



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES**  
**CARRERA AGRONOMÍA**

**EVALUACIÓN DE DOS ELICITORES SINTÉTICOS Y DOS  
MICROORGANISMOS PARA EL MANEJO INTEGRADO DE  
PUNTA MORADA DE LA PAPA, VARIEDAD SUPERCHOLA.**

**Trabajo de Integración Curricular**

**Tipo:** Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**AUTOR:** ALEX DARIO TENORIO CANDO

**DIRECTOR(A):** ING. PABLO ISRAEL ÁLVAREZ ROMERO

Riobamba – Ecuador

2024



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES**  
**CARRERA AGRONOMÍA**

**EVALUACIÓN DE DOS ELICITORES SINTÉTICOS Y DOS  
MICROORGANISMOS PARA EL MANEJO INTEGRADO DE  
PUNTA MORADA DE LA PAPA, VARIEDAD SUPERCHOLA.**

**Trabajo de Integración Curricular**

**Tipo:** Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**AUTOR:** ALEX DARIO TENORIO CANDO

**DIRECTOR:** ING. PABLO ISRAEL ÁLVAREZ ROMERO

Riobamba – Ecuador

2024

© 2024, Alex Darío Tenorio Cando

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, Alex Dario Tenorio Cando, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y los resultados de este son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autor/autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.




Riobamba, 28 de mayo de 2024



**Alex Dario Tenorio Cando**  
**055039154-4**

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES**  
**CARRERA AGRONOMÍA**

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular; tipo: Proyecto de Investigación titulado: **EVALUACIÓN DE DOS ELICITORES SINTÉTICOS Y DOS MICROORGANISMOS PARA EL MANEJO INTEGRADO DE PUNTA MORADA DE LA PAPA, VARIEDAD SUPERCHOLA.**, realizado por el señor: **ALEX DARIO TENORIO CANDO**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación

	FIRMA	FECHA
Ing. Víctor Alberto Lindao Córdova PhD <b>PRESIDENTE DEL TRIBUNAL</b>		2024-05-28
Ing. Pablo Israel Álvarez Romero PhD <b>DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR</b>		2024-05-28
Ing. Norma Soledad Erazo Sandoval PhD <b>ASESORA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR</b>		2024-05-28

## **DEDICATORIA**

Dedico mi tesis primeramente a Dios, por permitirme concluir con bien esta etapa, por bendecirme cada día y darme las fuerzas necesarias para lograr cumplir esta meta. Agradezco inmensamente a mis padres por darme ese apoyo incondicional, por no desampararme en ningún momento. A pesar de tantas caídas, ellos estuvieron ahí junto a mí para levantarme de cada una de ellas y darme palabras de aliento para que nunca me rinda. Agradezco a mis hermanas por estar ahí cuando más las necesitaba. Agradezco a mi pareja por apoyarme en la última etapa de esta travesía. Y por último, agradezco a mi familia y amigos por apoyarme y brindarme un consejo y su apoyo en los momentos difíciles. Todo el apoyo brindado por todas las personas importantes en mi vida fue lo primordial para que pueda concluir esta etapa y nunca rendirme.

Dario

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco primeramente a Dios por darme la vida y las fuerzas necesarias para levantarme cada mañana y alcanzar las metas y aspiraciones que uno se propone a futuro. Pues hoy se cumplió una aspiración que deseaba con tanto entusiasmo y todo es gracias a la bendición tuya, mi Dios. Gracias a que has guiado mis pasos y me has bendecido cada día.

Gracias a mis padres Ramiro Tenorio y Cecilia Cando por darme todo su apoyo y haberme brindado todo lo necesario para que logre cumplir mi meta, que sé que para ustedes es un orgullo.

Gracias hermanas, mi novia y familiares por estar conmigo en las buenas y en las malas

Agradezco a los docentes de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo por impartir sus conocimientos, que serán indispensables para poder ejercer con éxito esta profesión, y por los consejos, ya que serán de mucha ayuda para la vida profesional

Dario

## ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	xiii
ÍNDICE DE ANEXOS .....	xv
RESUMEN.....	xvi
SUMMARY / ABSTRACT.....	xvii
INTRODUCCIÓN .....	1

### CAPÍTULO I

1.	PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	3
1.1	Planteamiento del problema.....	3
1.2	Objetivos .....	3
1.2.1	<i>General</i> .....	3
1.2.2	<i>Específicos</i> .....	3
1.3	Justificación .....	3
1.4	Hipótesis.....	4
1.4.1	<i>Hipótesis nula</i> .....	4
1.4.2	<i>Hipótesis alternativa</i> .....	4

### CAPÍTULO II

2.	MARCO TEÓRICO .....	5
2.1	Cultivo de papa ( <i>Solanum tuberosum</i> L.).....	5
2.1.1	<i>Generalidades</i> .....	5
2.1.2	<i>Zonas de producción en el Ecuador</i> .....	5
2.1.3	<i>Características botánicas</i> .....	7
2.1.4	<i>Fenología del cultivo</i> .....	8
2.1.5	<i>Variedad Superchola</i> .....	9
2.2	Punta morada de la papa (PMP) .....	10
2.2.1	<i>Origen y distribución</i> .....	11
2.2.2	<i>Agente causal</i> .....	11
2.3	Fitoplasmas .....	12
2.3.1	<i>Categorización de la taxonomía de los fitoplasmas</i> .....	12



2.3.2	<i>Sintomatología producida por fitoplasma</i> .....	13
2.3.3	<i>Vectores potenciales de fitoplasmas</i> .....	13
2.4	<i>Bactericera cockerelli</i> .....	13
2.4.1	<i>Taxonomía de Bactericera cokerelli</i> .....	14
2.4.2	<i>Ciclo biológico</i> .....	14
2.5	<b>Inducción de resistencia</b> .....	15
2.5.1	<i>Mecanismos de defensa del huésped.</i> .....	15
2.6	<b>Elicitores de origen químico</b> .....	16
2.6.1	<i>Acido salicílico</i> .....	16
2.6.2	<i>Los fosfitos de potasio</i> .....	17
2.7	<b>Elicitores biológicos</b> .....	18
2.7.1	<i>Trichoderma</i> .....	18
2.7.2	<i>Bacillus subtilis</i> .....	19

### CAPITULO III

3.	<b>MARCO METODOLOGICO</b> .....	21
3.1	<b>CARACTERISTICAS DEL LUGAR</b> .....	21
3.1.1	<i>Ubicación</i> .....	21
3.1.2	<i>Ubicación geográfica del cantón Salcedo</i> .....	21
3.2	<b>MATERIALES Y EQUIPOS</b> .....	21
3.2.1	<i>Material biológico</i> .....	21
3.2.2	<i>Elicitores</i> .....	21
3.2.3	<i>Materiales de campo</i> .....	22
3.2.4	<i>Materiales y Equipos de oficina</i> .....	22
3.3	<b>MÉTODOS</b> .....	23
3.3.1	<i>Croquis del ensayo</i> .....	23
3.3.2	<i>Tratamientos en estudio</i> .....	23
3.3.3	<i>Factores en estudio</i> .....	24
3.3.4	<i>Unidad experimental</i> .....	24
3.3.5	<i>Diseño experimental</i> .....	24
3.3.6	<i>Análisis de varianza</i> .....	25
3.3.7	<i>Análisis funcional</i> .....	25
3.4	<b>VARIABLES Y MÉTODOS DE EVALUACIÓN</b> .....	25
3.4.1	<i>Número de tallos por metro cuadrado</i> .....	25
3.4.2	<i>Altura de la planta</i> .....	25

3.4.3	<i>Vigor de la planta</i> .....	25
3.4.4	<i>Incidencia de la Punta Morada de la Papa</i> .....	26
3.4.5	<i>Severidad de la Punta Morada de la Papa</i> .....	26
3.4.6	<i>Población del psílido <i>Bactericera cockerelli</i> S.</i> .....	27
3.4.7	<i>Rendimiento</i> .....	27
3.4.8	<i>Análisis económico</i> .....	28
3.4.9	<i>Manejo del cultivo</i> .....	28

#### CAPITULO IV

4.	<b>RESULTADOS</b> .....	30
4.1	<b>Número de tallos por metro cuadrado</b> .....	30
4.2	<b>Vigor</b> .....	32
4.3	<b>Altura</b> .....	34
4.4	<b>Incidencia</b> .....	36
4.5	<b>Severidad</b> .....	39
4.6	<b>Población del psílido <i>Bactericera cockerelli</i> S.</b> .....	42
4.6.1	<i>Huevos</i> .....	42
4.6.2	<i>Ninfas</i> .....	44
4.6.3	<i>Adultos</i> .....	46
4.7	<b>Rendimiento</b> .....	49
4.8	<b>Análisis económico</b> .....	51
	<b>CONCLUSIONES</b> .....	52
	<b>RECOMENDACIONES</b> .....	53
	<b>GLOSARIO</b>	
	<b>BIBLIOGRAFIA</b>	
	<b>ANEXOS</b>	

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 2-1:</b>	Zonas productoras del Ecuador.....	6
<b>Tabla 3-1:</b>	Tratamientos en la evaluación de dos elicitores sintéticos y dos microorganismos para el manejo integrado de punta morada de la papa ( <i>Solanum tuberosum</i> L.) variedad Superchola. Salcedo, Cotopaxi, 2023.....	23
<b>Tabla 3-2:</b>	Especificación de cada unidad experimental en la evaluación de dos elicitores sintéticos y dos microorganismos para el manejo integrado de punta morada de la papa ( <i>Solanum tuberosum</i> L.) variedad Superchola. Salcedo, Cotopaxi, 2023. ..	24
<b>Tabla 3-3:</b>	Esquema del análisis de varianza en la investigación. ....	25
<b>Tabla 3-4:</b>	Escala del vigor en la evaluación de dos elicitores sintéticos y dos microorganismos para el manejo integrado de punta morada de la papa ( <i>Solanum tuberosum</i> L.) variedad Superchola. Salcedo, Cotopaxi, 2023.....	26
<b>Tabla 3-5:</b>	Escala de severidad de PMP. ....	27
<b>Tabla 4-1:</b>	ANOVA de Número de tallos por metro cuadrado en plantas tratadas con dos elicitores sintéticos y dos microorganismos para el manejo integrado de punta morada de la papa ( <i>Solanum tuberosum</i> L.) variedad Superchola. ....	30
<b>Tabla 4-2:</b>	Promedios de la variable número de tallos por metro cuadrado en plantas tratadas con dos elicitores sintéticos y dos microorganismos para el manejo integrado de punta morada de la papa ( <i>Solanum tuberosum</i> L.) variedad Superchola. ....	31
<b>Tabla 4-3:</b>	ANOVA del vigor en plantas tratadas con dos elicitores sintéticos y dos microorganismos para el manejo integrado de punta morada de la papa ( <i>Solanum tuberosum</i> L.) variedad Superchola. ....	32
<b>Tabla 4-4:</b>	Promedios de la variable vigor en plantas tratadas con dos elicitores sintéticos y dos microorganismos para el manejo integrado de punta morada de la papa ( <i>Solanum tuberosum</i> L.) variedad Superchola.....	33
<b>Tabla 4-5:</b>	ANOVA de la altura en plantas tratadas con dos elicitores sintéticos y dos microorganismos para el manejo integrado de punta morada de la papa ( <i>Solanum tuberosum</i> L.) variedad Superchola. ....	34
<b>Tabla 4-6:</b>	Promedios de la variable altura en plantas tratadas con dos elicitores sintéticos y dos microorganismos para el manejo integrado de punta morada de la papa ( <i>Solanum tuberosum</i> L.) variedad Superchola. ....	35
<b>Tabla 4-7:</b>	ANOVA de la incidencia de la enfermedad en plantas tratadas con dos elicitores sintéticos y dos microorganismos para el manejo integrado de punta morada de la papa ( <i>Solanum tuberosum</i> L.) variedad Superchola. ....	37

<b>Tabla 4-8:</b>	Promedios de la incidencia de la enfermedad en plantas tratadas con dos elicitores sintéticos y dos microorganismos para el manejo integrado de punta morada de la papa ( <i>Solanum tuberosum</i> L.) variedad Superchola. ....	38
<b>Tabla 4-9:</b>	ANOVA de la severidad de la enfermedad en plantas tratadas con dos elicitores sintéticos y dos microorganismos para el manejo integrado de punta morada de la papa ( <i>Solanum tuberosum</i> L.) variedad Superchola. ....	40
<b>Tabla 4-10:</b>	Promedios de la severidad de la enfermedad en plantas tratadas con dos elicitores sintéticos y dos microorganismos para el manejo integrado de punta morada de la papa ( <i>Solanum tuberosum</i> L.) variedad Superchola. ....	41
<b>Tabla 4-11:</b>	ANOVA de la dinámica poblacional de huevos de <i>Bactericera cockerelli</i> en plantas tratadas con dos elicitores sintéticos y dos microorganismos para el manejo integrado de punta morada de la papa ( <i>Solanum tuberosum</i> L.) variedad Superchola.....	43
<b>Tabla 4-12:</b>	Promedios de la dinámica poblacional de huevos de <i>Bactericera cockerelli</i> en plantas tratadas con dos elicitores sintéticos y dos microorganismos para el manejo integrado de punta morada de la papa ( <i>Solanum tuberosum</i> L.) variedad Superchola.....	44
<b>Tabla 4-13:</b>	ANOVA de la dinámica poblacional de ninfas de <i>Bactericera cockerelli</i> en plantas tratadas con dos elicitores sintéticos y dos microorganismos para el manejo integrado de punta morada de la papa ( <i>Solanum tuberosum</i> L.) variedad Superchola.....	45
<b>Tabla 4-14:</b>	Promedios de la dinámica poblacional de ninfas de <i>Bactericera cockerelli</i> en plantas tratadas con dos elicitores sintéticos y dos microorganismos para el manejo integrado de punta morada de la papa ( <i>Solanum tuberosum</i> L.) variedad Superchola.....	46
<b>Tabla 4-15:</b>	ANOVA de la dinámica poblacional de adultos de <i>Bactericera cockerelli</i> en plantas tratadas con dos elicitores sintéticos y dos microorganismos para el manejo integrado de punta morada de la papa ( <i>Solanum tuberosum</i> L.) variedad Superchola.....	47
<b>Tabla 4-16:</b>	Promedios de la dinámica poblacional de adultos de <i>Bactericera cockerelli</i> en plantas tratadas con dos elicitores sintéticos y dos microorganismos para el manejo integrado de punta morada de la papa ( <i>Solanum tuberosum</i> L.) variedad Superchola.....	48
<b>Tabla 4-17:</b>	ANOVA de la variable rendimiento kg/ha en plantas tratadas con dos elicitores sintéticos y dos microorganismos para el manejo integrado de punta morada de la papa ( <i>Solanum tuberosum</i> L.) variedad Superchola. ....	49

<b>Tabla 4-18</b>	Promedios de la variable rendimiento kg/ha en plantas tratadas con dos elicitores sintéticos y dos microorganismos para el manejo integrado de punta morada de la papa ( <i>Solanum tuberosum</i> L.) variedad Superchola. ....	50
<b>Tabla 4-19:</b>	Análisis económico de la evaluación de dos elicitores sintéticos y dos microorganismos para el manejo integrado de punta morada de la papa ( <i>Solanum tuberosum</i> L.) variedad Superchola. ....	51

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<b>Ilustración 2-1:</b>	Ciclo biológico de <i>B. cockerelli</i> S.....	15
<b>Ilustración 3-1:</b>	Croquis de la experimentación.....	23
<b>Ilustración 4-1:</b>	Número de tallos por m <sup>2</sup> a los 45 días en plantas tratadas con dos elicitores sintéticos y dos microorganismos para el manejo integrado de punta morada de la papa ( <i>Solanum tuberosum</i> L.) variedad Superchola. ....	30
<b>Ilustración 4-2:</b>	Vigor a los 60, 80 y 100 días en plantas tratadas con dos elicitores sintéticos y dos microorganismos para el manejo integrado de punta morada de la papa ( <i>Solanum tuberosum</i> L.) variedad Superchola. ....	32
<b>Ilustración 4-3:</b>	Altura a los 60, 80 y 100 días en plantas tratadas con dos elicitores sintéticos y dos microorganismos para el manejo integrado de punta morada de la papa ( <i>Solanum tuberosum</i> L.) variedad Superchola. ....	34
<b>Ilustración 4-4:</b>	Incidencia a los 55, 70, 85 ,100, 115 y 130 días en plantas tratadas con dos elicitores sintéticos y dos microorganismos para el manejo integrado de punta morada de la papa ( <i>Solanum tuberosum</i> L.) variedad Superchola. ....	36
<b>Ilustración 4-5:</b>	Incidencia de PMP nudos abultados a manera de zig zag (a-b). Abarcamiento y clorosis de los meristemas apicales (c). Arrosetamiento generalizado (d)	37
<b>Ilustración 4-6:</b>	Severidad a los 65, 80, 95 ,110, 125 y 140 días en plantas tratadas con dos elicitores sintéticos y dos microorganismos para el manejo integrado de punta morada de la papa ( <i>Solanum tuberosum</i> L.) variedad Superchola. ....	39
<b>Ilustración 4-7:</b>	Severidad de PMP (nivel de daño). Síntomas leves (a). Síntomas intermedios (b-c). Síntomas severos (d). Síntomas muy severos (e). ....	40
<b>Ilustración 4-8:</b>	Población de <i>Bactericera cockerelli</i> (Adultos) a los 65, 80, 95 ,110, 125 y 140 días en plantas tratadas con dos elicitores sintéticos y dos microorganismos para el manejo integrado de punta morada de la papa ( <i>Solanum tuberosum</i> L.) variedad Superchola. ....	42
<b>Ilustración 4-9:</b>	Población de <i>Bactericera cockerelli</i> (Ninfas) a los 80, 95, 110 ,125 y 140 días en plantas tratadas con dos elicitores sintéticos y dos microorganismos para el manejo integrado de punta morada de la papa ( <i>Solanum tuberosum</i> L.) variedad Superchola. ....	44
<b>Ilustración 4-10:</b>	Población de <i>Bactericera cockerelli</i> (Adultos) a los 80, 95, 110 ,125 y 140 días en plantas tratadas con dos elicitores sintéticos y dos microorganismos para el manejo integrado de punta morada de la papa ( <i>Solanum tuberosum</i> L.) variedad Superchola. ....	46

**Ilustración 4-11:** Rendimiento kg/ha en plantas tratadas con dos elicitores sintéticos y dos microorganismos para el manejo integrado de punta morada de la papa (*Solanum tuberosum* L.) variedad Superchola. .... 49

## ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** INCIDENCIA DE LA PMP.
- ANEXO B:** SEVERIDAD DE LA PMP.
- ANEXO C:** SIEMBRA DEL CULTIVO.
- ANEXO D:** LABORES CULTURALES.
- ANEXO E:** COSECHA Y RENDIMIENTO.
- ANEXO F:** POBLACIÓN DE *Bactericera cockerelli*.
- ANEXO G:** COSTOS DE PRODUCCIÓN. SALCEDO, COTOPAXI 2024.



## RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue evaluar el uso de dos elicitores sintéticos y dos microorganismos para el manejo integrado de la punta morada de la papa, variedad superchola. La investigación se realizó en el barrio Rumipamba de la Universidad, cantón Salcedo, provincia de Cotopaxi. Se implementó un diseño de bloques completamente al azar con tres repeticiones. Los tratamientos en estudio fueron (*Bacillus subtilis*, *Trichoderma harzianum*, Ácido salicílico, Fosfito de potasio y Testigo), los cuales se aplicaron con una dosis de 5 cc/L desde la primera manifestación de la enfermedad. Las variables analizadas fueron: número de tallos por metro cuadrado a los 45 días, altura y vigor de la planta a los 60, 80 y 100 días en 20 plantas por unidad experimental, porcentaje de incidencia de la enfermedad a los 55, 70, 85, 100, 115 y 130 días en 20 plantas por unidad experimental, severidad de la enfermedad 65, 80, 95, 110, 125 y 140 días en 20 plantas por unidad experimental, dinámica poblacional de *Bactericera cockerelli* a los 65, 80, 95, 110, 125 y 140 días en 3 plantas por unidad experimental, rendimiento y análisis económico. Los resultados obtenidos en esta investigación reflejaron que el tratamiento a base de fosfito de potasio presentó los mejores resultados obteniendo un número de tallos por metro cuadrado (38,00), vigor (7,33), altura (74,08 cm), incidencia de la enfermedad 100%, severidad de la enfermedad (4,56), dinámica poblacional de *Bactericera cockerelli*, huevos (8,66), ninfas (2,66) y adultos (0,00), y un rendimiento (236,82 kg/ha). El análisis económico reflejó un TAMAR negativo en todos los tratamientos en estudio, pero, en comparación con los demás tratamientos, el tratamiento a base de fosfito de potasio presentó el -99,01%, debido a que el rendimiento obtenido en esta investigación fue excesivamente bajo, esto debido a la severidad de la enfermedad que se presentó en el 100% del cultivo. Podemos concluir que esta enfermedad se está convirtiendo en una de las más devastadoras del cultivo de papa en esta zona. Se recomienda realizar ensayos en esta zona utilizando fosfitos de potasio con dosis diferentes como un activador de resistencia ante esta enfermedad.

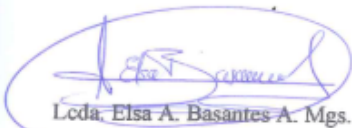
**Palabras clave:** <PUNTA MORADA DE LA PAPA>, <FITOPLASMA>, <PSÍLIDO DE LA PAPA (*Bactericera cockerelli*)>, <ELICITORES>, <SALCEDO (cantón) <PAPA (*Solanum tuberosum* L.)>.



## ABSTRACT

The aim of this research was to evaluate the use of two synthetic elicitors and two microorganisms for the integrated management of the purple top of potato, superchola variety. The research was carried out in the Rumipamba neighborhood of the University, Salcedo canton, Cotopaxi province. A completely randomized block design with three replications was implemented. The treatments under study were (*Bacillus subtilis*, *Trichoderma harzianum*, salicylic acid, potassium phosphite and control), which were applied at a dose of 5 cc/L from the first manifestation of the disease. The variables analyzed were: number of stems per square meter at 45 days, plant height and vigor at 60, 80 and 100 days in 20 plants per experimental unit, percentage of disease incidence at 55, 70, 85, 100, 115 and 130 days in 20 plants per experimental unit, disease severity at 65, 80, 95, 110, 125 and 140 days in 20 plants per experimental unit, population dynamics of *Bactericera cockerelli* at 65, 80, 95, 110, 125 and 140 days in 3 plants per experimental unit, yield and economic analysis. The results obtained in this research showed that the potassium phosphite treatment presented the best results, obtaining a number of stems per square meter (38.00), vigor (7.33), height (74.08 cm), disease incidence 100%, disease severity (4.56), population dynamics of *Bactericera cockerelli*, eggs (8.66), nymphs (2.66) and adults (0.00), and yield (236.82 kg/ha). The economic analysis reflected a negative TAMAR in all the treatments under study, but, in comparison with the other treatments, the potassium phosphite-based treatment presented - 99.01%, because the yield obtained in this research was excessively low, this due to the severity of the disease that was present in 100% of the crop. We can conclude that this disease is becoming one of the most devastating of the potato crop in this area. It is recommended to carry out trials in this area using potassium phosphites with different doses as an activator of resistance to this disease.

**Key words:** <POTATO PURPLE SPOT>, <PHYTOPLASMA>, <POTATO PSYLID (*Bactericera cockerelli*)>, <ELICITORS>, <SALCEDO (CANTON) <POTATO (*Solanum tuberosum* L.)>.



Lcda. Elsa A. Basantes A. Mgs.  
C.C: 0603594409

## INTRODUCCIÓN

La papa se domesticó por primera vez en América del Sur, es considerada el tercer cultivo alimentario con mayor importancia en el mundo precedido por el arroz y el trigo. Se conoce que existen aproximadamente 2000 especies de papas, que se encuentran dentro de este género, de las cuales solamente 160-180 pueden llegar a formar tubérculos, y de estas apenas 8 especies actualmente se utilizan para consumo humano. En los Andes se cultivan aproximadamente 500 cultivares de los 5000 cultivares de papa que existen en la actualidad (Pumisacho y Sherwood , 2002 pág.21).

En la región andina del Ecuador el cultivo de papa representa un alimento primordial en la dieta de la población. Desde el año 2002 hasta el 2006 la producción de papa en el país arrojó 91 millones de dólares, representando el 7,4% del Producto Interno Bruto agrícola ecuatoriano. En Ecuador el 0,4% del territorio agropecuario se dedica a la producción de este cultivo, lo que refleja un estimado de 47.719 ha. Actualmente, pequeños productores que poseen entre 1 y 5 ha reflejan el 75,6 % de esta superficie, productores que poseen de 5 a 10 ha reflejan el 11,9% de esta superficie, productores con extensiones de 10 a 50 ha reflejan el 10,7% de esta superficie y el 1,8% restante se lo ve reflejado en productores que poseen hasta 50 ha (Devaux et al.,2010 pág. 201).

El cultivo de papa se da en todas las provincias de la Sierra, pero las provincias que abarcan el 89% de la producción son: Carchi, Imbabura, Pichincha, Tungurahua y Cotopaxi. El cultivo de papa se desarrolla a una altitud entre los 2000 y 3600 msnm, la temperatura óptima para este cultivo va de un rango desde los 6°C hasta los 18°C ,con una precipitación de 600 a 1200 mm, los tipos de suelos ideales para este cultivo son suelos francos que tengan alto contenido de materia orgánica y que presenten buen drenaje (Punina , 2013, pág. 2).

La producción del cultivo de papa está afectada por diversas plagas, las cuales atacan el follaje, tallo, estolones y tubérculos. Estas heridas ocasionadas por las diversas plagas se convierten en vías de fácil acceso para las diferentes enfermedades que son producidas por hongos, bacterias y nematodos. Las principales enfermedades y plagas de importancia en Cotopaxi en el año 2022 fueron: la punta morada (63%), tizón tardío (23%) y gusano blanco con un (10%). La punta morada puede afectar a todas las variedades de papa generando pérdidas económicas del 50 al 100%. Los síntomas de esta enfermedad se manifiestan como plantas amarillentas con una coloración morada en sus ápices, con un retraso en su crecimiento, presentando ramificación en forma de escoba de bruja en las hojas, sus tallos presentan abultamiento en sus nudos, existe presencia de tubérculos aéreos (Araujo, 2021, pág. 47).

El uso de microorganismos benéficos como *Trichoderma harzianum* y *Bacillus subtilis* como promotores e inductores de resistencia se ha usado en el cultivo de papa para disminuir el daño de algunas enfermedades emergentes, permitiendo así disminuir el uso indiscriminado de productos químicos para el control, garantizando así la salud de las personas y del medio ambiente y manteniendo un equilibrio que permita garantizar a la sociedad una soberanía alimentaria (Gonzales et al., 2023).

Según Sánchez (2010, pág. 93) el ácido salicílico se lo ha ido utilizando como un inductor de defensa natural en las plantas, el cual ayuda a que la planta logre resistir al ataque de patógenos biotróficos (patógenos que están especializados en alimentarse de los tejidos (células) de plantas vivas, siendo incapaces de alimentarse de células muertas) y hemibiotróficos (patógenos que mantienen vivas las células hasta asegurar su supervivencia en el hospedante para luego de esta etapa adaptarse a un modo de vida necrotrofico).

Debido a la importancia de la papa en la zona de estudio el principal objetivo de esta investigación fue la evaluación de elicitores sintéticos y microorganismos en el manejo integrado de punta morada de la papa (PMP), utilizando la variedad Superchola, la presente investigación se lo realizó en el cantón Salcedo, Barrio Rumipamba de la Universidad.

## CAPÍTULO I

### 1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

#### 1.1 Planteamiento del problema

En la provincia de Cotopaxi existe muy poca información sobre la punta morada, enfermedad que ha ido creciendo con el paso del tiempo y se presenta en la mayoría de zonas de esta provincia, convirtiéndose en la enfermedad que se presenta con un mayor porcentaje en este cultivo. Los agricultores han optado por tratar de erradicar y controlar esta enfermedad utilizando grandes cantidades de pesticidas, debido a que esta enfermedad causa pérdidas del 50 al 100% en la producción, esto ha generado que los agricultores dejen de producir papa y opten por otros cultivos que no sean afectados por esta enfermedad.

#### 1.2 Objetivos

##### 1.2.1 General

- Evaluar el efecto de dos elicitores sintéticos y dos microorganismos para el manejo integrado de punta morada de la papa (PMP), variedad Superchola, en el barrio Rumipamba de la Universidad, cantón Salcedo, Provincia de Cotopaxi.

##### 1.2.2 Específicos

- Determinar la incidencia y severidad de la PMP en cada tratamiento.
- Evaluar la productividad obtenida de los tratamientos en estudio.
- Realizar el análisis económico de los tratamientos en estudio.

#### 1.3 Justificación

El presente trabajo tuvo como finalidad la evaluación de elicitores para el control de la punta morada provocada por fitoplasmas, los elicitores pueden ser de origen biológico (*Trichoderma harzianum*, *Bacillus subtilis*) y químico (Ácido salicílico, Fosfito de potasio), los cuales se encargan de generar resistencia ante esta enfermedad y disminuir el porcentaje de daño causado por patógenos biotróficos.

El uso excesivo de productos químicos (fungicidas, insecticidas) por parte de los agricultores en la actualidad, ha tenido un impacto negativo en la salud, ecosistemas y en el medio ambiente, por ende, esta investigación permitió determinar la realidad de los costos de producción con el uso de pesticidas, en comparación a las aplicaciones de elicitors y así poder determinar los costos de producción.

## **1.4 Hipótesis**

### ***1.4.1 Hipótesis nula***

- El efecto de la aplicación de dos elicitors sintéticos y dos microorganismos no influyen de manera significativa en la severidad de la PMP y en el rendimiento del cultivo de papa, variedad Superchola.

### ***1.4.2 Hipótesis alternativa***

- Al menos uno de los elicitors sintéticos y microorganismos influyen de manera significativa en la severidad de la PMP y en el rendimiento del cultivo de papa, variedad Superchola.

## CAPÍTULO II

### 2. MARCO TEÓRICO

#### 2.1 Cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.)

##### 2.1.1 Generalidades

La papa (*Solanum tuberosum* L.) es originaria de los Andes y fue domesticada alrededor del lago Titicaca hace unos 10.000 años. Hoy en día la producción de papa se lo realiza en la mayoría de países, donde está considerado un alimento de primera necesidad que se consumen en cualquier lugar del mundo. En Ecuador es una rica fuente de carbohidratos, proteínas y minerales, por lo que es uno de los principales cultivos de la región montañosa y un producto fundamental de la canasta alimentaria nacional (Gallo, 2021, pág. 31).

Por otro lado, el uso de agua es bajo ya que el maíz, el trigo y el arroz requieren 900 L, 100 L y 3400 L de agua respectivamente, mientras que la producción de 1 kg de tubérculos requiere de 290 L de agua, lo cual es un aspecto muy importante para este cultivo. Además, su producción y consumo como alimento diario estimula la actividad económica de miles de familias y promueve la seguridad alimentaria de los países (Saragosin, 2023, pág. 67).

##### 2.1.2 Zonas de producción en el Ecuador

En Ecuador en el año 2019 se logró la producción de 422.589 Tm de papa, siendo este uno de los principales cultivos andinos que se producen en la Sierra, en alturas de entre los 2900 y 3300 msnm y temperaturas que oscilan entre 9 y 11 °C (Basantes, 2020, pág. 110).

Según Basantes (2020, pág. 5) “en el Ecuador existen tres regiones las cuales se dedican a la producción de papas las cuales son: Región Norte, Región Central y Región Sur”.

- Región Norte: la producción en esta región representa el 20% de la producción total, cuenta con las condiciones ecológicas adecuadas, variedades utilizadas en esta región son Chola, Violeta y Curipamba, la precipitación que existe en esta región permite sembrar todo el año (Basantes, 2020, pág. 5).

- Región Central: la producción en esta región representa el 40 % de la producción total, variedades utilizadas en esta región Chola y Santa Catalina, la participación por parte de esta región en la producción nacional ha ido disminuyendo (Basantes, 2020, pág. 5).
- Región Sur: la producción de esta región es la misma de la Región Central, presenta condiciones que son difíciles para la producción, las variedades nativas utilizadas en esta región son la Bolona y Jubaleña (Basantes, 2020, pág. 5).

**Tabla 2-1:** Zonas productoras del Ecuador

<b>ZONAS PAPERAS</b>	
Norte:	<p>Abarca las provincias de Carchi e Imbabura.</p> <p>Esta en una altitud de entre 2800 y 3200 m s. n. m.</p> <p>Presenta una Superficie de 7.323 hectáreas cultivadas.</p> <p>La Producción es de 217.522 toneladas.</p> <p>Se Rota con cultivos de trigo, maíz, cebada y pastos.</p> <p>Corre riesgo a heladas.</p>
Centro:	<p>Abarca las provincias de Cotopaxi, Bolívar, Tungurahua, Pichincha y Chimborazo.</p> <p>Presenta altitudes de entre 2600 y 3600 m s. n.m.</p> <p>Presenta una Superficie de 13.079 hectáreas cultivadas.</p> <p>La Producción es de 258.254 toneladas.</p> <p>Se Rota con cultivos de cebada, trigo, centeno, maíz, haba, arveja, descanso o potrero (1 a 3 años).</p> <p>Corre riesgo a granizadas y sequía.</p>
Sur:	<p>Abarca las provincias de Loja, Cañar y Azuay.</p> <p>Presenta altitudes de entre 2700 y 3400 m s. n. m.</p> <p>Presenta una Superficie de 1.703 hectáreas cultivadas.</p> <p>La Producción es de 41 878 toneladas.</p>



	Se rota con cultivos de maíz, arveja, fréjol y pasto nativo. Corre riesgo de sequía.
--	-----------------------------------------------------------------------------------------

**Fuente:** (Basantes, 2020, pág. 5).

**Realizado por:** Tenorio D. 2023

### 2.1.3 *Características botánicas*

La papa es considerada una planta suculenta y herbácea, variara el crecimiento de una especie a otra y dentro de cada especie, se encuentra dentro de las dicotiledóneas y gracias a la capacidad reproductiva del tubérculo permite denominarla como una planta perenne (Araque, 2021, pág. 32).

**Raíz:** Es la encargada de la absorción del agua y minerales, las raíces alcanzan poca profundidad y son débiles, en los tallos subterráneos surgen nudos permitiendo formar un sistema fibroso. Si su origen es de semilla desarrollara una raíz principal delgada la cual terminara transformándose en fibrosa, las plantas que provienen de tubérculos utilizados como semilla crearán un sistema fibroso de raíces laterales (Araque, 2021, pág. 32).

**Tallo:** Presenta tallos aéreos y subterráneos.

- Tallos aéreos: Se produce mediante el brote del tubérculo utilizado como semilla el cual se le denomina tallo principal, se denomina tallo secundario cuando este se origine de la yema subterránea proveniente del tallo principal. La rama se produce en la yema aérea del tallo principal (Bautista, 2023, pág. 25).
- Tallos subterráneos: El tubérculo denominado tallo es el encargado en almacenar sustancias, la planta de papa son una serie de tallos los cuales permiten sostener hojas y flores, permite el transporte de azúcares y por último almacenan almidones (Bautista, 2023, pág. 25).

**Estolón:** Es el encargado en producir los tubérculos los cuales se conocen como tallos carnosos, si se comienza a producir el alargamiento del estolón el parénquima comienza a desarrollarse produciendo la separación de los haces vasculares lo que provoca que el anillo vascular se extienda.

Cumple la función de transportar sustancias como azúcares generados en las hojas y posteriormente se almacena en el tubérculo en forma de almidón. Depende mucho de la variedad el número y la longitud de estolones que se obtenga (Araque, 2021, pág. 33).

**Tubérculo:** Son tallos carnosos y se producen en el extremo del estolón, los tubérculos se forman por la proliferación que se da en el tejido de reserva permitiendo estimular el aumento de las células. El almacenamiento de los excedentes de energía se produce en el tubérculo de papa al cual se lo denomina como tallo subterráneo, el tubérculo contiene tanto elementos externos e internos (Araque, 2021, pág. 33).

**Brote:** El brote es considerado un tallo el cual tiene su origen en el “ojo” del tubérculo. variara la apariencia y el tamaño dependiendo de las circunstancias en la que sea almacenada el tubérculo, los brotes son los encargados en acelerar el crecimiento una vez que salen a la superficie procederán a convertirse en tallos. Si el tubérculo se lo va a utilizar para consumo no tiene que existir la presencia de brotes debido a que no es deseable (Araque, 2021, pág. 33).

**Hoja:** Encargada en transformar y captar la energía lumínica en energía alimenticia, posee hojas pinnado-compuestas cuando están en etapa adulta mientras que las primeras hojas pueden ser simples. La forma de las hojas depende mucho de la especie y variedad. Las ramas secundarias se forman en las yemas foliares axilares. Toda la superficie de la hoja de la planta es una fuente de energía para el desarrollo y crecimiento de la misma (Bautista, 2023, pág. 26).

**Flor:** Permite la reproducción sexual, mediante la flor se puede diferenciar y reconocer las variedades existentes. La flor se forma al final de las ramificaciones del pedúnculo floral más conocido como pedicelo. Cada especie y variedad de papas presentan diferencias en su floración (Bautista, 2023, pág. 27).

**Fruto, semilla:** El fruto de la papa es denominado baya debido a que surge del desarrollo del ovario, la semilla que contiene la baya se denomina semilla sexual. El ovulo fecundado, desarrollado y maduro tiene la capacidad de producir una planta y generar cosechas satisfactorias si existe un buen manejo (Araque, 2021, pág. 33).

#### **2.1.4 Fenología del cultivo**

Según el autor Araujo (2021) menciona que la papa es considerada una planta de ciclo corto va de entre 4 a 5 meses, a lo largo de su ciclo presenta diferentes etapas las cuales se detallan a continuación:

- **Emergencia:** demora un tiempo de 16 a 30 días en emerger, si el suelo presenta características optimas en humedad y temperatura. la planta llega alcanzar una altura de 10-15 cm en esta fase.

- **Desarrollo:** Tiempo transcurrido entre los 50-90 días después de la siembra. En estas etapas se realiza las labores de rascadillo, fertilización complementaria, aporque y medio aporque, además es importante realizar monitoreos permanentes para el control de plantas y enfermedades.
- **Inicio floración:** Coincide con el inicio de tuberización, pero no pasa en todas las variedades, Se logra visualizar esta etapa cuando los botones florales revientan los mismos que surgieron de las yemas terminales.
- **Inicio de tuberización:** Se produce a los 90-100 días y se presenta por el hinchamiento de los estolones.
- **Final de floración:** Esta etapa comienza a los 90-120 días después de la siembra, ocasiona que los botones florales se terminen reventando.
- **Tuberización:** Esta etapa comienza con el llenado y engrose del tubérculo debido a la acumulación de almidón, dura de 137 -155 días después de la siembra.
- **Engrose:** En esta espata los tubérculos crecen y engrosan, este período se desarrolla entre los 127 hasta 151 días después de la siembra.
- **Senescencia madurez completa:** El follaje en esta etapa alcanza su mayor desarrollo las hojas presentan un color amarillento produciendo la caída de los folíolos lo que produce que la planta se seque y muera.
- **Cosecha:** Esta etapa está comprendida entre los 127-130 días, una técnica común empleada es cavando un tubérculo y presionándolo para ver si la piel no se desprende si pasa lo contrario no está lista para la cosecha (Montero, 2021, pág. 12).

### 2.1.5 Variedad Superchola

Esta variedad fue formada por el señor Germán Bastidas Vaca, colono de la ciudad de Montúfar, Carchi que se dedica a la agricultura. Procede de los cruzamientos ejecutados con las variedades (Curipamba negra x *Solanum demissum*) teniendo como resultado a la Curicana (o también llamada papa roja), consecutivamente la cruza que se realiza a Curicana x *Solanum phureja* obtuvieron un llamado híbrido, con la ayuda de este híbrido realizaron un cruce con la Chola; de esta familia se escogió a los tres excelentes genotipos (o llamas también clones) que asumieron tipologías semejantes a la Chola, de los tres clones seleccionados se recombinaron entre ellos, el superior de esta descendencia obtuvieron como resultado la variedad “Superchola”, que posee tipologías principales en cuanto a disposición, beneficio, aguante a padecimientos y peculiaridades de calidad en la gastronomía (Guerrero, 2023, pág. 7).

Cabe mencionar que este tipo de papa llamado “Superchola” tiene particularidades en lo que es el sabor y la textura. Es un tipo de papa ideal que se le recomienda a la gente para que utilicen en las diferentes gastronomías.

El autor Guerrero (2023, pág. 7) indica en su trabajo realizado las siguientes características de la variedad de Superchola:

- El tiempo o periodo de reposo es de 85 días
- El número de Tubérculos es de 30-35
- La altitud en la que se da la papa es entre los 2.700 a 2.900 msnm
- El tiempo de maduración es de 170 días
- Rendimiento es de 25 t/ha
- El contenido de materia seca que posee es de 30%
- La gravedad específica esta entre los 1,085 g/cc
- Los usos que se recomienda es en sopas, tortillas, puré, papas fritas, etc.
- En la reacción a enfermedades se menciona que es susceptible a *Phytophthora infestans*, medianamente

La papa llamada variedad Superchola es uno de los productos que está dispuesto a los cambios de temperatura, ya sea el frío extremo esto no va a permitir que se desarrolle el tubérculo; con las temperaturas superiores benefician a la proliferación tanto en las plagas y las enfermedades; la temperatura ideal para esta papa está en el rango de 14 a 19° C, las temperaturas en las noches tienen que ser frescas para impedir las llamadas heladas que pueden destruir el cultivo.

## **2.2 Punta morada de la papa (PMP)**

Navarrete (2021, pág. 21) menciona que, “la punta morada de la papa (PMP) es una enfermedad causada por un fitoplasma transmitido por el psílido de la papa (*Bactericera cockerelli*)”

Los síntomas de la PMP se pueden ver en todas las partes de la planta, desde las hojas hasta los tubérculos. Los tubérculos afectados pueden ser deformes, pequeños y de color púrpura. La PMP es una enfermedad grave que puede causar pérdidas de hasta el 100% en los cultivos de papa. La enfermedad se propaga rápidamente de una planta a otra a través de la transmisión del psílido de la papa (Cuesta, 2021, pág. 5).

Según Naranjo (2022), el manejo de la PMP se basa en la prevención y el control del vector. Las medidas de prevención incluyen:

- Uso de material de siembra libre de la enfermedad.
- Rotación de cultivos.
- Control de malezas.

Las medidas de control del vector incluyen:

- Uso de insecticidas.
- Trampeo del psílido de la papa.
- Uso de barreras físicas.

La punta morada en la papa es una de las principales enfermedades que existe actualmente, lo que produce que se dificulte su producción, en Ecuador o en otros países, se calcula que los daños que puede causar esta enfermedad están entre el 70 y el 90 %.

### **2.2.1 Origen y distribución**

Jiménez (2021) menciona que “los fitoplasmas fueron descubiertos en 1967 y están relacionados con las micoplasmas encontradas en animales por similitudes morfológicas y sensibilidad a los antibióticos tetraciclinas”.

Esta enfermedad es de preocupación mundial y se presenta en América, Europa, Asia y Oceanía. La enfermedad ha estado presente en los Estados Unidos desde 1909 y se ha extendido a California, Oregón, Minnesota y Michigan. En uno de los estados de México, los primeros síntomas de PMP se registraron en 1948, pero la enfermedad no tuvo mayor impacto. Sin embargo, en 1958 la enfermedad afectó a casi el 70% de la producción del cultivo de papa, y en 1993 su producción disminuyó significativamente, pero al mismo tiempo la enfermedad está presente en casi todos los estados del territorio mexicano (Vega, 2022, pág. 12).

### **2.2.2 Agente causal**

Según Cuesta (2021, pág. 6) “los patógenos relacionados con la PMP son fitoplasmas que pertenecen al género “*Candidatus Phytoplasma aurantifolia*” de los grupos 16SrII y 16 SrI”.

## 2.3 Fitoplasmas

Los fitoplasmas son microorganismos parásitos de las plantas que pertenecen a la clase Mollicutes. Son organismos pleomórficos, es decir, que no tienen una forma definida, y tienen un tamaño de entre 200 y 800 nanómetros. Los fitoplasmas se caracterizan por carecer de pared celular, lo que los hace muy resistentes a los antibióticos y otros agentes químicos. Se propagan de planta a planta a través de insectos chupadores de savia, como pulgones, cigarras, trips y cicádidas (Galindo, 2022, pág. 6).

Los fitoplasmas causan una amplia gama de enfermedades en las plantas, que pueden afectar a su crecimiento, rendimiento y calidad.

Pérez (2021) menciona los siguientes síntomas de las enfermedades causadas por fitoplasmas incluyen:

- Amarillamiento y marchitez de las hojas
- Enanismo de las plantas
- Deformación de las hojas y los frutos
- Necrosis de los tejidos
- Muerte de la planta

### 2.3.1 Categorización de la taxonomía de los fitoplasmas

El autor Paltán (2021) menciona lo siguiente: “que la categorización de los fitoplasmas se basa en sus características moleculares, como la composición de su genoma y la secuencia de sus proteínas”.

Galindo (2022) menciona la siguiente taxonomía:

- Super Reino: Prokaryota
- Reino: Monera
- Filo: Firmicutes
- Clase: Mollicutes
- Familia: Acholeplasmataceae
- Género: *Candidatus (Ca.) Phytoplasma*

Los fitoplasmas son una importante causa de enfermedades en las plantas, que pueden provocar pérdidas de rendimiento y calidad de los cultivos. Su control es difícil, ya que los fitoplasmas pueden sobrevivir en los insectos vectores durante largos períodos de tiempo.

### **2.3.2 Sintomatología producida por fitoplasma**

Los fitoplasmas son patógenos no se producen hasta ahora en cultivo axénico, por lo que los avances en su estudio se logran principalmente mediante técnicas moleculares. Se han descrito en todo el mundo epidemias de enfermedades graves asociadas con la presencia de fitoplasmas. Estos incluyen el amarillamiento letal de los cocos en África y el Caribe, el amarillamiento de la vid en las principales zonas vitivinícolas y diversas enfermedades que afectan a las plantas de frutas de hueso y de pepita (Villacres, 2020, pág. 7).

Las plantas infectadas por fitoplasma presentan síntomas que sugieren una profunda alteración en el equilibrio normal de los reguladores del crecimiento y también síntomas de amarilleamiento, pero muy a menudo la sintomatología no es diagnóstica.

### **2.3.3 Vectores potenciales de fitoplasmas**

Monje (2019) menciona que, “los vectores potenciales de fitoplasmas son insectos que pueden transmitir estas enfermedades a las plantas”.

Según (Alma et al., 1997) los insectos vectores más comunes en fitoplasmas pertenecen al orden hemiptera , pertenecientes a las siguientes familias: Cicadellidae, Cixidae, Cercopidae, Psyllidae, y Fulgoridae. Los fitoplasmas tienen la capacidad de multiplicarse al interior del insecto y permanecer en ellos hasta su muerte.

Va a existir una variación en las plantas hospederas para cada fitoplasma , esto va a depender del comportamiento alimenticio que tenga el vector , existen vectores que pueden propagar el fitoplasma a un grupo pequeño de especies vegetales , mientras que existen vectores que pueden propagar el fitoplasma a un grupo grande de especies vegetales , todo va a depender de las especies vegetales de las que se alimenta el insecto (Alma et al., 1997).

## **2.4 *Bactericera cockerelli***

Este insecto, conocido como plátano de papa y tomate, fue descubierto en 1909 y originalmente fue conocido como *Trioza cockerelli*. Además, está muy extendido en todo el continente

americano, afectando el cultivo de papa y provocando pérdidas económicas de hasta el 80% de la producción (Castillo, 2021, pág. 9).

Se gastan importantes recursos económicos en el control de plagas, pero casi siempre es ineficiente debido a la falta de conocimiento sobre la distribución espacial, los ciclos biológicos o los hábitos de plagas de los insectos, o debido a la baja capacidad de plagas. Falta de conocimiento técnico sobre el mecanismo de acción de los pesticidas y su aplicación (Chimbo, 2021, pág. 12).

#### **2.4.1 Taxonomía de *Bactericera cockerelli***

Según el autor Calpa (2023) en su trabajo de investigación menciona lo siguiente con respecto a la taxonomía de la *Bactericera Cockerelli*:

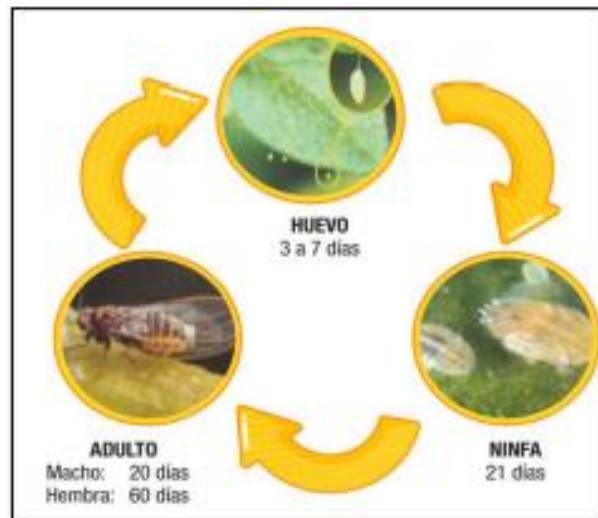
- Acerca del reino: es la animalia
- El filo: se caracteriza por Arthropoda
- La clase: se caracteriza por insecto
- Con el orden: se caracteriza como la Hemiptera
- Con el suborden: se le conoce como Sternorrhyncha
- Su familia: está catalogada como Triozidae
- El género a cuál pertenece: *Bactericera*
- La especie: se la cataloga por *Cockerelli*

Es una enfermedad emergente y económicamente importante que ha devastado a los productores de papa en toda el área de distribución del psílido, lo que a menudo lleva al abandono de campos enteros. El insecto pondría en alto riesgo la papa y otros cultivos de solanáceas si se introdujera en nuevas áreas. Se discuten la identificación, distribución geográfica, biología, propagación, importancia de la plaga y manejo de esta plaga de la papa.

#### **2.4.2 Ciclo biológico**

El ciclo de vida de *Bactericera cockerelli* es de 45 a 60 días, con una etapa de huevo de 3,8 a 5 días, una etapa larvaria de 19,1 a 23,8 días y una etapa adulta donde las hembras pueden vivir 38 días y los machos 2 días. Los montones de hojas de papa tienen tres etapas de desarrollo claramente definidas: huevo, ninfa y adulto. Se parecen a los pulgones y a veces se confunden con las cigarras (Salazar, 2022, pág. 2).





**Ilustración 2-1:** Ciclo biológico de *B. cockerelli* S.

Fuente: (Salazar, 2022).

## 2.5 Inducción de resistencia

### 2.5.1 Mecanismos de defensa del huésped.

Según Gaibor (2022) “todas las plantas en su interior forman elementos para combatir las enfermedades del exterior y de esta manera no poseer infecciones”. Estos mecanismos se pueden dividir en dos categorías principales: defensas constitutivas y defensas inducidas”.

#### 2.5.1.1 Defensas constitutivas:

Según García (2021, pág. 36) “las defensas constitutivas son aquellas que las plantas tienen presentes en todo momento, incluso en ausencia de patógenos”.

- Las barreras físicas de las plantas: La actuación de la defensa en plantas presume la presencia de dispositivos de afirmación mediante los cuales la planta establece la apariencia de algún patógeno. Indiscutibles sustancias como carbohidratos, albúminas y mínimas moléculas son competentes de proceder como defensa.
- Los metabolitos substitutos: De cualidad equivalente, el accionamiento de diferentes enzimas hidrolíticas, derivadas por la célula de la planta como resistencia de protección, liberan mecanismos de la muralla celular de indiscutibles hongos que poseen una consecuencia inductora de protección en los tejidos de las plantas.

- La resistencia genética: todas las plantas poseen una serie de genes que les ayuda a la protección de algunos patógenos, cabe mencionar que la protección de cada planta es única y específica de algún patógeno (García, 2021, pág. 36).

#### 2.5.1.2 *Defensas inducidas:*

Según García (2021, pág. 47) “las defensas inducidas son aquellas que las plantas activan en respuesta a la infección por un patógeno”.

- La síntesis de fitoalexinas: La reacción de protección es una cualidad determinada ha sido observada en las diferentes interacciones de la característica de raza o cultivar, cuando en el transcurso de afirmación del patógeno por fragmento de la planta entiende estar explícito por genes convenientes y concurrentes en cantidad de patógeno como en la planta (García, 2021, pág. 47).
- Como es la activación de la inmunología: todas las plantas poseen en su interior un sistema de inmunología, capaz de ayudar a la protección de enfermedades y para el reconocimiento de los diferentes patógenos, este sistema cuenta con células, proteínas y moléculas que son capaces de ayudar en las infecciones (García, 2021, pág. 47).
- Los cambios en la fisiología: se aclara que todas las plantas pueden tener una transformación fisiológica en cuenta están con infección, por lo tanto, esto puede resultar en producción de dulce, acumulación excesiva de agua y disminución en su etapa de crecimiento (García, 2021, pág. 47).

La firmeza inducida es un dispositivo eficaz de protección que implica permutaciones claras en el metabolismo estimulados por la locución de mecanismo de genes. Por lo tanto, para que suceda la persuasión de la protección, es forzosa la intervención de procedimientos de afirmación específico, por medio de la cual las plantas van a diferenciar la presencia de algún patógeno.

## 2.6 **Elicitores de origen químico**

### 2.6.1 *Acido salicílico*

El ácido salicílico inicia la expresión genética relacionada con la patogénesis y la síntesis de compuestos defensivos involucrados en la resistencia local y la resistencia sistémica adquirida. Por tanto, el ácido salicílico se puede utilizar contra la virulencia de patógenos, el estrés por metales pesados, el estrés por sal y la toxicidad de otros elementos (Salazar, 2021, pág. 23).

Según el autor Ruiz (2022, pág. 76) en su trabajo de investigación menciona algunas características que se muestra a continuación:

- El estrés de las plantas se puede reducir mediante la aplicación de ácido salicílico, una hormona implicada en la señalización de las plantas.
- El ácido salicílico aplicado mejora la fotosíntesis, el crecimiento y otras características fisiológicas y bioquímicas en plantas estresadas.
- El uso de ácido salicílico exógeno para aliviar enfermedades bacterianas, fúngicas y virales, la toxicidad de metales pesados, la toxicidad de micronutrientes esenciales y el estrés salino

El ácido salicílico antagoniza el efecto dañino oxidativo de la toxicidad de los metales claramente actuando como un antioxidante para excluir las especies reactivas de oxígeno y activando los sistemas antioxidantes de las plantas e indirectamente reduciendo la absorción de metales de su medio de desarrollo.

#### *2.6.1.1 Uso del ácido salicílico como tratamiento en el cultivo de papa*

En las últimas décadas varios autores se han centrado en la investigación acerca de la importancia del mecanismo de defensas que posee la papa contra el ataque de patógenos y herbívoros. Además, actualmente se considera que la SA es la hormona inmune más importante en las plantas. Un estudio en papas que mostraban síntomas de borde morado encontró que el ácido salicílico rociado a una concentración de 0.001 mM en el estado de México activó respuestas en plantas que mostraban síntomas típicos de PMP. El tratamiento con AS redujo los síntomas de infección, promovió la transición fotosintética y mejoró la calidad del tubérculo (Molina, 2020, pág. 56).

#### *2.6.2 Los fosfitos de potasio*

El fosfito tiene sólo tres átomos de oxígeno. Un átomo de hidrógeno ocupa el lugar del otro oxígeno. Por esta razón no es posible la continuación del metabolismo de Phi. Por tanto, Phi no puede participar en las mismas reacciones bioquímicas, es descartado por la mayoría de las enzimas involucradas en las reacciones de transferencia de fósforo. La base utilizada puede ser hidróxido de sodio, potasio, amonio u otros compuestos. La base más utilizada para este fin es el hidróxido de potasio. Esta base genera el compuesto fosfito de potasio. El fosfito de potasio tiene excelentes cualidades de facilitación de la salud vegetal y actividad fungicida (Huayhua, 2023, pág. 7).

Los fosfitos se utilizan comúnmente para el control de patógenos *oomicetos* en diferentes cultivos. Su eficacia también ha sido demostrada contra muchas otras especies de hongos, Actúa directamente sobre los hongos o activa los mecanismos de defensa de las plantas para inducir la producción de fitoalexinas (Burgos, 2021, pág. 49).

El autor Samaniego (2022) en su trabajo de investigación indica que el fosfito tiene la capacidad de ampliar la gama de hongos a continuación se mencionan los siguientes:

- Los hongos de Oomycetes, como el mildiu veloso y el tizón tardío
- Los hongos foliares, como la Botrytis y la roya
- Los hongos de suelo, como Fusarium y la verticilosis

Según el autor Burgos (2021) indica que los fosfitos poseen una serie de ventajas con respecto a las plantas y estas son:

- Optimizan la paciencia al estrés, como el estrés hídrico, el estrés cálido y el estrés por enfermedades.
- Estimulan el desarrollo y perfeccionamiento de las plantas.
- Perfeccionan la eficacia de los productos.

El fosfito se usa ampliamente para proteger las plantas de *oomicetos* patógenos en una amplia gama de cultivos hortícolas, los mecanismos moleculares detrás de la resistencia inducida por fosfito no se conocen bien.

## **2.7 Elicitores biológicos**

### **2.7.1 *Trichoderma***

*Trichoderma* es una de las especies de micoparásitos que ya ha sido ampliamente estudiada por su actividad antagonista contra un amplio espectro de géneros de hongos fitopatógenos. El principal mecanismo de actividad antagonista de las especies de micoparásitos del género *Trichoderma* contra otros hongos patógenos reside en la secreción de enzimas degradantes de la pared celular y otros compuestos bioquímicos (quitinasas, glucanasas, trichodermol, trichodermina y peptaibols) que podrían inhibir eficazmente el crecimiento de los hongos (Varela, 2021, pág. 17).

El autor Reyes (2022, pág. 56) indica en su trabajo que la *Trichoderma* posee un conjunto de tipologías que lo forman un organismo ventajoso para la intervención biológica de las plagas presentes e infecciones de las plantas, a continuación, se presentan:

- La capacidad: *Trichoderma* es capaz de rivalizar con otros hongos y bacterias por los recursos, Por lo tanto, su establecimiento adecuado en la rizosfera promete un control biológico sostenible de *S. rolfsii*, así como de muchos otros hongos patógenos.
- La obtención de antibióticos: *Trichoderma* se ha demostrado que mantiene una mayor viabilidad de los conidios a lo largo del tiempo en comparación con cualquier otra formulación comercial.
- La producción de enzimas: *Trichoderma* proporciona varios beneficios, incluida la mitigación del cambio climático, el aumento del rendimiento de las plantas y la protección de los hábitats de la vida silvestre (Reyes, 2022, pág. 56).

Las especies de *Trichoderma* se han utilizado ampliamente para el control biológico de patógenos transmitidos por el suelo. Estos hongos también pueden tener un efecto potenciador del crecimiento independiente de los mecanismos asociados con el biocontrol. Aunque varias plantas responden a la mejora del crecimiento por parte de *Trichoderma*.

### 2.7.2 *Bacillus subtilis*

*Bacillus subtilis* es una bacteria Gram-positiva bien conocida por su capacidad para diferenciarse en esporas metabólicamente inactivas que son altamente resistentes al estrés ambiental. Han utilizado para estudios genéticos y bioquímicos durante varias décadas y se considera el paradigma de las bacterias formadoras de endosporas. Se han recolectado varios cientos de cepas de *B. subtilis* de tipo salvaje, con el potencial de producir más de dos docenas de antibióticos con una asombrosa variedad de estructuras (Obando, 2022, pág. 38).

El autor Cárdenas (2023, pág. 39) indica en su trabajo de investigación acerca del género *Bacillus* que se categoriza por las siguientes propiedades que son:

- La representación: Las bacterias de *Bacillus* también son conocidos como bacilos, en una bacteria que se representa en forma de bastón.
- Las dimensiones: Las bacterias de *Bacillus* poseen una dimensión que está alrededor de 0,5 y 2 micrómetros ( $\mu\text{m}$ ) amplio y de 1 a 10  $\mu\text{m}$  extenso.

- La coloración de la bacteria: Las bacterias de *Bacillus* son típicamente incoloras o de color blanco.
- Obstrucción de Gram: Las bacterias de *Bacillus* son grampositivas, lo que quiere decir que cambian de coloración de color azul o violeta mediante el procedimiento de tinción de Gram.
- La movilidad: Diferentes especies de *Bacillus* están en constante movimiento, y otras están en total reposo.
- La Creación de esporas: un gran nivel de estas mencionadas especies de *Bacillus* ocasionan esporas, que son distribuciones invulnerables que consienten a las bacterias a perdurar en circunstancias desfavorables (Cárdenas, 2023, pág. 39).

La gran mayoría de los genes esenciales se catalogan en relativamente pocos dominios del metabolismo celular, con aproximadamente la mitad involucrada en el proceso de información, una quinta parte en la síntesis de la envoltura celular y la determinación de la forma y división celular, y una décima parte relacionada con la célula.

## CAPITULO III

### 3. MARCO METODOLOGICO

#### 3.1 CARACTERISTICAS DEL LUGAR

##### 3.1.1 *Ubicación*

El siguiente trabajo de investigación se realizó en la provincia de Cotopaxi, cantón Salcedo, barrio Rumipamba de la Universidad en un lote que cuenta con un área de 960 m<sup>2</sup>.

##### 3.1.2 *Ubicación geográfica del cantón Salcedo*

**Altitud:** 2.683 msnm.

**Coordenadas:** Latitud: 1°02'43".

Longitud: 78°35'26. (Mosquera, 2012, pág.8)

##### 3.1.2.1 *Características climatológicas del cantón Salcedo*

**Temperatura:** Entre 13° a 16°C.

**Precipitación media anual:** 392.6 mm.

**Humedad relativa:** 76.91%. (INAHMI, 2017, pág.24)

#### 3.2 MATERIALES Y EQUIPOS

##### 3.2.1 *Material biológico*

La semilla que se utilizó fue seleccionada, perteneció a la variedad Superchola.

##### 3.2.2 *Elicidores*

##### 3.2.2.1 *Biológicos*

- *Trichoderma harzianum*
- *Bacillus subtilis*

#### 3.2.2.2 *Químicos*

- Ácido salicílico (SA)
- Fosfito de potasio

#### 3.2.3 *Materiales de campo*

- Rastrillo
- Azadón
- Cinta métrica
- Piola
- Tiras de madera
- Lupa
- Baldes de 20 litros
- Bomba de mochila
- Jeringuillas
- Sacos de 50 kg
- Cámara fotográfica
- Etiquetas

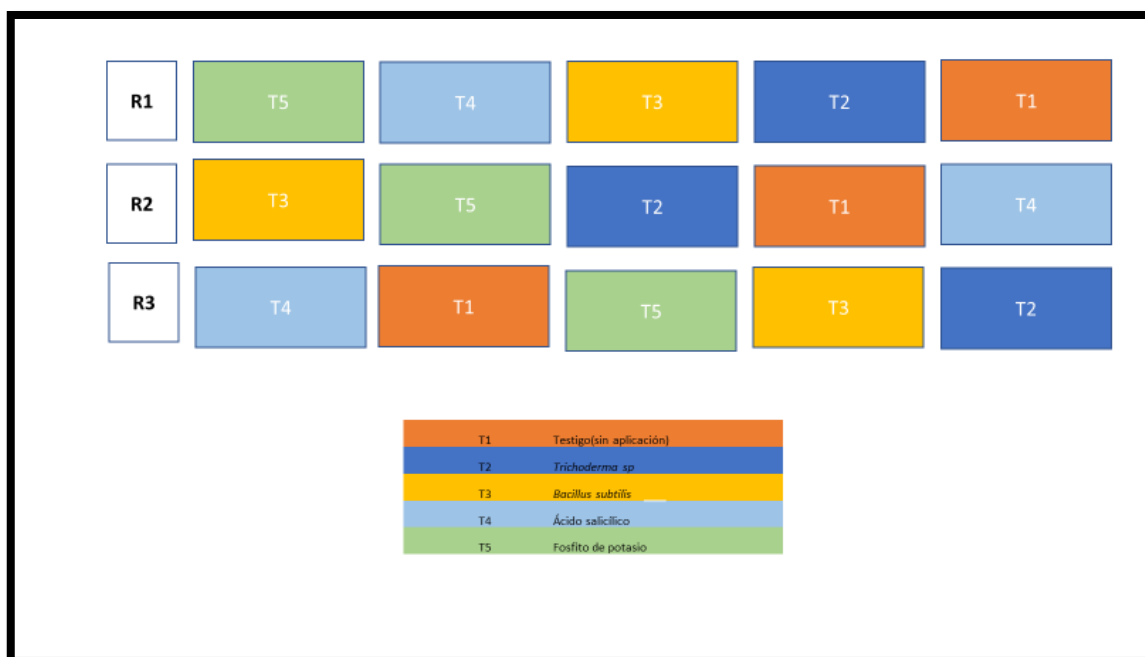
#### 3.2.4 *Materiales y Equipos de oficina*

- Computadora
- Hojas
- Impresora
- Lápiz
- Esfero
- Calculadora
- Libreta de campo
- Laptop
- Cámara



### 3.3 MÉTODOS

#### 3.3.1 Croquis del ensayo



**Ilustración 3-1:** Croquis de la experimentación.

Realizado por: Tenorio D. 2023

#### 3.3.2 Tratamientos en estudio

Los tratamientos del ensayo se describen en la siguiente Tabla 3-1.

**Tabla 3-1:** Tratamientos en la evaluación de dos elicitores sintéticos y dos microorganismos para el manejo integrado de punta morada de la papa (*Solanum tuberosum* L.) variedad Superchola. Salcedo, Cotopaxi, 2023.

Tratamientos	Descripción	Producto comercial	Dosis y aplicación
T1	Testigo	Ninguno	Sin aplicación
T2	<i>Trichoderma</i>	Cepa del laboratorio de Ciencias Biológicas	5 cc /L; cada 15 días (aplicación foliar)
T3	<i>Bacillus subtilis</i>	Cepa del laboratorio de Ciencias Biológicas	5 cc /L; cada 15 días (aplicación foliar)

T4	Ácido salicílico	Biostim	5 cc /L; cada 15 días (aplicación foliar)
T5	Fosfito de potasio	AGRIFOS 400	5 cc /L; cada 15 días (aplicación foliar)

Realizado por: Tenorio D. 2023

### 3.3.3 Factores en estudio

Activadores de resistencia (Elicitores)

E.1: *Bacillus subtilis* (aplicación directa al follaje)

E.2: *Trichoderma harzianum* (aplicación directa al follaje)

E.4: Ácido salicílico SA (aplicación directa al follaje)

E.5: Fosfito de potasio– (aplicación directa al follaje)

### 3.3.4 Unidad experimental

La unidad experimental se conformó de una parcela de 52,08 m<sup>2</sup> la cual tuvo 9 surcos con una longitud de 9,3 m y separados por una distancia de 0,7 m, conteniendo un total de 126 lugares de siembra.

**Tabla 3-2:** Especificación de cada unidad experimental en la evaluación de dos elicitores sintéticos y dos microorganismos para el manejo integrado de punta morada de la papa (*Solanum tuberosum* L.) variedad Superchola. Salcedo, Cotopaxi, 2023.

Especificaciones	Observaciones
Área de la parcela total por tratamiento	52,08 m <sup>2</sup> (9,3 m x 5,6 m)
Distancia de siembra	0,4 m entre plantas, 0,70 m entre surcos
Ancho de calles	1,0 m entre repeticiones, 1,0 m entre tratamientos
Número de surco por parcela	9
Número de plantas por surco	14
Número de plantas por parcela neta	126
Número de tubérculos por sitio	2
Número de tubérculos por surco	28
Número de tubérculos por parcela	252

Realizado por: Tenorio D. 2023

### 3.3.5 Diseño experimental

Se implementó un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA).

### 3.3.6 *Análisis de varianza*

En la Tabla 3-3, se exhibe la estructura del análisis de varianza.

**Tabla 3-3:** Esquema del análisis de varianza en la investigación.

Fuentes de Variación	Fórmula	Grados de libertad
Total	$rt - 1$	14
Tratamientos	$t - 1$	4
Repeticiones	$r - 1$	2
Error	$(rt - 1) - [(t - 1) + (r - 1)]$	8

Realizado por: Tenorio D. 2023

### 3.3.7 *Análisis funcional*

Se llevaron a cabo pruebas de diferenciación entre medias para lo cual se utilizó la prueba de Tukey al 5% para las variables que presentaron significancia estadística.

## 3.4 **VARIABLES Y MÉTODOS DE EVALUACIÓN**

### 3.4.1 *Número de tallos por metro cuadrado*

Se evaluó el número de tallos que existió en un metro cuadrado de cada tratamiento, a los 45 días después que se realizó la siembra.

### 3.4.2 *Altura de la planta*

Se evaluó en 20 plantas de cada parcela neta que abarcaba una superficie de 52,08 m<sup>2</sup>, a los 60, 80 y 100 días después de la siembra, los datos tomados fueron expresados en centímetros.

### 3.4.3 *Vigor de la planta*

Se evaluó en 20 plantas de cada parcela neta que abarcaba una superficie de 52,08 m<sup>2</sup>, realizándolas a los 60, 80 y 100 días después de la siembra. para lo cual se tomó como

referencia la escala propuesta por Cuesta et al. (2015, pág. 35) el cual nos permitió evaluar el vigor que presenta cada planta frente al ataque de PMP.

**Tabla 3-4:** Escala del vigor en la evaluación de dos elicitores sintéticos y dos microorganismos para el manejo integrado de punta morada de la papa (*Solanum tuberosum* L.) variedad Superchola. Salcedo, Cotopaxi, 2023.

Escala	Estado	Descripción
1	Muy débil	Todas las plantas son pequeñas (< 20 cm), pocas hojas, plantas débiles, tallos muy delgados y/o color verde claro.
3	Débil	75% de las plantas son pequeñas (< 20 cm) o todas las plantas son entre 20 y 30 cm, las plantas tienen pocas hojas, tallos muy delgados y/o color verde claro.
5	Intermedio	Intermedio o normal.
7	Vigoroso	75% de las plantas tienen más de 50 cm, robustas, con follaje color verde oscuro, tallos gruesos y hojas muy desarrolladas.
9	Muy vigoroso	Todas las plantas son de más de 70 cm y la cobertura del suelo es completa. Las plantas son robustas, con tallos gruesos y abundante follaje color verde oscuro.

Fuente: (Cuesta et al., 2015 pág. 35)

#### 3.4.4 Incidencia de la Punta Morada de la Papa

Se evaluó en 20 plantas de cada parcela neta que abarcaba una superficie de 52,08 m<sup>2</sup>, desde la primera manifestación inicial del síntoma característico de la punta morada, se realizó la evaluación cada 15 días. Se contabilizó las plantas afectadas de las plantas seleccionadas, este valor se expresó en porcentaje.

Para la identificación de los síntomas de una planta enferma, se consideró el criterio escrito por Cuesta et al., (2021, pág. 5) que manifiesta un cambio en la coloración en el tejido más joven de la planta, presenta tonalidades amarillas o moradas, ramificaciones semejantes a escobas de bruja, engrosamiento de los nudos en los tallos, crecimiento de tallos a manera de zigzag, aparición de tubérculos aéreos, enanismo y puede llegar a producir la muerte prematura de la planta.

#### 3.4.5 Severidad de la Punta Morada de la Papa

Se aplicó la escala propuesta por Hernández (2006, pág. 4) con el propósito de evaluar la severidad

de la enfermedad. Se llevó a cabo dicha evaluación, en un total de 20 plantas seleccionadas de cada parcela neta.

**Tabla 3-5:** Escala de severidad de PMP.

%	Nivel de daño	Sintomatología
0	1	No se observa síntomas de la enfermedad.
25	2	<b>Síntomas leves:</b> Ligero arrugamiento (abarcamiento) de la hoja, ligero amarillamiento en las puntas de las hojas (empieza en el ápice de la planta), y si el cultivo está en etapa de floración las inflorescencias presentan inicios de deformaciones.
50	3	<b>Síntomas intermedios:</b> Arrugamiento (abarcamiento) de la hoja más pronunciado, amarillamiento más pronunciado en las puntas de las hojas y plantas amarillentas y en las mismas apareamiento de tonalidad morado (lila) en la punta de las hojas (empieza en el borde de la hoja), engrosamiento de los tallos y entrenudos acortados, inicio de la proliferación de brotes anormales de las yemas axilares, tallos en zigzag, en las inflorescencias aparecen filodias, en algunos casos los tallos se alargan
75	4	<b>Síntomas severos:</b> Hojas totalmente arrugadas, hojas de tonalidad morada y amarillenta y plantas totalmente amarillentas, tubérculos aéreos, brotes en forma de escobas de brujas.
100	5	<b>Síntomas muy severos:</b> marchitez de la planta con un tono amarillo a morado severo, necrosis del tallo y muerte de la planta.

**Fuente:** (Hernández.,2006 pág. 4)

#### 3.4.6 Población del psílido *Bactericera cockerelli* S.

Para la dinámica poblacional de *B. cockerelli*, se realizó la evaluación cada 15 días en tres hojas compuestas al azar de cada parcela neta, cuantificando esta variable en términos de número de huevos, ninfas y adultos. Para llevar a cabo el monitoreo, se utilizó una lupa la cual facilito la observación y el conteo de la presencia de huevos y ninfas en el envés de la hoja.

#### 3.4.7 Rendimiento

Para determinar el rendimiento, se realizó la cosecha de las plantas de cada tratamiento, se procedió a registrar el peso, y expresar estos valores en kilogramos por hectárea.

### **3.4.8 Análisis económico**

Se realizó el análisis económico de los tratamientos, para lo cual se identificó los costos de los insumos que se utilizó en la presente investigación como la preparación del suelo, adquisición de la semilla, mano de obra, etc. Lo que corresponde a los gastos involucrados en cada tratamiento para su producción.

El rendimiento obtenido en cada tratamiento se lo registró en quintales, posterior se tomó nota del precio del quintal de la papa en el mercado por su tamaño, calculamos el beneficio Bruto (BB), mediante la multiplicación entre el rendimiento total y el precio en el que se encuentra en el mercado.

$$BB = Rendimiento (qq) \times Precio (mercado)$$

Se procedió a calcular el Beneficio Neto (BN), para lo cual restamos el Beneficio Bruto (BB) menos los Costos de producción que se utilizó para cada tratamiento

$$BN = Beneficio Bruto (BB) - Costos de producción$$

Como último paso, utilizando la información recopilada, se llevó a cabo el cálculo de la Tasa Marginal de Retorno (CIMMYT, 1988, págs. 22-27).

$$TAMAR = \frac{Beneficio Neto}{Costos de producción} \times 100$$

### **3.4.9 Manejo del cultivo**

#### **3.4.9.1 Selección del lote**

Se estableció un lote de terreno en la provincia de Cotopaxi, ciudad de Salcedo, Barrio Rumipamba de la Universidad.

#### **3.4.9.2 Preparación del terreno y delimitación de parcelas**

Se delimitó el área destinada para el establecimiento del ensayo, posteriormente se realizó el arado, rastra y surcado con el uso de maquinaria agrícola (tractor). Una vez preparado el terreno se midió y se colocó las estacas para la delimitación de las parcelas.

#### *3.4.9.3 Recomendación de fertilización edáfica*

Según Parra, (2013, pág. 22) nos menciona que la fertilización recomendada por el Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) la cual aplicada al 100% ((200 N – 300 P – 100 K) kg/ha) es la que presento un rendimiento de 8,33 t/ha, y a la vez presento una mayor altura y vigor de la planta.

#### *3.4.9.4 Siembra del ensayo*

Se realizó la incorporación del fertilizante químico en los surcos según lo mencionado por Parra (2013, pág. 22), la densidad de siembra que se aplicó fue de 0,40 m entre plantas y 0,70 m entre surco, dándonos un total de 14 lugares de siembra en cada surco, en el cual se aplicó dos semillas en cada lugar de siembra dándonos un total de 252 tubérculos en cada parcela.

#### *3.4.9.5 Labor de rascadillo y aporque*

La labor de rascadillo se lo realizó a los 45 días después que se realizó la siembra realizando a la vez un medio aporque, el aporque se lo realizó a los 80 días después de la siembra.

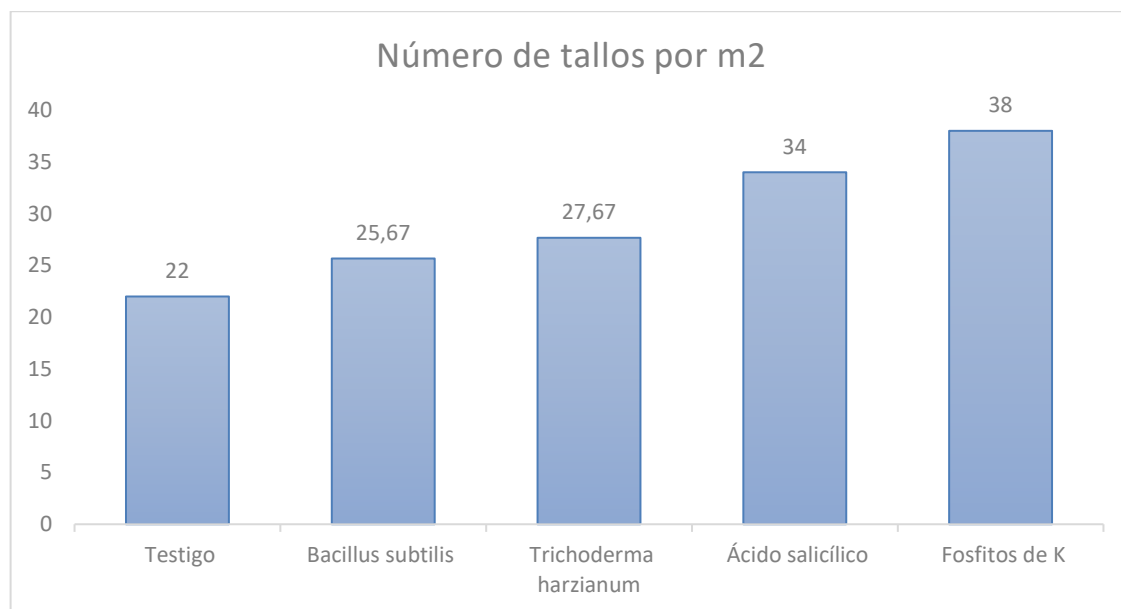
#### *3.4.9.6 Cosecha*

Se realizó la cosecha manualmente y luego se procedió a pesar los tubérculos cosechados en cada tratamiento.

## CAPITULO IV

### 4. RESULTADOS

#### 4.1 Número de tallos por metro cuadrado



**Ilustración 4-1:** Número de tallos por metro cuadrado a los 45 días en plantas tratadas con dos elicitores sintéticos y dos microorganismos para el manejo integrado de punta morada de la papa (*Solanum tuberosum* L.) variedad Superchola.

**Realizado por:** Tenorio D. 2023

Mediante los resultados obtenidos, el análisis de varianza para el número de tallos por m<sup>2</sup> el cual fue evaluado a los 45 días después de la siembra mostró un efecto de los tratamientos ( $P < 0,05$ ) (Tabla 4-1), por lo que se procedió a realizar la prueba de separación de medias de Tukey al 5%.

**Tabla 4-1:** ANOVA de Número de tallos por metro cuadrado en plantas tratadas con dos elicitores sintéticos y dos microorganismos para el manejo integrado de punta morada de la papa (*Solanum tuberosum* L.) variedad Superchola.

Fuente de variación	SC	Gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	500,40	4	125,10	8,75	0,0051 **
Factor(bloque)	504,93	2	252,47	17,66	0,0012 **
Error	114,40	8	14,30		
CV%					12,83
<b>Promedio</b>					<b>29,46</b>

Diferencias significativas \*( $p < 0,05$ ), diferencias altamente significativas \*\*( $p < 0,01$ ), ns: no significativo ( $p > 0,05$ ).

**Realizado por:** Tenorio D. 2023



Se realizó la prueba de Tukey al 5% para el número de tallos por m<sup>2</sup> el cual fue evaluado a los 45 días después de la siembra, se identificó tres rangos de significancia en los tratamientos, el tratamiento fosfito de potasio fue el que presentó el mayor rango a comparación de los otros tratamientos con una media de 38 tallos por m<sup>2</sup> , mientras que el tratamiento Testigo fue el que se ubicó en el último rango presentando una media de 22 tallos por m<sup>2</sup> (Tabla 4-2).

**Tabla 4-2:** Promedios de la variable número de tallos por metro cuadrado en plantas tratadas con dos elicitors sintéticos y dos microorganismos para el manejo integrado de punta morada de la papa (*Solanum tuberosum* L.) variedad Superchola.

Número de tallos por m <sup>2</sup>	
Tratamientos	Medias (%) y rangos de significancia
45 días	
(T1) Testigo	22,00 c
(T2) <i>Trichoderma harzianum</i>	27,67 abc
(T3) <i>Bacillus subtilis</i>	25,67 bc
(T4) Ácido salicílico	34,00 ab
(T5) Fosfitos de K	38,00 a

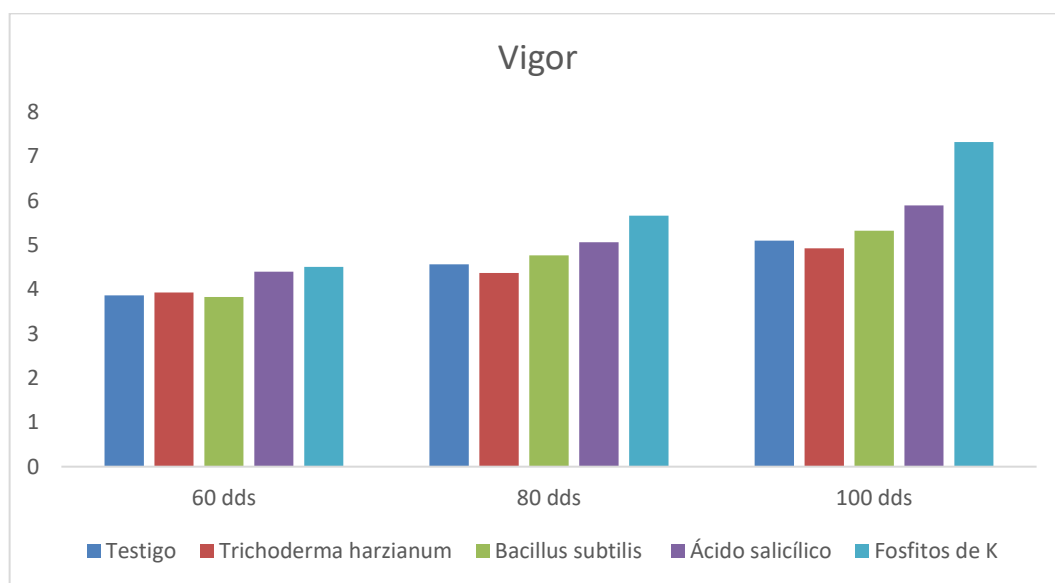
Medias con la misma letra no difieren estadísticamente (Tukey,  $\alpha \leq 0.05$ ).

**Realizado por:** Tenorio D. 2023

Márquez (2019, pág.19) menciona que el tratamiento Fosfito de potasio + Humato de potasio con una dosis de 0,5 + 0,5 L/ha con un promedio de 420 macollos/m<sup>2</sup> fue el que obtuvo el mayor rango respecto a los demás tratamientos y fue altamente superior respecto al tratamiento testigo el cual presentó 267 macollos/m<sup>2</sup> . Chojolán (2020 , pág.71) menciona que los tratamientos comparados fueron un programa fitosanitario nutricional + aplicaciones de fosfito de potasio y un programa testigo (programa fitosanitario nutricional del productor sin aplicaciones de fosfito de potasio) los cuales no reflejaron diferencia entre tratamientos ( $P > 0,05$ ) , por lo tanto las aplicaciones con fosfitos de potasio no influye en el número de tallos por planta , esto se pudo deber a que las semillas utilizadas en su investigación ya presentaban brotes meristemáticos.

Chojolán (2020 , pág.18) manifiesta que los beneficios del fosfito de potasio permite estimular el crecimiento de las plantas , permite que exista una alta inducción en la síntesis de proteínas patogénicas lo que permite reducir que la planta sea más susceptible al ataque fúngico , permite que se active los mecanismos de autodefensa en las diferentes zonas de la planta como raíz , tallo y la protegerá de diversas enfermedades, lo que permitió corroborar los datos obtenidos en esta investigación.

## 4.2 Vigor



**Ilustración 4-2:** Vigor a los 60, 80 y 100 días en plantas tratadas con dos elicitores sintéticos y dos microorganismos para el manejo integrado de punta morada de la papa (*Solanum tuberosum* L.) variedad Superchola.

**Realizado por:** Tenorio D. 2023

Mediante los resultados obtenidos, el análisis de varianza para el vigor de la planta el cual fue evaluado a los 60, 80 y 100 días después de la siembra mostró un efecto de los tratamientos ( $P < 0,05$ ) (Tabla 4-3), a los 60 días las plantas tratadas con fosfito de potasio presentó una mayor vigorosidad a comparación de los demás tratamientos, en la última evaluación las plantas tratadas con fosfito de potasio mantuvieron una mayor vigorosidad a comparación de los demás tratamientos, mientras que para el tratamiento testigo el cual no fue tratado con ningún producto, a los 60 días presentó una menor vigorosidad a comparación de los demás tratamientos y en la última toma de datos fue el que menor vigorosidad presentó, por lo que se procedió a realizar la prueba de separación de medias de Tukey al 5%.

**Tabla 4-3:** ANOVA del vigor en plantas tratadas con dos elicitores sintéticos y dos microorganismos para el manejo integrado de punta morada de la papa (*Solanum tuberosum* L.) variedad Superchola.

Cuadrados Medios							
Fuente de variación	Vigor						
	Gl	60 dds	valor <i>P</i>	80 dds	valor <i>P</i>	100 dds	valor <i>P</i>

Tratamientos	4	6,25	0.000216 ***	15,42	<0,00001 ***	56,82	<0,00001 ***
Factor (bloque)	2	39,13	<0,00001 ***	13,17	<0,00001 ***	5,44	0.00479 **
<b>Error</b>	293						
<b>CV %</b>	25,59		20,29		17,29		
<b>Promedio</b>	<b>4,11</b>		<b>4,89</b>		<b>5,72</b>		

Diferencias significativas \*(p<0.05), diferencias altamente significativas \*\*(p<0.01), ns: no significativo (p>0.05).

**Realizado por:** Tenorio D. 2023

Se realizó la prueba de Tukey al 5% para el vigor de la planta los cuales fueron evaluados a los 60 , 80 y 100 días después de la siembra, se identificó tres rangos de significancia en los tratamientos, el tratamiento fosfito de potasio fue el que presentó el mayor rango a los 60 , 80 y 100 días a comparación de los otros tratamientos con una media de 4,51(a) , 5,67 (a) y 7,33 (a), mientras que el tratamiento Testigo fue el que se ubicó en último rango tanto a los 60 , 80 y 100 días a comparación de los otros tratamientos con una media de 3,87(c) , 4,57 (c) y 5,10 (c) (Tabla 4-4).

**Tabla 4-4:** Promedios de la variable vigor en plantas tratadas con dos elicitores sintéticos y dos microorganismos para el manejo integrado de punta morada de la papa (*Solanum tuberosum* L.) variedad Superchola.

<b>Vigor</b>			
<b>Tratamientos</b>	<b>Medias (%) y rangos de significancia</b>		
	<b>60 dds</b>	<b>80 dds</b>	<b>100 dds</b>
<b>(T1)</b> Testigo	3,87 c	4,57 c	5,10 c
<b>(T2)</b> <i>Trichoderma harzianum</i>	3,93 bc	4,37 c	4,93 c
<b>(T3)</b> <i>Bacillus subtilis</i>	3,83 c	4,77 bc	5,33 c
<b>(T4)</b> Ácido salicílico	4,40 ab	5,07 b	5,90 b
<b>(T5)</b> Fosfitos de K	4,51 a	5,67 a	7,33 a

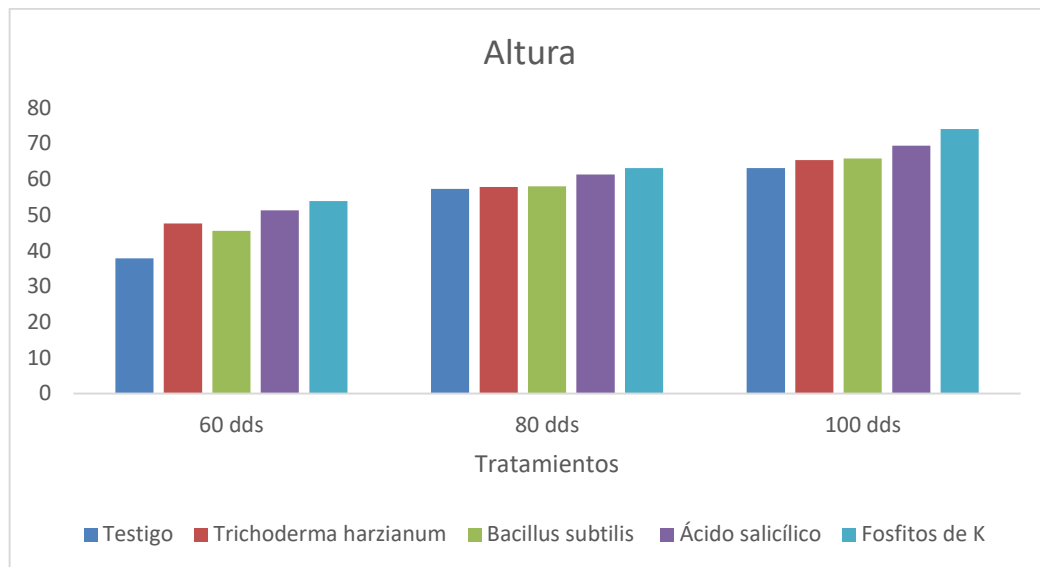
Medias con la misma letra no difieren estadísticamente (Tukey,  $\alpha \leq 0.05$ ).

**Realizado por:** Tenorio D. 2023

Chamorro y Montenegro (2015 pag.82) menciona que el tratamiento T6 (var. ICA Únic a + control químico convencional) y T9 (var. ICA Única + GLASS K con Mandipropamid) ocuparon los primeros rangos con un promedio (3) este valor fue el más alto y sobresalía del resto de los tratamientos, por ende, el vigor de la planta en estos tratamientos era superior. Andrade et al., (2015 pág. 17) menciona que una semilla de calidad la cual esté libre de plagas y enfermedades, no presente daños físicos como cortes o materiales inertes y que tenga una madurez adecuada,

humedad y energía que permita que se genere los brotes y su crecimiento será la clave para que se pueda tener una planta vigorosa, lo que permitió corroborar los resultados obtenidos en esta investigación.

### 4.3 Altura



**Ilustración 4-3:** Altura a los 60, 80 y 100 días en plantas tratadas con dos elicitors sintéticos y dos microorganismos para el manejo integrado de punta morada de la papa (*Solanum tuberosum* L.) variedad Superchola.

**Realizado por:** Tenorio D. 2023

Mediante los resultados obtenidos, el análisis de varianza para la altura de la planta el cual fue evaluada a los 60, 80 y 100 días después de la siembra mostró un efecto de los tratamientos ( $P < 0,05$ ) (Tabla 4-5), a los 60 días las plantas tratadas con fosfito de potasio presentó una mayor altura a comparación de los demás tratamientos, en la última evaluación las plantas tratadas con fosfito de potasio mantuvieron una mayor altura a comparación de los demás tratamientos, mientras que para el tratamiento testigo el cual no fue tratado con ningún producto, a los 60 días presentó una menor altura a comparación de los demás tratamientos y en la última toma de datos fue el que menor altura presentó, por lo que se procedió a realizar la prueba de separación de medias de Tukey al 5%.

**Tabla 4-5:** ANOVA de la altura en plantas tratadas con dos elicitors sintéticos y dos microorganismos para el manejo integrado de punta morada de la papa (*Solanum tuberosum* L.) variedad Superchola.

**Cuadros Medios**

Fuente de variación	Altura							
	Gl	60 dds	valor P	80 dds	valor P	100 dds	valor P	
Tratamientos	4	2281	<0,00001 ***	393	<0,00001 ***	1097	<0,00001 ***	
Factor (bloque)	2	8343	<0,00001 ***	11624	<0,00001 ***	6185	<0,00001 ***	
<b>Error</b>	<b>293</b>							
<b>CV %</b>		18,61		13,09		10,73		
<b>Promedio</b>		<b>47,22</b>		<b>59,51</b>		<b>67,56</b>		

Diferencias significativas \*(p<0.05), diferencias altamente significativas \*\*(p<0.01), ns: no significativo (p>0.05).

**Realizado por:** Tenorio D. 2023

Se realizó la prueba de Tukey al 5% para la altura de la planta los cuales fueron evaluados a los 60 , 80 y 100 días después de la siembra, se identificó cuatro rangos de significancia en los tratamientos, el tratamiento fosfito de potasio fue el que presentó el mayor rango a los 60 , 80 y 100 días a comparación de los otros tratamientos con una media de 53,86 (a) , 63,08 (a) y 74,08 (a), mientras que el tratamiento Testigo fue el que se ubicó en último rango tanto a los 60 , 80 y 100 días a comparación de los otros tratamientos con una media de 37,83(c) , 57,31 (c) y 63,16 (c) (Tabla 4-6).

**Tabla 4-6:** Promedios de la variable altura en plantas tratadas con dos elicitors sintéticos y dos microorganismos para el manejo integrado de punta morada de la papa (*Solanum tuberosum* L.) variedad Superchola.

Tratamientos	Altura		
	Medias (%) y rangos de significancia		
	60 dds	80 dds	100 dds
(T1) Testigo	37,83 d	57,31 c	63,16 c
(T2) <i>Trichoderma harzianum</i>	47,57 bc	57,81 bc	65,40 c
(T3) <i>Bacillus subtilis</i>	45,53 c	57,98 bc	65,76 bc
(T4) Ácido salicílico	51,31 ab	61,36 ab	69,40 b
(T5) Fosfitos de K	53,86 a	63,08 a	74,08 a

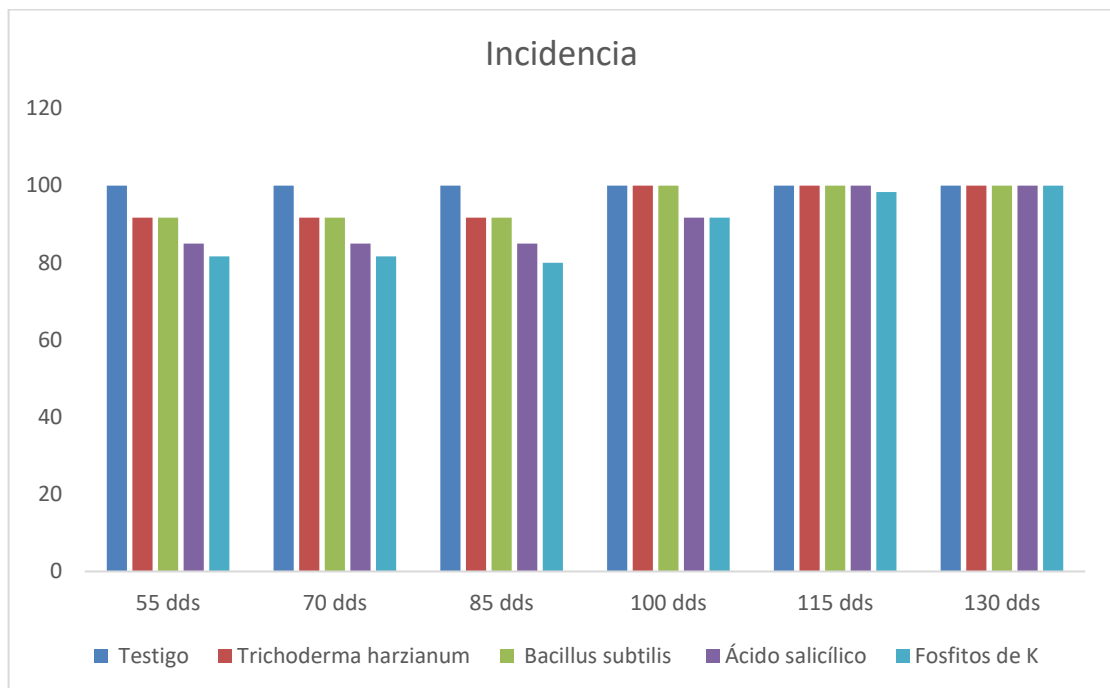
Medias con la misma letra no difieren estadísticamente (Tukey,  $\alpha \leq 0.05$ ).

**Realizado por:** Tenorio D. 2023

Gómez y Trejo (2015 pag.82) afirma que el fosfito de potasio al ser aplicado vía foliar puede ser absorbido más fácilmente que los fosfatos permitiendo que la síntesis de fitoalexinas y aminoácidos puedan producirse más rápidamente, también el fosfito de potasio ayuda a estimular procesos metabólicos los cuales ayudan a que las plantas logren superar el estrés ambiental,

patológico y nutricional. Burgos et al. (2021 pág. 3) nos menciona en sus resultados que el tratamiento fosfito de potasio presento una altura promedio (47cm) a los 80 días la cual fue superior a los demás tratamientos, lo que permitió corroborar los resultados obtenidos en esta investigación.

#### 4.4 Incidencia



**Ilustración 4-4:** Incidencia a los 55, 70, 85, 100, 115 y 130 días en plantas tratadas con dos elicitors sintéticos y dos microorganismos para el manejo integrado de punta morada de la papa (*Solanum tuberosum* L.) variedad Superchola.

**Realizado por:** Tenorio D. 2023

Mediante los resultados obtenidos, el análisis de varianza para la incidencia de la enfermedad la cual fue evaluada a los 55, 70, 85 y 100 días después de la siembra mostró un efecto de los tratamientos ( $P < 0,05$ ) (Tabla 4-7), a los 55, 70, 85 y 100 días las 20 plantas evaluadas las cuales fueron tratadas con fosfito de potasio presentó una menor incidencia a comparación de los demás tratamientos, mientras que a los 115 y 130 días después de la siembra no mostró un efecto de los tratamientos ( $P > 0,05$ ) (Tabla 4-7) debido a que todas las plantas evaluadas tenían la presencia de esta enfermedad en todos los tratamientos, mientras que para el tratamiento testigo el cual no fue tratado con ningún producto, a los 55, 70, 85 y 100 días presentó mayor incidencia de esta enfermedad a comparación de los demás tratamientos, por lo que se procedió a realizar la prueba de separación de medias de Tukey al 5%.



**Ilustración 4-5:** Incidencia de PMP nudos abultados a manera de zig zag (a-b). Abarcamiento y clorosis de los meristemos apicales (c). Arrosetamiento generalizado (d)

**Realizado por:** Tenorio D. 2023

**Tabla 4-7:** ANOVA de la incidencia de la enfermedad en plantas tratadas con dos elicitores sintéticos y dos microorganismos para el manejo integrado de punta morada de la papa (*Solanum tuberosum* L.) variedad Superchola.

Cuadrados Medios							
F. de variación	Incidencia						
	Gl	55 dds	valor P	70 dds	valor P	85 dds	valor P
Tratamientos	4	452,5	0,00617 ***	150	0,0179 *	172,5	0,0121 *
Factor (bloque)	2	105	0,20997	20	0,4979	11,67	0,6561
<b>Error</b>	8						
<b>CV %</b>		10,44		5,69		5,71	
<b>Promedio</b>		<b>71</b>		<b>90</b>		<b>89,66</b>	

Cuadrados Medios							
F. de variación	Incidencia						
	Gl	100 dds	valor P	115 dds	valor P	130 dds	valor P
Tratamientos	4	62,5	0,0329 *	1,66	0,461	<0,00001 ***	0,461
Factor (bloque)	2	11,67	0,4633	1,66	0,41	<0,00001 ***	0,41
Error	8						
CV %		3,83		1,29		2,8422E-08	
Promedio		96,66		89,66		100	

Diferencias significativas \*( $p < 0.05$ ), diferencias altamente significativas \*\*( $p < 0.01$ ), ns: no significativo ( $p > 0.05$ ).

Realizado por: Tenorio D. 2023

Se realizó la prueba de Tukey al 5% para la incidencia de la enfermedad las cuales fueron evaluadas a los 55, 70, 85 y 100 días después de la siembra, se identificó dos rangos de significancia en los tratamientos, el tratamiento fosfito de potasio fue el que presentó el menor rango a los 55, 70, 85 y 100 días a comparación de los otros tratamientos con una media de 81,66 (b) , 81,66 (b) , 80,00 (b) y 91,66 (a) , mientras que el tratamiento Testigo fue el que presentó el mayor rango tanto a los 55, 70, 85 y 100 días a comparación de los otros tratamientos con una media de 100,00 (a) , 100,00 (a) , 100,00 (a) , 100,00 (a) (Tabla 4-8) , mientras que para las dos últimas evaluaciones las cuales fueron a los 115 y 130 días ya no existieron diferencias en los tratamientos debido a que todas las plantas evaluadas en cada tratamiento ya presentaban incidencia de la enfermedad.

**Tabla 4-8:** Promedios de la incidencia de la enfermedad en plantas tratadas con dos elicitores sintéticos y dos microorganismos para el manejo integrado de punta morada de la papa (*Solanum tuberosum* L.) variedad Superchola.

Incidencia						
Tratamientos	Medias (%) y rangos de significancia					
	55 dds	70 dds	85 dds	100 dds	115 dds	130 dds
(T1) Testigo	100,00 a	100,00 a	100,00 a	100,00 a	100,00 a	100,00 a
(T2) <i>Trichoderma harzianum</i>	91,66 ab	91,66 ab	91,66 ab	100,00 a	100,00 a	100,00 a
(T3) <i>Bacillus subtilis</i>	91,66 ab	91,66 ab	91,66 ab	100,00 a	100,00 a	100,00 a
(T4) Ácido salicílico	85,00 b	85,00 b	85,00 b	91,66 a	100,00 a	100,00 a
(T5) Fosfitos de K	81,66 b	81,66 b	80,00 b	91,66 a	98,33 a	100,00 a

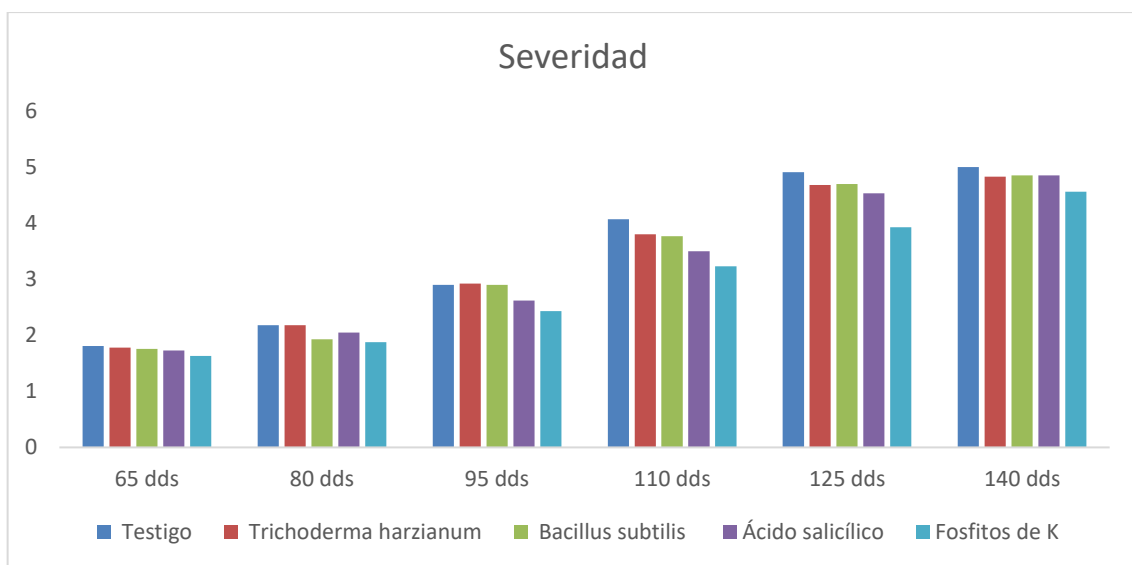
Medias con la misma letra no difieren estadísticamente (Tukey,  $\alpha \leq 0.05$ ).

Realizado por: Tenorio D. 2023



Márquez (2019 pág.33) manifiesta que los tratamientos *Trichoderma harzianum* y Fosfito de potasio fueron los tratamientos que demoraron mayor tiempo en alcanzar el 100 % de incidencia de la enfermedad a comparación de los demás tratamientos, esto puede ser debido al efecto positivo que producen estos elicitors a la planta. Yáñez et al, (2021) manifiesta que el fosfito de potasio permite activar la estimulación de los mecanismos de defensa estructural y bioquímico para así restringir que el patógeno penetre y sobreviva en la planta, además de su acción para el control de organismos Fitoparasitarios es utilizada también como una fuente de nutrición en las plantas lo que permitió corroborar los resultados obtenidos en esta investigación.

#### 4.5 Severidad



**Ilustración 4-6:** Severidad a los 65, 80, 95, 110, 125 y 140 días en plantas tratadas con dos elicitors sintéticos y dos microorganismos para el manejo integrado de punta morada de la papa (*Solanum tuberosum* L.) variedad Superchola.

**Realizado por:** Tenorio D. 2023

Mediante los resultados obtenidos, el análisis de varianza para la severidad de la enfermedad la cual fue evaluada a los 80, 95, 110, 125 y 140 días después de la siembra mostró un efecto de los tratamientos ( $P < 0,05$ ) (Tabla 4-9), a los 80, 95, 110, 125 y 140 días las 20 plantas evaluadas las cuales fueron tratadas con fosfito de potasio presentó un menor grado de severidad de la enfermedad a comparación de los demás tratamientos, mientras que en la primera toma de datos a los 65 días después de la siembra no mostró un efecto de los tratamientos ( $P > 0,05$ ) (Tabla 4-9), para el tratamiento testigo el cual no fue tratado con ningún producto, a los 80, 95, 110, 125 y 140 días presentó un mayor grado de severidad de la enfermedad a comparación de los demás tratamientos, por lo que se procedió a realizar la prueba de separación de medias de Tukey al 5%.



**Ilustración 4-7:** Severidad de PMP (nivel de daño). Síntomas leves (a). Síntomas intermedios (b-c). Síntomas severos (d). Síntomas muy severos (e).

Realizado por: Tenorio D. 2023

**Tabla 4-9:** ANOVA de la severidad de la enfermedad en plantas tratadas con dos elicitores sintéticos y dos microorganismos para el manejo integrado de punta morada de la papa (*Solanum tuberosum* L.) variedad Superchola.

Cuadrados Medios							
F. de variación	Severidad						
	Gl	65 dds	valor P	80 dds	valor P	95 dds	valor P
Tratamientos	4	0,29	0,3120	1,15	0,0010**	2,86	<0,0001 ***
Factor (bloque)	2	1,69	0,00121 **	0,41	0,18738	0,08	0,675
<b>Error</b>	8						
<b>CV %</b>		28,41		24,20		16,72	
<b>Promedio</b>		<b>1,74</b>		<b>2,04</b>		<b>2,75</b>	

Cuadrados Medios							
------------------	--	--	--	--	--	--	--

F. de variación	Severidad						
	GI	110 dds	valor P	125 dds	valor P	140 dds	valor P
Tratamientos	4	6,04	<0,0001 ***	8,32	<0,0001 ***	1,47	<0,0001 ***
Factor (bloque)	2	0,22	0,504	0,05	0,767	0,39	0,049 *
<b>Error</b>	8						
<b>CV %</b>		15,53		9,83		7,43	
<b>Promedio</b>		<b>3,67</b>		<b>4,55</b>		<b>4,82</b>	

Diferencias significativas \*(p<0.05), diferencias altamente significativas \*\*(p<0.01), ns: no significativo (p>0.05).

Realizado por: Tenorio D. 2023

Se realizó la prueba de Tukey al 5% para la severidad de la enfermedad las cuales fueron evaluadas a los 80 , 95 , 110 , 125 y 140 días después de la siembra, se identificó tres rangos de significancia en los tratamientos, el tratamiento fosfito de potasio fue el que presentó el menor rango a los 80 , 95 , 110 , 125 y 140 días a comparación de los otros tratamientos con una media de 1,88 (b) , 2,43 (b) , 3,23 (d) , 3,93 (c) y 4,56 (b) , mientras que el tratamiento Testigo fue el que presentó el mayor rango tanto a los 80 , 95 , 110 , 125 y 140 días a comparación de los otros tratamientos con una media de 2,18 (a) , 2,90 (a) , 4,07 (a) , 4,91 (a) y 5,00 (a) (Tabla 4-10) , mientras que para la primera evaluación no existieron diferencias en sus tratamientos debido a que todos los tratamientos presentaban los mismos síntomas de la enfermedad en esta primera evaluación.

**Tabla 4-10:** Promedios de la severidad de la enfermedad en plantas tratadas con dos elicitores sintéticos y dos microorganismos para el manejo integrado de punta morada de la papa (*Solanum tuberosum* L.) variedad Superchola.

Tratamientos	Severidad					
	Medias (%) y rangos de significancia					
	65 dds	80 dds	95 dds	110 dds	125 dds	140 dds
(T1) Testigo	1,81 a	2,18 a	2,90 a	4,07 a	4,91 a	5,00 a
(T2) <i>Trichoderma harzianum</i>	1,78 a	2,18 a	2,92 a	3,80 ab	4,68 b	4,83 a
(T3) <i>Bacillus subtilis</i>	1,76 a	1,93 b	2,90 a	3,77 bc	4,70 ab	4,85 a
(T4) Ácido salicílico	1,73 a	2,05 ab	2,62 b	3,50 cd	4,53 b	4,85 a
(T5) Fosfitos de K	1,63 a	1,88 b	2,43 b	3,23 d	3,93 c	4,56 b

Medias con la misma letra no difieren estadísticamente (Tukey,  $\alpha \leq 0.05$ ).

Realizado por: Tenorio D. 2023

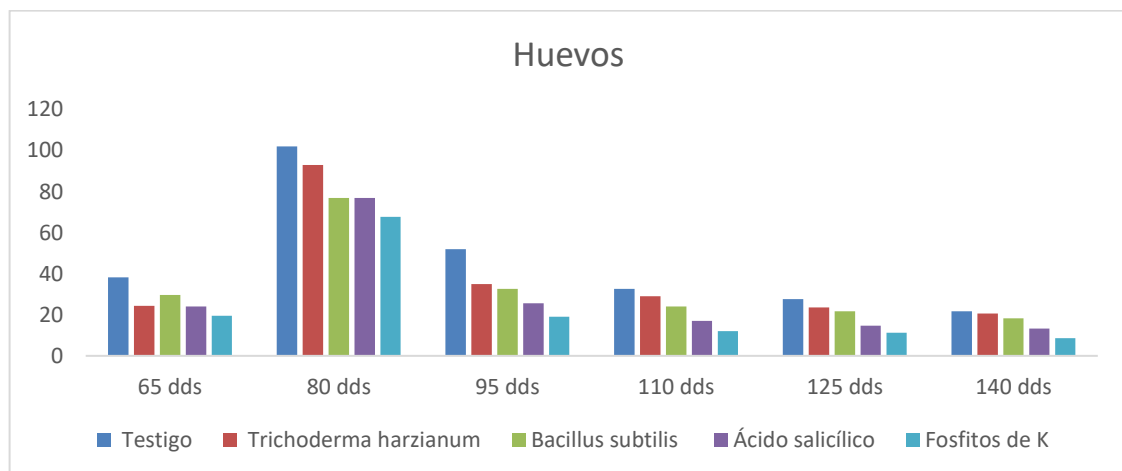
Cuenca (2021, pág.47) menciona en su investigación que para el porcentaje de severidad el tratamiento fosfito de potasio fue el tratamiento que menor nivel de daño presentó con un

promedio de (70%) respecto a los demás tratamientos siendo el tratamiento testigo el que presentó mayor daño con un promedio de (79%), sugiriendo que fue probablemente por la activación de la resistencia ante la enfermedad de la punta morada. Chamorro y Montenegro (2015 pág.75) menciona en su investigación que el tratamiento el cual presentó menor severidad de tizón tardío fue el tratamiento T9 var. (IVA Única con fosfito potásico + Mandipropamid) con un promedio de (0,05) mientras que el tratamiento T15 (var. Diacol Capiro con fosfito potásico + Dimethomorph) con un promedio de (0,46) presentó mayor afectación de Tizón Tardío.

Yáñez et al, (2021) manifiesta que el fosfito de potasio permite activar la estimulación de los mecanismos de defensa estructural y bioquímica para así restringir que el patógeno penetre y sobreviva en la planta, además de su acción para el control de organismos Fitoparasitarios, lo que permitió corroborar los resultados obtenidos en esta investigación.

#### 4.6 Población del psílido *Bactericera cockerelli* S.

##### 4.6.1 Huevos



**Ilustración 4-8:** Población de *Bactericera cockerelli* (Adultos) a los 65, 80, 95, 110, 125 y 140 días en plantas tratadas con dos elicitores sintéticos y dos microorganismos para el manejo integrado de punta morada de la papa (*Solanum tuberosum* L.) variedad Superchola.

Realizado por: Tenorio D. 2023

Mediante los resultados obtenidos, el análisis de varianza para la dinámica poblacional de huevos/planta la cual fue evaluada a los 65, 80, 95, 110, 125 y 140 días después de la siembra mostró un efecto de los tratamientos ( $P < 0,05$ ) (Tabla 4-11), desde la primera toma de datos se observó que la presencia de huevos fue mayor a 1 huevo/planta, a los 65, 80, 95, 110, 125 y 140 días las cuales fueron tratadas con fosfito de potasio presentó un menor número de huevos de

este insecto a comparación de los demás tratamientos, mientras que para el tratamiento testigo el cual no fue tratado con ningún producto, a los 65, 80, 95, 110, 125 y 140 días presentó un mayor número de huevos de este insecto a comparación de los demás tratamientos, por lo que se procedió a realizar la prueba de separación de medias de Tukey al 5%.

**Tabla 4-11:** ANOVA de la dinámica poblacional de huevos de *Bactericera cockerelli* en plantas tratadas con dos elicitores sintéticos y dos microorganismos para el manejo integrado de punta morada de la papa (*Solanum tuberosum* L.) variedad Superchola.

Cuadrados Medios							
F. de variación	Huevos						
	Gl	65 dds	valor P	80 dds	valor P	95 dds	valor P
Tratamientos	4	157,77	0,00181 **	575,7	0,0042**	461,1	0,000231 ***
Factor (bloque)	2	34,07	0,13433	46,9	0,4997	0,3	0,987461
<b>Error</b>	8						
<b>CV %</b>		13,32		9,43		13,97	
<b>Promedio</b>		<b>27,13</b>		<b>83,33</b>		<b>32,86</b>	

Cuadrados Medios							
F. de variación	Huevos						
	Gl	110 dds	valor P	125 dds	valor P	140 dds	valor P
Tratamientos	4	215,57	<0,0001 ***	133,77	0,000339 ***	89,10	0,000585***
Factor (bloque)	2	2,07	0,701	2,40	0,7135	10,47	0,200879
<b>Error</b>	8						
<b>CV %</b>		10,28		13,18		13,92	
<b>Promedio</b>		<b>22,93</b>		<b>19,8</b>		<b>16,53</b>	

Diferencias significativas \*(p<0.05), diferencias altamente significativas \*\*(p<0.01), ns: no significativo (p>0.05).

**Realizado por:** Tenorio D. 2023

Se realizó la prueba de Tukey al 5% para la dinámica poblacional de huevos/plantas las cuales fueron evaluadas a los 65, 80, 95, 110, 125 y 140 días después de la siembra, se identificó tres rangos de significancia en los tratamientos, el tratamiento fosfito de potasio fue el que presentó el menor rango de huevos/planta a los 65, 80, 95, 110, 125 y 140 días a comparación de los otros tratamientos con una media de 19,53 (c), 67,66 (c), 19,00 (c), 12,00 (c), 11,33 (c) y 8,66 (c), mientras que el tratamiento Testigo fue el que presentó el mayor rango de huevos/planta tanto a los 65, 80, 95, 110, 125 y 140 días a comparación de los otros tratamientos con una media de 38,33 (a), 102,00 (a), 52,00 (a), 32,66 (a), 27,66 (a) y 21,66 (a) (Tabla 4-12).

**Tabla 4-12:** Promedios de la dinámica poblacional de huevos de *Bactericera cockerelli* en plantas tratadas con dos elicitores sintéticos y dos microorganismos para el manejo integrado de punta morada de la papa (*Solanum tuberosum* L.) variedad Superchola.

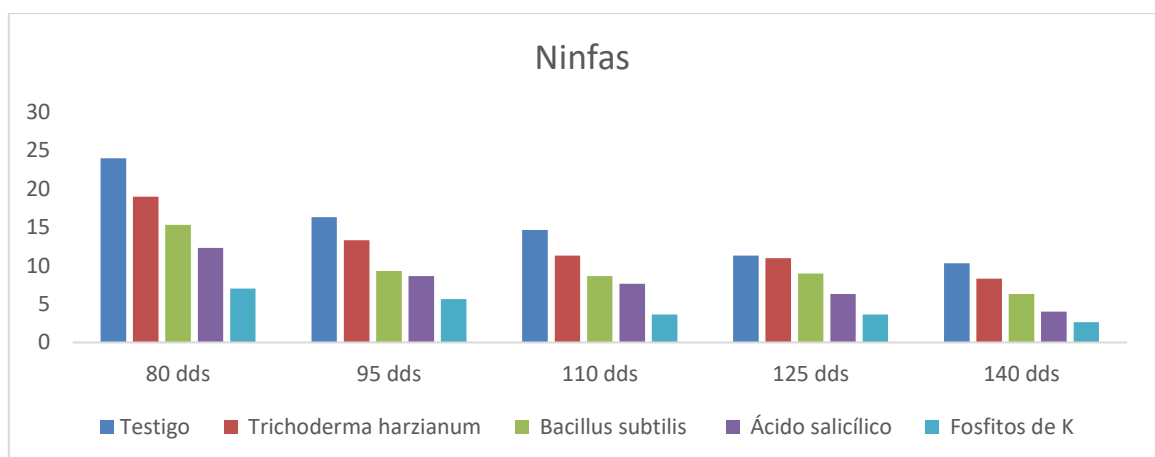
Huevos						
Tratamientos	Medias (%) y rangos de significancia					
	65 dds	80 dds	95 dds	110 dds	125 dds	140 dds
(T1) Testigo	38,33 a	102,00a	52,00 a	32,66 a	27,66 a	21,66 a
(T2) <i>Trichoderma harzianum</i>	24,33 bc	93,00 ab	35,00 b	29,00 ab	23,66 a	20,66 a
(T3) <i>Bacillus subtilis</i>	29,66 ab	77,00 bc	32,66 b	24,00 b	21,66 ab	18,33 ab
(T4) Ácido salicílico	24,00 bc	77,00 bc	25,66bc	17,00 c	14,66 bc	13,33 bc
(T5) Fosfitos de K	19,53 c	67,66 c	19,00 c	12,00 c	11,33 c	8,66 c

Medias con la misma letra no difieren estadísticamente (Tukey,  $\alpha \leq 0.05$ ).

Realizado por: Tenorio D. 2023

Cuenca (2021, pág.47) menciona en su investigación en la dinámica poblacional de *Bactericera cockerelli* huevos/planta existió tres rangos en la cual el tratamiento a base de *Bacillus subtilis* presentó el mayor rango con un promedio de (4,1) huevo/planta , seguido por el tratamiento fosfito de potasio y *Trichoderma harzianum* con promedios de (3,9) y (3,8) huevos /planta mientras que la interacción de *Trichoderma harzianum* + *Bacillus subtilis* y ácido salicílico ambos con promedios de 3.6 huevos/planta fue la que menor rango obtuvo.

#### 4.6.2 Ninfas



**Ilustración 4-9:** Población de *Bactericera cockerelli* (Ninfas) a los 80, 95, 110 ,125 y 140 días en plantas tratadas con dos elicitores sintéticos y dos microorganismos para el manejo integrado de punta morada de la papa (*Solanum tuberosum* L.) variedad Superchola.

Realizado por: Tenorio D. 2023

Mediante los resultados obtenidos, el análisis de varianza para la dinámica poblacional de ninfas/planta la cual fue evaluada a los 80, 95, 110, 125 y 140 días después de la siembra mostró un efecto de los tratamientos ( $P < 0,05$ ) (Tabla 4-13), a los 80, 95, 110, 125 y 140 días las cuales fueron tratadas con fosfito de potasio presentó un menor número de ninfas de este insecto a comparación de los demás tratamientos, mientras que para el tratamiento testigo el cual no fue tratado con ningún producto, a los 80, 95, 110, 125 y 140 días presentó un mayor número de ninfas de este insecto a comparación de los demás tratamientos, por lo que se procedió a realizar la prueba de separación de medias de Tukey al 5%.

**Tabla 4-13:** ANOVA de la dinámica poblacional de ninfas de *Bactericera cockerelli* en plantas tratadas con dos elicitors sintéticos y dos microorganismos para el manejo integrado de punta morada de la papa (*Solanum tuberosum* L.) variedad Superchola.

Cuadrados Medios							
F. de variación	Ninfas						
	Gl	80 dds	valor P	95 dds	valor P	110 dds	valor P
Tratamientos	4	125,10	0,00183 **	52,50	0,0277**	50,77	0,00149 ***
Factor (bloque)	2	8,07	0,49217	9,87	0,19842	7,80	0,20202
<b>Error</b>	8						
<b>CV %</b>		20,76		20,85		21,64	
<b>Promedio</b>		<b>15,33</b>		<b>10,66</b>		<b>9,2</b>	

Cuadrados Medios					
F. de variación	Ninfas				
	GL	125 dds	valor P	140 dds	valor P
Tratamientos	4	31,73	0,0289 *	29,167	0,00392**
Factor (bloque)	2	2,47	0,7008	1,067	0,71639
<b>Error</b>	8				
<b>CV %</b>		31,15		27,65	
<b>Promedio</b>		<b>8,26</b>		<b>6,33</b>	

Diferencias significativas \*( $p < 0,05$ ), diferencias altamente significativas \*\*( $p < 0,01$ ), ns: no significativo ( $p > 0,05$ ).

**Realizado por:** Tenorio D. 2023

Se realizó la prueba de Tukey al 5% para la dinámica poblacional de ninfas/plantas las cuales fueron evaluadas a los 80, 95, 110, 125 y 140 días después de la siembra, se identificó tres rangos de significancia en los tratamientos, el tratamiento fosfito de potasio fue el que presentó el menor rango de ninfas/planta a los 80, 95, 110, 125 y 140 días a comparación de los otros tratamientos con una media de 7,00 (c), 5,66 (c), 3,66 (c), 3,66 (c) y 2,66 (c), mientras que el tratamiento Testigo fue el que presentó el mayor rango de ninfas/planta tanto a los 80, 95, 110,

125 y 140 días a comparación de los otros tratamientos con una media de 24,00 (a) , 16,33 (a) , 14,66 (a) , 11,33 (a) y 10,33 (a) (Tabla 4-14).

**Tabla 4-14:** Promedios de la dinámica poblacional de ninfas de *Bactericera cockerelli* en plantas tratadas con dos elicitores sintéticos y dos microorganismos para el manejo integrado de punta morada de la papa (*Solanum tuberosum* L.) variedad Superchola.

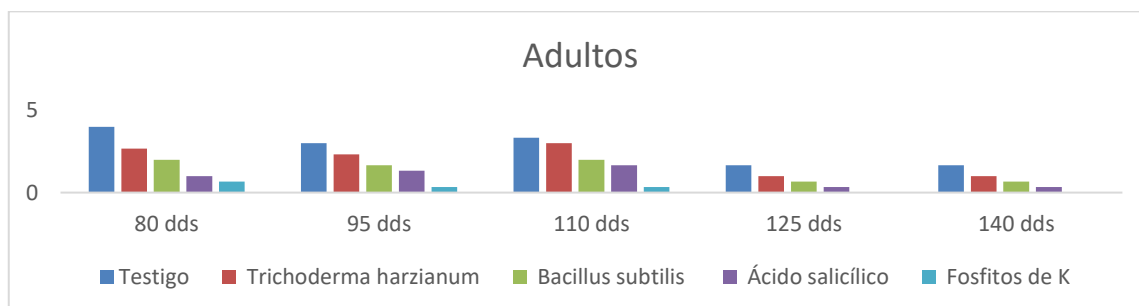
Ninfas					
Tratamientos	Medias (%) y rangos de significancia				
	80 dds	95 dds	110 dds	125 dds	140 dds
(T1) Testigo	24,00 a	16,33 a	14,66 a	11,33 a	10,33 a
(T2) <i>Trichoderma harzianum</i>	19,00 ab	13,33 ab	11,33 ab	11,00 a	8,33 ab
(T3) <i>Bacillus subtilis</i>	15,33 abc	9,33 bc	8,66 bc	9,00 ab	6,33 abc
(T4) Ácido salicílico	12,33 bc	8,66 bc	7,66 bc	6,33 ab	4,00 bc
(T5) Fosfitos de K	7,00 c	5,66 c	3,66 c	3,66 b	2,66 c

Medias con la misma letra no difieren estadísticamente (Tukey,  $\alpha \leq 0.05$ ).

Realizado por: Tenorio D. 2023

Cuenca (2021, pág.47) menciona en su investigación en la dinamica poblacional de *Bactericera cockerelli* ninfas/planta existió dos rangos en la cual las plantas tratadas a base de *Bacillus subtilis*, fosfitos de K, ácido salicílico, *T. harzianum* y la interacción *B. subtilis* + *T. harzianum* presentaron el menor rango por ende tuvieron un menor grado de infestación, con promedios de 2.6, 2.5, 2.5, 2.5 y 2.4 ninfas/planta, mientras que el tratamiento testigo presento el mayor rango por ende tuvo el mayor grado de infestación con un promedio de 3,2 ninfas/planta.

#### 4.6.3 Adultos



**Ilustración 4-10:** Población de *Bactericera cockerelli* (Adultos) a los 80, 95, 110 ,125 y 140 días en plantas tratadas con dos elicitores sintéticos y dos microorganismos para el manejo integrado de punta morada de la papa (*Solanum tuberosum* L.) variedad Superchola.

Realizado por: Tenorio D. 2023



Mediante los resultados obtenidos, el análisis de varianza para la dinámica poblacional de adultos/planta la cual fue evaluada a los 80, 95, 110, 125 y 140 días después de la siembra mostró un efecto de los tratamientos ( $P < 0,05$ ) (Tabla 4-15), a los 80, 95, 110, 125 y 140 días las cuales fueron tratadas con fosfito de potasio presentó un menor número de adultos de este insecto a comparación de los demás tratamientos, mientras que para el tratamiento testigo el cual no fue tratado con ningún producto, a los 80, 95, 110, 125 y 140 días presentó un mayor número de adultos de este insecto a comparación de los demás tratamientos, por lo que se procedió a realizar la prueba de separación de medias de Tukey al 5%.

**Tabla 4-15:** ANOVA de la dinámica poblacional de adultos de *Bactericera cockerelli* en plantas tratadas con dos elicitores sintéticos y dos microorganismos para el manejo integrado de punta morada de la papa (*Solanum tuberosum* L.) variedad Superchola.

Cuadrados Medios							
F. de variación	Adultos						
	GI	80 dds	valor P	95 dds	valor P	110 dds	valor P
Tratamientos	4	5,40	0,00107 **	3,06	0,00212**	215,57	<0,0001 ***
Factor (bloque)	2	0,86	0,053084	1,26	0,04367	2,07	0,701
<b>Error</b>	8						
<b>CV %</b>		21,63		29,79		39,99	
<b>Promedio</b>		<b>2,06</b>		<b>1,73</b>		<b>2,06</b>	

Cuadrados Medios					
F. de variación	Adultos				
	GI	125 dds	valor P	140 dds	valor P
Tratamientos	4	1,23	0,0113 *	1,23	0,0113**
Factor (bloque)	2	1,26	0,0181*	1,26	0,0181*
<b>Error</b>	8				
<b>CV %</b>		58,38		58,38	
<b>Promedio</b>		<b>0,73</b>		<b>0,73</b>	

Diferencias significativas \*( $p < 0,05$ ), diferencias altamente significativas \*\*( $p < 0,01$ ), ns: no significativo ( $p > 0,05$ ).

**Realizado por:** Tenorio D. 2023

Se realizó la prueba de Tukey al 5% para la dinámica poblacional de adultos/plantas las cuales fueron evaluadas a los 80, 95, 110, 125 y 140 días después de la siembra, se identificó cuatro rangos de significancia en los tratamientos, el tratamiento fosfito de potasio fue el que presentó el menor rango de adultos/planta a los 80, 95, 110, 125 y 140 días a comparación de los otros tratamientos con una media de 0,66 (d), 0,33 (c), 0,33 (b), 0,00 (b) y 0,00 (b), mientras que el tratamiento Testigo fue el que presentó el mayor rango de adultos/planta tanto a los 80, 95, 110,

125 y 140 días a comparación de los otros tratamientos con una media de 4,00 (a) , 3,00 (a) , 3,33 (a) , 1,66 (a) y 1,66 (a) (Tabla 4-16).

**Tabla 4-16:** Promedios de la dinámica poblacional de adultos de *Bactericera cockerelli* en plantas tratadas con dos elicitores sintéticos y dos microorganismos para el manejo integrado de punta morada de la papa (*Solanum tuberosum* L.) variedad Superchola.

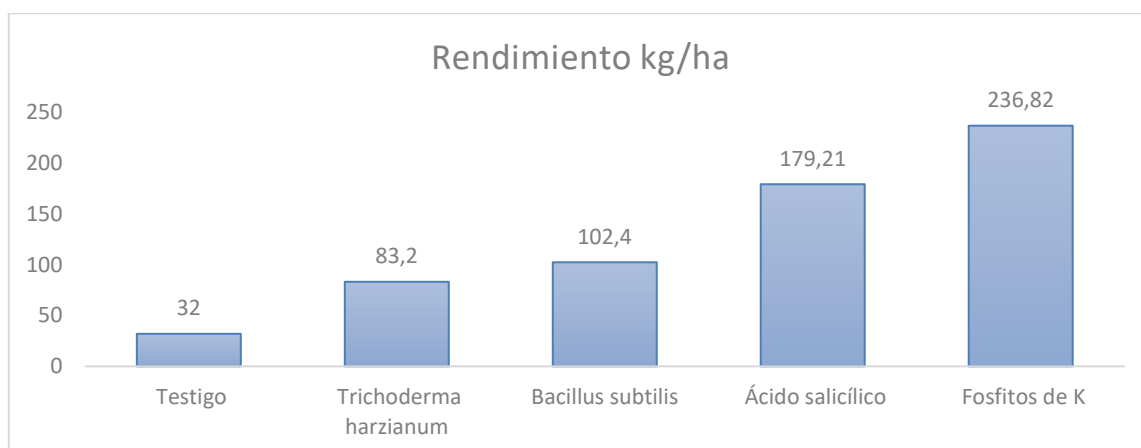
Adultos					
Tratamientos	Medias (%) y rangos de significancia				
	80 dds	95 dds	110 dds	125 dds	140 dds
(T1) Testigo	4,00 a	3,00 a	3,33 a	1,66 a	1,66 a
(T2) <i>Trichoderma harzianum</i>	2,67 b	2,33 ab	3,00 a	1,00 ab	1,0 ab
(T3) <i>Bacillus subtilis</i>	2,00 bc	1,66 abc	2,00 ab	0,66 ab	0,66 ab
(T4) Ácido salicílico	1,00 cd	1,33 bc	1,66 ab	0,33 b	0,33 b
(T5) Fosfitos de K	0,66 d	0,33 c	0,33 b	0,00 b	0,00 b

Medias con la misma letra no difieren estadísticamente (Tukey,  $\alpha \leq 0.05$ ).

**Realizado por:** Tenorio D. 2023

Munyanza (2012) menciona en su investigación que la temperatura y la precipitación es un factor clave en la biología de *Bactericera cockerelli* y el nivel de daño que provoca este insecto al cultivo. Cuesta et al , (2018) menciona que las poblaciones del psilido es favorecido en las etapas de poca precipitación , al presentarse estas condiciones el incremento de la población de *Bactericera cockerelli* van hacer muy altas , para que exista poca población *Bactericera cockerelli* el cultivo se lo debe situar en altitudes altas , se recomienda hacer la detección y monitoreo la cual es una práctica muy importante , la cual permite determinar la presencia de psilido , es común que colonice primero los bordes del campo , por lo que es recomendable comenzar el monitoreo desde estas partes , se recomienda desarrollar dos tipos de monitoreo los cuales son: Trampas de color amarillo y monitoreo de oviposturas y ninfas en el follaje la cual permitirá disminuir la población de este insecto.

#### 4.7 Rendimiento



**Ilustración 4-11:** Rendimiento kg/ha en plantas tratadas con dos elicitores sintéticos y dos microorganismos para el manejo integrado de punta morada de la papa (*Solanum tuberosum* L.) variedad Superchola.

**Realizado por:** Tenorio D. 2023

Mediante los resultados obtenidos, el análisis de varianza para la variable rendimiento no mostró un efecto de los tratamientos ( $P > 0,05$ ) (Tabla 4-17), esto se dio debido al daño que produjo esta enfermedad al cultivo por lo que no existió la tuberización en la mayoría del cultivo, existió un bajo rendimiento en todos los tratamientos por lo que no existió diferencias entre tratamientos, el tratamiento fosfito de potasio fue el que tuvo un rendimiento mayor al resto de los tratamientos, mientras que el tratamiento testigo al cual no se le aplicó ningún producto fue el que obtuvo el menor rendimiento.

**Tabla 4-17:** ANOVA de la variable rendimiento kg/ha en plantas tratadas con dos elicitores sintéticos y dos microorganismos para el manejo integrado de punta morada de la papa (*Solanum tuberosum* L.) variedad Superchola.

Fuente de variación	SC	Gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	78997	4	19749	1,73	0,2395
Factor(bloque)	214281	2	107140	9,29	0,0082 **
Error	92221	8	11528		
CV%					84,72
<b>Promedio</b>					<b>126,72</b>

Diferencias significativas \*( $p < 0,05$ ), diferencias altamente significativas \*\*( $p < 0,01$ ), ns: no significativo ( $p > 0,05$ ).

**Realizado por:** Tenorio D. 2023

**Tabla 4-18:** Promedios de la variable rendimiento kg/ha en plantas tratadas con dos elicitores sintéticos y dos microorganismos para el manejo integrado de punta morada de la papa (*Solanum tuberosum* L.) variedad Superchola.

Rendimiento kg /ha	
Tratamientos	Medias (%) y rangos de significancia
(T1) Testigo	32,00 a
(T2) <i>Trichoderma harzianum</i>	83,20 a
(T3) <i>Bacillus subtilis</i>	102,40 a
(T4) Ácido salicílico	179,21 a
(T5) Fosfitos de K	236,82 a

Medias con la misma letra no difieren estadísticamente (Tukey,  $\alpha \leq 0.05$ ).

**Realizado por:** Tenorio D. 2023

Cangás (2019 , pág. 56) en su investigación nos menciona que los tratamientos utilizados para su investigación fueron Auxinas , Citoquininas , Giberelinas , Fosfito de potasio , Fosfito de Ca y B , Auxinas + Fosfito de K , Citoquininas + fosfito de K , Giberelinas +Fosfito de K , Auxinas + Fosfito de Ca y B , Giberelinas + fosfito de Ca y B y Testigo , el análisis de varianza reflejo que no existió una diferencia en los tratamientos ( $P > 0,05$ ) , pero las que mayor peso en kg obtuvieron fueron los tratamientos a base de hormonas (giberelinas) con un total del 27, 22 Kg , mientras que los tratamientos a base de fosfitos (Fosfito de K) con un total del 23,83 Kg fueron los que menor peso en kg obtuvieron. Chamorro y Montenegro (2015 pág.128) en su investigación nos indica que existió diferencias en los tratamientos en esta variable siendo el tratamiento variedad ICA Única con la estrategia de control (Fosfito Potásico + Mandipropamid) la que presentó mayor rendimiento total con una media de 46,34 t/ha respecto a los demás tratamientos, el uso de fosfito potásico es a la vez una alternativa que se la puede aplicar para completar la nutrición de la planta.

Flores (2017) nos menciona en su investigación que el tratamiento que mejor rendimiento obtuvo fue con el tratamiento cuatro (500 ml de Meister Plus), presentando un peso de 52,272.44 kilogramos de plátano por hectárea, mientras que el tratamiento el cual fue con un litro de Fosfito de Potasio por hectárea presentó un rendimiento menor con un promedio de 49,691.925 (kg/ha), lo que permitió corroborar los datos en esta investigación.

Mayen (2023 pag.5) menciona que el fosfito de potasio es un producto que se lo puede utilizar como un bioestimulante el cual permite acelerar el crecimiento de las raíces permitiendo incrementar el rendimiento, permite la uniformidad y mantenimiento de los frutos, provoca la apertura de las yemas, mejora la calidad del fruto y mejora la absorción y asimilación de nutrientes. El uso de

fosfitos en la agricultura ha sido investigado debido a su accionar para el control de organismos fitoparásitos y como nutriente en las plantas cultivadas.

#### 4.8 Análisis económico

Se realizó el análisis económico utilizando los datos de la ganancia bruta, ganancia neta y la TAMAR la cual hace relación entre los costos variables y el beneficio neto. Para el análisis se tomó como referencia el precio de la papa en los mercados del cantón Salcedo, debido a la afectación y el grado de severidad producida por la punta morada impidió que exista la tuberización de casi el total del área sembrada generando tubérculos de categoría cuarta que en el mercado tenía un precio de 10 USD. Una vez obtenido el análisis marginal nos refleja que todos los tratamientos utilizados en este estudio presentan un porcentaje negativo en la TAMAR, los microorganismos y los elicitores utilizados en este estudio no generaron resultados positivos contra el control de la punta morada.

En todos los tratamientos se logró apreciar que por cada dólar invertido va a generar perdidas del total de la inversión utilizada para este cultivo (Tabla 4-19).

**Tabla 4-19:** Análisis económico de la evaluación de dos elicitores sintéticos y dos microorganismos para el manejo integrado de punta morada de la papa (*Solanum tuberosum* L.) variedad Superchola.

TRATAMIENTO (Elicitores)	INGRESOS	USD / ha			TAMAR (%)	VIAVILIDAD
		Beneficio Bruto	Costo de producción	Beneficio neto		
Testigo	7,04	7,04	3996,42	-3989,38	-99,82	No viable
<i>Trichoderma</i>	18,31	18,31	3996,42	-3978,11	-99,54	No viable
<i>Bacillus subtilis</i>	22,53	22,53	3996,42	-3973,89	-99,44	No viable
Ácido salicílico	39,43	39,43	6088,07	-6048,64	-99,35	No viable
Fosfito de potasio	52,10	52,10	5276,5	-5224,40	-99,01	No viable

Realizado por: Tenorio D. 2023

## CONCLUSIONES

El tratamiento a base de fosfito de potasio presentó los mejores resultados en las variables número de tallos por metro cuadrado (32), altura (74,1 cm) y vigor (7,3).

Para las variables incidencia y severidad, el tratamiento a base de fosfito de potasio mostró los menores rangos en las primeras evaluaciones. Sin embargo, en las últimas fechas evaluadas se observó que este tratamiento, que inicialmente había presentado los menores rangos, mostró los mayores niveles de incidencia (100 %) y severidad (nivel 4,6), al igual que los demás tratamientos en estudio (100% incidencia, y mayor nivel de severidad – 5).

El rendimiento obtenido a base del tratamiento fosfito de potasio, fue de 236 kg/ha, ligeramente superior en comparación con los demás tratamientos. Al compararlo con la producción reportada para el año 2021 por el MAG (2022), el cual menciona que el rendimiento promedio es de 12,820 kg/ha, se infiere que el rendimiento obtenido en esta investigación fue excesivamente bajo esto debido a severidad de la enfermedad que se presentó en el 100% del cultivo, lo que indica que enfermedad se está convirtiendo en una de las más devastadoras del cultivo de papa en esta zona.

## **RECOMENDACIONES**

Realizar ensayos con variedades de papas diferentes a la que se utilizó en la presente investigación, en la localidad de la provincia de Cotopaxi, cantón Salcedo, Barrio Rumipamba de la Universidad.

Utilizar diferentes elicitores a los utilizados en esta investigación que permitan inducir la resistencia ante el ataque de la punta morada en el cultivo de papa, lo que podría resultar en mejoras significativas en los rendimientos.

Estudiar diferentes dosis y frecuencias de los elicitores utilizados en la presente investigación que permitan el control y el manejo de la punta morada en la localidad de la provincia de Cotopaxi, cantón Salcedo, Barrio Rumipamba de la Universidad.

## GLOSARIO

**ÁCIDO SALICÍLICO:** Una hormona vegetal involucrada en la respuesta de defensa contra patógenos. (Vlot et al., 2009)

***Bacillus subtilis*:** bacteria utilizada como agente de control biológico en agricultura. (Chen et al., 2007)

**BIOTRÓFICOS:** patógenos que obtienen nutrición de células vivas de las plantas (Mendgen et al., 2002).

**BIOCONTROL:** método de control de plagas y enfermedades que utiliza organismos vivos o productos derivados de ellos para suprimir poblaciones de patógenos (Van Lenteren, 2012).

**DEFENSA NATURAL:** capacidad inherente de las plantas para protegerse contra patógenos (Jones et al., 2006).

**ELICITORES:** moléculas que activan respuestas de defensa en las plantas (Rodríguez et al., 2013).

**FOSFITOS DE POTASIO:** compuestos utilizados como suplementos nutricionales y para el control de enfermedades en las plantas (Haneklaus et al., 2011).

**HEMIBIOTRÓFICOS:** patógenos que inician su ciclo de vida biotróficos y luego se vuelven necrotróficos (Perfect et al., 2001).

**HUÉSPED:** organismo que alberga a otro organismo, a menudo un patógeno (Agrios, 2005).

**INMUNIDAD VEGETAL:** conjunto de mecanismos que las plantas emplean para resistir o mitigar los efectos de las enfermedades (Jones et al., 2006).

**MECANISMOS DE DEFENSA:** estrategias que emplean las plantas para protegerse contra patógenos (Glazebrook, 2005).

**MICROORGANISMOS:** organismos unicelulares que pueden ser beneficiosos o patógenos para las plantas (Madigan et al., 2017).



**PATÓGENOS:** organismos que causan enfermedades en las plantas (Agris 2005).

**RESISTENCIA:** capacidad de las plantas para evitar o reducir el daño causado por patógenos (St Clair, 2010).

***Trichoderma harzianum:*** hongos utilizados como biocontroladores de enfermedades de las plantas (Vinale et al., 2008).

## BIBLIOGRAFIA

1. **AGRIOS, George.** *Plant pathology*. 5th ed. 2005. Elsevier.
2. **ARAQUE BARRERA, Eyda Johanna, et al.** Descripción Botánica y Taxonómica de la papa. 2021.
3. **ARAUJO, Andrés ; et al.** Manual del cultivo de papa para pequeños productores. 2021. 3 ed. Mejía-Pichincha-Ecuador. 2021.ISBN: 978-9942-22-499-6, pág.47.
4. **ANDRADE, Jorge; KROMANN, Peter; & OTAZÚ, Victor.** Manual para la Producción de semilla de papa usando Aeroponía: diez años de experiencias en Colombia, Ecuador y Perú. *Centro Internacional de la Papa (CIP), Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA)*. Quito Ecuador, 2015. Pág.17. [Consulta: 27 febrero 2024]. ISBN: 978-92-9060-455-6, Disponible en: file:///C:/Users/Usuario/Downloads/CIP-Manual-Produccion-Semilla-Papa-usando-Aeroponia.pdf
5. **BASANTES, Fernando, et al.** “Diagnóstico de la situación actual de la producción y comercialización de la papa (*Solanum tuberosum L.*) en la Zona 1 del Ecuador”. *e-Agronegocios*, 2020, vol. 6, no 2, págs. 103-120.
6. **BAUTISTA CONDORI, Max Joel.** Descripción morfológica de Papas nativas (*Solanum spp.*) cultivadas en la comunidad campesina Matipacana, Yauli, Huancavelica. 2023.
7. **BURGOS, Yamith; et al,** “Efecto fisiológico de elicitores en el crecimiento y desarrollo de papa (*Solanum tuberosum L.*) variedad Diacol Capiro”. *Revista. U.D.C.A* [en línea], 2021, vol. 24, pág. 3 [consulta: 26/2/2024] ISSN: 2019-2551. Disponible en: <https://revistas.udca.edu.co/index.php/ruadc/article/view/efecto-elicitors-en-papa/2208>
8. **CALPA VALLEJOS, María Alejandra.** Evaluación de hongos entomopatógenos en el control de *bactericera cockerelli* (ŠULC) en papa (*Solanum Tuberosum L.*), cantón Bolívar, Carchi. 2023. Tesis de Licenciatura.

9. **CANGÁS CHULDE, Carlos Alfredo.** “Eficacia de la aplicación de fitohormonas y fosfitos, en el cuajado, rendimiento y calidad del fruto, en el cultivo de tomate de árbol (*Solanum betaceum* Cav), Cantón Montúfar” [en línea], (Tesis de Licenciatura). Universidad Politécnica Estatal del Carchi (UPEC). Tulcán-Ecuador 2019. Pág. 56 [Consulta: 27 febrero 2024]. Disponible: <http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/16399/1/13T00964.pdf>
10. **CÁRDENAS ESPINOZA, Frank Harold.** Efecto de rizobacterias promotoras de crecimiento vegetal (PGPR) del bofedal de pumacocha en el crecimiento de *Arabidopsis thaliana* Col 0 (Brassicaceae). 2023.
11. **CASTILLO, Carmen, et al.** Manual para reconocer e identificar al psílido de la papa (*Bactericera cockerelli* Šulc) en campo y laboratorio. 2021.
12. **CIMMYT.** *La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: Un manual metodológico de evaluación económica* [en línea]. D.F. México: Lisboa, 1998. [Consulta: 26 diciembre 2021]. Disponible en: <https://repository.cimmyt.org/xmlui/bitstream/handle/10883/1063/9031.pdf>
13. **CHAMORRO, Pablo R. & MONTENEGRO, Diego A..** “EFECTO DEL FOSFITO POTÁSICO EN EL CONTROL DE TIZÓN TARDÍO EN TRES VARIEDADES DE PAPA (*Solanum tuberosum* L.) EN SANTA MARTHA DE CUBA, PROVINCIA DEL CARCHI” [en línea], (Tesis de Licenciatura). Universidad Técnica del Norte (UTN). Ibarra-Ecuador 2015. pag.82 [Consulta: 26 febrero 2024]. Disponible: <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/6870/1/03%20AGP%20194%20TRA%20BAJO%20GRADO.pdf>.
14. **CHOJOLÁN GONZÁLEZ , Marvin Eduardo.** “EFECTO DE LA APLICACIÓN FOLIAR DE FOSFITO DE POTASIO EN PAPA; SAN MARTÍN SACATEPÉQUEZ, QUETZALTENANGO” [en línea], (Tesis de Licenciatura). Universidad Rafael Landívar (URB). Quetzal 2020. Págs. 18-71 [Consulta: 27 febrero 2024]. Disponible: <http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesiseortiz/2021/06/14/Chojolan-Marvin.pdf>
15. **CUENCA MOROCHO, Jefferson Stalin.** “EVALUACIÓN DE DOS ELICITORES SINTÉTICOS Y DOS MICROORGANISMOS PARA EL MANEJO AGROECOLÓGICO DE PUNTA MORADA DE LA PAPA (PMP), VARIEDAD

SUPERCHOLA” [en línea], (Tesis de Licenciatura). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH). Riobamba-Ecuador 2021. Pág. 47 [Consulta: 27 febrero 2024]. Disponible: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/16399/1/13T00964.pdf>

16. **CHEN Xiao; et al.** “Comparative analysis of the complete genome sequence of the plant growth – promoting bacterium *Bacillus amyloliquefaciens* FZB42. *Nature Biotechnology*, 25(9), 2007, ISSN 1007-1014
  
17. **CHIMBO CONDO, Mercy Katherine.** Evaluación de métodos alternativos de control de Paratrypano (*Bactericera cockerelli* Sulc.) en cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) en San Luis, Riobamba, Chimborazo. 2021
  
18. **CUESTA, X ; et al.** Guía de manejo de la punta morada de la papa.. 2018. Manual técnico No.104. INIAP-ESTACIÓN EXPERIMENTAL SANTA CATALINA. Disponible en: <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/5653/1/Gu%C3%ADa%20de%20Manejo%20de%20la%20Punta%20Morada%20de%20la%20Papa%201ra%20edici%C3%B3n.pdf>
  
19. **DELGADO-ORTIZ, Juan Carlos, et al.** “*Candidatus Liberibacter solanacearum* patógeno vascular de solanáceas: Diagnóstico y control”. *TIP. Revista especializada en ciencias químico-biológicas*, 2019, vol. 22.
  
20. **DEVAUX, André; et al.** *El sector papa en la región andina Diagnóstico y elementos para una visión estratégica (Bolivia, Ecuador y Perú)*, Lima – Perú; 2010. ISBN: 978-92-9060-384-9, pág. .201.
  
21. **FLORES, V.** “Evaluación de tres dosis de fosfito de potasio para la prevención de sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*), en el cultivo de plátano (*Musa paradisiaca*), en finca “La Vega” [en línea], (Tesis de Licenciatura). Universidad de San Carlos de Guatemala”. Guatemala 2017.
  
22. **GAIBOR-VACA, D.; GARCÍA-BAZURTO, G.; GARCÉS-FIALLOS, F.** “Mecanismos de defensa en plantas de *Capsicum* contra *Phytophthora capsici*”. *Revis Bionatura* 2022; 7 (2) 25. 2022.

23. **GALINDO MEZA, Luis Simeón.** Identificación molecular de fitoplasmas en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum L.*) en el Valle del Mantaro. 2022.
24. **GALLO, YULIANA, et al.** “Prevalencia de cinco virus de ARN en tubérculos-semilla de papa cultivados en Antioquia (Colombia)”. *Bioteología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 2021, vol. 19, no 1, págs. 66-78.
25. **GARCÍA HERRERO, Adrián.** Efecto de los mecanismos de defensa de las plantas en la eficacia de transmisión por semilla de los virus. 2021.
26. **GLAZEBROOK, Jane.** “Contrasting mechanisms of defense against biotrophic and necrotrophic pathogens”. *Annu. Rev. Phytopathol*, vol 43, 2005, págs 205-227
27. **GÓMEZ MERINO, Fernando C. & TREJO TÉLLEZ, Libia I** “Biostimulant activity of phosphite in horticulture”. *Scientia Horticulturae* [en línea], 2015, vol. 196, pág. 82 [consulta: 26/2/2024] ISSN 0304-4238. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2015.09.035>.
28. **GONZÁLEZ, Yared; et al.** *Bacillus subtilis* y *Trichoderma*: Características generales y su aplicación en la agricultura. *TIP. Revista especializada en ciencias químico-biológicas* [en línea]. 2022, (México), vol.25 [Consulta: 20 noviembre 20023], ISSN 1405-888X. Disponible en : [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1405-888X2022000100318#B27](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-888X2022000100318#B27)
29. **GUERRERO ROSERO, Xavier Alexander.** Evaluación del método de siembra en la producción de semilla básica de papa (*Solanum Tuberosum L.*) variedad Superchola, en la parroquia Chitan de Navarrete, Montúfar-Carchi. 2023. Tesis de Licenciatura.
30. **HANEKLAUS, Silvia; et al.** “Benefits and risks of phosphite application to plants”: *Journal of Plan Nutrition and Soil Science*. 2011, págs 95 – 125.
31. **HERNÁNDEZ, Vidal.** Factores abióticos y su relación con el síndrome de la punta morada de la papa. [En línea] 2006. [Citado el: 26 diciembre 2023] [http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstren/handle/123456789/3827/k%2059734%20Hern %c3%a1ndez%20Garc%c3%ada%2c%20Vidal.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstren/handle/123456789/3827/k%2059734%20Hern%20Garc%20Vidal.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

32. **HUAYHUA INGA, Marycela.** Efecto del fosfito de potasio en la producción de *Eryngium foetidum* L. (Sacha culantro) en tres distanciamientos de siembra. 2023.
33. **INAMHI.** ANUARIO METEOROLOGICO. Quito-Ecuador 2017. pág.24 Disponible <https://drive.google.com/file/d/1mroZYqKlyNjouAj0nlGD75AO9vDkhNYS/view>
34. **JIMÉNEZ-MARTÍNEZ, Edgardo; ANDINO, Roberto Ramos.** “*Bactericera cockerelli* Sulc. (Hemíptera: Triozidae) causante de punta morada (*Candidatus liberibacter, solanacearum*) en papa (*Solanum tuberosum* L.) en Estelí, Nicaragua”. *La Calera*, 2021, vol. 21, no 36.
35. **JONES, Jonathan; et al.** “The plant immune system”. *Nature*, vol 444 (7117), 2006, pág 323-329.
36. **MADIGAN, Michael.** *Brock Biology of Microorganisms*. 15th ed. 2017. Pearson.
37. **MÁRQUEZ DELGADO, Digna Eloiza.** “Efectos de la aplicación de fosfito y humato de potasio en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) en la zona de Baba” [en línea], (Tesis de Licenciatura). Universidad Técnica de Babahoyo (UTB). Babahoyo-Ecuador 2019. pág.19 [Consulta: 27 febrero 2024]. Disponible: <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/7251/TE-UTB-FACIAG-ING%20AGROP-000090.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
38. **MAYEN VILLA, Rosa Ines.** “RENDIMIENTO DE TOMATE (*Solanum Lycopersicum*) EN FUNCION DE FOSFITO DE POTASIO COMO FERTILIZANTE FOLIAR” [en línea], (Tesis de Licenciatura). Universidad Autónoma del estado de México. México 2023. Pág. 5 [Consulta: 27 febrero 2024]. Disponible: <http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/139346/RENDIMIENTO%20DE%20TOMATE%20%28Solanum%20Lycopersicum%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
39. **MAIQUEZ VACA , Cristina Carolina.** “Evaluación del efecto de tres categorías de elicitors para el manejo de punta morada de la papa (PMP) en la variedad “Superchola” [en línea], (Tesis de Licenciatura). Universidad Central del Ecuador (UCE). Quito-Ecuador 2021. pag.33 [Consulta: 26 febrero 2024]. Disponible:

<https://www.dspace.uce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/3bd1b65c-b337-4a32-940d-ffe5006c1b56/content>

40. **MENDGEN Kun; et al.** “Plant infection and the establishment of fungal biotrophy”. *Trends in Plant Science*, vol 7 (8), 2002, ISSN 352-356
41. **MOLINA PORRAS, Alexi Ruiz.** Efecto de los reguladores de crecimiento vegetal y sacarosa en la microtuberización de la papa amarga ancu (*Solanum sp.*)-UNASAM. 2020.
42. **MONTEROS PILLAJO, Jennyfer Renata.** Evaluación del impacto potencial del cambio climático sobre cuatro accesiones de papa nativa (*Solanum tuberosum*) como recurso alimentario en la provincia de Carchi. 2021. Tesis de Maestría.
43. **MUNYANEZA , Joseph E.** Zebra Chip Disease of Potato: Biology, Epidemiology, and Management. *American Journal of Potato Research*. [en línea], 2012, vol. 89, [consulta: 26/2/2024] ISSN 1874-9380. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s12230-012-9262->
44. **NARANJO SILVA, Joselyn Esmeralda.** Determinación de la influencia de la agrobiodiversidad de solanáceas (incluidos dos tubérculos andinos) y el paisaje agrícola en la presencia de punta morada de la papa y del psílido de la papa (*Bactericera cockerelli*) en los años 2018–2019 en las provincias de Cotopaxi, Tungurahua y Chimborazo mediante el empleo de bases de datos existentes e imágenes satelitales. 2022. Tesis de Licenciatura. Ecuador: Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC).
45. **NAVARRETE, I., et al.** Punta morada de la papa: ¿cómo se puede manejar esta “enfermedad” en el Ecuador? Agroecología e investigación participativa: experiencias en los Andes, 2021.
46. **OBANDO CHAMORRO, Brayan Alejandro.** Efecto de la aplicación de varias dosis de *Bacillus subtilis* en dos variedades del cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) en el sector de Guamag, cantón Tulcán 2022.
47. **PALTÁN GUACHO, Sandra Lucrecia.** Fluctuación y diversidad de cicadellidae en cultivos de papa (*Solanum tuberosum L.*) y pimiento (*Capsicum annuum L.*) en las localidades de San Luis y Punín, Chimborazo. 2021.

48. **PARRA CAGUANO, Carlos Gonzalo.** “Evaluación de tres niveles de fertilización química y dos niveles de fertilización orgánica en la variedad i – fripapa – 99 y los clones 99 – 66 – 6 y 98 – 11 – 6 de papa (*solanum tuberosum*) en el centro de experimentación y producción Salache (*ceypsa - utc*) en la provincia de Cotopaxi.” [en línea], (Tesis de Licenciatura). Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC). Cotopaxi-Ecuador 2013. pag.22 [Consulta: 26 diciembre 2023]. Disponible <https://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/2580/1/T-UTC-00116.pdf>
49. **PÉREZ, W., et al.** Cartilla para la identificación de síntomas de la punta morada de la papa. 2021.
50. **PERFECT, Sarah; et al.** “Infection structures of biotrophic and hemibiotrophic fungal plant pathogens”. *Molecular plant pathology*, vol 2 (2), 2001, págs 101 – 108.
51. **PUNINA ASAS , Emma Isabel.** “Evaluación agronómica del cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) c.v. “fripapa” a la aplicación de tres abonos completos” [en línea], (Tesis de Licenciatura). Universidad Técnica de Ambato (UTA). Ambato-Ecuador 2013. pag.2 [Consulta: 26 noviembre 2023]. Disponible: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/6532/1/Tesis-69%20%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-CD%2020210.pdf>
52. **PUMISACHO, Manuel & SHERWOOD, Stephen.** El cultivo de la papa en Ecuador. 1 ed. Quito-Ecuador: INIAP , 2002 , pág.21.
53. **REYES CALDERÓN, Alonso.** Cuantificación específica de biomasa en biopelículas fúngicas mixtas de *Trichoderma reesei* y *Aspergillus* spp. mediante PCR. 2022.
54. **RODRÍGUEZ HÉCTOR; et al.** “Elucidation of elicitor-induced defense responses in grapevine cell cultures by a combination of proteomics and microarray analysis”. *Journal of Proteome Research*, vol. 12 (4), 2013, ISSN 1741-1757.
55. **RUÍZ SÁENZ, Diana Rocío.** Ácido salicílico y peróxido de hidrógeno, inductores de tolerancia a criogenia en plantas de *Solanum tuberosum*. 2022. Tesis Doctoral.



56. **SALAZAR GUDIÑO, Karina Lizbeth.** Evaluación de hongos entomopatógenos en el control de *Bactericera Cockerelli* Sùlc en el cultivo de papa (*Solanum Tuberosum* L.), Caranqui, Imbabura. 2022. Tesis de Licenciatura.
57. **SAMANIEGO TOVAR, Alexander.** Productos químicos, biológicos e inductores de resistencia contra *Phytophthora infestans* y *Alternaria solani* en Papa variedad Capiro en Pillao, Huanuco. 2022.
58. **SÁNCHEZ, Gerardo; et al.** El ácido salicílico y su participación en la resistencia a patógenos en plantas. *Instituto de Investigaciones Químico Biológicas* [en línea]. 2010, (México), vol 12 (2), pág.93. [Consulta: 20 noviembre 20023], ISSN Disponible en : <https://www.exa.unne.edu.ar/biologia/fisiologia.vegetal/Elacidosalic%C3%ADlicoyresistenciaenplantas.pdf>
59. **SARAGOSIN LASLUIA, Heidi Abigail.** Revisión bibliografía de las principales plagas y enfermedades del cultivo de papa (*solanum tuberosum*) en la provincia de Cotopaxi en el año 2023. 2023. Tesis de Licenciatura. Ecuador: Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC).
60. **ST CLAIR, Dina.** “Quantitative disease resistance and quantitative resistance loci in breeding”.
61. *Annual review of phytopathology*, vol 48, 2010, págs 247-268.
62. **VARELA RECALDE, Marco Antonio.** Evaluación de la efectividad de *Trichoderma Spp.* para el control del complejo de hongos causantes de la pudrición basal en *Gypsophila* (*Gypsophila Paniculata*), parroquia Chávezpamba, San José de Minas. 2021. Tesis de Licenciatura.
63. **VAN LENTEREN, Joop.** “The state of commercial augmentative biological control: plenty of natural enemies, but a frustrating lack of uptake”. *BioControl*, vol 57 (1), 2012, pág 1 – 20.
64. **VEGA TIGSE, Ruth Maribel.** Evaluación de la estrategia tecnológica para el control de la enfermedad de punta morada en dos variedades de papa (INIAP-CIP Libertad) y el

(Clon 11991) en la Universidad Técnica de Cotopaxi, Campus Salache. 2022. Tesis de Licenciatura. Ecuador: Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC).

65. **VILLACRÉS MARTÍNEZ, Cristian Santiago.** Biología, ecología y estrategias de manejo del síndrome de punta morada de la papa (*solanum tuberosum*): un enfoque de revisión de literatura. 2020. Tesis de Licenciatura. Ecuador: Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC).
66. **VINALE, Francesco; et al.** “Trichoderma–plant–pathogen interactions. *Soil biology and Biochemistry*, 2008, vol. 40 (1), 2008 págs. 1-10.
67. **VLOT CORINA; et al.** “Salicylic Acid, a multifaceted hormone to combat disease”. *Annual Review of Phytopathology*. 47, 2009, ISSN 177-206.
68. **YÁÑEZ, Moises; et al,** “Los fosfitos como alternativa para el manejo de problemas fitopatológicos”. *Revista mexicana de fitopatología* [en línea], 2021, vol. 36, [consulta: 26/2/2024] ISSN: 0185-3309 Disponible en: [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0185-33092018000100079#:~:text=La%20integraci%C3%B3n%20de%20los%20fosfitos, resistencia%20por%20los%20organismos%20fitopar%C3%A1sitos.](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-33092018000100079#:~:text=La%20integraci%C3%B3n%20de%20los%20fosfitos, resistencia%20por%20los%20organismos%20fitopar%C3%A1sitos.)



## 5. ANEXOS

### ANEXO A: INCIDENCIA DE LA PMP.



(a) Tallos a manera de callosidades e inicio de la incidencia. (b) Arrosetamiento de los brotes superiores. (c) Coloración purpura en los bordes. (d) Puntas amarillas y declive del vigor.

### ANEXO B: SEVERIDAD DE LA PMP.



Severidad de PMP (nivel de daño). Síntomas leves (a). Síntomas intermedios (b-c). Síntomas intermedios (d). Síntomas graves (e).

#### ANEXO C: SIEMBRA DEL CULTIVO.



Semilla (a), Fertilizante aplicado (b), Siembra del ensayo (c-d).

#### ANEXO D: LABORES CULTURALES.



Rascadillo (a), Riego (b), Aporque (c), MIPE en sus etapas fenológicas (d), Aplicación de tratamientos(e).

## **ANEXO E: COSECHA Y RENDIMIENTO.**



ANEXO F: POBLACIÓN DE *Bactericera cockerelli*.



Huevos(a), Ninfas(b-c), Adultos(d-e)

ANEXO G: COSTOS DE PRODUCCIÓN. SALCEDO, COTOPAXI 2024.

Rubro		Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total	<i>Bacillus subtilis</i>	<i>Trichoderma harzianum</i>	Ácido salicílico (Biotím)	Fosfito de potasio (AGRIFOS 400)	Testigo
Campo	Semilla	kg	150	0,44	66	13,2	13,2	13,2	13,2	13,2
	Preparación del suelo (tractor)	hora	3	15	45	9	9	9	9	9
	Mano de obra	jornal	4	10	40	8	8	8	8	8
	Bomba	unidad	1	20	20	4	4	4	4	4
	Piola	unidad	2	3	6	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
Nutrición edáfica	Abono químico (siembra)	kg	50	0,5	25	5	5	5	5	5
	Abono químico (aporque)	kg	50	0,8	40	8	8	8	8	8
Nutrición foliar	Fuerza verde	kg	1	7	7	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4
	Complejol	kg	1	7	7	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4
Fungicidas	Poncho de aguas	gr	250	0,01	3,58	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77
	Centauro	gr	300	0,03	7,7	1,54	1,54	1,54	1,54	1,54
	Para lancha	gr	250	0,02	6,2	1,24	1,24	1,24	1,24	1,24
	Movento Smart	ml	100	0,13	12,98	2,58	2,58	2,58	2,58	2,58
	Invicto	ml	100	0,13	13	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6
Insecticidas	Buffago	ml	100	0,12	12	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4
	Radiant	ml	100	0,11	11	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2
	Curacron	ml	100	0,03	3,4	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68
Fijador	Arpon	ml	360	0,05	18	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Elicitores	<i>Bacillus subtilis</i>	ml	1000	0	0	0				
	<i>Trichoderma h.</i>	ml	1000	0	0		0			
	Ácido salicílico (Biotím)	ml	1000	0,03	32,68			32,68		
	fosfitos de K (AGRIFOS 400)	ml	1000	0,02	20				20	
	Testigo	ml	0	0	0					0
SUBTOTAL COSTOS FIJOS (CF)						62,44	62,44	62,44	62,44	62,44
SUBTOTAL COSTOS VARIABLES (CV)						0	0	32,68	20	0
COSTO TOTAL (CF+CV) <i>Bacillus subtilis</i>						62,44				
COSTO TOTAL (CF+CV) <i>Trichoderma harzianum</i>							62,44			
COSTO TOTAL (CF+CV) Ácido salicílico (Biotím)								95,12		
COSTO TOTAL (CF+CV) Fosfito de potasio (AGRIFOS 400)									82,44	
COSTO TOTAL (CF+CV) Testigo										62,44
COSTO TOTAL/ha (CF+CV) <i>Bacillus subtilis</i>						3996,42				
COSTO TOTAL/ha (CF+CV) <i>Trichoderma harzianum</i>							3996,42			

<b>COSTO TOTAL/ha (CF+CV) Ácido salicilico (Biostim)</b>			6088,07		
<b>COSTO TOTAL/ha (CF+CV) Fosfito de potasio (AGRIFOS 400)</b>				5276,5	
<b>COSTO TOTAL/ha (CF+CV) Testigo</b>					3996,4 2





**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**CERTIFICADO DE CUMPLIMIENTO DE LA GUÍA PARA**  
**NORMALIZACIÓN DE TRABAJOS DE FIN DE GRADO**

Fecha de entrega: 18/ 06 / 2024

<b>INFORMACIÓN DEL AUTOR</b>
Nombres – Apellidos: Alex Dario Tenorio Cando
<b>INFORMACIÓN INSTITUCIONAL</b>
Facultad: RECURSOS NATURALES
Carrera: AGRONOMÍA
Título para optar: INGENIERO AGRÓNOMO
 Ing. Pablo Israel Álvarez Romero PhD Director del Trabajo de Integración Curricular  Ing. Norma Soledad Erazo Sandoval PhD Asesora del Trabajo de Integración Curricular