

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECURIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE DESARROLLO INTEGRAL AGROPECUARIO

Tema: “Evaluación de tres dosis de diatomitas de silicio en el control preventivo de paratryza (*Bactericera cockerelli* Sulc), en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) Var. Superchola”

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

AUTORA: Dayana Gabriela Delgado Narvárez

TUTOR: Ing. Segundo Ramiro Mora Quilismal. MSc.

Tulcán, 2022

CERTIFICADO JURADO EXAMINADOR

Certificamos que la estudiante Delgado Narváz Dayana Gabriela con el número de cédula 0401761757 ha elaborado el trabajo de titulación: “Evaluación de tres dosis de diatomitas de silicio en el control preventivo de paratrioza (*Bactericera cockerelli* Sulc), en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) Var. Superchola.”

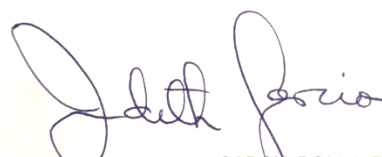
Este trabajo se sujeta a las normas y metodología dispuesta en el Reglamento de Titulación, Sustentación e Incorporación de la UPEC, por lo tanto, autorizamos la presentación de la sustentación para la calificación respectiva.



f.....

Mora Quilismal Segundo Ramiro, MSc.

TUTOR



f.....

García Bolívar Judith Josefina. PhD.

LECTOR

Tulcán, septiembre de 2022

AUTORÍA DE TRABAJO

El presente trabajo de titulación constituye requisito previo para la obtención del título de **Ingeniera** en la Carrera de Ingeniería en Desarrollo Integral Agropecuario de la Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales.

Yo, Delgado Narváez Dayana Gabriela con cédula de identidad número 0401767157 declaro: que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal y los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.



f.....

Delgado Narváez Dayana Gabriela

AUTORA

Tulcán, septiembre de 2022

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Delgado Narvárez Dayana Gabriela declaro ser autora de los criterios emitidos en el trabajo de investigación: “Evaluación de tres dosis de diatomitas de silicio en el control preventivo de paratuberculosis (*Bactericera cockerelli* Sulc), en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) Var. Superchola.” y eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.



f.....

Delgado Narvárez Dayana Gabriela

AUTORA

Tulcán, septiembre de 2022

AGRADECIMIENTO

A Dios, por darme la fortaleza de seguir adelante por este sueño y por todas sus bendiciones durante mi paso en la tierra.

*A mi madre, por su constante sacrificio para apoyarme en esta etapa de vida estudiantil.
Gracias por confiar en mí.*

A la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, por abrirme sus puertas y así seguir con mis estudios y desarrollarme como profesional del Ecuador.

Al Ing. Agr. Segundo Ramiro Mora MSc., porque gracias a sus conocimientos y experiencia supo guiarme de mejor manera en el desarrollo de esta investigación.

A mis amigos Dayana, Joselyne y Alejandro por todos los logros que como equipo logramos durante este proceso de estudio.

A mis familiares y personas que confiaron en mis capacidades y que de alguna manera supieron darme ánimo durante mis estudios y en el desarrollo de esta investigación.

Al Ing. Gonzalo Benavides por su apoyo y amistad.

A la Empresa La Colina, por facilitarme su ayuda.

DEDICATORIA

A mi madre Carmen Narváez, por su apoyo, por la confianza, amor incondicional y esfuerzos para que pueda culminar con esta nueva etapa.

A mis hijos Milan e Isis; por su cariño, por ser los motores de mi vida y porque son la razón de sentirme orgullosa con este logro.

¡Lo logramos juntos!

A mis hermanos Micaela y Paúl, por brindarme su ayuda durante los momentos difíciles.

A la memoria de mi abuelita Olga Chunes que desde el cielo cuida de mí y mi familia.

A mi esposo Fabricio, por la paciencia, el cariño y el apoyo brindado durante cada año de mi carrera universitaria.

¡Lo logre!

ÍNDICE

CERTIFICADO JURADO EXAMINADOR.....	II
AUTORÍA DE TRABAJO.....	III
ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE TITULACIÓN.....	IV
AGRADECIMIENTO.....	V
DEDICATORIA.....	VI
ÍNDICE.....	VII
RESUMEN.....	XII
ABSTRACT.....	XIII
INTRODUCCIÒN.....	1
I. PROBLEMA.....	2
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	2
1.3. JUSTIFICACIÓN.....	2
1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN.....	3
1.4.1. Objetivo General.....	3
1.4.2. Objetivos Específicos.....	3
1.4.3. Preguntas de Investigación.....	4
II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	5
2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.....	5
2.2. MARCO TEÓRICO.....	6
2.2.1 Cultivo de la papa.....	6
2.2.2 Fertilización en cultivo.....	12
2.2.3 Paratrypanosoma (Bactericera cockerelli).....	12
III. METODOLOGÍA.....	20
3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO.....	20

3.1.1. Enfoque.....	20
3.1.2. Tipo de Investigación	20
3.2. HIPÓTESIS	20
3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	21
3.4 MÉTODOS UTILIZADOS	26
3.4.1 Ubicación Geográfica	26
3.4.2 Caracterización del área del estudio	26
3.4.3 Variables en estudio.....	26
3.4.4. Diseño Experimental	28
3.4.4 Esquema de análisis estadístico.....	30
3.4.4 Procedimiento.....	30
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	33
4.1. RESULTADOS	33
4.1.1 Análisis de la variable Incidencia de Huevos.....	33
4.1.2 Análisis de la varianza Incidencia de Ninfas.....	36
4.1.3 Análisis de la variable Incidencia de Adultos	39
4.1.4 Análisis tubérculos afectados	42
4.1.5 Análisis clasificación tubérculos	44
4.1.6 Análisis rendimiento de papa ton ha – 1	46
4.1.6 Análisis Costo – Beneficio	46
4.2 DISCUSIÓN.....	49
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	52
5.1. CONCLUSIONES	52
5.2. RECOMENDACIONES.....	52
IV. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	53
V. ANEXOS	59

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación Taxonómica de la papa (<i>Solanum Tuberosum</i> L.)	6
Tabla 2. Variedades de papa zona Norte	8
Tabla 3. Características principales de la variedad SuperChola.....	8
Tabla 4. Plagas y enfermedades.....	11
Tabla 5. Taxonomía Paratrioza.....	13
Tabla 6. Carga mineral Wayra.....	18
Tabla 7. Definición y Operacionalización de variables.....	21
Tabla 8. Descripción de las características del diseño experimental.....	28
Tabla 9. Tratamientos aplicados en el ensayo	29
Tabla 10. Análisis de la varianza.....	30
Tabla 11. Incidencia de huevos en el cultivo de papa var. Superchola	34
Tabla 12. Prueba de Tukey al 5% para de la variable Incidencia de huevos en el cultivo de papa var. Superchola	34
Tabla 13. Incidencia de ninfas en el cultivo de papa var. Superchola.....	37
Tabla 14. Prueba de Tukey al 5% para de la variable Incidencia de ninfas en el cultivo de papa var. Superchola	37
Tabla 15. Incidencia de adultos en el cultivo de papa var. Superchola	40
Tabla 16. Prueba de Tukey al 5% para de la variable Incidencia de adultos en el cultivo de papa var. Superchola	40
Tabla 17. Tubérculos dañados	42
Tabla 18. Prueba de Tukey al 5% para de la variable Clasificación de tubérculos afectados.....	42
Tabla 19. Clasificación de tubérculos en el cultivo de papa var. Superchola	44
Tabla 20. Prueba de Tukey al 5% para de la variable Clasificación de tubérculos en el cultivo de papa var. Superchola.....	45
Tabla 21. Rendimiento promedio en ton/ha por categoría de la papa var. Superchola Mariscal Sucre - Huaca.....	46
Tabla 22. Análisis costo-beneficio de cada tratamiento con un precio de 20 \$ el qq.....	47
Tabla 23. Análisis costo-beneficio de cada tratamiento con un precio de 15\$ el qq.....	47
Tabla 24. Análisis costo-beneficio de cada tratamiento con un precio de 6\$ el qq.....	48

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Síntomas de Paratrioza <i>Bactericera Cockerelli</i>	13
Figura 2: Tubérculos sin y con síntomas de Papa Rayada	14
Figura 3: Ciclo biológico de Paratrioza (<i>Bactericera Cockerelli</i>)	15
Figura 4. Presentación comercial Wayra.....	19
Figura 5. Ubicación Geográfica del terreno	26
Figura 6. Distribución de tratamientos	29
Figura 7. Diseño de la parcela y plantas evaluadas	30
Figura 8. Medias de la variable Incidencia de Huevos de Paratrioza (huevos planta ⁻¹ y días de toma de datos) en el cultivo de papa Var. Superchola.....	35
Figura 9. Medias de la variable Incidencia de Ninfas de Paratrioza (ninfas planta-1 y días de toma de datos) en el cultivo de papa var. Superchola	38
Figura 10. Medias de la variable Incidencia de adultos de Paratrioza (adultos planta-1 y días de toma de datos) en el cultivo de papa var. Superchola.....	41
Figura 11. Medias de la variable Tubérculos afectados por Paratrioza (tubérculos planta-1 y tratamiento) en el cultivo de papa var. Superchola.	43
Figura 12. Medias de la variable Categorización de Tubérculos (tubérculos planta-1 y tratamiento) en el cultivo de papa var. Superchola.	45
Figura 13. Preparación del terreno	63
Figura 14. Implantación y medición del diseño (unidades experimentales)	63
Figura 15. Terreno para la investigación.....	63
Figura 16. Siembra	64
Figura 17. Aplicación de tratamientos (21dds)	64
Figura 18. Labores Culturales	64
Figura 19. Monitoreo.....	65
Figura 20. Ninfas de Paratrioza.....	65
Figura 21. Adultos de Paratrioza.....	65
Figura 22. Cosecha	66
Figura 23. Categorización	66
Figura 24. Tubérculos con paratrioza.....	66
Figura 25. Pesaje y rendimiento	67

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Certificado o Acta del Perfil de Investigación.....	59
Anexo 2. Certificado del abstract por parte de idiomas	60
Anexo 3. Costo de producción mejor tratamiento.....	62
Anexo 4. Fotografías	63

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue evaluar en campo la aplicación de tres dosis de diatomitas de silicio en el control preventivo de paratrioza (*Bactericera Cockerelli Sulc.*), en el cultivo de papa (*Solanum Tuberosum L.*) Var. Superchola en la Parroquia Mariscal Sucre ubicada en el cantón Huaca Provincia del Carchi con una altitud de 2952msnm, se manejaron las siguientes dosis: baja T1: 500gr ha⁻¹, media T2: 1000gr ha⁻¹ y alta T3: 2000gr ha⁻¹ de Wayra más químico Eltra al 25% (250ml ha⁻¹) y un Testigo Químico (Eltra) al 100% 1L ha⁻¹, el diseño experimental que se implantó fue de Bloques Completamente al Azar (DBCA), con 4 tratamientos y 5 repeticiones con un total de 20 unidades experimentales; se tomaron a consideración las siguientes variables: incidencia de paratrioza (huevos, larvas y adultos) a partir de los 90dds, número de tubérculos afectados, categorización de tubérculos, rendimiento total y relación Costo Beneficio (C/B). El T3, 2000gr ha⁻¹ de Wayra más químico Eltra al 25% (250ml ha⁻¹) resultó ser el mejor llegando a la conclusión de que las diatomitas de silicio refuerzan la estructura vegetal de tallos y hojas brindando excelentes resultados en la prevención de paratrioza alcanzando también los mejores rendimientos de 28,95 t/ha⁻¹ en el cultivo. En relación con el costo beneficio se pudo mostrar que el T3 generó una rentabilidad de 1,01\$ por cada dólar invertido al aplicar este tratamiento.

Palabras clave: Diatomitas silicio, Paratrioza (*Bactericera Cockerelli Sulc.*), incidencia, papa (*Solanum tuberosum l.*), rendimiento.

ABSTRACT

The objective of the present investigation was to evaluate in the field the application of three doses of silicon diatomites in the preventive control of paratrioza (*Bactericera cockerelli* Sulc.), in potato cultivation (*Solanum tuberosum* L.) Var. Superchola in Mariscal Sucre Parish located in Huaca town, Carchi Province with an altitude of 2952 meters above sea level, the following doses were handled: low T1: 500gr ha⁻¹, medium T2: 1000gr ha⁻¹ and high T3: 2000gr ha⁻¹ of Wayra plus chemical Eltra 25% (250ml ha⁻¹) and a Chemical Witness (Eltra) at 100% 1L ha⁻¹, the experimental design that was implemented was Completely Random Blocks (CRB), with 4 treatments and 5 repetitions with a total of 20 experimental units; the following variables were taken into consideration incidence of paratrioza (eggs, larvae and adults) from 90dds (u), number of tubers affected (u), categorization of tubers, total performance (t ha⁻¹) and Cost Profit connection (C/P) Wayra's T3, 2000gr ha⁻¹ plus 25% Eltra chemical (250ml ha⁻¹) proved to be the best, concluding that silicon diatomites reinforce the plant structure of stems and leaves providing excellent results in the prevention of paratrioza also achieving the best yields of 28.95 t/ha⁻¹ in the crop. In connection cost profit, it could be shown that T3 generated a profitability of \$ 1.01 for each dollar invested when applying this treatment.

Keywords: Silicon diatomites, Paratrioza (*Bactericera Cockerelli* Sulc), incidence, potato (*Solanum tuberosum* l.), yield.

INTRODUCCIÓN

La producción mundial de papa para el año 2018 fue de 368.247.000 toneladas según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), en comparación a la producción que se produjo en el año 1968 con un total de 14,3 toneladas por hectárea se puede deducir que su incremento para el año 2018 fue de un 46,2% a comparación del arroz, maíz, avena y soya en la que su producción se ve mejorada en un aproximado de 150% de producción (Ramos, 2020).

En Ecuador la región Sierra se caracteriza por la composición de sus suelos y por la capacidad de adaptación del cultivo de papa (*Solanum Tuberosum L.*). La papa (*Solanum Tuberosum L.*) es un tubérculo que según Vélez (2019) ha logrado posicionarse en diferentes lugares del mundo como un alimento en la dieta de diferentes personas este ha sido acondicionado, agregado y aprovechado para los diferentes usos y tipos de consumo principalmente en la comida rápida.

Manifiesta Cuesta & Rivadeneira (2021) que Carchi, Chimborazo y Tungurahua son las provincias con mayor territorio cultivado con un 56,7%; mientras que la provincia del Carchi cuenta con un 46% de la producción. Tomando en cuenta que este cultivo se puede ver perjudicado por la presencia de enfermedades y plagas como Paratrypanosoma (*Bactericera Cockerelli Sulc.*) que pueden llegar a provocar pérdidas en la producción reduciendo la calidad del tubérculo y aumentando los costos de producción en el agricultor.

La fertilización en papa (*Solanum Tuberosum L.*) en el ciclo del cultivo es variada en cuanto al nivel de macro y micronutrientes, la fertilización orgánica busca mejorar la condición física, química y biológica de la planta con el fin de mejorar la calidad y producción del producto el cual debe estar en excelentes condiciones para el consumidor (Torres, Valverde, & Piedra, 2011).

La presente investigación se realizó con el objetivo de determinar cuál de las tres dosis de diatomitas de silicio aporta los nutrientes necesarios para fortalecer a la planta y crear resistencia a Paratrypanosoma (*Bactericera Cockerelli Sulc.*) en el cultivo de papa Var. Superchola.

I. PROBLEMA

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En los últimos años las plagas han sido la limitación en los cultivos agrícolas, estudios afirman que un tercio de la producción debe ser destruida por los daños ocasionados por las plagas (Molina, 2001, pág. 76). Estos patógenos afectan el crecimiento, rendimiento y calidad del producto afectando la cadena comercial y la situación económica del productor (Bayona, 2015).

Carchi es la segunda provincia más importante que se dedica al cultivo y producción de papa (*Solanum tuberosum L.*), para el año 2018 el departamento de Agrocalidad informa que en el cantón Bolívar y Mira se reporta síntomas como clorosis, tubérculos aéreos en cultivos de papa variedades Pera, SuperChola, Única, Capiro los cuales se encuentran relacionados con *Bactericera Cockerelli Sulc.* (Suquillo, Sevillano, Bastidas, Reina, & Chulde, 2019, pág. 49). En donde el síntoma más significativo es la punta morada acompañado de un encrespamiento de las hojas causa de la alimentación de las ninfas que absorben los nutrientes de la planta (Robinson, 2010).

El silicio es un mineral que los agricultores no incluyen en sus técnicas de fertilización o abonado consecuencia a esto los cultivos poseen un bajo porcentaje de este elemento al creer que no tendrá un efecto directo sobre la producción (Porta, 2021).

En la provincia del Carchi los agricultores al controlar plagas optan por usar una gran variedad de productos químicos y fertilizantes argumenta García (2015) los mismos que son aplicados con frecuencia y exceso en los cultivos con el fin de prevenir y controlar el ataque de las plagas.

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿El cultivo de papa var Superchola es susceptible al ataque de paratrypanos ocasionando un exceso en la aplicación de productos químicos generando baja producción, mala calidad del producto ocasionando altos costos en la producción?

1.3 JUSTIFICACIÓN

El cultivo de papa (*solanum tuberosum L.*) es una de las fuentes de ingreso de los agricultores en la provincia del Carchi, por lo que es necesario buscar alternativas orgánicas que puedan

fortalecer los tejidos de las plantas dinamizando el impacto de las plagas sobre los cultivos reduciendo así la incidencia y ataque de las mismas; mejorando así el estado del cultivo y la economía de los agricultores.

El silicio puede ser un mineral que ayuda a la planta a fortalecer su tejido celular generando así resistencia al ataque de diferentes plagas y enfermedades sustituyendo los productos de origen químico (Cabieses *et al.*, 2006). Puede ser aplicado directamente al suelo o de manera foliar disminuyendo la incidencia de plagas en la planta, afectando los procesos de alimentación del insecto ya sea de aparato bucal chupador o masticador como en el caso de paratrioza, en donde los tejidos silicificados no son apetecidos por las plagas comparados con los que tienen una mínima cantidad de silicio (Bhatt & Sharma, 2018 citado por Peñalosa, 2021).

Al ser un mineral soluble es aprovechado por las raíces de las plantas ocasionando así el aumento de números de tallos y retoños florales estimulando el crecimiento y formación de tubérculos mejorando la cosecha y así ayudar a incrementar el aspecto económico del agricultor (Agrotecnología, 2019).

La presente investigación se basa en el uso de diatomitas de silicio (Wayra) en el cultivo de papa (*solanum tuberosum L.*), que al ser un mineral resultante de algas microscópicas fosfolizadas que producen compuestos como silicio asimilable el cual recubre las células epidérmicas de las hojas reforzando también los tallos de la planta al producir tricomas que previenen el ataque de insectos reduciendo la presencia de bacterias y hongos logrando de esta manera no afectar la producción del cultivo.

1.4 OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

1.4.1 Objetivo General

Evaluar tres dosis de diatomitas de silicio en el control preventivo de paratrioza (*Bactericera cockerelli*) en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) Var. Superchola.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Determinar la presencia de paratrioza (*Bactericera cockerelli*) en el cultivo durante la aplicación de los tratamientos.
- Evaluar cuál dosis es la más adecuada para fortalecer los tejidos de la planta previniendo el ataque de paratrioza (*Bactericera cockerelli*) en el cultivo.

- Evaluar el rendimiento ton ha^{-1} con cada tratamiento aplicado.
- Analizar el costo – beneficio para determinar el mejor tratamiento.

1.4.3 Preguntas de Investigación

- ¿Qué porcentaje de incidencia presenta la plaga en el cultivo de papa con las dosis aplicarse?
- ¿Qué dosis es efectiva para fortalecer las estructuras de la planta reduciendo la incidencia de paratuberculosis (*Bactericera cockerelli*) en el cultivo de papa?
- ¿Cuál tratamiento produce el mejor rendimiento?
- ¿Cuál es el tratamiento más rentable para el control preventivo?

II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

En la Universidad Técnica de Ambato Peñalosa (2021) en su investigación “Evaluación en el comportamiento agronómico del cultivo de tomate riñón (*Solanum Lycopersicum*) con aplicación de dióxido de silicio (SiO_2)”; implantada en parroquia Izamba con una altura de 2570 msnm, aplicó dos fuentes de silicio (Diatomax Agri y Bilnet 40cc/lit) y un testigo, la investigadora indica que la incidencia de plagas y enfermedades en la planta es menor con relación al testigo, mientras que en la variable altura predominaron los tratamientos a base de silicio con una aplicación cada 21 días, en la variable número de flores obtuvo un promedio de 4,7 y 4,9 con Diatomax Agri y Bilnet en relación al testigo con 3,9 flores en planta, para finalizar no se encontró diferencias en las variables diámetro ecuatorial, polar y color del fruto.

En el estudio “Efecto de la aplicación de dos dosis de silicio (Silicis – Perú) en tres densidades de siembra en el rendimiento del Cultivo de *Oryza sativa l.* (arroz) en Tumbes”, realizada por Morales (2018) en la Universidad de Tumbes- Perú utilizó dos dosis de silicio y un testigo ($0,25, 50 \text{ kg Si./ha}^{-1}$) y tres densidades de siembra más un testigo por golpe (2,3,5,12 plantas/golpe), en donde determinó que: la variable dosis de silicio (50kg) y densidad de siembra (5 plantas por golpe) favorece el rendimiento de arroz en comparación con los otros tratamientos, obteniendo como resultado un rendimiento de 8720kg/ha^{-1} .

En la Universidad Agraria del Ecuador Jaramillo (2021) en su experimento en campo denominado “Efecto de nitrógeno, fósforo y potasio más tierra de diatomea en el cultivo de plátano (*musa aab*) en el Cantón Milagro, provincia del Guayas”, obtuvo el siguiente resultado que el tratamiento tres (400kg NPK + 12gr. de diatomeas de silicio) como complemento de una fertilización edáfica manifestó ser la mejor en comparación con los otros tratamientos en estudio, ya que se evidenció que los racimos de plátano eran más grandes y de mejor calidad mejorando la rentabilidad en 1,37\$.

Córdova (2019), en su investigación en campo, realizada en el cantón Montufar al ser una zona de infestación de paratíozia (*Bactericera cockerelli*) en el cultivo de papa (*solanum tuberosum L.*) determinó que la presencia de la plaga se muestra en la etapa adulta y en el estado de ninfa estar 4 y 5 en donde el insecto ataca la capa serosa y cutícula de las hojas con su aparato bucal masticador, provocando así una mico plasmosis que afecta a los vasos vasculares los cuales se encargan de transportar los fotosintatos y reservas energéticas de las plantas llegando a destruir

las yemas de diferenciación celular y así obteniendo la ausencia de estolones en la planta el cual no permite el desarrollo de tubérculos. Además, menciona que en estado adulto la paratrioza tiene la apariencia equivalente a la de un áfido ya que es un insecto saltador que se alimenta de los nutrientes de la planta.

2.2 MARCO TEÓRICO

2.2.1 Cultivo de la papa

2.2.1.1 Origen de la papa

La historia se remonta hace 8000 mil años y su origen ha provocado mucha controversia, lo cierto es que proviene de la región de los Andes y para el siglo XVI los colonos españoles introducen la papa hasta Europa, en donde el cultivo de papa se extiende por todo el hemisferio norte gracias a la Revolución Industrial convirtiéndose en el principal alimento de los mineros y obreros que cumplían largas jornadas de trabajo (Borba, 2008).

Pumisacho & Sherwood (2002) mencionan que: “la primera crónica conocida como menciona la papa fue escrita por Pedro Cieza de León en 1538. Cieza encontró tubérculos que los indígenas llamaban “papas”, primero por la parte alta del valle del Cuzco, Perú y posteriormente en Quito, Ecuador” (pág. 21). La taxonomía se describe en la Tabla 1.

2.2.1.2 Taxonomía de la papa

Tabla 1. Clasificación Taxonómica de la papa (*Solanum Tuberosum L.*)

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Asteridae
Orden	Solanales
Familia	Solanaceae
Genero	Solanum L.
Especie	<i>Tuberosum</i>

Fuente: Chulde, 2019

La papa es un fruto dicotiledon de crecimineto erecto y rastrero con tallos de pariencia gruesa y leñosa con una altura de 0,60 a 1,50m de altura con abundante follaje distribuido de manera par y alterna dando un aspecto frondoso en las variedades mejoradas como la var. Superchola (Pumisacho & Sherwood, 2002).

2.2.1.3 Morfología de la papa

Las características morfológicas de la planta de papa varían dependiendo de la especie cultivada y de factores ambientales como temperatura, horas de luz, características del suelo para Hinostroza, Mèndez, & Sotomayor (2009) se describe el siguiente hábito de crecimiento:

- **Raíces:** la planta de papa surge a partir de una semilla en donde se forma una raíz axonomorfa con raíces secundarias; el sistema radicular es delicado por lo que el suelo debe contar con los nutrientes necesarios para un correcto desarrollo.
- **Tallos:** se consideran como parte de esta estructura a los estolones, tubérculos y tallos; se debe conocer que las plantas que se desarrollan de una semilla verdadera tendran un solo tallo, y las plantas que proceden de un tubérculo-semilla originan varios tallos. El color del tallo pude llegar a variar por la especie de papa y va desde el color verde al marron rojizo o morador.
- **Estolones:** Son los tallos laterales que crecen a partir de las yemas de los tallos subterráneos, las especies mejoradas de papa buscan reducir el crecimiento y número de estolones .
- **Tubérculos:** Son el resultado de tallos modificados y es un órgano principal de almacenamiento, el color de los tubérculos es variado desde el amarillo a morado; se debe considerar que la piel se desprende fácilmente cuando el tubérculo aún no se encuentra maduro y a sido cosechado antes de tiempo.
- **Brotos:** se encuentran en el tubérculo, estas estructuras se encargan del desarrollo de tallos y estolones; generalmente son de color blanco.
- **Hojas:** se encuentran distribuidas en el tallo y los tallos laterales unidas por un peciolo las hojas son alternas y compuestas de color verde presentando 5,7 y hasta 9 foliolo.
- **Flor:** son de tamaño mediano, pentameras de diferentes colores dependiendo de la especie, son flores bisexuales.
- **Fruto – semilla:** conocido también como baya comúnmente es de color verde, contiene alrededor de 200 semillas que son blancas y aplanadas según la variedad.

2.2.1.4 Variedades

El promedio ponderado para el año 2016 ubica a la provincia del Carchi con 24.9 t/ha⁻¹, seguida por Pichincha con 21.2 t/ha⁻¹, el 50% en donde las variedades más utilizadas son: Superchola (55%), Única (10%), Leona (8%), Chaucha (6%) y Fripapa (5%) (González, Salazar, & Monteros, 2016).

La provincia del Carchi sugiere (Muñoz & Cruz, 1984) se consumen variedades de piel rosada, de carne amarilla y con alto contenido de materia seca (pág. 2).

Tabla 2. Variedades de papa zona Norte

Zona de cultivo	Variedad
Norte: Provincia del Carchi	Chola
	INIAP – SuperChola
	INIAP – Gabriela
	INIAP – Esperanza
	INIAP – María
	INIAP – Fripapa
	Diacol – Capiro
	Ormuz
	Yema de huevo (Chauchas)

Fuente: Devaux, Ordinola, Hibon, & Flores, 2010

2.2.1.5 Variedad Superchola

Los agricultores en la provincia del Carchi cultivan la variedad Superchola gracias al rendimiento, a la aceptación y a la comercialización por medio de los mercados, las características principales se describen en la Tabla 3:

Tabla 3. Características principales de la variedad SuperChola

Descripción	Características
Origen Genético	Originada por el Sr. Bastidas en la ciudad de San Gabriel – Carchi, mediante un cruce de (Curipamba negra y <i>Solanum tuberosum</i>) x

	clon resistente con comida amarilla x chola seleccionada liberada en 1984.
Subespecie	Andígena.
Zonas de cultivo y altitudes	Sección Norte y Centro de 2800 a 3600msnm.
Follaje	Frondoso, desarrollo rápido, tallos robustos y fuertes, hojas medianas que llegan a cubrir el terreno.
Tubérculo	Tubérculos de tamaño mediano con forma elíptica a ovalada de piel rosada y lisa de pulpa amarilla.
Maduración	180 días.
Rendimiento	30 toneladas por hectárea.
Resistencia a enfermedades	Susceptible a la lancha (<i>Phytophthora infestans</i>), poco resistente a la roya (<i>Puccinia pittieriana</i>) y tolerante al nematodo quiste de la papa (<i>Globodera pallida</i>).
Usos	Se consume en las sopas o como pure en el hogar y para procesamiento papas fritas en forma de hojuelas.

Fuente: Pumisacho & Sherwood, 2002

2.2.1.6 Requerimientos Edafoclimáticos

El cultivo de papa requiere de un adecuado manejo para llegar alcanzar la mayor producción a pesar de ser cultivo que prevalece en el clima templado, entre los requerimientos edafoclimáticos más importantes se describe a:

- **Temperatura:** La papa es una planta termo periódica es decir que, dependerá de variaciones de temperatura tanto en el día como la noche por lo que la temperatura adecuada oscila entre los 17 a 23°C.
- **Suelo:** A pesar de ser un cultivo que se adapta a la mayoría de los suelos, se recomiendan los suelos francos, es decir, francos arenosos, francos arcillosos, francos limosos con un buen drenaje y ventilación y con un rango de pH de 5.0 a 7.0.

- **Pendiente del terreno:** Una pendiente de 0.0 a 4% mejorara la retención y captación de agua para un mejor desarrollo de la planta.
- **Altitud:** La altitud ideal para un buen desarrollo del tubérculo se encuentra entre los 1500 a 2500msnm.
- **Vientos:** Los vientos fuertes pueden ocasionar daños a la planta y reducir su producción los vientos no deben pasar los 20km/h.
- **Agua:** Este requerimiento dependerá de la temperatura y del suelo, la mayor demandad de agua en el cultivo se da en las primeras etapas por lo que el requerimiento hídrico oscila entre los 600 a 1000 milímetros por cada etapa del cultivo.
- **Luz:** Se requiere de aproximadamente de 8 a 12 horas de luz en algunos casos hasta 16 horas según la variedad cultivada, este requerimiento aportara en la tuberización de la papa y en su ciclo vegetativo (INTAGRI, 2017).

2.2.1.7 Etapas fenológicas del cultivo de papa

El crecimiento de papa se encuentra formado por diferentes procesos los cuales empiezan con el correcto almacenamiento de la semilla y por último con la cosecha, esta serie de eventos hacen que se distribuyan en 3 diferentes etapas.

Etapa V0: Brotación de la semilla: Los tubérculos se encuentran en etapa de dormancia los brotes se presentan de acuerdo con la semilla seleccionada, en el caso de variedades mejoradas como la Superchola brotaran aproximadamente a los 90 días.

Etapa V1 – V2: Emergencia y Desarrollo Se conoce como etapa de emergencia entre los 16 a 30 días transcurridos luego de la siembra, y el desarrollo va entre los 50 a 90 días posteriores durante este tiempo la planta alcanza una altura de 15 a 20 cm de altura dependiendo de la variedad. En esta etapa se debe realizar la fertilización y el rascadillo para el desarrollo correcto de la papa.

Etapa V3: Inicio floración - Inicio tuberización: El inicio de la floración se da cuando las yemas florales se transforman en botones florales y estos empiezan a reventar, mientras el inicio de tuberización se da a los 3 meses y medio y termina a los 4 meses esto se evidencia al mirar la parte terminal de los estolones hinchados, en algunas variedades puede llegar a coincidir la floración con la tuberización.

Etapa R4: Fin floración - Fin tuberización: El fin de la floración se da entre los 120 días, ya cuando todos los botones florales han reventado, mientras el fin de la tuberización se da a los 137 a 151 días dependiendo de la variedad y este proceso termina de formar los tubérculos e inicia el llenado y engrose de la papa.

Etapa R5: Engrose: El tiempo transcurrido será de 127 a 151 días y es aquí donde el tubérculo crece y llega a su mayor tamaño.

Etapa R6: Senescencia, madurez completa y cosecha: Con esta etapa se llega al fin del cultivo habrá transcurrido de 127 a 200 días dependiendo de la variedad, la planta se amarillará y secará. Dependiendo de la variedad se podrán tener papas listas para la cosecha en variedades tempranas habrán pasado 4 meses, variedades semitardías 5 meses y variedades tardías como la Superchola 6 meses o más (Pumisacho & Velásquez, 2009).

2.2.1.8 Principales Plagas y enfermedades

La presencia de plagas y enfermedades causan pérdidas económicas a los agricultores reduciendo la productividad del cultivo y aumentando los costos de producción, por lo que es aconsejable realizar un correcto control fitosanitario a tiempo y así reducir el impacto para, Montesdeoca et al., (2013) resumen las plagas y enfermedades mas comunes que atacan el cultivo de papa en la siguiente tabla:

Tabla 4. Plagas y enfermedades

Plagas	Enfermedades
Gusano blanco (<i>Premnotrypes vorax</i>)	Lancha negra (<i>Phytophthora infestans</i>)
Adultos y larvas de polillas en Ecuador hay tres especies:	
➤ <i>Symmetrischema tangolias</i>	Roya (<i>Puccinia pittieriana</i>)
➤ <i>Tecia solanivora</i>	
➤ <i>Phthorimaea operculella</i>	
Pulguilla (<i>Epitrix spp.</i>)	Rizoctoniasis (<i>Rhizoctonia solani</i>)
Trips (<i>Frankliniella tuberosi</i>)	Pudrición seca (<i>Fusarium spp.</i>)
Mosca minadora (<i>Liriomyza spp.</i>)	Sarna polvorienta (<i>Spongospora subterranea</i>)
Pulgones (<i>Myzus persicae</i>)	Carbón (<i>Thecaphora solani</i>)

Nemàtodo del quiste (<i>Globodera spp.</i>)	Pudrición blanda (<i>Pectobacterium spp.</i> Antes llamada <i>Erwinia</i>)
---	--

Virosis en Ecuador los principales son:

- Virus S de la papa (PVS)
- Virus X de la papa (PVX)

Fuente: (Montesdeoca et al., 2013)

2.2.2 Paratrioza (*Bactericera cockerelli*)

2.2.2.1 Importancia de la paratrioza (*Bactericera Cockerelli*) en el cultivo de papa

Estudios han demostrado que la presencia del psilido de las solanáceas es una de las plagas de importancia en los cultivos, para Bujanos & Ramos, (2015) el combate contra esta plaga debe ser mas tecnificado ya que se requiere mantener el costo-beneficio del productor, la buena calidad del producto y el cuidado al medio ambiente para realizar un control de esta plaga se debe realizar un monitoreo mas exhaustivo en la planta. Sin embargo, el alto costo de los productos que tratan de combatir a este insecto hacen que el productor opte por aumentar las dosis de insecticidas; para ello se hace necesario el uso de un manejo integrado de plagas mediante controles biológicos, orgánicos como una ayuda para reducir costos y ofrecer una buena producción.

2.2.2.2 Descripción de la plaga (*Bactericera cockerelli*)

Argumenta Toledo (2016) que es un insecto de aparato bucal masticador-chupador que se alimenta de los nutrientes de las hojas de las solanáceas. En este proceso transmite dos tipos de enfermedades a la planta una de ellas es el “Amarillamiento del psilido” la cual se produce por la toxicidad de la saliva del insecto, mientras la segunda enfermedad se presenta en el tubérculo y se la conoce como “La papa rayada” producto de que el insecto en su estómago lleva una bacteria que al momento de alimentarse de la planta la introduce por el intercambio de sustancias. Ambas enfermedades causan daños a la planta disminuyendo el rendimiento de sus funciones vitales.

2.2.2.3 Taxonomía de Paratrioza (*Bactericera Cockerelli*)

Tabla 5. Taxonomía Paratrioza

Orden	Hemíptera
Suborden	Homoptera
Familia	Psylloidea
Género	<i>Bactericera</i> (=Paratrioza)
Especie	<i>Cockerelli</i> (sulc)
Nombre de la plaga	<i>Bactericera cockerelli</i> (Sulc.)1909

Fuente: (Bujanos & Ramos, 2015)

2.2.2.4 Sintomatología

En la planta: empieza a presentar un amarillamiento de las hojas afectando las funciones vitales de la planta evitando así su crecimiento haciendo que los entrenudos se corten y se vuelvan más gruesos, también se observa la presencia de tubérculos aéreos, las nuevas hojas presentan una coloración morada y se encuentran afectando el proceso de fotosíntesis y comprimiendo el rendimiento del cultivo.



Figura 1: Síntomas de Paratrioza *Bactericera Cockerelli*

Fuente: Toledo (2014)

En el producto: los tubérculos son más pequeños y deformes, la enfermedad de la Papa Rayada es causada por la bacteria *Candidatus Liberibacter solanearum* provocando que la coloración parda de las papas se pierda debido a que la bacteria transforma los almidones del tubérculo en

azúcares, provocando así la coloración acaramelada en las papas fritas razón por la cual las industrias rechazan el producto (Toledo, 2014).



Figura 2: Tubérculos sin y con síntomas de Papa Rayada

Fuente: (Toledo, 2014)

2.2.2.5 Ciclo biológico de la plaga

Según Marìn *et al.*, (1995) manifiestan que: *paratrioza cockerelli* pasa por cinco estadios ninfales hasta llegar adulto, con una temperatura de desarrollo de 29°C y aproximadamente 18 días. En la cual se detalla la siguiente morfología:

- **Huevos:** Son ovalados que van de color anaranjado – amarillento y con manchas anaranjadas en los extremos los cuales se sostienen con un fino filamento.
- **Estadios ninfales:** *Bactericera cockerelli* pasa por 5 estadios, para (INTAGRI, 2016) las ninfas se desplazan hacia el envés de las hojas para buscar sombra y protección.
- **Primer estadio:** Se forma el cefalotórax, el abdomen se encuentra bien definido, ojos poco diferenciados para Maya *et al.*, (2003) requiere de 3 días en promedio para pasar al segundo estadio, mide aproximadamente 0.4 x 0.2mm.
- **Segundo estadio:** La separación del cefalotórax es evidente, la cabeza presenta un par de antenas y ojos; se diferencia claramente el estilete y las patas (Marìn 1995). Es de color amarillento mide de 0.5 x 0.34 mm y necesita 3 días en promedio para seguir con su desarrollo (Maya, 2003).
- **Tercer estadio:** Mide aproximadamente 0.7 x 0.5mm es de color verde - amarillento se empiezan a observar los paquetes alares y partes bucales del insecto, permanecerá por 3 días en este estadio (Maya, 2003).

- **Cuarto estadio:** Refiere Marìn (1995) que se diferencia la separaciòn entre el toràx y abdomen en el cual las patas son segmentadas con un par de uñas visibles; las antenas se dirigen hacia la parte media de la cabeza.
- **Quinto estadio:** Es de color verde claro y se pueden diferenciar con facilidad las partes del cuerpo, sus alas se encuentran bien formadas y pasara por 5 días para llegar al estado adulto (Maya, 2003).
- **Adulto:** El insecto posee un aparato bucal picador – chupador y su estilete se encuentra conformado por dos conductos (INTAGRI, 2016). El insecto recién emergido tendrá un color verde translúcido y al cabo de 24 horas cambiará a gris con rayas de color blanco midiendo aproximadamente 2.75 x 0.8mm (Maya, 2003). Para Marìn (1995) las hembras poseen 6 segmentos visibles incluido el segmento genital presenta una mancha en forma de Y. Las hembras viven aproximadamente de 35 a 169 días y deposita entre 50 huevos diarios y hasta 1350 durante toda su vida. Mientras los machos viven de 25 a 64 días. Y poseen siete segmentos incluido el segmento genital en el cual se encuentran estructuras en forma de pinzas las cuales diferencian los dos sexos.

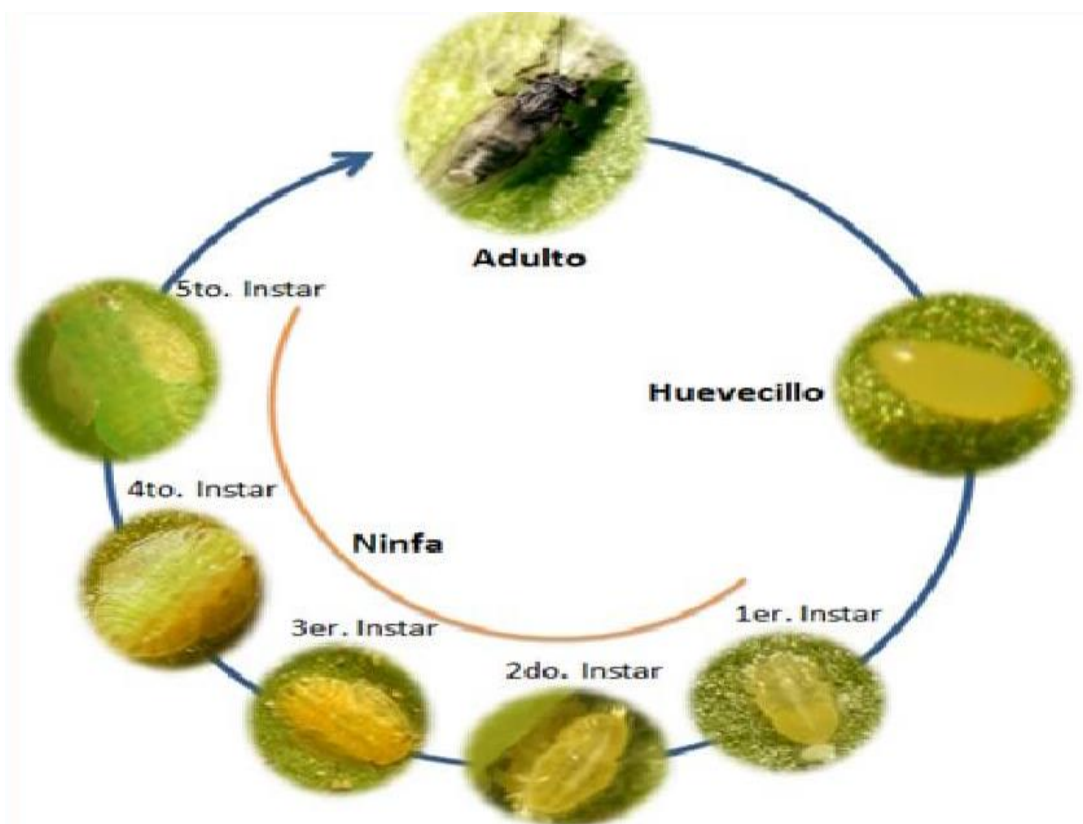


Figura 3: Ciclo biológico de Paratrioza (Bactericera Cockerelli)

Fuente: INTAGRI (2016)

2.2.3 Fertilización en cultivo

Este proceso los agricultores lo realizan con el fin de brindar al suelo y planta los nutrientes necesarios para obtener un correcto desarrollo, manifiesta Grasso & Díaz (2020) que estas sustancias de origen orgánico, químico, biológico y animal que poseen una eficacia en el aumento de la productividad de los cultivos. Para García, Lucena, Ruano, & Nogales (2009) la fertilización refuerza la estructura de la planta previniendo el estrés a causa de la presencia de plagas, enfermedades y cambios del clima; se ha comprobado que la aplicación adecuada de estos productos mejora el ciclo vegetativo del cultivo.

Los productos que se utilizan en la fertilización se encuentran en el mercado en diferentes presentaciones los cuales pueden ser aplicados de manera foliar, al suelo, drench; los beneficios que brindan van más allá de mejorar la producción también buscan acondicionar la calidad de los suelos supliendo la deficiencia de nutrientes que se pierden al momento de la cosecha. indica Meléndez & Molina (2003) que el uso de fertilizantes ha incrementado en los últimos años esto se relaciona al incremento de la población que busca productos de calidad para el consumo.

2.2.3.1 Fertilización foliar

Esta práctica se la realiza como un complemento a la fertilización orgánica e inorgánica en el suelo con la aplicación de productos en las hojas de la planta, los agricultores lo realizan debido a la falencia de macro y micronutrientes en el follaje a causa de los cambios de clima y de temperatura utilizando productos con alto contenido de nutrientes para optimizar y fortalecer las estructuras de las plantas y así mejorar las cosechas, esto se realiza como un complemento a la fertilización orgánica e inorgánica en el suelo (Valverde, Córdova, & Parra, 1998).

La fertilización foliar además de ser una alternativa que busca ser amigable con el medio ambiente como sugiere Fernández, Sotiropoulos, & Brown (2015) también brinda a la planta la capacidad de absorber de manera eficaz los nutrientes a través de los tejidos vegetales especialmente de la cutícula la cual posee características hidrófobas que junto a estructuras como los estomas y tricomas ayudan a la planta a controlar la transpiración ayudando a regular la absorción, el transporte tanto de agua, minerales y nutrientes que ayudan al crecimiento, desarrollo y mejoramiento del producto.

2.2.3.2 Fertilización foliar con Diatomitas de silicio

Las diatomitas de silicio para (Agrotecnología, 2019) es un mineral que se utiliza como fertilizante en los cultivos con el objetivo de reforzar las estructuras vegetales de la planta, mejorando los procesos de fotosíntesis, evitando la pérdida de agua provocada por estrés biótico y abiótico.

Por otra parte, las diatomitas de silicio son una especie de algas fosilizadas de composición unicelular poseen diferentes formas y tamaño son extraídas de agua dulce y salada, la sílice es resultado de la muerte de las algas en donde toda la estructura orgánica se destruye a excepción del esqueleto de sílice el cual se transforma en agujas de silicio que junto al tejido de las plantas se vuelven peligrosas para los insectos, evitando así el contacto con los nutrientes de las hojas provocando la muerte por deshidratación del insecto (Soriano, 2020).

Como sugiere Vargas & Rojas (2013) las diatomitas de silicio encapsulan el agua al momento de la transpiración formando una barrera de protección en tallos, hojas, flores generando resistencia mecánica al ataque de plagas con un aparato bucal chupador masticador y a enfermedades de origen bacteriano o fungoso.

Beneficios de las diatomitas de Silicio en la agricultura:

A continuación, se detallan los beneficios con la aplicación de este mineral:

- Brinda protección a la planta contra los diferentes cambios climáticos (sequia, heladas, radiación solar) al aplicarlo de manera foliar.
- Repone los nutrientes perdidos al momento de la cosecha.
- Genera resistencia al ataque de plagas y enfermedades.
- Mejora el rendimiento del sistema radicular.
- Aumenta la impregnación del Nitrógeno, de Fósforo y de Potasio al momento del llenado.
- Mejora la resistencia a la salinidad.
- Mejora el bienestar del ecosistema al ser un fertilizante de origen natural (Agrotecnología, 2019).

2.2.3.3 WAYRA

Es un mineral en forma de silicio soluble (H_4SiO_4) que es absorbido por medio de las hojas y raíces obteniendo un crecimiento de tallos y retoños florales, estimulando así el crecimiento adecuado de las plantas. Este producto cuida la cutícula de las hojas con la ayuda de los fitolitos y tricomas mejorando así el proceso de fotosíntesis y a la formación del tubérculo con una mejor cantidad de biomasa al momento del llenado produciendo así un producto de calidad al momento de la cosecha. Los tricomas junto con el silicio al momento de la transpiración del agua encapsulan y crean compuestos capaces de repeler y prevenir el ataque de plagas y algunas enfermedades. En la tabla número 5 se detalla la carga mineral que forma este producto:

Tabla 6. Carga mineral Wayra

Nutriente	Concentración (%)
Silicio (SiO_2)	98
Sodio (N_2O)	0.3
Cloro (Cl)	0.1
Hierro (Fe)	0.03
Zinc (Zn)	0.01
Boro (B)	0.01
Cobre (Cu)	0.01
Manganeso (Mn)	0.01
Cobalto (Co)	0.002
Molibdeno (Mo)	0.001
Bario (Ba)	0.001
Titanio (Ti)	0.001
Estroncio (Sr)	0.001
Zirconio (Zr)	0.001
Galio (Ga)	0.001
Vanadio (V)	0.001

Fuente: Agrotecnología (2019)

Este producto se puede aplicar de manera foliar, drench o directamente al suelo, no es fitotóxico y ayuda a mejorar la estructura del suelo incrementando la disponibilidad de nutrientes para futuras siembras.



Figura 4. Presentación comercial Wayra

Fuente: Agrotecnología (2019)

III. METODOLOGÍA

3.1 ENFOQUE METODOLÓGICO

3.1.1 Enfoque

Cuantitativo: ya que se realizó la recolección de datos numéricos y la observación para el estudio de las variables planteadas y así obtener resultados comparativos.

3.1.2. Tipo de Investigación

- **Bibliográfica:** Se recolectó información de diferentes fuentes como artículos, tesis de pregrado, libros, revistas, sitios web, informes los cuales fueron realizados a nivel nacional e internacional. Con esta bibliografía se logró profundizar el tema adquiriendo un mayor conocimiento.
- **Experimental:** Se implementó un diseño experimental de Bloques Completamente al Azar (DBCA en campo abierto) en la Parroquia Mariscal Sucre - Huaca, para comprobar la diferencia estadística de tratamientos se aplicó la prueba de Tukey al 5% con el fin de rechazar o aceptar la hipótesis.

3.2. HIPÓTESIS

H_1 : La aplicación de tres dosis del fertilizante a base de diatomitas de silicio actúan sobre el tejido de la planta del cultivo de papa (*Solanum Tuberosum*) var. Superchola generando resistencia al ataque de paratrioza (*Bactericera cockerelli*).

H_0 : La aplicación de tres dosis del fertilizante a base de diatomitas de silicio no actúan sobre el tejido de la planta del cultivo de papa (*Solanum Tuberosum*) var. Superchola a medida que no genera resistencia al ataque de paratrioza (*Bactericera cockerelli*).

3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Tabla 7. Definición y Operacionalización de variables

Hipótesis	Variables	Definición	Dimensión	Indicadores	Técnica	Instrumento
H ₁ : La aplicación de tres dosis del fertilizante a base de diatomitas de silicio actúan sobre el tejido de la planta del cultivo de papa (<i>Solanum Tuberosum</i>) var. Superchola generando resistencia al ataque de	VARIABLE INDEPENDIENTE: Wayra + Químico	Mineral en forma de silicio asimilable (Wayra) que recubre la epidermis de las hojas y tallos generando resistencia al ataque de plagas mejorando la producción del cultivo	Dosis	-Baja: 500gr ha ⁻¹ -Media: 1000gr ha ⁻¹ -Alta: 2000gr ha ⁻¹ + químico al 25% a los 21 dds con un intervalo de 5 días y a partir de los 36 dds se fertilizó cada 15 días con un total de	Se realizaron aplicaciones foliares (aspersión),	Balanza, copa medidora y bomba de mochila.

paratrioza (<i>Bactericera cockerelli</i>).		+ (Eltra) insecticida sistémico.		13 aplicaciones.		
	Químico	Carbosulfan (Eltra) Insecticida que actúa por ingestión, contacto y por acción sistemática.	Dosis	Se aplicaron: 1 lt Eltra ha ⁻¹ a los 21 dds con intervalos cada 15 días, total de aplicaciones 12.	Aplicaciones foliares (aspersión).	Copa medidora, bomba de mochila.
	VARIABLES DEPENDIENTES Paratrioza	Insecto que pasa por tres estadios (huevo, larva y adulto) que ataca la	Incidencia	A partir de los 90 dds se monitoreo la incidencia de paratrioza en sus tres etapas (huevo, larva y adulto) en seis plantas de la	Monitoreo y registro. Fórmula	Libreta de campo, Lupa <i>Incidencia (%)</i> $= \frac{\# \text{ de hojas afectadas}}{\text{total de hojas muestreadas}}$

		epidermis de las hojas.		parcela neta, se tomó 3 hojas al azar se hizo uso de la fórmula.		
			Número de tubérculos afectados.	A los 200 días se realizó la cosecha y se clasificó los tubérculos por cada planta de la parcela neta, se procedió a cortarlos por la mitad observando en la pulpa del tubérculo la presencia de anillos concéntricos	Observación, clasificación manual y registro.	Libreta de campo Cuchillo

				de color marrón rojizo.		
	Papa Var. Superchola	Producción y clasificación de tubérculos de acuerdo con la eficiencia y eficacia del producto aplicado.	Categorización de tubérculos	A los 200 días se realizó la cosecha y se categorizó manualmente en primera, segunda, tercera los tubérculos de cada tratamiento.	Observación clasificación manual y registro.	Libreta de campo
			Rendimiento total	En la cosecha se pesó con una balanza romana en kg los qq obtenidos por cada tratamiento.	Observación, pesaje y registro	Libreta de campo y balanza

			Relación Costo – Beneficio	Costos en relación de qq /ha ⁻¹ . Con la ayuda de la fórmula costo- beneficio.	Tabulación de datos, análisis y fórmula	Software de cálculo (Excel), registro $C/B = \frac{\text{Ingresos totales netos}}{\text{costos totales}}$
--	--	--	-------------------------------	--	---	---

3.4 MÉTODOS UTILIZADOS

3.4.1 Ubicación Geográfica

La investigación se realizó en la parroquia Mariscal Sucre ubicada a 10km del cantón Huaca en las estribaciones del cerro Mirador y es considerada una zona productora de papa en la provincia del Carchi cuenta con una temperatura de 10 a 12°C, una altitud de 3000msnm y el clima se caracteriza por ser una zona fría de alta montaña.

3.4.2 Caracterización del área del estudio

Se utilizó una extensión de 435 m² (15m x 29m) como se muestra en la Figura 5 en donde se instalaron 20 parcelas demostrativas, el terreno privado se encuentra ubicado en el Barrio Bellavista cuenta con una altitud de 2953msnm con un clima frío y una pendiente del 20%.

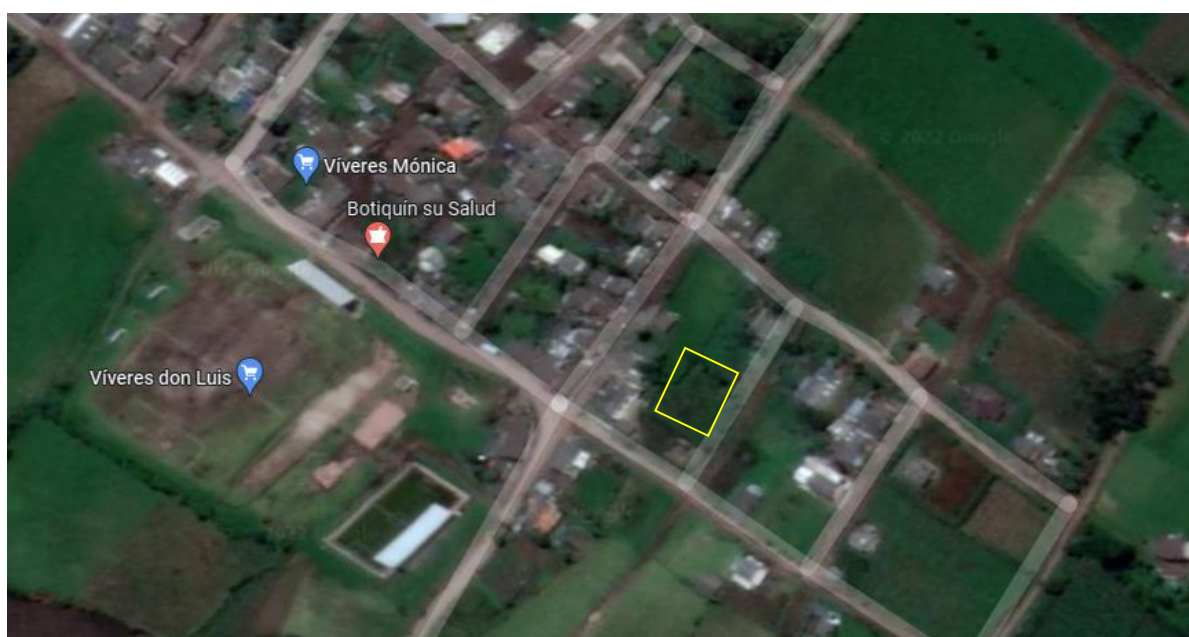


Figura 5. Ubicación Geográfica del terreno

Fuente: (Google, s.f.)

3.4.3 Variables en estudio

3.4.3.1 Variable independiente

(Wayra) Diatomitas de silicio: Mineral en forma de silicio asimilable que recubre la epidermis de las hojas y tallos generando resistencia al ataque de plagas mejorando la producción del cultivo se utilizó dosis de (T1: 500gr ha⁻¹, T2: 1000gr ha⁻¹, T3: 2000gr ha⁻¹) más químico al

25% (250ml ha⁻¹) a los 21 dds con un intervalo de 5 días, a partir de los 36 dds se fertilizó cada 15 días con un total de 13 aplicaciones en el ciclo del cultivo, la aplicación fue vía foliar (aspersión).

Testigo Químico al 100% (Carbosulfan) /1lt ha⁻¹: Eltra insecticida del grupo de los carbamatos (Eltra) su ingrediente activo es el Carbosulfan que actúa mediante contacto, ingestión y acción sistemática de las plantas; se realizaron aplicaciones foliares a partir de los 21 dds con intervalos de 15 días, total de aplicaciones 12.

3.4.3.2 Variables dependientes

a) Incidencia de paratryzoa

Los monitoreos se realizaron a los 90 dds, se tomó en cuenta la sintomatología que presenta paratryzoa (*Bactericera Cockerelli*) como enrollamiento y amarillamiento de las hojas, para observar la presencia de huevos, larvas, ninfas y adultos se contó con la ayuda de una lupa se realizó la toma de datos con intervalos de 15 días; la muestra fueron seis plantas de la parcela neta seleccionando tres hojas al azar. Se aplicó la siguiente fórmula y los resultados se expresaron en porcentaje (%).

$$\text{Incidencia (\%)} = \frac{\text{\# de hojas muestreadas con paratryzoa}}{\text{total de hojas muestreadas}}$$

b) Número de tubérculos afectados

La cosecha se realizó a los 200 días y se separó de la parcela neta los tubérculos extraídos y se procedió a cortarlos por la mitad con el fin de observar en la pulpa del tubérculo el síntoma indirecto de paratryzoa que es la presencia de anillos concéntricos de color marrón rojizo estos datos se registraron para su correspondiente análisis.

c) Categorización de tubérculos

A los 200 días en donde se realizó la cosecha la producción fue categorizada manualmente por calibre en primera, segunda y tercera de cada una de las plantas tomadas como muestra posteriormente se realizó el registro para analizar la información proporcionada.

d) Rendimiento total

Para determinar el rendimiento total a los 200 días se cosecharon todos los surcos del ensayo; se clasificó por calibre (primera, segunda, tercera) y se pesó con una balanza romana en kg los qq obtenidos en la producción por tratamientos para después realizar la conversión qq/ ha⁻¹.

c) Relación Costo – Beneficio

Para proceder con el análisis se tomó a consideración: los costos de producción de cada uno de los tratamientos por hectárea, el rendimiento en qq/ ha⁻¹, y se promedió un precio de venta de 20.00\$ el qq de papa gruesa, en 15.00\$ el qq de papa delgada y en 7.00\$ el qq de tercera; con lo que se obtuvo la utilidad y con la siguiente fórmula se calculó la relación costo-beneficio.

$$C/B = \frac{\text{Ingresos totales netos}}{\text{costos totales}}$$

3.4.4. Diseño Experimental

En la presente investigación se aplicó un diseño experimental de Bloques Completamente al Azar (DBCA).

3.4.4.1 Características del ensayo

Estuvo conformado por cuatro tratamientos y cinco repeticiones con un total de 20 unidades experimentales que se encuentra separadas por un 1m de distancia, cada parcela contiene 5 surcos de 6 plantas cada uno; con un total de 30 plantas por unidad experimental de las cuales seis plantas fueron la parcela neta, se contó con 600 unidades en todo el diseño experimental. En la Tabla 8 se detallan las características que se consideraron en el ensayo.

Tabla 8. Descripción de las características del diseño experimental

Diseño de Bloques Completamente al Azar	Dimensiones
Número de tratamientos	4
Número de repeticiones	5
Número de unidades experimentales	20
Número de plantas/parcela neta	6
Área total del ensayo	435m ²
Área de la unidad experimental	15m ²

Distancia entre plantas	0,50 m
Tubérculo semilla por golpe	1

Para conocer si la aplicación de tres dosis del fertilizante a base de diatomitas de silicio actúa sobre el tejido de la planta del cultivo de papa (*Solanum Tuberosum*) var. Superchola generando resistencia al ataque de paratrypa (*Bactericera cockerelli*) en papa (*Solanum Tuberosum*) var. Superchola se utilizaron los tratamientos detallados en la Tabla 9 y en la figura 6 se muestra la distribución correspondiente:

Tabla 9. Tratamientos aplicados en el ensayo

Tratamientos	Descripción
T1	500 gr ha ⁻¹ Wayra + químico 25% (Eltra 250ml ha ⁻¹)
T2	1000gr ha ⁻¹ Wayra + químico 25% (Eltra 250ml ha ⁻¹)
T3	2000gr ha ⁻¹ Wayra + químico 25% (Eltra 250ml ha ⁻¹)
T4	Testigo Químico (100%) 1lt ha ⁻¹

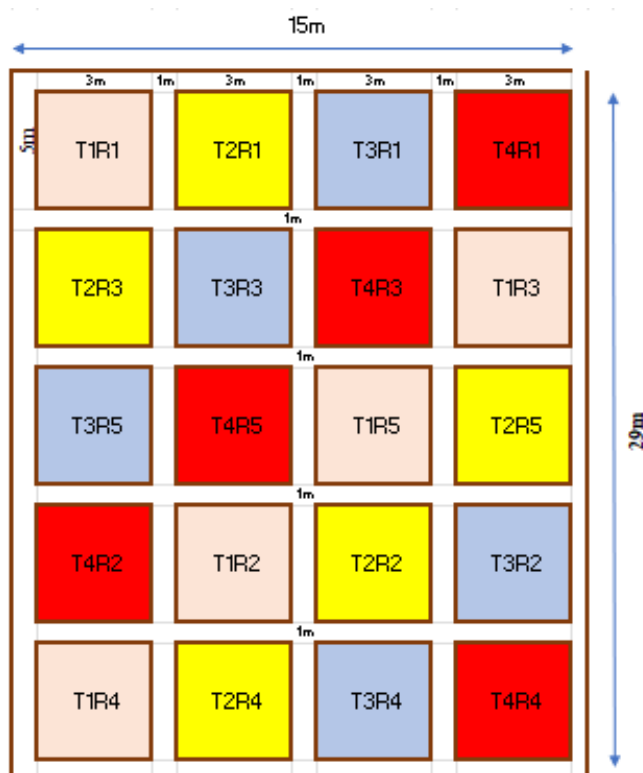


Figura 6. Distribución de tratamientos

3.4.4.2 Población y muestra de la investigación

Población. - 600 plantas distribuidas en 20 unidades experimentales.

Muestra. - 120 plantas distribuidas en 20 parcelas netas.

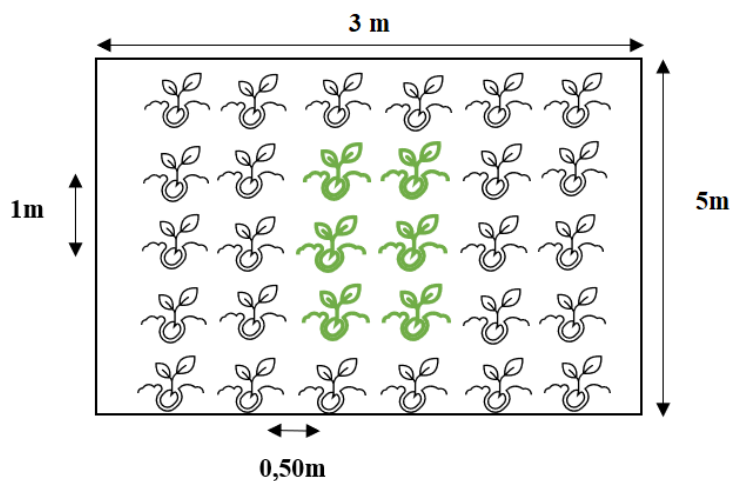


Figura 7. Diseño de la parcela y plantas evaluadas

3.4.4 Esquema de análisis estadístico

El análisis de varianza se describe en la siguiente tabla:

Tabla 10. Análisis de la varianza

Fuentes de variación	Grados de libertad
Total	19
Tratamientos	3
Repetición	4
Error	12
CV	(%)

Se aplicó la prueba de Tukey a un nivel de significación del 5%

3.4.4 Procedimiento

a) Preparación del terreno

Este procedimiento se realizó de manera manual con azadón por la dificultad que presentaba el terreno para el ingreso de maquinaria agrícola.

b) Instalación del ensayo

Se implementó el ensayo en campo abierto con un área de $435m^2$, el mismo que se conformó con 20 parcelas cada una de $3m \times 5m$ ($15m^2$) las cuales contaban con cinco surcos separados entre sí de 1m, total 5 surcos con 30 plantas por parcela; se utilizó un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) donde se distribuyeron los 4 tratamientos: T1: 500 gr ha^{-1} Wayra + químico 25% (Eltra $250ml \text{ ha}^{-1}$), T2: 1000 gr ha^{-1} Wayra + químico 25% (Eltra $250ml \text{ ha}^{-1}$), T3: 2000 gr ha^{-1} Wayra + químico 25% (Eltra $250ml \text{ ha}^{-1}$), T4: Testigo Químico (100%) $1lt \text{ ha}^{-1}$.

c) Siembra

Se realizaron los surcos con la ayuda de jornales con una distancia de 1m entre sí se incorporó cal y biocorrector con el fin de regular el pH del suelo, la siembra se realizó de manera manual con semilla del agricultor var Superchola colocando un tubérculo por golpe a una distancia de 0.50cm.

d) Fertilización

Se realizó la primera aplicación de los tratamientos con las dosis correspondientes T1: 500 gr ha^{-1} Wayra + químico 25% (Eltra $250ml \text{ ha}^{-1}$), T2: 1000 gr ha^{-1} Wayra + químico 25% (Eltra $250ml \text{ ha}^{-1}$), T3: 2000 gr ha^{-1} Wayra + químico 25% (Eltra $250ml \text{ ha}^{-1}$), T4: Testigo Químico (100%) $1lt \text{ ha}^{-1}$ mediante vía foliar con la ayuda de una bomba de mochila.

e) Retape

Esta labor se realizó a los 21 dds de manera manual con un azadón, este proceso consiste en aplicar abonos de síntesis química a la planta incorporado una pequeña cantidad de suelo que brinde fuerza y sostén a la planta.

f) Deshierbe y medio aporque

A los 56 dds se realizó esta actividad de manera manual con la ayuda de un azadón, esta labor se realiza con el fin de controlar el crecimiento de malezas alrededor de la planta logrando que estas no afecten el desarrollo vegetativo, se coloca alrededor del cuello de la planta abono complementario que ayudara al crecimiento y formación de estolones con una pequeña cantidad de suelo logrando firmeza y sostenibilidad a la misma.

g) Aporque

A los 90 dds con la ayuda de jornales con un azadón se procede a colocar una cantidad de suelo a los tallos con el fin de aflojar la tierra, sostener y brindar protección a los nuevos estolones de la planta y dar forma al surco.

h) Controles fitosanitarios

Durante el ciclo del cultivo se aplicó los fungicidas e insecticidas necesarios para prevenir y controlar plagas y enfermedades que afectaron al cultivo durante el desarrollo de la enfermedad.

i) Cosecha

A los 200 dds se realizó la cosecha donde la planta alcanzó su madurez fisiológica se procedió de manera manual con la ayuda de un azadón a extraer los tubérculos de las parcelas netas para su posterior análisis como el número de tubérculos por categoría (primera, segunda y tercera) y por tubérculos con presencia de anillos concéntricos en su pulpa como síntoma de paratuberculosis de manera indirecta en el producto, luego de realizar esto se cosecharon todos los surcos del ensayo y se procedió a la clasificar la producción en qq por tratamientos para pesarlos y determinar su rendimiento.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS

4.1.1 Análisis de la variable Incidencia de Huevos

El análisis de varianza (ANOVA) reflejado en la Tabla 11 en la variable Incidencia de huevos, presentó diferencias altamente significativas entre los tratamientos aplicados ya que el valor $p < 0.0001$, con coeficientes de variación menores a 30%, indicando mayor presencia de huevos a los 150 dds con una media de 6,72 huevos planta⁻¹ y con el más bajo de 2,94 huevos planta⁻¹ a los 90 dds.

Aplicando la prueba de Tukey al 5% entre tratamientos se obtuvo tres rangos (ABC) de significancia obtenido diferencia estadística en todos los monitoreos realizados para esta variable. Los resultados muestran que el T3 (Wayra 2000gr ha⁻¹ + 25% Eltra 250ml ha⁻¹) presenta menor cantidad de huevos planta⁻¹ a los 90 dds con un promedio de 2,33 huevos planta⁻¹ y a los 150 dds con mayor presencia de 5,67 huevos planta⁻¹ y el tratamiento con mayor incidencia de huevos es el T4 (Eltra 100% 1lt ha⁻¹) con una máxima incidencia de 7,87 huevos planta⁻¹ a los 180 dds y una mínima de 4,27 huevos planta⁻¹ a los 90 días.

Tabla 11. Incidencia de huevos en el cultivo de papa var. Superchola

ANOVA HUEVOS		p – valor							
Fuente de variación	Gl	90 dds	105 dds	120 dds	135 dds	150 dds	165 dds	180 dds	195 dds
Total	19								
Bloques	4	0,5346ns	0,0025**	0.0003**	0,4967ns	0,3137*	0,0323*	0,1080*	0,9714ns
Tratamientos	3	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Error	12								
CV%		30,87	29,35	23,98	17,07	14,84	10,94	9,43	15,73
Promedio (huevos/planta)		2,94	6,46	5,01	6,33	6,72	6,12	6,46	5,51

Leyenda **FV**= Fuente de Variación; **GL**= Grados de libertad; **p- Valor**= grados significancia; *= significativo, **=altamente significativo; **ns**: no significativo; **C.V**= coeficiente de variación; **dds**=días después de la siembra

Tabla 12. Prueba de Tukey al 5% para de la variable Incidencia de huevos en el cultivo de papa var. Superchola

TRATAMIENTOS	90 dds	105 dds	120 dds	135 dds	150 dds	165 dds	180 dds	195 dds
T1	2,7 A	6.63 B	5,27 B	7, 7 B	7,46 C	6,97 B	6,7 B	5,67 B
T2	2,47 A	6,62 B	4,87 A	5,57 A	6,10 B	5,3 A	6,9 AB	6,7 C
T3	2,33 A	5,53 A	4,57 A	5,03 A	5,67 A	4,5 A	4,37 A	3,47 A
T4	4,27 B	7,27 C	5,33 B	7,03 B	7,67 C	7,73 C	7,87 C	6,23 C

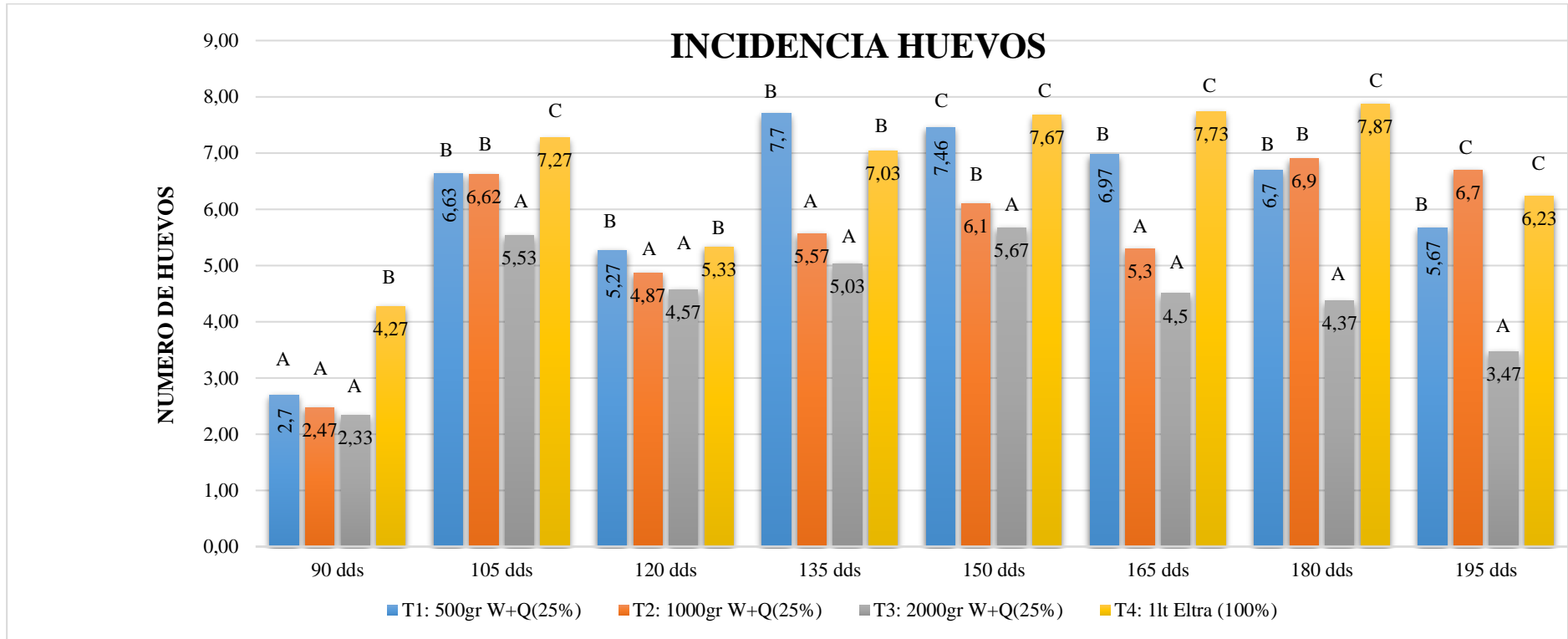


Figura 8. Medias de la variable Incidencia de Huevos de Paratiroza (huevo planta⁻¹ y días de toma de datos) en el cultivo de papa Var. Superchola

4.1.2 Análisis de la varianza Incidencia de Ninfas

El análisis de varianza (ANOVA) para la variable Incidencia de ninfas, se determinó diferencias estadísticas entre los tratamientos ya que el $p < 0.0001$ es menor al nivel de significancia ($\alpha = 0,05$), con coeficientes de variación menores a 30% corroborando que la toma de datos se realizó de la mejor manera, indicando menor presencia de ninfas a los 105 dds con una media de 2,74 ninfas planta⁻¹ y una mayor incidencia de ninfas planta⁻¹ a los 180 dds con 6,59 ninfas planta⁻¹.

Aplicando la prueba de Tukey al 5% para incidencia de ninfas entre tratamientos se obtuvieron tres rangos (ABC) en los diferentes monitoreos obteniendo diferencia estadística en cada aplicación. Los resultados indican que el T4 (Eltra 100% 1lt ha⁻¹) presenta mayor cantidad de ninfas planta⁻¹ a los 180 dds con un promedio de 7,97 ninfas planta⁻¹ y a los 90 dds con una presencia de 4,37 ninfas planta⁻¹ diferenciándose del resto de tratamientos, con menor incidencia se encuentra el T3 (2000gr ha⁻¹ Wayra + 25% Eltra 250ml ha⁻¹) con una máxima incidencia de 6,0 ninfas planta⁻¹ a los 165 dds y una mínima de 1,93 ninfas planta⁻¹ en los 105 días.

Tabla 13. Incidencia de ninfas en el cultivo de papa var. Superchola

ANOVA NINFAS		p – valor							
Fuente de variación	Gl	90	105	120	135	150	165	180	195
Total	19								
Bloques	4	0,239*	0,1352*	0,172*	0,8819*	0,0082**	0,1488*	0,6347ns	0,4032*
Tratamientos	3	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0031**	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Error	12								
CV%		28,72	31,84	23,66	26,04	18,67	17,35	16,28	31,14
Promedio (ninfas/planta)		3,44	2,74	4,65	5,47	6,49	6,56	6,59	4,07

Tabla 14. Prueba de Tukey al 5% para de la variable Incidencia de ninfas en el cultivo de papa var. Superchola

TRATAMIENTOS	90 dds	105 dds	120 dds	135 dds	150 dds	165 dds	180 dds	195 dds
T1	3,73 BC	2,23 A	5,67 AB	6,8 B	5,8 A	6,5 B	6,4 B	2,63 A
T2	3,1 AB	2,00 A	5,1 A	6,23 AB	6,1 B	6,00 A	6,07 A	2,83 A
T3	2,57 A	1,93 A	4,93 A	5,63 A	5,5 A	6,00 A	5,93 A	3,03 A
T4	4,37 C	4,83 B	6,2 B	7,3 C	7,02 C	7,8 B	7,97 C	7,8 B

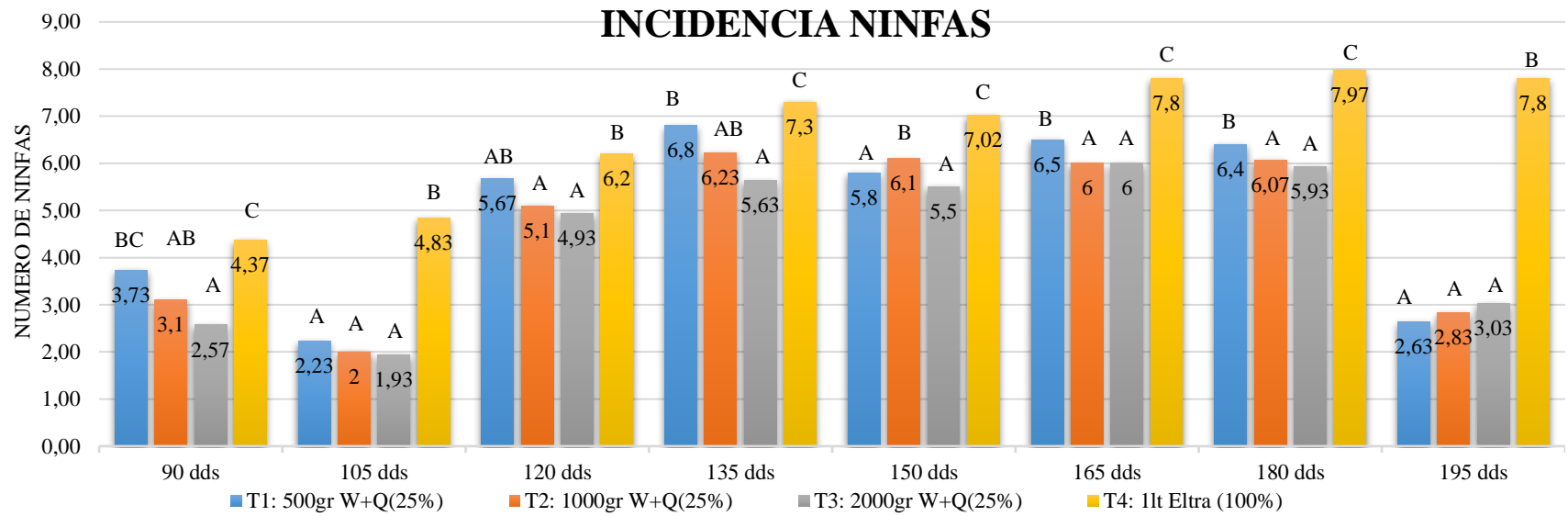


Figura 9. Medias de la variable Incidencia de Ninfas de Paratrioza (ninfas planta-1 y días de toma de datos) en el cultivo de papa var. Superchola

4.1.3 Análisis de la variable Incidencia de Adultos

El análisis de varianza (ANOVA) en la variable incidencia de adultos, muestra diferencias significativas entre los tratamientos aplicados, con coeficientes de variación menores a 40 % estas variables varían dependiendo del muestreo realizado, indicando menor presencia de adultos a los 90 dds con una media de 1,47 adultos planta⁻¹ y una mayor incidencia de adultos planta⁻¹ a los 165 dds con 5,15 adultos planta⁻¹.

Aplicando la prueba de Tukey al 5% entre tratamientos se obtuvo tres rangos (ABC) de significancia obtenido diferencia estadística en todos los monitoreos realizados para esta variable. Los resultados indican que el T4 (Eltra 100% 1lt ha⁻¹) presenta mayor cantidad de adultos planta⁻¹ a los 180 dds con un promedio de 7,73 adultos planta⁻¹ y una baja incidencia a los 90 dds con una presencia de 1,97 adultos planta⁻¹ y el tratamiento con menor presencia de adultos es el T3 (2000gr ha⁻¹ Wayra +25% Eltra 250ml ha⁻¹) con una máxima incidencia de 4,2 adultos planta⁻¹ a los 165 dds y una mínima de 1,13 adultos planta⁻¹ a los 105 días. Además, se presenta una efectividad del T2 (1000gr ha⁻¹ Wayra + 25% Eltra 250ml ha⁻¹) con una incidencia de paratrioza mayor a los 165 dds con 4,27 adultos planta⁻¹ y un promedio bajo de 1,37 a los 90 dds observando que este tratamiento también reduce la presencia de esta plaga en el cultivo.

Tabla 15. Incidencia de adultos en el cultivo de papa var. Superchola

ANOVA ADULTOS		p – valor							
Fuente de variación	Gl	90	105	120	135	150	165	180	195
Total	19								
Bloques	4	0,2256	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Tratamientos	3	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0087	<0,0001	0,0231
Error	12								
CV%		35,18	29,69	19,94	16,23	15,53	17,43	13,69	15
Promedio (adultos/planta)		1,47	1,68	2,29	2,99	4	5,15	5,02	4,10

Tabla 16. Prueba de Tukey al 5% para de la variable Incidencia de adultos en el cultivo de papa var. Superchola

TRATAMIENTOS	90 dds	105 dds	120 dds	135 dds	150 dds	165 dds	180 dds	195 dds
T1	1,37 A	1,87 B	2,43 B	2,73 A	3,73 B	4,97 B	4,43 B	3,47 A
T2	1,37 A	1,43 A	2,03 A	2,67 A	3,7 A	4,27 A	4,17 AB	3,2 A
T3	1,2 A	1,13 A	2,00 A	2,43 A	3,23 A	4,2 A	3,77 A	3,07 A
T4	1,97 B	2,3 C	2,7 B	4,13 B	5,97 C	7,17 C	7,73 C	6,67 B

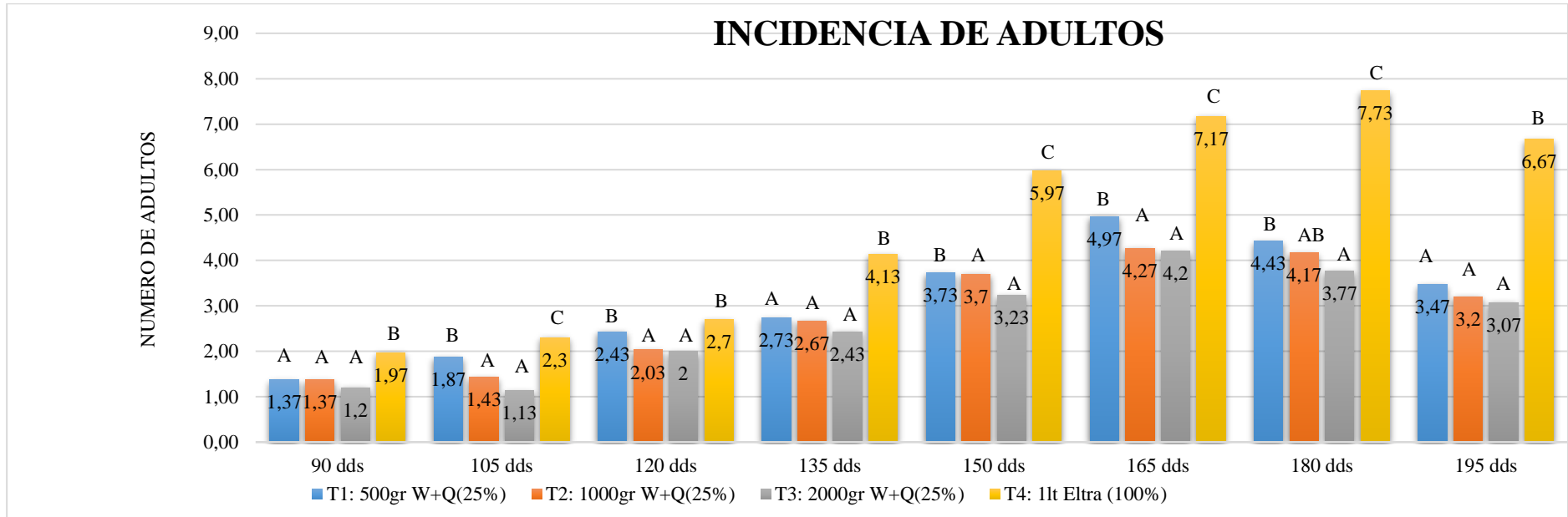


Figura 10. Medias de la variable Incidencia de adultos de Paratuberculosis (adultos planta-1 y días de toma de datos) en el cultivo de papa var. Superchola.

4.1.4 Análisis tubérculos afectados

En la tabla 17 se puede observar el análisis de varianza (ANOVA) para la variable tubérculos afectados, con un valor $p < 0,0001$ el cual indica que hay diferencia altamente significativa en los tratamientos aplicados, con un coeficiente de variación de 40,73% y un promedio de tubérculos afectados de 0,71 planta⁻¹.

Aplicando prueba de Tukey al 5% en la variable tubérculos afectados se observan dos rangos de significancia (A,B), en donde el tratamiento T4 (Eltra 100% 1lt ha⁻¹) presentó mayor afectación con un valor de 1,57 tubérculos afectados planta⁻¹, y el T3 (2000gr ha⁻¹ Wayra + 25% Eltra 250ml ha⁻¹) presenta menor afectación en el tubérculo con una media de 0,30.

Tabla 17. Tubérculos dañados

ANOVA TUBÈRCULOS DAÑADOS		p-valor
Fuente de variación	Gl	Dañados
Total	19	
Bloques	4	0,5827
Tratamientos	3	<0,0001
Error	12	
CV%		40,73
Promedio (adultos/planta)		0,71

Tabla 18. Prueba de Tukey al 5% para de la variable Clasificación de tubérculos afectados

TRATAMIENTOS	TUBÈRCULOS AFECTADOS
T1	0,60 A
T2	0,47 A
T3	0,30 A
T4	1,57 B

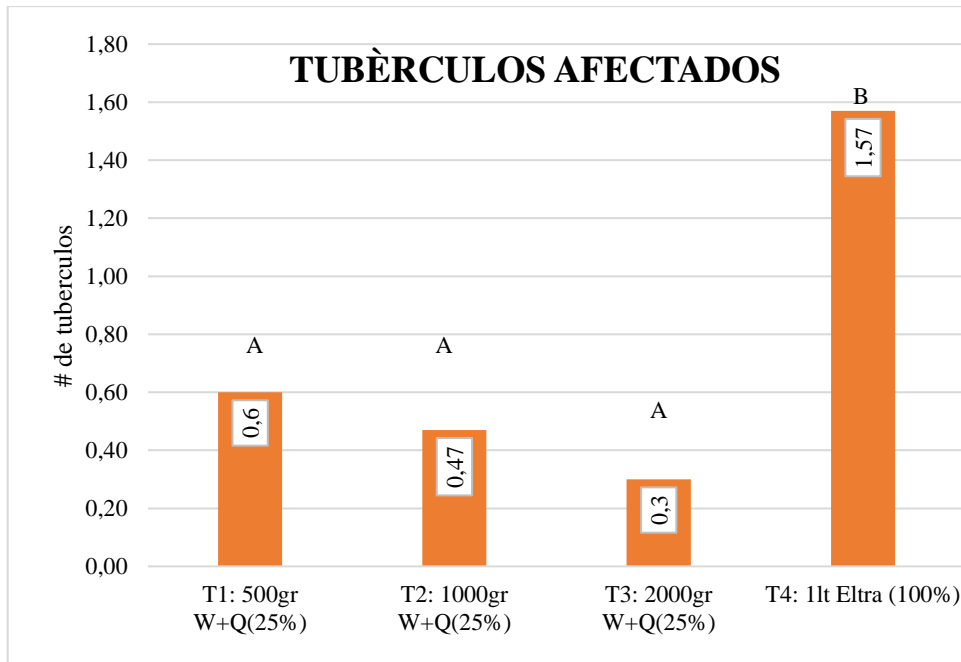


Figura 11. Medias de la variable Tubérculos afectados por Paratrypanosoma (tubérculos planta-1 y tratamiento) en el cultivo de papa var. Superchola.

4.1.5 Análisis clasificación tubérculos

Se puede interpretar con el análisis de varianza (ANOVA) en la variable clasificación de tubérculos existe diferencias estadísticas altamente significativas con un valor $p < 0,0001$ y con un coeficiente de variación de 18,99%, para la segunda categoría hay una diferencia significativa entre tratamientos con valor $p < 0,0063$ y 19,96 de C.V en la primera categoría no existe diferencia entre los tratamientos aplicados con un valor p - de 0,0744 que supera el valor de significancia de $p < 0,005$.

Aplicando la prueba Tukey al 5% para la variable clasificación de tubérculos se obtuvo dos rangos de diferenciación en la primera categoría (A,B) donde el mejor tratamiento es T3 (2000gr ha⁻¹ Wayra + 25% Eltra 250ml ha⁻¹) con una producción de 18,6 tubérculos planta⁻¹, para la categoría segunda se observan dos rangos de diferenciación (A,B) con una mayor producción del T3 (2000gr ha⁻¹ Wayra + 25% Eltra 250ml ha⁻¹) con un promedio de 12,93 tubérculos planta⁻¹ y para la última categoría se detallan tres rangos de diferenciación (A,B,C) con una producción alta de 10, 8 tubérculos planta⁻¹ para el T4 (Eltra 100% 1lt ha⁻¹).

Tabla 19. Clasificación de tubérculos en el cultivo de papa var. Superchola

ANOVA		p – valor		
TUBERCULOS				
Fuente de variación	Gl	PRIMERA	SEGUNDA	TERCERA
Total	19			
Bloques	4	0,3708	0,1340	0,0053
Tratamientos	3	0,0744	0,0063	<0,0001
Error	12			
CV%		22,27	19,96	18,99
Promedio (Tubérculos/planta)		17,45	11,66	8,48

Tabla 20. Prueba de Tukey al 5% para de la variable Clasificación de tubérculos en el cultivo de papa var. Superchola

TRATAMIENTO	PRIMERA	SEGUNDA	TERCERA
T1	16,3 AB	10,7 AB	8,6 B
T2	17,6 AB	10,57 A	8,17 B
T3	18,6 B	12,93 A	6,37 C
T4	15,97 A	12,47 AB	10,8 C

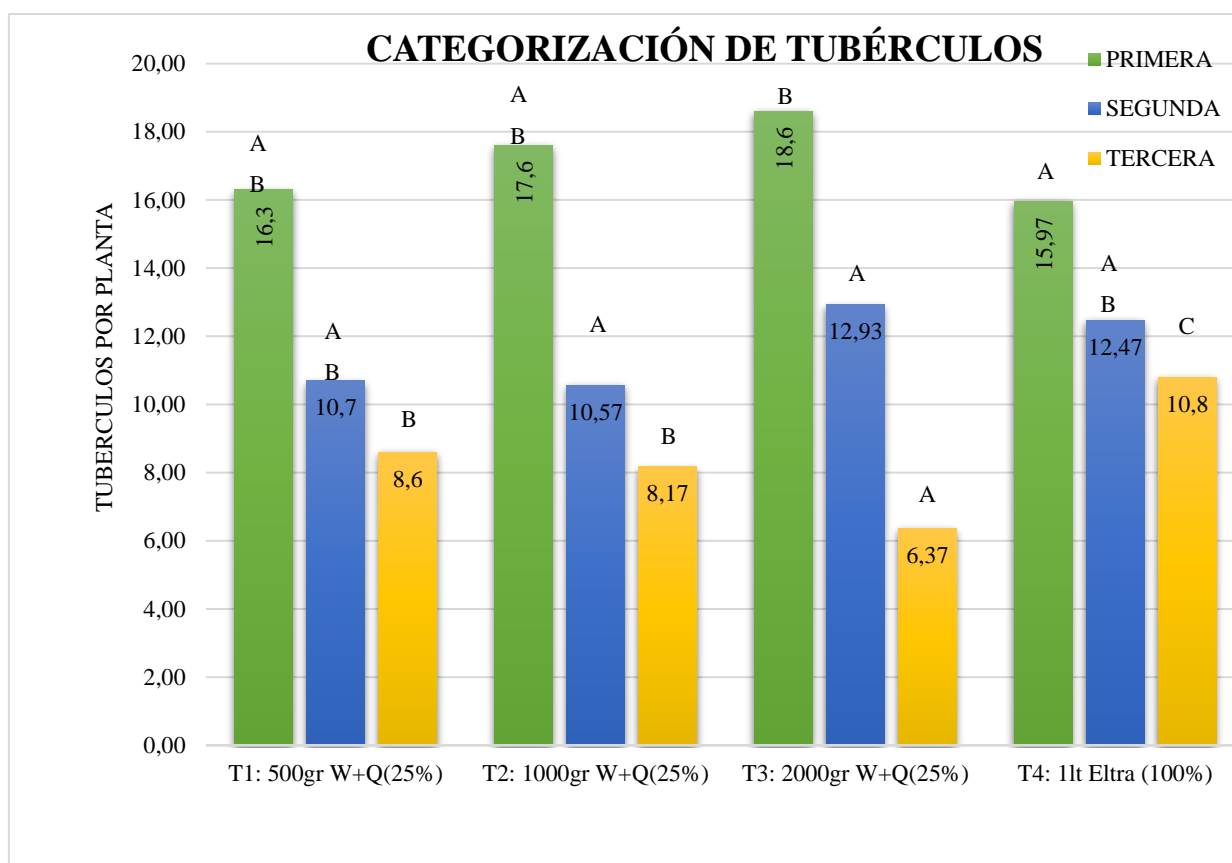


Figura 12. Medias de la variable Categorización de Tubérculos (tubérculos planta-1 y tratamiento) en el cultivo de papa var. Superchola.

4.1.6 Análisis rendimiento de papa ton ha⁻¹

En la tabla 21 se detalla que los tratamientos con un mayor rendimiento en ton ha⁻¹ fueron el T3 (2000gr ha⁻¹ Wayra + 25% Eltra 250ml ha⁻¹) con 28,95 ton ha⁻¹, seguido por el T2 (1000gr ha⁻¹ Wayra + 25% Eltra 250ml ha⁻¹) que generó 24,82 ton ha⁻¹, continuado por el T1 (500gr ha⁻¹ Wayra + 25% Eltra 250ml ha⁻¹) que obtuvo 23,78 ton ha⁻¹ mientras que el tratamiento con menor rendimiento fue el T4 (Eltra 100% 1lt ha⁻¹) con 20,68 ton ha⁻¹.

Tabla 21. Rendimiento promedio en ton/ha por categoría de la papa var. Superchola Mariscal Sucre - Huaca

TRATAMIENTO	PRIMERA	SEGUNDA	TERCERA	TOTAL	qq ha ⁻¹
T1	8,27	12,41	3,1	23,78	528,73
T2	9,3	10,34	5,17	24,82	551,72
T3	14,48	10,34	4,13	28,95	643,67
T4	5,17	9,31	6,2	20,68	459,76

4.1.6 Análisis Costo – Beneficio

En la Tabla 22 se muestra un análisis económico, en el cual se detallan costos de producción para los cuatro tratamientos aplicados en el ensayo que se encuentran relacionados a qq ha⁻¹. Para realizar el análisis se consideró el precio de venta a 20\$ por quintal (precio al cual se vendió el producto) tomando a consideración que en temporadas el precio del qq excede los 20\$, en donde se observa que todos los tratamientos generan rentabilidad independientemente de la producción. Y se observa que T3 (2000gr ha⁻¹ Wayra + 25% Eltra 250ml ha⁻¹) genera un costo beneficio de 2,01\$; el T2 (1000gr ha⁻¹ Wayra +25% Eltra 250ml ha⁻¹) con 1,67\$; T1 (500gr ha⁻¹ Wayra + 25% Eltra 250ml ha⁻¹) con 1,56\$; es decir que por cada dólar invertido se obtiene una ganancia de 1,01 \$; 0,67ctvs; 0,56ctvs respectivamente, por otra parte, el T4 ((Eltra 100% 1lt ha⁻¹) generan una rentabilidad de 0,14 ctvs. por dólar invertido.

Tabla 22. Análisis costo-beneficio de cada tratamiento con un precio de 20 \$ el qq

Tratamientos	Costo de producción/tratamiento	Producción qq ha ⁻¹	Venta (\$)	Utilidad Neta (\$)	Costo/Beneficio (\$)
T1	4533,60	528,73	10574,60	6453,14	1,56
T2	4545,76	551,72	11034,40	6901,81	1,67
T3	4689,75	643,67	12873,40	8609,99	2,01
T4	4708,47	459,76	9195,20	4914,77	1,14

En la Tabla 23 se observa un análisis económico por tratamientos con un promedio de 15\$ por quintal (precio al cual se vendió el producto), y se puede considerar que el T3 (2000gr ha⁻¹ Wayra + 25% Eltra 250ml ha⁻¹) genera una rentabilidad de 0,26 ctvs por dólar invertido; el T2 retribuye la inversión mas no genera ganancias y el T1 (1000gr ha⁻¹ Wayra + 25% Eltra 250ml ha⁻¹) con 0,92 ctvs no; en comparación al T4 (Eltra 100% 1lt ha⁻¹) que cuyo costo-beneficio es de 0,61 ctvs. siendo el más bajo relacionado con el bajo rendimiento en la producción.

Tabla 23. Análisis costo-beneficio de cada tratamiento con un precio de 15\$ el qq

Tratamientos	Costo de producción/tratamiento	Producción qq ha ⁻¹	Venta (\$)	Utilidad Neta (\$)	Costo/Beneficio (\$)
T1	4533,60	528,73	7930,95	3809,49	0,92
T2	4545,76	551,72	8275,80	4143,29	1,00
T3	4689,75	643,67	9655,05	5391,64	1,26
T4	4708,47	459,76	6896,40	2615,95	0,61

En la Tabla 24 se considera un análisis económico por tratamientos con un promedio de venta bajo de 6\$ (precio al cual se vendió el producto). En donde el tratamiento que mayor pérdida generó fue el T4 (Eltra 100% 1lt ha⁻¹) con -0,35 ctvs. ya que obtuvo un bajo rendimiento y esto no retribuye su inversión.

Tabla 24. Análisis costo-beneficio de cada tratamiento con un precio de 6\$ el qq

Tratamientos	Costo de producción/ tratamiento	Producción qq ha⁻¹	Venta (\$)	Utilidad Neta (\$)	Costo/ Beneficio (\$)
T1	4533,60	528,73	3172,38	-949,08	-0,23
T2	4545,76	551,72	3310,32	-822,19	-0,19
T3	4689,75	643,67	3862,02	-401,39	-0,09
T4	4708,47	459,76	2758,56	-1521,87	-0,35

4.2 DISCUSIÓN

La presente investigación se llevó a cabo con la finalidad de prevenir con dosis de diatomitas la incidencia de paratrioza (*Bactericera Cockerelli Sulc*) en el cultivo de papa Var. Superchola en la parroquia Mariscal Sucre -Huaca.

Para la variable incidencia de huevos los resultados muestran que el T3 (Wayra 2000gr ha⁻¹ + 25% Eltra 250ml ha⁻¹) presenta menor cantidad de huevos planta⁻¹ a los 90 dds con un promedio de 2,33 huevos planta⁻¹ y a los 150 dds con mayor presencia de 5,67 huevos planta⁻¹ esto concuerda con la investigación realizada por (Revelo, 2022) quien en su investigación con silicio en dosis de (0, 2.5, 5 y 10 g/L) en donde menciona que obtuvo a los 60 dds una incidencia de 6,7 huevos planta⁻¹ y a los 90 días al finalizar el cultivo terminó con una infestación de 7 huevos planta⁻¹ marcando un incremento del 9%. Munyaneza, Crosslin, & Upton (2007) mencionan en sus resultados determinan que la presencia de número de huevos depende del ciclo vegetativo del cultivo ya que desde la etapa de desarrollo vegetativo 2 hasta la tuberización la planta cuenta con mayor número de hojas siendo un lugar apropiado para la infestación de huevos.

En la variable ninfas se presentó una baja incidencia a los 105 días con 1,93 ninfas planta⁻¹ llegando a un pico de incidencia a los 165 dds con 6,0 ninfas planta⁻¹ con la aplicación foliar del T3 (Wayra 2000gr ha⁻¹ + Carbosulfan al 25%) estas observaciones son similares con las que obtuvo Espinoza (2020) indicando que la presencia de ninfas se produjo a partir de los 56 dds con 1 ninfas planta⁻¹, la incidencia de ninfas fue progresiva a pesar de los tratamientos aplicados (control con y sin insecticidas) terminando a los 156 dds con una población de 20 ninfas planta⁻¹ mencionando que la población incrementó a partir del inicio de tuberización y madurez de la planta.

Estos resultados no coinciden con la investigación realizada por Calderón (2022) en donde detectó la presencia de ninfas a los 38 dds con promedios de 1,65 ninfas planta⁻¹ alcanzando la mayor incidencia a los 66 días, a partir de los 88 días la población empezó a descender mencionando que la baja incidencia de la plaga se debe a la rotación de insecticidas de grupos químicos como piretroides, neonicotinoides, organofosforados, y realizando aplicaciones foliares cada once días.

En la incidencia de adultos el T3 (2000gr ha⁻¹ Wayra¹ + 25% Eltra 250ml ha⁻¹) indica una mínima de 1,13 adultos planta⁻¹ a los 105 días y una alta incidencia de 4,2 adultos planta⁻¹ a los 165 dds, también se observa una efectividad del T2 (1000gr ha⁻¹ Wayra¹ + 25% Eltra 250ml ha⁻¹) con una incidencia de paratryza con un promedio bajo de 1,37 a los 90 dds y mayor a los 165 dds con 4,27 adultos planta⁻¹ resumiendo que este tratamiento también previene el ataque de la plaga en el cultivo. Lo que concuerda con Flores, *et al.* 2008 en el control de paratryza en Chile Jalapeño al aplicar los insecticidas: Tri-sin (Microbial) 1,5 lt ha⁻¹, Sultron (Orgánico) 1,5 lt ha⁻¹ y Soil-u-sol (Químico) 1.5% observando una baja incidencia en el cultivo de aproximadamente 2,3; 2,3; 2.4 ninfas + adultos planta⁻¹ para cada tratamiento aplicado

Los resultados que se obtuvieron en la investigación no coinciden con Lopez (2009) al mencionar que existe un control y prevención de la plaga en el cultivo de papa en las etapas de huevos y adultos al aplicar Extracto de Nim y Abamectina con una efectividad promedio de 69,8 y 84,8% respectivamente, tomando en cuenta que la presencia del psilido fue durante todo el ciclo del cultivo con 2 a 17 adultos planta⁻¹ con una mayor incidencia a los 79 dds.

Los resultados no concuerdan con los estudios de Yanchatipan (2020) al observar un promedio mayor de 40 adultos planta⁻¹ a los 66 dds y una menor a los 156 dds con 8 adultos planta⁻¹, mencionando que a partir del desarrollo del cultivo es en donde existe mayor cantidad foliar en la planta, generando protección y temperaturas óptimas para el desarrollo de la plaga.

Hay que considerar que en la variable tubérculos afectados existe un mayor daño en el T4 (Eltra 100% 1lt ha⁻¹) esto hace énfasis con Toledo (2016) que al tratar de prevenir y controlar la incidencia del insecto en el cultivo con el mismo insecticida este generará resistencia afectando la estabilidad de la planta y por ende la calidad del tubérculo. El ataque de paratryza ocasiona plantas raquílicas, hojas amarillas ocasionando un bajo rendimiento con tubérculos que en su interior presentan anillos de manera estriada de color marrón (OIRSA, 2015).

En las variables categorización de tubérculos se puede deducir que la aplicación de diatomitas mejora el llenado del tubérculo, ya que el silicio mejora el sistema radicular absorbiendo los nutrientes del suelo siendo el T3 (2000gr ha⁻¹ Wayra + 25% Eltra 250ml ha⁻¹) el que mejor producción obtuvo, resultados similares fueron obtenidos por Quiroga (2016) ya que al aplicar dosis de 500ml, 1000ml, 1500ml de silicio mediante riego en el cultivo de pepino var. Moran la variable rendimiento incrementó elocuentemente sin causar daño en la calidad de los frutos.

En la variable rendimiento del cultivo el T3(2000gr ha⁻¹ Wayra + 25% Eltra 250ml ha⁻¹) generó una producción con 28,95 t/ha⁻¹ mientras que el tratamiento con menor rendimiento fue el T4 (Eltra 100% 1lt ha⁻¹) con 20,68 t/ha⁻¹ que a pesar de verse afectado el cultivo por la presencia de la plaga se obtuvo una producción, esto no corrobora con Moreta (2021) en donde obtuvo un rendimiento de 38,93 t/ha⁻¹ no encontrando diferencias entre los tratamientos aplicados, menciona que a pesar de verse afectada la planta con la incidencia de paratryza esta no siempre afectará la producción y se obtendrá tubérculos en la categoría gruesa o primera.

Al analizar el costo-beneficio por tratamientos aplicados se puede deducir que si el precio de la papa es superior o alcanza los 20\$ (según la calidad y variedad), genera a los productores grandes ganancias, en la Tabla 3 se puede observar que el T3 (2000gr ha⁻¹ Wayra + 25% Eltra 250ml ha⁻¹) puede alcanzar 1,01\$ de costo-beneficio por cada dólar invertido, seguido por el T2, T1 con 0,53 y 0,43ctvs. respectivamente, para este precio de venta los 4 tratamientos generan ganancias al productor. Sin embargo, si el precio de la papa es menor a 6\$ genera pérdidas al agricultor para todos los tratamientos.

De acuerdo con Pavanello (2016) en la prevención del ataque de *monilinia fructicola* en melocotonero con aplicaciones de metasilicato de sodio dedujo que este producto reduce la incidencia del hongo gracias a la presencia de Si, en la planta mencionando que no causó alguna toxicidad, a pesar de eso aclara que el uso de productos resultantes a base de silicio combinados o puros previenen el patógeno en pre y postcosecha permitiendo así disminuir el costo de producción y el uso de productos netamente químicos.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- Se concluye que las nuevas alternativas de fertilización con diatomitas de silicio son capaces de fortalecer la membrana de las hojas, generando a la planta firmeza frente a los factores bióticos y abióticos llegando a reducir la población de plagas y así poder alcanzar los mejores rendimientos en las diferentes categorías de papa.
- El T3(2000gr ha⁻¹ Wayra + 25% Eltra 250ml ha⁻¹) con aplicaciones foliares logra generar resistencia a la planta contrarrestando el ataque de paratiroza en el cultivo.
- En cuanto al mayor rendimiento el T3 (2000gr ha⁻¹ Wayra + 25% Eltra 250ml ha⁻¹) genera un mayor rendimiento con una producción de 28,95 tn ha⁻¹.
- Con relación al análisis económico el T3 con dosis de 2000gr ha⁻¹ Wayra + 25% Eltra 250ml ha⁻¹ genera mayor rentabilidad con un valor estimado de venta de 20\$ el qq generando una rentabilidad de 2,01\$ es decir que por cada dólar invertido produce 1,01\$ de costo-beneficio.

5.2. RECOMENDACIONES

De acuerdo con el estudio realizado en esta investigación y en base a sus resultados y conclusiones se recomienda:

- Dar a conocer los beneficios de las diatomitas de silicio en todas las presentaciones ya sean combinadas o puras como una nueva alternativa de fertilización para el agricultor logrando mejorar la calidad del producto y generar mayores ingresos con rentabilidades adecuadas para el productor.
- Investigar si el potencial de las diatomitas de silicio (Wayra) pueden llegar a mejorar la estructura de las plantas en los cultivos de importancia de cada región del país.
- Aplicar el silicio en diferentes dosis y frecuencias en el cultivo de papa.

IV. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agrotecnologia, L. C. (30 de Agosto de 2019). Ficha Tecnica Wayra. Cuenca, Ambato, Ecuador.
- Bayona, R. E. (2015). Manejo integrado de plagas y enfermedades en el cultivo de papa. *Guía tècnica* . Cusco , Perú.
- Borba, N. (Agosto de 2008). *La papa un alimento bàsico. Posibles impactos frente a la introduccion de papa transgènica* . Obtenido de <http://w.rapaluruaguay.org/transgenicos/Papa/Papa.pdf>
- Bujanos, R., & Ramos, C. (2015). *El psílido de la papa y tomate Bactericera (=Paratrioza) cockerelli (Sulc) (Hemiptera: Triozaidae): ciclo biològico; la relación con las enfermedades de las plantas y la estrategia del manejo integrado de plagas en la región del OIRSA*. Obtenido de organismo internacional regional de sanidad agropecuaria: <https://www.oirsa.org/contenido/Manual%20Bactericera%20Cockerelli%20version%201.3.pdf>
- Cabieses, F., Chauvin, L., Glave, L. M., Lumbreras, L., Millones, L., Ochoa, C., . . . Zandstra, H. (2006). *La papa, tesoro de los Andes 2da Ed*. Lima : Centro Internacional de la Papa.
- Calderòn, O. (2022). INCIDENCIA Y SEVERIDAD DE Bactericera cockerelli S. EN CINCO VARIEDADES MEJORADAS DE PAPA (Solanum tuberosum L.) EN BOLÍVAR, CARCHI. *Tesis de grado*. Universidad Tècnica del Norte, Ibarra. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/12175/2/03%20AGP%20321%20TRABAJO%20GRADO.pdf>
- Chulde, J. (2019). Alternativas de fertilización para el cultivo de papa (Solanum tuberosum L.) con el empleo de Microorganismos solubilizadores de fòsforo, Micorrizas y Extracto de algas en la Finca San Francisco Cantòn Huaca. *Tesis de grado*. Universidad Politècnica Estatal del Carchi, Huaca, Carchi, Ecuador. Obtenido de <http://repositorio.upec.edu.ec/bitstream/123456789/763/1/347%20Alternativas%20de%20fertilizaci%c3%b3n%20para%20el%20cultivo%20de%20papa%20-%20Huaca.pdf>
- Còrdova, V. (2019). Control de la Bactericera cockerelli (paratrioza) en el cultivo de papa mediante el monitoreo en campo en el Cantòn Montufar, Provincia del Carchi. (*Tesis de grado*). Universidad Tècnica de Babahoyo, El Angel, Carchi, Ecuador. Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/6458/E-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000169.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Cuesta, X., & Rivadeneira, J. (1 de Julio de 2021). *IX Congreso Ecuatoriano de la papa Agrobiodiversidad y Nutrición*. Obtenido de Estado actual de la investigación de la papa en el Ecuador: <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/5746/1/iniapsc407.pdf>
- Devaux, A., Ordinola, M., Hibon, A., & Flores, R. (2010). *El sector papa en la región andina Diagnóstico y elementos para una visión estratégica (Bolivia, Ecuador y Perú)*.
- Espinoza, J. (2020). Evaluación de tres estrategias de manejo de Punta Morada de la Papa en dos categorías de semilla en Tumbaco Pichincha. *Tesis de Grado*. Universidad Central del Ecuador, Quito. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/21456/1/T-UCE-0004-CAG-245.pdf>
- Fernández, V., Sotiropoulos, T., & Brown, P. (2015). *Fertilización Foliar Principios Científicos y Prácticas de Campo* (1ra Edición ed.). Francia, París: IFA. Obtenido de https://www.guiaverde.com/files/company/03032016122136_libro_2015_foliar_fertilizers_spanish_def.pdf
- García, P., Lucena, J. J., Ruano, S., & Nogales, M. (2009). Práctica de la fertilización racional de los cultivos en España. *Guía*. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, España.
- García, S. (15 de Agosto de 2015). “Análisis de la contaminación por el uso de plaguicidas en los suelos agrícolas de la provincia del carchi, bioacumulación y propuesta de un modelo productivo sostenible. (*Tesis de Maestría*). Universidad Internacional SEK, Quito, Ecuador. Obtenido de <https://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/1474/1/Tesis%20MGA%20GARCIA%20RENATO.pdf>
- González, S., Salazar, C., & Monteros, Á. (2016). Rendimientos de papa (*Solanum tuberosum* L.) en el Ecuador: Ciclo 2016. *VII Congreso Ecuatoriano de la papa. Adaptación al cambio climático*. Quito, Ecuador.
- Google. (s.f.). *Google Maps*. Obtenido de Mariscal Sucre - Huaca: <https://www.google.com/maps/@0.5909067,77.7328295,373m/data=!3m1!1e3?hl=es-ES>
- Grasso, A., & Díaz, M. (2020). *Manual de Buenas Prácticas de manejo de Fertilizantes* (2da ed.). Buenos Aires: Fertilizar A.C. Obtenido de https://fertilizar.org.ar/wp-content/uploads/2020/11/LIBRO_MBPMF_2020.pdf
- Hinostroza, J., Méndez, P., & Sotomayor, L. (2009). BOTÁNICA Y MORFOLOGÍA DE LA PAPA. *Instituto de Investigaciones Agropecuarias* (193). Obtenido de

- <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/7281/NR36476.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- INTAGRI. (2016). Manejo Integrado de ParatRIOZA. *Artículos Técnicos de INTAGRI*(67).
- INTAGRI. (2017). Requerimientos de Clima y Suelo para el Cultivo de la Papa. *Artículos Técnicos de INTAGRI*, 3.
- Jaramillo, C. (2021). Efecto de nitrógeno, fósforo y potasio más tierra de diatomea en el cultivo de plátano(musa aab), cantón milagro, provincia del guayas. (*Tesis de grado*). Universidad Agraria del Ecuador, Milagro, Ecuador. Obtenido de <http://181.198.35.98/Archivos/JARAMILLO%20QUNDE%20CARLOS%20JAVIER.pdf>
- Ley Marco "Derecho a la alimentación, seguridad y soberanía alimentaria". (2012 de Diciembre de 2012). XVIII Asamblea Ordinaria del Parlamento Latinoamericano. Panamá, Panamá.
- Lopez, M. (7 de Agosto de 2009). Efectividad biológica de insecticidas contra el psílido de la papa (*Bactericera cockerelli* Sulc.) en Metepec Estado de México y transmisión de bacterias no cultivadas asociadas a enfermedades en papa (*Solanum tuberosum* L.). *Tesis de Maestría*. Colegio de Postgraduados, Montecillo, México. Obtenido de <https://www.repositorionacionalcti.mx/recurso/oai:colposdigital.colpos.mx:10521/1356>
- M, R. G., E, S. C., S., M. R., & Rios Flores, J. L. (2008). EVALUACION DE INSECTICIDAS ALTERNATIVOS PARA EL CONTROL DE PARATRIOZA (*Bactericera cockerelli* B.y L.) (HOMOPTERA: TRIOZIDAE) EN EL CULTIVO DE CHILE JALAPEÑO (*Capsicum annum* L.). *Chapingo Serie Zonas Áridas*, VII(1), 47 - 56. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/4555/455545066007.pdf>
- Marín, A., Grazòn, J. A., Becerra, A., Mejía, C., Bujanos, R., & Byerly, F. (1995). Ciclo biológico de y morfología del salerillo paratRIOZA cockerelli (sulc.) (homoptera : psyllidae) vector de la enfermedad "permanente del jitomate " en el bajo. *Revista Técnica* (38), 25-32.
- Maya, V., Ramirez, J., Cortèz, R., Vega, R., & Moreno, G. (Marzo de 2003). Manejo integrado del pulgon saltador en jitomate en el estado de san luis potosì. *Instituto nacional de investigacion forestales, agrícola y pecuarias*(22).
- Meléndez, G., & Molina, E. (2003). Fertilizantes: Características y Manejo. *Nutrición mineral de plantas y el uso de fertilizantes*. Costa Rica: Centro de Investigaciones Agronómicas.

- Obtenido de <http://www.cia.ucr.ac.cr/pdf/Memorias/Memoria%20Curso%20Fertilizantes.pdf>
- Molina, N. (2001). Uso de extractos botánicos en control de plagas y enfermedades. *Avances en el Fomento de Productos Fitosanitarios No-Sintéticos*(59), 76 - 77. Costa Rica .
Obtenido de <http://www.sidalc.net/repdoc/a1752e/a1752e.pdf>
- Montesdeoca, F., Nancy Panchi, I. N., Pallo, E., Yumisaca, F., Taipe, A., Espinoza, S., & Piedra, J. A. (Abril de 2013). *Guía fotográfica de las principales plagas del cultivo de papa en Ecuador*. doi:10.4160/978-92-9060-423-5
- Morales, J. (2018). S – PERÚ) EN TRES DENSIDADES DE SIEMBRA EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE *Oryza sativa* L. (ARROZ) EN TUMBES”. (*Tesis de grado*). Universidad Nacional de Tumbes, Tumbes, Perú. Obtenido de <http://repositorio.untumbes.edu.pe/bitstream/handle/UNITUMBES/217/TESIS%20-%20MORALES%20PANTA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Moreta, K. (2021). Evaluación de insecticidas en la infestación de *Bactericera cockerelli* según la etapa fenológica de la papa (*Solanum tuberosum*) en el cantón Bolívar, provincia del Carchi. *Tesis de grado*. Universidad Politécnica Estatal del Carchi, Bolívar, Carchi, Ecuador. Obtenido de <http://repositorio.upec.edu.ec/handle/123456789/1027>
- Munyanza, J., Crosslin, J., & Upton, J. (1 de June de 2007). Association of *Bactericera cockerelli* (Homoptera: Psyllidae) with “Zebra Chip,” a New Potato Disease in Southwestern United States and Mexico. *Journal of Economic Entomology*, 100, 656 - 663. doi:<https://doi.org/10.1093/jee/100.3.656>
- Muñoz, F., & Cruz, L. (1984). *MANUAL DEL CULTIVO DE PAPA*. Quito , Ecuador. Obtenido de <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/807/4/iniapscm5.pdf>
- OIRSA. (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 ntegrado de plagas en la región del OIRSA*. El Salvador: Tauro. Obtenido de <https://www.oirsa.org/contenido/Manual%20Bactericera%20Cockerelli%20version%201.3.pdf>
- Pavanello, E. P. (2016). Silício no manejo Pré e Pós-Colheita da podridao parda (*Monilinia Fructicola*) no Pessegueiro. *Tesis de doctorado*. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria. Obtenido de <https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/3262/PAVANELLO%2C%20ELIZAN%20DRA%20PIVOTTO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Peñalosa, M. B. (2021). Evaluación del comportamiento agronómico del cultivo del tomate riñón (*Solanum lycopersicum*) con la aplicación de Dióxido de Silicio (SiO₂). (*Tesis de grado*). Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/33282/1/Tesis-277%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-%20Pe%C3%B1alosa%20Lozada%20Mar%C3%ADa%20Bel%C3%A9n.pdf>
- Porta, P. F. (2021). *Asociación Española de Fabricantes de Agronutrientes*. Obtenido de El Silicio como fertilizante y bioestimulante agrícola: <https://aefa-agronutrientes.org/el-silicio-como-fertilizante-y-bioestimulante-agricola>
- Pumisacho, M., & Sherwood, S. (2002). *EL CULTIVO DE PAPA EN ECUADOR*. Quito, Ecuador. Obtenido de <https://cipotato.org/wp-content/uploads/Documentacion%20PDF/Pumisacho%20y%20Sherwood%20Cultivo%20de%20Papa%20en%20Ecuador.pdf>
- Pumisacho, M., & Velásquez, J. (2009). *Manual de cultivo de papa para pequeños productores*. Quito - Ecuador: INIAP - COSUDE.
- Quiroga, A. (2016). RESPUESTA A LAS APLICACIONES DE SILICIO EN EL CULTIVO DE PEPINO (*Cucumis sativus* L.) VARIEDAD MODAN, EN CONDICIONES DE ESTRÉS HÍDRICO BAJO CUBIERTA EN CULIACÁN, SINALOA. *Tesis de Grado*. Culiacán, México. Obtenido de <https://repository.udca.edu.co/bitstream/handle/11158/582/Tesis%20Andrea%20M%20Quiroga%20S%20-%20Ingenieria%20Agronomica.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ramos, E. (27 de Febrero de 2020). *Mirada al mundo productivo Asia domina la producción mundial de papa*. Obtenido de Agencia Agraria de Noticias: <https://agraria.pe/noticias/asia-domina-la-produccion-mundial-de-papa-20948>
- Revelo, J. J. (2022). EVALUACIÓN DE LA APLICACIÓN DE SILICIO EN EL CONTROL DE *Bactericera cockerelli* (Sulc) EN EL CULTIVO DE PIMIENTO (*Capsicum annum* L.) EN SAN VICENTE DE PUSIR, CARCHI. *Tesis de Pregrado*. Universidad Técnica del Norte, Ibarra.
- Robinson, J. (01 de Septiembre de 2010). *Hortalizas*. Obtenido de El Psílido de la Papa: <https://www.hortalizas.com/miscelaneos/el-psilido-de-la-papa/>
- SAG. (2013). *Agricultura orgánica nacional bases técnicas y situación actual*. En s. A. ganadero. Chile. Obtenido de http://www.sag.cl/sites/default/files/agricultura_org._nacional_bases_tecnicas_y_situacion_actual_2013.pdf

- Soriano, R. (2020). Descripción de las propiedades insecticidas en el aspecto agrícola de la tierra de diatomeas. *Tesis de Grado*. Universidad Técnica de Babahoyo, Babahoyo, Los Rios, Ecuador. Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/8197/E-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000227.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Suquillo, J., Sevillano, C., Bastidas, E., Reina, E., & Chulde, K. (2019). Diagnóstico de la Situación Actual de Bactericera en Cultivos de Papa del Cantón Bolívar y parte del Cantón Montúfar, Provincia del Carchi. *VIII CONGRESO ECUATORIANO DE LA PAPA “Soberanía Alimentaria y Nutrición”*. Ambato . Obtenido de <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/5355/1/iniapsc382i.pdf>
- Toledo, M. (2014). *Manejo Integrado del Insecto Paratrioza (Bactericera Cockerelli) en el Cultivo de Papa en Honduras*. Obtenido de Dirección de Ciencia y Tecnología Agropecuaria: <http://www.dicta.gob.hn/files/2014,-Manejo-integrado-del-insecto-Paratrioza,-G.pdf>
- Toledo, M. (2016). *Manejo de la paratrioza (Bactericera cockerelli) en el cultivo de papa*. Obtenido de Programa Regional de Investigación e Innovación por Cadenas de Valor Agrícola: <http://repiica.iica.int/docs/B4174e/B4174e.pdf>
- Torres, L., Valverde, F., & Piedra, J. A. (Abril de 2011). *Manejo de fertilizantes*. Obtenido de Centro Internacional de la Papa: <https://cipotato.org/papaenecuador/manejo-de-fertilizantes/>
- Valverde, F., Córdova, J., & Parra, R. (1998). *Fertilización del Cultivo de Papa*. Quito: INIAP.
- Vargas, M., & Rojas, J. (2013). Prueba de la actividad biológica de ´tierras de diatomeas´ en viveros de Caucho en Itarka La Montañita Caqueta. *Tesis de pregrado*. Universidad Nacional Abierta y a Distancia, Florencia. Obtenido de <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/1491/40075791.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Vélez, D. V. (2019). Resurgencia y recolonización de la papa. Del mundo andino al escenario alimentario mundial, siglos xvi- xx. *Anuario Colombiano de Historia Social y de la Cultura* 46,1, 27-57.
- Yanchatipan, D. (2020). MONITOREO DEL PSÍLIDO *Bactericera cockerelli* EN EL CULTIVO DE PAPA (*Solanum tuberosum* L.) EN EL CAMPUS CEASA DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI – SALACHE, 2020. *Tesis de Grado*. Universidad Técnica de Cotopaxi, Latacunga. Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/7047/1/PC-001015.pdf>

V. ANEXOS

Anexo 1. Certificado o Acta del Perfil de Investigación



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI
FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES
CARRERA DE DESARROLLO INTEGRAL AGROPECUARIO



ACTA

DE LA SUSTENTACIÓN DE PREDEFENSA DEL DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR:

NOMBRE DELGADO NARVAEZ DAYANA GABRIELA
NIVEL/PARALELO: EGRESADA

CÉDULA DE IDENTIDAD: 0401767157
PERIODO ACADÉMICO: 2022 A

TEMA DEL TIC: Evaluación de tres dosis de diatomitas de silicio en el control preventivo de paratíozia (*Bactericera cockerelli* Sulc), en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) Var. Superchola

Tribunal designado por la dirección de esta Carrera, conformado por:

PRESIDENTE: MSC ORTIZ TIRADO PAÚL SANTIAGO
DOCENTE TUTOR: MSC. MORA QUILISMAL SEGUNDO RAMIRO
DOCENTE: Ph.D. GARCIA BOLIVAR JUDITH JOSEFINA

De acuerdo al artículo 32: Una vez entregados los documentos; y, cumplidos los requisitos para la realización de la pre-defensa el Director/a de Carrera designará el Tribunal, fijando lugar, fecha y hora para la realización de este acto:

EDIFICIO DE AULAS 4 **AULA:** 2
FECHA: martes, 06 de septiembre de 2022
HORA: 16H00 - 17H00

Obteniendo las siguientes notas:

1) Sustentación de la predefensa: 5,60
2) Trabajo escrito 2,70
Nota final de PRE DEFENSA 8,30

Por lo tanto: **APRUEBA CON OBSERVACIONES** ; debiendo acatar el siguiente artículo:

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

Para constancia del presente, firman en la ciudad de Tulcán el martes, 06 de septiembre de 2022

MSC ORTIZ TIRADO PAÚL SANTIAGO
PRESIDENTE

MSC. MORA QUILISMAL SEGUNDO RAMIRO
DOCENTE TUTOR

Ph.D. GARCIA BOLIVAR JUDITH JOSEFINA
DOCENTE

Adj.: Observaciones y recomendaciones

Anexo 2. Certificado del abstract por parte de idiomas



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI
FOREIGN AND NATIVE LANGUAGE CENTER

ABSTRACT- EVALUATION SHEET				
NAME: Dayana Gabriela Delgado Narváez				
DATE: 8 de septiembre de 2022				
TOPIC: "Evaluación de 3 dosis de diatomitas de silicio en el control preventivo de paratuberculosis (<i>Bactericera cockerelli</i> Sulc) en el cultivo de papa (<i>Solanum tuberosum</i> L.) var. Superchola "				
MARKS AWARDED		QUANTITATIVE AND QUALITATIVE		
VOCABULARY AND WORD USE	Use new learnt vocabulary and precise words related to the topic	Use a little new vocabulary and some appropriate words related to the topic	Use basic vocabulary and simplistic words related to the topic	Limited vocabulary and inadequate words related to the topic
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: Ivira Jitva Edwin Andria,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
WRITING COHESION	Clear and logical progression of ideas and supporting paragraphs.	Adequate progression of ideas and supporting paragraphs.	Some progression of ideas and supporting paragraphs.	Inadequate ideas and supporting paragraphs.
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
ARGUMENT	The message has been communicated very well and identify the type of text	The message has been communicated appropriately and identify the type of text	Some of the message has been communicated and the type of text is little confusing	The message hasn't been communicated and the type of text is inadequate
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
CREATIVITY	Outstanding flow of ideas and events	Good flow of ideas and events	Average flow of ideas and events	Poor flow of ideas and events
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input checked="" type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
SCIENTIFIC SUSTAINABILITY	Reasonable, specific and supportable opinion or thesis statement	Minor errors when supporting the thesis statement	Some errors when supporting the thesis statement	Lots of errors when supporting the thesis statement
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input checked="" type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
TOTAL/AVERAGE	9 - 10: EXCELLENT 7 - 8,9: GOOD 5 - 6,9: AVERAGE 0 - 4,9: LIMITED		TOTAL 9	



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL
CARCHI FOREIGN AND NATIVE LANGUAGE
CENTER**

Informe sobre el Abstract de Artículo Científico o Investigación.

Autor: Dayana Gabriela Delgado Narváez

Fecha de recepción del abstract: 8 de septiembre de 2022

Fecha de entrega del informe: 8 de septiembre de 2022

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

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

Observaciones:

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

Atentamente



Edison Peñafiel Arcos
Edison Peñafiel Arcos
Peñafiel Arcos

Ing. Edison Peñafiel Arcos MSc
Coordinador del CIDEN

Anexo 3. Costo de producción mejor tratamiento

COSTOS DE PRODUCCIÓN Ha				
CULTIVO DE PAPA VARIEDAD SUPER CHOLA				
Provincia: Carchi	Cantón : Huaca - Mariscal Sucre			
Sistema: Semitecnificado	Fecha: 04 de Mayo 2022			
DETALLES	UNIDAD	CANTIDAD	V.UNIT.	V. TOTAL
ANALIS DE SUELO				
Fisicoquimico	muestra	1	\$25,00	25
SUBTOTAL				25
MANO DE OBRA				
Arada, rastra	hora	5	25	100
Preparación de terreno	Jornal	10	\$12	120
Siembra / fertilización	Jornal	10	\$12	120
Deshierbe/ aporque	Jornal	10	\$12	120
Fumigación	Jornal	10	\$15	150
Cosecha	Jornal	30	\$13	390
SUBTOTAL				1000
INSUMOS AGRICOLAS				
FUENTES DE CALCIO				
Corrector	Kilogramos (75)	68	\$6	136
Caliza San Antonio	Kilogramos (75)	68	\$4	91
SUBTOTAL				227
SIEMBRA				
Semilla	qq	26	\$10,00	460
SUBTOTAL				460
ABONOS				
8-20-20	qq	23	\$27,00	621
Papa Aporque (14-4-27)	qq	23	\$29	667
DAP (18-46-0)	qq	23	\$25	575
SUBTOTAL				1863
FERTILIZANTES				
Wayra (Diatomitas de silicio)	kg	26	\$2,25	58,5
Trilon Combi	kg	5	\$8,00	40
Cosan	kg	6	\$5,00	30
Calcio Boro	Litro	2	\$9	18
Merit Rojo	Litro	2	\$18,00	36
SUBTOTAL				182,5
CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES				
Fungicidas				
CuralanCHA	kg	8	6,40	51,2
Dovex	litro	1	19,00	19
Crystek	Litro	1	12,00	12
Proton	litro	1	11,00	11
SUBTOTAL				93,2
Insecticida				
Eltra (Carbosulfan)	litro	3	18,00	54,00
SUBTOTAL				54,00
Fijador				
Fijafi	ml	500	\$9	9
SUBTOTAL				9
Bioestimulantes				
Miros	litro	1	\$24,00	24
Seaweed Extract	litro	1	\$16,00	16
SUBTOTAL				40
COSECHA				
Costales	Unidad	643	0,12	77,16
Piola	Cono	5	\$1,50	7,5
Transporte	qq	643	\$0,35	225,05
SUBTOTAL				309,71
I-SUBTOTAL COSTOS DIRECTOS				4263,41
2.COSTOS INDIRECTOS				
Administración/asistencia téc. (10%)				426,34
II SUB-COSTO TOTAL				
TOTAL COSTO DE PRODUCCIÓN (\$/Ha)				4689,75
Rendimiento (costales)				643,67
Precio unitario (\$/costales)				20
Ingreso Bruto Total (\$)				12873,4
Utilidad Neta Total (\$)				8609,99
Relación:Beneficio/Costo(B/C)				2,019507859
Rentabilidad (%)				183,5916627
Costo de producción por unidad (\$/qq)				7,285953983

Anexo 4. Fotografías



Figura 13. Preparación del terreno



Figura 14. Implantación y medición del diseño (unidades experimentales)



Figura 15. Terreno para la investigación



Figura 16. Siembra

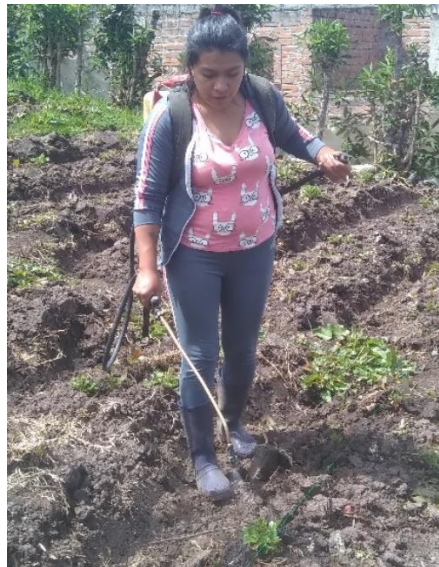


Figura 17. Aplicación de tratamientos (21dds)



Figura 18. Labores Culturales



Figura 19. Monitoreo



Figura 20. Ninfas de Paratrioza



Figura 21. Adultos de Paratrioza



Figura 22. Cosecha



Figura 23. Categorización



Figura 24. Tubérculos con paratuberculosis



Figura 25. Pesaje y rendimiento