

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS



CARRERA INGENIERÍA AGRONÓMICA

“EVALUACIÓN DEL JABÓN POTÁSICO Y OZONO COMO ALTERNATIVA PARA CONTROL DE PARATRIOZA (*Bactericera cockerelli* *sulc*) EN EL CULTIVO DE PAPA (*Solanum tuberosum*) VARIEDAD SUPERCHOLA”

**DOCUMENTO FINAL DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN COMO
REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE INGENIERO AGRÓNOMO**

AUTOR:

ANDRÉS SEBASTIÁN ÁLVAREZ ÁLVAREZ

TUTOR:

ING. AGR. ALBERTO CRISTÓBAL GUTIERRÉZ ALBÁN. Mg.

Cevallos – Ecuador

2022

“EVALUACIÓN DEL JABÓN POTÁSICO Y OZONO COMO ALTERNATIVA PARA CONTROL DE PARATRIOZA (*Bactericera cockerelli* *sulc*) EN EL CULTIVO DE PAPA (*Solanum tuberosum*) VARIEDAD SUPERCHOLA”

REVISADO POR:

.....
Ing. Mg. Alberto Cristóbal Gutiérrez Albán
TUTOR

FECHA: 05-01-2023

APROBADO POR LOS MIEMBROS DE CALIFICACIÓN

.....
PhD. Oscar Patricio Núñez Torres
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

FECHA: 15/03/2023

.....
Ing. Hernán Zurita
MIEMBRO DE TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN

FECHA: 15/03/2023

.....
Ing. Segundo Curay
MIEMBRO DE TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN

FECHA: 15/03/2023

AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

El Suscrito, ANDRÉS SEBASTIÁN ÁLVAREZ ÁLVAREZ, portador de la cédula de ciudadanía número: 180496145-4, libre y voluntariamente declaro que el Informe Final del Proyecto de investigación titulado: “EVALUACIÓN DEL JABÓN POTÁSICO Y OZONO COMO ALTERNATIVA PARA CONTROL DE PARATRIOZA (*Bactericera cockerelli* *sulc*) EN EL CULTIVO DE PAPA (*Solanum tuberosum*) VARIEDAD SUPERCHOLA” es original, auténtico y personal. En tal virtud, declaro que el contenido es de mi sola responsabilidad legal y académica, excepto donde se indican las fuentes de información consultadas.



.....
ANDRÉS SEBASTIAN ÁLVAREZ ÁLVAREZ

DERECHO AUTOR

Al presentar este Informe Final del Proyecto de Investigación titulado “**EVALUACIÓN DEL JABÓN POTÁSICO Y OZONO COMO ALTERNATIVA PARA CONTROL DE PARATRIOZA (*Bactericera cockerelli* *sulc*) EN EL CULTIVO DE PAPA (*Solanum tuberosum*) VARIEDAD SUPERCHOLA**” como uno de los requisitos previos para la obtención del título de grado de Ingeniero Agrónomo, en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato, autorizo a la Biblioteca de la Facultad, para que este documento esté disponible para su lectura, según las normas de la Universidad.

Estoy de acuerdo en que se realice cualquier copia de este Informe Final, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga ganancia económica potencial.

Sin perjuicio de ejercer mi derecho de autor, autorizo a la Universidad Técnica de Ambato la publicación de este Informe Final, o de parte de él.



.....
ANDRÉS SEBASTIÁN ÁLVAREZ ÁLVAREZ

DEDICATORIA

A

Dios por
darme la fuerza,
sabiduría y estar siempre
conmigo, guiándome en el caminar
de mi vida para continuar con mis metas
trazadas sin desfallecer. A mis padres Ángel y
Gloria por ser el pilar fundamental y apoyo incondicional
en momentos de dificultad que, con su amor, paciencia, consejos
brindados han despertado mi razón. A mis hermanos Cristina y Alex, tan
increíbles y únicos, son lo mejor que la vida me ha dado, donde el
fuego desaparece y nos unimos en una sola persona para poder
alcanzar nuestros objetivos. A mis abuelitos Juan, Diocelina,
Lucila y Marcial por consentirme, y dejar huellas en mi
alma, que ni el tiempo ni nadie, podrán borrar
jamás. A mis cuñados Alex y Paola por
las palabras compartidas
y creer en mí;
el éxito es la
suma de pequeños
esfuerzos, repetidos día tras día,
estoy totalmente satisfecho: ¡sólo quiero más!

AGRADECIMIENTO

A
las
autoridades y
mentores de la Universidad
Técnica de Ambato, Facultad de
Ciencias Agropecuarias por la orientación
académica y profesional compartida con erudiciones
innovadoras. Al Señor Tutor Magíster Alberto Gutiérrez Albán, mil gracias por
su conocimiento profesional, y el tiempo brindado en el desarrollo
del trabajo de titulación, a los Señores Miembros del Tribunal,
PhD. Segundo Curay y Magister José Zurita, por el
tiempo brindado y ser guías, en la revisión del
trabajo final. A los señores Magister Walter
Veloz e Ing. Gustavo Basante por su apoyo y consejos
en diversas etapas de este
proyecto de
investigación.
Finalmente,
agradezco a mis compañeros por todos los
momentos compartidos en mi vida universitaria.

ÍNDICE GENERAL

PORTADA.....	i
APROBADO POR LOS MIEMBROS DE CALIFICACIÓN.....	ii
AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	iii
DERECHO AUTOR.....	iv
DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
ÍNDICE GENERAL.....	vii
ÍNDICE DE TABLAS.....	ix
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	x
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT.....	xii
CAPÍTULO I.....	1
MARCO TEÓRICO.....	1
1.1 Introducción.....	1
1.2 Antecedentes investigativos.....	3
1.3 Categorías Fundamentales.....	4
1.3.1 Papa (<i>Solanum tuberosum</i>).....	4
1.3.2 Ciclo fenológico.....	100
1.3.3 Paratrioza (<i>Bactericera cockerelli</i> Sulc).....	111
1.3.3.1 Ciclo de vida.....	12
1.3.4 Sintomatología y daños que ocasiona (<i>Bactericera cockerelli</i> Sulc).....	174
1.3.5 Manejo integrado.....	175
1.3.6 Control biológico.....	176
1.3.7 Jabón potásico.....	¡Error! Marcador no definido. 7
1.3.8 Ozono.....	187
1.4 Hipótesis.....	187
1.5 Objetivos.....	18
1.5.1 Objetivo general.....	18
1.5.2 Objetivos específicos.....	18
CAPÍTULO II.....	19
METODOLOGÍA.....	19

2.1 Ubicación del experimento	19
2.2 Características del lugar	19
2.3 Equipos y materiales	19
2.4 Factores en estudio.....	200
2.5 Diseño experimental.....	200
2.6 Manejo del experimento.....	211
2.7 Variables respuestas	22
CAPÍTULO III.....	24
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	24
3.1 Presentación y discusión de resultados	24
3.1.1 Discusión del número de huevos de la paratrioza	24
3.1.2 Discusión del número de ninfas de la paratrioza.....	26
3.1.3 Discusión del número de adultos de la paratrioza.....	27
3.1.4 Discusión del Rendimiento (kg).....	28
CAPÍTULO IV.....	29
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	29
4.1 Conclusiones	29
4.2 Recomendaciones.....	30
BIBLIOGRAFÍA.....	311
ANEXOS.....	37

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Taxonomía de la papa	9
Tabla 2. Clasificación taxonómica de <i>Bactericera cockerelli</i> Sulc	111
Tabla 3. Tratamientos.....	21
Tabla 4. Relación de la Prueba de Tuckey entre los días que se registraron el número de huevos y los tratamientos	24
Tabla 5. Relación de la Prueba de Tuckey entre los días que se registraron el número de ninfas y los tratamientos.....	25
Tabla 6. Relación de la Prueba de Tuckey entre los días que se registraron el número de adultos y los tratamientos	26
Tabla 7. Relación de la Prueba de Tuckey entre el tamaño de la papa (Rendimiento en kg) y los tratamientos	27
Tabla 8. Rendimiento (kg/m ²) por tratamiento.....	28

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Huevos de paratrioza.....	122
Gráfico 2. Paratrioza en estado de ninfa	13
Gráfico 3. Paratrioza en estado adulto	133
Gráfico 4. Enrollamiento de las hojas causado por la paratrioza.	144
Gráfico 5. Tubérculos sanos a la izquierda y dañados por paratrioza a la derecha..	15

RESUMEN

La presente investigación se desarrolló, con la finalidad de evaluar el control de paratryza (*Bactericera cockerelli* sulc) en el cultivo de la papa (*Solanum tuberosum*) variedad superchola. Con la aplicación del jabón potásico y el ozono como alternativa para la prevención de esta plaga, responsable de la enfermedad conocida como punta morada, que presenta diversos síntomas como el enrollamiento de las hojas, amarillamiento de las plantas y presencia de manchas moradas en hojas nuevas, y la disminución tanto de la floración por ende la tuberización. Este cultivo es de gran importancia a nivel mundial y en especial en nuestro país, por la fuente de empleo que genera, es así que se evaluó la aplicación de Ozono al 0.25 y 0.5%, y Jabón potásico al 0.5 y 1% para controlar *B. cockerelli* en el cultivo de papa, que ayuda a incrementar la producción y rentabilidad por esto se utilizó un diseño de bloques al azar con arreglo factorial $2 \times 2 + 1$ con 4 repeticiones y un tratamiento químico como testigo, además de emplear el análisis de varianza ANOVA y el Test LSD de Tukey. La toma de datos se realizó a los 30, 60, 90 y 120 días a partir de la emergencia de la papa. Las variables evaluadas fueron el número de huevos (h), ninfas (n) y adultos (a), y el rendimiento (kg). Con los datos obtenidos se determinó como el mejor producto y dosis al Jabón potásico al 1% en el control de paratryza, ya que sus resultados en los que el número promedio de huevos, ninfas y adultos fueron de 4.67, 4.18 y 49.25 respectivamente, disminuyendo la presencia de la plaga. Por otro lado, el mejor rendimiento fue del Testigo (químico) con promedio de 1.91 kg/m² lo que representa 19053.03 kg/ha.

Palabras clave: *Bactericera cockerelli* sulc, *Solanum tuberosum*, jabón potásico, el ozono, control, punta morada.

El Testigo (químico) muestra un mejor rendimiento promedio de 1.91 kg/m² lo que representa 19053.03 kg/ha, teniendo una amplia diferencia respecto al tratamiento P1D1 (Ozono al 0.25%) con un rendimiento promedio de 1.64 kg/m² o también representado como 16401.52 kg/ha.

ABSTRACT

This research was developed with the purpose of evaluating the control of paratrioza (*Bactericera cockerelli* sulc) in the potato crop (*Solanum tuberosum*) superchola variety. With the application of Potassium soap and Ozone as an alternative solution for the prevention of this pest, responsible for the disease known as purple tip, which presents various symptoms such as leaf curling, yellowing of the plants and the presence of purple spots on new leaves, and the decrease in both flowering and therefore tuberization. This crop is has a great worldwide importance and especially in our country, due to the source of employment it generates, so the application of Ozone at 0.25 and 0.5%, and Potassium soap at 0.5 and 1% to control B .cockerelli in the potato crop, which helps to increase production and profitability, for this reason, a random block design was used with a 2x2+1 factorial arrangement with 4 repetitions and a chemical treatment as a control, in addition to using the ANOVA analysis of variance. and Tukey's LSD Test. Data collection was carried out at 30, 60, 90 and 120 days from the emergence of the potato. The variables evaluated were the number of eggs (h), nymphs (n) and adults (a), and production (kg). With the data obtained, 1% potassium soap was determined as the best product and dose, since its results in which the average number of eggs, nymphs and adults were 4.67, 4.18 and 49.25 respectively, reflected greater control over the presence of the paratrioza, and its average yield of 30.06 kg.

Keywords: *Bactericera cockerelli* sulc, *Solanum tuberosum*, potassium soap, ozone, control, purple tip.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1 Introducción

Es importante resaltar que la identificación de la especie *Paratrioza cockerelli* ocurrió desde 1909, por el trabajo taxonómico de Sulc, a través de los insectos colectados por el Dr. Cockerell, catedrático de la Universidad de Colorado, en los Estados Unidos. Lo cual nos indica que hace más de cien años que se identificó este insecto y desde entonces se tienen problemas con la sintomatología asociada y hasta la fecha no se ha podido resolver, o, mejor dicho, no se tiene un tratamiento determinado para manejar esta problemática (OIRSA, 2015).

Los psílicos (*Hemiptera: Triozidae*) eran considerados como plagas secundarias hasta hace algunos años, pero recientemente en varias regiones de Ecuador y Centroamérica, se ha asociado a la especie *Bactericera cockerelli*, como responsable de la transmisión de enfermedades fitopatógenas en cultivos de solanáceas (papa, tomate, ají, pimiento, naranjilla, tabaco), y de producir daños por su efecto toxinífero en sus plantas hospedantes. El psílico de la papa, *B. cockerelli*, se ha convertido en motivo de gran preocupación debido a su impacto destructivo sobre la papa y otros cultivos de solanáceas en los Estados Unidos, México y América Central. El psílico es asociado con la transmisión de la bacteria *Candidatus Liberibacter solanacearum* la cual también se asocia con la enfermedad en papa Zebra chip (MAG, 2010)

Es evidente que el psílico de la papa (*Solanum tuberosum*) es una grave amenaza para los cultivos de solanáceas de la región, la productividad y el acceso a los mercados se ven severamente amenazados con la aparición de *Candidatus Liberibacter solanacearum* y la relación con su vector *B. cockerelli*; por lo tanto, se hace necesario contar con información que pueda ayudar a entender el comportamiento del complejo y con ello establecer las medidas necesarias para su control (Toledo, Altamirano, Meneses, y Villeda, 2016)

Es importante mencionar que el producto de la papa (*Solanum tuberosum*) variedad superchola es nativo de América, sin embargo, su producción se ha extendido casi por todo el mundo, siendo China el productor más grande a nivel mundial. En más de cien países la papa es uno de los cultivos que se encuentra dentro de las principales actividades agrícolas por tener una importante contribución en la generación de ingresos y forma parte de la dieta diaria de las personas (Tocagón y Prado, 2021).

La calidad agrícola forma parte de la seguridad alimentaria del Ecuador; en el país se registró una producción de 422 589 toneladas de papa con un área de siembra de 32 188 hectáreas en el 2018 (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, 2018). En particular, la producción vincula a 82 mil productores en un total de 90 cantones; este tubérculo cuenta con una superficie sembrada de 50 mil hectáreas, de donde se producen 300 mil toneladas repartidas en la alimentación de cada familia; en el país, cada persona consume un promedio de 30 Kg de papa al año, se estima que aproximadamente 250 familias dependen del cultivo de papa como tal, dado que el 50% de los agricultores son considerados pequeños, con áreas cultivadas de 2 hectáreas en promedio que representan el 20% del área total de siembra, en la demanda nacional del producto, el 74% es consumo doméstico, el 9% consumo industrial y el 17% semilla; por la importancia ancestral social y económica que representa el producto, cada 29 de junio se conmemora el día nacional de la papa (AgroBayer Ecuador, 2022).

Actualmente, los cultivos de solanáceas están siendo afectados por una plaga agrícola conocida como paratíozia (*B. Cockerelli sulc*), el control se ha vuelto complicado, pues este insecto pequeño que se alimenta de las plantas de papa, y otras solanáceas, en su proceso de alimentación causa enfermedades, como: el amarillamiento del psílido de la papa, causado por la toxicidad de su saliva que inyecta al alimentarse de las plantas, y es vector de microorganismos patógenos que causan enfermedades conocidas como “punta morada” y “zebra chip”; este insecto, tiene la capacidad de generar fácilmente resistencia a los pesticidas, debido a esto, el agricultor se ha visto obligado a incrementar la frecuencia y dosis de los insecticidas (Toledo, *et al.*, 2016).

1.2 Antecedentes investigativos

El uso indiscriminado de pesticidas, de igual manera las leyes de reglamentación de importación han permitido el ingreso de variedades de papa o de otras solanáceas, las mismas, que han ayudado a la proliferación de plagas, especialmente el psílido *Bactericera cockerelli* en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) provocando severas pérdidas económicas por lo que los investigadores están usando extractos vegetales de diversas especies de plantas.

Otro de los estudios de gran relevancia, es de Jiménez y Ramos (2021) con el tema de *Bactericera cockerelli* Sulc. (Hemiptera: Triozidae) causante de punta morada (*Candidatus Liberibacter, Solanacearum*) en papa (*Solanum tuberosum* L.) en Estelí, Nicaragua que la papa *S. tuberosum* L., pertenece a la familia de las Solanáceas, es el cuarto cultivo sembrado en más de 100 países, incluyendo Nicaragua, en este país existe un consumo por persona de hasta unos 8 Kg anuales, la papa se cultiva en Nicaragua entre 800 a 1 200 hectáreas y se obtiene una producción que representa de 35% a 40% de la demanda nacional. El objetivo del presente estudio fue determinar la fluctuación poblacional de *Bactericera cockerelli* e incidencia de punta morada (*Candidatus Liberibacter, Solanacearum*) en lotes comerciales de papa en el municipio de Estelí entre los meses de enero a noviembre de 2014, la toma de datos se realizó en los lotes de papa en las localidades de Miraflor y El Tisey, los lotes fueron seleccionados con similitud en condiciones climáticas y de manejo del cultivo, en cada lote seleccionado se colocaron trampas amarillas con pegamento para la captura de adultos *B. cockerelli*, de igual manera se realizaron muestreos aleatorios en 100 plantas por lote para medir la fluctuación poblacional de ninfas y adultos del vector, así como para medir la incidencia de síntomas similares a *Candidatus Liberibacter, solanacearum* de las cuales se seleccionaron cinco plantas para análisis y detección del patógeno a través de la técnica de PCR en el Centro Nacional de Diagnóstico Fitosanitario del IPSA (Jiménez y Ramos, 2021).

Los resultados en su análisis, indican Jiménez y Ramos (2021) que el insecto estuvo presente desde el inicio del estudio, siendo las mayores capturas en los meses febrero a mayo; julio, agosto y octubre con 0.84 insectos promedio por trampa, de

igual manera los meses de marzo, abril, julio y octubre fueron donde se expresaron más plantas con síntomas de 3 al 4% de incidencia, asimismo de las muestras tomadas solamente el 20% resultó positivas a la enfermedad coincidiendo con baja poblaciones del insecto vector (Jiménez y Ramos, 2021).

Otro de los estudios relevantes es la morfometría de inmaduros y tablas de vida de *Bactericera cockerelli* (Hemiptera: Triozidae) de poblaciones del noroeste de México, investigación realizada por Cerna, *et al.* (2018), han reportado diferentes parámetros de la Biología de *B. cockerelli*, los cuales están influenciados por el manejo, hospederos y condiciones ambientales en las que desarrolla. Por lo anterior, el presente estudio tuvo como objetivo determinar los parámetros poblacionales de *B. cockerelli* de tres poblaciones de campo del noroeste de México y una de laboratorio (Cerna, y otros, 2018). Para ello se recolectaron especímenes en zonas productoras de San Luis de Potosí, Aguascalientes y Coahuila-Nuevo León; posteriormente se establecieron en invernadero y laboratorio para la lectura de datos (Cerna, y otros, 2018). Los resultados muestran que la población San Luis Potosí fue la que registro mayor número de oviposuras con una media de 178,5 huevos de este insecto en el tiempo de evaluación, siendo la más longeva para completar su estadio inmaduro al requerir 31,75 días, y por lo tanto es la que mayor tiempo necesita para duplicar la población con una media de 11,07 días; la población de la ciudad de Aguascalientes presentó los valores más altos de supervivencia de la plaga con un 13% del total de individuos que llegan a la etapa adulta, que resulta un factor determinante, por último, respecto a la fecundidad y el período de pre-oviposición no se registraron diferencias significativas entre poblaciones (Cerna, *et al.*, 2018). Con lo anterior, se demuestra que poblaciones expuestas a presión de selección por plaguicidas, cambian sus parámetros poblacionales (Cerna, *et al.*, 2018).

Velásquez, *et al.* (2017) y Racines *et al.* (2019) implementaron estrategias de manejo de *Bactericera cockerelli* S. en papa basándose en varios componentes: detección y monitoreo intenso del estadios, control químico, control físico, eliminación de plantas hospederas y plantas de papa voluntarias, implementación de prácticas culturales y el uso de enemigos naturales como *Tamarixia triozidae* (Burks) Luna *et al.* (2011) siendo el monitoreo en trampas el método efectivo para la captura de adultos y

directamente en campo efectivo para la detección de huevos y ninfas, además consideran esta actividad como un apoyo importante para la toma de decisión dentro de los controles fitosanitarios posteriores. Para evitar pérdidas de cosecha en papa, Walker *et al.* (2014), igual Liu y Trumble (2006) recomiendan tratar la población de *Bactericera cockerelli* S. con un umbral de 3 adultos/trampa y 10 ninfas/planta, de tal manera que, es de gran importancia el monitoreo de los estadios del insecto, ya que facilitará la obtención de datos en cuanto al comportamiento del psílido en el cultivo y consecuentemente permitirá establecer estrategias de control (Velásquez, Ney, Racines, Cruz y Araujo, 2017).

En una de las investigaciones estudiadas por Bujanos y Ramos (2015) es el manual del Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria de países, como: México, Guatemala, Belice, Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica, Panamá, República Dominicana, que hablan sobre el psílido de la papa y tomate *Bactericera* (= *Paratrioza*) *cockerelli* (Sulc) (Hemiptera; Triozidae): ciclo biológico; la relación con las enfermedades de las plantas y la estrategia del manejo integrado de plagas en la región del OIRSA durante los últimos años, consideran que esta plaga causa daño a los cultivos por alimentación directa y mediante la transmisión e la bacteria patogénica *Candidatus Liberibacter Solanacearum* (*Sin. Ca. L. psyllaourous*); se han efectuado diversos estudios para determinar la relación de esta plaga y el daño que produce y para desarrollar estrategias de manejo para mitigar los daños causados por esta plaga en una amplia variedad de plantas solanáceas, aunque no se tiene resultados concluyentes de dichos estudios debido a la complejidad del patosistema *Bactericera cockerelli* -*solanáceas*-*Candidatus Liberibacter solanacearum* (Bujanos y Ramos, 2015).

Los estudios realizados en la última década han documentado la variabilidad genética sustancial en esta especie invasora, comprendiendo la evolución, desarrollo y las interacciones entre el insecto y la enfermedad, y para valorar el daño potencial de la plaga (Bujanos y Ramos, 2015). El combate del psílido de las solanáceas en los cultivos de la región de OIRSA debe manejar con un enfoque que mantenga la relación beneficio-costos a niveles razonables, sin menoscabo de la calidad de los productos de los cultivos de las solanáceas y del medio ambiente, continuo incremento en los precios de los plaguicidas hacen cada día más difícil considerar el combate químico como la

única estrategia válida para manejar este insecto plaga y la enfermedad que transmite , por lo que, una integración de todas las tácticas de manejo, como son: los combates biológico, cultural, legal y químico, son la única alternativa práctica para alcanzar los objetivos de producción, mientras se brinda protección al ecosistema (Bujanos y Ramos, 2015).

Esta revisión de Bujanos y Ramos (2015) tiene por objetivo proporcionar una actualización de conocimientos sobre *B. Cockerelli*, la relación con la enfermedad que produce en los cultivos de solanáceas y el desarrollo de la estrategia del manejo integrado para agricultura sustentable y amigable con el medio ambiente.

Se ha analizado una investigación sobre métodos alternativos de control de Paratrioza (*Bactericera cockerelli sulc*) en cultivos de papa (*Solanum tuberosum L.*) en San Luis Riobamba, Chimborazo (Chimbo, 2021) en el que se emplearon tanto Caolín, *Metarhizium anisopliae*, extracto de Neem y un testigo químico para determinar su efectividad en el control de la paratrioza. Logró determinar que el empleo de la rotación de los insecticidas químicos acabó demostrando que se puede conseguir un mejor control de *Bactericera cockerelli Sulc.*, pero por el contrario otros productos empleados como son Caolín, *Metarhizium anisopliae* y el extracto de Neem, no consiguieron efectuar significativamente el control necesario sobre la plaga, sin embargo, todos los tratamientos empleados no presentaron síntomas de fitotoxicidad sobre las plantas (Chimbo, 2021).

Por otro lado, el método de aplicación por Termonebulización Espinoza (2022) resulta altamente efectivo para el control de *B. cockerelli*, ya que ayuda considerablemente el accionar del ingrediente activo del insecticida orgánico, además que esparce uniformemente el producto potenciando su función. Es así que, la aplicación de extractos vegetales puede reemplazar a los agroquímicos, ya que existe una alta variedad que por sus ingredientes activos causan repelencia a las plagas (López, Pedraza y Vásquez, 2018).

En este sentido el uso de sustancias biológicas activas presentes en los tejidos de las plantas ayuda en la prevención o control de insectos tales como ninfas y adultos, Santamaría, *et al.* (2015) establecen que las solanáceas están siendo afectadas por el psílido ya que al momento de alimentarse inyectan una saliva tóxica produciendo un amarillamiento, encrespamiento de las hojas, necrosis del floema del tallo, las puntas de la hoja toman un color morado, falta de vigor en el nuevo follaje, tubérculos aéreos, senescencia prematura y muerte de la planta, Jim (2010) determina que ha provocado pérdidas significativas en el rendimiento y calidad a nivel mundial (INIAP, 2013).

Por tal motivo la búsqueda de nuevas alternativas de control fitosanitario dentro de una agricultura con menor impacto ambiental (Celis, *et al.*, 2009). Es decir, las esencias y los extractos vegetales son utilizados como bactericidas, fungicidas, insecticidas, nematocidas, repelentes, aplicados en la medicina y en los cosméticos. Especies de plantas como ajo (*Allium sativum*), ají (*Capsicum frutescens*), higuera (*Ricinus communis*), nim (*Azadirachta indica*) y paraíso (*Melia azedarach*) son materia prima de algunos productos comerciales (Celis, *et al.*, 2009).

El efecto de psílido en las solanáceas es alto por su acción chupadora, que genera severas pérdidas económicas al agricultor. El INIAP en una exposición en Carchi menciona que el lugar donde se detectó la infección fue en Bolívar en agosto del 2018. Donde realizaron monitoreo del lugar llegando a conocer que aproximadamente 132 hectáreas se encuentran afectadas, que las variedades afectadas son única, súper chola y pera (ARGENPAPA, 2022). Por lo que, en la actualidad, se considera como la plaga principal en las solanáceas (Castellanos, 2009).

El estudio actual, tiene como objetivo evaluar el control de paratrioza (*Bactericera cockerelli* Sulc) en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) variedad Superchola con la aplicación del jabón potásico y el ozono como alternativa de solución para la prevención de plagas, siendo los objetivos específicos el de determinar la dosis más adecuada del jabón potásico y el ozono en el control de la paratrioza en el cultivo de papa, y evaluar el rendimiento del cultivo de papa con la aplicación de jabón potásico y ozono.

Es así, que, como consecuencia se busca alternativas para el control de la paratiroza, implementando diversos compuestos como el ozono. La implementación del ozono resulta capaz de brindar a los agricultores una alternativa de control y desinfección tanto de hongos, virus y bacterias, por sus cualidades económicas y bioecológicas. Este actúa como un desinfectante ecológico cuando se combina con el agua y no provoca efectos secundarios en la planta, el suelo o el alimento, además de una rápida descomposición cuando entra en contacto con el oxígeno (Llerena y Faytong, 2017)

Por otro lado, el jabón potásico es otra alternativa bioecológica para el control fitosanitario del cultivo. Este producto se compone de sales de potasio de ácidos grasos, tiene la capacidad de adherirse a la superficie de las plantas, humectarlas y limpiarlas de los residuos de insectos u hongos, ayudándolas a desarrollarse con más salud. Además, controla la presencia de los insectos, especialmente en etapas de ninfa y adulto, ya que daña su exoesqueleto dejándolos vulnerables. El jabón potásico incluye un menor riesgo tanto para el ambiente como para los productores y consumidores (Olmos, 2021).

1.3 Categorías Fundamentales

1.3.1 Papa (*Solanum tuberosum*)

Es originaria de la zona andina de América del Sur, la misma que se cultiva desde hace unos cuatro mil años, la papa era uno de los principales alimentos de los incas, los mismos que perfeccionaron un método para su conservación, secándolo en frío, que le denominaron “chuño”. Desde 1583, ya se conocía el consumo de la papa, culturas como Inca, Tiahuanaco, Nazca y Mochica presentan datos en la historia sobre las relevancias culturales en que desde entonces sembraban papas.

Las primeras papas fueron cultivadas en las montañas de los Andes, hace 6 000 y 10 000 años aproximadamente, desde ese momento los agricultores llevaron a cabo un proceso de cultivo inconsciente, este proceso no surgió de forma natural. A través, de un estudio acerca de la genética de las especies de la papa, se demostró que la papa cultivada tenía origen en la parte norte del Lago Titicaca.

La clasificación taxonómica de la papa (*Solanum tuberosum*) es la siguiente:

Tabla 1.

Taxonomía de la papa

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

(Sistema de Información de Organismos Vivos Modificados (SIOVM), s.f.)

Morfología de la papa

Aparco (2017) menciona que la papa es una planta herbácea anual que al igual que otras plantas tiene definidas sus partes, como: raíces, tallos, rizomas, tubérculos, hojas, inflorescencias y frutos, todas estas tienen su morfología individual como se evidencia a continuación:

- a) **Raíces:** la papa presenta un sistema radical fibroso, estas raíces se origina por lo general en los nudos de los tallos subterráneos.
- b) **Tallos:** la papa presenta tres tipos de tallo, uno de estos, es el tallo aéreo que crece directamente del tubérculo de semilla, y en ella se ramifica los tallos laterales. El segundo tallo es el estolonífero que nace por lo general en la base del tallo aéreo. El tercer tallo hace referencia a los tubérculos, y se caracteriza por ser un tallo modificado que almacena azúcares y almidón.
- c) **Hoja:** son imparpinnados y compuestas de forma lanceolada con nerviación reticular.

- d) **Flores:** nacen en racimos, es decir, presentan una inflorescencia terminal. Las flores son pentámeras y presentan estilo, estigma y ovario binocular, posee una corola rotácea gamopétala de diversos colores, según la variedad de la papa.
- e) **Brote:** tallo que se forma en el ojo del tubérculo, en un ojo, puede formarse de tres a cuatro yemas.
- f) **Tubérculos:** es conocido como tallos carnosos, tienden a originarse en el extremo del estolón y están conformados por nudos, comúnmente llamados “ojos”, es el tallo subterráneo encargado del almacenamiento de almidón, es la parte comestible.
- g) **Fruto:** es una baya pequeña carnosa de forma redonda u ovalada y posee un color verde amarillento.

Requerimientos edafoclimáticos

La papa se desarrolla en un clima temperado, con temperatura que oscilan entre los 14-20 °C. las temperaturas superiores a los 30°C e inferiores a los 10°C tienden a perjudicar el desarrollo del tubérculo. Este cultivo, no tolera las sequias, por ende, se debe mantener una humedad relativa de 80-85% especialmente cuando empieza a formarse los tubérculos. La altura óptima para su desarrollo es de 2 600 a 3 600 msnm. Esta planta tiene un buen crecimiento en suelos franco-arcillosos, profundos con buen drenaje de pH de 5,2 a 6,4 y con un alto contenido de materia orgánica (Vignola, Watler, Vargas, y Morales, 2017).

1.3.2 Los Ciclos Fenológicos

Los ciclos fenológicos de este cultivo se dividen por lo general en cinco fases: (1) fase de emergencia o brotación, (2) fase de crecimiento de brotes laterales, (3) fase de inicio de la tuberización, (4) fase de llenado de tubérculos, y (5) fase de maduración (Vignola, 2017, p. 9). Inicia en la fase de emergencia y finaliza en la fase de maduración, consiguiente a la cosecha, la duración está determinada por la variedad y las condiciones climáticas de cada región productiva (Vignola, Watler, Vargas y Morales, 2017).

1.3.3 Paratrioza (*Bactericera cockerelli* Sulc)

Fue reportada por primera vez, en Honduras en el año 2002, por técnicos del departamento de Protección Vegetal de la Fundación Hondureña de investigación agrícola (FHIA); se considera que este insecto es originario de la zona fronteriza de Estados Unidos con México, en los estados de Arizona, Nuevo México, Texas y los mexicanos adyacentes (Espinoza, 2014).

La Paratrioza es un pequeño insecto de la familia de las chicharras que se alimenta de las plantas de papa, tomate, chile y otras solanáceas; en su proceso de alimentación el insecto causa dos enfermedades a las plantas, una se denomina “Amarillamiento del Psílido” y es causada por la toxicidad de su saliva; y la otra se denomina “Papa Rayada” y es causada por una bacteria que el insecto lleva en su estómago y que introduce a las plantas cuando se alimenta.

Ambas enfermedades causan disminuciones drásticas en el rendimiento y en el caso de la “Papa Rayada”, además deteriora la calidad del tubérculo, ya que incrementa su nivel de azúcares, volviéndola dulce y difícil de cocinar. En Honduras, el insecto de paratrioza está presente en todas las zonas productoras, principalmente en Intibucá, Ocotepeque, La Paz y Francisco Morazán, y es más dañino en la época seca, especialmente entre marzo y junio, ya que es cuando su población se incrementa rápidamente (Toledo, Altamirano, Meneses y Villeda, 2016).

Tabla 2.

Clasificación taxonómica de Bactericera cockerelli Sulc

Hemíptera	Triozidae
Orden	Hemíptera
Suborden	Homóptera
Superfamilia	Triozidae
Género	Bactericera
Especie	Cockerelli (Sulc)
Nombre de la plaga	Bactericera cockerelli (Sulc)

(CAB International , 2015)

1.3.3.1 Ciclo de vida

A continuación, se describe cada uno de los estadios:

a) Huevecillos de paratrioza

Los huevos miden unos 0.3 mm de largo, son puestos de uno en uno, suspendidos sobre un pelo de 0.2 mm de largo, en el envés y orillas de las hojas. Tienen una duración de entre 3 y 7 días y una capacidad de supervivencia del 63%. Una hembra puede poner un promedio de 232 huevos durante su vida.

Gráfico 1.

Huevos de paratrioza



(Toledo, Altamirano, Meneses, & Villeda, 2016)

b) Estadios ninfales

Una vez que los huevos cumplen su período de incubación, de ellos emergen las ninfas, que son el estadio intermedio entre huevo y adulto.

Gráfico 2.

Paratrioza en estado de ninfa



(Toledo, Altamirano, Meneses, & Villeda, 2016)

Esta etapa de desarrollo tiene una duración alrededor de 22 días y una capacidad de supervivencia del 41%. las ninfas permanecen en el envés de las hojas, donde pueden ser vistas, casi inmóviles, como pequeñas conchas de color amarillo o verdoso.

c) Adulto paratrioza

Después de cumplir su ciclo, las ninfas se mudan para convertirse en adultos. Los adultos una longitud de 2.5 mm, y se les encuentra saltando y volando velozmente en el dosel de las hojas de Iso cultivos. Los machos tienen una duración promedio de 20 días, mientras que la hembra puede vivir hasta tres veces más que el macho, unos 60 días. Los adultos, al igual que las ninfas, se alimentan de la savia de las plantas, penetrando su estilete en el floema.

Gráfico 3.

Paratrioza en estado adulto



(Toledo, Altamirano, Meneses, & Villeda, 2016)

1.3.4 Sintomatología y daños que ocasiona (*Bactericera cockerelli* Sulc)

- **Sintomatología**

El insecto posee tres etapas de desarrollo: huevo, ninfa y adulto, las dos últimas causan daño. Las ninfas tienen la capacidad de inyectar una toxina en la planta, lo que provoca y trastornos fisiológicos que afectan el desarrollo y rendimiento de la misma, además, la calidad en producción, el síntoma más visible del daño ocasionado por la paratrioza, es el enrollamiento hacia dentro de las hojas nuevas, acompañado de amarillamiento general y manchas moradas en los bordes de las hojas más nuevas; también, se pueden observar tubérculos aéreos y acortamiento de lso entrenudos. Los tubérculos presentan una coloración parda en su médula, visible cuando se hacen cortes transversales (MAG, 2010).

Gráfico 4.

Enrollamiento de las hojas causado por la paratrioza.



Gráfico 5.

Tubérculos sanos a la izquierda y dañados por la paratrioza a la derecha.



(Toledo, Altamirano, Meneses, & Villeda, 2016)

▪ **Daños**

a) **Directos:** son ocasionados principalmente por las ninfas, debido a la inyección de toxinas, provocan amarillamiento, achaparramiento de la planta, deformación en las hojas, entrenudos cortos y engrosados, senescencia prematura y la secreción de mielecilla favorece la incidencia de hongos patógenos, lo que provoca disminución significativa en los rendimientos (Hernández, 2019).

b) **Indirectos:** se caracterizan por el achaparramiento de la planta, acortamiento de entrenudos, aborto prematuro de flores, formación de tubérculos aéreos, coloración morada de las hojas superiores de la planta y pardeamiento interno del tubérculo, las plantas de papa tienden a presentar un retraso de crecimiento, clorosis y proliferación de yemas axilares. Los tubérculos muestran lesiones en anillo vascular de color marrón y moteado necrótico de los tejidos internos (Hernández, 2019).

1.3.5 Manejo integrado

a) **Control cultural:** las prácticas culturales empleadas en el manejo de los insectos vectores consisten en la destrucción de fuentes de infestación, eliminando plantas hospederas que están presentes en el margen del cultivo y

lotes adyacentes, destrucción de restos de cosecha; las características del suelo, la riqueza del mineral y fertilizantes pueden ayudar a reducir la infestación (Barraza, 2012)

Se utilizan trampas amarillas con pegamento para capturar adultos, adicional se realizan muestreos en el follaje para mostrar ninfas, se ubican en las hojas inferiores de la planta. El umbral de daño es máximo una ninfa por planta una vez sobrepasado esta población presentan síntomas (Espinoza, 2020).

b) Control químico: es el método más utilizado para el control de Paratrioza (*Bactericera cockerelli* Sulc), el empleo de esta técnica se considera cuando los muestreos indiquen un riesgo potencial para el cultivo, ya que esta plaga tiene alta capacidad para desarrollar resistencia a insecticidas. A través de la selección de secuencias de insecticidas con grupos de diferentes modos de acción para el manejo de la Paratrioza (*Bactericera cockerelli*) destacan los insecticidas con los siguientes modos de acción: insecticidas que actúan sobre el sistema nervioso, intervienen en la metamorfosis, insecticidas que inhiben la síntesis de la cutícula y aquellos que inhiben los procesos metabólicos; para una mejor aplicación de insecticidas es necesario el uso de boquillas adecuadas, la corrección del pH y calidad del agua, horario de aplicación, tipo de formulaciones, intervalo de seguridad, dosis adecuada y volúmenes de agua (Hernández, 2019).

1.3.6 Control biológico

Este control permite equilibrar el medio ambiente, ya que mantiene las poblaciones de las principales plagas que son regladas por los parasitoides, depredadores y entomopatógenos (Barraza, 2012). Para el estudio se ha considerado manejar el jabón potásico y ozono, como un método alternativo.

1.3.7 Jabón potásico

Por otro lado, el jabón potásico es otra alternativa bioecológica para el control fitosanitario del cultivo. Este producto se compone de sales de potasio y de ácidos grasos, tiene la capacidad de adherirse a la superficie de las plantas, humectarlas y limpiarlas de los residuos de insectos u hongos, ayudándolas a desarrollarse con más salud. Además, controla la presencia de los insectos, especialmente en etapas de ninfa y adulto, ya que daña su exoesqueleto dejándolos vulnerables. El jabón potásico incluye tanto un menor riesgo para el ambiente como para los productores y consumidores (Olmos, 2021).

1.3.8 Ozono

Es así, que, como consecuencia se busca alternativas para el control de la paratuberculosis, implementando diversos compuestos como el ozono. La implementación del ozono resulta capaz de brindar a los agricultores una alternativa de control y desinfección tanto de hongos, virus y bacterias, por sus cualidades económicas y bioecológicas. Este actúa como un desinfectante ecológico cuando se combina con el agua y no provoca efectos secundarios en la planta, el suelo o el alimento, además de una rápida descomposición cuando entra en contacto con el oxígeno (Llerena y Faytong, 2017).

1.4 Hipótesis

H1= La aplicación del jabón a base de potasio y ozono previenen y controlan la aparición de paratuberculosis (*Bactericera cockerelli* Sulc) en cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) var. Superchola.

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo general

Evaluar el control de paratrioza (*Bactericera cockerelli* Sulc) en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) variedad Superchola con la aplicación del jabón potásico y el ozono como alternativa de solución para la prevención de plagas

1.5.2 Objetivos específicos

- Determinar el producto más adecuada para el control de la paratrioza en el cultivo de papa.
- Establecer la mejor dosis para la aplicación foliar del jabón potásico y ozono en el cultivo de papa para prevenir la paratrioza (*Bactericera cockerelli* Sulc)
- Evaluar el rendimiento del cultivo de papa con la aplicación de jabón potásico y ozono.

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

2.1 Ubicación del experimento

El trabajo investigativo se llevó a cabo en el sector de Cruzpamba, en la parroquia San Andrés del cantón Píllaro, provincia de Tungurahua, cuyas coordenadas geográficas son: 01°08'50.0" latitud Sur y 78°32'33.7" longitud Oeste, y a una altura de 2856 msnm.

2.2 Características del lugar

El sector donde se realizó la investigación presentó una temperatura que oscila entre 15– 17°C, y una humedad relativa de 80-86%. La ejecución del proyecto se realizó a campo abierto, en suelo franco arcilloso, cuyo nivel de nutrientes es adecuado ya que el suelo se ha mantenido en barbecho.

2.3 Equipos y materiales

- Jabón a base de potasio (lt) (Kabon)
- Ozono (lt)
- Thiametoxan
- Abamectina
- Semillas de papa
- Jeringuillas
- Estereoscopio
- Pinzas
- Vasos de precipitación
- Vaso dosificador
- Embudo
- Etiquetas
- Atomizador de mano de 3 L

- Ligas
- Cuaderno
- Lápiz y borrador
- Lupa

2.4 Factores en estudio

a) Productos

P1= Ozono

P2= Jabón potásico (Kabon)

b) Dosis

Las dosis establecidas se realizaron en base a la recomendación del producto comercial.

Ozono

0.25 % D1

0.5 % D2

Jabón potásico

0.5 % D1

1 % D2

c) Testigo

Se aplicó un control químico y se utilizó Thiametoxan y Abamectina, con las recomendaciones sugeridas por el fabricante.

2.5 Diseño experimental

Se aplicó el diseño de bloques al azar con arreglo factorial $2 \times 2 + 1$, incluyendo un testigo químico con 4 repeticiones. Se aplicó el análisis de varianza ANOVA. Se utilizó además el Test LDS (*Least significant difference*) de Fisher y Prueba de

Tuckey, ambas al 5% de varianza, con los datos que se obtengan serán analizados para la diferenciación de los productos y dosis.

Tabla 3.

Tratamientos

N°	SIMBOLOGIA	DESCRIPCION
1	P1D1	0,25% de Ozono
2	P1D2	0,5% de Ozono
3	P2D1	0,5% de Jabón potásico
4	P2D2	1% de Jabón potásico
5	Testigo	Control químico

2.6 Manejo del experimento

El manejo del experimento se llevó a cabo con la obtención de las semillas de papa procedente de la zona alta del cantón Salcedo, asegurando la calidad de la semilla y su procedencia, además previo a la siembra, se realizará una desinfección de las semillas aplicando Carboxín y Captan. Se sembró en las parcelas delimitadas en un terreno preparado.

Así mismo, el jabón potásico se adquirió de la empresa Atlántica y el ozono de Agrozoil.

Se inició las labores preculturales con la delimitación del área necesaria para establecer las parcelas y aplicar los tratamientos. A continuación, se procedió con la arada, rastra y desinfección del suelo, y se aplicó Carboxín, Captan y Curacron, para luego del surcado y la siembra (cada semilla de papa se colocó a una profundidad de 10 cm y distancia de 30 cm entre planta y 120 cm entre hilera, similares en cada tratamiento.

Una vez que se estableció el cultivo se realizó todas las actividades culturales correspondientes, y se dio inicio con el retape a los 15 días, el deshierbe a los 70 días y el aporque a los 90 días luego de la siembra.

En cada etapa y en cada tratamiento, se realizó las mismas actividades para el manejo de malezas, deshierbe, fertilización y control fitosanitario.

La aplicación de los tratamientos se realizó cada 15 días a partir de la emergencia que suele ocurrir alrededor de 30 días después de la siembra.

2.7 Variables respuestas

▪ Número de huevos de la paratrioza

Se mantuvo un registro mediante el conteo de huevos de paratrioza en las parcelas. Su conteo se realizó seleccionando 10 plantas al azar y de cada una se utilizó una hoja en tres diferentes alturas: baja, media y alta, y se contó el número de individuos por cada hoja, utilizando un estereoscopio.

El conteo de huevos en el envés de la hoja se realizó a partir de los 15 días desde la emergencia (30, 60, 90 y 120 días).

▪ Número de Ninfas de la paratrioza

Se realizó el conteo de ninfas en el envés de la hoja, a partir de los 15 días desde la emergencia (30, 60, 90 y 150 días) hasta la etapa final.

▪ Número de Adultos de la paratrioza

Se efectuó el conteo de adultos usando trampas plásticas de color amarillo, una por cada parcela, esto a partir de los 15 días, desde la primera aplicación (30, 60, 90 y 120 días).

- **Rendimiento**

Se evaluó el rendimiento obtenido en cada tratamiento del cultivo, y se clasificó por tamaño (primera, segunda, tercera y cuarta), registrando su peso y finalmente expresando el rendimiento por hectárea.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Presentación y discusión de resultados

Tabla 4. Relación de la Prueba de Tuckey entre los días que se registraron el número de huevos y los tratamientos.

Tratamientos	30 días	60 días	90 días	120 días
P1D1	2.25 - BC	2.17 - AB	4.67 - A	4.42 - AB
P1D2	2.33 - BC	3.58 - B	3.25 - A	3.67 - AB
P2D1	1.17 - AB	2.67 - AB	4.08 - A	3.67 - AB
P2D2	0.42 - A	1.50 - A	1.42 - A	1.33 - A
Testigo	3.08 - C	2.83 - AB	4.59 - A	7.84 - B

Dentro de la Tabla 4. en la que se registra los datos obtenidos de la Prueba de Tukey al 5% y relacionando los días en que se registraron el número de huevos y los tratamientos, se pudo determinar que para los tratamientos dentro de la variable número de huevos registrados tanto a los 30, 60 y 120 días desde la primera aplicación hecha mostraron mejores rangos de significancia con el tratamiento P2D2 (Jabón potásico al 1%) en comparación al resto de tratamientos evidenciando un mayor control sobre los huevos de paratrioza con un promedio de huevos por planta de 0.42, 1.50 y 1.33 a los 30, 60 y 120 días respectivamente, y por otro lado cuando se registró el número de huevos a los 90 días no existieron diferentes rangos de significancia.

3.1.1 Discusión del número de huevos de la paratrioza

De acuerdo con el número de huevos de la paratrioza registrados a los 30, 60, 90 y 120 días desde la primera aplicación, se puede determinar que, la aplicación del jabón potásico y debido a los componentes que posee mostró menor número de huevos en comparación al ozono o al testigo, en el que se usaron productos químicos. Para los tratamientos en el que se usó el jabón potásico (P2) mostraron en las dosis alta y baja

menor presencia de huevos en comparación con las mismas dosis del ozono (P1) y aún mayor con el Testigo. Aún así tomando en cuenta el primer día en el que se registraron el número de huevos (30) y el último (120) existió un incremento en el cantidad de huevos, evidentemente por el aumento de vegetación de la papa, sin embargo, el tratamiento P2D2 (Jabón potásico al 1%) continuó mostrando una diferencia significativa en el control de huevos de paratrypanosoma, siendo este el tratamiento con mejor control. Según Font y Madeo (2022), los ácidos grasos del jabón potásico tienen la capacidad de alterar tanto la estructura de los insectos como la permeabilidad de sus células, provocándole deshidratación, esto siempre y cuando exista un contacto directo entre el producto y el patógeno, tal como se muestran en los resultados obtenidos donde existe un menor número de huevos de paratrypanosoma esto debido a un contacto más directo entre estos y los tratamientos en que se usó jabón potásico.

Tabla 5. Relación de la Prueba de Tuckey entre los días que se registraron el número de ninfas y los tratamientos

Tratamientos	30 días	60 días	90 días	120 días
P1D1	1.08 – A	1.92 – A	3.00 – A	3.09 – A
P1D2	1.25 – A	1.50 – A	2.17 – A	1.67 – A
P2D1	0.92 – A	2.08 – A	2.83 – A	2.25 – A
P2D2	0.42 – A	0.67 – A	1.92 – A	1.17 – A
Testigo	1.17 – A	1.25 - A	2.25 – A	2.42 – A

Dentro de la Tabla 5. en la que se registraron los datos obtenidos de la Prueba de Tukey al 5% y la relación entre los días en que se registraron el número de ninfas y los tratamientos, en el cual se determinó que no existen diferencias estadísticas en base a los rangos de significancia en ninguno de los tratamientos como entre los días en los que se registraron el número de ninfas en los que el valor mínimo promedio es de 0.42 ninfas por planta a los 30 días y el valor máximo de 3.09 ninfas por planta a los 120 días.

3.1.2 Discusión del número de ninfas de la paratrioza

Analizando los resultados obtenidos y siendo comparados en la Tabla 5. se concluye que no existieron diferencias estadísticas, si no que únicamente hubo diferencias numéricas, aun así en este apartado el mejor tratamiento continuó siendo el P2D2 (Jabón potásico al 1%) mostrando que el jabón potásico (P2) funciona tanto de ovicida como ninficida, sin embargo, esta reducción de eficiencia del jabón potásico (P2) se debe a que cuenta con una estructura exoesquelética en este estado biológico de la paratrioza, así como también a la movilidad que posee la ninfa en la hoja, concordando a lo mencionado por Font y Madeo (2022), los cuales mencionan que para que el mecanismo de acción del jabón potásico tenga algún efecto sobre el insecto se necesita de un contacto directo sobre este, de lo contrario no existirá el efecto esperado, similar es el caso del ozono que igualmente funciona mediante contacto directo, aunque resulta menos efectivo, sin embargo sus moléculas al evaporarse entran al sistema respiratorio del insecto provocando intoxicación y bajando su índice reproductivo.

Tabla 6. Relación de la Prueba de Tuckey entre los días que se registraron el número de adultos y los tratamientos.

Tratamientos	30 días	60 días	90 días	120 días
P1D1	14.25 – A	19.75 – AB	14.75 – A	17.25 – BC
P1D2	14.00 – A	16.50 – AB	15.75 – A	14.00 – B
P2D1	15.50 – A	20.75 – B	19.50 – A	14.25 – B
P2D2	12.00 – A	12.75 – A	15.00 – A	9.50 – A
Testigo	18.75 – A	20.00 – B	15.00 – A	20.00 – C

Dentro de la Tabla 6. en la que se registraron los datos obtenidos de la Prueba de Tukey al 5% con la que se acotó 3 diferentes rangos de significancia de los cuales en la relación entre los días en que se registraron el número de adultos y los tratamientos dentro de los cuales el mejor tratamiento fue P2D2 (Jabón potásico al 1%) a los 120 días con un valor promedio de 9,5 adultos, mientras que el peor tratamiento fue el Testigo (Control químico) con un promedio de 20 adultos.

3.1.3 Discusión del número de adultos de la paratrioza

De acuerdo con los valores obtenidos se puede observar que no existen diferencias estadísticas a los 30 y 90 días de registrado el número de adultos, caso contrario de los 60 y 120 días, en los que si existió diferencias estadísticas, aun así continua la diferencia numérica entre los tratamientos, concluyendo como el mejor tratamiento al P2D2 (Jabón potásico al 1%), a pesar de que el ozono (P1) resulta menos eficaz en el control del insecto de paratrioza en sus tres estados biológicos, también posee la capacidad de mitigar la presencia e incidencia de hongos y esporas, tal como menciona Garmendia (2006) al realizar experimentos en los que el ozono eliminaba entre un 95 y 100% la presencia de esporas en el agua implementada para el lavado de las frutas. Es importante acotar que la gran diferencia de adultos en comparación al número de huevos y ninfas se debe al método de conteo que se emplearon tanto para los adultos (trampas amarillas) como para huevos y ninfas (recolectando hojas a diferentes alturas) y que por lo tanto no es evidencia de una diferencia sustancial de la alta presencia de adultos con el bajo número de huevos y ninfas.

Tabla 7. Tabla de relación de la Prueba de Tuckey entre el tamaño de la papa (Rendimiento en kg/m²) y los tratamientos.

Tratamientos	Primera	Segunda	Tercera	Cuarta
P1D1	1.76 – A	2.22 – A	1.59 – A	1.00 – A
P1D2	1.45 – A	1.74 – A	2.16 – A	1.35 – A
P2D1	2.13 – A	2.04 – A	1.75 – A	1.23 – A
P2D2	2.61 – A	2.06 – A	1.64 – A	1.29 – A
Testigo	2.13 – A	1.99 – A	1.94 – A	1.55 – A

Dentro de la Tabla 7 en la que se registraron los datos obtenidos de la Prueba de Tukey al 5% para la variable respuesta Rendimiento (kg/m²) en la clasificación de tamaño de la papa (primera, segunda, tercera y cuarta) con la que se acotó que no hay diferencia estadística, sin embargo existe diferencia numérica, de las que destaca el tratamiento P2D2 (Jabón potásico al 1%) de Primera como el que posee un mayor Rendimiento con 2.61 kg/m², por otro lado, el que obtuvo un peor Rendimiento fue el tratamiento P1D1 (Ozono al 0.25%) con un promedio de 1 kg/m².

3.1.4 Discusión del Rendimiento (kg/m²)

Dados los resultados obtenidos del Rendimiento (kg/m²) y clasificando la papa mediante su tamaño (primera, segunda, tercera y cuarta), se observó que aunque no existen diferencias estadísticas entre los tratamientos si hay diferencia numérica, por lo que el mejor tratamiento en la papa de Primera resultó el P2D2 (Jabón potásico al 1%) esto se debe al mecanismo de acción del jabón potásico, a lo que Limache (2014) menciona que al ser un producto concentrado únicamente de sales de potasio y ácidos grasos, resulta adecuado por su potencial adherente, mojante y humectante, limpiando las plantas de los residuos de insectos y de estos mismos, que dificultan el correcto funcionamiento de la planta, además los residuos del jabón potásico son biodegradables y sus sales potásicas al ser integradas al suelo y posteriormente absorbidas por las plantas resulta más beneficioso, aumentando la producción y el tamaño de los tubérculos, siendo evidente que sea mayor el Rendimiento (kg/m²) para el tratamiento P2D2 (Jabón potásico al 1%) con un peso promedio de 2.61 kg/m².

Tabla 8. Rendimiento (kg/m²) por tratamiento

Tratamientos	Total (kg/4m²)	Promedio (kg/m²)	Rendimiento hectárea (kg/ha)
P1D1	6,56	1,64	16401,52
P1D2	6,70	1,67	16748,74
P2D1	7,14	1,79	17859,85
P2D2	7,59	1,90	18977,27
Testigo	7,62	1,91	19053,03

El Testigo (químico) muestra un mejor rendimiento promedio de 1.91 kg/m² lo que representa 19053.03 kg/ha, teniendo una amplia diferencia respecto al tratamiento P1D1 (Ozono al 0.25%) con un rendimiento promedio de 1.64 kg/m² o también representado como 16401.52 kg/ha.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

- Se evaluó el control de la paratrioza (*Bactericera cockerelli* Sulc) en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) variedad Superchola con la aplicación del jabón potásico y el ozono los cuales mediante un monitoreo del cultivo cada treinta días arrojaron diversos resultados en el número de los huevos, ninfas y adultos, además de la evaluación final en cuanto al Rendimiento (kg).
- Se determinó como el mejor producto al Jabón potásico a diferencia del Ozono, siendo el primer producto que arrojó mejores datos tanto estadísticos como numéricos en las diversas variables respuestas para el control de la paratrioza y su rendimiento en el cultivo de papa, comparando las dosis mínimas y máximas de ambos productos, sin embargo, el Testigo (químico) obtuvo un mejor rendimiento con una diferencia mínima respecto al tratamiento de Jabón potásico con la mejor dosis.
- Se establecieron las dosis más adecuadas para la aplicación foliar del Jabón potásico y Ozono en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) para prevenir la paratrioza (*Bactericera cockerelli* Sulc) siendo del 1% para el Jabón potásico y del 0.5% para el Ozono, tomando en cuenta todos los estados biológicos de *B. cockerelli* Sulc, para que no exista un ataque agresivo al cultivo.
- Se evaluó el rendimiento del cultivo y determinando que existe un mayor peso promedio en papa de primera con Jabón potásico al 1%, evidenció que el producto tuvo mayor efectividad, sin embargo, en papa de segunda, tercera y cuarta hubo mayor variación de peso en comparación con los demás tratamientos.

4.2 Recomendaciones

- Sugerir que se efectúe un seguimiento y monitoreo semanal en los cultivos abandonados de papas el *B. Cockerelli* Sulc., porque el insecto se traslada con el viento, a la vez, desarrollar una campaña intensiva (publicaciones y talleres) para educar a los productores de papa en un manejo eficiente de problemas fitosanitarios con énfasis en el complejo *Bactericera/Liberibacter*.
- Supervisar en los cultivos aledaños para reducir la presencia o mitigar la propagación de la paratrioza (*Bactericera cockerelli* Sulc) en los cultivos de papa (*Solanum tuberosum*) variedad Superchola, además, siempre que sea posible, se deben evitar las siembras entre febrero y mayo, que es la época de mayor presencia del vector.
- Realizar una buena aplicación en el envés de la hoja, al momento de utilizar las bombas de aspersión química, y controlar a tiempo a este vector para que puedan tener una buena producción, a la vez, concentrar las siembras de papa entre septiembre a enero, sin descuidar las prácticas apropiada de manejo.

BIBLIOGRAFÍA

- AgroBayer Ecuador. (2022). *Solución para papa*. Obtenido de cultivos/papa: <https://www.agro.bayer.ec/es-ec/cultivos/papa.html>
- Aparco, H. (2017). *Caracterización fenotípica de papas nativas cultivadas (solanum sp)*. Tesis de grado, Universidad Nacional de Huancavelica. Obtenido de <http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/1670>
- ARGENPAPA. (19 de diciembre de 2022). *El portal de la papa en Argentina*. Obtenido de Noticias: <https://www.argenpapa.com.ar/>
- Barraza, S. (2012). *Fluctuación poblacional de Bactericera cockerelli*. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro,. Saltillo- México D.F.: (Sulc) en Huachichil, Arteaga, Coahuila. Obtenido de : <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/4339/T19149%20BARRAZA%20CHAVIRA,%20SANDRA%20BELEM%20%20%20%20%20TESIS.pdf?sequence=1>.
- Bujanos, R., & Ramos, C. (2015). El psílido de la papa y tomate Bactericera (=Paratrioza) cockerelli (Sulc) (Hemiptera: Triozidae): ciclo biológico; la relación con las enfermedades de las plantas y la estrategia del manejo integrado de plagas en la región OIRSA. *DIRSA Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria, Vol.1*(No.1), pp.1-58. Obtenido de <https://www.oirsa.org/contenido/Manual%20Bactericera%20Cockerelli%20version%201.3.pdf>
- CAB International . (2015). *Candidatus Liberibacter solanacearum*. Obtenido de [cqbi.org:](https://www.oirsa.org/contenido/Manual%20Bactericera%20Cockerelli%20version%201.3.pdf) <https://www.oirsa.org/contenido/Manual%20Bactericera%20Cockerelli%20version%201.3.pdf>
- Castellanos, S. (2009). *Determinación de la tolerancia de tres poblaciones de Bactericera cockerelli (Sulc) a insecticidas de diferentes grupos toxicológico*. T. Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro, Departamento de Coahuila, México D.F. Recuperado el 4 de agosto de 2022
- Celis, A., Mendoza, C., Pachón, M., Cardona, J., Delgado, k., & Cuca, J. (2009). Uso de extractos vegetales en el manejo. *Revista Temas Agrarios, Vol.14*(No.1), pp.1-16. Recuperado el 2 de agosto de 2022, de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/31391/1/Tesis->

248%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-
CD%20663.pdf

- Cerna, E., Hernández, O., Ochoa, Y., Landeros, J., Aguirre, L., & Hernández, A. (2018). Morfometría de inmaduros y tablas de vida de *Bactericera cockerelli* (Hemiptera: Triozidae) de poblaciones del noreste de México. *Revista Colombiana de Entomología*, Vol.44(No.1), pp.53-60. doi:DOI: 10.25100/socolen.v44i1.6543
- 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*. Tesis de grado Carrera de Ingeniería Agronómica, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo - Agronomía, Facultad de Recursos Naturales, Riobamba. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/16396/1/13T00961.pdf>
- Espinoza, E. (2022). *evaluación de insecticidas naturales para el control de la Pariotroza (Bactericida cockerelli) en papa (Solanum tuberosum var. Superchola) utilizando el método de Termonebulización, en la parroquia Izamba del cantón Ambato, provincia de Tungurahua*. Tesis de grado Ingeniería Agronómica, Universidad Técnica de Ambato, Facultad Ciencias Agropecuarias, Ambato. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/36127/1/Tesis-321%20%20Ingenier%c3%ada%20Agron%c3%b3mica%20-%20Espinoza%20Pe%c3%b1a%20Esthela%20Fabiola.pdf>
- Espinoza, H. (2014). *El Psílido de la papa, Bactericera cockerelli, un problema que podemos manejar*. Obtenido de Departamento de Protección Vegetal de la FHIA. Recuperado de: http://www.fhia.org.hn/downloads/proteccion_veg_pdfs/hoja_tecnica_proteccion_vegetal14.pdf.
- Espinoza, J. (2020). *Evaluación de tres estrategias de manejo de Punta Morada de la Papa en dos*. Tesis de grado, Universidad Central del Ecuador, Quito. Obtenido de n: <http://200.12.169.19:8080/bitstream/25000/21456/1/T-UCE-0004-CAG-245.pdf>.
- Font, F., y Madeo, N. (2022). Agricultura regenerativa: el porqué, el cómo y el qué.

Ediciones Mundi-Prensa.

- GADM-Píllaro. (2020). *Informe de participación de autoridades*. Píllaro.
- Hernández, J. (2019). *Identificación de *Bactericera cockerelli* Sulc en el cultivo de papa parroquia Santa Martha de Cuba, cantón Tulcán, Provincia del Carchi*. Tesis de grado Agronomía, Universidad de Babahoyo, Tulcán. Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/7191>
- INIAP. (2013). *Rendimiento del cultivo de papa*. Recuperado el 4 de Agosto de 2022, de <https://www.iniap.gob.ec/iniap-ejecuta-un-plan-emergente-frente-a-la-presencia-de-punta-morada-de-la-papa-en-ecuador/>
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. (2018). *Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC)*. Obtenido de INEC: <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/encuesta-de-superficie-y-produccion-agropecuaria-continua-2018/>
- Jim, R. (2010). *Psílido de la papa*. Recuperado el 3 de agosto de 2022, de <https://www.intagri.com/articulos/hortalizas/requerimientos-de-clima-y-suelo-para-el-cultivo-de-la-papa>
- Jiménez, E., & Ramos, R. (2021). *Bactericera cockerelli* Sulc. (Hemíptera: Triozidae) causante de punta morada (*Candidatus liberibacter, solanacearum*) en papa (*Solanum tuberosum* L.) en Estelí, Nicaragua. *Revista La Calera Ciencias de las Plantas, Vol.21*(No.36). doi:DOI: <https://doi.org/calera.v21i36.11832>
- Limache, L. (2014). *Efectividad del jabón potásico “Bio clean” para el control de *Orthezia olivicola* “Queresa blanca móvil” en el cultivo de olea europea “Olivo” en la zona de la Yarada, Tacna-Perú*. Tesis de grado. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. Obtenido de: http://repositorio.unjbg.edu.pe/bitstream/handle/UNJBG/1895/367_2014_limache_colque_lm_faci_biologia_microbiologia.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Liu Deguang, L. y Trumble, J. . (2006). Differential responses to feeding by the tomato/potato psyllid between two tomato cultivars and their implication in establishment of injury levels and potential of damaged plant recovery. . *Insect Science,* pp.195-204. Recuperado el 4 de agosto de 2022, de <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1744-7917.2006.00082.x>

- Llerena, A., & Faytong. (2017). *Evaluación del efecto inhibidor del ozono sobre Moniliophthora roreri en condiciones in vitro*. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo, Guayaquil. Recuperado el 3 de agosto de 2022, de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/9116/1/T-UCSG-PRE-TEC-AGRO-128.pdf>
- López, C., Pedraza, M., & Vásquez, S. (2018). Extractos botánicos con potencial insecticida: *Lophophora williamsii*. *Jóvenes de la ciencia revista de divulgación científica*, Vol.4(No.1), 728-732. Obtenido de <https://www.jovenesenlaciencia.ugto.mx/index.php/jovenesenlaciencia/article/view/2512>
- Luna, A., Lomeli, R., Rodríguez, E., Ortega, L., & Huerta, A. (2011). Toxicidad de cuatro insecticidas sobre *Tamarixia triozae* (Burks)(Hymenoptera: Eulophidae) y su hospedero *Bactericera cockerelli* (Sulc) (Hemiptera: Triozae. *Acta Zoológica Mexicana*, Vol.27(No.3), PP.509-526. Recuperado el 3 de agosto de 2022, de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/11422/2/03%20AGP%2093%20TRABAJO%20GRADO.pdf>
- MAG. (2010). *Actualidad Fitosanitaria*. Obtenido de Fitosanitario del Estado: <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual>
- OIRSA. (2015). *Relación con las enfermedades de las plantas y estrategia del manejo integrado de plagas*. Obtenido de Organización Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria: <https://www.oirsa.org/contenido/Manual%20Bactericera%20Cockerelli%20version%201.3.pdf>
- Olmos, L. (2021). El jabón potásico, un aliado natural para la lucha contra las plagas. *Revista Tecnología Hortícola Frutas, Hortalizas, Olivo, Viña, Viveros, y Plantas Ornamentales.*, pp.12-23. Recuperado el 4 de agosto de 2022, de <https://www.tecnologiahorticola.com/jabon-potasico-aliado-natural-lucha-contra-plagas/>
- Racines, M., Jaramillo, P., Rivadeneira, J., Monteros, C., & Cuesta, X. (2019). Implementación de una estrategia para el manejo de *Bactericera cockerelli* en papa. *Artículos del Octavo Congreso Ecuatoriano de la papa*. Recuperado el

4 de agosto de 2022, de
<http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/11422/2/03%20AGP%20293%20TRABAJO%20GRADO.pdf>

Santamaría, C., González, A., & Astorgo, A. (2015). *Extractos vegetales aplicación para la reducción del estrés*. Recuperado el 3 de agosto de 2022, de <https://nutricionanimal.info/download/0315-ena-EB.pdf>

Sistema de Información de Organismos Vivos Modificados (SIOVM). (s.f.). *Proyecto GEF/CIBIOGEM de Bioseguridad: Solanum tuberosum*. Obtenido de (SIOVM):

http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/bioseguridad/pdf/20914_sg7.pdf

Tocagón, S., & Prado, J. (2021). *Evaluación de la dinámica poblacional de los estadios de Bactericera cockerelli en papa (Solanum tuberosum) en la parroquia San Pablo, cantón Otavalo*. Tesis de pregrado Ingeniería Agropecuaria, Universidad Técnica del Norte, Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales, Ibarra. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/11422/2/03%20AGP%20293%20TRABAJO%20GRADO.pdf>

Toledo, M., Altamirano, M., Meneses, A., & Villeda, M. (2016). *Manejo de la paratuberculosis (Bactericera cockerelli) en el cultivo de la papa*. Obtenido de Dirección de Ciencia y Tecnología Agropecuaria, : <http://repiica.iica.int/docs/B4174e/B4174e.pdf>

Toledo, M., Altamirano, M., Villeda, M., Meneses, M., Jiménez, A., Otero, M., & Fajardo, K. (2016). *Manejo de la paratuberculosis (Bactericera cockerelli) en el cultivo de la papa (No. Manejo de la paratuberculosis (Bactericera cockerelli) en el cultivo de la papa (No. IICA H10)*. Obtenido de Secretaría de Agricultura y Ganadería (Honduras): <http://repositorio.upec.edu.ec/bitstream/123456789/1024/1/389-ARCOS%20M%c3%89NDEZ%20PEDRO%20VLADIMIR.pdf>

Velásquez, J., Ney, P., Racines, M., Cruz, E., & Araujo, A. (2017). *El cultivo de papa (Solanum tuberosum L.) en el Ecuador: Tecnología de producción y manejo de semillas. VII Congreso Ecuatoriano de la papa: Adaptación al cambio climático, Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias*. Tulcán-Carchi. Recuperado el 4 de agosto de 2022, de

<http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/11422/2/03%20AGP%20293%20TRABAJO%20GRADO.pdf>

Vignola, R., Watler, W., Vargas, A., & Morales, M. (2017). *Prácticas efectivas para la reducción de impactos por eventos climáticos en el cultivo de papa en Costa Rica*. Obtenido de CATIE: . <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F01-8214.pdf>

Walker, G., , MacDonald, F. H., Wright, P. J, Puketapu, A. J., & Gardner Gee, R., Connolly, P.G. y Anderson, J. . (2014). Development of action thresholds for management of *Bactericera cockerelli* and Zebra Chip disease in potatoes at Pukekohe,. *American Journal of Potato Research*, pp.266-275. Recuperado el 3 de agosto de 2022, de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/11422/2/03%20AGP%20293%20TRABAJO%20GRADO.pdf>

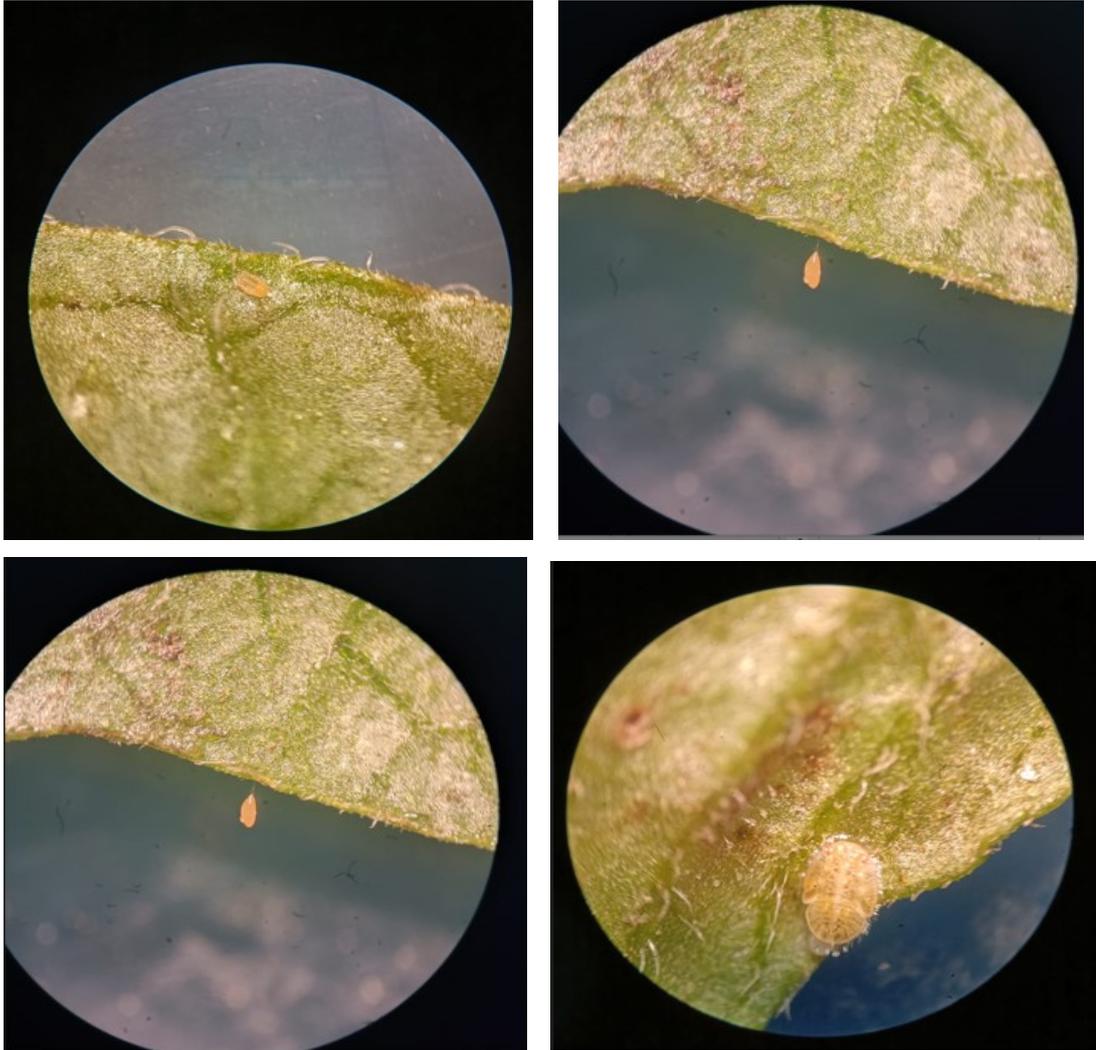
ANEXOS

Anexo 1.

Fotos evidencia de trabajo



Anexo 2
Análisis en laboratorio



Anexo 3. Análisis de la varianza para la variable de respuesta número de huevos al día 30

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloques	1,90	3	0,63	1,72	0,2150
Tratamientos	17,65	4	4,41	11,98	0,0004
GRUPOS	16,51	2	8,25	18,81	<0,0001
DOSIS DENTRO OZONO	0,01	1	0,01	0,02	0,8857
DOSIS DENTRO JABÓN	1,13	1	1,13	7,81	0,0314
Error	4,42	12	0,37		
Total	23,97	19			

Anexo 4. Análisis de la varianza para la variable de respuesta número de huevos al día 60

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloques	9,46	3	3,15	4,68	0,0218
Tratamientos	9,63	4	2,41	3,57	0,0385
GRUPOS	2,91	2	1,46	1,02	0,3815
DOSIS DENTRO DE OZONO	4,00	1	4,00	2,21	0,1879
DOSIS DENTRO DE JABÓN	2,71	1	2,71	3,76	0,1004
Error	8,08	12	0,67		
Total	27,18	19			

Anexo 5. Análisis de la varianza para la variable de respuesta número de huevos al día 90

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloques	12,87	3	4,29	1,57	0,2486
Tratamientos	28,94	4	7,23	2,64	0,0861
GRUPOS	10,70	2	5,35	1,42	0,2685
DOSIS DENTRO DE OZONO	4,00	1	4,00	1,16	0,3235
DOSIS DENTRO DE JABÓN	14,23	1	14,23	8,98	0,0241
Error	32,86	12	2,74		
Total	74,67	19			

Anexo 6. Análisis de la varianza para la variable de respuesta número de huevos al día 120

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloques	38,08	3	12,69	2,19	0,1418
Tratamientos	88,20	4	22,05	3,81	0,0319
GRUPOS	76,17	2	38,08	5,41	0,0152
DOSIS DENTRO DE OZONO	1,13	1	1,13	0,09	0,7724
DOSIS DENTRO DE JABÓN	10,90	1	10,90	4,60	0,0756
Error	69,48	12	5,79		
Total	195,75	19			

Anexo 7. Análisis de la varianza para la variable de respuesta número de ninfas al día 30

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloques	1,71	3	0,57	1,26	0,3309
Tratamientos	1,76	4	0,44	0,98	0,4551
GRUPOS	1,20	2	0,60	1,33	0,2903
DOSIS DENTRO DE OZONO	0,06	1	0,06	0,06	0,8165
DOSIS DENTRO DE JABÓN	0,51	1	0,51	7,85	0,0311
Error	5,41	12	0,45		
Total	8,88	19			

Anexo 8. Análisis de la varianza para la variable de respuesta número de ninfas al día 60

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloques	0,46	3	0,15	0,39	0,7640
Tratamientos	5,06	4	1,26	3,17	0,0541
GRUPOS	0,72	2	0,36	0,64	0,5404
DOSIS DENTRO DE OZONO	0,35	1	0,35	0,68	0,4425
DOSIS DENTRO DE JABÓN	3,99	1	3,99	293,14	<0,0001
Error	4,79	12	0,40		
Total	10,32	19			

Anexo 9. Análisis de la varianza para la variable de respuesta número de ninfas al día 90

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloques	5,98	3	1,99	1,28	0,3243
Tratamientos	3,40	4	0,85	0,55	0,7040
GRUPOS	0,34	2	0,17	0,11	0,9002
DOSIS DENTRO DE OZONO	1,39	1	1,39	0,76	0,4167
DOSIS DENTRO DE JABÓN	1,67	1	1,67	1,25	0,3061
Error	18,63	12	1,55		
Total	28,02	19			

Anexo 10. Análisis de la varianza para la variable de respuesta número de ninfas al día 120

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloques	6,98	3	2,33	0,63	0,6110
Tratamientos	8,63	4	2,16	0,58	0,6816
GRUPOS	2,24	2	1,12	0,33	0,7239
DOSIS DENTRO DE OZONO	4,03	1	4,03	0,62	0,4618
DOSIS DENTRO DE JABÓN	2,35	1	2,35	2,55	0,1612
Error	44,48	12	3,71		
Total	60,09	19			

Anexo 11. Análisis de la varianza para la variable de respuesta número de adultos al día 30.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloques	41,00	3	13,67	0,73	0,5551
Tratamientos	99,30	4	24,83	1,32	0,3174
GRUPOS	74,68	2	37,34	2,18	0,1436
DOSIS DENTRO DE OZONO	0,13	1	0,13	0,01	0,9202
DOSIS DENTRO DE JABÓN	24,50	1	24,50	2,26	0,1833
Error	225,50	12	18,79		
Total	365,80	19			

Anexo 12. Análisis de la varianza para la variable de respuesta número de adultos al día 60

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloques	40,95	3	13,65	1,36	0,3014
Tratamientos	177,70	4	44,43	4,43	0,0198
GRUPOS	28,58	2	14,29	0,78	0,4730
DOSIS DENTRO DE OZONO	21,13	1	21,13	1,44	0,2747
DOSIS DENTRO DE JABÓN	128,00	1	128,00	14,36	0,0091
Error	120,30	12	10,03		
Total	338,95	19			

Anexo 13. Análisis de la varianza para la variable de respuesta número de adultos al día 90

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloques	25,20	3	8,40	0,80	0,5152
Tratamientos	63,50	4	15,88	1,52	0,2579
GRUPOS	21,00	2	10,50	0,92	0,4156
DOSIS DENTRO DE OZONO	2,00	1	2,00	0,17	0,6922
DOSIS DENTRO DE JABÓN	40,50	1	40,50	4,42	0,0803
Error	125,30	12	10,44		
Total	214,00	19			

Anexo 14. Análisis de la varianza para la variable de respuesta número de adultos al día 120

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloques	29,20	3	9,73	3,99	0,0349
Tratamientos	247,50	4	61,88	25,34	<0,0001
GRUPOS	181,25	2	90,63	12,35	0,0005
DOSIS DENTRO DE OZONO	21,13	1	21,13	4,74	0,0724
DOSIS DENTRO DE JABÓN	45,13	1	45,13	15,25	0,0079
Error	29,30	12	2,44		
Total	306,00	19			

Anexo 15. Análisis de la varianza para la variable de respuesta Rendimiento (kg)**de Primera**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloques	58,65	3	19,55	3,26	0,0597
Tratamientos	48,33	4	12,08	2,01	0,1567
GRUPOS	38,03	2	19,02	2,29	0,1314
DOSIS DENTRO DE OZONO	3,00	1	3,00	0,54	0,4892
DOSIS DENTRO DE JABÓN	7,30	1	7,30	0,57	0,4802
Error	72,06	12	6,01		
Total	179,04	19			

Anexo 16. Análisis de la varianza para la variable de respuesta Rendimiento (kg)**de Segunda**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloques	61,74	3	20,58	8,58	0,0026
Tratamientos	7,38	4	1,84	0,77	0,5660
GRUPOS	0,32	2	0,16	0,03	0,9724
DOSIS DENTRO DE OZONO	7,03	1	7,03	2,18	0,1904
DOSIS DENTRO DE JABÓN	0,02	1	0,02	2,8E-03	0,9599
Error	28,80	12	2,40		
Total	97,91	19			

Anexo 17. Análisis de la varianza para la variable de respuesta Rendimiento (kg)**de Tercera**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloques	8,55	3	2,85	0,38	0,7679
Tratamientos	14,11	4	3,53	0,47	0,7552
GRUPOS	3,45	2	1,73	0,27	0,7668
DOSIS DENTRO DE OZONO	10,26	1	10,26	2,09	0,1986
DOSIS DENTRO DE JABÓN	0,40	1	0,40	0,13	0,7330
Error	89,57	12	7,46		
Total	112,23	19			

**Anexo 18. Análisis de la varianza para la variable de respuesta Rendimiento (kg)
de Cuarta**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloques	3,77	3	1,26	0,41	0,7456
Tratamientos	10,08	4	2,52	0,83	0,5306
GRUPOS	6,20	2	3,10	1,20	0,3267
DOSIS DENTRO DE OZONO	3,81	1	3,81	3,20	0,1237
DOSIS DENTRO DE JABÓN	0,08	1	0,08	0,03	0,8652
Error	36,39	12	3,03		
Total	50,24	19			