 100% de la inversión, esto debido a la mala calidad de los tubérculos que no son aptos para la comercialización.

La Punta Morada de la Papa (*Candidatus Phytoplasma spp.*), transmitida por la paratrioza (*Bactericera cockerelli* Sulc), constituye una de las enfermedades más graves en las zonas productoras de papa, con pérdidas económicas que en casos severos pueden alcanzar hasta el 100 %. Sus síntomas característicos incluyen coloración morada en las hojas, formación de tubérculos aéreos, clorosis generalizada y enanismo (Pérez *et al.* 2021). De igual manera, la enfermedad conocida como Zebra chip, causada por *Candidatus Liberibacter solanacearum* y también transmitida por *Bactericera cockerelli* Sulc, altera la fisiología de los tubérculos, deteriorando su calidad y sabor, lo que provoca su rechazo en la industria alimenticia y los hace inadecuados tanto para la comercialización como para su uso como semilla (Pérez *et al.* 2021).

Debido a que aún no existe un plan específico para el manejo de paratrioza (*Bactericera cockerelli* Sulc) en el cultivo de papa, los agricultores optan por hacer aplicaciones de insecticidas más frecuentes y una mayor cantidad de moléculas

para el control de este insecto, lo que conlleva a un aumento en los costos de producción, esto se traduce como un alto impacto económico afectando directamente a la rentabilidad del cultivo, además el aumento del uso indiscriminado de insecticidas provoca mayor contaminación del medio ambiente, acumulación de residuos de insecticidas en los tubérculos y exposición a altas concentraciones de insecticidas para los trabajadores (Chimbo, 2021).

El uso indiscriminado de insecticidas en la agricultura ha generado impactos ambientales severos, entre los que destacan la contaminación de suelos, cursos de agua y ambientes vecinos, así como la pérdida de biodiversidad, en particular insectos benéficos y polinizadores. En Ecuador, por ejemplo, se han encontrado altas frecuencias de aspersiones en cultivos de papa, con mezclas de insecticidas y aumentos en las dosis más allá de lo recomendado, sin respetar los periodos de carencia, lo que incrementa la toxicidad ambiental y para vertebrados (Chirinos et al. 2020). Investigaciones en cultivos andinos también muestran que este manejo conduce a desequilibrios ecológicos: se ve disminuida la entomofauna benéfica y se incrementa la contaminación de agua y suelo por residuos persistentes (Mina et al. 2025). Además, la persistencia de ciertos insecticidas, su movilidad por viento o escorrentía, y su acumulación en tejidos de organismos no objetivo representan riesgos a largo plazo tanto para ecosistemas como para comunidades humanas que dependen de estos recursos.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

La presencia de paratryza (*Bactericera cockerelli* Sulc) en cultivos de papa ocasiona una considerable disminución en la producción, lo que se traduce como pérdidas económicas.

1.3. JUSTIFICACIÓN

Ante la presencia de paratryza (*Bactericera cockerelli* Sulc) en cultivos de papa, el método de control más aceptado por los agricultores es la aplicación de insecticidas, En este contexto, los insecticidas naturales pueden ser una alternativa eficiente para el control de paratryza, Ojeda (2021) menciona que el uso en conjunto de extractos acuosos de jengibre, ají y ajo son una opción para el manejo de este insecto, estos extractos reducen la población de paratryza en todos sus estadios.

Ramírez *et al.* (2018) encontró que el uso de piretroides y neonicotinoides son eficientes para el manejo de *Diaphorina citri*, insecto que junto a *Bactericera cockerelli Sulc* pertenecen al orden *hemíptero*. Esto nos impulsó a experimentar el uso de insecticidas piretroides en diferentes dosis para el manejo de paratRIOZA, en el experimento se hizo uso de moléculas como cipermetrina (200g/L), bifentrin (100g/L) y permetrina (384g/L) debido a su alta distribución en el país, fácil acceso en casas comerciales y sus bajos precios en el mercado. Por otro lado, se usa un repelente vegetal a base de ajo como alternativa sostenible para el manejo de este insecto, (Ojeda, 2021), menciona que el uso de extractos vegetales acuosos de ají, ajo y jengibre muestran alta eficiencia en la disminución de la población de paratRIOZA.

En la investigación se aplicó un extracto de ajo, esto con la finalidad de incorporar alternativas sostenibles en la agricultura convencional, el extracto de ajo, con sus efectos en la cutícula del insecto y afecciones del exoesqueleto, ayudan a un ingreso y penetración más fácil de las moléculas de insecticidas químicos en el cuerpo del insecto (PfaOrganics., s.f.). Esto nos ayuda a reducir las dosis de los insecticidas piretroides, fomentando estrategias que busca minimizar la carga química de los insecticidas en el ambiente y promoviendo practicas más sostenibles que ayuden a encontrar soluciones amigables con el ambiente frente a problemas agrícolas.

Desde un punto de vista teórico, donde ya existen investigaciones en las que se hace rotación de ingredientes activos para el control de *Bactericera cockerelli Sulc*, no se han encontrado estudios en este campo donde se evalúen insecticidas piretroides en combinación con repelente vegetal, por otro lado, desde un punto de vista práctico se busca dar una solución a esta problemática. Este estudio ayudara a llenar un vacío en el conocimiento teórico y práctico para el manejo y control de este insecto en la agrícola.

1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

1.4.1. Objetivo General

Evaluar insecticidas piretroides en combinación con un repelente vegetal para el control de paratRIOZA (*Bactericera cockerelli Sulc*) en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum L*) variedad Superchola en el cantón Huaca provincia del Carchi.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Establecer el insecticida piretroide más efectivo en combinación con el repelente vegetal en el control de paratrioza y su efecto en la incidencia de punta morada de la papa y Zebra chip.
- Identificar el estado fenológico de *Bactericera cockerelli* Sulc más predominante.
- Determinar el insecticida piretroide más efectivo en combinación con el repelente vegetal en el control de paratrioza y su impacto en el rendimiento del cultivo.
- Analizar la relación costo- beneficio de cada tratamiento del experimento.

1.4.3. Preguntas de Investigación

- ¿Qué insecticida piretroide en combinación con el repelente vegetal es más efectivo en el control de paratrioza y cuál es su impacto en la incidencia de punta morada de la papa y Zebra chip?
- ¿Cuál es el impacto de estos tratamientos en el rendimiento del cultivo de papa y qué combinación demuestra mayor efectividad?
- ¿Cuál es el estado fenológico más predominante de *Bactericera cockerelli* Sulc en el experimento?
- ¿Qué relación costo-beneficio se obtiene al usar insecticidas piretroides en combinación con el repelente vegetal en el control de paratrioza?

II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Peralta (2022) en su artículo titulado "Efecto de extractos vegetales en el control de *Bactericera cockerelli*, en condiciones de laboratorio, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi, 2022", tiene como objetivo evaluar la eficacia de extractos vegetales de Cicuta (*Conium maculatum*) y Falso Tabaco (*Nicotiana glauca*) en el control de la plaga *Bactericera cockerelli*. La metodología empleada fue experimental, con un diseño completamente al azar y un arreglo factorial (AxB), aplicando seis tratamientos con seis repeticiones cada uno. Las variables en estudio fueron el tipo de extracto vegetal y el porcentaje de mortalidad de *Bactericera cockerelli* evaluado en intervalos de 3 horas durante 18 horas. Los resultados mostraron que el extracto de Cicuta al 50% fue el más efectivo, alcanzando un promedio de 11,67 individuos muertos a las tres horas, seguido por el Falso Tabaco al 50% con 10,75 individuos muertos. A medida que avanzaban las horas, la Cicuta al 50% mantuvo su superioridad en eficacia. La autora concluye que el extracto de Cicuta al 50% representa una alternativa eco-amigable y eficaz para el control de esta plaga, recomendando su uso en condiciones de laboratorio como base para futuras investigaciones agrícolas sostenibles.

Arcos (2021) en su trabajo de investigación "Evaluación de tres insecticidas de síntesis química, utilizando tres dosis, para el control de Paratrioza (*Bactericera cockerelli* Sulc.), en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.), en la provincia del Carchi" tuvo como objetivo principal determinar la eficiencia de insecticidas químicos en distintas dosificaciones para reducir la incidencia de esta plaga y las enfermedades que transmite, como la punta morada y el Zebra chip, que ocasionan pérdidas económicas significativas en el cultivo de papa. La investigación se desarrolló bajo un diseño de bloques completamente al azar (DBCA), con diez tratamientos y cuatro repeticiones, utilizando la variedad de papa Única Pera. Los tratamientos correspondieron a tres insecticidas: Thiamethoxam + Lambda Cyhalothrin (Banzai), Pyriproxifen (Bushido) y Clorpirifos etil (Lorsban 480 EM), cada uno aplicado en dosis

baja (20% menos que la comercial), media (recomendada) y alta (20% más), además de un testigo comercial con rotación de productos. Las variables evaluadas fueron: mortalidad de adultos de paratryza, incidencia de punta morada, rendimiento por categorías de tubérculos (primera, segunda y tercera) y rendimiento total en toneladas por hectárea. Los resultados demostraron que la mayor mortalidad de adultos de paratryza (91,03%) y el mejor rendimiento (17,62 t/ha) se obtuvieron con el testigo comercial (rotación de insecticidas), mientras que entre los tratamientos individuales destacó el Thiamethoxam + Lambda Cyhalothrin en dosis alta con 15,55 t/ha. En contraste, el Clorpirifos etil presentó la menor eficacia, con mortalidad inferior al 65% y rendimientos bajos. Por otro lado, Respecto a punta morada, a los 141 días se detectaron plantas con síntomas puntuales (enrollamiento de hojas, tubérculos aéreos) pero no hubo diferencias significativas entre tratamientos ni dispersión generalizada; se interpreta que el contacto con vectores infectados ocurrió 12–39 días antes de la expresión de síntomas. Respecto a la clasificación de tubérculos, los tratamientos más efectivos permitieron mayor proporción de papa de primera categoría, lo que elevó la rentabilidad en el análisis costo-beneficio. El autor concluye que la rotación de insecticidas es la estrategia más eficiente para controlar la paratryza y reducir la incidencia de enfermedades, recomendando evaluar más combinaciones de productos dentro de un manejo integrado de plagas.

Chimbo (2021) en su investigación denominada "Evaluación de métodos alternativos de control de Paratryza (*Bactericera cockerelli* Sulc.) en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) en San Luis, Riobamba, Chimborazo" tuvo como objetivo principal determinar la eficacia de diferentes alternativas de manejo frente a esta plaga transmisora de enfermedades como la punta morada, que ocasiona importantes pérdidas económicas. La investigación se desarrolló con un diseño de bloques completos al azar (DBCA), conformado por cinco tratamientos y tres repeticiones. Los tratamientos evaluados fueron: T1 Caolín (95%), T2 Bioformulado de *Metarhizium anisopliae*, T3 Paquete Químico (rotación de insecticidas), T4 Extracto de neem (Azadirachtina 0,10%, Aceite de neem 99,10%). Se aplicaron seis pulverizaciones foliares en distintas fases del ciclo fenológico de la papa, con intervalos de 14 días. Las variables en estudio fueron: abundancia de huevos, ninfas y adultos de paratryza, eficacia de control mediante la fórmula de Abbott, fitotoxicidad de los tratamientos y rendimiento en tubérculos (kg/parcela y t/ha). Los resultados mostraron que el paquete químico (T3) fue el tratamiento más eficaz, registrando la menor abundancia

acumulada de huevos (146,33 en promedio) y ninfas (15,33), además de la mayor eficacia en control (62,11% en huevos y 85,05% en ninfas en la sexta aplicación). En contraste, el bioformulado de *Metarhizium anisopliae* y el extracto de neem presentaron una mayor cantidad de huevos y ninfas, sin lograr reducciones significativas en la población de adultos. En cuanto a la fitotoxicidad, ninguno de los tratamientos causó daños visibles en las plantas de papa, manteniéndose en un valor de 1,0 en la escala de la EWRS. El rendimiento más alto también se obtuvo con el paquete químico, con una media de 91 kg/parcela, mientras que el caolín mostró el menor rendimiento con apenas 13,13 kg/parcela. El autor concluye que la rotación de insecticidas (paquete químico) fue el único tratamiento viable y efectivo para el control de paratryza y la producción rentable de papa en Chimborazo, recomendando su implementación como estrategia de manejo integrado

Espinoza (2022) en su artículo titulado "Evaluación de insecticidas naturales para el control de paratryza (*Bactericera cockerelli*) en papa (*Solanum tuberosum* var. Super chola) utilizando el método de termonebulización, en la parroquia Izamba del cantón Ambato, provincia de Tungurahua" tuvo como objetivo principal determinar la eficacia de insecticidas naturales, específicamente el extracto de ajo (*Allium sativum*) y el producto comercial Neem X (*Azadirachta indica*) en el control de la paratryza. Se empleó la técnica de termonebulización, que permite una aplicación más eficiente del producto al generar una niebla ultrafina que penetra mejor en el follaje de las plantas. La metodología consistió en un diseño experimental de bloques completos al azar con cinco tratamientos distribuidos en parcelas: Neem X al 10% y 15%, extracto de ajo al 10% y 15%, y un testigo sin aplicación. Las variables evaluadas fueron el tiempo de aparición de la plaga, el número de huevos y ninfas por planta, la incidencia de la enfermedad conocida como "punta morada" y el rendimiento del cultivo en toneladas por hectárea. Los resultados mostraron que el tratamiento con Neem X al 15% fue el más efectivo, retrasando la aparición de la plaga hasta los 30 días, reduciendo el número de huevos a 0.56 y de ninfas a 0.44 por planta, disminuyendo la incidencia de punta morada a 33.2% y alcanzando el mayor rendimiento con 10.15 Ton/Ha. El extracto de ajo también mostró efectos positivos, especialmente como repelente, aunque su eficacia fue menor en comparación con el Neem X. El testigo sin aplicación presentó los peores resultados en todas las variables, evidenciando la necesidad de intervención fitosanitaria. En conclusión, el autor destaca que el Neem X al 15% aplicado mediante termonebulización

representa una alternativa viable, ecológica y eficiente para el manejo de la paratrioza en cultivos de papa, recomendando su incorporación en programas de manejo integrado de plagas y sugiriendo futuras investigaciones con concentraciones mayores y análisis económicos comparativos

Ojeda (2021) en el artículo titulado "Evaluación de extractos vegetales en el control de *Bactericera cockerelli* en tomate de árbol (*Solanum betaceum*), utilizando el método de termonebulización", tiene como objetivo principal evaluar la eficacia de extractos vegetales acuosos, específicamente combinaciones de ajo, jengibre y ají, en el control de la paratrioza (*Bactericera cockerelli*). La metodología empleada consistió en un diseño experimental de bloques completos al azar con arreglo factorial $4 \times 3 + 1$, es decir, cuatro tipos de extractos vegetales, tres concentraciones (5%, 10% y 15%) y un testigo sin aplicación, con tres repeticiones por tratamiento. Los tratamientos fueron: T1 (ajo + jengibre), T2 (ajo + ají), T3 (jengibre + ají) y T4 (ajo + jengibre + ají), cada uno aplicado en concentraciones crecientes. Las variables en estudio fueron el porcentaje de mortalidad de huevos, ninfas y adultos de *B. cockerelli*, evaluadas en tres momentos: 24, 48 y 72 horas después de cada una de las tres aplicaciones realizadas mediante termonebulización. Los resultados mostraron que el tratamiento T4 (ajo + jengibre + ají) fue el más efectivo en todas las variables, alcanzando porcentajes de mortalidad superiores al 90% en huevos, ninfas y adultos, especialmente en concentraciones del 15%. En contraste, el testigo sin aplicación no presentó ningún efecto sobre la plaga. Aunque las diferencias estadísticas entre concentraciones no fueron siempre significativas, se observó una tendencia clara de mayor eficacia con concentraciones más altas. Como conclusión, se destaca que el extracto T4 (ajo + jengibre + ají), representa una alternativa viable y ecológica frente al uso de agroquímicos convencionales, y recomendando su inclusión en programas de manejo integrado de plagas. Además, se sugiere continuar con investigaciones en otros cultivos afectados por *B. cockerelli* y evaluar nuevas concentraciones y frecuencias de aplicación para optimizar su uso.

Guachamin (2021) en su investigación "Evaluación de seis sistemas de rotación de insecticidas para el manejo de *Bactericera cockerelli* en la variedad de papa INIAP-Libertad" tuvo como objetivo determinar la eficiencia de diferentes esquemas de rotación de insecticidas para controlar a *Bactericera cockerelli* Sulc, principal vector de *Candidatus Liberibacter solanacearum*, agente causal de la enfermedad Zebra Chip y asociado a la punta morada de la papa (PMP). La investigación se desarrolló

en la Estación Experimental Santa Catalina del INIAP, bajo un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones. Se evaluaron seis tratamientos: cuatro sistemas de rotación de insecticidas con diferente número de modos de acción (Rotación 1 con once modos, Rotación 2 con diez, Rotación 3 con ocho y Rotación 4 con un solo modo), además de un testigo agricultor y un testigo absoluto. Las variables en estudio fueron: dinámica poblacional de huevos, ninfas y adultos de *B. cockerelli*; porcentaje de infestación de otros artrópodos; incidencia y severidad de PMP; rendimiento y calidad del tubérculo; pruebas de fritura; y análisis económico. Los resultados mostraron que los sistemas de rotación 1, 2 y 3 redujeron significativamente la población de ninfas (0.54–0.58 ninfas/planta) con eficiencias de control superiores al 83 %, frente al testigo agricultor y absoluto. En huevos, los insecticidas reguladores de crecimiento (hexythiazox, thiocyclam, etoxazole y teflubenzuron) presentaron mejor residualidad y persistencia. Respecto a la incidencia y severidad de PMP, las rotaciones múltiples obtuvieron los valores más bajos (19–20 % de incidencia y 51–53 % de severidad), mientras que los testigos mostraron mayores daños. En rendimiento, las rotaciones 1, 2 y 3 superaron las 35 t/Ha, con diferencias significativas en el peso y tamaño de los tubérculos, además de mantener buena calidad en la prueba de fritura. El análisis económico determinó que la rotación 1 fue la más rentable, con una tasa marginal de retorno del 104.78 %, aunque rotaciones 2 y 3 registraron resultados similares (99.54 y 95.65 %). En conclusión, el autor establece que el uso de rotaciones con diversos modos de acción constituye una estrategia efectiva para el manejo de *B. cockerelli*, pues permite reducir la plaga y la incidencia de PMP, incrementar el rendimiento y garantizar la sostenibilidad económica del cultivo de papa en Ecuador.

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1. Papa (*Solanum tuberosum* L.).

La papa es originaria de la región andina, en América del Sur, tiene sus raíces hace unos 8000 años, es uno de los alimentos más consumidos a nivel mundial. Este cultivo se puede propagar de forma asexual mediante tubérculos y sexual por medio de semillas. El cultivo de papa es de gran importancia a nivel mundial, tanto en aspecto económico como alimenticio, ya que este cultivo genera empleo en diferentes áreas como es en la producción e industrialización (Márquez *et al.* 2020).

2.2.1.1. Clasificación taxonómica.

Tabla 1. Clasificación taxonómica de la papa.

Categoría.	Nombre.
Reino.	<i>Plantae.</i>
División.	<i>Magnoliophyta.</i>
Clase.	<i>Magnoliopsida.</i>
Subclase.	<i>Asteroide.</i>
Familia.	<i>Solanaceae.</i>
Género.	<i>Solanum.</i>
Subgénero.	<i>Potatoe.</i>
Serie.	<i>Tuberosa.</i>
Especie.	<i>Solanum tuberosum.</i>
Variedad.	<i>Superchola.</i>

Fuente: (Márquez *et al.* 2020)

2.2.1.2. Cultivo de papa en Ecuador.

En Ecuador la papa es uno de los principales cultivos en la región andina, este cultivo dinamiza el flujo económico en las zonas productoras de papa. En Ecuador se estima que se cuenta con un aproximado de 500 variedades de papa, donde cada variedad cuenta con diferentes características propias como color, forma y tamaño. En Ecuador el cultivo de papa se lo encuentra desde los 2800 hasta más de los 3500 m.s.n.m. Carchi representando el 44% de la producción nacional, estableciéndose como la principal zona de producción de papa en Ecuador (BASF, s.f.).

2.2.1.3. Variedad Superchola.

La papa variedad Superchola comprende su origen genético (*Solanum demissum* x *Curipamba negra*) x clones resistentes x chola, producida por Sr. German Bastidas, esta variedad de papa se adapta muy bien a una altura de entre los 2750 a los 2950 m.s.n.m. con un clima templado-frío. Días a la cosecha 180, presenta un crecimiento semirecto, con tallos de color verde al igual que sus hojas. Con una floración moderada, un pedúnculo largo por encima del follaje. Esta variedad puede ser consumida en fresco, así como también en productos procesados (González, 2015). De acuerdo con la información de Cuesta *et al.* (2022), en su publicación Catálogo de variedades de papa del Ecuador, mencionan las siguientes características de la papa variedad Superchola;

2.2.1.3.1. Características agronómicas.

La variedad Superchola tiene una maduración tardía, que va de entre los 180 a los 210 días, puede llegar a tener una producción de 20 a 30 t/ha. Esta variedad se adapta a altitudes que van desde los 2800 a 3400 m.s.n.m. con un periodo de

dormancia de 80 días, el contenido de materia seca va del 22 al 24%. Esta variedad es susceptible a lancha (*Phytophthora infestans* Mont. De Bary), parcialmente resistente a roya (*Puccinia piittieriana* P. Hennings) y altamente resistente al nematodo del quiste (*Globodera pallida* Stone Behrens) (Cuesta et al. 2022).

2.2.1.3.2. Características morfológicas.

De acuerdo con Araujo et al. (2021), la planta de papa está constituida por tallos tanto aéreos como subterráneos, estos son los encargados de sostener a estructuras como los tubérculos, flores, hojas, tallos, estolones, raíces y frutos.



Figura 1. Morfología de la planta de papa.
Fuente. (Araujo et al. 2021)

- Planta.

Esta variedad presenta un crecimiento erecto, sus tallos pigmentados, además presenta alas onduladas y rectas, suele presentar una altura que va desde los 60 cm a los 100 cm, dependiendo del manejo agronómico y condiciones climáticas (Araujo et al. 2021).

- Hojas.

Sus hojas presentan una tonalidad verde intenso, presenta folíolos laterales que van de tres a cuatro pares, así como también un folíolo terminal. En medio de los folíolos laterales presenta de entre 2 a 3 pares de hojuelas (Araujo et al. 2021).

- Flores.

Presenta una floración moderada con tonalidad morada donde se encuentra un pigmento secundario de color blanco, la forma de la corola asimila a una estructura estrellada(Araujo *et al.* 2021).

- Tubérculos.

El tubérculo presenta una forma ovalada, con ojos en la superficie del tubérculo y una tonalidad rosada que predomina, un color secundario blanco-crema, esta tonalidad secundaria se ubica alrededor de los ojos, su pulpa presenta un color amarillo (Araujo *et al.* 2021).

- Raíz.

Cumple la función de fijación de la planta al suelo, absorción de nutrientes y agua para transportarlos a los tallos. Es un sistema radicular fasciculado, a diferencia de otras plantas, la papa no desarrolla una raíz principal muy marcada (Araujo *et al.* 2021).

2.2.1.3.3. Etapas fonológicas.

De acuerdo con Araujo *et al.* (2021), el cultivo de papa comprende tres fases fenológicas, donde tenemos;

- Fase vegetativa.

En esta fase tenemos tres etapas, donde se incluye la brotación de la semilla, emergencia y desarrollo de la planta, esta fase se comprende todo el proceso inicial de la planta hasta su formación foliar.

- Fase reproductiva.

La fase reproductiva comprende dos etapas, donde se encuentra el proceso de floración, además este proceso indica el comienzo de la tuberización. Una vez que se ha completado el proceso de formación de los tubérculos, las flores comienzan a madurar y se desprenden de la planta, este síntoma es un indicativo de que los tubérculos entraron en la etapa de engrose.

- Fase de maduración.

Una vez que la fase reproductiva a terminado con el engrose de los tubérculos, la planta entra en etapa de maduración, donde los tubérculos han obtenido su tamaño y peso máximo y la cascara o corteza de los tubérculos está madura, por otro lado,

la planta entra en estado de senescencia, comienza a tornarse de un color amarillo-marrón, indicando que el cultivo está listo para su cosecha.

Tabla 2. Etapas fenológicas del cultivo de papa.

Fase vegetativa			Fase reproductiva		Fase de maduración	
V0	V1	V2	V3	R4	R5	R6
Brotación semilla	Emergencia	Desarrollo	Inicio de la floración. Inicio de la tuberización	Fin de la floración. Fin de la tuberización	Engrose	Cosecha

Fuente: (Araujo *et al.* 2021).

2.2.2. ParatRIOza (*Bactericera cockerelli* Sulc).

La paratRIOza (*Bactericera cockerelli* Sulc) es un insecto chupador, se alimenta de la sabia de solanáceas, vector de la bacteria *Candidatus Liberibacter solanacearum* y del fitoplasma *Candidatus Phytoplasma spp.* En la fase adulta, este insecto puede llegar a medir alrededor de 1.5mm siendo capas de saltar de planta en planta sin ninguna dificultad. Durante su etapa adulta el insecto hembra es capaz de ovipositar alrededor de 500 huevos en un lapso de 15 días. Cuando llega a su estado adulto el insecto tiene una forma muy parecida a la de un pulgón, presenta cuatro etapas en su ciclo biológico que va desde huevo, pasando por 5 estados de ninfa y finalmente a su estado adulto (BAYER., 2017).

2.2.2.1. Taxonomía.

Tabla 3. Clasificación taxonómica de *Bactericera cockerelli* Sulc.

Clasificación.	Nombre.
Clase.	<i>Insecta.</i>
Orden.	<i>Hemíptera.</i>
Familia.	<i>Triozidae.</i>
Genero.	<i>Bactericera (=paratRIOza)</i>
Especie.	<i>Bactericera (=paratRIOza) cockerelli (Sulc).</i>

Fuente: (Munyaneza, 2020).

2.2.2.2. Ciclo biológico.

De acuerdo con la información presentada por Álvarez (2022), *Bactericera cockerelli* Sulc cuenta con tres ciclos biológicos, a continuación, se describe cada ciclo;

- Huevos.

Los huevecillos de paratRIOza miden alrededor de 0,3cc, estos se encuentran depositados en el envés de las hojas. En este estado se encuentran entre 3 a 7 días,

dependiendo de las condiciones ambientales, cuentan con una capacidad para sobrevivir del 63% aproximadamente (Álvarez, 2022).



Figura 2. Estado de huevos-*Bactericera cockerelli* Sulc.

- Estado de ninfa.

Jiménez & Ramos (2021) establecen que la paratrioza cuenta con cinco estadios ninfales, la duración de cada estadio dependerá de las condiciones ambientales donde se encuentren, pero pueden transcurrir entre 12 y 21 días para se pasen a su estado adulto.

- Primer estadio. Presentan un color naranja, tienen ojos muy notorios desde una vista ventral y dorsal.
- Segundo estadio. Presentan una clara definición entre el cuerpo y la cabeza además de ser notorias su par de alas. El tórax se torna de un verde amarillento.
- Tercer estadio. La cabeza adopta un color amarillo pálido, su tórax continuo con el color verde amarillento mientras que sus ojos presentan una tonalidad rojiza.
- Cuarto estadio. El cuerpo se segmenta de manera clara, presenta un color amarillento a nivel general del cuerpo.
- Quinto estadio. Sus alas son aún más visibles, el cuerpo se ha terminado de definir, presenta un color verde amarillento tanto en cabeza como en abdomen mientras que el tórax presenta un color aún más oscuro.



Figura 3. Estado de ninfa-*Bactericera cockerelli* Sulc.

- Estado adulto.

Una vez que las ninfas terminan su ciclo, se convierten en adultos, en este estado pueden llegar a medir alrededor de unos 2.5 mm de longitud, se los puede mirar fácilmente saltando o volando de planta en planta. Los achos de paratrioza tienen una duración de unos 20 días mientras que las hembras cuentan con una duración de unos 60 días en este estado. En estado adulto al igual que en estado ninfal, la paratrioza se alimentan de la sabia de las plantas (Toledo & Rodas, 2022).



Figura 4. Estado adulto-*Bactericera cockerelli* Sulc.

2.2.2.3. Momento de mayor afección de *Bactericera cockerelli* Sulc.

En la fase reproductiva del cultivo de papa, durante la etapa de tuberización es un momento crítico, donde la paratrioza comienza a atacar los cultivos, esto debido a la alta demanda de energía para la formación de tubérculos, además de la basta cantidad de biomasa de la planta, ideal para la formación de microclimas que ayudan a la adaptación de este insecto, se debe estableciendo la etapa de tuberización como punto crítico para evitar el ingreso del insecto y establecer un plan de manejo (Ladino & Ochoa, 2023).

2.2.2.4. Condiciones ambientales para el desarrollo de *Bactericera cockerelli* Sulc.

Ladino & Ochoa (2023) menciona que la temperatura es un factor determinante en la adaptación del insecto, localidades que cuentan con temperaturas que van desde los 18 a 22°C son favorables para el desarrollo y establecimiento de *Bactericera cockerelli* Sulc., por otro lado, localidades con temperaturas que se encuentran bajo los 12°C son menos favorables para el desarrollo de este insecto ya que presentan variaciones y afecta el ciclo de vida de la paratrioza, por otro lado, la humedad relativa moderada y la presencia de refugios vegetativos también favorecen la persistencia de poblaciones de este insecto.

2.2.2.5. Punta morada de la papa (*Candidatus Phytoplasma spp.*)

Esta enfermedad en el cultivo de papa es ocasionada por el fitoplasma *Candidatus Phytoplasma spp.* que pertenece al grupo 16SrII, siendo *Bactericera cockerelli* Sulc el principal vector de este agente patógeno. Los síntomas de esta enfermedad son; una coloración morada en las hojas jóvenes de la planta, enanismo, tubérculos aéreos, marchites y muerte de la planta, este fitoplasma se aloja en el floema, lo que imposibilita su control (Caicedo et al. 2020.)



Figura 5. Punta morada de la papa (PMP).

2.2.2.6. Zebra chip (*Candidatus Liberibacter solanacearum*).

De acuerdo con información de Caicedo et al. (2020) la enfermedad conocida como Zebra chip en los tubérculos es causada por la bacteria *Candidatus Liberibacter solanacearum* (Cals) y transmitida principalmente por *Bactericera cockerelli* Sulc, esta bacteria se aloja en el floema de las plantas lo que dificulta su control. En la planta presenta síntomas como: enrollamiento de hojas, manchas necróticas, deficiente sistema radicular, mientras que en los tubérculos muestra

síntomas como la aparición de líneas o bandas color marrón oscuro cuando el tubérculo es cortado.



Figura 6. Zebra chip en tubérculos de papa.

2.2.3. Insecticidas Piretroides.

Los insecticidas piretroides son compuestos químicos con una estructura muy parecida a las piretrinas. Este grupo de insecticidas es ampliamente usado en la agricultura para el manejo y control de insectos que afectan los cultivos. Los insecticidas del grupo de los piretroides afectan la membrana nerviosa, más específicamente el canal de sodio, de esta forma se interrumpe la transferencia de iones lo que conlleva a interrumpir la transmisión de los impulsos nerviosos entre las células de este tipo (ATSDR, 2003).

De acuerdo con Ramírez *et al.* (2018) los insecticidas piretroides muestran alta eficiencia en el control de insectos de la orden hemíptera, donde se encuentran insectos como áfidos psílidos.

2.2.3.1. Cipermetrina (Cypercior).

Afecta las funciones del sistema nervioso del insecto, interfiriendo en los canales de sodio, además desplaza el ácido kaínico de sus respectivas uniones, esto evita que se transmitan los impulsos nerviosos en su transmisión final lo que provoca obstrucción total de los impulsos nerviosos, así como también una sobre estimulación lo que conlleva a la parálisis y posterior muerte del insecto. CYPERCOR es un insecticida con acción de ingestión y de contacto no sistémico (AFECOR., 2016).



Figura 7. Presentación CYPERCOR.

Tabla 4. Ficha técnica CYPERCOR.

Cypercór.	Cipermetrina
Concentración.	200g/L.
Formulación.	Concentrado Emulsionable (EC).
Grupo Químico.	3A Piretroide.
Categoría Toxicológica.	II Moderadamente Peligroso.
Modo de acción.	Neurotóxico por contacto e ingestión.
Mecanismo de acción.	Alterador de los canales de sodio de las neuronas.

Fuente: (AFECOR., 2016).

2.2.3.2. Permetrina (Pirestar).

Es un piretroide de amplio espectro, no sistémico, estomacal por contacto. Esta fórmula actúa sobre el sistema nervioso de los insectos, afectando la transmisión nerviosa entre neuronas, comprometiendo su capacidad motriz y paralizando al insecto (FMC, 2019).



Figura 8. Presentación PIRESTAR.

Tabla 5. Ficha técnica PIRESTAR.

Pirestar.	Permetrina
Concentración.	384g/L
Formulación.	Concentrado Emulsionable (EC).
Grupo Químico.	3A Piretroide.
Categoría toxicológica.	II Moderadamente Peligroso.
Modo de acción.	Neurotóxico por contacto e ingestión.
Mecanismo de acción.	Alteración de los canales de sodio de las neuronas.

Fuente: (FMC, 2019).

2.2.3.3. Bifentrina (Brigade).

Insecticida acaricida de tipo II del grupo químico de piretroides, actúa afectando el sistema nervioso con acción de contacto e ingestión, no sistémico, este insecticida afecta directamente los canales de sodio, lo que conlleva a la pérdida motriz del insecto (FMC, 2019).

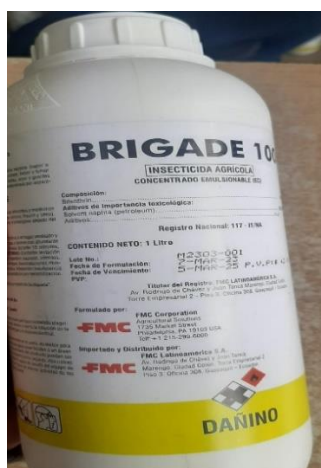


Figura 9. Presentación BRIGADE.

Tabla 6. Ficha técnica BRIGADE.

Brigade 100.	Bifentrina
Concentración.	100G/L.
Formulación.	Concentrado Emulsionable (EC).
Grupo Químico.	3A Piretroide.
Categoría toxicológica.	II Moderadamente Peligroso.
Modo de acción.	Neurotóxico por contacto e ingestión.
Mecanismo de acción.	Alteración de los canales de sodio de las neuronas.

Fuente: (FMC, 2019).

2.2.4. Repelente Vegetal (Lugimax).

Es un biodegradable lipodérmico que está constituido a base de extracto de ajo, este producto destruye la cutícula del insecto lo que permite una penetración más profunda y fácil del insecticida (PfaOrganics., s.f.). Este producto al tener en su composición enzimas proteolíticas nos ayuda a la descomposición de proteínas

superficiales del insecto, afectando el exoesqueleto y la cutícula, esto nos ayuda a obtener una mayor eficiencia de los insecticidas. El fabricante recomienda hacer aplicaciones foliares con dosis de 2cc/L.

Tabla 7. Composición Lugimax.

Composición.	Concentración.
Ácido Naphtalacético.	48%
Potencializador.	30%
Materia inerte.	12%
Enzimas proteolíticas.	10%

Fuente: (PfaOrganics., s.f.)



Figura 10. Presentación LUGIMAX.

III. METODOLOGÍA

3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO

3.1.1. Enfoque

Esta investigación estuvo direccionada a un enfoque de carácter cuantitativo, se evaluaron variables como incidencia de *Bactericera cockerelli* Sulc, estado fenológico de *Bactericera cockerelli* Sulc que predominó, incidencia de punta morada, incidencia de Zebra chip, rendimiento, calibre de tubérculos y análisis económico

3.1.2. Tipo de Investigación

Experimental: Se planteó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con 14 tratamientos y 3 repeticiones, obteniendo 42 unidades experimentales distribuidas aleatoriamente, cada unidad experimental contó con una parcela neta conformada por 15 plantas. Una vez finalizó la investigación y con los datos obtenidos se realizó un análisis estadístico con la finalidad de comprobar o refutar la hipótesis en estudio de la investigación.

3.2. HIPÓTESIS

Ho: La aplicación de insecticidas piretroides en combinación con un repelente vegetal influye positivamente en el control de paratíoxa (*Bactericera cockerelli* Sulc) en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L).

Ha: La aplicación de insecticidas piretroides en combinación con un repelente vegetal no influye en el control de paratíoxa (*Bactericera cockerelli* Sulc) en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L).

3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

3.3.1. Definición de las variables.

Variables independientes:

- Insecticidas piretroides: cipermetrina (200g/L), Bifentrina (100g/L) y permetrina (384g/L).

Variables dependientes:

- Incidencia de *Bactericera cockerelli* Sulc.
- Estado fenológico de *Bactericera cockerelli* Sulc que predomina.
- Incidencia de punta morada.
- Incidencia de Zebra chip.
- Rendimiento.
- Calibre de tubérculos.
- Análisis económico.

3.3.2. Operacionalización de las variables.

Tabla 8. Operacionalización de variables.

Variables.	Dimensión.	Indicadores.	Técnica.	Instrumentos.
	Cipermetrina. (200g/L)	1 cc/L. 1,5 cc/L. 2 cc/L. Aplicaciones cada 15 días después de 60 días desde la siembra hasta los 150 días.		
	Permetrina. (100g/L)	0,5 cc/L. 0,75 cc/L. 1cc cc/L. Aplicaciones cada 15 días después de 60 días desde la siembra hasta los 150 días.		
Variable independiente.	Bifentrin. (384g/L).	0,5 cc/L. 0,75 cc/L. 1 cc/L. Aplicaciones cada 15 días después de 60 días desde la siembra hasta los 150 días.	Aplicación foliar.	Bomba de fumigar a mochila.
	LUGIMAX	2cc/L. Aplicaciones cada 15 días después de 60 días desde la siembra hasta los 150 días junto con los insecticidas piretroides.		

	Incidencia <i>Bactericera cockerelli</i> Sulc.	Calculo en porcentaje (%), los datos se recolectan con una frecuencia de 15 días.	Se uso la formula: Incidencia %= $\left(\frac{N.plantas\ infestadas.}{N.plantas\ evaluadas.}\right) \times 100$									
	Estado fenológico de <i>Bactericera cockerelli</i> Sulc que predomina.	Cada 15 días se observa el estado fenológico que predomina en cada tratamiento.	Se contabiliza el número de huevos, ninfas y adultos de <i>Bactericera cockerelli</i> Sul.	Lupa, libreta de campo, esfero.								
	Incidencia de punta morada.	Calculo en porcentaje (%). Los datos se recolectan cada 15 días.	Se uso la formula: Incidencia (%) = $\left(\frac{N.plantas\ enfermas.}{Total\ de\ plantas.}\right) \times 100$									
Variable dependiente.	Incidencia de Zebra chip.	Calculo en porcentaje (%). Después de la cosecha se selecciona 10 tubérculos al azar y se observa síntomas de Zebra chip	Se uso la formula: Incidencia (%) = $\left(\frac{N.tubérculos\ afectadas.}{N.tubérculos\ observadas}\right) \times 100$	Libreta de campo, esfero y navaja.								
	Rendimiento.	En Kg al momento de la cosecha.	Peso de producción de cada tratamiento.	Bascula electrónica, libreta de campo, esfero.								
	Calibre de tubérculos.	Peso y clasificación de tubérculos.	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Categoría.</th> <th>Peso (g).</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Primera.</td> <td>Mas 150g</td> </tr> <tr> <td>Segunda.</td> <td>80g a 149g.</td> </tr> <tr> <td>Tercera.</td> <td>Menores a 80g</td> </tr> </tbody> </table>	Categoría.	Peso (g).	Primera.	Mas 150g	Segunda.	80g a 149g.	Tercera.	Menores a 80g	Bascula electrónica, libreta de campo, esfero.
Categoría.	Peso (g).											
Primera.	Mas 150g											
Segunda.	80g a 149g.											
Tercera.	Menores a 80g											
	Análisis económico.	En USD Costo-beneficio/Ha.	Fuente: (Rivadeneira <i>et al.</i> 2021) Cálculo de costo-beneficio de cada tratamiento.	Computadora.								

3.4. MÉTODOS UTILIZADOS

3.4.1. Área de estudio.

La investigación se llevó a cabo en el Centro Experimental San Francisco, pertenece a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, se encuentra ubicado en el cantón Huaca, Provincia del Carchi. El Centro experimental se encuentra a una altitud de 2627 m.s.n.m. cuenta con una temperatura promedio de 12°C y una precipitación anual de 1250mm aproximadamente. El Centro experimental San Francisco posee diferentes tipos de suelos donde destacan los suelos franco arcilloso (GAD San Pedro de Huaca., 2019).



Figura 11. Ubicación geográfica del experimento.
Fuente: (Google Earth., 2023).

3.4.2. Tratamientos del experimento.

La investigación estuvo conformada por 14 tratamiento, los cuales se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 9. Descripción de tratamientos.

Tratamiento	Descripción	Dosis/Litro agua	Frecuencia.
T1.	100% dosis piretroide.	2cc/L (cipermetrina).	
T2.	50% dosis piretroide + 100% dosis repelente	1cc/L(cipermetrina)+2cc/L(repelente).	Cada 15 días, desde los 60 días desde la siembra
T3.	75% dosis piretroide + 100% dosis repelente.	1.5cc/L(cipermetrina)+2cc/L(repelente).	hasta los 165 días desde la siembra.
T4.	100% dosis piretroide + 100% dosis repelente.	2cc/L(cipermetrina)+2cc/L(repelente).	
T5.	100% dosis piretroide.	1cc/L (permetrina)	
T6.	50% dosis piretroide+ 100% dosis repelente.	0.5cc/L(permetrina)+2cc/L(repelente).	
T7.	75% dosis piretroide + 100% dosis repelente.	0.75cc/L(permetrina)+2cc/L(repelente).	

T8.	100% dosis piretroide + 100% dosis repelente.	1 cc/L(permetrina)+2cc/L(repelente).
T9.	100% dosis piretroide.	1 cc/L (bifentrin).
T10.	50% dosis piretroide + 100% dosis repelente.	0.5cc/L(bifentrin)+2cc/L(repelente).
T11.	75% dosis piretroide + 100% dosis repelente.	0.75cc/ L(bifentrin)+2cc/L(repelente).
T12.	100% dosis piretroide + 100% dosis repelente.	1 cc/ L(bifentrin)+2cc/L(repelente).
T13.	Imidacloprid + Metomil.	0.75 G/L(Imidacloprid)+0.5 G/L(Metomil.)
	Thiamethoxam + Fipronil.	1.25cc/L(Thiamethoxan)+1.25cc/L(Fipronil)
	Profenofos + Imidacloprid.	2.5cc/L(Profenofos)+0.75G/L(Imidacloprid)
	Metomil + Carbosulfan.	0.5G/L(Metomil)+1.25cc/L(Carbosulfan)
	Imidacloprid +Fipronil. Carbosulfan + Thiamethoxam.	0.75G/L(Imidacloprid)+1.25cc/L(Fipronil) 1.25cc/L(Carbosulfan)+1.25cc/L(Tiamethoxan)
T14.	Fipronil + Metomil. 100% dosis repelente.	1.25 cc/L(Fipronil)+ 0.5G/L(Metomil) 2cc/L.

3.4.3. Características del diseño experimental.

En la investigación se implementó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA), con 14 tratamientos y 3 repeticiones, obteniendo un total de 42 unidades experimentales, la parcela neta estuvo conformada por 15 plantas para la recolección de datos.

Tabla 10. Características del diseño experimental.

Diseño de bloques completamente al azar (DBCA)	Dimensión.
Número total de tratamientos.	14
Repetición de cada tratamiento.	3
Número total de unidades experimentales.	42
Numero de plantas por unidad experimental.	60
Número total de plantas.	2520
Distancia entre plantas.	0,5 m.
Distancia entre surcos.	1 m.
Camino.	0,75 m.
Área de cada unidad experimental.	30 m ²
Área total del experimento.	1656 m ²

3.4.4. Distribución y características del experimento

Para el diseño del experimento se utilizó un sistema de bloques completamente al azar (DBCA), donde se trabajó con 14 tratamientos y 3 repeticiones, cubriendo un área de 1656 m², mientras que cada unidad experimental tuvo un área de 30m², cada unidad experimental conto con una parcela neta constituida por 15 plantas cada una de donde se recolecto los datos de la investigación.



Figura 12. Diseño experimental.

3.4.5. Población y muestra de la investigación.

El experimento contó con 42 unidades experimentales, conformado por 14 tratamientos y 3 repeticiones de cada tratamiento, la parcela neta se tomó como la muestra de la población para la recolección de datos, cada parcela neta contuvo 15 plantas.

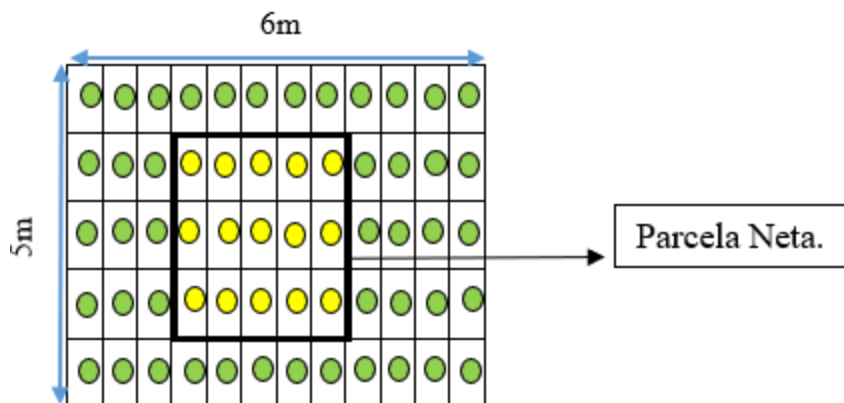


Figura 13. Diseño de la unidad experimental.

3.4.6. Manejo del experimento.

3.4.4.1. Procedimiento.

1. Preparación del suelo.

Previo a la implantación del experimento se preparó el suelo con la ayuda de maquinaria agrícola perteneciente a la UPEC, esto con la finalidad de controlar malezas y obtener una textura más adecuada para las plantas.

2. Trazado.

Una vez que el suelo contaba con una textura más suelta, se trazó el área del experimento, este cuenta con 48 metros de largo por 34,5 metros de ancho (1656 m²). Se trazaron 42 unidades experimentales, donde tenemos 14 tratamientos y 3 repeticiones por cada tratamiento, cada unidad experimental tiene una dimensión de 6 metros de largo por 5 de ancho con un total de 30 m² por unidad experimental.

3. Siembra.

Durante la siembra se usó fungicidas e insecticidas para evitar el ataque de insectos y microorganismos patógenos que puedan afectar la semilla de papa. Se realizó la siembra a una distancia de 50cm entre plantas y de 1m entre surcos.

4. Primera fertilización.

Después de 35 días de la siembra se realizó la primera fertilización, se usó fertilizante químico con formulación 10(N)-30(P₂O₅)-10(K₂O) más microelementos, aplicando 80g por planta.

5. Segunda fertilización.

Después de 25 días de aplicar la primera fertilización se realizó una segunda fertilización, en esta ocasión el fertilizante químico estaba constituido con una formulación 8(N)-20(P₂O₅)-30(K₂O) más microelementos, se incorporó nuevamente 80g por planta. Además de la fertilización se realizó un control de malezas.

6. Aporque.

15 días después de la segunda fertilización se hace el aporque, esto con el fin de brindar soporte a las plantas además de cubrir la parte inferior de los tallos y de esta forma evitar afección de los tubérculos por acción de la luz solar.

7. Aplicación de insecticidas.

Una vez que el cultivo entro a los 60 días desde la siembra, se comenzó a aplicar los insecticidas a experimentar junto con el repelente vegetal, cada tratamiento se lo aplico cada 15 días, donde se consiguió un total de 7 aplicaciones.

3.4.7. Variables a evaluar.

3.4.6.1. Incidencia de *Bactericera cockerelli* Sulc.

Se observó la presencia de *Bactericera cockerelli* Sulc, independientemente del estado fenológico en el que se encuentre, de cada planta que conforma la parcela neta con el fin de determinar la incidencia en cada uno de los tratamientos esto mediante la observación con lupa, esta variable se comenzó a medir después de 60 días desde la siembra, los datos se recolectaron cada 15 días. Para esta variable se empleó la fórmula que Constante (2020) usó en su investigación, donde de igual forma evaluó incidencia de *Bactericera cockerelli* Sulc.

$$\text{Incidencia \%} = \left(\frac{\# \text{ plantas infestadas.}}{N. \text{ plantas evaluadas.}} \right) \times 100$$

3.4.6.2. Estado fenológico de *Bactericera cockerelli* Sulc que predomina.

Se recopiló datos de la presencia de *Bactericera cockerelli* Sulc en cada uno de los estadios como es huevo, ninfa y adulto para determinar el estado que predomina y presenta mayor resistencia a los tratamientos, de igual forma se recolectó los datos con ayuda de una lupa, esta variable también se evaluó después de 60 días desde la siembra, se recolectó los datos cada 15 días. Se observó los dos tercios inferiores de la planta para contabilizar la cantidad de huevos y ninfas mientras que para determinar la cantidad de adultos de *Bactericera cockerelli* Sulc se observó en el tercio superior de la planta. Se adaptó la metodología utilizada por Tocagón (2021) en su investigación "Evaluación de la dinámica poblacional de los estadios de *Bactericera cockerelli* Sulc en papa (*Solanum tuberosum* L).

3.4.6.3. Incidencia de punta morada.

Con datos tomados sobre plantas que presenten sintomatología de punta morada como brotes o yemas de color morado, tubérculos aéreos, enrollamiento de hojas, enanismo y clorosis en la planta se obtuvo una relación entre el total de plantas observadas con el total de plantas que presentan sintomatología, esta variable se comenzó a evaluar después de 60 días desde la siembra, Paspuel (2023), en su investigación, usó la siguiente fórmula para evaluar la incidencia de punta morada de la papa.

$$\text{Incidencia (\%)} = \left(\frac{\# \text{ plantas enfermas.}}{\text{Total de plantas.}} \right) \times 100$$

3.4.6.4. Incidencia de Zebra chip.

Se evaluó 10 tubérculos al azar de cada unidad experimental para obtener la incidencia de *Zebra chip* en los tubérculos, para esta variable se usó una navaja para realizar un corte transversal al tubérculo y evidenciar el síntoma denominado *Zebra chip*, síntoma específico de la presencia de la bacteria *Candidatus Liberibacter solanacearum*, de igual forma se usó la fórmula implementada por Paspuel (2023) para el cálculo de incidencia.

$$\text{Incidencia (\%)} = \left(\frac{\text{N.tubérculos afectadas.}}{\text{N.tubérculos observadas}} \right) \times 100$$

3.4.6.5. Rendimiento.

Se evaluó el rendimiento de cada tratamiento, sin tomar en cuenta la clasificación de tubérculos en diferentes categorías, con el uso de una báscula digital se pesó la producción de cada tratamiento en relación en área a una hectárea.

3.4.6.6. Categorías de tubérculos (calibre de tubérculos).

Se clasificó los tubérculos de acuerdo con su calibre, para esta variable los tubérculos se clasificaron en primera, segunda y tercera categoría de acuerdo con estándares del INIAP. Rivadeneira *et al.* (2021) usaron los siguientes rangos en peso para la clasificación de tubérculos:

Tabla 11. Categorías de papa clasificadas por gramos.

Categoría.	Peso tubérculo (g).
Primera.	Más 150g
Segunda.	80g a 149g.
Tercera.	Menores a 80g

Fuente: (Rivadeneira *et al.* 2021)

3.4.6.7. Análisis económico.

Se realizó un análisis del costo de producción de cada uno de los tratamientos, esto tomando en cuenta la producción en sacos de 50kg y su clasificación en tubérculos de primera, segunda y tercera categoría, el precio por saco de 50 kg se lo tomara en cuenta al momento de la venta.

3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El experimento estuvo formado por un diseño de bloques completamente al azar (DBCA), incluyó 14 tratamientos y 3 repeticiones, obteniendo un total de 42 unidades experimentales. El análisis estadístico se llevó a cabo utilizando el programa R Studio,

verificando los supuestos de normalidad a través de la prueba de Shapiro y de homogeneidad de varianzas mediante la prueba de Bartlett para cada variable. Para las variables que cumplían con estos supuestos, se realizó un análisis de varianza (ANOVA) con el propósito de identificar diferencias significativas entre bloques y tratamientos. Además, se aplicó la prueba de Tukey al 5% de nivel de significancia para comparar las medias.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS

4.1.1. Incidencia de *Bactericera cockerelli* Sulc.

La Tabla 12 muestra el análisis de varianza de la incidencia de *Bactericera cockerelli* Sulc. Desde los 60 hasta los 150 días después de la siembra (dds) evidencia un patrón claro en la respuesta a los tratamientos. En las primeras evaluaciones (60 y 75 dds) no se detectaron diferencias significativas ($p = 0.936$ y $p = 0.0536$), lo que indica que la plaga aún no presentaba una presión diferenciada entre parcelas. Sin embargo, a partir de los 90 días desde la siembra los tratamientos mostraron diferencias significativas ($p \leq 6.58e-06$), manteniéndose esta tendencia hasta los 150 dds con valores de p ($<2e-16$). Esto refleja un efecto acumulativo y sostenido de las prácticas de manejo aplicadas, que empezaron a impactar claramente en la incidencia de la plaga a medida que avanzó el ciclo del cultivo. En cuanto a los bloques, solo se observó significancia en un momento puntual (90 dds, $p = 0.0128$), sin un efecto consistente en las demás fechas, lo que sugiere un factor ambiental temporal. La incidencia promedio pasó de 5.59% a los 60 dds a 84.92% a los 150 dds, mostrando un crecimiento poblacional progresivo, mientras que el coeficiente de variación disminuyó de 45.11% a 5.97%, reflejando precisión en los datos recolectados en campo.

Tabla 12. ANOVA para Incidencia de *Bactericera cockerelli* Sulc.

F. V	GL	%Incidencia (60 dds)	%Incidencia (75 dds)	%Incidencia (90 dds)	%Incidencia (105 dds)	%Incidencia (120 dds)	%Incidencia (135 dds)	%Incidencia (150 dds)
Bloque	2	0.623	0.4753	0.0128 *	0.231	0.576	0.873	0.468
Trat.	13	0.936	0.0536	6.58e-06***	3.39e-06***	1.85e-08***	1.71e-12***	<2e-16***
Error	26							
Total	41							
\bar{x} (%)		5.59	18.09	48.09	51.27	54.13	77.46	84.92
CV (%)		45.11	19.80	16.04	15.37	12.66	9.49	5.97

Nota: dds = días desde la siembra. Significado de códigos: * ≤ 0.05 , ** ≤ 0.01 , *** ≤ 0.001

En la Tabla 13 se presentan los resultados de la prueba de Tukey aplicada a la incidencia de *Bactericera cockerelli* Sulc. Entre los 90 y 150 días desde la siembra (dds) permite diferenciar con claridad la efectividad de los tratamientos evaluados. En general, los tratamientos con mayor porcentaje de incidencia fueron T2 (50% Cipermetrina + 100% Repelente) y T14 (100% Repelente), que mantuvieron valores elevados y evidenciando baja eficacia en el control de la plaga. De forma similar, T1 T3, T4, T5, T6, T7 y T10 se mantuvieron en rangos altos de incidencia, con medias superiores al 50% desde los 90 dds y cercanas al 100% en las últimas evaluaciones. En contraste, T9 (100% Bifentrin) y T11 (75% Bifentrin + 100% Repelente) mostraron incidencias intermedias, mientras que T12 (100% Bifentrin + 100% Repelente) presentó un mejor desempeño con valores menores. Finalmente, T13 (otros grupos de insecticidas) destacó como el tratamiento más efectivo, con incidencias muy bajas (11.11% al final del ciclo) evidenciando un control sobresaliente frente al resto de alternativas.

Tabla 13. Prueba de TUKEY para Incidencia de *Bactericera cockerelli* Sulc.

Tratamientos	%Incidencia (90 dds)		%Incidencia (105 dds)		%Incidencia (120 dds)		%Incidencia (135 dds)		%Incidencia (150 dds)	
	Media	Grupos	Media	Grupos	Media	Grupos	Media	Grupos	Media	Grupos
T1	51.11	abc	57.77	ab	62.22	ab	93.33	a	100	a
T2	66.66	a	66.66	a	68.89	a	100	a	100	a
T3	48.89	abc	57.78	ab	64.44	ab	80.00	ab	97.77	a
T4	48.89	abc	57.77	ab	57.77	abc	84.44	ab	95.55	a
T5	51.11	abc	53.33	ab	55.55	abc	82.22	ab	95.55	a
T6	53.33	ab	55.55	ab	60.00	ab	80.00	ab	100	a
T7	57.77	ab	57.77	ab	60.00	ab	84.44	ab	97.77	a
T8	48.89	abc	46.66	ab	51.11	abc	86.66	ab	91.09	a
T9	46.66	abc	48.89	ab	46.66	bc	68.89	b	73.34	b
T10	51.11	abc	51.11	ab	57.78	abc	91.11	a	95.53	a
T11	42.22	bc	44.44	ab	51.11	abc	84.44	ab	88.90	a
T12	28.88	cd	37.77	bc	37.77	c	42.22	c	46.66	c
T13	17.77	d	15.55	c	13.33	d	11.11	d	11.11	d
T14	60.00	ab	66.66	a	71.11	a	95.55	a	95.54	a

Nota: T1:(100%Cipermetrina), T2:(50%Cipermetrina +100%Repelente), T3:(75%Cipermetrina +100%Repelente), T4:(100%Cipermetrina +100%Repelente), T5:(100%Permetrina), T6:(50%Permetrina+100%Repelente), T7:(75%Permetrina+100%Repelente), T9:(100%Bifentrin), T10:(50%Bifentrin+100%Repelente), T11:(75%Bifentrin+100%Repelente), T12:(100%Bifentrin+100%Repelente), T13:(Otros Grupos de Insecticidas), T14:(100%Repelente) T13 (otros grupos de insecticida): Neonicotinoides (imidacloprid y Thiamethoxam), Carbamatos (Metomil y Carbosulfan), Organofosforados (Profenofos), Fenilpirazoles (Fipronil).

4.1.2. Estado fenológico de *Bactericera cockerelli* Sulc que predomina.

4.1.2.1. Adultos.

El análisis de varianza realizado sobre el número de adultos de *Bactericera cockerelli* Sulc se presenta en la Tabla 14. En distintos momentos desde la siembra (60 a 150 días) permitió identificar diferencias estadísticamente atribuibles a los tratamientos a partir de los 90 días, con valores p ($\leq 9.49e-06$), lo que evidencia un efecto acumulativo y sostenido de los tratamientos sobre la población del insecto. En contraste, los bloques solo presentaron significancia puntual a los 90 días ($p = 0.0148$), sin mostrar efectos consistentes en las demás evaluaciones. Las medias poblacionales aumentaron progresivamente desde 2.54 hasta 17.69 adultos, lo que sugiere una dinámica de crecimiento poblacional activa, mientras que los coeficientes de variación (entre 18.67% y 23.31%) indican precisión en la recolección de datos, aceptable para estudios entomológicos de campo.

Tabla 14. ANOVA para Adultos de *Bactericera cockerelli* Sulc.

F. V	GL	#. Adultos (60 dds)	#. Adultos (75 dds)	#. Adultos (90 dds)	#. Adultos (105 dds)	#. Adultos (120 dds)	#. Adultos (135 dds)	#. Adultos (150 dds)
Bloque	2	0.272	0.761	0.0148 *	0.382	0.428	0.906	0.798
Tratamientos	13	0.750	0.861	9.49e-06 ***	7.06e-08 ***	5.13e-07 ***	7.41e-11 ***	2.95e-10 ***
Error	26							
Total	41							
Media(N)		2.54	2.54	3.57	3.83	4.90	10.38	17.69
CV (%)		21.39	20.46	18.67	20.12	21.30	20.30	23.31

Nota: dds = días desde la siembra. Significado de códigos: * ≤ 0.05 , ** ≤ 0.01 , *** ≤ 0.001

La Tabla 15 muestra la prueba de comparación múltiple de Tukey al 5% aplicada a partir de los 90 días desde la siembra confirmó la existencia de diferencias significativas entre los tratamientos evaluados. El tratamiento más eficaz en la reducción de adultos fue el T13 (otros grupos de insecticidas), con una disminución sostenida en la población desde 1.33 adultos a los 90 días hasta 0.66 al final del experimento. Le sigue en eficacia el T12 (100% Bifentrina + 100% repelente), con una media final de 2.33 adultos. En el extremo opuesto, el tratamiento menos eficaz fue el T14 (100% repelente), que alcanzó una media de 34.66 adultos al final del ciclo, seguido por T1 (100% cipermetrina) y T2 (50% cipermetrina + 100% repelente), con 27.00 y 28.00 adultos respectivamente. Estos resultados permiten establecer una jerarquía de eficacia entre los tratamientos, útil para la toma de decisiones en el manejo integrado de plagas.

Tabla 15. Prueba de TUKEY para Adultos de *Bactericera cockerelli* Sulc.

Tratamientos	#. Adultos (90 dds)		#. Adultos (105 dds)		#. Adultos (120 dds)		#. Adultos (135 dds)		#. Adultos (150 dds)	
	Media	Grupo	Media	Grupo	Media	Grupo	Media	Grupo	Media	Grupo
T1	3.66	ab	3.00	de	4.00	bc	15.33	bc	27.00	ab
T2	5.00	a	6.00	a	10.33	a	21.66	ab	28.00	ab
T3	4.66	a	5.33	abc	8.00	ab	11.33	cd	24.66	ab
T4	3.33	abc	3.66	bcd	4.66	bc	9.66	cde	22.00	bc
T5	3.33	abc	3.33	cde	3.66	c	7.00	def	20.00	bcd
T6	4.66	a	5.33	abc	5.00	bc	12.33	cd	26.33	ab
T7	3.66	ab	4.33	abcd	5.00	bc	7.66	cdef	20.33	bc
T8	3.33	abc	3.66	bcd	3.33	c	10.00	cde	18.33	bcd
T9	3.66	ab	4.00	abcd	3.33	c	5.66	def	7.66	de
T10	4.00	a	4.33	abcd	5.00	bc	8.00	cdef	10.00	cde
T11	3.33	abc	3.00	de	3.66	c	4.66	def	5.66	de
T12	1.66	bc	1.33	ef	2.00	c	2.66	ef	2.33	e
T13	1.33	c	0.66	f	1.33	c	0.66	f	0.66	e
T14	4.33	a	5.66	ab	9.33	a	28.66	a	34.66	a

Nota: T1:(100%Cipermetrina), T2:(50%Cipermetrina +100%Repelente), T3:(75%Cipermetrina +100%Repelente), T4:(100%Cipermetrina +100%Repelente), T5:(100%Permetrina), T6:(50%Permetrina+100%Repelente), T7:(75%Permetrina+100%Repelente), T9:(100%Bifentrin), T10:(50%Bifentrin+100%Repelente), T11:(75%Bifentrin+100%Repelente), T12:(100%Bifentrin+100%Repelente), T13:(Otros Grupos de Insecticidas), T14:(100%Repelente) T13 (otros grupos de insecticida): Neonicotinoides (imidacloprid y Thiamethoxam), Carbamatos (Metomil y Carbosulfan), Organofosforados (Profenofos), Fenilpirazoles (Fipronil).

4.1.2.2. Huevos.

En la tabla 16 se muestra el análisis de varianza aplicado al número de huevos de *Bactericera cockerelli* Sulc, evaluado en siete momentos desde la siembra (60 a 150 días), reveló diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos a partir de los 60 días ($p = 0.0233$), con una tendencia creciente en la significancia a medida que avanzó el experimento, alcanzando valores bajos desde los 90 días en adelante ($p \leq 1.07e-06$). Este patrón sugiere un efecto acumulativo de los tratamientos sobre la oviposición del insecto. En contraste, el factor bloque no presentó efectos significativos en la mayoría de las evaluaciones, salvo a los 150 días ($p = 0.0216$), lo que indica una influencia mínima de la variabilidad espacial. Las medias poblacionales aumentaron progresivamente desde 4.97 huevos a los 60 días hasta 115.6 huevos a los 150 días, reflejando una infestación creciente y sostenida. Los coeficientes de variación (CV), que oscilaron entre 7.44% y 19.40%, adecuada para estudios entomológicos de campo con múltiples tratamientos.

Tabla 16. ANOVA para Huevos de *Bactericera cockerelli* Sulc.

F. V	GL	#. Huevo (60 dds)	#. Huevo (75 dds)	#. Huevo (90 dds)	#. Huevo (105 dds)	#. Huevo (120 dds)	#. Huevo (135 dds)	#. Huevo (150 dds)
Bloque	2	0.8011	0.4122	0.0628.	0.111	0.696	0.65	0.0216 *
Tratamientos	13	0.0233*	0.0131	1.07e-06 ***	6.67e-09 ***	5.31e-12 ***	9.21e-09 ***	<2e-16 ***
Error	26							
Total	41							
Media(N)		4.97	11.62	39.24	43.76	49.60	83.40	115.6
CV (%)		19.40	18.84	16.70	13.89	10.70	16.96	7.44

Nota: dds = días desde la siembra. Significado de códigos: * ≤ 0.05 , ** ≤ 0.01 , *** ≤ 0.001

En la Tabla 17 se adjunta los resultados de la prueba de comparación múltiple de Tukey al 5%, aplicada a los 60 días y desde los 90 días en adelante, confirmó diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos en cuanto al número de huevos de *Bactericera cockerelli* Sulc. El tratamiento más eficaz fue T13 (otros grupos de insecticidas), que registró la menor cantidad de huevos al final del experimento, con una media de 5.33 huevos a los 150 días. Le siguió en eficacia el T12 (100% Bifentrina + 100% repelente), con una media final de 35.66 huevos. En el extremo opuesto, el tratamiento menos eficaz fue T2 (50% cipermetrina + 100% repelente), con una media de 168.66 huevos, seguido por T14 (100% repelente), con 150.00 huevos. Estos resultados permiten establecer una jerarquía de eficacia entre los tratamientos, donde las combinaciones con Bifentrina y la rotación de insecticidas mostraron un control superior frente a los tratamientos basados exclusivamente en repelentes o piretroides. Esta información es clave para optimizar estrategias de manejo integrado de plagas en cultivos susceptibles a *B. cockerelli*.

Tabla 17. Prueba de TUKEY para Huevos de *Bactericera cockerelli* Sulc.

Tratamientos.	#. Huevo (60 dds)		#. Huevo (90 dds)		#. Huevo (105 dds)		#. Huevo (120 dds)		#. Huevo (135 dds)		#. Huevo (150 dds)	
	Medias	Grupos	Medias	Grupos	Medias	Grupos	Medias	Grupos	Medias	Grupos	Medias	Grupos
T1	5.33	a	40.00	abcd	40.00	cd	45.00	e	108.33	ab	136.66	cd
T2	6.33	a	59.00	a	59.66	ab	70.00	ab	103.33	ab	168.66	a
T3	4.33	a	40.66	abcd	44.66	bcd	65.00	abc	86.66	b	140.66	bc
T4	3.66	a	36.66	bcd	44.66	bcd	49.00	de	85.66	b	125.66	cd
T5	4.33	a	39.66	abcd	45.00	bcd	46.00	e	82.66	b	135.66	cd
T6	6.00	a	49.33	abc	54.00	abc	62.66	abcd	100.33	ab	163.66	ab
T7	5.33	a	40.00	abcd	45.66	bcd	49.33	cde	92.66	ab	146.00	abc
T8	4.66	a	33.66	cde	41.66	bcd	49.00	de	93.33	ab	113.33	de
T9	4.33	a	42.66	abcd	46.66	bc	43.66	e	76.00	b	86.66	f
T10	4.00	a	38.66	bcd	42.66	bcd	55.66	bcde	95.00	ab	112.66	de
T11	3.66	a	35.00	cd	40.00	cd	45.00	e	69.66	bc	98.33	ef

T12	4.33	a	24.00	de	28.00	de	25.33	f	31.33	cd	35.66	g
T13	3.66	a	14.00	e	10.33	e	14.00	f	9.00	d	5.33	h
T14	5.00	a	56.00	ab	69.00	a	74.66	a	133.66	a	150.00	ab

Nota: T1: (100%Cipermetrina), T2:(50%Cipermetrina +100%Repelente), T3:(75%Cipermetrina +100%Repelente), T4:(100%Cipermetrina +100%Repelente), T5:(100%Permetrina), T6:(50%Permetrina+100%Repelente), T7:(75%Permetrina+100%Repelente), T9:(100%Bifentrin), T10:(50%Bifentrin+100%Repelente), T11:(75%Bifentrin+100%Repelente), T12:(100%Bifentrin+100%Repelente), T13:(Otros Grupos de Insecticidas), T14:(100%Repelente) T13 (otros grupos de insecticida): Neonicotinoides (imidacloprid y Thiamethoxam), Carbamatos (Metomil y Carbosulfan), Organofosforados (Profenofos), Fenilpirazoles (Fipronil).

4.1.2.3. Ninfas.

En la Tabla 18 se refleja el análisis de varianza para el número de ninfas de *Bactericera cockerelli* Sulc entre los 60 y 150 días desde la siembra (dds) evidencia que los tratamientos ejercieron un efecto significativo a partir de los 75 dds ($p = 0.0112$), con diferencia estadística significativa en todas las evaluaciones posteriores ($p \leq 1.01e-06$), lo que demuestra un impacto acumulativo y sostenido de las estrategias de manejo sobre el desarrollo de estados inmaduros de la plaga. En contraste, los bloques solo presentaron significancia puntual a los 90 dds ($p = 0.01$), sin mantener consistencia en las demás fechas, reflejando la influencia esporádica de factores ambientales. Las medias poblacionales se incrementaron progresivamente desde 3.40 ninfas a los 60 dds hasta 76.26 ninfas a los 150 dds, evidenciando una marcada dinámica de crecimiento en el cultivo. Los coeficientes de variación oscilaron entre 32.75% y 9.67%, con valores más altos al inicio y más bajos en las últimas evaluaciones, lo que indica una reducción de la variabilidad y una mayor uniformidad en la infestación conforme avanzó el ciclo.

Tabla 18. ANOVA para Ninfas de *Bactericera cockerelli* Sulc.

F. V	GL	#. Ninfas (60 dds)	#. Ninfas (75 dds)	#. Ninfas (90 dds)	#. Ninfas (105 dds)	#. Ninfas (120 dds)	#. Ninfas (135 dds)	#. Ninfas (150 dds)
Bloque	2	0.875	0.7213	0.01 *	0.123	0.572	0.85	0.382
Tratamientos.	13	0.625	0.0112 *	1.01e-06***	3.66e-07 ***	1.75e-07 ***	1.73e-11 ***	<2e-16 ***
Error	26							
Total	41							
Media(N)		3.405	8.47	28.17	27.14	30.12	54.12	76.26
CV (%)		32.75	27.33	20.21	21.24	22.71	15.35	9.67

Nota: dds = días desde la siembra. Significado de códigos: * ≤ 0.05 , ** ≤ 0.01 , *** ≤ 0.001

La Tabla 19 Muestra la prueba de Tukey aplicada al número de ninfas de *Bactericera cockerelli* Sulc entre los 75 y 150 días desde la siembra (dds) revela diferencias claras en la eficacia de los tratamientos evaluados. Los resultados muestran que T14 (100%

Repelente) y T2 (50% Cipermetrina + 100% Repelente) se ubicaron de manera consistente en los grupos de mayor incidencia, alcanzando hasta 106 y 107.66 ninfas al final del ciclo, respectivamente, lo que indica un bajo efecto de control. De forma similar, T1, T3, T6 y T7 presentaron medias elevadas en la última evaluación (entre 89 y 110 ninfas), lo que refleja una eficacia limitada. En contraste, T9 (100% Bifentrin), T10 (50% Bifentrin + 100% Repelente) y T11 (75% Bifentrin + 100% Repelente) mostraron resultados intermedios, reduciendo parcialmente la población de ninfas. Por su parte, T12 (100% Bifentrin + 100% Repelente) destacó por su buen desempeño, con medias bajas (16 ninfas al final). Finalmente, T13 (otros grupos de insecticidas) se consolidó como el tratamiento más efectivo, con valores mínimos en todas las evaluaciones (2 ninfas a los 150 dds) evidenciando un control sobresaliente.

Tabla 19. Prueba de TUKEY para Ninfas de *Bactericera cockerelli* Sulc.

Tratamientos	#. Ninfas (75 dds)		#. Ninfas (90 dds)		#. Ninfas (105 dds)		#. Ninfas (120 dds)		#. Ninfas (135 dds)		#. Ninfas (150 dds)	
	Media	Grupo	Media	Grupo	Media	Grupo	Media	Grupo	Media	Grupo	Media	Grupo
T1	6.66	ab	30.00	abc	28.33	bc	32.00	bcd	65.66	ab	110.33	a
T2	14.00	ab	40.33	ab	36.66	ab	44.00	ab	78.00	a	107.66	ab
T3	10.66	ab	30.00	abc	29.33	bc	42.00	abc	60.33	abc	91.33	abc
T4	7.66	ab	26.33	bc	31.00	abc	37.00	abcd	62.66	ab	86.66	bc
T5	11.33	ab	29.33	abc	27.66	bc	25.33	bcde	50.00	bcd	96.66	abc
T6	11.33	ab	41.33	ab	40.00	ab	37.66	abcd	74.33	ab	103.66	ab
T7	8.33	ab	32.00	abc	27.00	bc	31.00	bcde	60.33	abc	89.00	abc
T8	6.66	ab	21.33	cd	18.66	cd	28.00	bcde	74.33	ab	93.00	abc
T9	3.66	b	26.33	bc	27.66	bc	23.33	cdef	33.66	de	46.33	d
T10	5.66	ab	28.00	abc	26.66	bc	32.33	bcd	66.00	ab	75.00	c
T11	8.66	ab	20.66	cd	18.33	cd	21.00	def	36.33	cde	44.00	d
T12	2.66	b	15.33	cd	13.66	cd	10.66	ef	14.00	ef	16.00	e
T13	3.66	b	8.00	d	6.66	d	3.66	f	1.66	f	2.00	e
T14	17.66	a	44.66	a	48.33	a	53.66	a	80.33	a	106.00	ab

Nota: T1:(100%Cipermetrina), T2:(50%Cipermetrina +100%Repelente), T3:(75%Cipermetrina +100%Repelente), T4:(100%Cipermetrina +100%Repelente), T5:(100%Permetrina), T6:(50%Permetrina+100%Repelente), T7:(75%Permetrina+100%Repelente), T9:(100%Bifentrin), T10:(50%Bifentrin+100%Repelente), T11:(75%Bifentrin+100%Repelente), T12:(100%Bifentrin+100%Repelente), T13:(Otros Grupos de Insecticidas), T14:(100%Repelente) T13 (otros grupos de insecticida): Neonicotinoides (imidacloprid y Thiamethoxam), Carbamatos (Metomil y Carbosulfan), Organofosforados (Profenofos), Fenilpirazoles (Fipronil).

4.1.3. Incidencia de Punta Morada (PMP).

En la tabla 20 de presenta el análisis de varianza para la incidencia de Punta Morada de la papa entre los 60 y 150 días desde la siembra (dds) evidencia que las diferencias entre tratamientos se manifestaron a partir de los 90 dds, con valores a p = 8.18e-05,

y se mantuvieron consistentes en todas las evaluaciones posteriores, alcanzando niveles de significancia en las últimas fechas ($p \leq 4.17e-08$). Esto refleja que los tratamientos evaluados influyeron de manera directa y progresiva en la reducción o incremento de la enfermedad conforme avanzó el ciclo del cultivo. En contraste, los bloques presentaron significancia puntual únicamente a los 105 y 120 dds ($p = 0.00687$ y $p = 0.032391$), lo que indica un efecto ambiental o de manejo específico, pero sin un patrón sostenido en el tiempo. Las medias poblacionales muestran un incremento gradual en la incidencia, pasando de 0% a los 60 dds hasta 58.56% a los 150 dds, evidenciando la expansión de la enfermedad en el cultivo. Los coeficientes de variación oscilaron entre 37.82% y 20.49%, con valores altos en fases tempranas y más estables en las finales, lo que sugiere una mayor uniformidad de la infección en etapas avanzadas.

Tabla 20. ANOVA para Incidencia de Punta Morada de la Papa.

F. V	GL	%Incidencia (60 dds)	%Incidencia (75 dds)	%Incidencia (90 dds)	%Incidencia (105 dds)	%Incidencia (120 dds)	%Incidencia (135 dds)	%Incidencia (150 dds)
Bloque	2	0	0.476	1	0.00687 **	0.032391 *	0.449	0.116
Trat.	13	0	0.155	8.18e-05 ***	0.00164 **	0.000789 ***	1.26e-05 ***	4.17e-08 ***
Error	26							
Total	41							
\bar{x} (%)	0	3.90	5.71	11.27	14.28	33.00	58.56	
CV (%)	0	37.82	26.41	25.92	22.68	24.220	20.49	

Nota: dds = días desde la siembra. Significado de códigos: * ≤ 0.05 , ** ≤ 0.01 , *** ≤ 0.001

La prueba de Tukey en la Tabla 21 para la incidencia de Punta Morada de la papa entre los 90 y 150 días desde la siembra (dds) evidencia diferencias importantes en la eficacia de los tratamientos evaluados. En general, los tratamientos T2 (50% Cipermetrina + 100% Repelente) y T14 (100% Repelente) presentaron las mayores incidencias, alcanzando hasta 91.11% y 93.33% respectivamente a los 150 dds, lo que demuestra un bajo efecto de control frente a la enfermedad. De forma similar, T1 (100% Cipermetrina) y T10 (50% Bifentrin + 100% Repelente) mostraron valores elevados en las fases finales (91.10% y 82.21%). En contraste, tratamientos como T3, T4, T6, T7, T8 y T9 presentaron incidencias intermedias, con valores que oscilaron entre 42% y 68% al final del ciclo, mostrando una eficacia parcial. Destacan T5 (100% Permetrina), T11 (75% Bifentrin + 100% Repelente) y especialmente T12 (100% Bifentrin + 100% Repelente), que registraron menores niveles de enfermedad, con incidencias finales entre 28% y 46%. Finalmente, T13 (otros grupos de insecticidas) resultó el más efectivo, con la incidencia más baja en todas las evaluaciones, alcanzando apenas 13.11% al

final del ciclo lo que demuestra un control sobresaliente de la enfermedad frente al resto de tratamientos.

Tabla 21. Prueba de TUKEY para Incidencia de Punta Morada de la Papa.

Tratamiento	90 días desde la siembra.		105 días desde la siembra.		120 días desde la siembra.		135 días desde la siembra.		150 días desde la siembra.	
	Media	Grupo	Media	Grupo	Media	Grupo	Media	Grupo	Media	Grupo
T1	6.70	a	11.11	ab	15.55	ab	35.55	abcd	91.10	ab
T2	6.70	a	17.77	a	17.77	ab	51.10	ab	91.11	ab
T3	6.70	a	13.33	b	15.55	ab	31.10	abcde	55.56	bcde
T4	6.70	a	8.89	ab	11.11	ab	29.00	bcde	57.90	abcde
T5	6.70	a	8.89	b	11.11	ab	17.76	de	35.53	def
T6	6.70	a	13.33	ab	17.77	ab	39.90	abcd	57.76	abcd
T7	6.70	a	11.11	ab	15.55	ab	35.56	abcd	68.90	abcd
T8	6.70	a	8.89	b	11.11	ab	44.33	abc	55.66	bcde
T9	4.44	ab	8.89	b	15.54	ab	33.33	abcd	42.20	def
T10	6.70	a	11.11	ab	20.00	a	35.65	abcd	82.21	abc
T11	6.70	a	11.11	ab	11.11	ab	22.23	cde	46.56	cdef
T12	0.00	ab	8.89	b	8.89	b	24.24	cde	28.90	ef
T13	0.00	b	6.67	b	8.89	b	8.91	e	13.11	f
T14	6.70	a	17.77	a	20.00	a	53.30	a	93.33	a

Nota: T1:(100%Cipermetrina), T2:(50%Cipermetrina +100%Repelente), T3:(75%Cipermetrina +100%Repelente), T4:(100%Cipermetrina +100%Repelente), T5:(100%Permetrina), T6:(50%Permetrina+100%Repelente), T7:(75%Permetrina+100%Repelente), T9:(100%Bifentrin), T10:(50%Bifentrin+100%Repelente), T11:(75%Bifentrin+100%Repelente), T12:(100%Bifentrin+100%Repelente), T13:(Otros Grupos de Insecticidas), T14:(100%Repelente) T13 (otros grupos de insecticida): Neonicotinoides (imidacloprid y Thiamethoxam), Carbamatos (Metomil y Carbosulfan), Organofosforados (Profenofos), Fenilpirazoles (Fipronil).

4.1.4. Incidencia de Zebra chip.

El análisis de varianza para la incidencia de Zebra chip presentado en la Tabla 22 mostró que los tratamientos evaluados generaron diferencias significativas ($p = 1.74e-07$), con un valor de $F = 11.032$, lo que evidencia un efecto real de las aplicaciones sobre la enfermedad. En contraste, los bloques no presentaron significancia ($p = 0.582$), indicando que las variaciones entre repeticiones no influyeron de manera consistente en los resultados. La media general de incidencia fue de 38.49%, reflejando una alta presencia de la enfermedad en el cultivo. El coeficiente de variación (21.23%) señala una variabilidad aceptable para estudios de campo, otorgando confiabilidad a los resultados.

Tabla 22. ANOVA para Incidencia de Zebra chip.

FV	GL	SUMA CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	F VALOR	P VALOR
Bloques	2	74	37.0	0.554	0.582
Tratamientos	13	9577	736.7	11.032	1.74e-07 ***
Error	26				
Total	41				

Media (%)	38.49
CV (%)	21.23

Nota: Significado de códigos: * ≤ 0.05 , ** ≤ 0.01 , *** ≤ 0.001

La Tabla 23 muestra la prueba de Tukey para la incidencia de Zebra chip donde revela diferencias significativas entre los tratamientos aplicados. Los tratamientos T2 (50% Cipermetrina + 100% Repelente) y T14 (100% Repelente) mostraron las mayores incidencias, con valores de 73.56% y 61.33% respectivamente, lo que indica un control limitado frente a la enfermedad. Tratamientos como T1, T3, T4, T6, T7 y T10 presentaron incidencias intermedias, entre 38.76% y 44.46%, mostrando eficacia parcial. Por su parte, T5, T8, T9 y T11 lograron una reducción más marcada, con incidencias entre 28.13% y 35.33%, evidenciando un desempeño superior al promedio. Destacan T12 (100% Bifentrin + 100% Repelente) y T13 (otros grupos de insecticidas), que presentaron las incidencias más bajas, 17.66% y 11.66%, respectivamente, demostrando un control sobresaliente de Zebra chip. En conjunto, los resultados indican que los tratamientos basados en Bifentrin y otros insecticidas alternativos son más efectivos para reducir la incidencia de la enfermedad, mientras que las combinaciones con repelente y porcentajes parciales de Cipermetrina o Permetrina resultaron menos eficientes.

Tabla 23. Prueba de TUKEY para Incidencia de Zebra chip.

Tratamientos.	%INCIDENCIA	
	Medias.	Grupos.
T1 (100%Cipermetrina)	41.33	bcd
T2 (50%Cipermetrina +100%Repelente)	73.56	a
T3 (75%Cipermetrina +100%Repelente)	41.66	bcd
T4 (100%Cipermetrina +100%Repelente)	44.46	bc
T5 (100%Permetrina)	34.56	cde
T6 (50%Permetrina+100%Repelente)	40.00	bcd
T7 (75%Permetrina+100%Repelente)	38.76	bcd
T8 (100%Permetrina+100%Repelente)	35.33	cde
T9 (100%Bifentrin)	28.13	cde
T10 (50%Bifentrin+100%Repelente)	41.33	bcd
T11 (75%Bifentrin+100%Repelente)	29.00	cde
T12(100%Bifentrin+100%Repelente)	17.66	de
T13(Otros Grupos de Insecticidas)	11.66	e
T14(100%Repelente)	61.33	ab

Nota: T13 (otros grupos de insecticida): Neonicotinoides (imidacloprid y Thiamethoxam), Carbamatos (Metomil y Carbosulfan), Organofosforados (Profenofos), Fenilpirazoles (Fipronil).

4.1.5. Rendimiento (toneladas) por Hectárea.

La Tabla 24 presenta el análisis de varianza para el rendimiento de papa, expresado en toneladas por hectárea, indica que los tratamientos evaluados tuvieron un efecto significativo sobre la producción ($p = 2.68e-10$; $F = 20.05$), lo que evidencia diferencias

reales entre las estrategias aplicadas. En contraste, los bloques no mostraron significancia ($p = 0.0638$), sugiriendo que la variabilidad entre parcelas fue mínima y no influyó de manera consistente en los resultados. La media general de rendimiento fue de 12.39 t/Ha, reflejando un nivel productivo representativo para las condiciones del experimento. El coeficiente de variación (17.14%) indica variabilidad, adecuada para estudios de campo, otorgando confiabilidad a las diferencias observadas entre tratamientos.

Tabla 24. ANOVA para Rendimiento (toneladas) por Hectárea.

F. V	GL	SUMA CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	F VALOR	P VALOR
Bloques	2	27.7	13.83	3.06	0.0638
Tratamientos	13	1176.3	90.49	20.05	2.68e-10 ***
Error	26	117.3	4.51		
Total	41				
Media(t)	12.39				
CV (%)	17.14				

Nota: Significado de códigos: * ≤ 0.05 , ** ≤ 0.01 , *** ≤ 0.001

La prueba de Tukey presentada en la Tabla 25 para el rendimiento de papa por hectárea evidencia diferencias significativas entre los tratamientos aplicados. Los tratamientos más efectivos fueron T13 (otros grupos de insecticidas) y T12 (100% Bifentrin + 100% Repelente), con rendimientos de 29.57 y 17.82 t/Ha, respectivamente, lo que refleja un impacto positivo en la producción. Tratamientos como T4, T5, T7 y T9 lograron rendimientos intermedios, entre 12.42 y 12.69 t/Ha, mostrando eficacia moderada. En contraste, T2 (50% Cipermetrina + 100% Repelente) y T14 (100% Repelente) presentaron los rendimientos más bajos (5.71 y 6.19 t/Ha), evidenciando control limitado de plagas y enfermedades. Los resultados indican que la elección de insecticidas y combinaciones efectivas influye directamente en el aumento del rendimiento, mientras que tratamientos menos eficaces reducen significativamente la producción potencial del cultivo.

Tabla 25. Prueba de TUKEY para Rendimiento (toneladas) por Hectárea.

Tratamientos.	RENDIMIENTO t/Ha.	
	Medias.	Grupos.
T1 (100%Cipermetrina)	9.86	cde
T2 (50%Cipermetrina +100%Repelente)	5.71	e
T3 (75%Cipermetrina +100%Repelente)	10.44	cde
T4 (100%Cipermetrina +100%Repelente)	12.66	bc
T5 (100%Permetrina)	12.42	bcd
T6 (50%Permetrina+100%Repelente)	11.30	cde
T7 (75%Permetrina+100%Repelente)	12.45	bcd
T8 (100%Permetrina+100%Repelente)	10.58	cde

T9 (100%Bifentrin)	12.69	bc
T10 (50%Bifentrin+100%Repelente)	10.79	cde
T11 (75%Bifentrin+100%Repelente)	11.90	bcde
T12(100%Bifentrin+100%Repelente)	17.82	b
T13(Otros Grupos de Insecticidas)	29.57	a
T14(100%Repelente)	6.19	de

Nota: T13 (otros grupos de insecticida): Neonicotinoides (imidacloprid y Thiamethoxam), Carbamatos (Metomil y Carbosulfan), Organofosforados (Profenofos), Fenilpirazoles (Fipronil).

4.1.6. Categorías de tubérculo (toneladas) por hectárea.

En la Tabla 26 se muestra el análisis de varianza para la categoría de tubérculos por hectárea donde se muestra que los tratamientos evaluados tuvieron un efecto significativo en la producción de tubérculos de Categoría 1 y 2 ($p < 2e-16$ y $p = 0.000175$, respectivamente), mientras que en la Categoría 3 también se observaron diferencias significativas, aunque de menor intensidad ($p = 0.0176$). Esto indica que las estrategias de manejo aplicadas influyeron directamente en la calidad y distribución de los tubérculos, favoreciendo principalmente la obtención de productos de primera categoría. Los bloques solo mostraron efecto significativo en la Categoría 1 ($p = 0.00655$), sugiriendo que la variabilidad ambiental o del campo impactó puntualmente en la producción de los tubérculos de mayor valor, pero no en las demás categorías. Las medias generales fueron de 5.034 t/Ha para Categoría 1, 2.810 t/Ha para Categoría 2 y 4.410 t/Ha para Categoría 3, mientras que los coeficientes de variación oscilaron entre 18.34% y 27.67%, indicando una variabilidad aceptable para estudios de campo. En conjunto, los resultados destacan la importancia de los tratamientos en mejorar tanto el rendimiento como la calidad de los tubérculos.

Tabla 26. ANOVA para Categoría de Tubérculos (tonelada) por Hectárea.

F. V	GL	Categoría 1	Categoría 2	Categoría 3
Bloques	2	0.00655 **	0.579800	0.0651
Tratamientos	13	< 2e-16 ***	0.000175 ***	0.0176 *
Error	26			
Total	41			
Media(t)		5.034	2.810	4.410
CV (%)		18.34	27.67	26.10

Nota: Significado de códigos: * ≤ 0.05 , ** ≤ 0.01 , *** ≤ 0.001

En la Tabla 27 la prueba de Tukey para la producción de tubérculos por categoría muestra diferencias claras entre los tratamientos evaluados. Para la Categoría 1, los tratamientos más efectivos fueron T13 (otros grupos de insecticidas) y T12 (100%

Bifentrin + 100% Repelente), con rendimientos de 20.22 y 9.67 t/Ha, evidenciando un control sobresaliente de *Bactericera cockerelli* Sulc y mayor obtención de tubérculos de primera calidad. En contraste, T2 (50% Cipermetrina + 100% Repelente) y T14 (100% Repelente) mostraron los valores más bajos (1.43 y 1.73 t/Ha). Para la Categoría 2, T13 y T12 también destacaron con 5.28 y 4.19 t/Ha, mientras que los demás tratamientos lograron valores intermedios entre 1.05 y 3.96 t/Ha, reflejando eficacia moderada. En la Categoría 3, T7 (75% Permetrina + 100% Repelente) alcanzó el mayor rendimiento (6.01 t/ha), mientras que tratamientos como T14 mostraron los menores valores (2.32 t/Ha).

Tabla 27. Prueba de TUKEY para Categoría de Tubérculos (tonelada) por Hectárea.

Tratamientos.	Categoría 1		Categoría 2		Categoría 3	
	Medias	Grupos	Medias	Grupos	Medias	Grupos
T1(100%Cipermetrina)	3.76	cde	2.29	bc	3.75	ab
T2(50%Cipermetrina +100%Repelente)	1.43	e	1.05	c	2.77	ab
T3(75%Cipermetrina +100%Repelente)	4.11	cde	2.29	bc	4.32	ab
T4(100%Cipermetrina +100%Repelente)	3.36	cde	3.35	abc	5.65	ab
T5(100%Permetrina)	4.58	cd	2.30	bc	5.46	ab
T6(50%Permetrina+100%Repelente)	3.79	cde	2.47	bc	5.16	ab
T7(75%Permetrina+100%Repelente)	3.73	cde	2.76	bc	6.01	a
T8(100%Permetrina+100%Repelente)	4.17	cde	2.13	bc	4.25	ab
T9(100%Bifentrin)	5.31	c	3.96	ab	3.45	ab
T10(50%Bifentrin+100%Repelente)	3.30	cde	2.33	bc	5.15	ab
T11(75%Bifentrin+100%Repelente)	4.74	c	2.32	bc	4.82	ab
T12(100%Bifentrin+100%Repelente)	9.67	b	4.19	ab	4.51	ab
T13(Otros Grupos de Insecticidas)	20.22	a	5.28	a	4.07	ab
T14(100%Repelente)	1.73	de	2.12	bc	2.32	b

Nota: T13 (otros grupos de insecticida): Neonicotinoides (imidacloprid y Thiamethoxam), Carbamatos (Metomil y Carbosulfan), Organofosforados (Profenofos), Fenilpirazoles (Fipronil).

4.1.7. Análisis económico.

El análisis costo-beneficio de los tratamientos muestra claras diferencias en rentabilidad y eficiencia. El tratamiento más efectivo fue el T13 (otros grupos de insecticidas) seguido por el T12 (100% Bifentrin + 100% Repelente), con rendimientos totales de 29.578,89 y 18.383,33 kg/ha, ingresos de \$11.835,33 y \$6.282,78 y beneficios directos de 0,64 y -0,11, destacando la rentabilidad en el T13 (otros grupos de insecticidas). En contraste, T2 y T14 mostraron bajos rendimientos (5.710 y 6.195,56 kg/ha), ingresos limitados (\$1.303,27 y \$1.604,22) y beneficios negativos (-0,81 y -0,76), evidenciando baja viabilidad económica. Los ingresos de la Categoría 1 fueron determinantes en la rentabilidad. En conjunto, los resultados indican que el uso de insecticidas efectivos y combinaciones adecuadas maximiza tanto la producción como el retorno económico, siendo T13 y T12 las estrategias más recomendables.

Tabla 28. Análisis Costo-Beneficio ha.

Trat.	Rend. Kg/Ha	Rend. qq/ha	Rend. Cat 1. qq/Ha	Rend. Cat 2. qq/Ha	Rend. Cat 3. qq/Ha	Venta. Cat 1. \$/qq	Venta. Cat 2. \$/qq	Venta. Cat 3. \$/qq	Ingreso. Cat 1. \$	Ingreso. Cat 2. \$	Ingreso. Cat 3. \$	Ingreso Total \$	Costo por tratamiento. \$	Costo Beneficio \$	Beneficio directo \$	Utilidad.
T1	9818,89	196,38	75,38	45,84	75,16	25,00	14,00	3,00	\$1.884,44	\$641,82	\$225,47	\$2.751,73	\$6.645,87	0,36	-0,63	-3894,14
T2	5710,00	114,20	28,60	30,13	55,47	25,00	14,00	3,00	\$715,00	\$421,87	\$166,40	\$1.303,27	\$6.613,06	0,19	-0,80	-5309,79
T3	10723,33	214,47	82,16	45,84	86,47	25,00	14,00	3,00	\$2.053,89	\$641,82	\$259,40	\$2.955,11	\$6.657,86	0,44	-0,55	-3702,75
T4	12688,89	253,78	73,53	67,07	113,18	25,00	14,00	3,00	\$1.838,33	\$938,93	\$339,53	\$3.116,80	\$6.702,66	0,46	-0,53	-3585,86
T5	12354,44	247,09	91,69	46,07	109,33	25,00	14,00	3,00	\$2.292,22	\$644,93	\$328,00	\$3.265,16	\$6.756,00	0,48	-0,51	-3490,84
T6	11433,33	228,67	75,82	49,42	103,42	25,00	14,00	3,00	\$1.895,56	\$691,91	\$310,27	\$2.897,73	\$6.668,12	0,43	-0,56	-3770,39
T7	12518,89	250,38	74,62	55,36	120,40	25,00	14,00	3,00	\$1.865,56	\$774,98	\$361,20	\$3.001,73	\$6.740,46	0,44	-0,55	-3787,73
T8	10566,67	211,33	83,53	42,67	85,13	25,00	14,00	3,00	\$2.088,33	\$597,33	\$255,40	\$2.941,07	\$6.812,79	0,43	-0,56	-3871,72
T9	12728,89	254,58	106,18	79,24	69,16	25,00	14,00	3,00	\$2.654,44	\$1.109,42	\$207,47	\$3.971,33	\$6.760,67	0,58	-0,41	-2819,34
T10	10791,11	215,82	66,07	46,62	103,13	25,00	14,00	3,00	\$1.651,67	\$652,71	\$309,40	\$2.613,78	\$6.670,46	0,39	-0,60	-4056,65
T11	11898,89	237,98	94,87	46,53	96,58	25,00	14,00	3,00	\$2.371,67	\$651,47	\$289,73	\$3.312,87	\$6.842,98	0,48	-0,51	-3530,11
T12	18383,33	367,67	193,49	83,91	90,27	25,00	14,00	3,00	\$4.837,22	\$1.174,76	\$270,80	\$6.282,78	\$6.817,46	0,92	-0,07	-534,68
T13	29578,89	591,58	404,47	105,67	81,44	25,00	14,00	3,00	\$10.111,67	\$1.479,33	\$244,33	\$11.835,33	\$7.004,67	1,68	0,68	4830,66
T14	6195,56	123,91	34,76	42,53	46,62	25,00	14,00	3,00	\$868,89	\$595,47	\$139,87	\$1.604,22	\$6.523,46	0,24	-0,75	-4919,24

4.2. DISCUSIÓN

La incidencia de *Bactericera cockerelli* Sulc presentó diferencia estadística significativa entre los tratamientos evaluados, especialmente a partir de los 90 días desde de la siembra. Los tratamientos que combinaron piretroides con repelente vegetal, como T2 y T14, registraron incidencias cercanas al 100 %, evidenciando una baja efectividad en el control de la plaga. En contraste, el tratamiento T13, conformado por otros grupos químicos como se muestra en la Tabla 29, alcanzó la menor incidencia con apenas 11,11 %, lo que demuestra un control sobresaliente de la paratrioza. Estos hallazgos guardan coherencia con lo reportado por Arcos (2021), quien determinó que el uso exclusivo de un insecticida, aun variando su dosis, no logra un control eficaz a largo plazo, mientras que la rotación de ingredientes activos resulta más eficiente en reducir la incidencia de la plaga y las enfermedades asociadas. De igual manera, Chimbo (2021) resaltó que los paquetes químicos con rotación de moléculas mostraron mayor eficacia frente a huevos y ninfas en comparación con alternativas biológicas como el neem o el hongo *Metarhizium anisopliae*. Se evidencia que el uso de repelentes vegetales como el extracto de ajo no incrementa de manera significativa la efectividad de los piretroides frente a esta especie. Por lo tanto, se concluye que las estrategias de control basadas en la diversidad de moléculas y la rotación de modos de acción son determinantes para disminuir la incidencia de *Bactericera cockerelli* Sulc y evitar las pérdidas económicas asociadas a su presencia.

El estado fenológico predominante de *Bactericera cockerelli* Sulc fue el de huevo en la mayoría de los tratamientos, con excepción del T13, donde la población global se mantuvo baja en todos los estadios. Este resultado se explica debido al modo de acción de los insecticidas piretroides, que actúan principalmente por contacto e ingestión, interfiriendo en los canales de sodio del sistema nervioso de los insectos (FMC, 2019). Dado que los huevos carecen de sistema nervioso desarrollado, su control mediante piretroides es limitado, lo que justifica la alta presencia de este estadio en los tratamientos basados en cipermetrina, permetrina o Bifentrina. Esta dinámica poblacional coincide con lo descrito por Tocagón (2021), quien observó que los huevos son la fase más persistente de la plaga, representando un reto en el manejo químico. El tratamiento T13, presentó la menor población de huevos, ninfas y adultos con promedios de 5.33, 2.00 y 0.66, respectivamente, a los 150 días desde la siembra, estos datos confirman que la rotación de insecticidas de diferentes grupos

químicos permite una acción más integral sobre los distintos estadios del insecto, reduciendo de manera significativa la presión poblacional. Además, estos resultados concuerdan con lo señalado por Guachamin (2021), quien estableció que la inclusión de insecticidas reguladores de crecimiento en sistemas de rotación es clave para reducir la viabilidad de los huevos y limitar la reproducción de la plaga, donde obtuvo una población de ninfas (0.54–0.58 ninfas/planta) con eficiencias de control superiores al 83 %. De esta manera, la investigación demuestra que los piretroides, pese a su efectividad sobre estados móviles como ninfas y adultos, presentan limitaciones importantes frente a los huevos, lo cual condiciona su efectividad global en programas de control. Esta realidad refuerza la necesidad de integrar otras moléculas con modos de acción complementarios, así como métodos alternativos, para lograr un control sostenido de *Bactericera cockerelli* Sulc en todos sus estadios.

La incidencia de Punta Morada de la Papa mostró una clara relación con la presencia de *Bactericera cockerelli* Sulc, dado que este insecto es el principal vector de *Candidatus Phytoplasma* spp. En los tratamientos T2 (50 % Cipermetrina + 100 % Repelente) y T14 (100 % Repelente) se registraron los niveles más elevados de incidencia, alcanzando valores del 91,11 % y 93,33 %, respectivamente, lo que refleja la baja efectividad de estos manejos en el control del vector. En contraste, el tratamiento T13 presentó la menor incidencia con 13,11 %, lo que confirma que la reducción de la población de paratíoxa se traduce en un menor riesgo de transmisión del fitoplasma. Estos hallazgos son consistentes con lo expuesto por Chimbo (2021), quien demostró que el paquete químico basado en la rotación de insecticidas redujo significativamente los síntomas de punta morada gracias a una baja población de huevos (146,33 en promedio) y ninfas (15,33), en comparación con tratamientos alternativos como el neem o el caolín. Asimismo, Guachamin (2021) resaltó que los sistemas de rotación con varios modos de acción disminuyen la incidencia y severidad de la enfermedad al reducir la presión del vector con una población de ninfas (0.54–0.58 ninfas/planta). La elevada incidencia en tratamientos con repelente vegetal confirma lo señalado por Espinoza (2022), quien encontró que el extracto de ajo tiene un efecto limitado frente a *Bactericera cockerelli* Sulc, en comparación con el neem. Estos resultados indican que la estrategia de control debe enfocarse principalmente en la reducción de la población del vector, ya que una vez que el fitoplasma se aloja en el floema de la planta, su control es prácticamente imposible (Camarena & De La Torre, 2008). Por lo tanto, un manejo inadecuado de la

paratrioza no solo incrementa la incidencia de PMP, sino que compromete directamente el rendimiento y la viabilidad económica del cultivo.

La enfermedad conocida como Zebra chip también evidenció una dependencia directa de la presencia de *Bactericera cockerelli* Sulc. En promedio, la incidencia fue de 38,49 %, con valores significativamente más altos en los tratamientos T2 (73,56 %) y T14 (61,33 %), donde la plaga no fue controlada de manera efectiva. En contraste, el T13 alcanzó una incidencia de apenas 11,66 %, seguido por el T12 con 17,66 %, lo que confirma la efectividad de los esquemas de rotación de insecticidas en la reducción de la transmisión de *Candidatus Liberibacter solanacearum*. Estos resultados concuerdan con lo reportado por Paspuel (2023), quien señaló que la transmisión de Zebra chip depende en gran medida de la densidad poblacional de paratrioza, y que los programas de manejo químico con rotación reducen la incidencia de la enfermedad. De igual forma, Delgado *et al.* (2019) y Dalgo (2020) indicaron que, una vez dentro del floema, la bacteria es prácticamente imposible de controlar, lo que resalta la importancia de actuar sobre el vector. En este sentido, los resultados de la investigación reafirman que el uso exclusivo de piretroides no es suficiente para disminuir la incidencia de Zebra chip, mientras que los tratamientos con combinaciones de moléculas, como el T13, aseguran un manejo más eficiente del insecto y, por ende, de la enfermedad. Esta evidencia refuerza la necesidad de adoptar esquemas de manejo integrado que combinen la rotación de insecticidas con prácticas complementarias, como el monitoreo poblacional y la incorporación de extractos vegetales con mayor eficacia, como el neem, para minimizar los daños provocados por esta enfermedad en los cultivos de papa.

El rendimiento y la rentabilidad del cultivo de papa estuvieron directamente influenciados por la incidencia de *Bactericera cockerelli* Sulc y las enfermedades transmitidas por este insecto. El tratamiento T13 obtuvo el mayor rendimiento con 29,57 t/Ha, acompañado de un beneficio de 0,64 USD por cada dólar invertido, lo que demuestra que un manejo eficiente del vector asegura no solo la sanidad del cultivo, sino también su rentabilidad. En contraste, el tratamiento T2 alcanzó apenas 5,71 t/Ha, con un balance económico negativo de -0,81, evidenciando el fuerte impacto de la paratrioza sobre la productividad y los ingresos del agricultor. Estos resultados concuerdan con Vélez (2018), quien reportó rendimientos de 27,3 t/Ha en condiciones óptimas para la variedad Superchola, valores similares a los obtenidos en el tratamiento más eficiente de la investigación. De igual manera, Chimbo (2021)

y Guachamin (2021) concluyeron que los programas de rotación de insecticidas permiten mantener baja la población de la plaga, lo que se traduce en mayores rendimientos y beneficios económicos. El bajo desempeño de los tratamientos que incluyeron repelente vegetal, como T14, confirma lo señalado por Espinoza (2022), quien destacó la limitada eficacia del extracto de ajo frente a la paratrioza, con efectos principalmente repelentes, pero sin impacto significativo en la reducción poblacional. En consecuencia, los resultados demuestran que el manejo químico diversificado es fundamental para garantizar altos rendimientos y una relación costo-beneficio positivo. De este modo, se confirma que la rentabilidad del cultivo depende de la implementación de estrategias de manejo integral que reduzcan la presión de plaga y minimicen la incidencia de enfermedades asociadas.

Tabla 29. Descripción Tratamiento 13.

	Ingredientes activos.	Dosificación.
Aplicación 1.	Imidacloprid + Metomil.	0.75 G/L(Imidacloprid)0.5G/L(Metomil.)
Aplicación 2.	Thiamethoxan + Fipronil.	1.5cc/L(Thiamethoxan)+1.5 cc/L(Fipronil)
Aplicación 3.	Profenofos + Imidacloprid.	2.5 cc/L(Profenofos)+0.75G/L(Imidacloprid)
Aplicación 4.	Metomil + Carbosulfan.	0.5G/L(Metomil)+1.5cc/L(Carbosulfan)
Aplicación 5.	Imidacloprid +Fipronil.	0.75G/L(Imidacloprid)+1.25 cc/L(Fipronil)
Aplicación 6.	Carbosulfan + Thiamethoxan.	1.25cc/L(Carbosulfan)+1.25cc/L(Thiamethoxan)
Aplicación 7.	Fipronil + Metomil.	1.25cc/L(Fipronil)+ 0.5G/L(Metomil)

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- Los tratamientos basados únicamente en piretroides o en su combinación con repelentes vegetales no resultaron efectivos en el control de *Bactericera cockerelli* Sulc, lo que generó altas incidencias de la plaga (hasta 100 %) y, en consecuencia, mayor transmisión de patógenos como *Candidatus Phytoplasma* spp. y *Candidatus Liberibacter solanacearum*.
- El estadio de huevo fue el estado fenológico predominante en la mayoría de los tratamientos, lo que confirma la limitada acción de los piretroides sobre esta fase, ya que carece de sistema nervioso desarrollado. Esto resalta la necesidad de incluir moléculas con diferentes modos de acción para lograr un control integral.
- El tratamiento T13, que incorporó rotación de insecticidas de distintos grupos químicos, mostró la mayor efectividad, con menores incidencias de Punta Morada (13,11 %) y Zebra chip (11,66 %), además alcanzó el mayor rendimiento con 29,57 t/Ha.
- El rendimiento del cultivo estuvo directamente relacionado con la incidencia de la plaga y las enfermedades transmitidas. Solo el tratamiento T13 presentó una relación costo-beneficio positivo (0,64 USD de retorno por cada dólar invertido), confirmando que el control eficiente del vector garantiza tanto la sanidad como la rentabilidad del cultivo.

5.2. RECOMENDACIONES

- Implementar programas de rotación de insecticidas con diferentes modos de acción, evitando la dependencia exclusiva de piretroides, para prevenir resistencia además de mejorar el control de todas las fases de la plaga.

- Aplicar la estrategia de manejo integrado de plagas (MIP), control químico con diferentes modos de acción combinando con alternativas sostenibles como extracto de ajo, monitoreo poblacional y prácticas culturales.
- Priorizar el uso de tratamientos con resultados comprobados como el T13, que no solo controlan de manera eficiente la paratryosa, sino que también aseguran altos rendimientos y beneficios económicos para los productores.
- Promover la capacitación de agricultores en la relación entre la paratryosa y las enfermedades transmitidas, de modo que comprendan que un control ineficiente del vector incrementa significativamente la incidencia de Punta Morada y Zebra chip, reduciendo la rentabilidad del cultivo.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AFECOR. (2016). *Ficha Técnica CYPERCOR*. <https://www.afecor.com/wp-content/uploads/2018/02/CYPERCOR-FT-NA.pdf>
- Álvarez, A. (2022). *Evaluación del jabón potásico y ozono como alternativa para control de paratryza (*Bactericera cockerelli* Sulc) en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) variedad Superchola*. Universidad Técnica de Ambato. Ecuador. <https://repositorio.uta.edu.ec/server/api/core/bitstreams/ae1ede89-ee70-4d34-ba0b-f56ba240bfb1/content>
- Araujo, A., Cartagena, Y., Castillo, C., Cuesta, X., Monteros, C., Paula, N., Racines, M., Rivadeneira, J., Velásquez, J., León, J., Andrade, J., & Panchi, N. (2021). *Manual del cultivo de papa para pequeños productores*. <file:///C:/Users/user/OneDrive%20%20Universidad%20Polit%C3%A9cnica%20Estatad%20del%20Carchi/tesisPDFs/MANUAL%20DE%20PAPA%202020%203era%20edici%C3%B3n.pdf>
- Arcos, P. (2021). *Evaluación de tres insecticidas de síntesis química, utilizando tres dosis, para el control de Paratryza (*Bactericera cockerelli* Sulc), en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.), en la provincia del Carchi*. Universidad Politécnica Estatal del Carchi, Ecuador. <file:///C:/Users/user/OneDrive%20%20Universidad%20Polit%C3%A9cnica%20Estatad%20del%20Carchi/Documentos/documentos%20relacionados%20Bactericera%20cockerelli/389ARCOS%20M%C3%89NDEZ%20PEDRO%20VLADIMIR.pdf>
- ATSDR. (2003). *Piretrinas y piretroides (Pyrethrins and Pyrethroids) | ToxFAQ | ATSDR*. https://www.atsdr.cdc.gov/es/toxfaqs/es_tfacts155.html
- BASF. (n.d.). *Soluciones para el Cultivo de Papa – BASF Ecuador*. Retrieved March 13, 2025, from <https://agriculture.basf.com/ec/es/proteccion-de-cultivo-y-semillas/cultivos/cultivo-de-papa>
- BAYER. (2017, April 27). *¿Qué es la paratryza (pulgón saltador)?* <https://www.vegetables.bayer.com/mx/es-mx/recursos/noticias/blog-que-es-la-paratryza-pulgon-saltador.html>
- Caicedo, J., Rivero, L., Simbana, L., & Vallejo, M. (2020). *First report of *Candidatus Liberibacter solanacearum* causing leaf discoloration and wilting in tamarillo and cape gooseberry in Ecuador*. <https://doi.org/https://doi.org/10.5197/j.2044-0588.2020.041.030>

- Camarena, G., & De La Torre, R. (2008). Fitoplasmas: síntomas y características moleculares. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y Del Ambiente.*, 14(2). https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S200740182008000200002&script=sci_arttext&utm_sourcem
- Castillo, C. (2019). ¿Por qué no es fácil el manejo del problema de punta morada de papa en Ecuador? Memorias. IV Simposio En Fitopatología, Control Biológico e Interacciones Planta-Patógeno. <https://revistas.usfq.edu.ec/index.php/archivosacademicos/article/view/1652/1808>
- Chimbo, M. (2021). *Evaluación de métodos alternativos de control de paratrioza (Bactericera cockerelli Sulc.) en cultivo de papa (Solanum tuberosum L.) en San Luis, Riobamba, Chimborazo.* Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Ecuador. <http://dspace.epoch.edu.ec/bitstream/123456789/16396/1/13T00961.pdf>
- Chirinos, T., Castro, R., Cun, J., Castro, J., Peñarrieta, S., Solis, L., & Geraud, F. (2020). Los insecticidas y el control de plagas agrícolas: la magnitud de su uso en cultivos de algunas provincias de Ecuador. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 21. https://doi.org/https://doi.org/10.21930/rcta.vol21_num1_art:1276
- Constante, K. (2020). *Evaluación de insecticidas naturales y comerciales, como estrategias de control del posible vector (Bactericera cockerelli) de la enfermedad punta morada en dos variedades de papa, en la localidad de Chavezpamba. Belisario Quevedo, Latacunga, Cotopaxi.* Universidad Técnica de Cotopaxi. Ecuador. <https://repositorio.utc.edu.ec/server/api/core/bitstreams/a1400872-77ff-40e9-8323-b479806e7f1b/content>
- Cuesta, X., Monteros, C., Racines, M., & Rivadeneira, J. (2022). *Catálogo de variedades de papa del Ecuador.: Vol. No. 427 (Segunda Edición.)*. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/5850/1/CATALOGO%20PAPA%202022.pdf>
- Dalgo, M. (2020). *Evaluación de un sistema de manejo integrado de Bactericera cockerelli y su relación con punta morada de la papa en Tumbaco, Pichincha.* Universidad Central Del Ecuador. Quito, Ecuador. <https://www.dspace.uce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/fd43fa6c-fa2d-4249-af1f-b2a11f39836a/content>
- Delgado, J., Beltrán, M., Cerna, E., Aguirre, L., Landero, J., Rodríguez, Y., & Ochoa, Y. (2019). Candidatus Liberibacter solanacearum patógeno vascular de solanáceas: Diagnóstico y control. *TIP. Revista Especializada En Ciencias Químico-Biológicas.*, 22, 1–12. <https://doi.org/10.22201/FESZ.23958723E.2019.0.177>
- Espinoza, E. (2022). *evaluación de insecticidas naturales para el control de paratrioza (Bactericera cockerelli) en papa (Solanum tuberosum var. super chola) utilizando el método de termonebulización, en la parroquia Izamba del cantón Ambato, provincia de Tungurahua.* Universidad Técnica de Ambato. Ecuador.

<https://repositorio.uta.edu.ec/server/api/core/bitstreams/b74a4b0c-820e-42be-8fcf-535b4f6b12c6/content>

FAO. (2022, May 30). *Duplicar la producción mundial de papa en 10 años es posible*. <https://www.fao.org/newsroom/detail/doubling-global-potato-production-in-10-years-is-possible/es>

FMC. (2019a). *Ficha técnica brigade 100*. FMC Latinoamérica S.A. <https://agrofarm.com.ec/wp-content/uploads/2021/pdf/brigade-100.pdf>

FMC. (2019b). *Ficha técnica pirestar 38 EC X 230CC*. <https://entufinca.com/comprar/pirestar-38-ec/>

GAD San Pedro de Huaca. (2019). *Actualización del plan de desarrollo y ordenamiento territorial*. <https://www.huaca.gob.ec/gadhuaca/images/pdf/pdyot.pdf>

González, J. (2015). *Evaluación agronómica de papa, variedad superchola (Solanum tuberosum), con el uso de semilla prebásica, bajo dos modalidades de fertilización edáfica, complementada con fertilización foliar*. Universidad Central del Ecuador. Quito, Ecuador. <file:///C:/Users/user/OneDrive%20-%20Universidad%20Polit%C3%A9cnica%20Estatad%20del%20Carchi/tesisPDFs/Gonzales%202015.pdf>

Google Earth. (2023, August 27). *Google Earth*. https://earth.google.com/web/@0.61495243,-77.75218293,2805.50269601a,602.84973019d,35y,0h,0t,0r/data=CgRCAggBQgllAEoNCP_____wEQAA

Guachamin, O. (2021). *Evaluación de seis sistemas de rotación de insecticidas para el manejo de *Bactericera cockerelli* en la variedad de papa INIAP-Libertad*. Universidad Central Del Ecuador. Quito, Ecuador. <https://www.dspace.uce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/bd247c59-ad36-40d4-a267-2ce6abba786a/content>

Guamán, Y. (2021). *Evaluación de tres dosis de dimetil sulfóxido (dmsó) para el manejo agroecológico de punta morada de la papa (pmp), variedad superchola*. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Ecuador. <file:///C:/Users/user/OneDrive%20-%20Universidad%20Polit%C3%A9cnica%20Estatad%20del%20Carchi/Documentos/documentos%20relacionados%20Bactericera%20cockerelli/13T00963.pdf>

ICA. (2022). *Preguntas Frecuentes. ¿Qué es la Punta Morada de la papa - PMP?* <https://www.ica.gov.co/getattachment/ICAComunica/PYP/puntamorada/Preguntas-frecuentes.pdf.aspx?lang=es-CO>

Jiménez, E., & Ramos, R. (2021). *Bactericera cockerelli* Sulc. (Hemiptera: Triozidae) causante de punta morada (*Candidatus liberibacter, solanacearum*) en papa (*Solanum tuberosum* L.) en Estelí, Nicaragua. *La Calera.*, N. 21. <http://portal.amelica.org/ameli/jatsRepo/306/3062000011/index.html>

- Ladino, D., & Ochoa, E. (2023). *Aprendamos de Paratrioza en el Cultivo de Papa*. ANASAC. https://anasac.co/wp-content/uploads/2023/07/Boletin-Tecnico-Agro_-Paratrioza_Junio-2023.pdf
- Márquez, Y., Salomón, J., & Acosta, R. (2020, March 1). Análisis de la interacción genotipo ambiente en el cultivo de la papa (*Solanum tuberosum* L.). *Cultivos Tropicales*. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362020000100010
- Mina, D., Cayambe, J., Cárdenas, T., Navarrete, I., & Dangles, O. (2025). Pesticidas y su impacto sobre la entomofauna en fincas de agricultores andinos de Ecuador. *Revista de Ciencias de La Vida*, 41, 53–71. <https://doi.org/https://doi.org/10.17163/lgr.n41.2025.03>
- Munyaneza, J. (2020). *Programa nacional para la aplicación de la normativa fitosanitaria. plan nacional de contingencia de *Bactericera cockerelli**. https://www.mapa.gob.es/es/agricultura/temas/sanidadvegetal/pncbcockerellis_eptiembre2020_tcm30-544952.pdf
- Ojeda, J. (2021). *Evaluación de extractos vegetales en el control de *Bactericera cockerelli* en tomate de árbol (*Solanum betaceum*), utilizando el método de termonebulización*. Universidad Técnica de Ambato. Ecuador. <https://repositorio.uta.edu.ec/server/api/core/bitstreams/4bdd985f-d3a3-4d82-847d-5ccd2eb97ec3/content>
- Paspuel, J. (2023). *Evaluación de cuatro estrategias de control químico para *Bactericera cockerelli* con base al monitoreo en cultivo de papa, CADET-Tumbaco*. Universidad Central del Ecuador. Quito, Ecuador. <https://www.dspace.uce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/d03308f6-5fd7-4794-a794-b1d0cfde98c9/content>
- Peralta, J. (2022). *Efecto de extractos vegetales en el control de *Bactericera cockerelli*, en condiciones de laboratorio, cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi*. Universidad Técnica de Cotopaxi. Ecuador. <https://repositorio.utc.edu.ec/server/api/core/bitstreams/a611081a-11df-466d-ae9e-096d3a66d31d/content>
- Pérez, W., Castillo, C., Navarrete, I., Gamarra, H., Arango, E., Naccha, J., & Andrade, J. (2021). *Cartilla para la identificación de síntomas de la papa manchada (zebra chip)*. Serie: *Plagas emergentes del cultivo de papa en Latinoamérica*. Centro Internacional de la Papa (CIP), Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA). <https://cgspace.cgiar.org/server/api/core/bitstreams/1afe1007-a739-4ad1-93fe-1c8a82b617fc/content>
- PfaOrganics. (n.d.). *Hoja Lugimax*. Retrieved March 14, 2025, from <file:///C:/Users/user/OneDrive%20%20Universidad%20Polit%C3%A9cnica%20Estatad%20del%20Carchi/Documentos/HOJA%20LUGIMAX.pdf>
- Ramírez, A., Puentes, G., & Restrepo, H. (2018). Evaluación de la eficacia de insecticidas neonicotinoides y piretroides sobre poblaciones de *Diaphorina citri* Kuwayama

(Hemiptera: Liviidae) en Colombia. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 12(2), 358–368. <https://doi.org/10.17584/RCCH.2018VL2I2.8093>

Rivadeneira, J., Yumisaca, F., Monteros, C., Racines, M., & Cuesta, X. (2021). *Ficha técnica de la variedad de papa INIAP-SuperFri*. <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/5768/1/2.%20Ficha%20T%C3%A9cnica%20variedad%20INIAP%20SuperFri.pdf>

Tocagón, S. (2021). *Evaluación de la dinámica poblacional de los estadíos de Bactericera cockerelli Sulc en papa (Solanum tuberosum L.) en la parroquia San Pablo, cantón Otavalo*. Universidad Técnica del Norte. Ecuador. <https://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/11422/2/03%20AGP%20293%20TRABAJO%20GRADO.pdf>

Toledo, C., & Rodas, A. (2022). Comportamiento poblacional y proporción sexual de *Bactericera cockerelli* (Sulc) (Hemiptera: Triozidae) en papa (*Solanum tuberosum* L.). *Revista Científica de FAREM-Estelí*, No. 42. <https://camjol.info/index.php/FAREM/article/view/14698/17279>

Váscones, L. (2024, May 30). *Estas son las tres provincias con mayor producción de papa en Ecuador - El Comercio*. <https://www.elcomercio.com/actualidad/negocios/provincias-con-mayor-produccion-de-papa-en-ecuador.html>

Vélez, A. (2018). *Producción y comercialización de la papa variedad súper chola (Solanum tuberosum) en el cantón Tulcán, provincia del Carchi, año 2017*. <https://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/8592/2/ART%C3%8DCULO.pdf>

VII. ANEXOS

Anexo 1. Acta de la sustentación de Predefensa del TIC



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE AGROPECUARIA

ACTA

DE LA SUSTENTACIÓN ORAL DE LA PREDENSA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

ESTUDIANTE:	Gelpud Castro William Fernando	CÉDULA DE IDENTIDAD:	0402054084
PERIODO ACADÉMICO:	2025 B		
PRESIDENTE TRIBUNAL	MSC. CARLOS DAVID HERRERA RAMÍREZ	DOCENTE TUTOR:	MSC. GUILLERMO ALEXANDER JÁCOME SARCHI
DOCENTE:	PhD. SEGUNDO RAMIRO MORA QUILISMAL		
TEMA DEL TIC:	Evaluación de insecticidas piretroides en combinación con un repelente vegetal para el control de paratuberculosis (<i>Bactericera cockerelli</i> Sulz.) en el cultivo de papa (<i>Solanum tuberosum</i> L.) variedad Superchola en Huaco Carchi		
No.	CATEGORÍA	Evaluación cuantitativa	OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES
1	PROBLEMA - OBJETIVOS	8,50	
2	FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	8,50	
3	METODOLOGÍA	8,50	Revisar la correcta denominación de las variables de medición
4	RESULTADOS	8,50	
5	DISCUSIÓN	8,50	
6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	8,50	
7	DEFENSA, ARGUMENTACIÓN Y VOCABULARIO PROFESIONAL	8,50	
	FORMATO, ORGANIZACIÓN Y CAUDAD DE LA INFORMACIÓN	8,50	

Obteniendo una nota de: 8,50 Por lo tanto, **APRUEBA** ; debiendo el o los investigadores acotar el siguiente artículo:

Art. 36.- De los estudiantes que aprueban el informe final del TIC con observaciones.- Los estudiantes tendrán el plazo de 10 días para proceder a corregir su informe final del TIC de conformidad a las observaciones y recomendaciones realizadas por los miembros del Tribunal de sustentación de la pre-defensa.

Para constancia del presente, firmamos en la ciudad de Tulcán el jueves, 30 de octubre de 2025

MSC. CARLOS DAVID HERRERA RAMÍREZ
PRESIDENTE TRIBUNAL

MSC. GUILLERMO ALEXANDER JÁCOME SARCHI
DOCENTE TUTOR

PhD. SEGUNDO RAMIRO MORA QUILISMAL
DOCENTE

Anexo 2. Certificado del abstract por parte de idiomas.



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI FOREIGN
AND NATIVE LANGUAGES CENTER

ABSTRACT- EVALUATION SHEET				
NAME: GELPUD CASTRO WILLIAM FERNANDO				
DATE: Lunes, 10 de noviembre de 2025				
Topic: "Evaluación de insecticidas piretroides en combinación con un repelente vegetal para el control de paratrioza (<i>Bactericera cockerelli</i> Sulc) en el cultivo de papa (<i>Solanum tuberosum</i> L) variedad Superchola en Huaca-Carchi"				
"MARKS AWARDED		QUANTITATIVE AND QUALITATIVE		
VOCABULARY AND WORD USE	Use new learnt vocabulary and precise words related to the topic	Use a little new vocabulary and some appropriate words related to the topic	Use basic vocabulary and simplistic words related to the topic	Limited vocabulary and inadequate words related to the topic
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
WRITING COHESION	Clear and logical progression of ideas and supporting paragraphs.	Adequate progression of ideas and supporting paragraphs.	Some progression of ideas and supporting paragraphs.	Inadequate ideas and supporting paragraphs.
De	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
ARGUMENT	The message has been communicated very well and identify the type of text	The message has been communicated appropriately and identify the type of text	Some of the message has been communicated and the type of text is little confusing	The message hasn't been communicated and the type of text is inadequate
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
CREATIVITY	Outstanding flow of ideas and events	Good flow of ideas and events	Average flow of ideas and events	Poor flow of ideas and events
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input checked="" type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
SCIENTIFIC SUSTAINABILITY	Reasonable, specific and supportable opinion or thesis statement	Minor errors when supporting the thesis statement	Some errors when supporting the thesis statement	Lots of errors when supporting the thesis statement
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
TOTAL/AVERAGE	9 - 10: EXCELLENT 7 - 8,9: GOOD 5 - 6,9: AVERAGE 0 - 4,9: LIMITED		TOTAL 9	



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL
CARCHI- FOREIGN AND NATIVE LANGUAGES
CENTER**

**Informe sobre el Abstract de Artículo Científico
o Investigación.**

Autor: GELPUD CASTRO WILLIAM FERNANDO

Fecha de recepción del abstract: Viernes, 7 de noviembre de 2025

Fecha de entrega del informe: Lunes, 10 de noviembre de 2025

El presente informe validará la traducción del idioma español al inglés si alcanza un porcentaje de: 9 – 10 Excelente.

Si la traducción no está dentro de los parámetros de 9 – 10, el autor deberá realizar las observaciones presentadas en el ABSTRACT, para su posterior presentación y aprobación.

Observaciones:

Después de realizar la revisión del presente abstract, éste presenta una apropiada traducción sobre el tema planteado en el idioma Inglés. Según la rúbrica de evaluación de la traducción en Inglés, ésta alcanza un valor de 9; por lo cual se valida dicho trabajo.

Atentamente



MA. Martha Viveros
Responsable del
CIDEN

Anexo 1. Proceso experimental.

Tabla 30. Desarrollo del experimento.

Desarrollo del experimento.



Selección de semilla.



Labores culturales.



Recolección de datos.



Aplicación de tratamientos.



Etapa de cosecha.



Clasificación de tubérculos.



Punta morada de la papa.

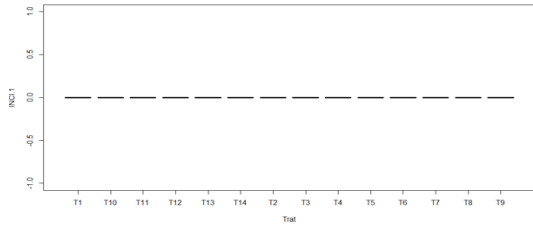


Tubérculos aéreos.

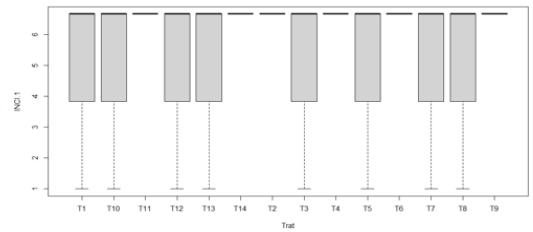
Anexo 2. BoxPlot para las variables evaluadas.

Tabla 31. BoxPlot para las variables evaluadas.

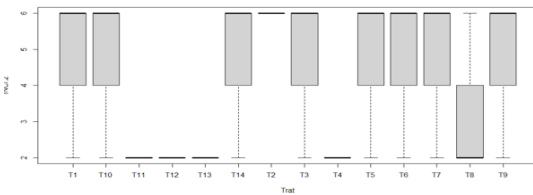
Variables.



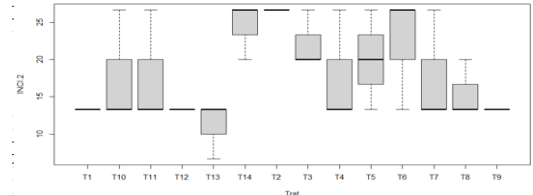
Incidencia de Punta Morada de la Papa a los 60 dds.



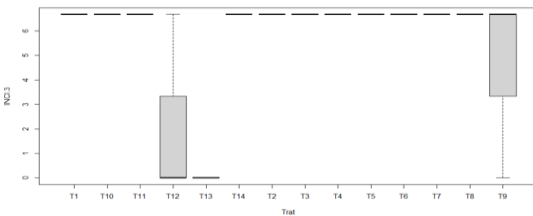
Incidencia de *Bactericera cockerelli* Sulc a los 60 dds.



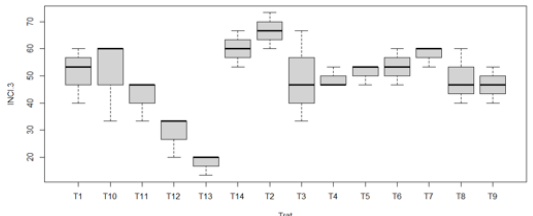
Incidencia de Punta Morada de la papa a los 75 dds.



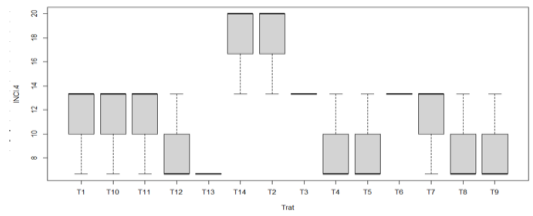
Incidencia de *Bactericera cockerelli* Sulc a los 75 dds.



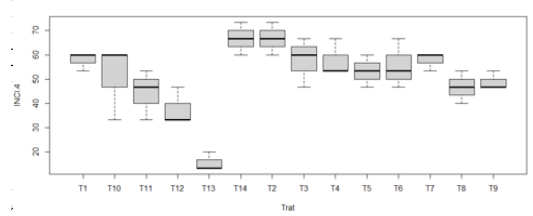
Incidencia de Punta Morada de la papa a los 90 dds.



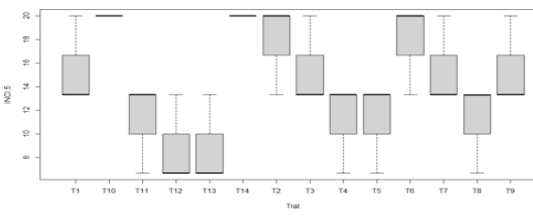
Incidencia de *Bactericera cockerelli* Sulc a los 90 dds.



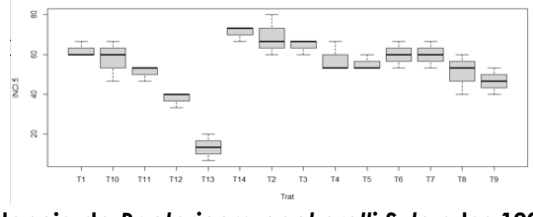
Incidencia de Punta Morada de la papa a los 105 dds.



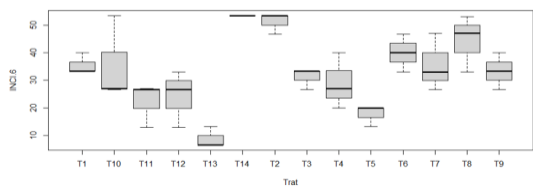
Incidencia de *Bactericera cockerelli* Sulc a los 105 dds.



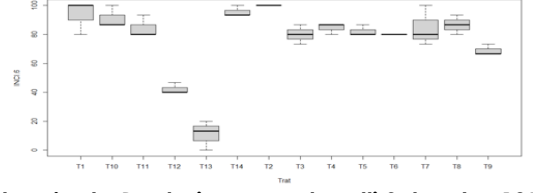
Incidencia de Punta Morada de la papa a los 120 dds.



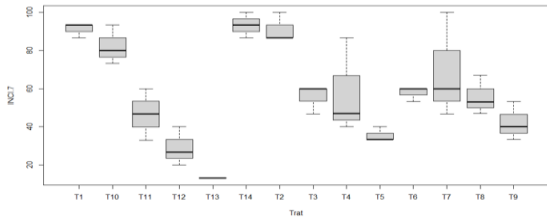
Incidencia de *Bactericera cockerelli* Sulc a los 120 dds.



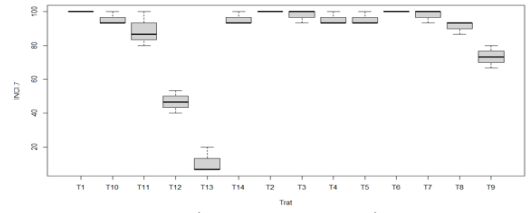
Incidencia de Punta Morada de la papa a los 135 dds.



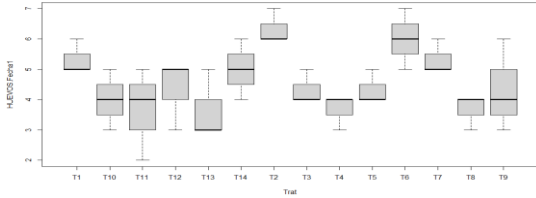
Incidencia de *Bactericera cockerelli* Sulc a los 135 dds.



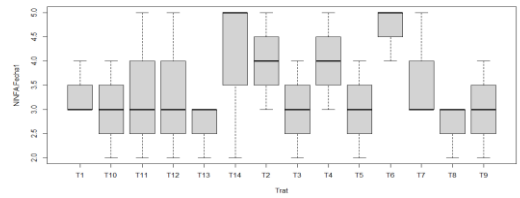
Incidencia de Punta Morada de la papa a los 150 dds.



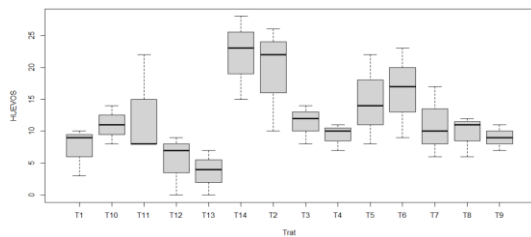
Incidencia de *Bactericera cockerelli* Sulc a los 150 dds.



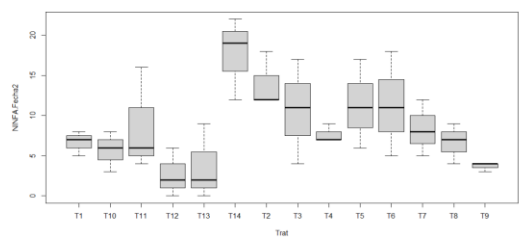
Numero de huevos a los 60 dds.



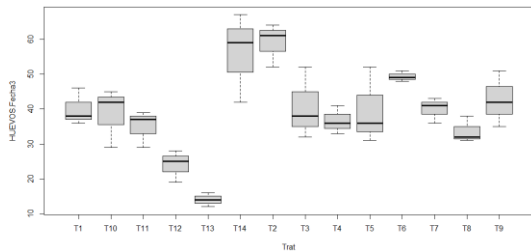
Numero de ninfas a los 60 dds.



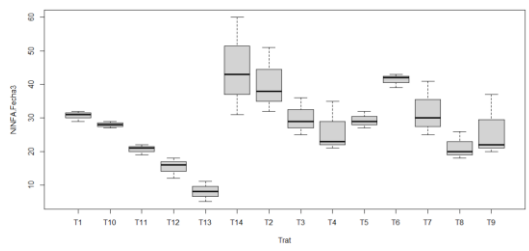
Numero de huevos a los 75 dds.



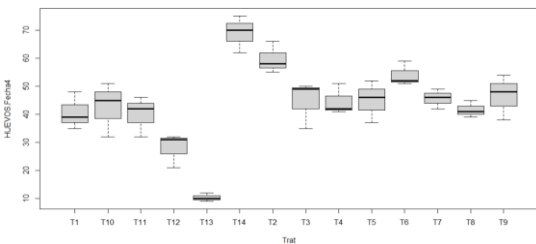
Numero de ninfas a los 75 dds.



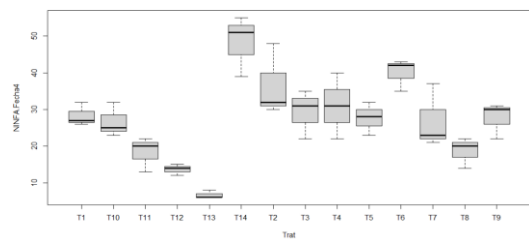
Numero de huevos a los 90 dds.



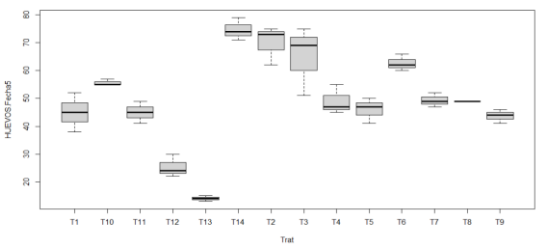
Numero de ninfas a los 90 dds.



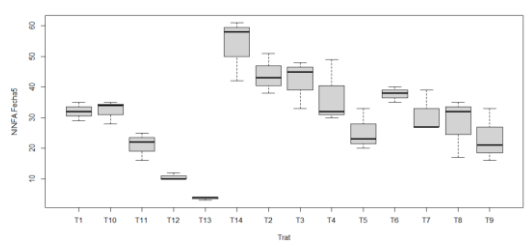
Numero de huevos a los 105 dds.



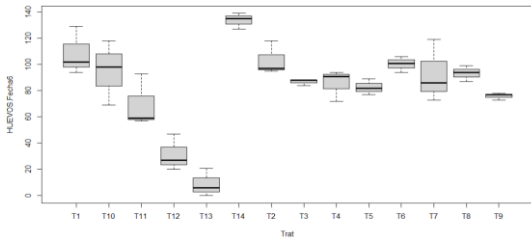
Numero de ninfas a los 105 dds.



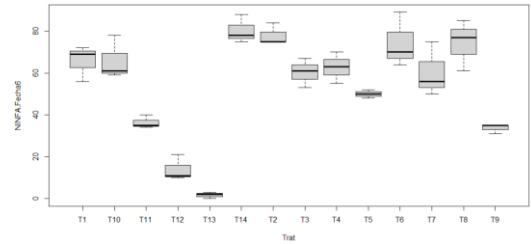
Numero de huevos a los 120 dds.



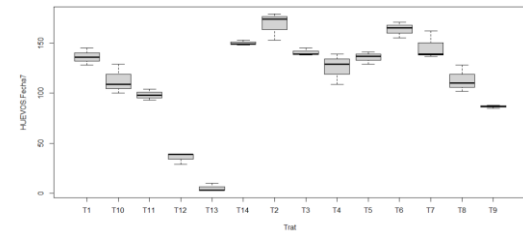
Numero de ninfas a los 120 dds.



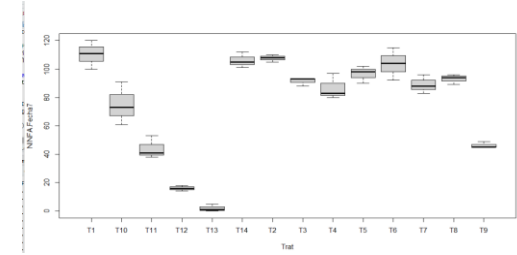
Numero de huevos a los 135 dds.



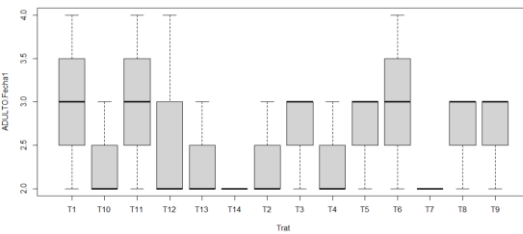
Numero de ninfas a los 135 dds.



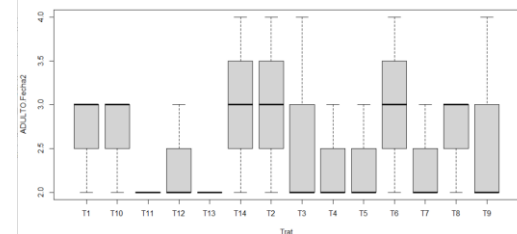
Numero de huevos a los 150 dds.



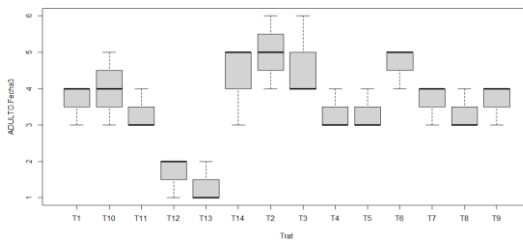
Numero de ninfas a los 150 dds.



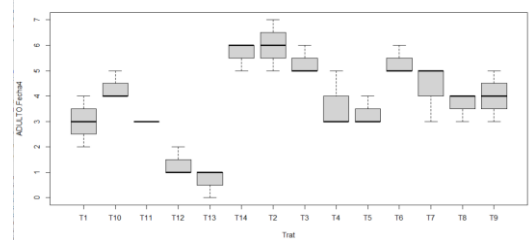
Numero de adultos a los 60 dds.



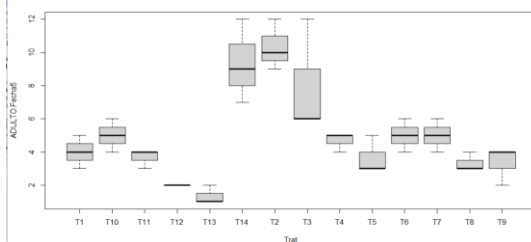
Numero de adultos a los 75 dds.



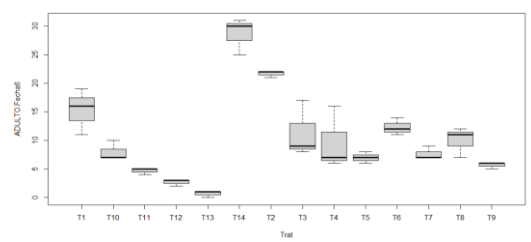
Numero de adultos a los 90 dds.



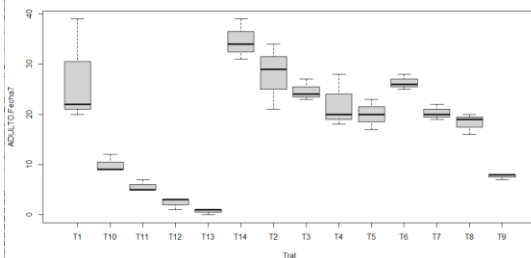
Numero de adultos a los 105 dds.



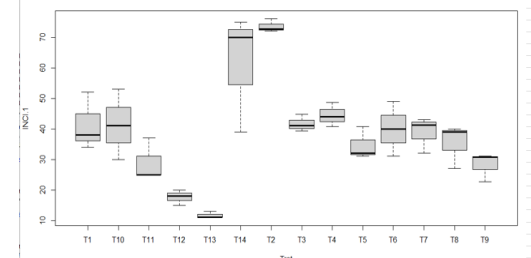
Numero de adultos a los 120 dds.



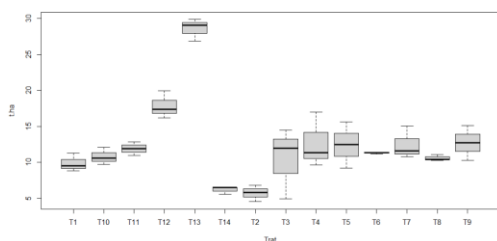
Numero de adultos a los 135 dds.



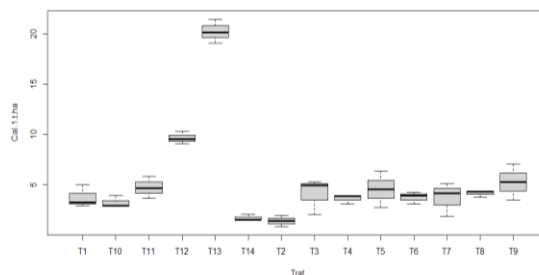
Numero de adultos a los 150 dds.



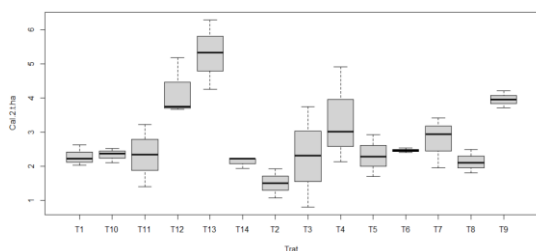
Incidencia de Zebra chip.



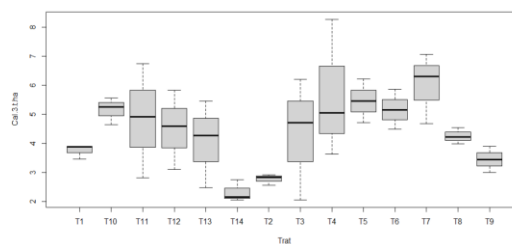
Rendimiento toneladas/hectárea.



Primera categoría toneladas/hectárea.



Segunda categoría toneladas/hectárea.



Tercera categoría toneladas/hectárea.

Anexo 3. Costos de producción por hectárea.

Tabla 32. Costos de producción por hectárea.

Costos de producción por hectárea.				
Sistema:	Semitecnificado.		Responsable:	Gelpud William
Área:	10000 m ²			
Concepto.	Cantidad.	Unidad de medida.	Precio unitario.	Total.
Mano de obra.				
Arada y rastra.	2	Tractor.	125	250
Surcada y siembra.	20	Jornal.	15	300
Primera fertilización.	15	Jornal.	15	225
Desyerba-Segunda fertilización.	20	Jornal.	15	300
Aporque.	15	Jornal.	15	225
Aplicaciones foliares.	15	Jornal.	20	300
Cosecha.	30	Jornal.	15	450
Subtotal.				2,050\$
Semilla.				
Tubérculos semilla.	40	Quintal.	20	800
Subtotal.				800\$
Enmienda mineral.				
Cal agrícola.	40	Unidad.	4.5	180
Subtotal.				180\$
Fertilizantes.				
10-30-10 + microelementos	20	Quintal.	42	840
8-20-30 + microelementos.	20	Quintal.	32	640
Urea.	5	Quintales.	30	150
Subtotal.				1630\$
Fungicidas.				
Propamocarb	5.5	Lt.	11	60.5
Cimoxanil – Mancozeb.	11	Kg.	8	88
Dimetromorph.	9	Kg.	15	135
Clorothalonil.	6	Lt.	9	54
Kasuganicina.	6	Lt	15	90
Azoxystrobin.	1.2	kg	35	42
Metil Tiofanato.	3	lt	11	33
Pyraclostrobin.	0.25	Lt.	28	28

Subtotal.				530.5\$
	Insecticidas.			
Metomil.	1.2	kg	30	36
Fipronil.	2	Lt.	35	70
Thiamethoxam.	1.5	Lt.	12	18
Carbosulfan.	1	Lt.	36	36
Profenofos.	1.6	Lt.	15	24
Imidacloprid.	0.75	Kg.	60	45
Permetrina.	5.6	Lt.	30	168
Cipermetrina.	2.8	Lt.	23	64.4
Bifentrina.	2.8	Lt.	55	154
Subtotal.				615.4\$
	Fertilizantes foliares.			
Calcio.	3	Lt.	18	54
Zinc.	3	Lt.	18	54
Potasio.	10	Kg.	12	120
Fosforo.	2	Lt.	15	30
Nitrógeno.	4	Kg.	6	12
Boro.	3	Lt.	15	45
Microelementos.	2	Kg.	25	50
Subtotal.				365\$
	Bioestimulantes.			
Extracto de algas.	2.5	Lt.	20	50
Aminoácidos.	2	Kg.	30	60
Ácidos húmicos y fúlvicos.	2	Kg.	18	36
Ácido fólico.	1.2	Lt.	25	30
Carbón orgánico.	2	Lt.	22	44
Citoquininas.	1	Lt.	70	70
Subtotal.				290\$
	Coadyuvantes.			
Coadyuvantes.	2	Litros.	18	36
Subtotal.				36\$
	Insumos varios.			
Cabuya.	1	Rollo.	8	8
Empaque.	1000	Quintales.	0.17	170
Transporte.	1000	Quintales.	0.35	350
Subtotal.				528\$
Total.				7024.9\$

Anexo 4. Script análisis estadístico en el programa R Studio.

```

library(agricolae)
###DBCA
# Subir base de datos
dbca=read.delim("clipboard")
attach(dbca)
str(dbca)
summary(dbca)
boxplot(INCI.2 ~ Trat)
mod1= aov(INCI.2 ~ Bloq + Trat)
summary(mod1) # Bloq p-value = MENOR a 0,05 HAY DIFERENCIA ENTRE BLOQUES
# Trat p-value = MENOR a 0,05 HAY DIFERENCIA ENTRE TRATAMIENTOS
cv.model(mod1) # 24,59

```

```
#SUPUESTOS
shapiro.test(residuals(mod1)) #p-value debe ser mayor a 0,05
bartlett.test(INCI.2 ~ Trat) # p-value debe ser mayor a 0,05
library(agricolae)
HSD.test(mod1, "Trat", console=T) #PRUEBA DE TUKEY
B=HSD.test(mod1, "Trat", console=T)
bar.group(B$groups,ylim=c(0,80), col=0:0, ylab="%Incidencia a los 105 días"
          , main="% Incidencia Bactericera Cockerelli Sulc")
box()
```