

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE DESARROLLO INTEGRAL AGROPECUARIO

Tema: “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.”

Trabajo de titulación previa la obtención del
Título de Ingeniero en Desarrollo Integral Agropecuario

AUTOR: Pedro Vladimir Arcos Méndez

TUTOR: Ing. Segundo Ramiro Mora Quilismal. MSc.


Tulcán, 2021

CERTIFICADO DE JURADO EXAMINADOR

Certificamos que el estudiante Pedro Vladimir Arcos Méndez con el número de cedula 0401770626 ha elaborado el trabajo de titulación “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.”

Este trabajo se sujeta a las normas y metodologías dispuestas en el Reglamento de Titulación, Sustentación e Incorporación de la UPEC, por lo tanto, autorizamos la presentación de la sustentación para la calificación respectiva.

f. 
MSc. Mora Quilismal Segundo Ramiro
TUTOR

f. 
Ing. David Herrera. MSc.
LECTOR

Tulcán 6 de abril de 2021

AUTORÍA DE TRABAJO

El presente trabajo de titulación constituye requisito previo para la obtención del título de Ingeniero de la Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales.

Yo, Pedro Vladimir Arcos Méndez con cedula de identidad número 0401778626 declaro: que la investigación es absolutamente original, autentica, personal y los resultados y conclusiones a los que e llegado son de mi absoluta responsabilidad

f.....

Pedro Vladimir Arcos Méndez

AUTOR

Tulcán 6 de abril del 2021

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Pedro Vladimir Arcos Méndez declaro ser autor de los criterios emitidos en el trabajo de investigación: “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.” y eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

f.....

Pedro Vladimir Arcos Méndez

AUTOR

Tulcán 6 de abril del 2021

AGRADECIMIENTO

A dios que me dio la vida y rodo lo que soy y todo lo que tengo.

A mi padre hermanos y hermana que siempre me apoyaron en este y todos los logros de la vida.

A la Universidad Politécnica estatal del Carchi por brindarme la oportunidad de estudiar.

A mi tutor el Ing. Ramiro Mora, por su ayuda prestada en la elaboración de este trabajo.

A mi amigo y mentor el Ing. Ángel Pozo que me ayudo en el desarrollo de este proyecto.

Al Ing. Paul Ortiz que me colaboro con revisiones y consejos.

DEDICATORIA

A dios

A mi padre

A mis hermanos y hermana

ÍNDICE GENERAL

CERTIFICADO DE JURADO EXAMINADOR	II
AUTORÍA DE TRABAJO.....	III
ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	IV
AGRADECIMIENTO	V
DEDICATORIA.....	VI
ÍNDICE GENERAL.....	VII
ÍNDICE DE TABLAS.....	XI
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	XII
ÍNDICE DE ANEXOS	XIII
RESUMEN	XIV
ABSTRACT	XV
INTRODUCCIÓN.....	16
I. PROBLEMA	18
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	18
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	19
1.3. JUSTIFICACIÓN.....	19
1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN.....	20
1.4.1. Objetivo General.....	20
1.4.2. Objetivos Específicos	20
1.4.3. Preguntas de Investigación.....	21
II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	22
2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.....	22
2.2. MARCO TEÓRICO	24
2. 2.1 Papa (<i>Solanum tuberosum L.</i>).....	24
2. 2.1.1. Clasificación Taxonómica:.....	24
2.2.1.2. Morfología de la papa.....	25
2. 2.1.2.1. Raíces.....	25
2. 2.1.2.2. Tallos	25
2.2.1.2.3. Hojas.....	25

2.2.1.2.4. Flores	25
2. 2.1.2.5. Fruto.....	26
2. 2.1.2.6. Tubérculos	26
2.2.1.3. La papa en Ecuador	26
2.2.1.4. Variedades	27
2.2.1.4.1.1. Características morfológicas.....	28
2.2.1.4.1.2. Características agronómicas	28
2.2.1.4.1.3. Reacción a enfermedades	29
2.2.1.5. Etapas fenológicas	29
2.2.1.5. Plagas y Enfermedades.....	31
2.2.2. Paratrioza (<i>Bactericera cockerelli</i> Sulc).....	32
2.2.2.1. Origen	32
2.2.2.2. Calificación taxonómica	32
2.2.2.3. Ciclo Biológico.....	33
2.2.2.3.1. Huevecillos	33
2.2.2.3.2. Estadios ninfales	34
2.2.2.3.2.1. Estadio I.....	34
2.2.2.3.2.2. Estadio II.....	34
2.2.2.3.2.3. Estadio III	34
2.2.2.3.2.4. Estadio IV	35
2.2.2.3.2.5. Estadio V	35
2.2.2.3.3. Adulto	35
2.2.2.3.3.1. Macho	35
2.2.2.3.3.2. Hembra	36
2.2.3. Manejo Integrado de Plagas (MIP).....	36
2.2.3.1. Control Químico.....	36
2.2.3.1.1. Insecticidas	37
2.2.3.1.1.1. Dosis y Tiempo de aplicación	37
2.2.3.1.1.2. Banzai (Thiamethoxam 141 g/l mas lambada cyhalothrin 106 g/l).....	38
2.2.3.1.1.2.1. Ingrediente Activo Thiamethoxam	38
2.2.3.1.1.2.2. Ingrediente Activo lambada Cyhalothrin	39

2.2.3.1.1.3. Bushido (Pyriproxifen 100 g/l).....	39
2.2.3.1.1.3.1. Ingrediente Activo Pyriproxifen.....	40
2.2.3.1.1.4. Lorsban TM 480 EM (Clorpirifos etil).....	40
2.2.3.1.1.4.1. Ingrediente Activo Clorpirifos etil	41
2.2.3.1.1.5. AGRIMEC® 1.8% CE	41
2.2.3.1.1.5.1 Ingrediente Activo Abamectina.....	42
III. METODOLOGÍA.....	43
3.1. Enfoque metodológico.....	43
3.1.1. Enfoque.....	43
3.1.2. Tipo de Investigación	43
3.2. Hipótesis o idea a defender.....	43
3.3. Definición y operacionalización de variables.....	45
3.4. Métodos utilizados.....	47
3.4.1. Localización del experimento.....	47
3.4.1. Análisis Estadístico.....	48
3.4. 2. Diseño del experimento	49
3.4. 2.1. Diseño Unidad Experimental.....	50
3.5. Variables evaluadas	50
3.6. Materiales e insumos	52
3.7. Procedimiento.....	52
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	55
4.1 Resultados.....	55
4.1.1 Análisis de resultados	55
4.1.1.1 Mortalidad de adultos de paratrioza en el cultivo de papa	55
4.1.1.1.1 Mortalidad de adultos de paratrioza, en el cultivo de papa a los 96 días después de la siembra (Aplicación 1 de tratamientos).....	55
4.1.1.1.2 Mortalidad de adultos de paratrioza, en el cultivo de papa a los 111 días después de la siembra (Aplicación 2)	56
4.1.1.1.3 Mortalidad de adultos de paratrioza, en el cultivo de papa a los 126 días después de la siembra (Aplicación 3 de tratamientos).....	57

4.1.1.1.4 Mortalidad de adultos de <i>Bactericera cockerelli</i> Sulc, en el cultivo de papa a los 141 días después de la siembra (Aplicación 4 de tratamientos)	59
4.1.1.1.5 Incidencia de Punta Morada en el cultivo de papa por tratamiento 141 días de siembra (dds)	60
4.1.1.2 Rendimiento de cosecha en el cultivo de papa ($t\ ha^{-1}$)	61
4.1.1.2.1 Rendimiento de cosecha de papa ($t\ ha^{-1}$) por tratamiento categoría primera.	61
4.1.1.2.2 Rendimiento de cosecha de papa ($t\ ha^{-1}$) por tratamiento categoría segunda.....	63
4.1.1.2.3. Rendimiento de cosecha de papa ($t\ ha^{-1}$) por tratamiento categoría tercera.	64
4.1.1.2.4 Rendimiento total de cosecha de papa ($t\ ha^{-1}$) por tratamiento	65
Tabla 30. Análisis de varianza para rendimiento total de cosecha de papa ($t\ ha^{-1}$) por tratamiento	65
4.1.1.3 Relación costo-beneficio	66
4.2. Discusión	70
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	72
5.1. CONCLUSIONES.....	72
5.2. RECOMENDACIONES.....	73
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	74
VII. ANEXOS	80

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación taxonómica de la papa	24
Tabla 2. Variedades por zona de papa sembradas por zona de cultivo	27
Tabla 3. Plagas y enfermedades en el cultivo de papas.....	31
Tabla 4. Clasificación Taxonómica Paratrioza.....	32
Tabla 5. Ficha Técnica Banzai	38
Tabla 6. Ficha técnica Bushido.....	39
Tabla 7 Ficha Técnica Lorsban TM	40
Tabla 8 Ficha técnica AGRIMEC	41
Tabla 9. Operacionalización de Variables	45
Tabla 10. Características del sector	47
Tabla 11. Descripción de los tratamientos.....	48
Tabla 12. Descripción de características del diseño experimental	49
Tabla 13. Representación del análisis de Varianza	54
Tabla 14. Análisis de varianza para Mortalidad de individuos adultos de paratrioza en el cultivo de papa a los 96 días (Aplicación 1).....	55
Tabla 15. Prueba de Tukey al 5% para Mortalidad de individuos adultos de paratrioza en el cultivo de papa a los 96 días (Aplicación 1).....	56
Tabla 16. Análisis de varianza para Mortalidad de individuos adultos de paratrioza en el cultivo de papa a los 111 días (Aplicación 2).....	56
Tabla 17. Prueba de Tukey al 5% para Mortalidad de individuos adultos de paratrioza en el cultivo de papa a los 111 días (Aplicación 2).....	57
Tabla 18. Análisis de varianza para Mortalidad de individuos adultos de paratrioza en el cultivo de papa a los 126 días (Aplicación 3).....	58
Tabla 19. Prueba de Tukey al 5% para Mortalidad de individuos adultos de paratrioza en el cultivo de papa a los 126 días (Aplicación 3).....	58
Tabla 20. Análisis de varianza para Mortalidad de individuos adultos de paratrioza en el cultivo de papa a los 141 días (Aplicación 4).....	59
Tabla 21. Prueba de Tukey al 5% para Mortalidad de individuos adultos de paratrioza en el cultivo de papa a los 141 días (Aplicación 4).....	60

Tabla 22. Análisis de varianza Incidencia de Punta Morada en el cultivo de papa por tratamiento (141 dds).....	60
Tabla 23. Prueba de Tukey 5% de incidencia punta morada en el cultivo de papa por tratamiento (141 dds).....	61
Tabla 24. Análisis de varianza para el rendimiento de cosecha de papa ($t\ ha^{-1}$) por tratamiento categoría primera	62
Tabla 25. Prueba de Tukey para el rendimiento de cosecha de papa ($t\ ha^{-1}$) por tratamiento categoría primera	62
Tabla 26. Análisis de varianza para el rendimiento de cosecha de papa ($t\ ha^{-1}$) por tratamiento categoría segunda	63
Tabla 27. Prueba de Tukey 5% para el rendimiento de cosecha de papa ($t\ ha^{-1}$) por tratamiento categoría segunda	64
Tabla 28. Análisis de varianza para el rendimiento de cosecha de papa ($t\ ha^{-1}$) por tratamiento categoría tercera.....	64
Tabla 29. Prueba de Tukey 5% para el rendimiento de cosecha de papa ($t\ ha^{-1}$) por tratamiento categoría tercera.....	65
Tabla 30. Análisis de varianza para rendimiento total de cosecha de papa ($t\ ha^{-1}$) por tratamiento	65
Tabla 31. Prueba de Tukey 5% Rendimiento total de cosecha de papa ($t\ ha^{-1}$) por tratamiento...	66
Tabla 32. Relación costo-beneficio de todos los tratamientos precio de mercado.....	67
Tabla 33. Relación costo-beneficio de todos los tratamientos precio 1	68
Tabla 34. Relación costo-beneficio de todos los tratamientos precio 2	69

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Ciclo biológico de <i>Bactericera cockerelli</i>	33
Gráfico 2. Localización del experimento	47
Gráfico 3. Diseño Experimental	49
Gráfico 4. Diseño Unidad Experimental	50

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Costo de producción del cultivo de papa por hectárea	80
Anexo 2 Preparación del suelo	81
Anexo 3 Surcado	81
Anexo 4 Siembra	81
Anexo 5 Control Fitosanitario	81
Anexo 6 Deshierba	81
Anexo 7 Abono para Deshierba.....	81
Anexo 8 Abono Aporque.....	81
Anexo 9 Aporque.....	81
Anexo 10 insecticidas utilizados	81
Anexo 11 Red entomológica	81
Anexo 12 clasificación de insectos atrapados	81
Anexo 13 contabilización de adultos de paratrioza	81
Anexo 14 Cultivo en etapa de desarrollo.....	81
Anexo 15 Cultivo en etapa de floración	81
Anexo 16 Cultivo etapa de senescencia	81
Anexo 17 Cosecha	81
Anexo 18 Clasificación de tubérculos por categoría	81
Anexo 19 Pesaje de tubérculos.....	81

RESUMEN

El objetivo del ensayo fue evaluar en campo tres insecticidas de síntesis química para el control de Paratryza (*Bactericera cockerelli* Sulc.), en tres dosificaciones, en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) Var. Única Pera, en la comunidad Pizán, provincia del Carchi Ecuador. El diseño experimental fue de bloques completamente al azar (DBCA), con diez tratamientos y cuatro repeticiones, con los siguientes insecticidas: Thiamethoxam más lambda Cyhalothrin, Pyriproxifen, Clorpirifos etil, las variables evaluadas fueron: Mortalidad de adultos de (*Bactericera cockerelli* Sulc.) en cada aplicación, Incidencia de punta morada o zebra chip, Clasificación de los tubérculos en categoría primera, segunda, tercera calidad y pesaje; se realizó un análisis económico para determinar la utilidad que se obtiene en cada tratamiento. En el análisis estadístico se utilizó el programa Statistix versión 8.0 y para la comparación de las medias se utilizó la prueba de Tukey $p < 0,05$. El análisis de los resultados mostró que el T10 (testigo comercial) tuvo el rendimiento más alto de 17,65, t ha⁻¹. Se demuestra que la rotación de insecticidas es más efectiva en el control de paratryza, prevención de punta morada y producción en el cultivo de papa en comparativa a un solo insecticida en todo el ciclo productivo, por lo que se recomienda probar más combinaciones de insecticidas para un adecuado control de paratryza.

Palabras clave: papa *Solanum tuberosum* L., zebra chip *Candidatus liberobacter* sp, punta morada *Candidatus Phytoplasma*, control químico

ABSTRACT

The goal of the conducted trial was to evaluate in the field three insecticides of chemical synthesis to control of Paratrioza (*Bactericera cockerelli* Sulc.) in three dosages, in the potato crop (*Solanum tuberosum* L.) Var. Única Pera in Pizán, a community located in Carchi, Ecuador. The experimental design was made by blocks completely randomized, with ten treatments and four repetitions by applying the following insecticides: Thiamethoxam plus lambda Cyhalothrin, Pyriproxifen, Chlorpyrifos ethyl. The variables evaluated were: Mortality of adults of (*Bactericera cockerelli* Sulc.) in each application; Incidence of purple top and zebra chip; Classification of the tubers in category first, second, third quality, and weighing. It was conducted an economic analysis to determine the utilities obtained in each treatment. For the statistical analysis, the Statistix version 8.0 program was used and the Tukey test $p < 0.05$ was applied for the comparison of the means. The analysis of the results showed that the T10 (commercial control) had the highest yield of 17,65 t ha⁻¹. It is shown that the rotation of insecticides is more effective in the control of paratrioza, prevention of purple top and production in the potato crop in comparison to a single insecticide in the entire production cycle, so it is recommended to test more combinations of insecticides in order to control paratrioza.

Keywords: potato (*Solanum tuberosum* L.), zebra chip (*Candidatus liberibacter* sp), purple top (*Candidatus Phytoplasma*), chemical control

INTRODUCCIÓN

La papa (*Solanum tuberosum L.*) es uno de los cultivos más importantes del mundo ocupa el quinto lugar después de la caña de azúcar, maíz, trigo, arroz. El cultivo de papa en el año 2016 tuvo una producción mundial de 376'826.97 toneladas, 15.25 toneladas más que en el 2015 (FAOSTAT, 2016).

El rendimiento nacional promedio de papa en el año 2016 fue de 16,5 t ha⁻¹ en orden descendente los promedios ponderados de producción por superficie y provincia fueron: Sucumbíos 30.4 t ha⁻¹, Carchi 24.9 t ha⁻¹, Pichincha 21.2 t ha⁻¹, Tungurahua 20.6 t ha⁻¹, Bolívar 20.1 t ha⁻¹, Cañar 19.3 t ha⁻¹, Imbabura 18.8 t ha⁻¹, Chimborazo 17.3 t ha⁻¹, Azuay 10.8 t ha⁻¹ y Cotopaxi 10.4 t ha⁻¹ y con una cobertura nacional por provincia de Sucumbíos 0.1%, Tungurahua 7%, Pichincha 9%, Imbabura 4%, Cotopaxi 13%, Chimborazo 27%, Carchi 23%, Cañar 7%, Bolívar 5% y Azuay 5%, las variedades empleadas fueron: Superchola (55%), Única (10%), Leona (8%), Chaucha (6%) y Fripapa (5%). (González J, Salazar C, Monteros A, 2016).

Paratrioza (*Bactericera cockerelli Sulc*) es un insecto pequeño que se alimenta de las plantas de tomate, papa, y otras solanáceas, en su proceso de alimentación este insecto causa enfermedades estas son: “amarillamiento del psilido” 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” las cuales. (Toledo, M., Altamirano, M., Villeda, M., Meneses, A., Jiménez, M., Otero, M., & Fajardo, K. 2016.)

La punta morada de la papa es una enfermedad de grave impacto en los cultivos, esta se encuentra asociada a fitoplasmas y bacterias entre ellos tenemos:

Candidatus phytoplasma del grupo 16SrII y del grupo 16SrII es una de las principales enfermedades que afectan al cultivo de papa en Estados Unidos, México y Centroamérica se estima que los daños por esta enfermedad pueden llegar hasta el 100%. Los fitoplasmas son microorganismos patógenos parecidos a las bacterias, son parásitos obligados, se pueden transmitir por insectos vectores o por semilla contaminada. (Cuesta X., Peñaherrera D., Velásquez J., Castillo C., 2018)

Candidatus Liberibacter solanacearum es una bacteria que es transmitida por paratrioza y se asocia con la enfermedad amarillamiento por psilidos, produce líneas asimétricas en los tubérculos que se hacen muy notorios al cocinar o freír los tubérculos esto además le da un sabor amargo, restándole interés comercial al producto. (Gutiérrez A, Laguna A, Rojas R, González R, & Salgado M, 2012).

Por esto es necesario evaluar técnicas de control para mitigar el ataque de este insecto y reducir pérdidas económicas y minimizar el impacto ecológico.

El objetivo de esta investigación fue evaluar insecticidas de síntesis química con tres dosificaciones, a campo abierto para el control de Paratrioza, en el cultivo de papa, en la provincia del Carchi.

I. PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Bactericera cockerelli Sulc, es una plaga de mucho interés económico, por los daños que causa a la producción de papa, tomate, fréjol, entre otros, al inyectar saliva tóxica en la planta, produciendo intoxicación y provocando una marchitez temprana, poco desarrollo foliar y radicular, además es vector de *Candidatus phytoplasma aurantifolia*, uno de los patógenos asociados a la enfermedad conocida como punta morada de la papa (Delgado O., Beltrán M., Cerna E, Aguirre L., Landero J., Rodríguez Y., & Ochoa Y.,2019) y bacteria *Candidatus Liberibacter solanacearum* agente causal de zebra chip (Gutiérrez A., Laguna A., Rojas R., González R., & Salgado M., 2012). Los ataques de estas plagas han ocasionado pérdidas en la producción de hasta un 76,45%, tanto por daños directos como indirectos provocando que tubérculos presenten anomalías descartándolos para la comercialización, los tubérculos contaminados no pueden usarse como semilla debido a que pueden ser portadoras de agentes patógenos y las plantas procedentes de ellos pueden presentar sintomatología, brotación anormal, ser portadores asintomáticos o no emerger (Espinoza, 2020).

El desconocimiento de alternativas de control y mitigación de daños en el cultivo lleva a que los agricultores utilicen una mezcla de insecticidas, lo cual incrementa los costos de producción, causa intoxicaciones crónicas a los agricultores y personas que consumen el tubérculo, produce resistencia a los insecticidas tanto por la paratiroza como por otros insectos plaga, al mismo tiempo esto reduce drásticamente la población de insectos de la zona causando desequilibrio en ecosistema. (Espinoza, 2020).

Según Bustamante S., Segales D., Zurita L., Fernandez M., Torrico S., y Jarro, R. (2014), el 82,3% de la población no usa una dosis específica de insecticidas, dosifican de manera visual. El uso de la dosis inadecuada utilizada por los agricultores repercute en el medio ambiente, debido a que muchos utilizan una dosis elevada para controlar plagas, y también, disminuyen la dosis para así poder incorporar otro insecticida en la mezcla para una aplicación, esto repercute en problemas de resistencia y puede ocasionar daños en la salud humana.

La rápida propagación de los insectos de un cultivo a otro repercute en una transmisión de enfermedades especialmente en periodos de bajas precipitaciones, también se puede alojar en ciertos cultivos como tomate de árbol y frejol, al igual que ciertas solanáceas propias del medio, una desesperada intervención de los agricultores con productos químicos con dosis elevadas muchas veces innecesarias, que repercute en un grave problema ambiental (Salas, 2006).

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

La alta incidencia de la plaga conocida como Paratrioza en el cultivo de papa ha ocasionado cuantiosas pérdidas en la producción de este tubérculo debido a que: para obtener su alimento, el insecto inyecta una saliva tóxica a los folíolos provocando una fitotoxicidad del cultivo, la misma que se manifiesta por un arrugamiento de la parte aérea de la planta.

Adicionalmente la paratrioza es el vector de la enfermedad conocida como punta morada ocasionada por un fitoplasma (*Candidatus phytoplasma aurantifolia*), cuyos síntomas son: hojas de color morado, desarrollo de tubérculos aéreos y acortamiento de los entrenudos en el tallo. También es un transmisor de una enfermedad bacteriana conocida como zebra chip (*Candidatus Liberibacter solanacearum*), tiene similar sintomatología de la punta morada, sus tubérculos presentan manchado interno al freírse o cocinarse, de donde se toma el nombre para la enfermedad.

1.3. JUSTIFICACIÓN

El ataque de paratrioza puede tener consecuencias graves en un cultivo por su rápida propagación y afectación inmediata a las plantas, de allí para que su control sea eficaz, se recomienda que los productos utilizados sean capaces de controlar adultos, ninfas y huevecillos, de ser posible y que además tengan un nivel considerado de residualidad y movimiento translaminar en la planta dado que la plaga en estado ninfal se sitúa en el envés de la hoja

En la actualidad la paratrioza ha ocasionado pérdidas significativas en el cultivo de papa, también se pueden ver afectaciones en cultivos de tomate de árbol, dado que esta plaga puede acabar con un cultivo en periodos cortos puede ser muy perjudicial para un cultivo de papa, causando daños

directos e indirectos al cultivo de papa, provocando pérdidas económicas, en nuestro medio la técnica de control más utilizada y aceptada por los productores es el control químico. Por lo que se planteó evaluar los siguientes insecticidas químicos: Banzai (*tiametoxam + lambda cialotrina*) es un insecticida sistémico por el ingrediente *Thiamethoxam* y de contacto por *lambda cyhalothrin*, consiguiendo un efecto sinérgico en una amplia gama de insectos, Bushido (*Pyriproxifen*) Es un insecticida de contacto y translímitar, inhibidor de la hormona juvenil de los insectos, evita la metamorfosis de los insectos, Lorsban TM 480 EM (*Clorpirifos etil*) organofosforado no sistémico que tiene acción por ingestión, inhalación y contacto con gran efecto de choque, se utilizó una metodología similar a la de Marín, V, Cibrián D, Méndez J, Pérez O, y Cadena J (2015): dosis media (recomendada por el fabricante); dosis alta 20 % más que la media; baja 20 % menos que la media.

1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

1.4.1. Objetivo General

Evaluar insecticidas de síntesis química con tres dosificaciones, a campo abierto para el control de Paratrioza, en el cultivo de papa, en la provincia del Carchi.

1.4.2. Objetivos Específicos

Determinar el insecticida más eficiente para el control de Paratrioza (*Bactericera cockerelli Sulc.*)

Evaluar tres dosificaciones de cada insecticida estudiado, para el control químico de Paratrioza en campo.

Realizar un análisis económico costo beneficio de la aplicación de los insecticidas.

1.4.3. Preguntas de Investigación

¿Cuál de los insecticidas en cuestión es mejor para control de *Bactericera cockerelli* Sulc??

¿Qué dosis es la indicada para el control de *Bactericera cockerelli* Sulc en el cultivo de papa?

¿Cuáles son las consecuencias económicas del uso de insecticidas evaluados en comparación a el tratamiento convencional?

II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

En el trabajo realizado por: Cadena A, Guzmán R, Díaz M, Zavala T, Magaña O, Almeyda I, López H, Rivera A, Rubio O (2003), “Distribución, Incidencia y Severidad del Pardeamiento y la brotación Anormal en los Tubérculos de Papa (*Solanum tuberosum L*) en Valles Altos y Sierras de los Estados de México, Tlaxcala y el Distrito Federal, México” cuyo fin fue analizar la distribución espacial regional de la incidencia y severidad de la brotación anormal, y el pardeamiento de tubérculos de papa en diferentes genotipos cultivados en los valles altos y sierras de los estados de México, Tlaxcala y el Distrito Federal, se identificó picos alto medio y bajo de incidencia, cuyos tubérculos pudiesen ser utilizados para consumo o semilla para nuevas chacras, o para la evaluación de genotipos o sistemas de manejo integrado del cultivo que permita el control de estas enfermedades; en el trabajo se concluye que el pardeamiento de la papa no se ve relacionado entre especies pero si entre zonas, lo que afirma la viabilidad de ciertas zonas para evaluar material genético e insecticidas para el control de insectos asociados, dando apertura a la presente investigación.

Castillo C, Buitrón¹ J, Insuasti M, Castillo N, Rivadeneira J, Cuesta X (2017) en su trabajo “Avances en el diagnóstico del agente causal del problema de punta morada en papa en Ecuador.” En una colaboración CIP/INIAP Estación Experimental Santa Catalina, Se identificó mediante pruebas PCR zonas perjudicadas con fitoplasmas entre ellos: *Candidatus liberobacter sp.*, en un 95%, y *Pseudomonas viridiflava*, además se determinó que estos patógenos no se pueden cultivar in vitro, por lo que se recomienda una técnica de identificación sintomatológica en campo para su posterior análisis en laboratorio y se recomienda hacer estudios más exhaustivos por lo complejo de identificar estos agentes patógenos, ya que su sintomatología puede ser similar en ciertas ocasiones con otras enfermedades como *Phytophthora infestans* y *Rhizoctonia solani*.

Castillo C, Paltrinieri S, Buitrón J y Bertaccini A, (2018) en su trabajo “Detección y caracterización molecular de un fitoplasma 16SrI-F en el cultivo de papa y su relación con la enfermedad punta morada en Ecuador”. INIAP, su objetivo fue la recolección de material genético con el fin de realizar un análisis PCR para la identificación de fitoplasmas y la relación con la enfermedad conocida como punta morada de la papa, Se determinó que en el Ecuador se reportan como agentes causales a los fitoplasmas *Candidatus Phytoplasma aurantifolia* perteneciente al grupo 16SrII y otro *Candidatus Phytoplasma aurantifolia* perteneciente al subgrupo 16SrI-F, identificado mediante pruebas de PCR, sin embargo se puede observar que ciertos cultivos se ven afectados con sintomatología parecida a *Candidatus liberibacter solanacearum*, que ha sido identificado previamente, por lo que es necesario un estudio detallado de otros procariotas, además de un estudio del insectos vectores.

Vega M, Rodríguez C, Días O, Bujanos R, Mota D, Martínez L, Lagunes A, Garzón J (2008) en su investigación “Susceptibilidad a insecticidas en dos poblaciones mexicanas del salerillo, (*Bactericera cockerelli sulc*) (*Hemiptera: Triozidae*)” trabajo realizado en la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, cuyo objetivo fue determinar la susceptibilidad a ocho insecticidas en ninfas de *B. cockerelli* en una población susceptible a insecticidas (Susc) y dos poblaciones de campo (El Huizache, Estado de San Luis Potosí, y Arteaga Galeana de Coahuila y Nuevo León), los salerillos mostraron susceptibilidad a los insecticidas fenpropatrin, abemectina, cyflutrin, dimetoato, esfenvalerato y pyriproxifen. Por lo que la baja efectividad de insecticidas en campo no se atribuye a que el salerillo ha demostrado resistencia sino a deficiencias en su uso y aplicación, por lo que es necesario una investigación en campo para corroborar dicha información.

Merida (2016) en la Universidad de San Carlos de Guatemala, en el Centro Universitario de San Marcos realizó la investigación “Efectividad biológica de siete insecticidas en el control de Paratrioza (*Bactericera cockerelli Sulc.*) en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum L*) en aldea San Andres Chapil, San Pedro Sacatepequez, San Marcos”, cuyo objetivo fue evaluar la efectividad biológica de 7 insecticidas en el control de paratrioza (*Bactericera cockerelli Sulc.*) en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum L*) en San Andrés Chápil, San Pedro Sacatepéquez, San Marcos, en

donde se concluyó que los insecticidas (Thiacloprid, Beta-cyfluthrin), (*Azadirachta indica*), (*Beauveria bassiana*), (Imidacloprid), (Spirotetramat), (Imidacloprid-deltamethrin) y (Abamectina-Spiromesifen), presentan efectos positivos en el control de ninfas y huevecillos de paratrioza, pero no presentaron diferencias significativas entre sí, en cuanto a rendimiento los tratamientos de Spirotetramat y Abamectina-Spiromesifen presentaron mejoría, mientras que el tratamiento económicamente factible fue Imidacloprid-deltamethrin., además que el pardeamiento interno de la papa se ve estrechamente relacionado con el número de ninfas presentes en la planta.

2.2. MARCO TEÓRICO

2. 2.1 Papa (*Solanum tuberosum* L.)

La papa es una planta herbácea originaria de América, es uno de los alimentos que se consumen en la dieta alimentaria en varios platos y preparaciones, su reproducción puede ser mediante semilla o utilizando material vegetal (tubérculo), tiene gran importancia económica genera empleo, en su producción, comercialización e industrialización. (Inostroza J, Méndez P, Sotomayor L; 2009)

2. 2.1.1. Clasificación Taxonómica:

Tabla 1. Clasificación taxonómica de la papa

Reino : Plantae
División : Magnoliophita
Clase : Magnoliopsida
Sub clase : Asteridae
Orden : Solanales
Familia : Solanáceas
Género : Solanum
Especie: <i>Tuberosum</i>

(Bujanos y Ramos., 2015)

2.2.1.2. Morfología de la papa

Según Inostroza, et al., (2009). En la planta de papa podemos observar:

2. 2.1.2.1. Raíces

La papa puede reproducirse sexualmente y asexualmente, cuando se reproducen mediante semillas forman una delicada raíz axonomorfa con ramificaciones laterales; por otro lado, cuando su reproducción es asexual primero se forman raíces adventicias en la base de cada brote y luego encima de los nudos en la parte subterránea de cada tallo se forman raíces también en los estolones.

2. 2.1.2.2. Tallos

La planta de papa consta de tallos, estolones y tubérculos; esto depende del tipo de reproducción, mediante la reproducción sexual tienen un solo tallo principal, mientras que las provenientes de reproducción asexual pueden producir varios tallos, laterales que salen de los principales, las yemas que pueden desarrollar tallos laterales, estolones, inflorescencia y en ciertas ocasiones tubérculos aéreos.

2.2.1.2.3. Hojas

Las hojas se encuentran distribuidas en el tallo en forma espiral, normalmente las hojas son compuestas es decir tienen un raquis y varios pares de folíolos laterales primarios y un folíolo terminal, la parte del raquis de abajo del par de folíolos primarios se denomina peciolo.

2.2.1.2.4. Flores

La papa posee una flor hermafrodita (ambos sexos) y cuyas partes esenciales son: cáliz, corola, estambres, pistilo. El pedúnculo de la inflorescencia está segmentado para formar una inflorescencia cimosa.

2. 2.1.2.5. Fruto

Producto de la reproducción sexual, al ser fertilizado, el ovario se desarrolla en un fruto llamado baya, que posee gran cantidad de semillas. El fruto generalmente es esférico, pero también se pueden encontrar ovoides o cónicos en ciertas variedades. En general es de color verde y en algunas variedades tienen puntos blancos, pigmentados, franjas o áreas pigmentadas, el número de semillas puede llegar hasta 200 según la fertilidad de cada cultivar.

2. 2.1.2.6. Tubérculos

Los tubérculos, son tallos modificados y el principal órgano de reserva en la planta, este posee dos extremos: el basal o ligado al estolón, que se conoce como talón y el extremo opuesto que se conoce como apical o distal, además posee una serie de yemas (ojos) los cuales darán origen a nuevos tallos al momento de la propagación son la parte comercial de la planta.

2.2.1.3. La papa en Ecuador

El cultivo de papa es el resultado de la domesticación, selección y conservación de especies salvajes, herencia de antiguos habitantes de los Andes, por este motivo existe más de 400 variedades la mayoría son cultivadas sobre los 3000 msnm con diferentes características productivas (textura, color, sabor) y una particularidad de las papas nativas del Ecuador a diferencia de las mejoradas es que poseen una mayor cantidad de sólidos (flavonoides y antocianinas) por lo que son más nutritivas y dan un sabor especial a los preparados, lo que les da una característica única en el mundo. (Monteros C, Cuesta X, Jimenez J, & Lopez G. 2005).

2.2.1.4. Variedades

Tabla 2. Variedades por zona de papa sembradas por zona de cultivo

Norte: provincia del Carchi	Chola
	Superchola
	Gabriela
	Esperanza
	María
	Fripapa
	ICA-capiro
	Yema de huevo (Chauchas)
	Única

Centro: provincias de Pichincha, Cotopaxi Tungurahua, Bolívar y Chimborazo	Chola
	Uvilla
	Santa Catalina
	Esperanza
	Gabriela
	María
	Margarita
	Rosita
	Santa Isabel
	Superchola
	Yema de huevo

Sur: provincias de Cañar, Azuay y Loja	Uvilla
	Bolona
	Santa Catalina
	Esperanza
	Soledad Cañari

	Gabriela
--	----------

(Andrade H, Bastidas O , Shewoord S., 2002)

2.2.1.4.1. Variedad Única

Según Nuztes (2010): La variedad ICA única es originaria de Colombia creada por el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), su color es crema y morado en los ojos, la pulpa amarilla, con un 20,21% de materia seca, utilizada para consumo en fresco en copas, papas fritas, molo etc., los tubérculos poseen un periodo de reposo de 30 días a 15°C y 75% HR. Proviene del cruzamiento entre E-59-42 (*Clon neotuberosum spp adg*) X Masal de polen (Variedades nativas colombianas); la planta presenta una coloración verdosa oscura y de dimensiones relativamente grades, floración media y poca formación de frutos, se puede cultivar en rango de 2000 a 3500 msnm, maduración relativamente semitardía (165 días a 2600 msnm) con un rendimiento aproximado de 40 ton/ha, resistente a la lancha (*Phytophthora infestans*). en Colombia se cultiva generalmente en el departamento de Boyacá, en Ecuador se encuentra distribuido en la zona norte y centro,

2.2.1.4.1.1. Características morfológicas

La planta de papa única pera presenta un follaje relativamente grande, de coloración verde oscura, una floración media con poco desarrollo de frutos, los tubérculos poseen un período de reposo de 30 días a 15°C y 75% HR.

2.2.1.4.1.2. Características agronómicas

Es de adaptación amplia (2000 a 3500 m de altitud), en Colombia su principal zona de cultivo es el departamento de Boyacá, los agricultores le atribuyen rusticidad y es cultivada con menor cantidad de fertilizante que las variedades tradicionales. En el Ecuador se encuentra distribuida en las zonas norte y centro, maduración: relativamente semitardía (165 días a 2600 m de altitud), rendimiento: en condiciones óptimas de cultivo es superior a las 40 t/ha, materia seca: 20.21%, color de las hojuelas moderadamente claro

2.2.1.4.1.3. Reacción a enfermedades

Moderadamente resistente a lancha (*Phytophthora infestans*).

2.2.1.5. Etapas fenológicas

Según Avilés J, Piedra R, Daviron B, Ponte S, Toledo M, Obschatko E, & Segreda A., (2017) el cultivo de papa consta de las siguientes etapas fenológicas:

Periodo de reposo (dormancia o latencia)

Es el periodo en el cual las yemas del tubérculo se encuentran fisiológicamente inmaduras, debido a causas naturales o por control bioquímico u hormonal, varía dependiendo la especie y factores externos como la luz humedad, disponibilidad de oxígeno entre otros.

Periodo de brotación

Estadío en el que las yemas se activan, con un crecimiento acelerado de raíces, tallos y posteriormente hojas que forman una nueva planta, aunque la planta haya alcanzado dimensiones considerables la papa madre seguirá ejerciendo cierta influencia en el desarrollo de la planta.

Periodo de crecimiento vegetativo

Es el periodo en el cual se produce el desarrollo de la planta con varios tallos secundarios y estolones que formaran los nuevos tubérculos, el tiempo de este dependerá de la variedad empleada y de factores climáticos, además si los tubérculos empleados para la siembra son frescos o han sido guardados por un tiempo prolongado.

Inicio de la tuberización

Se forman tubérculos en la punta de los estolones, generalmente coincide con el fin de la floración.

Llenado de los tubérculos

Las células de los tubérculos empiezan a expandirse pasan ser un reservorio de agua y nutrientes, fase en la cual las plantas necesitan cantidades considerables de agua.

Maduración

Etapa de senescencia en la cual la planta empieza a tornarse de un color amarillo y a marchitarse, por otro lado, la piel de los tubérculos está bien formada y han alcanzado el máximo contenido de nutrientes

2.2.1.5. Plagas y Enfermedades

Tabla 3. Plagas y enfermedades en el cultivo de papas

Plagas	Enfermedades
Gusano blanco (<i>Premnotrypes vorax</i>) <i>Hustache</i>	Tizón tardío o lancha (<i>Phytophthora infenstans</i>)
Polilla (<i>Symmetrischema tangolias</i> , <i>tecia solanivora</i> , <i>phthorimea apercuella</i>)	Tizón temprano (<i>Alternaria solani</i>)
Pulguilla (<i>Epitrix spp</i>)	Rizoctoniasis (<i>Rhizoctonia solani</i>)
Trips (<i>Frankliniella tuberosi</i>)	Sarna polvorienta (<i>Spongospora subterranea</i>)
Mosca minadora (<i>Liriomyza spp</i>)	Pectobacterium spp (antes llamada <i>erwinia</i>)
Nematodo del quiste o botitas (<i>Globodera spp</i>)	Roya (<i>Puccinia pittieriana</i>)
	Pudrición seca (<i>Fusarium spp</i>)
	Virus:
	Virus s de la papa (PVS)
	Virus x de la papa (PVX)
	Virus a de la papa (PVA)
	Virus y de la papa (PVY)
	Virus latente de la papa (APLV)
	Virus de la papa andina (APMoV)
	Virus del amarillamiento de las venas de la papa (PYVV)
	Virus del enrollamiento de las hojas (PLRV)

Fuente: (Montesdeoca F, Panchi N, Navarrete I, Pallo E, Yumisaca F, Taipe A, Espinoza S, Andrade J. 2013)

2.2.2. Paratrioza (*Bactericera cockerelli* Sulc)

Según Bujanos y Ramos (2015) el psílido de la papa y tomate ha sido una de las principales plagas que atacan a las solanáceas, esta plaga puede causar daños directos al alimentarse e inyectar saliva tóxica para las plantas y además puede portar agentes patógenas como *Candidatus Liberibacter solanacearum*.

2.2.2.1. Origen

Se estima que el origen de la paratrioza es al oeste de Norteamérica, aunque también se podría asegurar que es de origen europeo, se identificó por primera vez por el trabajo taxonómico de Sulc en 1909 en la universidad de Colorado en los Estados Unidos.

2.2.2.2. Calificación taxonómica

Tabla 4. Clasificación Taxonómica Paratrioza

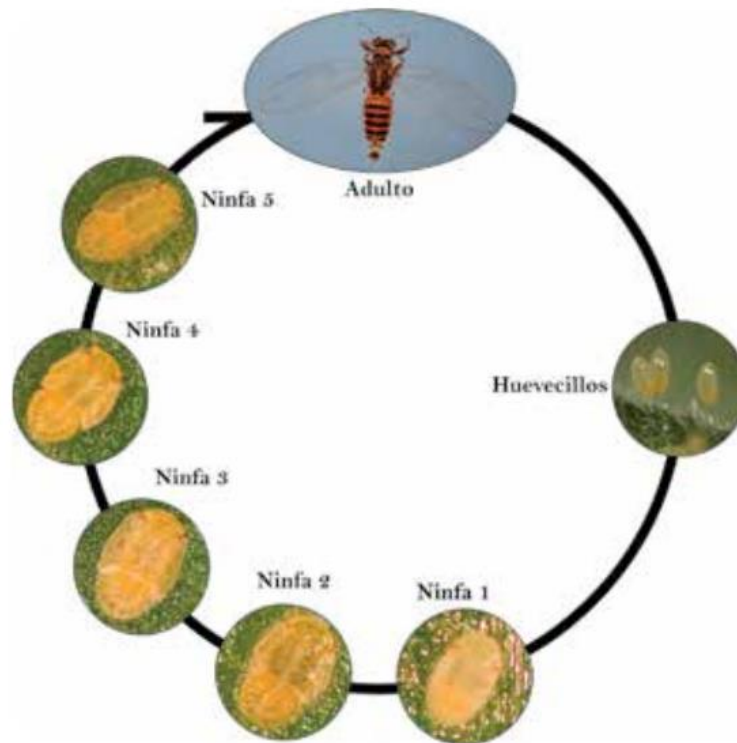
Hemiptera: Triozidae
Orden: Hemiptera
Suborden: Homoptera
Superfamilia: Psylloidea
Familia: Triozidae
Género: <i>Bactericera</i> (Paratrioza)
Especie: <i>cockerelli</i> <i>cockerelli</i> (Sulc)
Nombre de la plaga: <i>Bactericera cockerelli</i>

Fuente: (Bujanos y Ramos., 2015)

2.2.2.3. Ciclo Biológico

Bujanos y Ramos. (2015) detallan el ciclo biológico de la siguiente manera:

Gráfico 1 Ciclo biológico de *Bactericera cockerelli*



Fuente: (Cesar Ramos, 2015)

2.2.2.3.1. Huevecillos

Son de forma ovoide de color anaranjado-amarillento, presentan un pequeño filamento con el cual se adhieren a la superficie de las hojas, generalmente son depositados por separado principalmente en el envés de las hojas.

2.2.2.3.2. Estadios ninfales

Presenta cinco estadios ninfales con forma oval dorso-ventralmente y con ojos bien definidos, unas antenas sencillas placoides, las cuales aumentan su número a medida que avanza su desarrollo.

2.2.2.3.2.1. Estadio I

De color anaranjado, las antenas presentan segmentos basales gruesos que se van adelgazando hasta finalizar en un pequeño segmento con dos setas censoras, ojos notorios, un tórax con plaquetas alares poco notables, la segmentación del cuerpo no está bien definida.

2.2.2.3.2.2. Estadio II

A partir de este estadio se puede observar claramente las divisiones entre cabeza, tórax y abdomen, la cabeza presenta un color amarillento, presenta antenas que tienen una terminación con dos setas censoras, los ojos de color anaranjado oscuro. El tórax presenta un color verde amarillento con un par de paquetes alares visibles, segmentación de las patas notorias, el abdomen presenta una coloración amarilla, y se observa un par de espiráculos en cada uno de los cuatro segmentos.

2.2.2.3.2.3. Estadio III

En este estadio es más notoria la segmentación de cabeza tórax y abdomen, la cabeza se torna de color amarillo, las antenas presentan las mismas características que el estadio anterior, los ojos presentan una coloración rojiza. El tórax se torna de un color verde amarillento y se observa los paquetes alares en el mesotórax y metatórax. El abdomen es de un color amarillo.

2.2.2.3.2.4. Estadio IV

En este estadio no se observa cambios en la cabeza y antenas, mismas características de estadio anterior. El tórax presenta el mismo color, la segmentación de las patas están bien definidas y se observa la parte terminal de las tibias posteriores, los segmentos tarsales y un par de uñas. La coloración del abdomen es de color amarilla y cada uno de los cuatro primeros segmentos abdominales presenta un par de espiráculos. Se vuelve más notoria la separación de tórax y abdomen.

2.2.2.3.2.5. Estadio V

Se puede observar una separación de cabeza, tórax y abdomen bien definida, tanto cabeza como abdomen presentan un color verde claro y el tórax una tonalidad un poco más oscura. Las antenas están seccionadas en dos pares por una hendidura marcada cerca de la parte media, la parte basal es gruesa y la parte apical es filiforme. Los ojos presentan un color guinda. El tórax presenta los tres pares de patas con su segmentación bien definida, presentan las mismas características que el estadio anterior, las plaquetas alares resaltan al resto del cuerpo. El abdomen es semicircular y presenta un par de espiráculos en cada uno de los cuatro primeros segmentos.

2.2.2.3.3. Adulto

Al emerger el adulto es de coloración verde amarillento, sus alas de color blanco se tornan transparentes al paso de 3 o 4 horas. La coloración del cuerpo pasa de ligeramente ámbar a café oscuro o negro; este a cambio se presenta en el transcurso de 7 a 10 días de alcanzar este estadio, se tienen datos a que tiende a cambiar de color una vez que se aparea. (Bujanos y Ramos., 2015).

2.2.2.3.3.1. Macho

Se puede observar tres segmentos visibles más el genital, además se puede observar las valvas genitales con estructura en forma de pinza que caracteriza a este sexo. (Vega, 2010)

2.2.2.3.3.2. Hembra

Las hembras presentan cinco segmentos visibles, más el segmento genital, este presenta una forma cónica en vista lateral y media dorsal se presenta una mancha de forma de Y con los brazos hacia la parte terminal del abdomen. (Vega, 2010)

2.2.3. Manejo Integrado de Plagas (MIP)

El (MIP) consiste en mantener poblaciones de plagas en rangos óptimos, de tal modo que estos no causen perjuicios económicos al cultivo ni tampoco utilizar indiscriminadamente técnicas perjudiciales para el cultivo y la salud humana. Este consta de tres puntos fundamentales: Prevención. – Mediante técnicas como la rotación de cultivos, proliferación de enemigos naturales, o plantas repelentes entre otras, se puede disminuir o evitar el ingreso de ciertas plagas. Observación. – consiste en recolectar información del cultivo para facilitar la toma de decisiones; de qué medidas tomar y cuando será prudente llevar a cabo un control. Intervención. - cuando las plagas pasen los niveles aceptables se debe emplear técnicas de control entre ellas tenemos: químico, biológico, cultural, físico, genético, entre otros; en Ecuador el uso indiscriminado de pesticidas por parte de los agricultores ha repercutido en la salud de los mismos, también puede provocar problemas en los consumidores, al mismo tiempo que esto puede ocasionar resistencia a los productos químicos por parte de las plagas e incrementar los costos de producción, de allí la importancia de maximizar recursos mediante el (MIP). (Dale, 2003)

2.2.3.1. Control Químico

El control químico es la represión o prevención del desarrollo de plagas mediante la utilización de productos que son sintetizados mediante procesos químicos, estos productos se nombran según el organismo al cual controlan insectos, ácaros, ratas etc. Es necesario tener esto en cuenta ya que se debe aplicar un control químico para una plaga en específica dado que ciertos tratamientos como el de nematodos debe ser específico en la zona de la planta en donde aplicar y además que otro pesticida no podría tener la misma efectividad para controlar y que los tratamientos pueden ser

muy costosos por lo que es necesario realizar una aplicación precisa de los mismos. (Gepp V, y Mondino, P., 2011).

2.2.3.1.1. Insecticidas

Es un compuesto sintetizado específicamente para matar insectos, mediante distintos métodos o modos de acción, esto también los hace específicos, en ciertas ocasiones un insecticida solo matara a una sola especie, por otro lado un insecticida que tiene efecto sobre varias especies es considerado perjudicial dado que puede matar tanto especies benéficas como perjudiciales, de allí la importancia de evaluar su uso y aplicación en los cultivos, puesto que este puede ocasionar problemas serios en la cadena biótica.(Devine G, Eza D , Ogusuku E., & Furlong, M., 2008).

2.2.3.1.1.1. Dosis y Tiempo de aplicación

Los insecticidas tienen una dosis máxima y mínima, el técnico encargado debe deducir cual es la indicada para cada cultivo, tomando en cuenta el tiempo que se demora en rociar el cultivo, el método de aplicación (bomba manual, bomba mecánica), nivel de infestación de la plaga, en donde se sitúa la plaga (haz o envés de las hojas, flores, frutos, raíz o al interior de la planta), modo de acción de los insecticidas, temperatura, humedad relativa, la dirección y velocidad del viento y la posibilidad de lluvia. (FAO, 2012)

2.2.3.1.1.2. Banzai (Thiamethoxam 141 g/l mas lambda cyhalothrin 106 g/l)

Tabla 5. Ficha Técnica Banzai

Banzai	Suspensión concentrada (SC), insecticida agrícola, (thiamethoxam + lambda)
Grupo químico	Neonicoticoide + piretroide
Nombre químico	Thiamethoxam + lambda cyhalothrin
Formula química	Thiamethoxam $C_8H_{10}ClN_5O_3S$ lambda cyhalothrin $C_{23}H_{19}ClF_3NO_3$
Descripción	Es un insecticida sistémico por el ingrediente Thiamethoxam y de contacto por lambda cyhalothrin, consiguiendo un efecto sinérgico en una amplia gama de insectos
Composición y concentración	Suspensión concentrada (SC) que contiene 141 g i.a./litro de Thiamethoxam más 106 g i.a./litro de Lambda-cyhalotrina.
Modo de acción	Lambda-cyhalotrina. Tiene acción de contacto, es residual y tiene acción repelente Thiamethoxam tiene acción por contacto e ingestión
Toxicidad	II moderadamente toxico
Compatibilidad	Se puede mezclar con otros plaguicidas o abonos foliares de uso común del mercado, si hay duda realizar una prueba a pequeña escala antes de la aplicación
Dosis	1,25 cc/litro

Fuente: (Solagro, 2018)

2.2.3.1.1.2.1. Ingrediente Activo Thiamethoxam

Es un insecticida sistémico de la familia neocotocoide, con actividad por ingestión, es un compuesto relativamente fácil de producir, con fácil ingreso a la planta y alta residualidad en los cultivos, infiere en la transmisión neurológica de los insectos. (Maienfisch P, Angst M , Brandl F, Fischer W, Hofer D, Kayser H, & Widmer H., 2001)

2.2.3.1.1.2.2. Ingrediente Activo lambda Cyhalothrin

Es un insecticida de amplio espectro, sistémico de tipo piretroide, de gran capacidad de penetración, con actividad de impacto y de ingestión, actúa sobre la membrana nerviosa de los insectos. (Maienfisch, et al., 2001)

2.2.3.1.1.3. Bushido (Pyriproxifen 100 g/l)

Tabla 6. Ficha técnica Bushido

Bushido	Suspensión concentrada (SC), insecticida agrícola, (Pyriproxifen)
Grupo químico	Piridinas
Nombre químico	Pyriproxifen
Formación química	C ₂₀ H ₁₉ NO ₃
Descripción	Es un insecticida de contacto y translímitar, inhibidor de la hormona juvenil de los insectos, evita la metamorfosis de los insectos, esteriliza a las hembras tratadas y posee acción ovicida
Composición y concentración	Suspensión concentrada (SC) que contiene Pyriproxifen 100 g/l. solvent naphtha (petroleum) 780g/l
Modo de acción	Inhibidor de la hormona juvenil
Toxicidad	III ligeramente toxico
Compatibilidad	Compatible con aceite mineral y con ciertos insecticidas y fungicidas incompatible con ácidos fuertes y sustancias oxidantes
Dosis	1 cc/litro

Fuente: (Solagro, Ficha Técnica Bushido, 2018)

2.2.3.1.1.3.1. Ingrediente Activo Pyriproxifen

Es un producto derivado de la piridina se considera un análogo de la hormona juvenil la cual interviene en el desarrollo del insecto por lo que este se verá afectado en procesos de muda, de huevo a larva o de larva a adulto, al consumir el producto o al contacto directo, también puede actuar esterilizando al insecto. (Maienfisch, et al., 2001)

2.2.3.1.1.4. Lorsban TM 480 EM (Clorpirifos etil)

Tabla 7 Ficha Técnica Lorsban TM

Lorsban TM 480 EM	Suspensión concentrada (SC), insecticida agrícola, (Clorpirifos etil)
Grupo químico	Organofosforado
Nombre químico	Clorpirifos etil
Formación química	C ₉ H ₁₁ Cl ₃ NO ₃ PS
Descripción	Es un insecticida organofosforado, inhibidor de la acetilcolinesterasa de los insectos, provoca un envenenamiento en el sistema nervioso del insecto
Composición y concentración	Suspensión concentrada (SC) que contiene Clorpirifos 480 g/l. solvent naphtha (petroleoum) 488,3 g/l
Modo de acción	Inhibidor de la acetilcolinesterasa
Toxicidad	III ligeramente toxico
Compatibilidad	Es compatible con la mayoría de fungicidas comunes en el mercado, no mesclar con productos de reacción alcalina
Dosis en el cultivo de papa	1,25 cc/litro

Fuente: (Farmagro 2018)

2.2.3.1.1.4.1. Ingrediente Activo Clorpirifos etil

Es un insecticida organofosforado que inhibe la acetilcolinesterasa, causa un colapso del sistema nervioso del insecto, generalmente se encuentra cristalizado y tiene una amplia residualidad. (Maienfisch, et al., 2001)

2.2.3.1.1.5. AGRIMEC® 1.8% CE

Tabla 8 Ficha técnica AGRIMEC

AGRIMEC® 1.8% Concentrado emulsionable CE insecticida agrícola (abamectina) CE	
Grupo químico	Avermectinas
Nombre químico	Abamectina
Formación química	C ₄₈ H ₇₂ O ₁₄ (B1a) C ₄₇ H ₇₀ O ₁₄ (B1b)
Descripción	Es un insecticida, acaricida y antihelmitico de acción translaminar, afecta al sistema nervioso de los insectos provocando su muerte.
Composición y concentración	Concentrado emulsionable CE, Abamectina (1.80%); Equivalente a 18 g de i.a./L
Modo de acción	Activadores del canal de cloro
Toxicidad	III ligeramente toxico
Compatibilidad	No ha presentado problemas de compatibilidad cuando se mezcla con otros agroquímicos. Sin embargo es recomendable realizar una premezcla para asegurar una compatibilidad física de los productos
Dosis en el cultivo de papa	0.5 - 0.75 L/Ha

Fuente: (Syngenta, 2019)

2.2.3.1.1.5.1 Ingrediente Activo Abamectina

Es un producto de origen natural, producido por el microorganismo del suelo (*Streptomyces avermitilis*), que actúa como insecticida y acaricida, siendo muy eficaz sobre ácaros, eriófidos, minadores y psílidos. Es una mezcla de avermectinas: 80% de avermectina B_{1a} y 20% de avermectina B_{1b}; la abamectina actúa como antagonista del ácido gamma-aminobutírico (GABA, un neurotransmisor), inhibiendo la transmisión de señales nerviosas, es efectivo por ingestión y en cierto grado por contacto. (Kenogard, 2015)

III. METODOLOGÍA

3.1. Enfoque metodológico

3.1.1. Enfoque

Cuantitativa: Se evaluó características sujetas a la medición numérica como: rendimiento por ensayo, mortalidad del insecto adultos, incidencia de punta morada en las plantas, datos que fueron utilizados en el análisis estadístico con el propósito de probar teorías

Cualitativa: Se evaluó y clasifíco los tubérculos en distintos grupos (1°, 2° y 3° categoría) dato que depende de la forma y tamaño del tubérculo.

3.1.2. Tipo de Investigación

Campo. - Ya que todo el experimento se realizó en condiciones externas, el investigador obtuvo datos in situ de las variables a evaluar.

Bibliográfica. - Se recolecto información de diferentes fuentes para enriquecer los conocimientos y desarrollar la investigación.

Experimental. - El investigador planteó hacer un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) para probar las diferencias entre tratamiento se empleó la prueba de Tukey al 5%.

Aplicada. - Los resultados obtenidos en esta investigación darán solución a un problema de los productores de la provincia del Carchi del insecto plaga Paratrioza (*Bactericera cockerelli*).

3.2. Hipótesis o idea a defender

Hipótesis afirmativa

El uso de insecticidas de síntesis química controla la población de paratrioza en el cultivo de papa

Hipótesis nula

El uso de insecticidas de síntesis química no controla la población de paratrioza en el cultivo de papa

3.3. Definición y operacionalización de variables

Tabla 9. Operacionalización de Variables

Idea a defender	Variables	Descripción de la variable	Indicadores	Técnica	Instrumentos	Informante
			Dosis de aplicación			
El control con insecticidas de síntesis química para Paratrioza (<i>Bactericera cockerelli Sulc</i>) en el cultivo de papa (<i>Solanum tuberosum L.</i>), ¿es eficaz?	V.I Producto comercial 1	Banzai (Thiamethoxam 141g/l más lambda Cyhalothrin 106 g/l SC)	Alta 1,5 cc/litro	Aspersión, medición de volúmenes, toma de datos.	Bomba de fumigar	Investigador
			Media 1,25 cc/litro			
			Baja 1cc/litro			
	V.I Producto comercial 2	Bushido (Pyriproxifen 100 g/l EC)	Alta 1,25 cc/litro	Aspersión, medición de volúmenes, toma de datos.	Bomba de fumigar	Investigador
			Media 1 cc/litro			
			Baja 0,75 cc/litro			
	V.I Producto comercial 3	LorsbanTM 480 EM (Clorpirifos etil)	Alta 1,5 cc/litro	Aspersión, medición de volúmenes, toma de datos.	Bomba de fumigar	Investigador
			Media 1,25 cc/litro			
			Baja 1cc/litro			
	VD. <i>Bactericera cockerelli Sulc</i>	mortalidad de individuos adultos	%	Contabilización de insectos adultos	Fórmula de cálculo y registros	Investigador

		Incidencia de punta morada en cultivo de papa	%	Cada 15 días, buscar plantas con síntomas de punta morada o zebra chip: tubérculos aéreos, marchites temprana, enrollamiento de las hojas, coloraciones anormales de las hojas y tallos.	Fórmula de cálculo y registros	Investigador
	<i>V.D Solanum tuberosum L.</i>	Rendimiento del cultivo de papa	Toneladas/ha	Peso de los tubérculos en kilogramos	Registros	Investigador
		Análisis costo beneficio	\$	Cálculo Costo/Beneficio de cada tratamiento	Hojas de calculo	Investigador

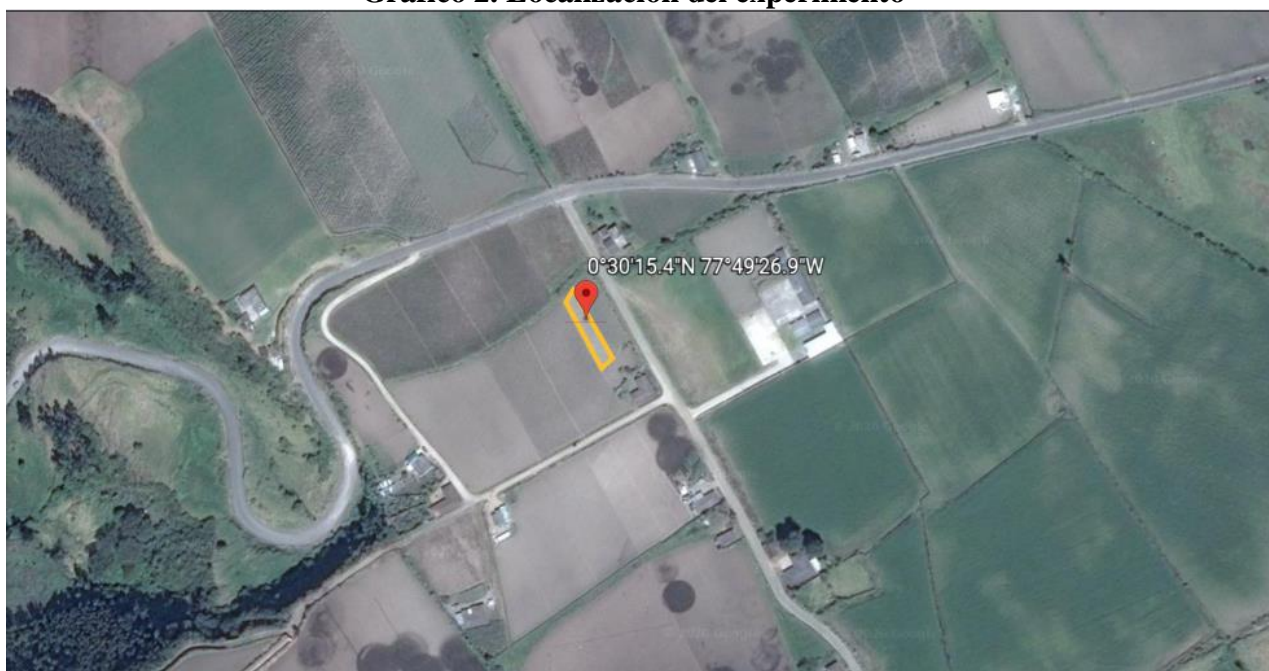
3.4. Métodos utilizados

3.4.1. Localización del experimento

Provincia del Carchi, Cantón Montufar, Parroquia la Paz comunidad Pizán

Ubicación N 0°30'15.- O 4" 77°49'26.9"

Gráfico 2. Localización del experimento



Fuente: Google Hearth

Características del sector

Tabla 10. Características del sector

Características	
Temperatura	12°C
Altitud	2627 msnm
Precipitación	900 a 1200 mm/año
Humedad	76%
Longitud	77°49'26.9" O
Latitud	0°30'15.4" N
Tipo de suelo	Franco-arcilloso
Pendiente del suelo	18%

Fuente: (INAMHI 2017)

3.4.1. Análisis Estadístico

Se planteó hacer un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con diez tratamientos y cuatro repeticiones. Se realizará un análisis de varianza y una prueba de Tukey al 5% para verificar los resultados de la investigación.

Tabla 11. Descripción de los tratamientos

Tratamiento	Descripción	Dosis
Producto 1	Banzai (Thiamethoxam 141g/l; lambda Cyhalothrin 106 g/l SC).	
T1	Dosis alta	1,5 cc/litro*cada 15 días
T2	Dosis media	1,25 cc/litro (recomendada por la casa comercial) *cada 15 días
T3	Dosis baja	1cc/litro*cada 15 días
Producto 2	Bushido (Pyriproxifen 100 g/l EC).	
T4	Dosis alta	1,25 cc/litro*cada 15 días
T5	Dosis media	1 cc/litro (recomendada por la casa comercial) *cada 15 días
T6	Dosis baja	0,75 cc/litro*cada 15 días
Producto 3	Lorsban TM 480 EM (Clorpirifos etil).	
T7	Dosis alta	1,5 cc/litro*cada 15 días
T8	Dosis media	1,25 cc/litro (recomendada por la casa comercial) *cada 15 días
T9	Dosis baja	1cc/litro*cada 15 días
T10	Testigo comercial (Abamectina¹- Banzai²- Bushido³- Lorsban TM⁴)	Recomendada por la casa comercial*cada 15 días

Fuente: (Autor)

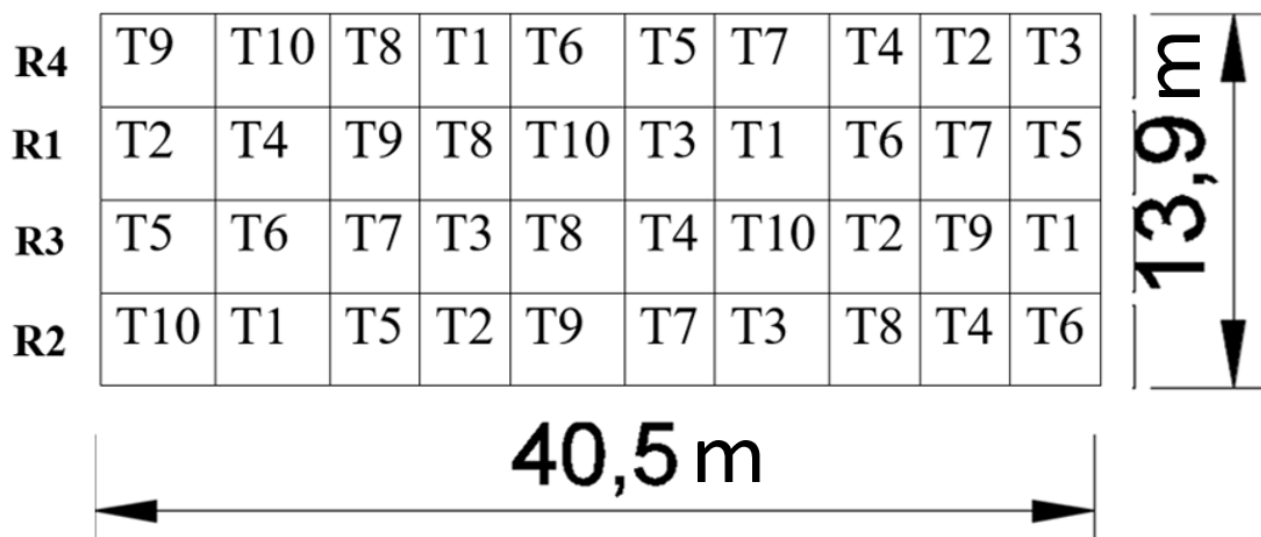
3.4. 2. Diseño del experimento

Tabla 12. Descripción de características del diseño experimental

Diseño de bloques completamente al azar	Dimensiones
Número de tratamientos	10
Repeticiones	4
Número de unidades experimentales	40
Número de plantas/Parcela neta	6
Número de plantas en el experimento	1200
Área del experimento	562.95m ² (13,9m x 40,5m)
Área de la unidad experimental	11.16m ² (3.6m x 3.1m)
Distancia entre plantas	0,30 m
Distancia entre surco	1.20 m
Camino	0,5 m

Fuente: (Autor)

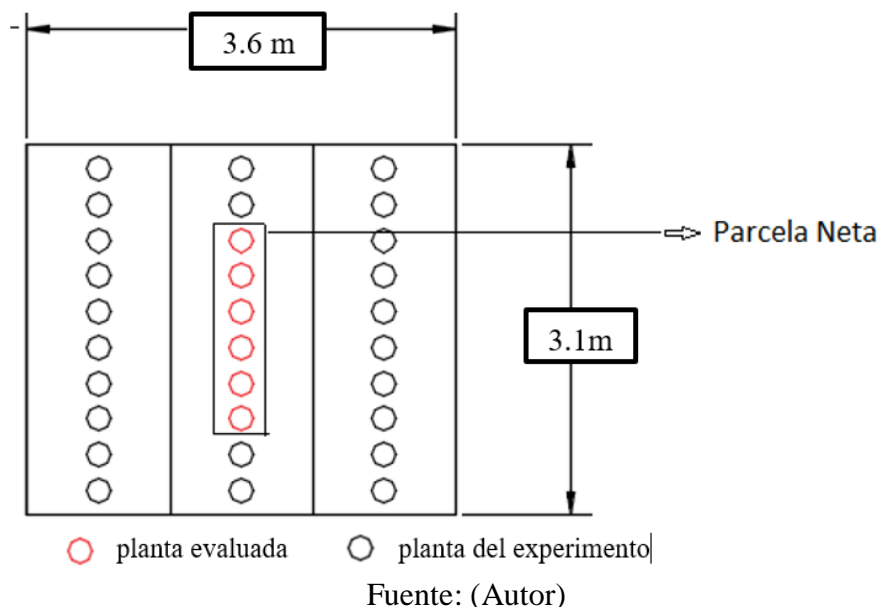
Gráfico 3. Diseño Experimental



Fuente: (Autor)

3.4. 2.1. Diseño Unidad Experimental

Gráfico 4. Diseño Unidad Experimental



3.5. Variables evaluadas

a) Mortalidad de individuos adultos de paratrioza

A partir de los 96 días de siembra se procedió a capturar adultos de paratrioza con la ayuda de una red entomológica por la parcela neta de cada tratamiento, antes y 12 horas después de cada aplicación de insecticidas, esto para que los insecticidas hicieran efecto en la noche, para el análisis estadístico se sacó la diferencia del antes y después transformado en porcentaje, este procedimiento se realizó cada 15 días hasta la cosecha

b) Incidencia de punta morada

A partir de los 96 días de siembra se buscó plantas con síntomas de punta morada o zebra chip en la unidad experimental (tubérculos aéreos, marchites temprana, enrollamiento de las hojas, coloraciones anormales de las hojas y tallos), se obtuvo la relación de plantas enfermas sobre

plantas totales transformado en porcentaje, para posterior análisis estadístico procedimiento que se repitió cada 15 días hasta la cosecha

c) Rendimiento del cultivo de papa

Se realizó a los 161 días, una vez que las plantas han alcanzado su madures fisiológica y estaban listas para la cosecha, se cosecho y clasificó por categoría de primera, segunda, y tercera, se procedió a pesar con la ayuda de una balanza digital para el posterior análisis estadístico.

d) Análisis costo beneficio

Para el análisis costo beneficio se realizó un análisis de los costos de cada tratamiento considerando la producción en sacos de 50kg (1 quintal qq), se realizó un análisis de sensibilidad de precios tomado en cuenta los siguientes valores de mercado:

- 1.- El precio de mercado en el que se comercializo el saco de 50 kg del tubérculo fue: 6 \$ / saco para papa de primera categoría, 3 \$/ saco para papa de segunda categoría y 1,5 \$ / saco para papa de tercera categoría
- 2.- El precio hipotético en que el saco de 50 kg del tubérculo sitúa en: 13 \$/ saco para papa de primera categoría, 9 \$/ saco para papa de segunda categoría y 1,5 \$/ saco para papa de tercera categoría
- 3.- El precio hipotético en que el saco de 50 kg del tubérculo se sitúa en: 24 \$/ saco para papa de primera categoría, 18 \$/ saco para papa de segunda categoría y 7 \$/ saco para papa de tercera categoría.

3.6. Materiales e insumos

En el desarrollo de la investigación se utilizaron los siguientes materiales e insumos

Materiales de oficina

- Computadora
- Cámara fotográfica
- Hojas de registro
- Esfero regla calculadora
- Memoria USB
- Regla
- Bolígrafo

Materiales de campo

- Semilla de papa (variedad única pera)
- Azadón
- Rastrillo

- Bomba mochila
- Equipo de protección (guantes, mascarillas, gafas y botas)
- Fungicida
- Insecticida
- Herbicida
- Estacas
- Piola
- Libreta de campo
- Fundas de recolección
- Materiales para la cosecha (sacos fundas etc)

3.7. Procedimiento

a) Preparación del terreno

Con la ayuda de maquinaria agrícola se procedió a preparar el suelo, se realizó arada y rastrada a dos manos para dejar el suelo apto para el surcado

b) Trazo y medición y surcado

Se midió el contorno de la parcela de 13,9 m de ancho con 40,5 m largo, posterior a esto se dividió la parcela a lo ancho en cuatro divisiones de 3.1 m con una separación de 0,5m de cada parcela, una vez hecho esto se procedió a surcar desde la parte superior a una distancia de 1,2 m de distancia, formando tres surcos consecutivos formando así una parcela de 3,6 m por 3,1 m y luego hacer una separación de 0,5 m entre cada parcela.

c) Siembra

Se procedió a colocar los tubérculos semilla previamente seleccionados y que estén listos fisiológicamente, procedentes de un cultivo de Chutan bajo que no presentaba sintomatología de punta morada, se los colocó a una distancia de 0,30 m, colocando 10 plantas por surco, una vez colocadas los tubérculos se procedió a asperjar con una bomba de mochila un fungicida a base de oxiclورو de cobre para prevenir problemas de pudrición. posteriormente se procedió a tapar los tubérculos con una cantidad adecuada de tierra.

d) Retape

A los 15 días de la siembra se procedió a aflojar el suelo con azadón las partes cercanas a donde se encuentran las plantas, para facilitar el desarrollo de las plantas e incorporar una pequeña cantidad de tierra para formar los surcos.

e) Control de plagas

A los 15 días de siembra con ayuda de una bomba de mochila se aplicó un insecticida (MALATION) previa observación, para prevenir el ataque de pulguilla (*Epitrix párvula*), conjuntamente se aplicó un fertilizante líquido 18-46-0 y un fungicida (Oxicloruro de cobre), para prevenir el ataque de hongos

f) Deshierba

A los 30 días de procedió a colocar el abono 10-30-10 por los surcos para mejorar el desarrollo radicular, la cantidad recomendada de abono es emplear por la casa comercial para este sector es 1 qq (50 kg) de abono por 1 qq de semilla de papa empleada, se procedió a tapar el abono con ayuda de un azadón y eliminar las malezas presentes

g) Aporque

A los 47 días de siembra se esparció manualmente una cantidad de abono aporque plus (14-10-24-3-6-0,3-0,25) en la base de las plantas por los surcos la cantidad de abono empleada es de 1 bulto de 50 Kg de abono por cada bulto de 50 kg de papa de semilla, posterior a esto con ayuda de un azadón se colocó una cantidad adecuada de tierra, conjuntamente se eliminó las malas hierbas.

h) Control de Lancha

A los 18, 33, 48, 63 y 78 días de cultivo con ayuda de una bomba manual de fumigar se aplicó Curalancha (Cymoxanil-Mancozeb), Mancozeb (Mancozeb) y oxiclورو de cobre a manera de rotación, para prevenir y controlar el ataque de lancha (*Phytophthora infestans*), previo a análisis y necesidades del cultivo.

i) Aplicación de los tratamientos y toma de datos % de mortalidad adultos

la primera aplicación de los tratamientos se aplicó a los 96 días de siembra, la segunda aplicación a los 111 días, la tercera a los 126 días y la cuarta a los 141 días, en cada aplicación se utilizó una red entomológica antes de aplicar los insecticidas y 12 horas después, por las parcelas netas de cada tratamiento, para el análisis estadístico se sacó la diferencia del antes y después; conjuntamente con la aplicación de insecticidas se buscó plantas sospechosas con punta morada o zebra chip para posterior análisis.

j) Cosecha

Se realizó a los 161 días, una vez que las plantas han alcanzado su madures fisiológica y estaban listas para la cosecha, se clasificó por categoría de primera, segunda, y tercera, se pesó con la ayuda de una balanza digital para posterior análisis estadístico.

k) Análisis estadístico

Con ayuda del programa Statistix versión 8.0 se procedió a analizar los datos obtenidos en el experimento, se realizó una prueba ADEVA (análisis de varianza) y Tukey al 5%.

Tabla 13. Representación del análisis de Varianza

Fuente de variación	Fórmula	Grados de libertad
Total	Tr-1	39
Tratamientos	T-1	9
Repeticiones	r-1	3
Error experimental	(T-1)(r-1)	27

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resultados

4.1.1 Análisis de resultados

4.1.1.1 Mortalidad de adultos de paratrioza en el cultivo de papa

4.1.1.1.1 Mortalidad de adultos de paratrioza, en el cultivo de papa a los 96 días después de la siembra (Aplicación 1 de tratamientos)

En la tabla 14 se muestra el análisis de varianza (ADEVA) correspondiente al porcentaje Mortalidad de individuos adultos de paratrioza en el cultivo de papa a los 96 días, indica que no hubo diferencias estadísticas entre tratamientos, el coeficiente de variación (CV) para la variable es de 17,53% y la tasa de mortalidad es de 68,091%.

Tabla 14. Análisis de varianza para Mortalidad de individuos adultos de paratrioza en el cultivo de papa a los 96 días (Aplicación 1)

Fuente	GDL	SC	CM	F	P
Repetición	3	512,03	170,677		
Tratamiento	9	1799,34	199,926	1,40	0,2355
Error	27	3846,52	142,464		
Total	39	6157,89			
Media General	68,091%	CV	17,53 %		

En la tabla 15 prueba de Tukey 5% para Mortalidad de individuos adultos de paratrioza en el cultivo de papa a los 96 días (Aplicación 1), entre tratamientos, se puede observar homogeneidad en cuanto a eficiencia de control de adultos.

Tabla 15. Prueba de Tukey al 5% para Mortalidad de individuos adultos de paratryoza en el cultivo de papa a los 96 días (Aplicación 1)

Tratamiento	Media (%)	Grupos Homogéneos
T10 testigo comercial (abamectina)	78,566	A
T6 Pyriproxifen dosis baja	76,993	A
T9 Clorpirifos etil dosis baja	76,683	A
T1 Thiamethoxam + lambda Cyhalothrin dosis alta	69,847	A
T2 Thiamethoxam + lambda Cyhalothrin dosis media	67,024	A
T7 Clorpirifos etil dosis alta	64,509	A
T3 Thiamethoxam + lambda Cyhalothrin dosis baja	64,212	A
T5 Pyriproxifen dosis media	62,634	A
T8 Clorpirifos etil dosis media	61,005	A
T4 Pyriproxifen dosis alta	59,434	A

4.1.1.1.2 Mortalidad de adultos de paratryoza, en el cultivo de papa a los 111 días después de la siembra (Aplicación 2)

En la tabla 16 se muestra el análisis de varianza correspondiente al porcentaje Mortalidad de individuos adultos de paratryoza en el cultivo de papa a los 111 días, indica que no hubo diferencias estadísticas entre tratamientos, el coeficiente de variación (CV) para la variable es de 28.18 % y la tasa de mortalidad es de 59.674%

Tabla 16. Análisis de varianza para Mortalidad de individuos adultos de paratryoza en el cultivo de papa a los 111 días (Aplicación 2)

Fuente	GDL	SC	CM	F	P
Repetición	3	311,5	103.885		
Tratamiento	9	2368.5	263.166	0.93	0.5151
Error	27	7635.5	282.798		
Total	39	10315.7			
Media General	59.674 %	CV	28.18 %		

En la tabla 17 prueba de Tukey 5% para Mortalidad de individuos adultos de paratrioza en el cultivo de papa a los 111 días (Aplicación 2), entre tratamientos, se puede observar homogeneidad en cuanto a eficiencia de control de adultos.

Tabla 17. Prueba de Tukey al 5% para Mortalidad de individuos adultos de paratrioza en el cultivo de papa a los 111 días (Aplicación 2)

Tratamiento	Media (%)	Grupos Homogéneos
T1 Thiamethoxam+lambda Cyhalothrin dosis alta	77.679	A
T4 Pyriproxifen dosis alta	66.314	A
T10 Testigo comercial (banzai)	63.194	A
T2 Thiamethoxam+lambda Cyhalothrin dosis media	62.917	A
T6 Pyriproxifen dosis baja	59.048	A
T9 Clorpirifos etil dosis baja	55.000	A
T3 Thiamethoxam+lambda Cyhalothrin dosis baja	54.286	A
T8 Clorpirifos etil dosis media	54.167	A
T5 Pyriproxifen dosis media	53.423	A
T7 Clorpirifos etil dosis alta	50.714	A

4.1.1.1.3 Mortalidad de adultos de paratrioza, en el cultivo de papa a los 126 días después de la siembra (Aplicación 3 de tratamientos)

En la tabla 18 se muestra el análisis de varianza correspondiente al porcentaje Mortalidad de individuos adultos de paratrioza cultivo de papa a los 126 días, indica que no hubo diferencias estadísticas entre tratamientos, el coeficiente de variación (CV) para la variable es de 17,85% y la tasa de mortalidad es de 79,749%.

Tabla 18. Análisis de varianza para Mortalidad de individuos adultos de paratrioza en el cultivo de papa a los 126 días (Aplicación 3)

Fuente	GDL	SC	CM	F	P
Repetición	3	753,57	251,188		
Tratamiento	9	3121,23	346,803	1,71	0,1351
Error	27	5472,87	202,699		
Total	39	9347,66			
Media General	79,749%	CV	17,85%		

En la tabla 19. Prueba de significancia de Tukey se puede notar homogeneidad entre los tratamientos para controlar la población de adultos de paratrioza en el cultivo de papa a los 126 días, siendo el mejor tratamiento testigo T 10 con una media de 90.180%

Tabla 19. Prueba de Tukey al 5% para Mortalidad de individuos adultos de paratrioza en el cultivo de papa a los 126 días (Aplicación 3)

Tratamiento	Media (%)	Grupos Homogéneos
T10 Testigo comercial (bushido)	90,180	A
T1 Thiamethoxam + lambda Cyhalothrin dosis alta	87,660	A
T4 Pyriproxifen dosis alta	86,653	A
T3 Thiamethoxam + lambda Cyhalothrin dosis baja	85,893	A
T2 Thiamethoxam + lambda Cyhalothrin dosis media	81,410	A
T5 Pyriproxifen dosis media	80,832	A
T6 Pyriproxifen dosis baja	78,498	A
T7 Clorpirifos etil dosis alta	78,364	A
T9 Clorpirifos etil dosis baja	67,170	A
T8 Clorpirifos etil dosis media	60,832	A

4.1.1.1.4 Mortalidad de adultos de *Bactericera cockerelli* Sulc, en el cultivo de papa a los 141 días después de la siembra (Aplicación 4 de tratamientos)

En la tabla 20 se muestra el análisis de varianza correspondiente al porcentaje Mortalidad de individuos adultos de paratrioza en el cultivo de papa a los 141 días, indica que hubo diferencias estadísticas entre tratamientos, el coeficiente de variación (CV) para la variable es de 13,02% y la tasa de mortalidad es de 77,521%.

Tabla 20. Análisis de varianza para Mortalidad de individuos adultos de paratrioza en el cultivo de papa a los 141 días (Aplicación 4)

Fuente	GDL	SC	CM	F	P
Repetición	3	177,23	59,078		
Tratamiento	9	4328,92	480,991	4,72	0,0008
Error	27	2749,35	101,828		
Total	39	7255,50			
Media General	77,521%	CV	13,02%		

En la tabla 21. Prueba de Tukey al 5% para Mortalidad de individuos adultos de paratrioza en el cultivo de papa a los 141 días se puede observar dos rangos, el T10 testigo comercial con una media de 91,035 y T1 con una media de 89,375 son superiores a los demás tratamientos (rango A), por otro lado, los tratamientos T7, T8, T9, con valores de 64,045; 63,885; 62,531 respectivamente (rango B), muestran un control bajo frente a los otros productos, los demás tratamientos se encuentran en un rango intermedio AB.

Tabla 21. Prueba de Tukey al 5% para Mortalidad de individuos adultos de paratrioza en el cultivo de papa a los 141 días (Aplicación 4)

Tratamiento	Media(%)	Grupos Homogéneos
T10 Testigo comercial (Lorsban)	91,035	A
T1 Thiamethoxam + lambda Cyhalothrin dosis alta	89,375	A
T4 Pyriproxifen dosis alta	86,653	AB
T2 Thiamethoxam + lambda Cyhalothrin dosis media	85,893	AB
T5 Pyriproxifen dosis media	79,771	AB
T6 Pyriproxifen dosis baja	77,382	AB
T3 Thiamethoxam + lambda Cyhalothrin dosis baja	74,643	AB
T9 Clorpirifos etil dosis baja	64,045	B
T8 Clorpirifos etil dosis media	63,885	B
T7 Clorpirifos etil dosis alta	62,531	B

4.1.1.1.5 Incidencia de Punta Morada en el cultivo de papa por tratamiento 141 días de siembra (dds)

Al analizar la tabla 22 de ADEVA para incidencia de punta morada en el cultivo de papa por tratamiento 141 días de siembra (dds), muestra que no existe diferencias estadísticas entre tratamientos y la media general es de 5,33% de enfermedad con un coeficiente de variación de 28,21% para el experimento.

Tabla 22. Análisis de varianza Incidencia de Punta Morada en el cultivo de papa por tratamiento (141 dds)

Fuente	GDL	SC	CM	F	P
Repetición	3	11,111	3,7037		
Tratamiento	9	34,444	3,82716	1,69	0,1401
Error	27	61,111	2,26337		
Total	39	106,667			
Media General	5,333 %	CV	28,21%		

Al aplicar la prueba Tukey al 5% de incidencia punta morada en el cultivo de papa por tratamiento (141 dds) se puede observar que todos los tratamientos están en un grupo A, los tratamientos que presentan menor incidencia de punta morada son: T10 Testigo comercial, T1 y T5 con un valor de 4.1667 %, y los tratamientos que presentaron mayor incidencia fueron T4 y T9 con un valor de 6,6667% de incidencia

Tabla 23. Prueba de Tukey 5% de incidencia punta morada en el cultivo de papa por tratamiento (141 dds)

Tratamiento	Media (%)	Grupos Homogéneos
T4 Pyriproxifen dosis alta	6.6667	A
T9 Clorpirifos etil dosis alta	6.6667	A
T3 Thiamethoxam + lambda Cyhalothrin dosis baja	5.8333	A
T6 Pyriproxifen dosis baja	5.8333	A
T8 Clorpirifos etil dosis media	5.8333	A
T2 Thiamethoxam + lambda Cyhalothrin dosis media	5.0000	A
T7 Clorpirifos etil dosis baja	5.0000	A
T1 Thiamethoxam + lambda Cyhalothrin dosis alta	4.1667	A
T5 Pyriproxifen dosis media	4.1667	A
T10 Testigo comercial	4.1667	A

4.1.1.2 Rendimiento de cosecha en el cultivo de papa (t ha⁻¹)

4.1.1.2.1 Rendimiento de cosecha de papa (t ha⁻¹) por tratamiento categoría primera.

En la tabla 24 del ADEVA para rendimiento de papa (t ha⁻¹) categoría primera se determina que existen diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, el coeficiente de variación es de 21,70% para el experimento con un rendimiento promedio de 5,87 t ha⁻¹

Tabla 24. Análisis de varianza para el rendimiento de cosecha de papa (t ha⁻¹) por tratamiento categoría primera

Fuente	GDL	SC	CM	F	P
Repetición	3	6,341	2,1137		
Tratamiento	9	95,945	10,6606	6,56	0,0001
Error	27	43,869	1,6248		
Total	39	146,155			
Media General	5,87 t ha ⁻¹	CV	21,70%		

Al aplicar la prueba Tukey al 5% se obtuvo tres rangos: el T10 testigo comercial con un valor de 9,0000 sobresale sobre los demás (rango A), seguido del T1 con un valor de 7,7000 se encuentra en un rango similar AB, pero sin diferenciarse de los tratamientos 2, 4, 7; los tratamientos con menor producción de tubérculos de papa de primera calidad son el T6, T3, T9 con valores de 4,5750; 4,4000; 3,7500 respectivamente (rango C).

Tabla 25. Prueba de Tukey para el rendimiento de cosecha de papa (t ha⁻¹) por tratamiento categoría primera

Tratamiento	Media (t ha⁻¹)	Grupos Homogéneos
T10 Testigo comercial	9,0	A
T1 Thiamethoxam+lambda Cyhalothrin dosis alta	7,7	AB
T2 Thiamethoxam+lambda Cyhalothrin dosis media	6,7	ABC
T4 Pyriproxifen dosis alta	6,375	ABC
T7 Clorpirifos etil dosis alta	6,125	ABC
T5 Pyriproxifen dosis media	5,375	BC
T8 Clorpirifos etil dosis media	4,75	BC
T6 Pyriproxifen dosis baja	4,575	C
T3 Thiamethoxam + lambda Cyhalothrin dosis baja	4,4	C
T9 Clorpirifos etil dosis baja	3,7500	C

4.1.1.2.2 Rendimiento de cosecha de papa (t ha⁻¹) por tratamiento categoría segunda.

En la tabla 24 del ADEVA para rendimiento de papa (t ha⁻¹) categoría segunda se determina que existen diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, el coeficiente de variación es de 23,29% para el experimento con un rendimiento promedio de 4,0825 t ha⁻¹

Tabla 26. Análisis de varianza para el rendimiento de cosecha de papa (t ha⁻¹) por tratamiento categoría segunda

Fuente	GDL	SC	CM	F	P
Repetición	3	1,3467	0,44892		
Tratamiento	9	27,1203	3,01336	3,33	0,0073
Error	27	24,4108	0,90410		
Total	39	52,8778			
Media General	4,0825 t ha ⁻¹	CV	23,29%		

Al aplicar Tukey al 5% se puede observar que el T10 testigo comercial con un valor de 5,8750 tiene una producción mayor de tubérculos (rango A), pero sin diferenciarse drásticamente de los T1, T2, T7, T4, T6, T5 (rango AB); los tratamientos con menor producción son el T8, T3, T9; con valores de 3,5000; 3,4500; 2,8750 respectivamente (rango B).

Tabla 27. Prueba de Tukey 5% para el rendimiento de cosecha de papa (t ha⁻¹) por tratamiento categoría segunda

Tratamiento	Media (t ha⁻¹)	Grupos Homogéneos
T10 Testigo comercial	5,8750	A
T1 Thiamethoxam + lambda Cyhalothrin dosis alta	5,0500	AB
T2 Thiamethoxam + lambda Cyhalothrin dosis media	4,5000	AB
T7 Clorpirifos etil dosis alta	4,0750	AB
T4 Pyriproxifen dosis alta	4,0000	AB
T6 Pyriproxifen dosis baja	3,8750	AB
T5 Pyriproxifen dosis media	3,6250	AB
T8 Clorpirifos etil dosis media	3,5000	B
T3 Thiamethoxam + lambda Cyhalothrin dosis baja	3,4500	B
T9 Clorpirifos etil dosis baja	2,8750	B

4.1.1.2.3. Rendimiento de cosecha de papa (t ha⁻¹) por tratamiento categoría tercera.

Al analizar la tabla 28 ADEVA rendimiento de cosecha de papa (t ha⁻¹) por tratamiento categoría tercera, muestra que no existe diferencias estadísticas entre tratamientos, la media general es de 2,5275 t ha⁻¹ y un coeficiente de variación de 24,66%

Tabla 28. Análisis de varianza para el rendimiento de cosecha de papa (t ha⁻¹) por tratamiento categoría tercera

Fuente	GDL	SC	CM	F	P
Repetición	3	1,5028	0,50092		
Tratamiento	9	8,5073	0,94525	2,43	0,0358
Error	27	10,4897	0,38851		
Total	39	20,4997			
Media General	2,5275 t ha ⁻¹	CV	24,66%		

Al aplicar la prueba Tukey 5% para el rendimiento de cosecha de papa ($t\ ha^{-1}$) por tratamiento categoría tercera se puede observar un solo rango, el tratamiento que mejor producción obtuvo es el T4 con un valor de 3,3750 y el que menor producción tuvo fue el T8 con un valor de 1,8750.

Tabla 29. Prueba de Tukey 5% para el rendimiento de cosecha de papa ($t\ ha^{-1}$) por tratamiento categoría tercera

Tratamiento	Media ($t\ ha^{-1}$)	Grupos Homogéneos
T4 Pyriproxifen dosis alta	3,3750	A
T2 Thiamethoxam + lambda Cyhalothrin dosis media	2,8750	A
T5 Pyriproxifen dosis media	2,8750	A
T1 Thiamethoxam + lambda Cyhalothrin dosis alta	2,8000	A
T10 Testigo comercial	2,7500	A
T7 Clorpirifos etil dosis alta	2,3750	A
T3 Thiamethoxam + lambda Cyhalothrin dosis baja	2,2500	A
T9 Clorpirifos etil dosis baja	2,2250	A
T6 Pyriproxifen dosis baja	1,8750	A
T8 Clorpirifos etil dosis media	1,8750	A

4.1.1.2.4 Rendimiento total de cosecha de papa ($t\ ha^{-1}$) por tratamiento

Al analizar la tabla 30 ADEVA rendimiento total de cosecha en $t\ ha^{-1}$ por tratamiento, muestra que existe diferencias estadísticas entre tratamientos y la media general es de 12,485 $t\ ha^{-1}$ y un coeficiente de variación de 15,69%

Tabla 30. Análisis de varianza para rendimiento total de cosecha de papa ($t\ ha^{-1}$) por tratamiento

Fuente	GDL	SC	CM	F	P
Repetición	3	8,517	2,8390		
Tratamiento	9	277,836	30,8707	8,04	0,0000
Error	27	103,618	3,8377		
Total	39	389,971			
Media General	12,485 $t\ ha^{-1}$	CV	15,69%		

Al aplicar prueba de Tukey 5% se ha obtenido 4 rangos siendo el mejor el T10 Testigo comercial con un valor de 17,625(rango A); seguido por el T1 con un valor de 15,550 (rango AB); el T2, T4 se encuentran en un rango inferior (ABC), pero sin diferenciarse drásticamente del T10 y T1, el tratamiento con menor producción fue T9 con un valor de 8,850 (rango D).

Tabla 31. Prueba de Tukey 5% Rendimiento total de cosecha de papa (t ha⁻¹) por tratamiento

Tratamiento	Media (t ha ⁻¹)	Grupos Homogéneos
T10 Testigo comercial	17,625	A
T1 Thiamethoxam+lambda Cyhalothrin dosis alta	15,550	AB
T2 Thiamethoxam+lambda Cyhalothrin dosis media	14,075	ABC
T4 Pyriproxifen dosis alta	13,750	ABC
T7 Clorpirifos etil dosis alta	12,575	BCD
T5 Pyriproxifen dosis media	11,875	BCD
T6 Pyriproxifen dosis baja	10,325	CD
T8 Clorpirifos etil dosis media	10,125	CD
T3 Thiamethoxam + lambda Cyhalothrin dosis baja	10,100	CD
T9 Clorpirifos etil dosis baja	8,850	D

4.1.1.3 Relación costo-beneficio

En la tabla 32. se observa: los costos de producción de cada uno de los tratamientos relacionados a quintales por hectárea (qq/ha⁻¹) el precio de venta de la producción considerando que 1 quintal es equivalente a 50kg, la utilidad neta por tratamiento y costo beneficio, para este análisis se empleó los precios de mercado: 6 \$/qq de papa de primera, 3 \$/qq de papa de segunda y 1,5 \$/qq de papa de tercera. En este caso todos los tratamientos presentan perdidas debido al precio bajo del tubérculo en el mercado; El tratamiento que registro mejor relación costo beneficio fue el T1 con un valor de \$-0,74.

Tabla 32. Relación costo-beneficio de todos los tratamientos precio de mercado

Tratamiento	Costos de producción /tratamiento o \$/ha	Producción de qq/ha⁻¹	Venta (\$)	Utilidad neta (\$)	Costo – beneficio (\$)
T1 Thiamethoxam + lambda Cyhalothrin dosis alta	4997.33	342.1	1311	-3.646	-0.74
T2 Thiamethoxam + lambda Cyhalothrin dosis media	4970.13	309.65	1160.25	-3.776	-0.76
T3 Thiamethoxam + lambda Cyhalothrin dosis baja	4942.93	222.2	1009.5	-3.906	-0.79
T4 Pyriproxifen dosis alta	4994.13	302.5	858.75	-4.095	-0.83
T5 Pyriproxifen dosis media	4962.13	261.25	708	-4.222	-0.86
T6 Pyriproxifen dosis baja	4930.13	227.15	557.25	-4.349	-0.89
T7 Clorpirifos etil dosis alta	4868.93	276.65	406.5	-4.454	-0.92
T8 Clorpirifos etil dosis media	4863.13	222.75	255.75	-4.600	-0.95
T9 Clorpirifos etil dosis baja	4857.33	194.7	105	-4.747	-0.98
T10 Testigo comercial	5035.1	387.75	-45.75	-5.081	-1.01

En la tabla 33. se observa: los costos de producción de cada uno de los tratamientos relacionados a quintales por hectárea (qq/ha⁻¹) el precio de venta de la producción, la utilidad neta por tratamiento y costo beneficio, para este análisis se empleó los precios de: de 13 \$/qq de papa de primera, 9 \$/qq de papa de segunda y 3 \$/qq de papa de tercera, en esta tabla se puede observar que el tratamiento10 presenta una mejor relación costo beneficio con un valor de \$ -0.29

Tabla 33. Relación costo-beneficio de todos los tratamientos precio 1

Tratamiento	Costos de producción/tratamiento	Producción de qq/ha⁻¹	Venta (\$)	Utilidad neta (\$)	Costo – beneficio (\$)
T1 Thiamethoxam + lambda Cyhalothrin dosis alta	4997.33	342.1	3079	-1.878	-0.38
T2 Thiamethoxam + lambda Cyhalothrin dosis media	4970.13	309.65	2724.5	-2.212	-0.45
T3 Thiamethoxam + lambda Cyhalothrin dosis baja	4942.93	222.2	1900	-3.016	-0.61
T4 Pyriproxifen dosis alta	4994.13	302.5	2580	-2.374	-0.48
T5 Pyriproxifen dosis media	4962.13	261.25	2222.5	-2.708	-0.55
T6 Pyriproxifen dosis baja	4930.13	227.15	1999.5	-2.907	-0.59
T7 Clorpirifos etil dosis alta	4868.93	276.65	2468.5	-2.392	-0.49
T8 Clorpirifos etil dosis media	4863.13	222.75	1977.5	-2.878	-0.59
T9 Clorpirifos etil dosis baja	4857.33	194.7	1626	-3.226	-0.66
T10 Testigo comercial	5035.1	387.75	3562.5	-1.473	-0.29

En la tabla 34. se observa: los costos de producción de cada uno de los tratamientos relacionados a quintales por hectárea (qq/ha⁻¹) el precio de venta de la producción, la utilidad neta por tratamiento y costo beneficio, para este análisis se empleó los precios de mercado: 24 \$/qq papa de primera, 18\$/qq papa de segunda y 7 \$/qq papa de tercera. Se puede observar que el tratamiento 10 presenta una mejor relación con un valor de \$ 0.35.

Tabla 34. Relación costo-beneficio de todos los tratamientos precio 2

	Costos de producción/tr atamiento	Producción de qq/ha⁻¹	Venta (\$)	Utilidad neta (\$)	Costo – beneficio (\$)
T1 Thiamethoxam + lambda Cyhalothrin dosis alta	4997.33	342.1	5906	949	0.19
T2 Thiamethoxam + lambda Cyhalothrin dosis media	4970.13	309.65	5238.5	302	0.06
T3 Thiamethoxam + lambda Cyhalothrin dosis baja	4942.93	222.2	3669	-1.247	-0.25
T4 Pyriproxifen dosis alta	4994.13	302.5	4972.5	18	0.00
T5 Pyriproxifen dosis media	4962.13	261.25	4287.5	-643	-0.13
T6 Pyriproxifen dosis baja	4930.13	227.15	3853.5	-1.053	-0.21
T7 Clorpirifos etil dosis alta	4868.93	276.65	4739.5	-121	-0.02
T8 Clorpirifos etil dosis media	4863.13	222.75	3802.5	-1.053	-0.22
T9 Clorpirifos etil dosis baja	4857.33	194.7	3146.5	-1.705	-0.35
T10 Testigo comercial	5035.1	387.75	6820	1.785	0.35

4.2. Discusión

En la primera segunda y tercera aplicación de los tratamientos no se observa diferencias entre tratamientos dado que Thiamethoxam + lambda Cyhalothrin es un insecticida que ataca el sistema nervioso de los insectos adultos, también es efectivo en el control de ninfas y tiene cierto grado de residualidad, Pyriproxifen su control se basa en la interferencia en el desarrollo del insecto es análogo a la hormona juvenil matando al insecto cuando este trata de mudar negando la posibilidad de crecer además que esteriliza los insectos adultos (Bujanos y Ramos 2015), Clorpirifos etil su control es eficaz para controlar adultos ninfas de 3 y 4 estadio además es ovicida (Maienfisch, et al., 2001)

En la cuarta aplicación se puede notar una superioridad por parte del T10 testigo comercial que constó con una rotación de insecticidas, esto reduce en gran medida la resistencia a los insecticidas, al igual el T1 Thiamethoxam + lambda Cyhalothrin dosis alta los cuales se encuentran en la misma categoría, esto se atribuye a que dicho insecticida tiene dos ingredientes activos, lo que produce una sinergia en cuanto a el control de insectos los tratamientos lo que concuerda con la investigación de (Olovacha, 2019) con un insecticida con los mismos ingredientes activos, al igual el tratamiento T2 Thiamethoxam + lambda Cyhalothrin dosis media se encuentra en un rango intermedio siendo ligeramente inferior a la dosis alta, por otro lado T4 Pyriproxifen dosis alta, T5 Pyriproxifen dosis media, T6 Pyriproxifen dosis baja se encuentran en el mismo rango la dosis no parece afectar drásticamente la efectividad mediante la dosis, T9 Clorpirifos etil dosis baja, T8 Clorpirifos etil dosis media, T7 Clorpirifos etil dosis alta se encuentran en un rango más bajo, se puede notar que entre dosis no hay diferencias significativas, cuando la dosis recomendada de un producto no es efectiva, no lo mezcle con otro para incrementar su toxicidad, ni aumente su dosis; si la inefectividad es consistente es preferible evitar su uso (Bujanos y Ramos 2015).

A los 141 días de cultivo se puede notar plantas con enrollamiento de hojas y tubérculos aéreos, pero no se encuentran dispersas por todo el experimento, y no se puede observar diferencias significativas entre tratamientos se concluye que el contacto con insectos portadores de la enfermedad fue hace 12-39 días ya que es el periodo en que la enfermedad muestra síntomas dependiendo de la temperatura y estado fisiológico de la planta (Salas, 2006). En cuanto insectos

vectores de punta morada se necesita 10 a 50 días después del contacto con plantas enfermas para que la paratrioza pueda transmitir la enfermedad (Cadenas, 2007) por lo que estos insectos debieron provenir de un cultivo avanzado de infestación.

En la producción el tratamiento T10 testigo comercial presenta una mayor producción esta se relaciona con el control de paratrioza en el cultivo de papa, lo que concuerda con Bujanos y Ramos (2015) los tratamientos para paratrioza deber ser diferentes en cada aplicación, rotar entre insecticidas de distintos modos de acción y de diferente grupo para realizar un adecuado control y evitar problemas de resistencia a insecticidas.

En cuanto a la relación costo benéfico se observa que T1 Thiamethoxam + lambda Cyhalothrin dosis alta, T10 Testigo comercial tuvieron mejor rentabilidad dado a que estos datos se ven estrechamente relacionados a la cantidad de papa de primera categoría y a los precios de mercado, Rodríguez, (2012) sitúa el precio óptimo del quintal de papa en \$ 16,37, por lo que la rentabilidad baja se atribuye a la baja producción dado a que el tratamiento T10 testigo comercial tiene la más alta producción se sitúa en 17,625 t ha⁻¹ cuando el rendimiento de papa variedad única se encuentra entre las 30 t ha⁻¹ Nuztes (2010):

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- El T10 (testigo comercial) fue superior en cuanto al control de individuos adultos de paratryza con una tasa de mortalidad 91,035%, por otro lado, los tratamientos 9, 8, 7 a base de Clorpirifos etil tienen menor tasa de mortalidad con valores de 64,045%, 63,885%, 62,531% respectivamente.
- En cuanto a producción el T10 (testigo comercial) tuvo mejor rendimiento de 17,62 tha^{-1} seguido del T1 (Thiamethoxam + lambda Cyhalothrin dosis alta) con un rendimiento de 15,55 t ha^{-1} .
- La dosis de los insecticidas investigados influye directamente en el control de paratryza y en la producción de papa, se observa diferencias significativas entre los tratamientos de dosis alta, media y baja, se reduce levemente el control de insectos y por ende la producción de la papa.
- En cuanto a la relación costo beneficio por tratamiento el T 10 (testigo comercial) tuvo una mejor rentabilidad con precios óptimos de mercado.

5.2. RECOMENDACIONES

De acuerdo con los resultados y conclusiones se recomienda poner atención a los siguientes puntos:

- Utilizar tratamientos que consten de múltiples insecticidas como el T10 (testigo comercial) para el control de paratrioza.
- Estudiar más insecticidas y rotaciones variadas para realizar un control efectivo frente al ataque de paratrioza y otros insectos plaga, tomando en cuenta la zona climatológica, fertilización del cultivo y variedades que se adapten al ataque de insectos.
- Continuar con el estudio de la tolerancia y reacción de paratrioza en diferentes instares de su ciclo de vida y a múltiples técnicas de control (biológico, natural, etc.) y su relación a los estados fisiológicos de la planta, priorizar en alternativas que disminuyan el costo de producción del cultivo y minimicen daños en el medio ambiente.
- Incentivar el uso adecuado de las dosis y productos de acuerdo a la infestación de la plaga, priorizar el control preventivo dado que el contacto prolongado con un insecto portador de punta morada o zebra chip puede ocasionar daño irremediable al cultivo.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andrade H, Bastidas O, Shewoord S . (2002). *El cultivo de la papa en el Ecuador/ La papa en Ecuador*. Quito: INIAP.
- Avilés Chaves, J., Piedra Naranjo, R., Daviron, B., Ponte, S., Toledo, M., Obschatko, E., ... & Segreda Rodríguez, A. (2017). *Manual del cultivo de papa en Costa Rica Solanum tuberosum L (No. IICA F01). Programa Regional de Investigación e Innovación por Cadenas de Valor Agrícola IICA*, San José (Costa Rica) Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria Unión Europea, Madrid (España).
- Bujanos, M. R., & Ramos, R. 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 del OIRSA*. Corporativo Editorial Tauro SA de CV.
- Bustamante Villarroel, S., Segales Rojas, D. J., Zurita Herrera, L., Fernandez Arancibia, M., Torrico Condarco, S., & Jarro Mena, R. (2014). Uso inadecuado de plaguicidas y sus consecuencias en la salud de la población La Villa, Punata, Cochabamba, Bolivia, 2013. *Gaceta Médica Boliviana*, 37(1), 11-14.
- Cadena-Hinojosa, M. A., Guzmán-Plazola, R., Díaz-Valasis, M., Zavala-Quintana, T. E., Magaña Torres, O. S., Almeyda-León, I. H., & Rubio-Covarrubias, O. (2003). *Distribución, Incidencia y Severidad del Pardeamiento y la Brotación Anormal en los Tubérculos de Papa (Solanum tuberosum L.) en Valles Altos y Sierras de los Estados de México*. *Revista Mexicana de Fitopatología*, 21 (3), 248-259.

- Cardenas, A. (2007). *Crecimiento y Producción de Papa en el Complejo Punta Morada Bajo Condiciones De Invernadero. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México*: Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.
- Carrillo, C. C., Paltrinieri, S., Bustamante, J. B., & Bertaccini, A. (2018). Detection and molecular characterization of a 16SrI-F phytoplasma in potato showing purple top disease in Ecuador. *Australasian Plant Pathology*, 47(3), 311-315.
- Castillo Carrillo C, Buitrón J, Insuasti M, Castillo N, Rivadeneira J, Cuesta X (2017) *Avances en el diagnóstico del agente causal del problema de punta morada en papa en Ecuador. Memorias del VII Congreso Ecuatoriano de la Papa, Tulcán*
- Cuesta X., Peñaherrera D., Velásquez J., Castillo C. (2018). *Guía de manejo de la punta*. Quito: INIAP.
- Dale, S. (2003). *Previniendo la intoxicación por plaguicidas en Ecuador: El manejo integrado de plagas produce beneficios económicos y de salud para los productores de papas. Salud: enfoque ecosistémico, estudio de caso*; 4.
- Delgado-Ortiz, J. C., Beltrán-Beache, M., Cerna-Chávez, E., Aguirre-Uribe, L. A., Landero Flores, J., Rodríguez-Pagaza, Y., & Ochoa-Fuentes, Y. M. (2019). Candidatus *Liberibacter solanacearum* patógeno vascular de solanáceas: Diagnóstico y control. *TIP. Revista especializada en ciencias químico-biológicas*, 22.
- Devine, G. J., Eza, D., Ogusuku, E., & Furlong, M. J. (2008). *Uso de insecticidas: contexto y consecuencias ecológicas*. *Revista peruana de medicina experimental y Salud Pública*, 25(1), 74-100.

- Espinoza, J. (2020). *Evaluación de tres estrategias de manejo de Punta Morada de la Papa en dos categorías de semilla en Tumbaco Pichincha*. Quito: Universidad Central del Ecuador.
- Farmagro. (2018). *Ficha Técnica Lorsban*. Guayaquil: Farmagro. Recuperado de https://www.dowagro.com/content/dam/hdas/dowagro_costarica/pdfs/EW_INS_CAM_ORSBAN48EC.pdf
- FAOSTAT. (2016). *Base de datos cultivos*. Recuperado de: <http://www.fao.org/faostat/es/#data/QC>
- FAO. (2012). *Guías sobre Buenas Prácticas para la Aplicación Terrestre de Plaguicidas*. Guías sobre Buenas Prácticas para la Aplicación Terrestre de Plaguicidas. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma.
- GEPP, V.; MONDINO, P. 2011. *Control Químico*, Consultado el 26 de ene. 2019. Disponible en: <http://www.pv.fagro.edu.uy/cursos/pvh/DocsPVH/C-QUIMICO.pdf>
- González J, Salazar C, Monteros A. (2016). *Rendimientos de papa (Solanum tuberosum L.) en el Ecuador: Ciclo 2016*. Quito: Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca MAGAP.
- Gutiérrez-Ibáñez, A. T., Laguna-Cerda, A., Rojas-Martínez, R., González-Garza, R., & Salgado Siclán, M. L. (2012). *Molecular detection and classification of the phytoplasma that causes purple top in potatoes (Solanum tuberosum) in the State of Mexico*. *International Journal of Agriculture and Natural Resources*, 39(2), 339-346.
- Inostroza, J., Méndez, P., & Sotomayor, L. (2009). *Botánica y Morfología de la Papa*. *Boletín INIA*, (193), 7-14.

Maienfish, P., Angst, M., Brandl, F., Fischer, W., Hofer, D., Kayser, H., ... & Widmer, H. (2001). *Chemistry and biology of thiamethoxam: a second generation neonicotinoid*. *Pest management science*, 57(10), 906-913.

Marín-Cruz, Víctor Hugo, Cibrián-Tovar, David, Méndez-Montiel, José Tulio, Pérez-Vera, Omar Alejandro, & Cadena-Meneses, José Artemio. (2015). Control del mosquito fungoso negro, *Lycoriella ingenua* (Dufour, 1839) y *Bradysia impatiens* (Johannsen, 1912) (Diptera: Sciaridae) en *Pinus montezumae* Lamb. *Revista mexicana de ciencias forestales*, 6(27), 90-101. Recuperado en 16 de marzo de 2021, de:

http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S20071132201500010000&lng=es&tlng=es.

Merida, W. (2016). *Efectividad biológica de siete insecticidas en el control de Paratrioza (bactericera cockerelli sulc.) en el cultivo de papa (Solanum tuberosum L)*. San Pedro de Sacatepequez: Universidad de San Carlos de Guatemala.

Monteros, C., Cuesta, X., Jimenez, J., & Lopez, G. (2005). Las papas nativas en el Ecuador. INIAP Archivo Historico. Recuperado en 14 de abril de 2020 de:

https://nqxms1019hx1xmtstxk3k9skowpengine.netdnssl.com/wpcontent/uploads/Documentacion%20PDF/papas_nativas_ecuador.pdf

Montesdeoca F, Panchi N, Navarrete I, Pallo E, Yumisaca F, Taipe A, Espinoza S, Andrade J. (2013). *Guía fotográfica de las principales plagas del cultivo de papa en Ecuador*. Quito, Ecuador: INIAP- CIP. Recuperado en 10 de abril del 2020 de:

https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=_RXjAAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP9&dq=Gu%C3%ADa+fotogr%C3%A1fica+de+las+principales+plagas+del+cultivo+de+papa+en+Ecuador&ots=aj4nsioNHf&sig=DXzDJHWmngMXgr12WTLkh19Fdqg#v=onepageq=Gu%C3%ADa%20fotogr%C3%A1fica%20de%20las%20principales%20plagas%20del%20cultivo%20de%20papa%20en%20Ecuador&f=false

Ñustez, E. (12 de 2010.). *Variedades Colombianas de papa. Obtenido de Grupo de investigación en Papa*. Recuperado en 15 de mayo de 2020 de: <http://papaunc.com/catalogo.shtml>

Olovacha Chipantiza, G. V. (2020). *Evaluación de extractos vegetales de zorroyuyo (Tagetes zypaquirensis) higuierilla (Ricinus communis) para el control in vitro de paratrioza (Bactericera cockerelli Sulc) (Bachelor's thesis)*. Recuperado de: <http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/31552>

Oyarzún P, Gallegos P. Asaquíbay C, Forbes G. Ochoa J, Paucar B, Prado M, Revelo J, Sherwood S, Yumisaca F. (2002). *El Cultivo de la papa en el Ecuador/ Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades*. Quito: INIAP.

Pumisacho M & S Sferwood. (2002). *El Cultivo de la papa en el Ecuador*. Quito: INIAP.

Salas, M. (2006). *Eficiencia de Insectos Vectores en la Transición de Fitoplasmas de la Punta Morada de la Papa. Buenavista, Saltillo Coahuila: Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro*.

Rodríguez, L. (2012). *Comercialización de Productos Agrícolas en el Gobierno del Parroquia de Yaruqui*. Quito: Universidad Central del Ecuador.

Syngenta. (2019). *Ficha Técnica Agrimec*. México: Syngenta obtenido de https://www.syngenta.com.mx/sites/g/files/zhg501/f/media/2019/09/07/agrimec_1.8_c.e.pdf?token=1567883113

Solagro. (2018). *Ficha Técnica Banzai*. Quito: Solagro. Obtenido de <http://entoagrouae.com/>

Solagro. (2018). *Ficha Técnica Bushido*. Quito: Solagro.

Toledo, M., Altamirano, M., Villeda, M., Meneses, A., Jiménez, M., Otero, M., ... & Fajardo, K. (2016). *Manejo de la paratrioza (Bactericera cockerelli) en el cultivo de la papa* (No. IICA H10). Secretaría de Agricultura y Ganadería (Honduras).

Valderrama, M., & Luzuriaga, H. (1980). *Producción y Utilización de la Papa en el Ecuador*.

Vega Chávez, J. L. (2010). Determinación de alimentación y preferencia de *Tamarixia Triozae* (Burks)(Himenoptera: Hulothidae) sobre Estadios de *Bactericera cockerelli* (Sulc)(Hemiptera: Psyllidae). Universidad Autónoma de Nuevo Laredo, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Recuperado en 4 de abril de 2020, de <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/3579/T17979%2020%20VEGA%20CHAVEZ%20JORGE%20LUIS%20%20TESIS.pdf?sequen=1&isAllowed=y>

Vega-Gutiérrez, M. T., Rodríguez-Maciel, J. C., Díaz-Gómez, O., Bujanos-Muñiz, R., Mota Sánchez, D., Martínez-Carrillo, J. L., ... & Garzón-Tiznado, J. A. (2008). *Susceptibilidad a insecticidas en dos poblaciones mexicanas del salerillo, bactericera cockerelli (sulc) (Hemiptera: Triozidae)*. *Agrociencia*, 42 (4), 463-471. Recuperado en 08 de septiembre de 2020, de: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S14053195200800040000&lng=es&tlng=es.

VII. ANEXOS

Anexo 1 Costo de producción del cultivo de papa por hectárea

COSTOS DE PRODUCCION POR HECTÁREA					
Cultivo: papa, variedad única pera			SISTEMA: Semitecnificado		
Provincia: Carchi			Cantón Montúfar, La Paz. Pizan		
RESPONSABLE: Pedro Vladimir Arcos Méndez			fecha 20/4/2020		
Concepto	Cantidad	Unidad de medida	Precio unitario	Total	%
1.- Costos Directos					
Mano de obra					
Surcado	10	jornal	13	130	
Siembra	10	jornal	13	130	
Deshierba/ Fertilización	10	jornal	13	130	
Aporque/Fertilización	10	jornal	13	130	
Fumigación	9	jornal	13	117	
Cosecha /Acarreo	30	jornal	13	390	
				1027	20.40
Semilla					
Variedad unica pera	40	qq	20	800	15.89
Fertilizantes					
10-30-10	10	qq	30.5	305	
18-46-0	10	qq	36.75	367.5	
Fertipapa aporque plus	20	qq	37.5	750	
Extracto de algas	4	Kg	4.9	19.6	
Compost	5	qq	15	75	
Nitrofosca	4	lb	15	60	
				1577.1	31.32
Insecticidas					
Losban	1	L	14.5	14.5	
Bansai	1	L	68	68	
Bushido	1	L	90	90	
Malation	2	lb	5.5	11	
Abamectina	1	L	17.5	17.5	
				201	3.99
Fungicidas					
Curalancha	8	kg	4.3	34.4	

Promess (Propamocarb Clorhidratado)	500	ml	0.0136	6.8	
Cosan	8	kg	4.5	36	
Euro (Dimetomorf + Mancozeb)	5	kg	9.5	47.5	
Cosan (azufre)	8	kg	4.5	36	
Fijafi	300	ml	0.018	5.4	
				166.1	3.30
Maquinaria y Equipo					
Arada-Rastrada	4	hora	25	100	1.99
Poscosecha					
Cordel	1	rollo	5	5	
Empaques	653	qq	0.2	130.6	
Transporte	653	qq	0.3	195.9	
				331.5	6.58
I.- SUBTOTAL DE COSTOS DIRECTOS				4202.7	
II.- SUBTOTAL DE COSTOS INDIRECTOS					
Administración/ asistencia téc 10%				420.27	
Costo financiero (12% anual por 6 meses)				262.16	
Renta de la tierra (25 uds/ha/mes)	6	mes	25	150	
				832.43	16.53
Total de costos de producción				5035.13	100.00
Rendimiento (qq)				352.5	
Precio Unitario (\$/qq)				4.3	
Ingreso Bruto total (\$)				1515.75	
Utilidad Neta Total (\$)				-3519.38	
Relación Beneficio/Costo (B/C)				-0.44	
Rentabilidad (%)				-44.25	
Costos de Producción por Unidad				14.28	

Fuente: (Autor)

Anexo 2 Preparación del suelo



Fuente: (Autor)

Anexo 3 Surcado



Fuente: (Autor)

Anexo 4 Siembra



Fuente: (Autor)

Anexo 5 Control Fitosanitario



Fuente: (Autor)

Anexo 7 Abono para Deshierba



Fuente: (Autor)

Anexo 6 Deshierba



Fuente: (Autor)

Anexo 8 Abono Aporque



Fuente: (Autor)

Anexo 9 Aporque



Fuente: (Autor)

Anexo 10 insecticidas utilizados



Fuente: (Autor)

Anexo 11 Red entomológica



Fuente: (Autor)

Anexo 12 clasificación de insectos atrapados



Fuente: (Autor)

Anexo 13 contabilización de adultos de paratrioza



Fuente: (Autor)

Anexo 14 Cultivo en etapa de desarrollo



Fuente: (Autor)

Anexo 15 Cultivo en etapa de floración



Fuente: (Autor)

Anexo 16 Cultivo etapa de senescencia



Fuente: (Autor)

Anexo 17 Cosecha



Fuente: (Autor)

Anexo 18 Clasificación de tubérculos por categoría



Fuente: (Autor)

Anexo 19 Pesaje de tubérculos



Fuente: (Autor)