



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

CARRERA DE AGRONOMÍA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

**“EVALUACIÓN DE NANOPARTÍCULAS DE PLATA Y COBRE
PENTAHIDRATADO PARA EL CONTROL DE ERWINIA (*Erwinia carotovora*)
EN TRES DOSIS, EN EL CULTIVO DE TOMATE RIÑÓN (*Lycopersicum
esculentum*) PARROQUIA AMAGUAÑA, PROVINCIA DE PICHINCHA 2023-
2024”**

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de Ingeniera
Agrónoma

Autora:

Zhagñay Fernández Nathaly Silvana

Tutor:

Chancusig Francisco Hernán

LATACUNGA – ECUADOR

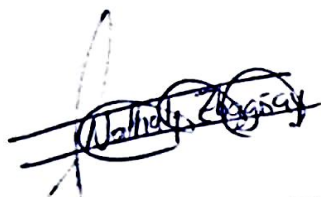
Febrero 2024

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Nathaly Silvana Zhagñay Fernández, con cédula de ciudadanía No. 0350128039, declaro ser autora del presente proyecto de investigación: **“EVALUACIÓN DE NANOPARTÍCULAS DE PLATA Y COBRE PENTAHIDRATADO PARA EL CONTROL DE ERWINIA (*ERWINIA CAROTOVORA*) EN TRES DOSIS, EN EL CULTIVO DE TOMATE RIÑÓN (*LYCOPERSICUM ESCULENTUM*) PARROQUIA AMAGUAÑA, PROVINCIA DE PICHINCHA 2023-2024”**, siendo el Ingeniero Mg. Francisco Hernán Chancusig , Tutor del presente trabajo; y, eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

Latacunga, 20 de febrero del 2024



Nathaly Silvana Zhagñay Fernández

C.C. 0350128039

ESTUDIANTE

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **ZHAGÑAY FERNANDEZ NATHALY SILVANA**, identificada con cédula de ciudadanía **0350128039** de estado civil soltera, a quien en lo sucesivo se denominará **LA CEDENTE**; y, de otra parte, la Doctora Idalia Pacheco Tigselema, en calidad de Rectora, y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - **LA CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera Agronomía, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado: **“EVALUACIÓN DE NANOPARTÍCULAS DE PLATA Y COBRE PENTAHIDRATADO PARA EL CONTROL DE ERWINIA (*ERWINIA CAROTOVORA*) EN TRES DOSIS, EN EL CULTIVO DE TOMATE RIÑÓN (*LYCOPERSICUM ESCULENTUM*) PARROQUIA AMAGUAÑA, PROVINCIA DE PICHINCHA 2023-2024”**, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

Historial Académico

Inicio de la carrera: marzo 2019 - agosto 2019

Finalización de la carrera: octubre 2023 – marzo 2024

Aprobación en Consejo Directivo: 30 de noviembre del 2022

Tutor: Ing. Francisco Hernán Chancusig Mg.

Tema: **“EVALUACIÓN DE NANOPARTÍCULAS DE PLATA Y COBRE PENTAHIDRATADO PARA EL CONTROL DE ERWINIA (*ERWINIA CAROTOVORA*) EN TRES DOSIS, EN EL CULTIVO DE TOMATE RIÑÓN (*LYCOPERSICUM ESCULENTUM*) PARROQUIA AMAGUAÑA, PROVINCIA DE PICHINCHA 2023-2024”**.

CLÁUSULA SEGUNDA. - **LA CESIONARIA** es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la

misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

CLÁUSULA TERCERA. - Por el presente contrato, **LA CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

CLÁUSULA CUARTA. - OBJETO DEL CONTRATO: Por el presente contrato **LA CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- e) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

CLÁUSULA QUINTA. - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **LA CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

CLÁUSULA SEXTA. - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD. - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **LA CEDENTE** podrá utilizarla.

CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - LA CESIONARIA

Podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **LA CEDENTE** en forma escrita.

CLÁUSULA NOVENA. - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

CLÁUSULA DÉCIMA. - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

CLÁUSULA UNDÉCIMA. - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicite.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 20 días del mes de febrero del 2024.



Nathaly Silvana Zhagñay Fernández

EL CEDENTE

Dra. Idalia Pacheco Tigselema

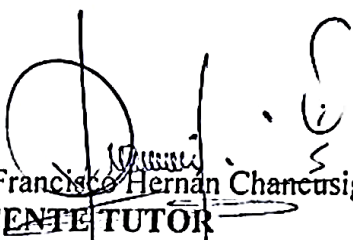
LA CESIONARIA

AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutor del Proyecto de Investigación sobre el título:

“EVALUACIÓN DE NANOPARTÍCULAS DE PLATA Y COBRE PENTAHIDRATADO PARA EL CONTROL DE ERWINIA (*Erwinia carotovora*) EN TRES DOSIS, EN EL CULTIVO DE TOMATE RIÑÓN (*Lycopersicum esculentum*) PARROQUIA AMAGUAÑA, PROVINCIA DE PICHINCHA 2023-2024, de Zhagñay Fernández Nathaly Silvana, de la carrera de Agronomía, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la pre-defensa.

Latacunga, 20 de febrero del 2024




Ing. Francisco Hernán Chancusig, Mg.
DOCENTE TUTOR
CC: 0501883920

AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

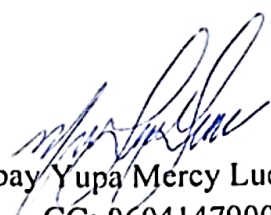
En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, la postulante: Zhagñay Fernández Nathaly Silvana , con el título de Proyecto de Investigación: “EVALUACIÓN DE NANOPARTÍCULAS DE PLATA Y COBRE PENTAHIDRATADO PARA EL CONTROL DE ERWINIA (*Erwinia carotovora*) EN TRES DOSIS, EN EL CULTIVO DE TOMATE RIÑÓN (*Lycopersicum esculentum*) PARROQUIA AMAGUAÑA, PROVINCIA DE PICHINCHA 2023-2024”, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

Por lo antes expuesto, se autoriza grabar los archivos correspondientes en un CD, según la normativa institucional.


Latacunga, 20 de Febrero del 2024



Ing. Emerson Jácome Mogro, Ph.D.
CC: 0501974703
LECTOR 1 (PRESIDENTE)



Ing. Ilbay Yupa Mercy Lucila, Ph.D.
CC: 0604147900
LECTOR 2 (MIEMBRO)



Ing. Wilmah Paolo Chasi-Vizuete, Mg.
CC: 0502409725
LECTOR 3 (MIEMBRO)

AGRADECIMIENTO

A Dios por sobre todas las cosas, por darme la sabiduría y la serenidad para seguir con mis estudios y poder realizar mi trabajo de titulación y enfrentarme a las posibles dificultades que se me atraviesen en el camino.

A mis padres por su esfuerzo y apoyo que siempre me han brindado, a mis hermanos y hermanas que siempre han estado para mí, a mis profesores de la escuela, colegio y demás familia que nunca me han dejado sola, cada consejo que me han dado lo he tenido presente en cada paso que voy dando.

A mis Ingenieros les agradezco de todo corazón por la enseñanza, la amistad y el cariño que siempre ha estado presente y de esta forma me han guiado a ser un gran profesional.

Nathaly Silvana Zhagñay Fernández

DEDICATORIA

Dedico mi tesis a mi madre María Elena Fernández, pues sin ella no lo habría logrado. Su bendición a diario a lo largo de mi vida me protege y me lleva por el camino del bien. Por eso le doy mi trabajo en ofrenda por tu paciencia y amor.

A mi padre Alipio Zhagñay, con su apoyo incondicional en la parte moral y económica para poder llegar a ser una profesional, por hacerme conocer lo bonito que es la agronomía junto con mi abuelo Segundo Zhagñay.

A mis hermanos Alejandro y Jonathan, por los consejos brindados a lo largo de mis estudios y su motivación a trabajar hasta conseguir lo que deseamos, a mis hermanas Alexandra y Jazmín, por ser mis mejores amigas, con sus locuras y consejos alegrarme la vida y sobre todo siempre motivarme a estudiar, para no abandonar ni mi carrera, ni mis sueños.

A mis docentes Teresa Crespo, Elizabeth Ortiz, Janeth Reyes y Tannya Llanos, por la paciencia y apoyo incondicional a lo largo de mi etapa de estudios.

A mis compañeros y amigos presentes y pasados, quienes sin esperar nada a cambio compartieron su conocimiento, alegrías y tristezas.

Nathaly Silvana Zhagñay Fernández

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TÍTULO: “EVALUACIÓN DE NANOPARTÍCULAS DE PLATA Y COBRE PENTAHIDRATADO PARA EL CONTROL DE ERWINIA (*Erwinia carotovora*) EN TRES DOSIS, EN EL CULTIVO DE TOMATE RIÑÓN (*Lycopersicum esculentum*) PARROQUIA AMAGUAÑA, PROVINCIA DE PICHINCHA 2023-2024”

Autor:

Zhagñay Fernández Nathaly Silvana

RESUMEN

para el control de Erwinia (*Erwinia carotovora*) en tres dosis, en el cultivo de tomate riñón (*Lycopersicum esculentum*)”, el ensayo fue ejecutado en un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con un arreglo factorial 3 x 3 + 1 que consta de diez tratamientos, cada tratamiento con tres repeticiones dando un total de 30 unidades experimentales en un área de 54 m²; En campo los índices a evaluar fueron incidencia de Erwinia en tallos, incidencia de Erwinia en hojas, incidencia de Erwinia en fruto, número de pisos y como último índice fue el rendimiento, obteniendo de resultados para el primer objetivo, el mejor producto para la variable tallo fue el producto E3 (nanopartículas de plata y cobre pentahidratado), a los 63 días con un rango de A con una media de 0,55; para la variable hoja el a los 63 días el producto E2 (cobre pentahidratado) con una media de 0,55% siendo el mejor producto para el control de Erwinia en hojas; para la variable hoja el mejor producto; E2 (cobre pentahidratado) con una media de 0,55% siendo el mejor producto para el control de Erwinia en fruto; los resultados para el segundo objetivo, la mejor dosis para la variable tallo fue D3 (1,50), a los 63 días con un rango de A con una media de 0,50; para la variable hoja el a los 63 días la dosis D3 (1,50) con una media de 0,57% siendo la mejor dosis para el control de Erwinia en hojas; para la variable fruto la mejor dosis D3 (1,50) con una media de 0,43% siendo la mejor dosis para el control de Erwinia en fruto; Los resultados para el tercer objetivo, el mejor tratamiento en tallo fue E3D3 (nanopartículas de plata y cobre pentahidratado con una dosis de 1,50) a los 63 días con una media de 0,40% con un rango de A, para la variable hoja a los 63 días el tratamiento E2D3 (cobre pentahidratado con una dosis de 1,50) con una media de 0,36% con un rango de A, siendo el mejor tratamiento para hoja, para la variable fruto a los 63 días el tratamiento E2D3 (cobre pentahidratado con una dosis de 1,50) con una media de 0,24% con un rango de A, siendo el mejor tratamiento para fruto.

Palabras clave: Erwinia, tomate riñón, nanopartículas de plata, Cobre, Pentahidratado.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI

FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCE AND NATURAL RESOURCES

TITLE: "EVALUATION OF SILVER AND PENTAHYDRATED COPPER NANOPARTICLES FOR THE CONTROL OF ERWINIA (*Erwinia carotovora*) IN THREE DOSES, IN THE KIDNEY TOMATO CULTIVATION (*Lycopersicon esculentum*) AMAGUAÑA PARISH, PICHINCHA PROVINCE 2023"

Author:

Zhagñay Fernández Nathaly Silvana

ABSTRACT

In the investigation of the "Evaluation of silver and copper pentahydrate nanoparticles for the control of *Erwinia* (*Erwinia carotovora*) in three doses, in the tomatoes (*Lycopersicon esculentum*)" culture, the assay was executed in a Completely Randomized Block Design (DBCA) with a 3 x 3 + 1 factorial arrangement consisting of ten treatments, each treatment with three replications giving a total of 30 experimental units in an area of 54 m²; In the field, the indices to be evaluated were the incidence of *Erwinia* in stems, the incidence of *Erwinia* in leaves, the incidence of *Erwinia* in fruit, number of floors, and the last index was yield, Obtaining results for the first objective, the best product for the stem variable was the product E3 (silver and copper pentahydrate nanoparticles), at 63 days with a range of A with a mean of 0.55; for the leaf variable, at 63 days, the product E2 (copper pentahydrate) with an average of 0.55%, being the best product for the control of *Erwinia* in leaves; for the variable leaf, the best product; E2 (copper pentahydrate) with an average of 0.55%, being the best product for the control of *Erwinia* in fruit; In the results for the second objective, the best dose for the stem variable was D3 (1.50), at 63 days with a range of A with a mean of 0.50; for the leaf variable, at 63 days, the D3 dose (1.50) with a mean of 0.57%, being the best dose for the control of *Erwinia* in leaves; for the fruit variable, the best dose D3 (1.50) with a mean of 0.43%, being the best dose for the control of *Erwinia* in fruit; The results for the third objective, the best stem treatment was E3D3 (silver and copper nanoparticles pentahydrate with a dose of 1.50) at 63 days with a mean of 0.40% with a range of A, for the leaf variable at 63 days the E2D3 treatment (copper pentahydrate with a dose of 1.50) with a mean of 0.36% with a range of A, The best treatment for the leaf, for the fruit variable at 63 days, the E2D3 treatment (copper pentahydrate with a dose of 1.50) with a mean of 0.24% with a range of A, being the best treatment for fruit.

Keywords: *Erwinia*, tomatoes, silver nanoparticles, Copper, Pentahydrate.

ÍNDICE DE CONTENIDO

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	iii
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	vi
AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	vii
AGRADECIMIENTO	viii
DEDICATORIA.....	ix
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
ÍNDICE DE CONTENIDO	xii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xv
ÍNDICE DE FIGURAS	xix
ÍNDICE DE GRAFICA.....	xx
1. INFORMACIÓN GENERAL	1
2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	2
3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO	2
4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	3
5. OBJETIVOS:.....	4
5.1. Objetivo General.....	4
5.2. Objetivos Específicos	4
6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN CON LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.....	4
7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.....	5
7.1 Tomate riñón.....	5
7.2 Taxonomía del tomate.....	5
7.3 Descripción botánica.....	6
7.4 Condiciones para el cultivo.....	7
7.5 Plagas y enfermedades.....	7
7.5.1 Plagas	7
7.5.2 Enfermedades	9
7.6 Pudrición blanda bacteriana	10
7.7 Erwinia carotovora.....	10
7.7.2 Localización de la enfermedad	12

7.7.3 Síntomas y signos	12
7.7.4 Condiciones predisponentes.....	12
7.7.5. Métodos de Control	12
7.7.5.1 Control químico	13
7.7.5.2 Control biológico	13
7.8 Tecnología PCC.....	13
7.8.1 Productos	14
7.8.1.1 Nanopartículas de plata coloidal (NPAg)	14
7.8.1.2 Mecanismo de Acción	14
7.8.2 Cobre pentahidratado	14
7.8.2.1 Mecanismo de acción.....	15
7.9: Dosis	15
7.9.1 Dosis de aplicación	15
8. VALIDACIÓN DE HIPÓTESIS.....	16
8.1 Hipótesis nula	16
8.2 Hipótesis alternativa	16
8.3 Operacionalización de las variables.....	16
8.4 Datos para evaluar	17
8.4.1 Incidencia tallo.....	17
8.4.2 Incidencia hojas.	17
8.4.3. Incidencia frutos.	17
8.4.4 Número de pisos.	18
8.4.5 Rendimiento primera cosecha por tratamientos.....	18
9. METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL	18
9.1 Tipo de Investigación.....	18
9.1.1 Cuantitativa.....	18
9.2 Modalidad básica de investigación	18
9.1.1 Experimental.....	18
9.3 Técnicas e instrumentos de investigación.....	18
9.3.1 De Campo.	18
9.3.2 Bibliográfica.	19
9.3.3 Libreta de campo.	19
9.3.4 Observación.	19
9.4 LOCALIZACIÓN.....	19

9.5	Diseño experimental	21
9.5.1	Factores de estudio.....	21
9.6	ADEVA	22
9.7	Análisis funcional	22
9.9	Manejo del experimento.	23
9.9.1	Selección de plantas.....	23
9.9.2	Aplicación de los tratamientos.	23
9.9.3	Preparación y aplicación de nanopartículas de plata y cobre penta hidratado contra <i>Erwinia (Erwinia carotovora)</i>	23
9.9.4	Toma de datos	24
9.9.5	Tabulación de datos	24
10.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	24
10.1	Incidencia de <i>Erwinia (Erwinia carotovora)</i> en el tallo. A continuación, se presenta el análisis de varianza de la incidencia de <i>Erwinia</i> en el tallo a los 7, 14,21.	24
10.1.2	Incidencia de <i>Erwinia (Erwinia carotovora)</i> en el tallo a los 28 días.	27
10.1.3	Incidencia de <i>Erwinia (Erwinia carotovora)</i> en el tallo a los 35 días.	29
10.1.4	Incidencia de <i>Erwinia (Erwinia carotovora)</i> a los 42 días.	31
10.1.5	Incidencia de <i>Erwinia (Erwinia carotovora)</i> en tallo a los 49 días.	33
10.1.6	Incidencia de <i>Erwinia (Erwinia carotovora)</i> en tallo a los 56 días.	35
10.1.7	Incidencia de <i>Erwinia (Erwinia carotovora)</i> en tallo a los 63 días.	38
10.1.8	Resultados de incidencia de <i>Erwinia (Erwinia carotovora)</i> en tallo.	40
10.2	Incidencia de <i>Erwinia (Erwinia carotovora)</i> en la hoja.....	42
10.2.1	Incidencia de <i>Erwinia (Erwinia carotovora)</i> en la hoja a los 7, 14,21 días.....	42
10.2.2	Incidencia de <i>Erwinia (Erwinia carotovora)</i> en las hojas a los 28 días.	44
10.2.3	Incidencia de <i>Erwinia (Erwinia carotovora)</i> en la hoja a los 35 días.....	46
10.2.4	Incidencia de <i>Erwinia (Erwinia carotovora)</i> en la hoja a los 42 días.....	48
10.2.5	Incidencia de <i>Erwinia (Erwinia carotovora)</i> en la hoja a los 49 días.....	50
10.2.6	Incidencia de <i>Erwinia (Erwinia carotovora)</i> en la hoja a los 56 días.....	53
10.2.7	Incidencia de <i>Erwinia (Erwinia carotovora)</i> en las hojas a los 63 días.	55
10.2.8	Resultados de incidencia de <i>Erwinia (Erwinia carotovora)</i> en las hojas	57
10.3	Incidencia de <i>Erwinia (Erwinia carotovora)</i> en el fruto.....	59
10.3.1	Incidencia de <i>Erwinia (Erwinia carotovora)</i> en el fruto a los 42 días.....	59
10.3.2	Incidencia de <i>Erwinia (Erwinia carotovora)</i> en el fruto a los 49 días.....	61
10.3.3	Incidencia de <i>Erwinia (Erwinia carotovora)</i> en el fruto a los 56 días.....	63

10.3.4 Incidencia de Erwinia (<i>Erwinia carotovora</i>) en el fruto a los 63 días.....	65
10.3.5 Resultados de incidencia de Erwinia (<i>Erwinia carotovora</i>) en el fruto.....	67
10.4 Número de Pisos.	68
10.4.1 Número de pisos a los 15 días.	68
10.4.2 Número de pisos a los 30 días.	70
10.4.3 Número de pisos a los 45 días.	73
10.4.4 Número de pisos a los 60 días.	75
10.4.5 Resultado número de pisos.	77
10.5 Rendimiento de la primera cosecha.	79
10.5.1 Rendimiento de la primera cosecha a los 63 días.	79
10.5.2 Resultado rendimiento	81
11. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	83
12 RECOMENDACIONES	83
13. BIBLIOGRAFÍA	84

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Actividades en base a los objetivos planteados.....	4
Tabla 2: Clasificación taxonómica de (<i>Lycopersicum esculentum</i>).....	6
Tabla 3: Plagas del tomate riñón	8
Tabla 4: Principales enfermedades del tomate riñón.....	9
Tabla 5: Taxonomía de la Erwinia (<i>Erwinia carotovora</i>).....	10
Tabla 6: Operacionalización de variables.....	16
Tabla 7: Fórmula de la incidencia	17
Tabla 8: División Política.....	20
Tabla 9: Características climatológicas del sector.....	20
Tabla 10: Dosificación de los tratamientos	21
Tabla 11: Esquema del ADEVA.....	22
Tabla 12: Preparación y aplicación de los productos a base de nanopartículas de plata y cobre pentahidratado.....	23
Tabla 13: Análisis de varianza de incidencia de Erwinia (<i>Erwinia carotovora</i>) en tallo a los 7, 14,21 días.	25
Tabla 14: Prueba Tukey alfa=0.05 de productos a los 21 días.	25
Tabla 15: Prueba Tukey alfa=0.05 de las dosis a los 21 días.	25

Tabla 16:	Prueba Tukey alfa=0.05 de producto * dosis a los 21 días.	26
Tabla 17:	Prueba Tukey alfa=0.05 de testigo*resto a los 21 días.	26
Tabla 18:	Análisis de varianza de incidencia de Erwinia (Erwinia carotovora) en tallo a los 28 días.	27
Tabla 19:	Prueba Tukey alfa=0.05 de productos a los 28 días.	27
Tabla 20:	Prueba Tukey alfa=0.05 de las dosis a los 28 días.	28
Tabla 21:	Prueba Tukey alfa=0.05 de producto * dosis a los 28 días.	28
Tabla 22:	Prueba Tukey alfa=0.05 de testigo*resto a los 28 días.	29
Tabla 23:	Análisis de varianza de incidencia de Erwinia (Erwinia carotovora) en tallo a los 35 días.	29
Tabla 24:	Prueba Tukey alfa=0.05 de productos a los 35 días.	30
Tabla 25:	Prueba Tukey alfa=0.05 de las dosis a los 35 días.	30
Tabla 26:	Prueba Tukey alfa=0.05 de producto * dosis a los 35 días.	30
Tabla 27:	Prueba Tukey alfa=0.05 de testigo*resto a los 35 días.	31
Tabla 28:	Análisis de varianza de incidencia de Erwinia (Erwinia carotovora) en tallo a los 42 días.	31
Tabla 29:	Prueba Tukey alfa=0.05 de productos a los 42 días.	32
Tabla 30:	Prueba Tukey alfa=0.05 de las dosis.	32
Tabla 31:	Prueba Tukey alfa=0.05 de producto * dosis a los 42 días.	32
Tabla 32:	Prueba Tukey alfa=0.05 de testigo*resto a los 42 días.	33
Tabla 33:	Análisis de varianza de incidencia de Erwinia (Erwinia carotovora) en tallo a los 49 días.	33
Tabla 34:	Prueba Tukey alfa=0.05 de productos a los 49 días.	34
Tabla 35:	Prueba Tukey alfa=0.05 de las dosis a los 49 días.	34
Tabla 36:	: Prueba Tukey alfa=0.05 de producto * dosis a los 49 días.	34
Tabla 37:	Prueba Tukey alfa=0.05 de testigo*resto a los 49 días.	35
Tabla 38:	Análisis de varianza de incidencia de Erwinia (Erwinia carotovora) en tallo a los 56 días.	36
Tabla 39:	Prueba Tukey alfa=0.05 de productos a los 56 días.	36
Tabla 40:	Prueba Tukey alfa=0.05 de las dosis a los 56 días.	36
Tabla 41:	Prueba Tukey alfa=0.05 de producto * dosis a los 56 días.	37
Tabla 42:	Prueba Tukey alfa=0.05 de testigo*resto a los 56 días.	37

Tabla 43:	Análisis de varianza de incidencia de Erwinia (Erwinia carotovora) en tallo a los 63 días.	38
Tabla 44:	Prueba Tukey alfa=0.05 de productos a los 63 días.	38
Tabla 45:	Prueba Tukey alfa=0.05 de las dosis a los 63 días.	39
Tabla 46:	Prueba Tukey alfa=0.05 de producto * dosis a los 63 días.	39
Tabla 47:	Prueba Tukey alfa=0.05 de testigo*resto a los 63 días.	40
Tabla 48:	Análisis de varianza de incidencia de Erwinia (Erwinia carotovora) en la hoja a los 7, 14,21 días.	42
Tabla 49:	Prueba Tukey alfa=0.05 de productos a los 21 días	42
Tabla 50:	Prueba Tukey alfa=0.05 de las dosis a los 21 días.	43
Tabla 51:	Prueba Tukey alfa=0.05 de producto * dosis a los 21 días.	43
Tabla 52:	Prueba Tukey alfa=0.05 de testigo*resto a los 21 días.	44
Tabla 53:	Análisis de varianza de incidencia de Erwinia (Erwinia carotovora) en las hojas a los 28 días.	44
Tabla 54:	Prueba Tukey alfa=0.05 de productos a los 28 días.	45
Tabla 55:	Prueba Tukey alfa=0.05 de las dosis a los 28 días.	45
Tabla 56:	Prueba Tukey alfa=0.05 de producto * dosis a los 28 días.	45
Tabla 57:	Prueba Tukey alfa=0.05 de testigo*resto a los 28 días.	46
Tabla 58:	Análisis de varianza de incidencia de Erwinia (Erwinia carotovora) en la hoja a los 35 días.	46
Tabla 59:	Prueba Tukey alfa=0.05 de productos a los 35 días.	47
Tabla 60:	Prueba Tukey alfa=0.05 de las dosis a los 35 días.	47
Tabla 61:	Prueba Tukey alfa=0.05 de producto * dosis a los 35 días.	47
Tabla 62:	Prueba Tukey alfa=0.05 de testigo*resto a los 35 días.	48
Tabla 63:	Análisis de varianza de incidencia de Erwinia (Erwinia carotovora) en la hoja a los 42 días.	48
Tabla 64:	Prueba Tukey alfa=0.05 de productos a los 42 días.	49
Tabla 65:	Prueba Tukey alfa=0.05 de las dosis.	49
Tabla 66:	Prueba Tukey alfa=0.05 de producto * dosis a los 42 días	49
Tabla 67:	Prueba Tukey alfa=0.05 de testigo*resto a los 42 días.	50
Tabla 68:	Análisis de varianza de incidencia de Erwinia (Erwinia carotovora) en la hoja a los 49 días.	50
Tabla 69:	Prueba Tukey alfa=0.05 de productos a los 49 días.	51

Tabla 70:	Prueba Tukey alfa=0.05 de las dosis a los 49 días.	51
Tabla 71:	Prueba Tukey alfa=0.05 de producto * dosis a los 49 días.	52
Tabla 72:	Prueba Tukey alfa=0.05 de testigo*resto a los 49 días.	52
Tabla 73:	Análisis de varianza de incidencia de Erwinia (Erwinia carotovora) en la hoja a los 56 días.	53
Tabla 74:	Prueba Tukey alfa=0.05 de productos a los 56 días.	53
Tabla 75:	Prueba Tukey alfa=0.05 de las dosis a los 56 días.	54
Tabla 76:	Prueba Tukey alfa=0.05 de producto * dosis a los 56 días.	54
Tabla 77:	Prueba Tukey alfa=0.05 de testigo*resto a los 56 días.	55
Tabla 78:	Análisis de varianza de incidencia de Erwinia (Erwinia carotovora) en las hojas a los 63 días.	55
Tabla 79:	Prueba Tukey alfa=0.05 de productos a los 63 días.	56
Tabla 80:	Prueba Tukey alfa=0.05 de las dosis a los 63 días.	56
Tabla 81:	Prueba Tukey alfa=0.05 de producto * dosis a los 63 días.	56
Tabla 82:	Prueba Tukey alfa=0.05 de testigo*resto a los 63 días.	57
Tabla 83:	Análisis de varianza de incidencia de Erwinia (Erwinia carotovora) en el fruto a los 42 días.	59
Tabla 84:	Prueba Tukey alfa=0.05 de productos a los 42 días.	59
Tabla 85:	Prueba Tukey alfa=0.05 de las dosis.	60
Tabla 86:	Prueba Tukey alfa=0.05 de producto * dosis a los 42 días.	60
Tabla 87:	Prueba Tukey alfa=0.05 de testigo*resto a los 42 días.	61
Tabla 88:	Análisis de varianza de incidencia de Erwinia (Erwinia carotovora) en el fruto a los 49 días.	61
Tabla 89:	Prueba Tukey alfa=0.05 de productos a los 49 días.	61
Tabla 90:	Prueba Tukey alfa=0.05 de las dosis a los 49 días.	62
Tabla 91:	Prueba Tukey alfa=0.05 de producto * dosis a los 49 días.	62
Tabla 92:	Prueba Tukey alfa=0.05 de testigo*resto a los 49 días.	63
Tabla 93:	Análisis de varianza de incidencia de Erwinia (Erwinia carotovora) en el fruto a los 56 días.	63
Tabla 94:	Prueba Tukey alfa=0.05 de productos a los 56 días.	64
Tabla 95:	Prueba Tukey alfa=0.05 de las dosis a los 56 días.	64
Tabla 96:	Prueba Tukey alfa=0.05 de producto * dosis a los 56 días.	64
Tabla 97:	Prueba Tukey alfa=0.05 de testigo*resto a los 56 días.	65

Tabla 98:	Análisis de varianza de incidencia de Erwinia (<i>Erwinia carotovora</i>) en el fruto a los 63 días.	65
Tabla 99:	Prueba Tukey alfa=0.05 de productos a los 63 días.	66
Tabla 100:	Prueba Tukey alfa=0.05 de las dosis a los 63 días.	66
Tabla 101:	Prueba Tukey alfa=0.05 de producto * dosis a los 63 días.	66
Tabla 102:	Prueba Tukey alfa=0.05 de testigo*resto a los 63 días.	67
Tabla 103:	Análisis de varianza de número de pisos a los 15 días.....	68
Tabla 104:	Prueba Tukey alfa=0.05 de productos a los 15 días.	69
Tabla 105:	Prueba Tukey alfa=0.05 de las dosis a los 15 días.	69
Tabla 106:	Prueba Tukey alfa=0.05 de producto * dosis a los 15 días.	69
Tabla 107:	Prueba Tukey alfa=0.05 de testigo*resto a los 15 días.	70
Tabla 108:	Análisis de varianza de número de pisos a los 30 días.....	71
Tabla 109:	Prueba Tukey alfa=0.05 de productos a los 30 días.	71
Tabla 110:	Prueba Tukey alfa=0.05 de las dosis a los 30 días.	71
Tabla 111:	Prueba Tukey alfa=0.05 de producto * dosis a los 30 días.	72
Tabla 112:	Prueba Tukey alfa=0.05 de testigo*resto a los 30 días.	72
Tabla 113:	Análisis de varianza de número de pisos a los 45 días.....	73
Tabla 114:	Prueba Tukey alfa=0.05 de productos a los 45 días.	73
Tabla 115:	Prueba Tukey alfa=0.05 de las dosis a los 45 días.	74
Tabla 116:	Prueba Tukey alfa=0.05 de producto * dosis a los 45 días.	74
Tabla 117:	Prueba Tukey alfa=0.05 de testigo*resto a los 45 días.	75
Tabla 118:	Análisis de varianza de número de pisos a los 60 días.....	75
Tabla 119:	Prueba Tukey alfa=0.05 de productos a los 60 días.	76
Tabla 120:	Prueba Tukey alfa=0.05 de las dosis.	76
Tabla 121:	Prueba Tukey alfa=0.05 de producto * dosis a los 60 días.	76
Tabla 122:	Prueba Tukey alfa=0.05 de testigo*resto a los 60 días.	77
Tabla 123:	Análisis de varianza de rendimiento de la primera cosecha a los 63 días.	79
Tabla 124:	Prueba Tukey alfa=0.05 de productos a los 63 días.	79
Tabla 125:	Prueba Tukey alfa=0.05 de las dosis a los 63 días.	80
Tabla 126:	Prueba Tukey alfa=0.05 de producto * dosis a los 63 días.	80
Tabla 127:	Prueba Tukey alfa=0.05 de testigo*resto a los 60 días.	81

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1:	Ciclo de vida de la Erwinia (<i>Erwinia carotovora</i>).....	11
-----------	--	----

Figura 2: El proyecto de investigación se implementó en el barrio Cuendina 19

ÍNDICE DE GRAFICA

Gráfica 1: Resultados de incidencia de Erwinia (*Erwinia carotovora*) en tallo..... 41

Gráfica 1: Resultados de incidencia de Erwinia (*Erwinia carotovora*) en las hojas. 58

Gráfica 2: Resultados de incidencia de Erwinia (*Erwinia carotovora*) en el fruto ... 68

Gráfica 3: Resultado número de pisos..... 78

Gráfica 4: Resultado rendimiento 81

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del Proyecto:

“Evaluación de nanopartículas de plata y cobre pentahidratado para el control de *Erwinia* (*Erwinia carotovora*) en el cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum*) parroquia Amaguaña, Provincia de Pichincha 2023-2024”.

Fecha de inicio:

Octubre 2022 - marzo 2023

Fecha de finalización:

Octubre 2023 - marzo 2024

Lugar de ejecución:

Barrió Cuendina

Parroquia Amaguaña

Provincia de Pichincha

Facultad que auspicia

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

Carrera que auspicia:

Agronomía

Equipo de Trabajo:

Ing. Chancusig Francisco Hernán Mg.

Coordinador del Proyecto:

Nombre/s: Nathaly Silvana Zhagnay Fernández

Teléfonos: 0982671260

Correo electrónico: nathaly.zhagnay8039@utc.edu.ec

Área de Conocimiento:

Agricultura Silvicultura y Pesca

Línea de investigación:

Desarrollo y Seguridad alimentaria

Sub líneas de investigación de la Carrera:

Producción agrícola sostenible

2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

El tomate riñón es uno de los principales cultivos hortícolas de nuestro país, se encuentran sembradas en varias regiones del Ecuador, y son cultivadas todo el año. De acuerdo con la Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (INEC, 2021), En el Ecuador se comercializan 89 agroquímicos con su respectivo ingrediente activo, caracterizados por su diferente composición química, formulación y grado de toxicidad. Estos productos han dado lugar a 233 pesticidas comerciales distribuidos por sus respectivas empresas, de los cuales el 12.0% son de la categoría Extremadamente Tóxicos (color rojo), el 43.3% Altamente Tóxicos (color amarillo), el 28.7% Moderadamente Tóxicos (azul) y el 15.8% Ligeramente Tóxicos (color verde) (Valerazo Oswaldo; Muñoz Xavier, 2018).

El posible efecto que muchos productos pueden llegar a producir sobre el medio ambiente y sobre la salud de las personas es dañino, la mayoría de los productos químicos utilizados representan su efecto tóxico, se refleja que en el 2020 se alcanzó 216 casos de las intoxicaciones en humanos reportadas en el país (Iniap, 2021).

Con los antecedentes enunciados anteriormente, con la presente investigación busca convertirse en una alternativa al uso de los agroquímicos, la producción con un manejo orgánico, esto beneficiara de varias maneras como en lo económico, consumir productos sanos, mejorar la fertilidad del suelo y el cuidado del ambiente (Bonnie Cox; Oregon Tilth, 2022).

Con la aplicación de productos orgánicos a base de nanopartículas de plata y cobre pentahidratado, lo cual dentro de la investigación se resalta el uso de las diferentes dosis, como alternativa para el proceso de control químico y como una tecnología amigable con el medio ambiente (Cherlinka; Vasyl, 2018).

3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

DIRECTOS

Los beneficiarios directos con el presente trabajo son los productores de tomate del barrio de Cuendina.

INDIRECTOS

Los beneficiarios indirectos de la presente investigación son los estudiantes de la carrera de Ingeniería Agronómica y docentes de la Universidad Técnica de Cotopaxi, así mismo las personas no residentes en la ciudad de Latacunga.

4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Se estima que los problemas patológicos causados por bacterias causan daño alrededor de 10 y el 15% de la producción mundial de alimentos en el campo, los daños pueden llegar a alcanzar un promedio del 27 y el 30% de la producción potencial (Aguilar, 2018).

Según el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC, 2014) en Ecuador se siembran 2'595.075 ha, existiendo cultivos donde un alto porcentaje de productores (66 a 100%) utilizan regularmente agroquímicos, se ha evidenciado en los últimos años que en el país se ha incrementado la importación de agroquímicos. En 2021, Ecuador importó \$267M en pesticidas, convirtiéndose en el importador número 30 de pesticidas en el mundo. En el mismo año, pesticidas fue el producto número 15 más importado en Ecuador, principalmente de: China (88,3M), Colombia (\$55,5M), Estados Unidos (\$24,7M), India (\$12,1M) y México (\$11,1M) (O.E.C, 2021).

En la Provincia de Pichincha, la baja producción y calidad del tomate es debido a varios problemas fitosanitarios como las plagas y enfermedades en este caso Erwinia, causando graves daños al cultivo afectando de manera directa a los agricultores (Suárez; Palacio, 2014).

Motivo por el cual, han optado por utilizar productos tóxicos lo que ocasiona un almacenamiento del 50% del producto en el suelo destruyendo de esta manera la vida que existe en él, arrasan con las poblaciones de insectos benéficos más de 40% de las especies de insectos están disminuyendo y un tercio está en peligro de extinción, reduciendo la polinización paralelamente, entre fines de 2018 y principios de este año, grupos de apicultores han encontrado más de 500 millones de abejas muertas y el control biológico de plagas, y lo más alarmante causan un gran daño a la salud de los productores y consumidores por la alta cantidad de residuos tóxicos que quedan en la fruta (Rossi, 2020)

5. OBJETIVOS:

5.1. Objetivo General

- Evaluar las nanopartículas de plata y cobre pentahidratado para el control de Erwinia (*Erwinia carotovora*) en tres dosis, en el cultivo de tomate riñón (*Lycopersicum esculentum*).

5.2. Objetivos Específicos

- Identificar el mejor producto para el control de Erwinia (*Erwinia carotovora*).
- Determinar la mejor dosis para el control de Erwinia (*Erwinia carotovora*).
- Identificar el mejor tratamiento para el control de Erwinia (*Erwinia carotovora*).

6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN CON LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

Tabla 1: Actividades en base a los objetivos planteados.

OBJETIVO	ACTIVIDAD	RESULTADO	MEDIO DE VERIFICACIÓN
Identificar el producto más eficiente para el control de Erwinia (<i>Erwinia carotovora</i>).	Aplicación de los 3 productos. Nanopartículas de plata (Silver 6000) Cobre pentahidratado (Silver Cuperfung) Nanopartículas de plata y cobre pentahidratado (Silver 6000 + Silver Cuperfung)	Se determinó el producto más eficiente para el control de Erwinia (<i>Erwinia carotovora</i>).	Hoja de monitoreo. Registro de datos de la presencia de la enfermedad. Fotografías
Determinar la mejor dosis para el control de Erwinia (<i>Erwinia carotovora</i>).	Aplicación de los productos con sus respectivas dosis. Nanopartículas de plata con dosis de 0,50 – 1.00 – 1,50.	Se determinó la dosis más eficiente para el control de Erwinia (<i>Erwinia carotovora</i>).	Hoja de monitoreo. Registro de datos de la presencia de la enfermedad. Fotografías

	<p>Cobre pentahidratado con dosis de 0,50 – 1.00 – 1,50.</p> <p>Nanopartículas de plata y cobre pentahidratado con dosis 0,50 – 1.00 – 1,50.</p>		
<p>Identificar el mejor tratamiento para el control de <i>Erwinia carotovora</i>.</p>	<p>Aplicación de los tratamientos cada 7 días en el cultivo de tomate.</p>	<p>Incidencia de la enfermedad en cada una de las unidades experimentales</p>	<p>Hoja de monitoreo.</p> <p>Registro de datos de la presencia de la enfermedad.</p> <p>Fotografías</p>

7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

7.1 Tomate riñón

El tomate (*Lycopersicon esculentum*), pertenece a la familia de las solanáceas. Su distribución original es la región andina, desde donde fue traída a México, país que fue el centro de distribución de la especie (Basantes, 2015).

Actualmente es una fruta importante y muy utilizada en la alimentación mundial debido a su alto contenido vitamínico. Se utiliza fresco en ensaladas y guisos. Además, su industrialización también es extensa, produciendo conservas, zumos, salsas, etc.... (Peralta, 2017).

7.2 Taxonomía del tomate

El desarrollo del cultivo incluye un período de desarrollo vegetativo y un período reproductivo. La fase de desarrollo vegetativo comienza en la etapa de semilla o cama, seguida de la germinación, 3-4 hojas verdaderas y trasplante al sitio final, que dura 30-45 días después del trasplante, después de lo cual las plántulas comienzan a florecer. La fase reproductiva comienza con la floración, fructificación hasta la madurez, lista para la primera cosecha; esta fase dura unos 180 días. En general, el ciclo de cosecha dura siete meses desde el trasplante hasta la cosecha final (Jaramillo; Rodríguez, 2018).

Tabla 2: Clasificación taxonómica de (*Lycopersicum esculentum*).

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Subclase:	Asteridae
Orden:	Solanales
Familia:	Solanaceae
Género:	<i>Lycopersicum</i>
Especie:	<i>Esculentum</i>

Fuente: (Peralta; Caicedo, 2021)

7.3 Descripción botánica

7.3.1 Raíz

El sistema radicular consta de raíz pivotante, raíz secundaria y raíz adventicia. Suele extenderse hasta 1,5 m alrededor de la planta y no llega a ser más de 50 cm más profundo, aunque la mayoría (Grande, 2016).

7.3.2 Tallo

Es angular y está cubierto de pelos claramente visibles. Muchos de estos pelos son de origen glandular, que le dan a la planta su olor característico. Al principio se mantiene erguido, pero cuando se desarrolla hasta cierto punto, oscila por el peso (Guillermo J; Fornaris, 2018).

7.3.3 Hojas

Las hojas pueden tener de siete a once folíolos y, al igual que los tallos, pueden tener glándulas de secreción aromática. El mesófilo o parénquima está cubierto por una epidermis superior e inferior, ninguna de las cuales tiene cloroplastos. En el parénquima, la zona superior, o zona empalizada, es rica en cloroplastos. Los haces vasculares son pronunciados, especialmente por debajo, y consisten en venas cardinales (Real, 2021).

Flores: Son de color amarillo, tienen cinco o más sépalos, cinco pétalos y cinco o seis estambres. Se recogen en inflorescencias de tipo racimo, que suelen aparecer sobre un tallo, cada uno con 2 o 3 hojas (Real, 2021).

7.3.4 Fruto

Es una baya esférica que suele ser roja cuando está madura. Dependiendo de la variedad, estas bayas pueden ser lisas o acanaladas. Dentro de la baya, se pueden distinguir claramente los compartimentos del hongo de 2 a 30. Los frutos también varían en tamaño, desde 3 cm hasta 16 cm de diámetro. Las semillas son grises, en forma de disco, pequeñas (Agro.es, 2018).

7.4 Condiciones para el cultivo

Los tomates tienen una amplia gama de tolerancia climática. Las condiciones climáticas de alta humedad, poca luz solar y altas temperaturas nocturnas provocan un crecimiento vegetativo excesivo, pero reducen la producción de frutos y aumentan la propagación de enfermedades. La producción es más exitosa cuando la intensidad de la luz es alta, la lluvia (o el riego) se distribuye de manera uniforme y las temperaturas nocturnas están idealmente entre 61 y 68 ° F. El fotoperiodo no afecta la floración del tomate (Fornaris, Guillermo J. 2021).

Altura: 0 a 1,500 m.s.n.m

Temperatura: Entre 15 y 25°C.

Humedad relativa: 60 y 85%,

Requerimiento Hídrico: 1.500 y 2.500 mm/año

Tipo de suelo: Profundos y de textura franca.

Rango de pH: 6 y 7.


Observaciones: Alta susceptibilidad a las heladas, al exceso de agua y a la falta de luz (S.A.S, 2015).

7.5 Plagas y enfermedades

7.5.1 Plagas

Tabla 3: Plagas del tomate riñón

PLAGAS	FOTOGRAFÍA	DAÑO	CONTROL
Trozadores (<i>Agrotis ipsilon</i>)		Troza tallos jóvenes luego del trasplante	Karate 1 ml/l.
Pulgones (<i>Aphis gossypii</i>)		Daño en hojas y frutos.	Orthene 100 gr/200 l.
Minador (<i>Liriomyza spp.</i>)		Las larvas hacen galerías en las hojas.	Methavin 100 gr/200 l.
Polilla del tomate (<i>Scrobipalpula absoluta</i>)		Larvas dañan hojas y frutos.	Ambush 100 ml/200 l.
Mosca blanca (<i>Trialeurodes vaporariorum</i>)		Adultos y larvas afectan hojas y frutos.	Rescate 100 gr/200 l.

<p>NEMÁTODOS (<i>Meloidogyne spp.</i>)</p>		<p>Dañan el sistema radicular.</p>	<p>Mocap 15 gr/planta y/o 1 l/100m. Usar un híbrido resistente.</p>
--	---	------------------------------------	---

Fuente: (Salguero, 2018)

7.5.2 Enfermedades

Tabla 4: Principales enfermedades del tomate riñón.

ENFERMEDAD	CAUSA /DAÑO	CONTROL
<p>Mal de semillero o Damping off. (<i>Pythium</i>, <i>Rhizoctonia</i>, <i>Fusarium</i> y <i>Phytophthora</i>)</p>	<p>Mala desinfección. Muerte de las plántulas.</p>	<p>1gr Benocap + 1 gr Captan 80/1</p>
<p>Tizón tardío (<i>Phytophthora infestans</i>)</p>	<p>Humedad relativa muy alta. Manchas en foliares y frutos con alta humedad y blanda.</p>	<p>1 Lanchero 500 gr/200 l</p>
<p>Moho gris (<i>Botrytis cinerea</i>)</p>	<p>Problemas de aireación, humedad alta y deficiencia nutricional. Moho gris ceniciento.</p>	<p>Rovral 200 gr/200 l Benopac 100 gr + 250 gr Captan 80/200 l</p>
<p>Marchitez o Fusariosis (<i>Fusarium oxysporum</i>)</p>	<p>Mala desinfección del suelo. Marchitez progresiva de la planta.</p>	<p>100 gr Benopac + 500 gr Captan 80 /100 l</p>
<p>Oídio (<i>Leveillula taurina</i>)</p>	<p>Mala aeración y falta de humedad. Manchas amarillas en el haz de las hojas.</p>	<p>Nimrod 200 cc/200 l Anvil 200 cc/ 200 l</p>
<p>Marchitez bacteriana (<i>Pseudomonas</i> y <i>Xanthomonas</i>)</p>	<p>Desecación de las hojas.</p>	<p>Kasumin 200 cc/100 l Phyton 500 cc/200 l</p>
<p>Pudrición blanda bacteriana (<i>Erwinia spp.</i>)</p>	<p>Exceso de humedad. Pudriciones acuosas.</p>	<p>Kasumin 200 cc/100 l Pythons 500 cc/200 l</p>

Virosis	Ataque del mosaico del tabaco. Moteado verde amarillo.	Eliminar plagas. Eliminar plantas afectadas.
---------	--	--

Fuente: (Salguero, 2018)

7.6 Pudrición blanda bacteriana

La pudrición blanda bacteriana es una enfermedad muy común asociada con la producción de alimentos. De hecho, se dice que causa la mayor pérdida de cultivos de cualquier enfermedad bacteriana en todo el mundo. Afecta a los cultivos de interior y de invernadero, así como al cultivo exterior (Digar, 2018).

Las bacterias de la pudrición blanda dañan las partes suculentas de las plantas, como las frutas, los tallos y los bulbos. Daña las moléculas que se unen a las células vegetales y, en última instancia, hace que las plantas se desmoronen (Aguilar; Ruiz, 2018).

Actualmente, el género *Pectobacterium* se divide en seis especies y subespecies, a saber: *P. carotovorum* subsp. *atrosepticum* (van Hall), *P. betavasculorum* (Gardan, Gouy, Christen, & Samson), *P. carotovorum* subsp. *brasiliensis* (Duarte, De Boer, Ward, & De Oliveira), *P. carotovorum* subsp. *carotovorum* (Jones), *P. carotovorum* subsp. *odoriferum* (Gallois, Samsung, Ageron, & Grimont) y *P. wasabiae* (Gardan, Gouy, Christen, & Samson), la bacteria responsable de la enfermedad es *Pectobacterium carotovorum* (Aguero, 2019).

7.7 *Erwinia carotovora*

Tabla 5: Taxonomía de la *Erwinia* (*Erwinia carotovora*).

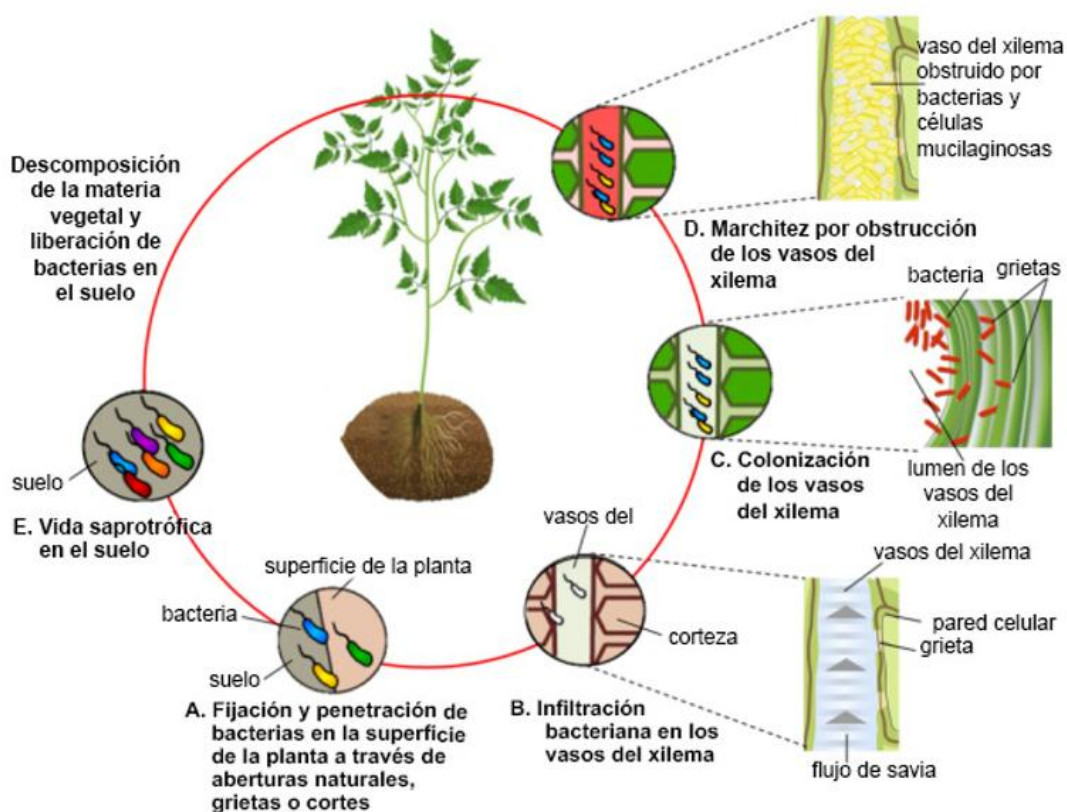
Taxonomía	
Dominio:	Bacteria
Filo:	Proteobacteria
Clase:	Gammaproteobacteria
Orden:	Enterobacterales
Familia:	Erwiniaceae
Género:	<i>Erwinia</i>
Especie:	<i>Erwinia carotovora</i>

Fuente: (Smith 2020).

7.7.1 Ciclo de vida de la Erwinia (*Erwinia carotovora*).

La bacteria entra en la planta por las aberturas naturales, daños mecánicos o por las puntas de las raíces, entonces coloniza la corteza (tejido subepidérmico) e infecta los vasos del xilema o tejido vegetal conductor (Figura 1). A medida que la bacteria se extiende por el xilema de la planta, bloquea los canales de absorción de agua, lo que hace que ésta se marchite y a la larga muera. Después de que la planta muere, el patógeno permanece en los restos de la planta y sobrevive en la materia vegetal que está en descomposición. Al descomponerse la materia vegetal, la bacteria vuelve al suelo, donde puede sobrevivir varios años sin anfitrión. Este suelo puede ser una fuente primaria de nuevas infecciones. Si el suelo está cerca o próximo a un curso de agua, también puede servir como medio de propagación de patógenos. La presencia de nemátodos de raíz en el área también agrava la infección por la marchitez bacteriana, ya que facilitan la propagación de la bacteria y la infiltración en la raíz (Croce, 2012).

Figura 1: Ciclo de vida de la Erwinia (*Erwinia carotovora*).



Fuente: (Leon, 2011).

7.7.2 Localización de la enfermedad

La enfermedad puede aparecer primero en el campo, en plantas establecidas a partir de semillas previamente infectadas, los insectos facilitan en gran medida la inoculación de bacterias en los órganos carnosos y su posterior propagación, lo que permite que la infección avance de manera muy eficiente. Tallos, hojas y frutos (Agrios, 1995).

7.7.3 Síntomas y signos

El primer síntoma de esta enfermedad bacteriana es el marchitamiento de una o dos hojas, que pueden hasta recuperarse por la noche. Inicialmente, las hojas de uno de los lados de la planta se marchitan, mientras las hojas del otro lado aparentan estar normales. Hojas afectadas se vuelven de un color verde-claro a amarillo, ocasionalmente resultando escaldadas o formando áreas necróticas entre las nervaduras o en las márgenes de la hoja. Por fin, las raíces afectadas resultan oscuras, presentando una podredumbre blanda, en caso de que haya presencia adecuada de agua y humedad. Bajo la cáscara, a lo largo del tallo afectado, la decoloración de los tejidos de la xilema forma listas estrechas y oscuras. Si se pone un segmento del tallo conteniendo tejido descolorido en un vaso con agua limpia, filamentos lechosos aparecerán en la punta del tejido (Koopert, 2017).

7.7.4 Condiciones predisponentes

Ocurre en condiciones de alta humedad y agua (lluvia o rocío) sobre la planta lesionada. La fertilización con alto contenido de nitrógeno aumenta la sensibilidad de las plantas (Smith, 2020).

7.7.5. Métodos de Control

Las enfermedades de Erwinia son a menudo la consecuencia de faltas de cultivo como las variaciones de temperatura, plantación muy profunda en la maceta, o un abono azoado demasiado excesivo (Morel; Clamen, 2023).

7.7.5.1 Control químico

Algunos métodos tradicionales como el control químico (por ejemplo, fumigantes del suelo y fungicidas) han demostrado ser poco rentables, no proporcionan un control adecuado y no son respetuosos con el medio ambiente (F.A.O, 2016).

La acción fungicida y bactericida de los compuestos insolubles de Cobre, se basa en la liberación lenta y constante del ion Cobre (II) o Cu^{2+} en contacto con el agua. Los fungicidas cúpricos actúan por contacto y de forma preventiva, formando una barrera protectora en la superficie de las hojas contra el ataque de los hongos endoparásitos. Los iones son absorbidos por las esporas del hongo y las bacterias hasta que la acumulación resulta letal para sus células (Benavides, 2022).

7.7.5.2 Control biológico

Una estrategia de control biológico es el uso de hongos micorrízicos arbusculares (HMA) y rizobacterias promotoras del crecimiento de las plantas (PGPR), pueden ser necesarias para superar la enfermedad aumentando la disponibilidad de nutrientes, transformarlos a formas asimilables por la planta, producir sustancias promotoras del crecimiento (fitohormonas) o servir como control biológico de fitopatógenos, denominándose entonces biocontrol PGPB (Escobedo; Martínez, 2020).

El PGPR puede disminuir la enfermedad de las plantas tanto directa como indirectamente, a través de la producción de compuestos antagonistas y mediante la obtención de una respuesta de defensa de la planta denominada resistencia sistémica inducida, respectivamente (Escobedo; Martínez, 2020).

7.8 Tecnología PCC.

El grupo V.O.S (*Innovación y Tecnología Agrícola*) como alternativa presenta la tecnología PCC (*Plata coloidal y cianobacterias*) en productos a base de una combinación sinérgica entre las nanopartículas de plata y cobre pentahidratado (VOS, 2022).

7.8.1 Productos

7.8.1.1 Nanopartículas de plata coloidal (NPAg)

La plata coloidal es muy eficaz frente a un amplio rango de bacterias (Gram positivas y Gram negativas). La acción de la plata coloidal consiste en inhibir las enzimas implicadas en el proceso respiratorio de óxido celular de las bacterias, provocando su muerte en pocos minutos. Por este motivo, el microorganismo no puede desarrollar mecanismos de resistencia como ocurre con los antibióticos (Delgado, Diaz, Zavala, 2023).

Se han determinado 3 mecanismos de acción principales de las nanopartículas de plata en las plantas (VOS, 2022).

7.8.1.2 Mecanismo de Acción

- **Primer mecanismo de acción de las Nanopartículas de plata coloidal (NPAg)**
 - Acción germicida
 - Control de hongos, bacterias y virus
- **Segundo mecanismo de acción de las Nanopartículas de plata coloidal (NPAg)**
 - Elicitor
 - Induce la formación de fitoalexinas como mecanismo de defensa.
 - Desintoxicación de la planta, fortalecimiento y cuaje de flores, autodefensas contra el ataque de patógenos.
- **Tercer mecanismo de acción de Nanopartículas de plata coloidal (NPAg)**
 - Ralentización de la formación de etileno.
 - Fortalecimiento de los procesos de desarrollo, enraizamiento crecimiento y producción vegetal (VOS, 2022).

7.8.2 Cobre pentahidratado

Es un producto líquido orgánico, basado en un complejo de Cobre y tecnología PCC. El cobre es importante en los procesos fotosintéticos de las plantas, ayuda a construir determinadas enzimas y a mejorar la asimilación de nitrógeno atmosférico, El cobre forma parte de algunas enzimas (VOS, 2022).

Composición:

Cobre completado	5% p/p equivalente a 10% p/v
Plata coloidal	500 ppm
Cianobacterias	5%
Ácidos Carboxílicos	5%

(VOS, 2022).

7.8.2.1 Mecanismo de acción

Su absorción es por sus hojas y raíces y transportado a través del floema y la xilema, su modo de acción es sistémico, protector de contacto y cicatrizante, utilizado para combatir diversas enfermedades fúngicas y bacterianas (Riveros, 2023).

7.9: Dosis

La dosis de un producto es la cantidad que podemos aplicar sobre un área de cultivo para estar seguros de que:

- ✓ En primer lugar, no causa daño al consumidor del producto que se produce en el área agrícola.
- ✓ En segundo lugar, no causa daño a las plantas.
- ✓ En tercer lugar, no causa daño por excesos al ambiente y a otros organismos.

Además, cumple con su función de combatir la plaga, la enfermedad o la maleza que afecta al cultivo (Intagri, 2018).

7.9.1 Dosis de aplicación

La dosis de aplicación se calcula, con base al área de fumigación y, generalmente, viene expresado en kilogramos o litros de ingrediente activo o producto comercial por hectárea. La concentración puede variar según el volumen de agua para su dosificación, por lo cual el efecto de una misma cantidad de activo en una misma área puede ser diferente dada la cantidad de agua usada en cada caso. Por ello es importante calcular cuánta es la cantidad de agua que debemos usar para dejar bien cubierto el cultivo y en esa cantidad de agua mezclar la cantidad de plaguicida recomendada en la etiqueta (Flores, 2021).

8. VALIDACIÓN DE HIPÓTESIS

8.1 Hipótesis nula

La aplicación de nanopartículas de plata y cobre pentahidratado no controla *Erwinia (Erwinia carotovora)* en el cultivo de tomate (*Lycopersicum esculentum*).

8.2 Hipótesis alternativa

La aplicación de nanopartículas de plata y cobre Pentahidratado controla *Erwinia (Erwinia carotovora)* en el cultivo de tomate (*Lycopersicum esculentum*).

8.3 Operacionalización de las variables

Tabla 6: Operacionalización de variables.

HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES	ÍNDICE
La aplicación de nanopartículas de plata y cobre Pentahidratado y su interrelación si permitirá controlar la <i>Erwinia (Erwinia carotovora)</i> en el cultivo de tomate (<i>Lycopersicum esculentum</i>).	Variable independiente	-Incidencia hojas	%
	-Nano partículas de plata. -Cobre pentahidratado -Nano partículas de plata y cobre pentahidratado.	-Incidencia tallo -Incidencia frutos	% %
	Variable DEPENDIENTE	-Número de pisos	Número
	Control de <i>Erwinia (Erwinia carotovora)</i> en el cultivo de tomate riñón	-Rendimiento primera cosecha por tratamientos.	Peso (libras)

	<i>(Lycopersicum esculentum)</i>		
--	--------------------------------------	--	--

8.4 Datos para evaluar

8.4.1 Incidencia tallo.

Este dato se registró desde los 60 días en la etapa de floración, cada 7 días hasta los 120 días de la primera cosecha, con 15 plantas de cada unidad experimental, donde se realizó, se contabilizó el número de tallos infectados (tallos necrosados y acuosos) y se expresó por porcentaje.

Para calcular la incidencia, se utilizó la fórmula de Ogawa (1986), siendo expresada en porcentaje de acuerdo con la ecuación.

Tabla 7: Fórmula de la incidencia

Incidencia (I)

$$\frac{\text{N.º de individuos infectados} * 100}{\text{Total, de individuos}}$$

Fuente: (Ramirez, 2005)

8.4.2 Incidencia hojas.

Este dato se registró desde los 60 días en la etapa de floración, cada 7 días hasta los 120 días de la primera cosecha, con 15 plantas de cada unidad experimental, donde se realizó, se contabilizó el número de hojas infectadas y se expresó en porcentaje (se utilizó la fórmula incidencia de tallo).

8.4.3. Incidencia frutos.

Este dato se registró desde los 90 días etapa de desarrollo cada 7 días hasta los 120 de la primera cosecha, con 15 plantas de cada unidad experimental, donde se realizó, se contabilizó el número de frutos infectados y se expresó en porcentaje (se utilizó la fórmula incidencia de tallo).

8.4.4 Número de pisos.

Este dato se registró desde los 75 días en la etapa de floración cada 15 días hasta la primera cosecha, con 15 plantas de cada tratamiento, se contabilizó el número de pisos del tallo principal.

8.4.5 Rendimiento primera cosecha por tratamientos.

Este dato se registró a los 120 días etapa de cosecha, con 15 plantas de cada unidad experimental, se cosechó y su peso se expresó en libras.

9. METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL

9.1 Tipo de Investigación.

9.1.1 Cuantitativa

La investigación cuantitativa permitió recabar y analizar datos obtenidos en relación con determinadas variables lo que permitió obtener resultados que se probaron la Hipótesis planteada esto previo al análisis estadístico de los datos.

9.2 Modalidad básica de investigación

9.1.1 Experimental

Se utilizó este tipo de investigación ya que en la investigación se aplicó un diseño experimental con dos factores en estudio (Producto, dosis) el mismo que permitió obtener resultados reales.

9.3 Técnicas e instrumentos de investigación.

9.3.1 De Campo.

La investigación de campo fue de gran ayuda el cual permitió la recolección de datos de forma directa sobre el efecto de las nanopartículas de plata y cobre pentahidratado en el control de Erwinia en el cultivo de tomate desde la etapa de floración, ensayo que fue establecido en el Barrio Cuendina ubicado en la provincia de Pichincha.

9.3.2 Bibliográfica.

La investigación bibliográfica fue de gran ayuda, ya que se utilizó diferentes fuentes bibliográficas como fueron libros, revistas, tesis de grados, artículos científicos entre otros los mismo que sirvieron para recopilar información teórica, lo cual permitió obtener una información precisa del tema estudiado.

9.3.3 Libreta de campo.

Es un diario de gran ayuda la cual permitió tener registrado de forma ordenada todos los datos tomados de la parcela como es el número de plantas infectadas con la bacteria de *Erwinia* encontradas en la parte interna de la planta, etc.

9.3.4 Observación.

Esta técnica permitió estar en contacto de forma directa con el campo y dar un seguimiento adecuado de la fase fenológica del cultivo de tomate.

9.4 LOCALIZACIÓN

La presente investigación se realizó en la provincia de Pichincha, cantón Amaguaña el Barrio de Cuendina. Cuendina tiene una altitud de 2.650 metros, está situada cerca del quarter Vencedores y Yanahuayco (Maps, Google, 2017).

Figura 2: El proyecto de investigación se implementó en el barrio Cuendina



Fuente: (Maps, Google, 2017)

Tabla 8: División Política

Provincia:	Pichincha
Cantón:	Quito
Parroquia:	Amaguaña
Barrio:	Cuendina
Lugar:	Guamba

Tabla 9: Características climatológicas del sector.

Nubosidad promedio:	83%
Altitud:	2780 m.s.n.m.
Humedad relativa:	86%
Temperatura promedio anual:	14 o C
Pluviosidad:	1446 mm. Anuales

Recursos Materiales:

- Insumos Agrícolas

Maquinaria e implementos agrícolas

- Azadas
- Metro
- Rastrillo
- Costales
- Estacas
- Bomba de mochila
- Letreros

Materiales de Oficina

- Libreta de notas
- Computador
- Calculadora
- Hojas de papel
- Impresora
- Flash memory

9.5 Diseño experimental

Se utilizó un arreglo factorial $A \times B + 1$, donde el factor A son los diferentes productos a base de nanopartículas de plata y cobre pentahidratado y el factor B las dosis de cada producto, implementado en diseño de bloques completos al azar (D.B.C.A) en el que se analizaron 10 tratamientos con 3 repeticiones, siendo un total de 30 unidades investigativas que serán evaluadas durante el trayecto de la tesis. En el análisis funcional se aplicó la prueba de Tukey al 5% para las fuentes con significación estadística.

9.5.1 Factores de estudio

Factor A: Nanopartículas de plata y cobre pentahidratado.

E1: Nanopartículas de plata (Silver 600).

E2: Cobre pentahidratado (Silver Cuperfung).

E3: Nanopartículas de plata y cobre pentahidratado (Silver 6000 + Cuperfung).

Factor B: Dosis de aplicación del producto.

d1: 0,5 cc/l

d2: 1,00 cc/l

d3: 1,50 cc/l

9.5.2 Dosificación de tratamientos

La concentración puede variar según el volumen de agua para su dosificación, por lo cual el efecto de una misma cantidad de activo en una misma área puede ser diferente dada la cantidad de agua usada en cada caso. Por ello es importante calcular cuánta es la cantidad de agua que debemos usar para dejar bien cubierto el cultivo y en esa cantidad de agua mezclar la cantidad de plaguicida recomendada en la etiqueta. (Flores, 2021)

Tabla 10: Dosificación de los tratamientos

Tratamiento	Codificación	Descripción
1	E1d1	Nanopartículas de plata 0,5 cc/l
2	E1d2	Nanopartículas de plata 1 cc/l

3	E1d3	Nanopartículas de plata 1,50 cc/l
4	E2d1	Cobre pentahidratado 0,5 cc/l
5	E2d2	Cobre pentahidratado 1 cc/l
6	E2d3	Cobre pentahidratado 1,50 cc/l
7	E3d1	Nanopartículas de plata y cobre pentahidratado 0,25 + 0,25 cc/l
8	E3d2	Nanopartículas de plata y cobre pentahidratado 0,50 + 0,50 cc/l
9	E3d3	Nanopartículas de plata y cobre pentahidratado 7,5 + 7,50 cc/l
10	Testigo	Sin producto

9.6 ADEVA

Es una colección de modelos estadísticos y sus procedimientos asociados, en el cual la varianza está particionada en ciertos componentes debidos a diferentes variables explicativas (Delgado, 1019)

Tabla 11: Esquema del ADEVA

Fuente de variación	Grados de libertad
Total	29
Repeticiones	2
Tratamientos	9
Factor a	2
Factor b	2
Factor a*b	4
Testigo vs Resto	1
Error	18

9.7 Análisis funcional

Se aplicó pruebas de significación de TUKEY al 5% para las fuentes de variación en donde se encontró significación o alta significación estadística.

9.9 Manejo del experimento.

9.9.1 Selección de plantas

El ensayo se llevó a cabo en el invernadero, donde se encontró la variedad en estudio (prieto), se seleccionó 15 plantas de cada cama, saltándose una cama por cada tratamiento y se etiquetó adecuadamente para un registro semanal de monitoreo.

9.9.2 Aplicación de los tratamientos.

Cada tratamiento se realizó con una bomba de mochila de 20 l y según las dosificaciones indicadas en la tabla 10. Las aplicaciones fueron una vez por semana cada 7 días por cada tratamiento para toda la cama de acuerdo con la distribución. Las aplicaciones se realizaron durante ocho semanas consecutivas para evaluar el control de la *Erwinia* con nanopartículas de plata y cobre pentahidratado.

9.9.3 Preparación y aplicación de nanopartículas de plata y cobre pentahidratado contra *Erwinia* (*Erwinia carotovora*).

Se efectuó la aplicación de los productos de acuerdo con las dosis a ser recomendadas (alta, media, baja).

Tabla 12: Preparación y aplicación de los productos a base de nanopartículas de plata y cobre pentahidratado.

PRODUCTO	DOSIS (ml)	CANTIDAD DE AGUA (ml)	SOLUCIÓN TOTAL (ml)
SILVER 6000	0,50	10000	10000,5
	1	10000	10000,1
	1,50	10000	10001,5
CUPERFUNG	0,50	10000	10000,5
	1	10000	10000,1
	1,50	10000	10001,5
SILVER 6000 + CUPERFUNG	0,50	10000	10000,5
	1	10000	10000,1
	1,50	10000	10001,50

9.9.4 Toma de datos

Para la recolección de datos se utilizó una libreta de campo en la cual se registró cada variable a evaluar, el registro fue semanal después de la aplicación del producto, se hizo un seguimiento adecuado en cada una de las 15 plantas seleccionadas por cada tratamiento.

Porcentaje de incidencia de *Erwinia* en tallo, hojas y frutos (%), número de pisos (#), rendimiento de la primera cosecha peso en (lb) datos que se colocaron en el libro de campo.

9.9.5 Tabulación de datos

Para tabular los resultados, cada dato fue organizado luego de su procesamiento y repetición, se elaboró una tabla en Microsoft Excel. Luego se ordenaron los datos, se realizó el análisis estadístico utilizando el software Infostat.

10. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

10.1 Incidencia de *Erwinia (Erwinia carotovora)* en el tallo. A continuación, se presenta el análisis de varianza de la incidencia de *Erwinia* en el tallo a los 7, 14,21.

En la tabla 13, los valores, a los 7 días; el análisis de varianza no presento significancia estadística con un coeficiente de 15,59%, a los 14 días se obtuvo significancia estadística en el F A * F B con un coeficiente de varianza a los 14 días de 14,68%, se obtuvo una alta significancia estadística a los 21 días para el factor A, factor B, factor B*A y testigo vs resto con un coeficiente de varianza fue de 9,38% con este resultado diciendo que la investigación fue bien manejada. Según (VOS, 2022), la acción de la plata coloidal consiste en inhibir las enzimas implicadas en el proceso respiratorio de óxido celular de las bacterias, provocando su muerte en pocos minutos.

Tabla 13: Análisis de varianza de incidencia de Erwinia (*Erwinia carotovora*) en tallo a los 7, 14, 21 días.

F.V.	Gl	7 días		14 días		21 días		Sig.
		CM	p-valor	CM	p-valor	CM	P-valor	
TRATAMIENTOS	9	0,01	0,3053 ns	0,01	0,0957*	0,02	0,0028	**
REPETICIONES	2	4,70	0,4075 ns	1,00	0,349 ns	3,20	0,2528	ns
FACTOR A	2	0,01	0,362 ns	0,01	0,3032 ns	0,02	0,002	**
FACTOR B	2	0,01	0,375 ns	0,02	0,0566 ns	0,02	0,0022	**
F A*F B	4	0,01	0,1462 ns	1,00	0,0414*	1,00	0,0035	**
TESTIGO VS RES	1	1,90	0,5589 ns	0,02	0,0888 ns	0,05	0,003	**
Error	18	5,00		4,70		2,10		
Total	29							
CV		15,59		14,68		9,38		

* Significancia **Alta significancia

Los datos obtenidos en la tabla 14 a los 21 días en el factor A (productos) se muestran dos rangos de significancia, el menor porcentaje de incidencia presentó el producto E3 (nanopartículas de plata y cobre pentahidratado) con una media de 0,45% de un rango de A, el producto con mayor incidencia es el E1 (nanopartículas de plata) con una media de 0,54% con un rango de B.

Tabla 14: Prueba Tukey alfa=0.05 de productos a los 21 días.

FACTOR A	MEDIAS	RANGO
E3	0,45	A
E2	0,49	A B
E1	0,54	B

Los datos obtenidos en la tabla 15 a los 21 días para el factor B (dosis) se muestran dos rangos de significancia se obtuvo la mejor dosis como el D3 (1,50 cc/l) con una media de 0,45% de un rango de A, la dosis con menor control es el D1 (0,50 cc/l) con un rango B con una media de 0,54%.

Tabla 15: Prueba Tukey alfa=0.05 de las dosis a los 21 días.

FACTOR B	MEDIAS	RANGO
D3	0,45	A
D2	0,49	A B
D1	0,54	B

En la tabla 16 a los 21 días existen cuatro rangos de significancia para la variable incidencia de Erwinia en tallo, el tratamiento E3D3 (Nanopartículas de plata y cobre

pentahidratado con una dosis de 1,50 cc/l) con un rango de A, la media 0,37% es el de mayor control de Erwinia a diferencia del tratamiento E3D1 (Nanopartículas de plata y cobre pentahidratado con una dosis de 0,50 cc/l) con un rango de D, la media fue de 0,57% siendo la de menor control.

Tabla 16: Prueba Tukey alfa=0.05 de producto * dosis a los 21 días.

FACTOR A	FACTOR B	MEDIAS	RANGO			
E3	D3	0,37	A			
E3	D2	0,4	A	B		
E2	D3	0,43	A	B	C	
E2	D2	0,51		B	C	D
E1	D1	0,51		B	C	D
E1	D3	0,54			C	D
E2	D1	0,54			C	D
E1	D2	0,57				D
E3	D1	0,57				D

En la tabla 17, a los 21 días existen dos rangos de significancia para la variable de incidencia de Erwinia en tallo, con la interacción de Factor a y factor B un rango de A, el T9 (nanopartículas de plata y cobre pentahidratado con una dosis de 1,50 cc/l) con una media 0,37% es el de mayor control de Erwinia a diferencia del T7 (nanopartículas de plata y cobre pentahidratado con una dosis de 0,50 cc/l) con un rango de B, con una media de 0,57% siendo la de menor control. El testigo con un rango B y una media de 0,63% dándonos como el menor control de Erwinia. Según (Intagri, 2018) esto se debe a la acción rápida del cobre y plata, actúa como fungicida y bactericidas, además de proporcionar nutrientes para la planta.

Tabla 17: Prueba Tukey alfa=0.05 de testigo*resto a los 21 días.

TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGO	
9	0,37	A	
8	0,40	A	
6	0,43	A	
5	0,51	A	B
1	0,51	A	B
3	0,54	A	B
4	0,54	A	B
2	0,57	A	B
7	0,57	A	B
10	0,63		B

10.1.2 Incidencia de Erwinia (*Erwinia carotovora*) en el tallo a los 28 días.

Tabla 18, para la variable incidencia de Erwinia a los 28 días, el factor A, factor B, el factor A*B, presenta una alta significancia estadística, testigo vs resto presenta una significancia estadística en la cual se puede aplicar la prueba Tukey al 5%, El coeficiente de variación es de 7,81 siendo unos datos confiables.

Tabla 18: Análisis de varianza de incidencia de Erwinia (*Erwinia carotovora*) en tallo a los 28 días.

28 días						
F.V	SC	GI	CM	F	p-valor	Sig.
TRATAMIENTOS	0,18	9	0,02	4,41	0,0028	**
REPETICIONES	4,80E-03	2	2,40E-03	1,41	0,2723	NS
FACTOR A	0,1	2	0,05	29,88	0,0001	**
FACTOR B	0,09	2	0,04	25,33	0,0001	**
F A*F B	0,06	4	1,00E-02	8,53	0,0007	**
TESTIGO VS REST	0,03	1	0,03	6,98	0,0156	*
Error	0,03	18	1,70E-03			
Total	0,28	29				
CV			7,81			

* Significancia **Alta significancia

Los datos obtenidos en la tabla 19, en el factor A (productos) de los 28 días se muestran dos rangos de significancia, el mejor producto fue el E3 (nanopartículas de plata y cobre pentahidratado) con una media de 0,46% con un rango de A, el producto con menor control fue el E1 (nanopartículas de plata) con un rango B con una media de 0,61%.

Tabla 19: Prueba Tukey alfa=0.05 de productos a los 28 días.

FACTOR A	MEDIAS	RANGO
E3	0,46	A
E2	0,51	A
E1	0,61	B

Los datos obtenidos en la tabla 20, para el factor B (productos) se muestran tres rangos de significancia la mejor dosis fue el D3 (1,50 cc/l) con una media de 0,46% con rango A, la dosis con menor control fue el D1 (0,50 cc/l) con rango C con una media de 0,61%.

Tabla 20: Prueba Tukey alfa=0.05 de las dosis a los 28 días.

FACTOR B	MEDIAS	RANGO
D3	0,46	A
D2	0,52	B
D1	0,61	C

En la tabla 21, a los 28 días, existen tres rangos de significancia para la variable incidencia de Erwinia en tallo, con un rango de A el E3D3 (Nanopartículas de plata y cobre pentahidratado con una dosis de 1,50 cc/l) con una media de 0,37 es el de mayor control de Erwinia a diferencia del E3D1 (Nanopartículas de plata y cobre pentahidratado con una dosis de 0,50 cc/l) con un rango de C con una media fue de 0,62 siendo la de menor control.

Tabla 21: Prueba Tukey alfa=0.05 de producto * dosis a los 28 días.

FACTOR A	FACTOR B	MEDIAS	RANGO
E3	D3	0,37	A
E3	D2	0,4	A
E2	D3	0,43	A B
E2	D2	0,54	B C
E2	D1	0,57	C
E1	D3	0,59	C
E1	D1	0,62	C
E1	D2	0,62	C
E3	D1	0,62	C

En la tabla 22, existen cuatro rangos de significancia para la variable de incidencia de Erwinia en tallo, el T9 (Nanopartículas de plata y cobre pentahidratado con una dosis de 1,50 cc/l) con un rango de A con una media 0,37% es el de mayor control de Erwinia a diferencia del T7 (Nanopartículas de plata y cobre pentahidratado con una dosis de 0,50 cc/l) con un rango de D con una media de 0,62% junto al testigo con un rango D y una media de 0,63% siendo los de menor control. Según (Lopez, 2021) Su uso del cobre pentahidratado y nanopartículas de plata se encuentra enfocado en áreas como la biotecnología y productos de consumo a base de plata.

Tabla 22: Prueba Tukey alfa=0.05 de testigo*resto a los 28 días.

TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGO			
9	0,37	A			
8	0,4	A	B		
6	0,43	A	B	C	
5	0,54	A	B	C	D
4	0,57		B	C	D
3	0,59			C	D
1	0,62				D
2	0,62				D
7	0,62				D
10	0,63				D

10.1.3 Incidencia de Erwinia (*Erwinia carotovora*) en el tallo a los 35 días.

Los resultados obtenidos en la tabla 23, para la variable de incidencia de Erwinia en tallo a los 35 días para el factor A, factor B, factor B*A y testigo vs resto, presenta una alta significancia estadística, con un coeficiente de variación de 8,98.

Tabla 23: Análisis de varianza de incidencia de Erwinia (*Erwinia carotovora*) en tallo a los 35 días.

35 días						
F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor	Sig.
TRATAMIENTOS	0,35	9	0,04	8,7	<0,0001	**
REPETICIONES	0,01	2	1,00E-02	2,31	0,131	NS
FACTOR A	0,06	2	0,03	13,12	0,0004	**
FACTOR B	0,14	2	0,07	29,32	<0,0001	**
F A*F B	0,09	4	2,00E-02	9,82	0,0003	**
TESTIGO VS RES	0,05	1	0,05	11,28	0,0031	**
Error	0,04	18	2,40E-03			
Total	0,35	29				
CV				8,98		

* Significancia **Alta significancia

Los datos obtenidos en la tabla 24, en el factor A (productos) de los 35 días se muestran dos rangos de significancia, el producto E3 (Nanopartículas de plata y cobre pentahidratado) con una media de 0,5% con un rango A es el de mayor control de Erwinia, a diferencia del producto E1 (Nanopartículas de plata) con un rango B con una media de 0,61% siendo el que menos controla Erwinia.

Tabla 24: Prueba Tukey alfa=0.05 de productos a los 35 días.

FACTOR A	MEDIAS	RANGO
E3	0,5	A
E2	0,52	A
E1	0,61	B

Los datos obtenidos en la tabla 25, para el factor B (dosis) a los 35 días se muestran tres rangos de significancia, la mejor dosis D3 (1,50 cc/l) con una media de 0,46% de un rango de A, la dosis con menor control D1 (0,50 cc/l) con una media de 0,64% un rango C.

Tabla 25: Prueba Tukey alfa=0.05 de las dosis a los 35 días.

FACTOR B	MEDIAS	RANGO
D3	0,46	A
D2	0,53	B
D1	0,64	C

En la tabla 26, a los 35 días existen cuatro rangos de significancia para la variable incidencia de Erwinia en tallo, con un rango de A el producto y dosis E3D3 (Nanopartículas de plata y cobre pentahidratado con una dosis de 1,50 cc/l) con una media 0,37% es el de mayor control de Erwinia a diferencia del E3D1 (Nanopartículas de plata y cobre pentahidratado con una dosis de 0,50 cc/l) con un rango de D con una media de 0,7% siendo la de menor control.

Tabla 26: Prueba Tukey alfa=0.05 de producto * dosis a los 35 días.

FACTOR A	FACTOR B	MEDIAS	RESTO		
E3	D3	0,37	A		
E3	D2	0,43	A	B	
E2	D3	0,43	A	B	
E2	D2	0,54		B	C
E1	D3	0,59			C D
E2	D1	0,59			C D
E1	D2	0,62			C D
E1	D1	0,62			C D
E3	D1	0,7			D

En la tabla 27, a los 35 días existen cuatro rangos de significancia para la variable de incidencia de Erwinia en tallo, con un rango de A, el T9 (Nanopartículas de plata y cobre pentahidratado con una dosis de 1,50 cc/l) con una media de 0,37% es el de mayor control de Erwinia a diferencia del T7 (Nanopartículas de plata y cobre pentahidratado con una dosis de 0,50 cc/l) con un rango D con una media de 0,7% siendo la de menor control junto al testigo con un rango D con una media de 0,68% siendo los de menor control de

Erwinia. Según (Agrospec, 2017) las nanopartículas de plata y cobre pentahidratado tienen una función muy importante en el control de hongos y bacterias, además tiene una función de estimulación de desarrollo de las plantas.

Tabla 27: Prueba Tukey alfa=0.05 de testigo*resto a los 35 días.

TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGO			
9	0,37	A			
8	0,43	A	B		
6	0,43	A	B	C	
5	0,54	A	B	C	D
3	0,59		B	C	D
4	0,59		B	C	D
2	0,62			C	D
1	0,62			C	D
10	0,68				D
7	0,7				D

10.1.4 Incidencia de Erwinia (*Erwinia carotovora*) a los 42 días.

En la tabla 28, para la variable incidencia de Erwinia a los 42 días, el factor A, factor B, el factor A*B y testigo vs resto, presenta una alta significancia estadística en la cual se puede aplicar la prueba Tukey al 5%, El coeficiente de variación es de 7,23 siendo unos datos confiables.

Tabla 28: Análisis de varianza de incidencia de Erwinia (*Erwinia carotovora*) en tallo a los 42 días.

42 días						
F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor	
TRATAMIENTOS	0,33	9	0,04	9,37	<0,0001	**
REPETICIONES	0,01	2	1,00E-02	3,33	0,0618	NS
FACTOR A	0,04	2	0,02	12,43	0,0006	**
FACTOR B	0,14	2	0,07	41,78	<0,0001	**
F A*F B	0,07	4	2,00E-02	10,58	0,0002	**
TESTIGO VS RES	0,08	1	0,08	20,57	0,0002	**
Error	0,03	18	1,60E-03			
Total	0,28	29				
CV	7,23					

* Significancia **Alta significancia

Los datos obtenidos en la tabla 29, en el factor A de los 42 días se muestran dos rangos de significancia, con un rango de A el producto E3 (nanopartículas de plata y cobre

pentahidratado) con una media de 0,53% siendo el mejor producto para el control de Erwinia, con un rango de B el producto E1 (Nanopartículas de plata) con una media de 0,61% siendo el producto con menor control.

Tabla 29: Prueba Tukey alfa=0.05 de productos a los 42 días.

FACTOR A	MEDIAS	RANGO
E3	0,53	A
E2	0,53	A
E1	0,61	B

Los datos obtenidos en la tabla 30, para el factor B se muestran tres rangos de significancia se tuvo la mejor dosis como el D3 (1,50 cc/l) con una media de 0,48% de un rango de A, la dosis con menor control es el D1 (0,50cc/l) con un rango C con una media de 0,65%.

Tabla 30: Prueba Tukey alfa=0.05 de las dosis.

FACTOR B	MEDIAS	RANGO
D3	0,48	A
D2	0,55	B
D1	0,65	C

En la tabla 31, existen cinco rangos de significancia para la variable incidencia de Erwinia en tallo, con un rango de A el producto y dosis E3D3 (Nanopartículas de plata y cobre pentahidratado con una dosis de 1,50 cc/l) con una media de 0,40%, es el de mayor control de Erwinia a diferencia del E3D1 (Nanopartículas de plata y cobre pentahidratado con una dosis de 0,50 cc/l) con un rango de E con una media de 0,70% siendo el de menor control.

Tabla 31: Prueba Tukey alfa=0.05 de producto * dosis a los 42 días.

FACTOR A	FACTOR B	MEDIAS	RANGO		
E3	D3	0,4	A		
E2	D3	0,43	A	B	
E3	D2	0,49	A	B	C
E2	D2	0,54		B	C D
E1	D3	0,6			C D E
E1	D2	0,62			D E
E1	D1	0,62			D E
E2	D1	0,63			D E
E3	D1	0,7			E

En la tabla 32, a los 42 días existen cinco rangos de significancia para la variable de incidencia de Erwinia en tallo, con un rango de A, el T9 (Nanopartículas de plata y cobre

pentahidratado con una dosis de 1,50 cc/l) con una media de 0,40% es el de mayor control de Erwinia a diferencia del T7 (Nanopartículas de plata y cobre pentahidratado con una dosis de 0,50 cc/l) con un rango D con una media de 0,70% y el testigo con un rango E y una media de 0,73% siendo el menor control de Erwinia. Según (Chavez, 2020) las nanopartículas de plata (NPAg) son un material que muestra alta capacidad en la eliminación de microorganismos y el cobre ayuden el proceso de la fotosíntesis.

Tabla 32: Prueba Tukey alfa=0.05 de testigo*resto a los 42 días.

TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGO				
9	0,40	A				
6	0,43	A	B			
8	0,49	A	B	C		
5	0,54	A	B	C	D	
3	0,6		B	C	D	E
2	0,62			C	D	E
1	0,62			C	D	E
4	0,63			C	D	E
7	0,70				D	E
10	0,73					E

10.1.5 Incidencia de Erwinia (*Erwinia carotovora*) en tallo a los 49 días.

Los resultados obtenidos en la tabla 33, para la variable de incidencia de Erwinia en tallo a los 49 días para el factor A, factor B, factor B*A y testigo vs resto, presenta una alta significancia estadística, con un coeficiente de variación de 10,26.

Tabla 33: Análisis de varianza de incidencia de Erwinia (*Erwinia carotovora*) en tallo a los 49 días

49 días						
F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor	
TRATAMIENTOS	0,45	9	0,05	11,3	<0,0001	**
REPETICIONES	0,01	2	1,00E-02	3,33	0,0618	NS
FACTOR A	0,04	2	0,02	12,43	0,0006	**
FACTOR B	0,14	2	0,07	41,78	<0,0001	**
F A*F B	0,07	4	2,00E-02	10,58	0,0002	**
TESTIGO VS RES	0,08	1	0,08	20,57	0,0002	**
Error	0,03	18	1,60E-03			
Total	0,28	29				
CV				7,23		

* Significancia **Alta significancia

Los datos obtenidos en la tabla 34, en el factor A (productos) de los 49 días se muestran dos rangos de significancia, con un rango de A el producto E3 (Nanopartículas de plata y cobre pentahidratado) con una media de 0,55% siendo el producto con mayor control de Erwinia, con un rango de B el producto con mayor control E1 (Nanopartículas de plata) con una media de 0,64% siendo el de menor control.

Tabla 34: Prueba Tukey alfa=0.05 de productos a los 49 días.

FACTOR A	MEDIAS	RANGO
E3	0,55	A
E2	0,55	A
E1	0,64	B

Los datos obtenidos en la tabla 35, para el factor B (dosis) a los 49 días se muestran dos rangos de significancia, la mejor dosis D3 (1,50 cc/l) con una media de 0,49%, con un rango de A, con un rango B la dosis D1 (0,50 cc/l) con una media de 0,69% siendo la de menor control.

Tabla 35: Prueba Tukey alfa=0.05 de las dosis a los 49 días.

FACTOR B	MEDIAS	RANGO
D3	0,49	A
D2	0,56	A
D1	0,69	B

En la tabla 36, a los 49 días existen cinco rangos de significancia para la variable incidencia de Erwinia en tallo, con un rango de A el producto y dosis E3D3 (Nanopartículas de plata y cobre pentahidratado con una dosis de 1,50 cc/l) con una media de 0,45% es el de mayor control de Erwinia a diferencia con un rango D, el producto y dosis E3D1 (Nanopartículas de plata y cobre pentahidratado con una dosis de 0,50 cc/l) con una media de 0,75% siendo la de menor control.

Tabla 36: : Prueba Tukey alfa=0.05 de producto * dosis a los 49 días.

FACTOR A	FACTOR B	MEDIAS	RANGO
E3	D3	0,4	A
E2	D3	0,43	A
E3	D2	0,49	A B
E2	D2	0,54	A B C
E1	D3	0,64	B C D
E1	D2	0,64	B C D
E1	D1	0,64	B C D
E2	D1	0,68	C D
E3	D1	0,75	D

En la tabla 37, existen cuatro rangos de significancia para la variable de incidencia de *Erwinia* en tallo, con un rango de A el T9 (Nanopartículas de plata y cobre pentahidratado con una dosis de 1,50 cc/l) con una media 0,4% es el de mayor control de *Erwinia* a diferencia del T7 (Nanopartículas de plata y cobre pentahidratado con una dosis de 0,50 cc/l) con un rango de B, con una media de 0,75% y el T10 (Testigo) con un rango D y una media de 0,77% dándonos como el menor control de *Erwinia*. Según (Tepeyac, 2023) Fertilizante de cobre para la nutrición efectiva y eficiente en todos los cultivos en los diferentes sistemas de producción. Y nanopartículas de plata son ampliamente utilizadas por su eficiente actividad óptica y antimicrobiana.

Tabla 37: Prueba Tukey alfa=0.05 de testigo*resto a los 49 días.

TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGO			
9	0,4	A			
6	0,43	A			
8	0,49	A	B		
5	0,54	A	B	C	
3	0,64		B	C	D
2	0,64		B	C	D
1	0,64		B	C	D
4	0,68			C	D
7	0,75				D
10	0,77				D

10.1.6 Incidencia de *Erwinia* (*Erwinia carotovora*) en tallo a los 56 días.

En la tabla 38, para la variable incidencia de *Erwinia* a los 56 días, el factor A, factor B, el factor A*B y testigo vs resto presente una alta significancia estadística en la cual se puede aplicar la prueba Tukey al 5%, El coeficiente de variación es de 10,34 siendo unos datos confiables.

Tabla 38: Análisis de varianza de incidencia de Erwinia (Erwinia carotovora) en tallo a los 56 días.

56 días						
	SC	gl	CM	F	p-valor	
TRATAMIENTOS	0,48	9	0,05	9,97	<0,0001	**
REPETICIONES	0,01	2	3,60E-03	1	0,3913	NS
FACTOR A	0,07	2	0,03	9,02	0,0024	**
FACTOR B	0,19	2	0,1	26,42	<0,0001	**
F A*F B	0,1	4	3,00E-02	7,05	0,0018	**
TES VS RES	0,12	1	0,12	22,96	0,0001	**
Error	0,06	18	3,60E-03			
Total	0,43	29				
CV				10,34		

* Significancia **Alta significancia

Los datos obtenidos en la tabla 39, en el factor A (Productos) de los 56 días se muestran dos rangos de significancia, con un rango de A el producto E3 (Nanopartículas de plata y cobre pentahidratado) con una media de 0,55 siendo el mejor producto para el control de Erwinia, con rango B, el E1 (Nanopartículas de plata) con una media de 0,65% siendo producto con menor control.

Tabla 39: Prueba Tukey alfa=0.05 de productos a los 56 días.

FACTOR A	MEDIAS	RANGO
E3	0,55	A
E2	0,55	A
E1	0,65	B

Los datos obtenidos en la tabla 40, para el factor B (Dosis) se muestran tres rangos de significancia, con un rango A el producto D3 (1,50 cc/l) con una media de 0,5% siendo el mejor producto para el control de Erwinia, con un rango C la dosis con menor control es la D1 (0,50cc/l) con una media de 0,7%.

Tabla 40: Prueba Tukey alfa=0.05 de las dosis a los 56 días.

FACTOR B	MEDIAS	RANGO
D3	0,5	A
D2	0,56	A
D1	0,7	B

En la tabla 41, existen cuatro rangos de significancia para la variable incidencia de Erwinia en tallo, con un rango de A el producto y dosis E3D3 (Nanopartículas de plata y cobre pentahidratado con una dosis de 1,50 cc/l) con un rango A, con una media de 0,40%

es el de mayor control de Erwinia a diferencia del E3D1 (Nanopartículas de plata y cobre pentahidratado con una dosis de 0,50 cc/l) con un rango de D, con una media de 0,75% siendo la de menor control.

Tabla 41: Prueba Tukey alfa=0.05 de producto * dosis a los 56 días.

FACTOR A	FACTOR B	MEDIAS	RANGO			
E3	D3	0,4	A			
E2	D3	0,43	A			
E3	D2	0,49	A	B		
E2	D2	0,54	A	B	C	
E1	D2	0,64		B	C	D
E1	D3	0,66		B	C	D
E1	D1	0,66		B	C	D
E2	D1	0,68			C	D
E3	D1	0,75				D

En la tabla 42, existen cinco rangos de significancia para la variable de incidencia de Erwinia en tallo, con un rango de A, el T9 (Nanopartículas de plata y cobre pentahidratado con una dosis de 1,50 cc/l) con una media de 0,4% es el de mayor control de Erwinia a diferencia del T7 (Nanopartículas de plata y cobre pentahidratado con una dosis de 0,50 cc/l) con un rango de D, con una media de 0,75% siendo la de menor control junto al T10 (Testigo) con un rango E y una media de 0,8% siendo el menor control de Erwinia. Según (Tepeyac, 2023) cobre pentahidratado utilizado como fungicida para la agricultura, herbicida para sistemas de irrigación y como control de hongos bacterias

Tabla 42: Prueba Tukey alfa=0.05 de testigo*resto a los 56 días.

TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGO				
9	0,4	A				
6	0,43	A	B			
8	0,49	A	B	C		
5	0,54	A	B	C	D	
2	0,64		B	C	D	E
3	0,66		B	C	D	E
1	0,66			C	D	E
4	0,68			C	D	E
7	0,75				D	E
10	0,8					E

10.1.7 Incidencia de *Erwinia (Erwinia carotovora)* en tallo a los 63 días.

Los resultados obtenidos en la tabla 43, para la variable de incidencia de *Erwinia* en tallo a los 49 días para el factor A, factor B, factor B*A y testigo vs resto, presenta una alta significancia estadística, con un coeficiente de variación de 10,45.

Tabla 43: Análisis de varianza de incidencia de *Erwinia (Erwinia carotovora)* en tallo a los 63 días.

63 días						
F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor	
TRATAMIENTOS	0,53	9	0,06	10,57	0,0001	**
REPETICIONES	0,01	2	3,60	0,95	0,4076	NS
FACTOR A	0,07	2	0,03	8,61	0,0029	**
FACTOR B	0,24	2	0,12	31,93	0,0001	**
F A*F B	0,1	4	3,00	6,72	0,0023	**
TESTIGO VS RES	0,11	1	0,11	20,78	0,0002	**
Error	0,06	18	3,80			
Total	0,48	29				
CV				10,45		

* Significancia **Alta significancia

Los datos obtenidos en la tabla 44, en el factor A de los 63 días se muestran dos rangos de significancia, el mejor producto es el E3 (Nanopartículas de plata y cobre pentahidratado) con una media de 0,55% con un rango de A, el producto con un rango B con menor control es el E1 (Nanopartículas de plata) con una media de 0,66%.

Tabla 44: Prueba Tukey alfa=0.05 de productos a los 63 días.

FACTOR A	MEDIAS	RANGO
E3	0,55	A
E2	0,56	A
E1	0,66	B

Los datos obtenidos en la tabla 45, para el factor B a los 63 días se muestran dos rangos de significancia, la mejor dosis como el D3 (1,50 cc/l) con una media de 0,5% de un rango de A, la dosis con menor control es el D1 (0,50 cc/l) con una media de 0,72% un rango B.

Tabla 45: Prueba Tukey alfa=0.05 de las dosis a los 63 días.

FACTOR B	MEDIAS	RANGO
D3	0,5	A
D2	0,56	A
D1	0,72	B

En la tabla 46, existen cuatro rangos de significancia para la variable incidencia de Erwinia en tallo, con un rango de A, el producto y dosis E3D3 (Nanopartículas de plata y cobre pentahidratado con una dosis de 1,50 cc/l) con una media de 0,4% es el de mayor control de Erwinia a diferencia del E3D1 (Nanopartículas de plata y cobre pentahidratado con una dosis de 0,50 cc/l) con un rango de D, la media fue de 0,77% siendo la de menor control.

Tabla 46: Prueba Tukey alfa=0.05 de producto * dosis a los 63 días.

FACTOR A	FACTOR B	MEDIAS	RANGO			
E3	D3	0,40	A			
E2	D3	0,43	A			
E3	D2	0,49	A	B		
E2	D2	0,54	A	B	C	
E1	D2	0,64		B	C	D
E1	D3	0,66		B	C	D
E1	D1	0,68			C	D
E2	D1	0,7			C	D
E3	D1	0,77				D

En la tabla 47, existen cinco rangos de significancia para la variable de incidencia de Erwinia en tallo, con un rango de A el T9 (Nanopartículas de plata y cobre pentahidratado con una dosis de 1,50 cc/l) con una media 0,4 es el de mayor control de Erwinia a diferencia del tratamiento T7 con un rango de E, la media de 0,77 siendo la de menor control al igual que el T10 (Testigo) con un rango E y una media de 0,8 dándonos como el menor control de Erwinia. Según (Weel, 2023) las nanopartículas de plata y cobre pentahidratado ayuda en el crecimiento de las plantas, y por consiguiente también en su rendimiento y ayuda en el control de hongos y bacterias.

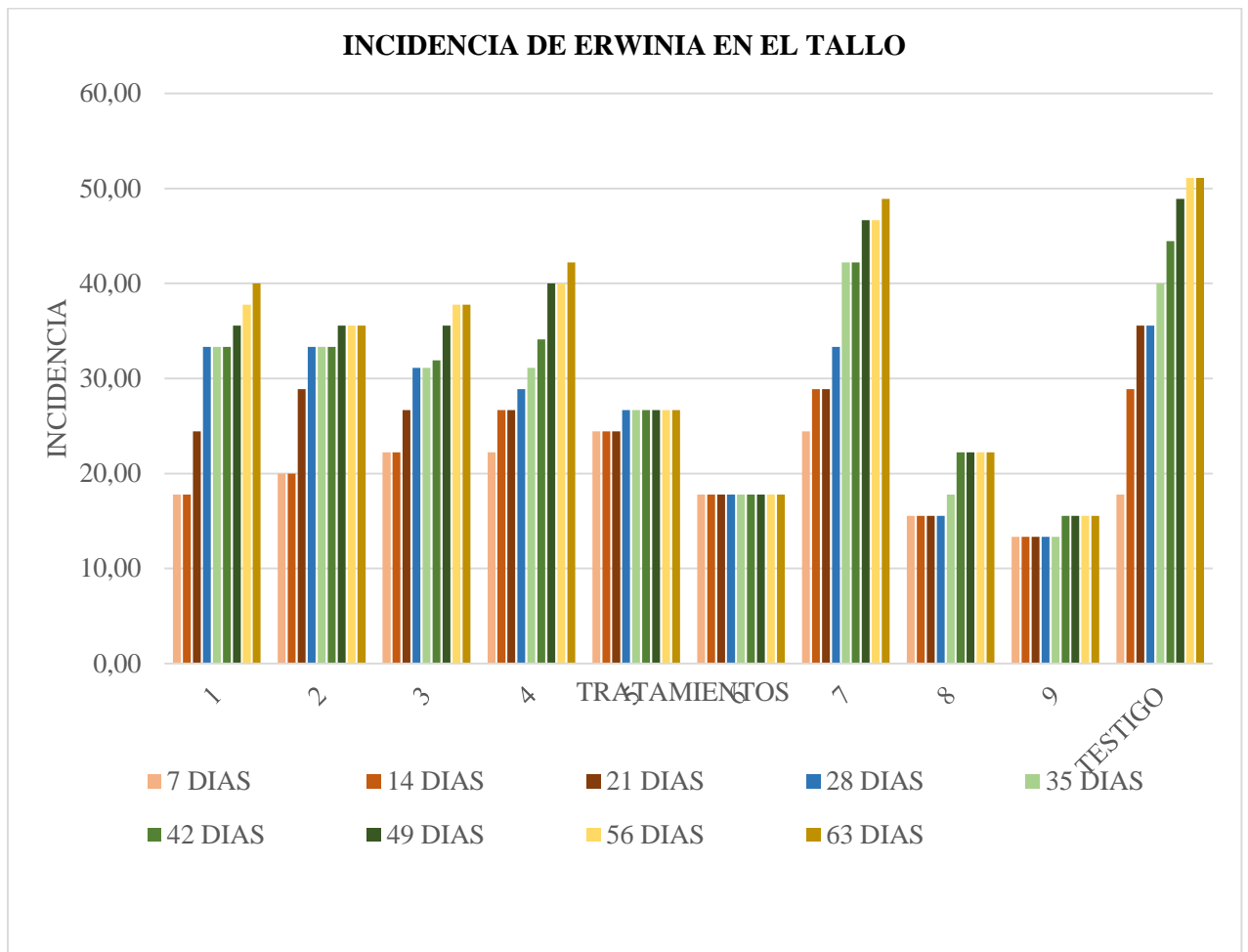
Tabla 47: Prueba Tukey alfa=0.05 de testigo*resto a los 63 días.

TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGO				
9	0,4	A				
6	0,43	A	B			
8	0,49	A	B	C		
5	0,54	A	B	C	D	
2	0,64		B	C	D	E
3	0,66			C	D	E
1	0,68			C	D	E
4	0,7				D	E
7	0,77					E
10	0,8					E

10.1.8 Resultados de incidencia de *Erwinia (Erwinia carotovora)* en tallo.

Para la gráfica 1, para el tratamiento T9 (Nanopartículas de plata y cobre pentahidratado con una dosis de 1,50 cc/l) con un promedio de 13% seguido del tratamiento T6 (Cobre pentahidratado con una dosis de 1,50cc/l) que se mantuvo constante en el control de *Erwinia* con un promedio de 18% y el tratamiento T8 (Nanopartículas de plata y cobre pentahidratado con una dosis de 1,00 cc/l) con un promedio de 21% , además podemos destacar un poco al tratamiento T5 (Cobre pentahidratado con una dosis de 1,00 cc/l) en el control de *Erwinia*, en comparación a los tratamiento T1 (Nanopartículas de plata con una dosis de 0,50 cc/l), T2 (Nanopartículas de plata con una dosis de 1,00 cc/l), T3 (Nanopartículas de plata con una dosis de 1,50), T4 (Cobre pentahidratado con una dosis de 0,50 cc/l), Fueron similares y su control fue bajo, el tratamiento T7 Nanopartículas de plata y cobre pentahidratado con una dosis de 0,50 cc/l) fue ineficiente en el control con un promedio de 47% que sus resultados fueron casi similares en cuanto al testigo donde se observó lo que se esperaba que existió una mayor incidencia de *Erwinia* en comparación al resto.

Gráfica 1: Resultados de incidencia de Erwinia (*Erwinia carotovora*) en tallo.



10.2 Incidencia de Erwinia (*Erwinia carotovora*) en la hoja.

10.2.1 Incidencia de Erwinia (*Erwinia carotovora*) en la hoja a los 7, 14,21 días.

Los resultados obtenidos en la tabla 48, para la variable de incidencia de Erwinia en hoja a los 7 días no mostro significancia, a los 14 días en el factor B presenta una alta significancia estadística con un coeficiente de variación 14,53, a los 21 día, el factor A, factor B, y testigo vs resto, presenta una alta significancia estadística, con un coeficiente de variación 10,7.

Tabla 48: Análisis de varianza de incidencia de Erwinia (*Erwinia carotovora*) en la hoja a los 7, 14,21 días.

	gl	7 días		14 días		21 días		Sig.
		CM	p-valor	CM	p-valor	CM	p-valor	
TRATAMIENTO	9	0,01	0,1778 ns	0,02	0,1476 ns	0,03	0,0071	**
REPETICIONES	2	1,70E-03	0,7389 ns	2,00E-02	0,0251 *	2,00E-02	0,0066	**
FACTOR A	2	0,01	0,3064 ns	1,80E-03	0,6922 ns	0,04	0,0005	**
FACTOR B	2	0,01	0,1863 ns	0,04	0,0048**	0,04	0,0002	**
F A*F B	4	0,01	0,3375 ns	1,00E-02	0,102 ns	1,00E-02	0,065	NS
TES VS RES	1	1,00E-02	0,212 ns	0,03	0,0817 *	0,06	0,009	**
Error	16	1,00E-02		4,70E-03		2,90E-03		
Total	26							
CV		15,96		14,53		10,7		

* Significancia **Alta significancia

Los datos obtenidos en la tabla 49, los 21 días en el factor A se muestran dos rangos de significancia, el mejor producto como el E3 (Nanopartículas de plata y cobre pentahidratado) con una media de 0,46% de un rango de A, el producto con menor control es el E1 (Nanopartículas de plata) con un rango de B, una media de 0,57%.

Tabla 49: Prueba Tukey alfa=0.05 de productos a los 21 días

FACTOR A	MEDIAS	RANGO
E3	0,46	A
E2	0,47	A
E1	0,57	B

Los datos obtenidos en la tabla 50, a los 21 días en el factor A se muestran dos rangos de significancia, el mejor producto como el D3 (1,50 cc/l) con una media de 0,43% de un rango de A, el producto con menor control es el D1 (0,50 cc/l) con un rango de B, una media de 0,57%.

Tabla 50: Prueba Tukey alfa=0.05 de las dosis a los 21 días.

FACTOR B	MEDIAS	RANGO
D3	0,43	A
D2	0,49	A
D1	0,57	B

En la tabla 51, a los 21 días existen tres rangos de significancia para la variable incidencia de Erwinia en hoja, con un rango de A el E2D3 (Cobre pentahidratado con una dosis de 1,50) con una media 0,36% es el de mayor control de Erwinia a diferencia del E1D1 (Nanopartículas de plata con una dosis de 0,50) con un rango de C, la media fue de 0,61% siendo la de menor control.

Tabla 51: Prueba Tukey alfa=0.05 de producto * dosis a los 21 días.

FACTOR A	FACTOR B	MEDIAS	RANGO
E2	D3	0,36	A
E3	D3	0,4	A B
E3	D2	0,4	A B
E2	D2	0,51	A B C
E1	D3	0,54	B C
E2	D1	0,54	B C
E1	D2	0,57	C
E3	D1	0,57	C
E1	D1	0,61	C

En la tabla 52, a los 21 días existen dos rangos de significancia para la variable de incidencia de Erwinia en hoja, con la interacción de Factor a y f actor B un rango de A, el tratamiento T6 (Cobre pentahidratado con una dosis de 1,50) con una media 0,36% es el de mayor control de Erwinia a diferencia del tratamiento T1 (Nanopartículas de plata con una dosis de 0,50) con un rango de B, la media fue de 0,61% siendo la de menor control igual que el testigo con un rango B y una media de 0,65%. Según (Agrospec, 2017) En las plantas, el elemento cobre juega un rol muy importante en los procesos de fotosíntesis, respiración y síntesis enzimática, entre otros.

Tabla 52: Prueba Tukey alfa=0.05 de testigo*resto a los 21 días.

TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGO	
6	0,36	A	
8	0,4	A	
9	0,4	A	
5	0,51	A	B
3	0,54	A	B
4	0,54	A	B
2	0,57	A	B
7	0,57	A	B
1	0,61	A	B
10	0,65		B

10.2.2 Incidencia de Erwinia (Erwinia carotovora) en las hojas a los 28 días.

Tabla 53, para la variable incidencia de Erwinia a los 28 días, el factor A, factor B, testigo vs resto presenta una alta significancia estadística, factor A*B presenta significancia estadística, en la cual se puede aplicar la prueba Tukey al 5%, El coeficiente de variación es de 11,3 siendo unos datos confiables.

Tabla 53: Análisis de varianza de incidencia de Erwinia (Erwinia carotovora) en las hojas a los 28 días.

28 días						
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
TRATAMIENTO	0,47	9	0,05	9,19	<0,0001	**
REPETICIONES	3,00E-02	2	1,00E-02	3,81	0,0443	*
FACTOR A	0,16	2	0,08	22,38	<0,0001	**
FACTOR B	0,12	2	0,06	16,95	0,0001	**
F A*F B	0,05	4	1,00E-02	3,65	0,027	*
TEST VS RES	0,13	1	0,13	22,33	0,0001	**
Error	0,06	16	3,70E-03			
Total	0,43	26				
CV				11,3		

* Significancia **Alta significancia

Los datos obtenidos en la tabla 54, en el factor A de los 28 días se muestran dos rangos de significancia se tuvo el mejor producto como el E3 (Nanopartículas de plata y cobre pentahidratado) con una media de 0,47% de un rango de A, el producto con menor control es el E1 (Nanopartículas de plata) con un rango B, con una media de 0,65%.

Tabla 54: Prueba Tukey alfa=0.05 de productos a los 28 días.

FACTOR A	MEDIAS	RANGO
E3	0,47	A
E2	0,49	A
E1	0,65	B

Los datos obtenidos en la tabla 55, para el factor B se muestran dos rangos de significancia se tuvo la mejor dosis como el D3 (1,50cc/l) con una media de 0,46% de un rango de A, la dosis con menor control es el D1 (0,50cc/l) con un rango B con una media de 0,62%.

Tabla 55: Prueba Tukey alfa=0.05 de las dosis a los 28 días.

FACTOR B	MEDIAS	RANGO
D3	0,46	A
D2	0,53	A
D1	0,62	B

En la tabla 56, a los 28 días, existen tres rangos de significancia para la variable incidencia de Erwinia en hoja, con la interacción de el E2, D3 (Cobre pentahidratado con una dosis 1,50cc/l) con un rango de A, la media 0,36 es el de mayor control de Erwinia a diferencia del E3, D1 (Nanopartículas de plata y cobre pentahidratado con una dosis 0,50cc/l) con un rango de C, la media fue de 0,69 siendo la de menor control.

Tabla 56: Prueba Tukey alfa=0.05 de producto * dosis a los 28 días.

FACTOR A	FACTOR B	MEDIAS	RANGO
E2	D3	0,36	A
E3	D2	0,4	A B
E3	D3	0,4	A B
E2	D2	0,54	B C
E2	D1	0,57	B C
E1	D3	0,61	C
E3	D1	0,62	C
E1	D2	0,64	C
E1	D1	0,69	C

En la tabla 57, a los 28 días existen tres rangos de significancia para la variable de incidencia de Erwinia en hoja, con la interacción de Factor a y f actor B un rango de A, el T6 (Cobre pentahidratado con una dosis de 1,50cc/l) con una media 0,67% es el de mayor control de Erwinia a diferencia del T1 (Nanopartículas de plata con una dosis de 0,50cc/l) con un rango de C, la media fue de 0,69% siendo la de menor control. El T10 (Testigo) Con un rango D y una media de 0,75% dándonos como el menor control de

Erwinia. Según (Weel, 2023) de cobre pentahidratado ayuda en el desarrollo de las plantas a tener una mayor función de las hojas, además actúa como un Bioestimulante.

Tabla 57: Prueba Tukey alfa=0.05 de testigo*resto a los 28 días.

TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGO		
6	0,36	A		
8	0,4	A	B	
9	0,4	A	B	
5	0,54	A	B	C
4	0,57	A	B	C
3	0,61		B	C
7	0,62			C
2	0,64			C
1	0,69			C
10	0,75			C

10.2.3 Incidencia de Erwinia (Erwinia carotovora) en la hoja a los 35 días.

Los resultados obtenidos en la tabla 58, para la variable de incidencia de Erwinia en tallo a los 35 días para el factor A, factor B y testigo vs resto, presentan una alta significancia estadística y para factor B*A, presenta significancia estadística, con un coeficiente de variación de 10,39.

Tabla 58: Análisis de varianza de incidencia de Erwinia (Erwinia carotovora) en la hoja a los 35 días.

35 días						
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
TRATAMIENTO						
S	0,69	9	0,08	9,65	<0,0001	**
REPETICIONES	0,04	2	2,00E-02	5,6	0,0144	*
FACTOR A	0,3	2	0,15	40,95	<0,0001	**
FACTOR B	0,2	2	0,1	27,72	<0,0001	**
FACTOR A*FACTOR B	0,06	4	1,00E-02	3,92	0,0209	*
TEST VS REST	0,12	1	0,12	15,68	0,0008	**
Error	0,06	16	3,70E-03			
Total	0,67	26				
CV				10,39		

* Significancia **Alta significancia

Los datos obtenidos en la tabla 59, en el factor A de los 35 días se muestran dos rangos de significancia se tuvo el mejor producto como el E3 (Nanopartículas de plata y cobre pentahidratado) con una media de 0,5% de un rango de A, el producto con menor control es E1 (Nanopartículas de plata) con un rango B, con una media de 0,73%.

Tabla 59: Prueba Tukey alfa=0.05 de productos a los 35 días.

FACTOR A	MEDIAS	RANGO
E3	0,5	A
E2	0,52	A
E1	0,73	B

Los datos obtenidos en la tabla 60, para el factor B a los 35 días se muestran tres rangos de significancia se tuvo la mejor dosis como el D3 (1,50 cc/l) con una media de 0,46% de un rango de A, la dosis con menor control es el D1 (0,50 cc/l) con una media de 0,7% un rango C.

Tabla 60: Prueba Tukey alfa=0.05 de las dosis a los 35 días.

FACTOR B	MEDIAS	RANGO
D3	0,49	A
D2	0,57	B
D1	0,7	C

En la tabla 61, a los 35 días existen cinco rangos de significancia para la variable incidencia de Erwinia en tallo, el cobre pentahidratado el E3D3 (Nanopartículas de plata y cobre pentahidratado con una dosis de 1,50 cc/l) con un rango de A, la media 0,37% es el de mayor control de Erwinia a diferencia del E1D1 ((Nanopartículas de plata con una dosis de 0,50 cc/l) con un rango de E, la media fue de 0,8% siendo la de menor control.

Tabla 61: Prueba Tukey alfa=0.05 de producto * dosis a los 35 días.

FACTOR A	FACTOR B	MEDIAS	RANGO				
E3	D3	0,37	A				
E3	D2	0,43	A	B			
E2	D3	0,43	A	B			
E2	D2	0,54	A	B	C		
E2	D1	0,59		B	C	D	
E1	D3	0,66			C	D	E
E3	D1	0,7			C	D	E
E1	D2	0,75				D	E
E1	D1	0,8					E

En la tabla 62, a los 35 días existen cuatro rangos de significancia para la variable de incidencia de Erwinia en tallo existen dos rangos de significancia, con la interacción de Factor a y f actor B un rango de A, el T9 (Nanopartículas de plata y cobre pentahidratado con una dosis de 1,50 cc/l) con una media 0,37% es el de mayor control de Erwinia a diferencia del T1 (Nanopartículas de plata con una dosis de 0,50 cc/l) con un rango de D, la media fue de 0,8% siendo la de menor control. El T10 (Testigo) con un rango D y una

media de 0,8% dándonos como el menor control de Erwinia. Según (Torres, 2023) el de cobre pentahidratado actúa como fungicida preventivo, impidiendo que aparezcan los hongos característicos las plantas.

Tabla 62: Prueba Tukey alfa=0.05 de testigo*resto a los 35 días.

TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGO			
9	0,37	A			
8	0,43	A	B		
6	0,43	A	B		
5	0,54	A	B	C	
4	0,59	A	B	C	D
3	0,66		B	C	D
7	0,7			C	D
2	0,75			C	D
1	0,8			C	D
10	0,8				D

10.2.4 Incidencia de Erwinia (Erwinia carotovora) en la hoja a los 42 días.

Tabla 63, para la variable incidencia de Erwinia a los 42 días, el factor A, factor B, el factor A*B, testigo vs resto presenta una alta significancia estadística en la cual se puede aplicar la prueba Tukey al 5%, El coeficiente de variación es de 7,23 siendo unos datos confiables.

Tabla 63: Análisis de varianza de incidencia de Erwinia (Erwinia carotovora) en la hoja a los 42 días.

42 días						
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
TRATAMIENTOS	0,93	9	0,1	15,42	<0,0001	**
REPETICIONES	0,05	2	2,00E-02	7,62	0,0047	**
FACTOR A	0,43	2	0,21	70,1	<0,0001	**
FACTOR B	0,28	2	0,14	46,32	<0,0001	**
FACTOR A*FACTOR B	0,02	4	1,00E-02	1,76	0,1871	NS
TEST VS REST	0,2	1	0,2	29,94	<0,0001	**
Error	0,05	16	3,00E-03			
Total	0,83	26				
CV				8,95		

* Significancia **Alta significancia

Los datos obtenidos en la tabla 64, en el factor A de los 42 días se muestran dos rangos de significancia se tuvo el mejor producto como el E2 (Cobre pentahidratado) con una media de 0,52% de un rango de A, el producto con menor control es el E1 (Nanopartículas de plata) el rango B con una media de 0,79%.

Tabla 64: Prueba Tukey alfa=0.05 de productos a los 42 días.

FACTOR A	MEDIAS	RANGO
E2	0,52	A
E3	0,54	A
E1	0,79	B

Los datos obtenidos en la tabla 65, para el factor B se muestran tres rangos de significancia se tuvo la mejor dosis como el D3 (1,50 cc/l) con una media de 0,5% de un rango de A, la dosis con menor control es el D1 (0,50 cc/l) con un rango C con una media de 0,75%.

Tabla 65: Prueba Tukey alfa=0.05 de las dosis.

FACTOR B	MEDIAS	RANGO
D3	0,5	A
D2	0,61	B
D1	0,75	C

En la tabla 66, existen seis rangos de significancia para la variable incidencia de Erwinia en hoja, con la interacción de E2D3 (Cobre pentahidratado con una dosis de 1,50 cc/l) con un rango de A, la media 0,36% es el de mayor control de Erwinia a diferencia del E3D1 (Nanopartículas de plata y cobre pentahidratado con una dosis de 0,50 cc/l) con un rango de E, la media fue de 0,89% siendo la de menor control.

Tabla 66: Prueba Tukey alfa=0.05 de producto * dosis a los 42 días

FACTOR A	FACTOR B	MEDIAS	RANGO					
E2	D3	0,36	A					
E3	D3	0,43	A	B				
E3	D2	0,49	A	B	C			
E2	D2	0,54		B	C	D		
E2	D1	0,65			C	D	E	
E1	D3	0,7				D	E	
E3	D1	0,7					E	
E1	D2	0,8					E	F
E1	D1	0,89						F

En la tabla 67, a los 42 días existen cinco rangos de significancia para la variable de incidencia de Erwinia en tallo, con la interacción de Factor a y factor B un rango de A, el T6 (Cobre pentahidratado con una dosis de 1,50 cc/l) con una media 0,36% es el de mayor control de Erwinia a diferencia del T2 (Cobre pentahidratado con una dosis de 0,50) con un rango de D, la media fue de 0,8% siendo la de menor control. El T10 (Testigo) con un rango E y una media de 0,89% dándonos como el menor control de Erwinia. Según (Riveros, 2023), la unión de las nanopartículas de plata y cobre pentahidratado estimulan el crecimiento de las plantas y a tener mayor resistencia contra enfermedades.

Tabla 67: Prueba Tukey alfa=0.05 de testigo*resto a los 42 días.

TRATAMIENTOS	Medias	RANGO				
6	0,36	A				
9	0,43	A	B			
8	0,49	A	B	C		
5	0,54	A	B	C		
4	0,65		B	C	D	
3	0,7			C	D	E
7	0,7			C	D	E
2	0,8				D	E
10	0,89					E
1	0,89					E

10.2.5 Incidencia de Erwinia (*Erwinia carotovora*) en la hoja a los 49 días.

Los resultados obtenidos en la tabla 68, para la variable de incidencia de Erwinia en hoja a los 49 días para el factor A, factor B, factor B*A, testigo vs resto, presenta significancia estadística, con un coeficiente de variación de 10,77.

Tabla 68: Análisis de varianza de incidencia de Erwinia (*Erwinia carotovora*) en la hoja a los 49 días.

49 días						
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
TRATAMIENTOS	1,07	9	0,12	17,6	<0,0001	**
REPETICIONES	0,03	2	1,00E-02	2,84	0,0883	NS
FACTOR A	0,48	2	0,24	49,36	<0,0001	**
FACTOR B	0,26	2	0,13	26,73	<0,0001	**
F A * F B	0,07	4	2,00E-02	3,34	0,0361	*
Error	0,08	16	4,90E-03			
Total	0,91	26				
CV	10,77					

* Significancia **Alta significancia

Los datos obtenidos en la tabla 69, en el factor A de los 49 días se muestran dos rangos de significancia se tuvo el mejor producto como el E2 (Cobre pentahidratado) con una media de 0,53% de un rango de A, el producto con menor control es el E1 (Nanopartículas de plata) con un rango de B y una media de 0,84%.

Tabla 69: Prueba Tukey alfa=0.05 de productos a los 49 días.

FACTOR A	MEDIAS	RANGO
E2	0,53	A
E3	0,57	A
E1	0,84	B

Los datos obtenidos en la tabla 70, para el factor B a los 49 días se muestran tres rangos de significancia se tuvo la mejor dosis como el D3 (1,50 cc/l) con una media de 0,53% de un rango de A, la dosis con menor control es el D1 (0,50 cc/l) con una media de 0,77% y un rango B.

Tabla 70: Prueba Tukey alfa=0.05 de las dosis a los 49 días.

FACTOR B	MEDIAS	RANGO
D3	0,53	A
D2	0,64	B
D1	0,77	C

En la tabla 71, a los 49 días existen cinco rangos de significancia para la variable incidencia de Erwinia en hoja, con la interacción de nanopartículas de plata y cobre pentahidratado el E2D3 (Cobre pentahidratado con una dosis de 1,50 cc/l) con un rango de A, la media 0,36% es el de mayor control de Erwinia a diferencia del E1D1 (Nanopartículas de plata con una dosis de 0,50 cc/l) con un rango de E, la media fue de 0,89% siendo la de menor control. Según (Weel, 2023), el cobre es un poderoso aliado en la lucha contra la gran diversidad variedad de plagas y enfermedades que pueden afectar a tus plantas.

Tabla 71: Prueba Tukey alfa=0.05 de producto * dosis a los 49 días.

FACTOR A	FACTOR B	MEDIAS	RANGO				
E2	D3	0,36	A				
E3	D2	0,49	A	B			
E3	D3	0,49	A	B			
E2	D2	0,56	A	B	C		
E2	D1	0,68		B	C	D	
E3	D1	0,75			C	D	E
E1	D3	0,75			C	D	E
E1	D2	0,87				D	E
E1	D1	0,89					E

En la tabla 72, existen cinco rangos de significancia para la variable de incidencia de Erwinia en hoja, con la interacción de Factor a y factor B un rango de A, el T6 (Cobre pentahidratado con una dosis de 1,50 cc/l) con una media de 0,36% es el de mayor control de Erwinia a diferencia del T1 (Nanopartículas de plata con una dosis de 0,50 cc/l) con un rango de E, la media fue de 0,89% siendo la de menor control. El T10 (Testigo) con un rango E y una media de 0,96% dándonos como el menor control de Erwinia. Según (Weel, 2023), el cobre es un poderoso aliado en la lucha contra la gran diversidad variedad de plagas y enfermedades que pueden afectar a tus plantas.

Tabla 72: Prueba Tukey alfa=0.05 de testigo*resto a los 49 días.

TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGO				
6	0,36	A				
8	0,49	A	B			
9	0,49	A	B			
5	0,56	A	B	C		
4	0,68		B	C	D	
7	0,75			C	D	E
3	0,75			C	D	E
2	0,87				D	E
1	0,89				D	E
10	0,96					E

10.2.6 Incidencia de Erwinia (*Erwinia carotovora*) en la hoja a los 56 días.

Tabla 73, para la variable incidencia de Erwinia a los 56 días, el factor A, factor B, testigo vs resto, presenta una alta significancia estadística factor A*B, presenta significancia estadística en la cual se puede aplicar la prueba Tukey al 5%, El coeficiente de variación es de 11,72 siendo unos datos confiables.

Tabla 73: Análisis de varianza de incidencia de Erwinia (*Erwinia carotovora*) en la hoja a los 56 días.

56 días						
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
TRATAMIENTOS	0,99	9	0,11	15,08	<0,0001	**
REPETICIONES	0,01	2	3,20E-03	0,55	0,5888	NS
FACTOR A	0,41	2	0,2	34,49	0,0001	**
FACTOR B	0,21	2	0,1	17,63	0,0001	**
F A*F B	0,08	4	2,00E-02	3,4	0,0341	*
TEST VS REST	0,29	1	0,29	40,11	0,0001	**
Error	0,09	16	1,00E-02			
Total	0,8	26				
CV	11,72					

* Significancia **Alta significancia

Los datos obtenidos en la tabla 74, en el factor A de los 56 días se muestran dos rangos de significancia se tuvo el mejor producto como el E2 (Cobre pentahidratado) con una media de 0,54% de un rango de A, el producto con menor control es el E1 (Nanopartículas de plata) con un rango B con una media de 0,83%.

Tabla 74: Prueba Tukey alfa=0.05 de productos a los 56 días.

FACTOR A	MEDIAS	RANGO
E2	0,54	A
E3	0,6	A
E1	0,83	B

Los datos obtenidos en la tabla 75, para el factor B se muestran tres rangos de significancia se tuvo la mejor dosis como el D3 (1,50 cc/l) con una media de 0,55% de un rango de A, la dosis con menor control es el D1 (0,50 cc/l) con un rango C con una media de 0,77%.

Tabla 75: Prueba Tukey alfa=0.05 de las dosis a los 56 días.

FACTOR B	MEDIAS	RANGO
D3	0,55	A
D2	0,66	B
D1	0,77	C

En la tabla 76, existen cinco rangos de significancia para la variable incidencia de Erwinia en hoja, con la interacción de E2D3 (Cobre pentahidratado con una dosis de 1,50 cc/l) con un rango de A, la media 0,36% es el de mayor control de Erwinia a diferencia del E3D2 (Nanopartículas de plata y cobre pentahidratado con una dosis de 1,0 cc/l) con un rango de E, la media fue de 0,87% siendo la de menor control.

Tabla 76: Prueba Tukey alfa=0.05 de producto * dosis a los 56 días.

FACTOR A	FACTOR B	MEDIAS	RANGO				
E2	D3	0,36	A				
E3	D3	0,51	A	B			
E3	D2	0,54	A	B	C		
E2	D2	0,56	A	B	C	D	
E2	D1	0,7		B	C	D	E
E3	D1	0,75			C	D	E
E1	D3	0,77				D	E
E1	D1	0,84					E
E1	D2	0,87					E

En la tabla 77, existen cinco rangos de significancia para la variable de incidencia de Erwinia en hoja, con la interacción de Factor a y factor B un rango de A, el T6 (Cobre pentahidratado con una dosis 1,50 cc/l) con una media de 0,36% es el de mayor control de Erwinia a diferencia del T2 (Nanopartículas de plata con una dosis de 1,0 cc/l) con un rango de B, la media fue de 0,87% siendo la de menor control. El T10 (testigo) con un rango E y una media de 0,99% dándonos como el menor control de Erwinia. Según (Tepeyac, 2023), tiene su acción sobre la aparición de hongos y cierta actividad sobre bacterias. En presencia de cobre en altas cantidades, el hongo no podrá reproducirse.

Tabla 77: Prueba Tukey alfa=0.05 de testigo*resto a los 56 días.

TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGO				
6	0,36	A				
9	0,51	A	B			
8	0,54	A	B	C		
5	0,56	A	B	C		
4	0,7		B	C	D	
7	0,75		B	C	D	E
3	0,77			C	D	E
1	0,84				D	E
2	0,87				D	E
10	0,99					E

10.2.7 Incidencia de Erwinia (Erwinia carotovora) en las hojas a los 63 días.

Los resultados obtenidos en la tabla 78, para la variable de incidencia de Erwinia en hoja, a los 63 días para el factor A, factor B, testigo vs resto, presenta una alta significancia estadística, factor B*A presenta significancia estadística con un coeficiente de variación de 11,29.

Tabla 78: Análisis de varianza de incidencia de Erwinia (Erwinia carotovora) en las hojas a los 63 días.

63 días						
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
TRATAMIENTOS	0,97	9	0,11	9,88	<0,0001	**
REPETICIONES	0,02	2	1,00E-02	2,16	0,1477	NS
FACTOR A	0,37	2	0,19	32,77	<0,0001	**
FACTOR B	0,21	2	0,11	18,58	0,0001	**
F A*F B	0,1	4	3,00E-02	4,49	0,0127	*
TEST VS REST	0,29	1	0,29	26,23	0,0001	**
Error	0,09	16	1,00E-02			
Total	0,8	26				
CV				11,29		

* Significancia **Alta significancia

Los datos obtenidos en la tabla 79, en el factor A de los 63 días se muestran dos rangos de significancia se tuvo el mejor producto como el E2 (Cobre pentahidratado) con una media de 0,55% de un rango de A, el producto con un rango B con menor control es el E1 (Nanopartículas de plata) con una media de 0,83%.

Tabla 79: Prueba Tukey alfa=0.05 de productos a los 63 días.

FACTOR A	MEDIAS	RANGO
E2	0,55	A
E3	0,62	A
E1	0,83	B

Los datos obtenidos en la tabla 80, para el factor B a los 63 días se muestran dos rangos de significancia se tuvo la mejor dosis como el D3 (1,50 cc/l) con una media de 0,57% de un rango de A, la dosis con menor control es el D1 (0,50 c/l) con una media de 0.78% un rango B.

Tabla 80: Prueba Tukey alfa=0.05 de las dosis a los 63 días.

FACTOR B	Medias	RANGO
D3	0,57	A
D2	0,66	A
D1	0,78	B

En la tabla 81, existen cuatro rangos de significancia para la variable incidencia de Erwinia en hoja, con la interacción de E2D3 (Cobre pentahidratado con una dosis 1,50 cc/l) de un rango de A, la media 0,36% es el de mayor control de Erwinia a diferencia del E1D2 (nanopartículas de plata con una dosis de 1,0 cc/l) con un rango de D, la media fue de 0,87% siendo la de menor control.

Tabla 81: Prueba Tukey alfa=0.05 de producto * dosis a los 63 días.

FACTOR A	FACTOR B	MEDIAS	RANGO		
E2	D3	0,36	A		
E3	D2	0,54	A	B	
E3	D3	0,56	A	B	C
E2	D2	0,56	A	B	C
E2	D1	0,73		B	C
E3	D1	0,77			C
E1	D3	0,77			C
E1	D1	0,84			D
E1	D2	0,87			D

En la tabla 82, existen cuatro rangos de significancia para la variable de incidencia de Erwinia en hoja, con la interacción de Factor a y f actor B un rango de A, el T6 (Cobre pentahidratado con una dosis de 1,50 cc/l) con una media de 0,36% es el de mayor control de Erwinia a diferencia del T2 (Nanopartículas de plata con una dosis de 1,0 cc/l) con un rango de D, la media fue de 0,87% siendo la de menor control. El T10 (testigo) con un rango D y una media de 0,99 dándonos como el menor control de Erwinia. Según

(Agrospec, 2017) el elemento cobre juega un rol muy importante en los procesos de fotosíntesis, respiración y síntesis enzimática, entre otros.

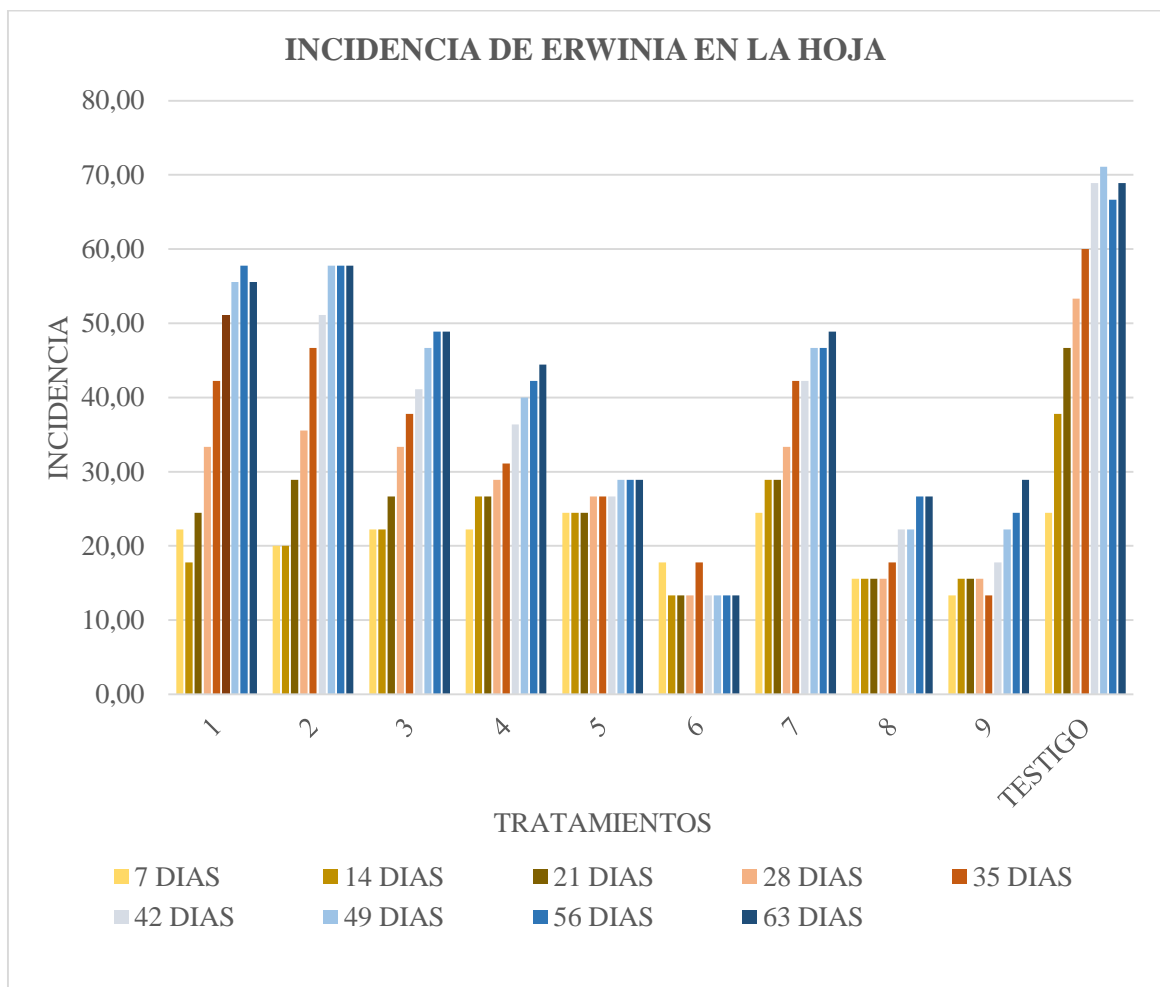
Tabla 82: Prueba Tukey alfa=0.05 de testigo*resto a los 63 días.

TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGO			
6	0,36	A			
8	0,54	A	B		
9	0,56	A	B	C	
5	0,56	A	B	C	
4	0,73		B	C	D
7	0,77		B	C	D
3	0,77		B	C	D
1	0,84			C	D
2	0,87				D
10	0,99				D

10.2.8 Resultados de incidencia de *Erwinia (Erwinia carotovora)* en las hojas

Para la gráfica 37 , para el tratamiento T6 (Cobre pentahidratado con una dosis de 1,50 cc/l) con una promedio de 12% seguido del tratamiento T8 (Nanopartículas de plata y cobre pentahidratado con una dosis de 1,00 cc/l) que se mantuvo casi constante en el control de *Erwinia* con un promedio de 20% y el tratamiento T9 T8 (Nanopartículas de plata y cobre pentahidratado con una dosis de 1,50 cc/l) con un promedio de 18% , además podemos destacar un poco al tratamiento T5 en el control de *Erwinia*, en comparación a los tratamiento T1, T3, T4, T7, Fueron similares y su control fue bajo, el tratamiento T2 fue ineficiente en el control con un promedio de 58% que sus resultados fueron casi similares en cuanto al testigo donde se observó lo que se esperaba que existió una mayor incidencia de *Erwinia* en comparación al resto.

Gráfica 1: Resultados de incidencia de Erwinia (*Erwinia carotovora*) en las hojas.



10.3 Incidencia de Erwinia (*Erwinia carotovora*) en el fruto.

10.3.1 Incidencia de Erwinia (*Erwinia carotovora*) en el fruto a los 42 días.

Los resultados obtenidos en la tabla 83, para la variable de incidencia de Erwinia en el fruto a los 42 días para el factor A, factor B*A y testigo vs resto, presenta significancia estadística y para el factor B presenta una alta significancia estadística con un coeficiente de variación de 15,81.

Tabla 83: Análisis de varianza de incidencia de Erwinia (*Erwinia carotovora*) en el fruto a los 42 días.

42 días						
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
TRATAMIENTOS	0,49	9	0,05	6,1	0,0004	**
REPETICIONES	3,00E-02	2	2,00E-02	2,35	0,1275	NS
FACTOR A	0,09	2	0,04	6,05	0,0111	*
FACTOR B	0,24	2	0,12	16,3	0,0001	**
F A*F B	0,11	4	0,03	3,64	0,0272	*
TEST VS REST	6,00E-02	1	6,00E-02	6,15	0,0222	*
Error	0,12	18	1,00E-02			
Total	0,59	29				
CV				15,81		

* Significancia **Alta significancia

Los datos obtenidos en la tabla 84, los 42 días en el factor A se muestran dos rangos de significancia se tuvo el mejor producto como el E2 (Nanopartículas de plata) con una media de 0,48% de un rango de A, el producto con menor control es el E1 (Nanopartículas de plata) con una media de 0,62%, con un rango B.

Tabla 84: Prueba Tukey alfa=0.05 de productos a los 42 días.

FACTOR A	MEDIAS	RANGO
E2	0,48	A
E3	0,53	A
E1	0,62	B

Los datos obtenidos en la tabla 85, a los 42 días para el factor B se muestran tres rangos de significancia se tuvo la mejor dosis como el D3 (1,50 cc/l) con una media de 0,43% de un rango de A, la dosis con menor control es el D1 (0,50 cc/l) con un rango C, con una media de 0,66%.

Tabla 85: Prueba Tukey alfa=0.05 de las dosis.

FACTOR B	MEDIAS	RANGO
D3	0,43	A
D2	0,55	B
D1	0,66	C

En la tabla 86, a los 42 días existen tres rangos de significancia para la variable incidencia de Erwinia en fruto, el E2D3 (Cobre pentahidratado con una dosis de 1,50 cc/l) con un rango de A, la media 0,28% es el de mayor control de Erwinia a diferencia del E3D1 (Nanopartículas de plata y cobre pentahidratado con una dosis de 0,50 cc/l) con un rango de C, la media fue de 0,7% siendo la de menor control.

Tabla 86: Prueba Tukey alfa=0.05 de producto * dosis a los 42 días.

FACTOR A	FACTOR B	MEDIAS	RANGO
E2	D3	0,28	A
E3	D3	0,4	A B
E3	D2	0,49	A B C
E2	D2	0,54	B C
E1	D3	0,6	B C
E1	D2	0,62	B C
E2	D1	0,63	B C
E1	D1	0,64	B C
E3	D1	0,7	C

En la tabla 87, a los 42 días existen dos rangos de significancia para la variable de incidencia de Erwinia en hoja, con la interacción de Factor a y f actor B un rango de A, el T6 (Cobre pentahidratado con una dosis de 1,50 cc/l) con una media de 0,28% es el de mayor control de Erwinia a diferencia del T7 (Nanopartículas de plata y cobre pentahidratado con una dosis de 0,50 cc/l) con un rango de C, la media fue de 0,7% siendo la de menor control. El T10 (testigo) con un rango C y una media de 0,69% dándonos como el menor control de Erwinia. Según (Vadequímica, 2022) cobre también puede proteger tus plantas contra una enfermedad causada por el hongo que puede causar grandes pérdidas en los cultivos de frutales.

Tabla 87: Prueba Tukey alfa=0.05 de testigo*resto a los 42 días.

TRATAMIENTOS	Medias	RANGO		
6	0,28	A		
9	0,4	A	B	
8	0,49	A	B	C
5	0,54	A	B	C
3	0,6		B	C
2	0,62		B	C
4	0,63		B	C
1	0,64		B	C
10	0,69			C
7	0,7			C

10.3.2 Incidencia de Erwinia (Erwinia carotovora) en el fruto a los 49 días.

Tabla 88, para la variable incidencia de Erwinia a los 49 días, el factor A, factor B, presenta una alta significancia estadística y el factor A*B y testigo vs resto presenta significancia estadística, en la cual se puede aplicar la prueba Tukey al 5%, El coeficiente de variación es de 16,43 siendo unos datos confiables.

Tabla 88: Análisis de varianza de incidencia de Erwinia (Erwinia carotovora) en el fruto a los 49 días.

49 días						
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
TRATAMIENTOS	0,62	9	0,07	6,72	0,0002	**
REPETICIONES	0,05	2	2,00E-02	2,67	0,1002	NS
FACTOR A	1,10E-01	2	6,00E-02	6,53	0,0084	**
FACTOR B	0,32	2	0,16	18,59	0,0001	**
FACTOR A*FACTOR B	0,13	4	3,00E-02	3,86	0,0221	*
TEST VS REST	0,05	1	0,05	5,2	0,0336	*
Error	0,14	18				
Total	0,75	29				
CV	16,43					

* Significancia **Alta significancia

Los datos obtenidos en la tabla 89, en el factor A de los 49 días se muestran dos rangos de significancia se tuvo el mejor producto como el E2 (Cobre pentahidratado) con una media de 0,5% de un rango de A, el producto con menor control es el E1 (Nanopartículas de plata) con un rango B, con una media de 0,65%.

Tabla 89: Prueba Tukey alfa=0.05 de productos a los 49 días.

FACTOR A	MEDIAS	RANGO	
E2	0,5	A	
E3	0,55	A	B
E1	0,65		B

Los datos obtenidos en la tabla 90, para el factor B se muestran tres rangos de significancia se tuvo la mejor dosis como el D3 (1,50 cc/l) con una media de 0,44% de un rango de A, la dosis con menor control es el D1 (0,50 cc/l) con un rango C, con una media de 0,7%.

Tabla 90: Prueba Tukey alfa=0.05 de las dosis a los 49 días.

FACTOR B	MEDIAS	RANGO	
D3	0,44	A	
D2	0,56		B
D1	0,7		C

En la tabla 91, a los 49 días, existen tres rangos de significancia para la variable incidencia de Erwinia en fruto, el E2D3 (Cobre pentahidratado con una dosis de 1,50 cc/l) con un rango de A, la media 0,28% es el de mayor control de Erwinia a diferencia del E3D1 (Nanopartículas de plata y cobre pentahidratado con una dosis 0,50 cc/l) con un rango de C, la media fue de 0,75% siendo la de menor control.

Tabla 91: Prueba Tukey alfa=0.05 de producto * dosis a los 49 días.

FACTOR A	FACTOR B	MEDIAS	RANGO		
E2	D3	0,28	A		
E3	D3	0,4	A	B	
E3	D2	0,49	A	B	C
E2	D2	0,54	A	B	C
E1	D3	0,64		B	C
E1	D2	0,64		B	C
E2	D1	0,68			C
E1	D1	0,68			C
E3	D1	0,75			C

En la tabla 92, existen tres rangos de significancia para la variable de incidencia de Erwinia en fruto, con la interacción de Factor a y f actor B un rango de A, el T6 (Cobre pentahidratado con una dosis de 1,50 cc/l) con una media de 0,28% es el de mayor control de Erwinia a diferencia del T7 (Nanopartículas de plata y cobre pentahidratado con una dosis de 0,50 cc/l) con un rango de C, la media fue de 0,75% siendo la de menor control. El testigo T10 con un rango C y una media de 0,71% dándonos como el menor control de

Erwinia. Según (Vadequímica, 2022), en la actualidad la propiedad antimicrobiana de las del cobre pentahidratado es aprovechada en el control de bacterias en plantas.

Tabla 92: Prueba Tukey alfa=0.05 de testigo*resto a los 49 días.

TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGO		
6	0,28	A		
9	0,4	A	B	
8	0,49	A	B	C
5	0,54	A	B	C
3	0,64		B	C
2	0,64		B	C
4	0,68		B	C
1	0,68		B	C
10	0,71			C
7	0,75			C

10.3.3 Incidencia de Erwinia (*Erwinia carotovora*) en el fruto a los 56 días.

Tabla 93, para la variable incidencia de Erwinia en fruto a los 56 días, el factor A, factor B, el factor A*B y testigo vs resto presenta una alta significancia estadística en la cual se puede aplicar la prueba Tukey al 5%, El coeficiente de variación es de 14,31 siendo unos datos confiables.

Tabla 93: Análisis de varianza de incidencia de Erwinia (*Erwinia carotovora*) en el fruto a los 56 días.

56 días						
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
TRATAMIENTOS	0,8	9	0,09	10,23	<0,0001	**
REPETICIONES	0,03	2	1,00E-02	2,24	0,1385	NS
FACTOR A	0,17	2	0,08	12,83	0,0005	**
FACTOR B	0,38	2	0,19	28,98	<0,0001	**
FACTOR A*FACTOR B	0,18	4	4,00E-02	6,89	0,002	**
TEST VS REST	0,08	1	0,08	8,7	0,0079	**
Error	0,1	16	1,00E-02			
Total	0,85	26				
CV	14,31					

* Significancia **Alta significancia

Los datos obtenidos en la tabla 94, en el factor A de los 56 días se muestran dos rangos de significancia se tuvo el mejor producto como el E2 (Cobre pentahidratado) con una media de 0,48% de un rango de A, el producto con menor control es E1 (Nanopartículas de plata) con un rango B, con una media de 0,67%.

Tabla 94: Prueba Tukey alfa=0.05 de productos a los 56 días.

FACTOR A	MEDIAS	RANGO
E2	0,48	A
E3	0,55	A
E1	0,67	B

Los datos obtenidos en la tabla 95, para el factor B a los 56 días se muestran tres rangos de significancia se tuvo la mejor dosis como el D3 (1,50 cc/l) con una media de 0,42% de un rango de A, la dosis con menor control es el D1 (0,50 cc/l) con una media de 0,71% un rango C.

Tabla 95: Prueba Tukey alfa=0.05 de las dosis a los 56 días.

FACTOR B	MEDIAS	RANGO
D3	0,42	A
D2	0,56	B
D1	0,71	C

Tabla 96: Prueba Tukey alfa=0.05 de producto * dosis a los 56 días.

En la tabla 96, a los 56 días existen cuatro rangos de significancia para la variable incidencia de Erwinia en fruto, el E2D3 (Cobre pentahidratado con una dosis de 1,50 cc/l) con un rango de A, la media 0,21% es el de mayor control de Erwinia a diferencia del E1D1 (Nanopartículas de plata con una dosis de 0,50 cc/l) con un rango de D, la media fue de 0,75% siendo la de menor control.

FACTOR A	FACTOR B	MEDIAS	RANGO			
E2	D3	0,21	A			
E3	D3	0,4	A	B		
E3	D2	0,49		B	C	
E2	D2	0,54		B	C	D
E1	D2	0,64			C	D
E1	D3	0,66			C	D
E2	D1	0,68			C	D
E1	D1	0,7			C	D
E3	D1	0,75				D

En la tabla 97, a los 56 días existen tres rangos de significancia para la variable de incidencia de Erwinia en fruto, con la interacción de Factor a y f actor B un rango de A, el T6 (Cobre pentahidratado con una dosis de 1,50 cc/l) con una media de 0,21% es el de mayor control de Erwinia a diferencia del T7 ((Nanopartículas de plata y cobre pentahidratado con una dosis de 0,50 cc/l) con un rango de C, la media fue de 0,75% siendo la de menor control. El T10 (testigo) con un rango C y una media de 0,73%

dándonos como el menor control de Erwinia. Según (Escobedo; Martínez, 2020) Las nanopartículas pueden ser sintetizadas a partir de plantas, algas o microorganismos, y también pueden ser obtenidas como productos controladores.

Tabla 97: Prueba Tukey alfa=0.05 de testigo*resto a los 56 días.

TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGO		
6	0,21	A		
9	0,4	A	B	
8	0,49		B	C
5	0,54		B	C
2	0,64		B	C
3	0,66		B	C
4	0,68			C
1	0,7			C
10	0,73			C
7	0,75			C

10.3.4 Incidencia de Erwinia (*Erwinia carotovora*) en el fruto a los 63 días.

Tabla 98, para la variable incidencia de Erwinia a los 63 días, el factor A, factor B, el factor A*B y testigo vs resto presenta una alta significancia estadística en la cual se puede aplicar la prueba Tukey al 5%, El coeficiente de variación es de 16,64 siendo unos datos confiables.

Tabla 98: Análisis de varianza de incidencia de Erwinia (*Erwinia carotovora*) en el fruto a los 63 días.

63 días						
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
TRATAMIENTOS	0,8	9	0,09	9,29	<0,0001	**
REPETICIONES	3,00E-02	2	1,00E-02	1,43	0,2682	NS
FACTOR A	0,13	2	0,06	7,07	0,0063	**
FACTOR B	0,38	2	0,19	20,92	<0,0001	**
FACTOR A*FACTOR B	0,19	4	5,00E-02	5,24	0,0068	**
TEST VS REST	0,11	1	0,11	11,71	0,0027	**
Error	0,14	16	1,00E-02			
Total	0,86	26				
CV	16,64					

* Significancia **Alta significancia

Los datos obtenidos en la tabla 99, en el factor A de los 63 días se muestran dos rangos de significancia se tuvo el mejor producto como el E2 (Cobre pentahidratado) con una media de 0,49% de un rango de A, el producto con menor control es el E1 (Nanopartículas de plata) con un rango B, con una media de 0,66%.

Tabla 99: Prueba Tukey alfa=0.05 de productos a los 63 días.

FACTOR A	MEDIAS	RANGO	
E2	0,49	A	
E3	0,55	A	B
E1	0,66		B

Los datos obtenidos en la tabla 100, para el factor B se muestran tres rangos de significancia se tuvo la mejor dosis como el D3 (1,50 cc/l) con una media de 0,43% de un rango de A, la dosis con menor control es el D1 (0,50 cc/l) con un rango C con una media de 0,72%.

Tabla 100: Prueba Tukey alfa=0.05 de las dosis a los 63 días.

FACTOR B	MEDIAS	RANGO	
D3	0,43	A	
D2	0,56		B
D1	0,72		C

En la tabla 101, existen cuatro rangos de significancia para la variable incidencia de Erwinia en fruto, el E2D3 (Cobre pentahidratado con una dosis de 1,50 cc/l) con un rango de A, la media 0,24% es el de mayor control de Erwinia a diferencia del E3D1 (Nanopartículas de plata y cobre pentahidratado con una dosis de 0,50 cc/l) con un rango de D, la media fue de 0,77% siendo la de menor control.

Tabla 101: Prueba Tukey alfa=0.05 de producto * dosis a los 63 días.

FACTOR A	FACTOR B	MEDIAS	RANGO			
E2	D3	0,24	A			
E3	D3	0,4	A	B		
E3	D2	0,49	A	B	C	
E2	D2	0,54		B	C	D
E1	D2	0,64		B	C	D
E1	D3	0,66		B	C	D
E1	D1	0,68			C	D
E2	D1	0,7			C	D
E3	D1	0,77				D

En la tabla 102, a los 63 días existen cuatro rangos de significancia para la variable de incidencia de Erwinia en tallo, con la interacción de Factor a y factor B un rango de A, el T6 (Cobre pentahidratado con una dosis de 1,50 cc/l) la media 0,24% es el de mayor control de Erwinia a diferencia del T7 (Nanopartículas de plata y cobre pentahidratado con una dosis de 0,50 cc/l) con un rango de D, la media fue de 0,77% siendo la de menor control, el T10 (testigo) con un rango D y una media de 0,77% dándonos como el menor

control de Erwinia. Según (Vadequímica, 2022) una alternativa para eliminar los contaminantes son la utilización nanopartículas de plata y cobre pentahidratado las cuales en adecuadas concentraciones tienen la capacidad de eliminar hongos, bacterias y virus, sin ocasionar efectos que limiten el desarrollo de las plantas.

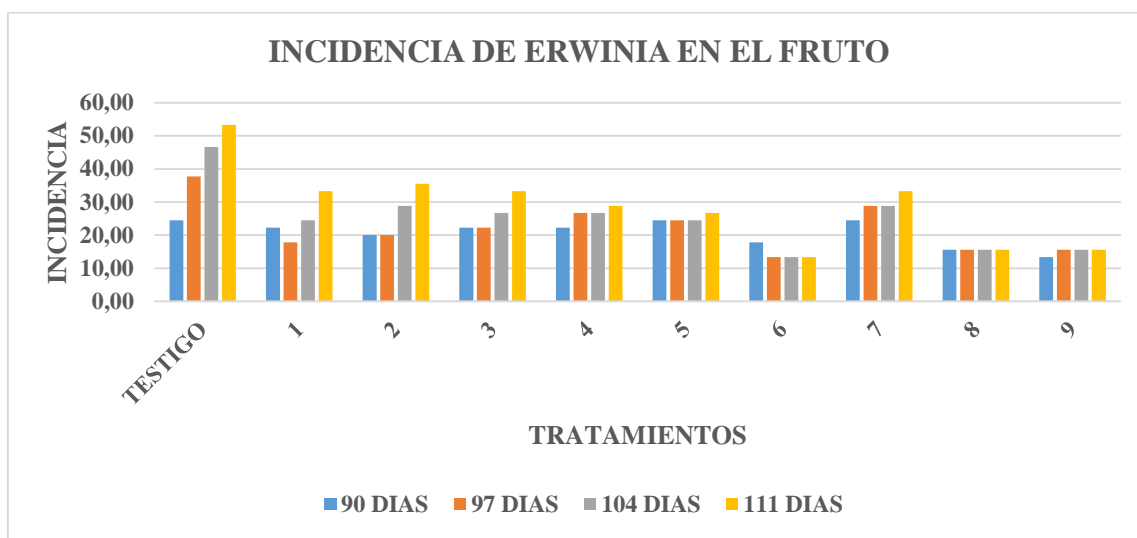
Tabla 102: Prueba Tukey alfa=0.05 de testigo*resto a los 63 días.

TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGO			
6	0,24	A			
9	0,4	A	B		
8	0,49	A	B	C	
5	0,54		B	C	D
2	0,64		B	C	D
3	0,66		B	C	D
1	0,68			C	D
4	0,7			C	D
10	0,77				D
7	0,77				D

10.3.5 Resultados de incidencia de Erwinia (*Erwinia carotovora*) en el fruto.

Para la gráfica 2, para el tratamiento T6 (Cobre pentahidratado con una dosis de 1,50 cc/l) con una promedio de 13% seguido del tratamiento T9 (que se mantuvo constante en el control de Erwinia con un promedio de 15% y el tratamiento T8 Nanopartículas de plata y cobre pentahidratado con una dosis de 1,00 cc/l) con un promedio de 15%, además podemos destacar un poco al tratamiento T5 (Cobre pentahidratado con una dosis de 1,0 cc/l) en el control de Erwinia, en comparación a los tratamiento T1, T2, T3, T4, Fueron similares y su control fue bajo, el tratamiento T7 (Nanopartículas de plata y cobre pentahidratado con una dosis de 0,50 cc/l) fue ineficiente en el control con un promedio de 47% que sus resultados fueron casi similares en cuanto al testigo donde se observó lo que se esperaba que existió una mayor incidencia de Erwinia en comparación al resto.

Gráfica 2: Resultados de incidencia de Erwinia (*Erwinia carotovora*) en el fruto



10.4 Número de Pisos.

10.4.1 Número de pisos a los 15 días.

Los resultados obtenidos en la tabla 103, para la variable número de pisos a los 15 días para el factor A, factor B y testigo vs resto, presenta significancia estadística, con un coeficiente de variación de 3,94.

Tabla 103: Análisis de varianza de número de pisos a los 15 días.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
TRATAMIENTOS	1276,7	9	141,86	20,27	<0,0001	**
REPETICIONES	2,07E+00	2	1,04E+00	0,13	0,8769	NS
FACTOR A	198,74	2	99,37	12,69	0,0005	**
FACTOR B	783,19	2	391,59	50,02	<0,0001	**
F A*F B	57,7	4	14,43	1,84	0,17	NS
TEST VS REST	2,37E+02	1	2,37E+02	33,87	<0,0001	**
Error	125,26	18	1,04E+00			
Total	1166,96	29	1,04E+00			
CV	3,94					

* Significancia **Alta significancia

Los datos obtenidos en la tabla 104, en el factor A de los 15 días se muestran dos rangos de significancia se tuvo el mejor producto como el E3 (Nanopartículas de plata y cobre pentahidratado) con una media de 74% de un rango de B, el producto con menor número de pisos es el E1 (Nanopartículas de plata) con un rango de A y una media de 67,44%.

Tabla 104: Prueba Tukey alfa=0.05 de productos a los 15 días.

FACTOR A	MEDIAS	RANGO
E1	67,44	A
E2	71,67	B
E3	74	B

Los datos obtenidos en la tabla 105, para el factor B a los 15 días se muestran tres rangos de significancia se tuvo la mejor dosis como el D3 (1,50 cc/l) con una media de 76,89% de un rango de C, la dosis con menor número de pisos es el D1 (0,50 cc/l) con una media de 63,89% un rango A.

Tabla 105: Prueba Tukey alfa=0.05 de las dosis a los 15 días.

FACTOR B	MEDIAS	RANGO
D1	63,89	A
D2	72,33	B
D3	76,89	C

En la tabla 106, existen cuatro rangos de significancia para la variable número de pisos, con la interacción de E3, D3 (Nanopartículas de plata y cobre pentahidratado con una dosis de 1,50 cc/l) con un rango de D, la media 79,67% es el de mayor control de números de pisos, el E1D1 (Nanopartículas de plata con una dosis de 0,50 cc/l) con un rango de A, la media fue de 60,33% siendo la de menor pisos.

Tabla 106: Prueba Tukey alfa=0.05 de producto * dosis a los 15 días.

FACTOR A	FACTOR B	MEDIAS	RANGO			
E1	D1	60,33	A			
E2	D1	63,33	A			
E1	D2	67	A	B		
E3	D1	68	A	B	C	
E3	D2	74,33		B	C	D
E1	D3	75		B	C	D
E2	D2	75,67			C	D
E2	D3	76			C	D
E3	D3	79,67				D

En la tabla 107, existen cinco rangos de significancia para la variable de número de pisos, con la interacción de Factor a y f factor B un rango de A, el tratamiento T1 (Nanopartículas de plata con una dosis de 0,50 cc/l) con una media de 60,33% es el de menor número de pisos a diferencia del tratamiento T9 (Nanopartículas de plata y cobre pentahidratado con una dosis de 1,50 cc/l) con un rango de E, la media fue de 79,67% siendo el de mayor número de pisos. El T10 (Testigo) con un rango B y una media de 61,67% dándonos como el menor número de pisos. Según (Reyes, 2023) en estudios de laboratorio se ha demostrado que las nanopartículas de plata, a bajas concentraciones, tiene un efecto dosis-respuesta sobre el desarrollo vegetal,

Tabla 107: Prueba Tukey alfa=0.05 de testigo*resto a los 15 días.

TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGO				
1	60,33	A				
10	61,67	A	B			
4	63,33	A	B			
2	67	A	B	C		
7	68		B	C	D	
8	74,33			C	D	E
3	75				D	E
5	75,67					E
6	76					E
9	79,67					E

10.4.2 Número de pisos a los 30 días.

Los resultados obtenidos en la tabla 108, para la variable número de pisos a los 30 días para el factor A, factor B y testigo vs resto, presenta una alta significancia estadística, con un coeficiente de variación de 4,81.

Tabla 108: Análisis de varianza de número de pisos a los 30 días.

30 días						
	SC	gl	CM	F	p-valor	
TRATAMIENTOS	1276,7	9	141,86	20,27	<0,0001	**
REPETICIONES	2,07E+00	2	1,04E+00	0,13	0,8769	NS
FACTOR A	198,74	2	99,37	12,69	0,0005	**
FACTOR B	783,19	2	391,59	50,02	<0,0001	**
F A*F B	57,7	4	14,43	1,84	0,17	NS
TEST VS REST	2,37E+02	1	2,37E+02	33,87	<0,0001	**
Error	125,26	18	1,04E+00			
Total	1166,96	29	1,04E+00			
CV				3,94		

* Significancia **Alta significancia

Los datos obtenidos en la tabla 109, en el factor A de los 30 días se muestran tres rangos de significancia se tuvo el mejor producto como el E3 (nanopartículas de plata y cobre pentahidratado) con una media de 97,89% de un rango de C, el producto con menor número de pisos es el E1 (Nanopartículas de plata) con un rango de A y una media de 86,78%.

Tabla 109: Prueba Tukey alfa=0.05 de productos a los 30 días.

FACTOR A	MEDIAS	RANGO
E1	86,78	A
E2	92,22	B
E3	97,89	C

Para la gráfica 110, en el factor A de los 30 días para el factor B a los 15 días se muestran tres rangos de significancia se tuvo la mejor dosis como el D3 (1,50cc/l) con una media de 76,89% de un rango de C, la dosis con menor número de pisos es el D1 (0,50 cc/l) con una media de 63,89% un rango A.

Tabla 110: Prueba Tukey alfa=0.05 de las dosis a los 30 días.

FACTOR B	Medias	RANGO
D1	80,78	A
D2	93	B
D3	103,11	C

En la tabla 111, existen cinco rangos de significancia para la variable número de pisos, con la interacción de E3D3 (Nanopartículas de plata y cobre pentahidratado con una dosis de 1,50 cc/l) con un rango de E, la media 107,33% es el de mayores números de pisos, el

E1D1 (Nanopartículas de plata con una dosis de 0,50 cc/l) con un rango de A, la media fue de 75,33% siendo la de menor pisos.

Tabla 111: Prueba Tukey alfa=0.05 de producto * dosis a los 30 días.

FACTOR A	FACTOR B	MEDIAS	RANGO				
E1	D1	75,33	A				
E2	D1	78,67	A	B			
E1	D2	86,67	A	B	C		
E3	D1	88,33		B	C		
E2	D2	94,33			C	D	
E3	D2	98			C	D	E
E1	D3	98,33			C	D	E
E2	D3	103,67				D	E
E3	D3	107,33					E

En la tabla 112, existen cinco rangos de significancia para la variable de número de pisos, con la interacción de Factor a y factor B un rango de A, el tratamiento T1 (Nanopartículas de plata con una dosis de 0,50 cc/l) con una media de 75,33% es el de menor número de pisos a diferencia del tratamiento T9 (Nanopartículas de plata y cobre pentahidratado con una dosis de 1,50 cc/l) con un rango de E, la media fue de 107,33% siendo el de mayor número de pisos. El T10 (Testigo) con un rango B y una media de 85,33% dándonos como el menor número de pisos. Según (Intagri, 2018), son elementos esenciales para el crecimiento de las plantas; sin embargo, estas mismas lo requieren en pequeñas cantidades, es por ello que se clasifica dentro de los micronutrientes.

Tabla 112: Prueba Tukey alfa=0.05 de testigo*resto a los 30 días.

TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGO				
1	75,33	A				
4	78,67	A	B			
10	85,33	A	B	C		
2	86,67	A	B	C	D	
7	88,33	A	B	C	D	
5	94,33		B	C	D	E
8	98			C	D	E
3	98,33			C	D	E
6	103,67				D	E
9	107,33					E

10.4.3 Número de pisos a los 45 días.

Los resultados obtenidos en la tabla 113, para la variable número de pisos a los 45 días para el factor A, factor B y testigo vs resto, presenta una alta significancia estadística, con un coeficiente de variación de 3,25.

Tabla 113: Análisis de varianza de número de pisos a los 45 días

45 días						
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
TRATAMIENTO						
S	3899,37	9	433,26	37,35	<0,0001	**
REPETICIONES	23,19	2	1,16E+01	0,92	0,4172	NS
FACTOR A	235,19	2	117,59	9,37	0,002	**
FACTOR B	2844,96	2	1422,48	113,34	0,0001	**
F A*F B	45,7	4	1,14E+01	0,91	0,4815	NS
TEST VS REST	773,51	1	773,51	66,68	0,0001	**
Error	200,81	18	1,26E+01			
Total	3349,85	29				
CV				3,25		

* Significancia **Alta significancia

Los datos obtenidos en la tabla 114, en el factor A de los 45 días se muestran tres rangos de significancia se tuvo el mejor producto como el E3 (Nanopartículas de plata y cobre pentahidratado) con una media de 112,44% de un rango de B, el producto con menor número de pisos es el E1 (Nanopartículas de plata) con un rango de A y una media de 105,22%.

Tabla 114: Prueba Tukey alfa=0.05 de productos a los 45 días.

FACTOR A	MEDIAS	RANGO	
E1	105,22	A	
E2	109,11	A	B
E3	112,44		B

Para la gráfica 115, en el factor A de los 45 días para el factor B a los 15 días se muestran tres rangos de significancia se tuvo la mejor dosis como el D3 (1,50 cc/l) con una media de 121,11% de un rango de C, la dosis con menor número de pisos es el D1 (0,50 cc/l) con una media de 96% un rango A.

Tabla 115: Prueba Tukey alfa=0.05 de las dosis a los 45 días.

FACTOR B	Medias	RANGO
D1	96	A
D2	109,67	B
D3	121,11	C

En la tabla 116, existen cinco rangos de significancia para la variable número de pisos, con la interacción de E3D3 (Nanopartículas de plata y cobre pentahidratado con una dosis de 1,50 cc/l) con un rango de E, la media 123,33% es el de mayores números de pisos, el E1D1 (Nanopartículas de plata con una dosis de 0,50 cc/l) con un rango de A, la media fue de 94% siendo la de menor pisos.

Tabla 116: Prueba Tukey alfa=0.05 de producto * dosis a los 45 días.

FACTOR A	FACTOR B	MEDIAS	RANGO			
E2	D1	94	A			
E1	D1	94	A			
E3	D1	100	A	B		
E1	D2	104,67		B	C	
E2	D2	110,33			C	D
E3	D2	114			C	D E
E1	D3	117				D E
E2	D3	123				E
E3	D3	123,33				E

En la tabla 117, existen cinco rangos de significancia para la variable de número de pisos, con la interacción de Factor a y f actor B un rango de A, el tratamiento T4 (Cobre pentahidratado con una dosis de 0,50 cc/l) con una media de 94% es el de menor número de pisos a diferencia del tratamiento T9 (Nanopartículas de plata y cobre pentahidratado con una dosis de 1,50 cc/l) con un rango de E, la media fue de 123,33% siendo el de mayor número de pisos. El T10 (Testigo) con un rango B y una media de 92% dándonos como el menor número de pisos. Según (PROMIX, 2023), el cobre es esencial para diversos sistemas enzimáticos. También es necesario en el proceso de la fotosíntesis, esencial para la respiración de las plantas.

Tabla 117: Prueba Tukey alfa=0.05 de testigo*resto a los 45 días.

TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGO				
10	92	A				
4	94	A				
1	94	A				
7	100	A	B			
2	104,67		B	C		
5	110,33			C	D	
8	114			C	D	E
3	117				D	E
6	123					E
9	123,33					E

10.4.4 Número de pisos a los 60 días.

Los resultados obtenidos en la tabla 118, para la variable número de pisos a los 60 días para factor B, presenta una alta significancia estadística, con un coeficiente de variación de 4,45.

Tabla 118: Análisis de varianza de número de pisos a los 60 días.

F.V.	60 días					
	SC	gl	CM	F	p-valor	
TRATAMIENTO						
S	1076,53	9	119,61	0,98	0,4828	NS
REPETICIONES	1,31E+03	2	6,55E+02	21,7	<0,0001	**
FACTOR A	29,63	2	14,81	0,49	0,621	NS
FACTOR B	955,63	2	477,81	15,83	0,0002	**
F A*F B	44,81	4	1,12E+01	0,37	0,8256	NS
TEST VS REST	46,46	1	46,46	0,38	0,5436	NS
Error	482,81	18	3,02E+01			
Total	2822,74	29				
CV				4,45		

* Significancia **Alta significancia

Los datos obtenidos en la tabla 119, en el factor A de los 60 días se muestran un rango de significancia se tuvo como los mejores productos el E3 (Nanopartículas de plata y cobre pentahidratado) y E2 (Cobre pentahidratado) con una media de 124,22%, el producto con menor número de pisos es el E1 (Nanopartículas de plata) con una media de 122%.

Tabla 119: Prueba Tukey alfa=0.05 de productos a los 60 días.

FACTOR A	MEDIAS	RANGO
E1	122	A
E3	124,22	A
E2	124,22	A

Tabla 120: Prueba Tukey alfa=0.05 de las dosis.

Para la tabla 120, en el factor A de los 60 días para el factor B se muestran dos rangos de significancia se tuvo la mejor dosis como el D3 (1,50 cc/l) con una media de 130,56% de un rango de b, la dosis con menor número de pisos es el D1 (0,50 cc/l) con una media de 116% un rango A.

FACTOR B	MEDIAS	RANGO
D1	116	A
D2	123,89	B
D3	130,56	B

En la tabla 121, existen tres rangos de significancia para la variable número de pisos, con la interacción de nanopartículas de plata y cobre pentahidratado el E3D3 (Nanopartículas de plata y cobre pentahidratado con una dosis de 1,50 cc/l) con un rango de C, la media 133% es el de mayores números de pisos, el E1D1 (Nanopartículas de plata con una dosis de 0,50 cc/l) con un rango de A, la media fue de 114% siendo la de menor pisos.

Tabla 121: Prueba Tukey alfa=0.05 de producto * dosis a los 60 días.

FACTOR A	FACTOR B	MEDIAS	RANGO
E1	D1	114	A
E3	D1	115	A B
E2	D1	119	A B C
E1	D2	123,33	A B C
E2	D2	123,67	A B C
E3	D2	124,67	A B C
E1	D3	128,67	A B C
E2	D3	130	B C
E3	D3	133	C

En la tabla 122, existen un rango de significancia para la variable de número de pisos, con la interacción de Factor a y f actor B un rango de A, el tratamiento 1 la media 114% es el de menor número de pisos a diferencia del tratamiento T9 (Nanopartículas de plata y cobre pentahidratado con una dosis de 1,50 cc/l) con un rango de A, la media fue de 133% siendo el de mayor número de pisos. El T10 (Testigo) con un rango A y una media

de 119,33% de número de pisos. Según (Intagri, 2018), la función principal del Cu en la planta es la de participar como coenzima en varios sistemas enzimáticos involucrados en la formación vegetal.

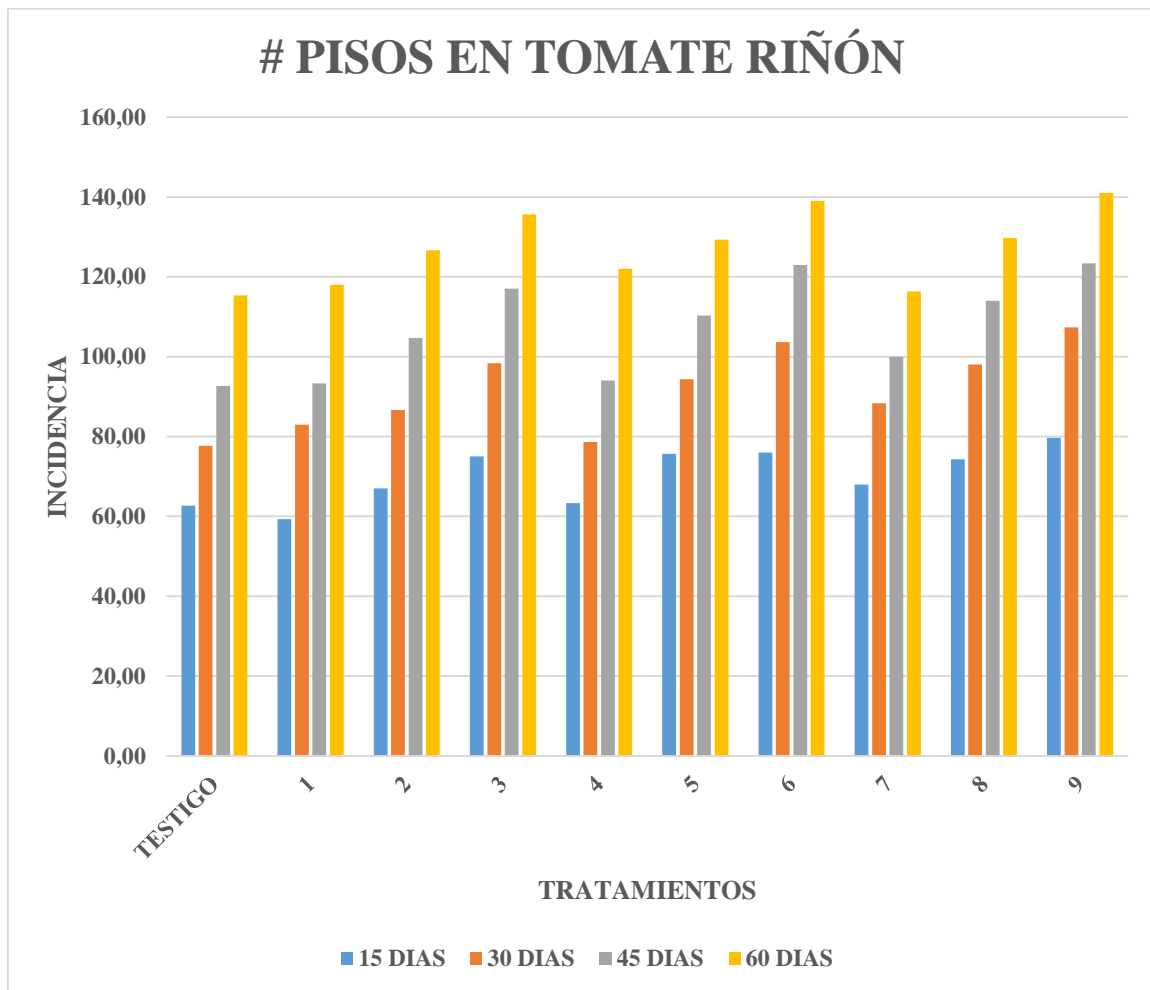
Tabla 122: Prueba Tukey alfa=0.05 de testigo*resto a los 60 días.

TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGO
1	114	A
7	115	A
4	119	A
10	119,33	A
2	123,33	A
5	123,67	A
8	124,67	A
3	128,67	A
6	130	A
9	133	A

10.4.5 Resultado número de pisos.

Para la gráfica 3, para el tratamiento T9 (Nanopartículas de plata y cobre pentahidratado con una dosis de 1,50 cc/l) con un promedio 140% seguido del tratamiento T6 (Cobre pentahidratado con una dosis de 1,50) con un promedio de 138% a demás quien tiene un poco de rendimiento es el tratamiento T3 (Nanopartículas de plata con una dosis de 1,50) 130%, en cuanto al T1 y al testigo fueron ineficientes en cuanto al rendimiento con un promedio de 119% en comparación al resto.

Gráfica 3: Resultado número de pisos.



10.5 Rendimiento de la primera cosecha.

10.5.1 Rendimiento de la primera cosecha a los 63 días.

Los resultados obtenidos en la tabla 123, para la variable de incidencia de Erwinia en tallo a los 63 días para el factor A, factor B, factor B*A y testigo vs resto, presenta una alta significancia estadística, con un coeficiente de variación de 9,5.

Tabla 123: Análisis de varianza de rendimiento de la primera cosecha a los 63 días.

63 días							
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor		
TRATAMIENTOS	159,09	9	17,68	61,23	<0,0001	**	
REPETICIONES	3,50E-03	2	1,70E-03	5,00E-03	0,9951	NS	
FACTOR A	100,16	2	50,08	143,17	0,0001	**	
FACTOR B	17,16	2	8,58E+00	24,53	0,0001	**	
F A * F B	16,36	4	4,09E+00	11,69	0,0001	**	
TEST VS REST	2,54E+01	1	2,54E+01	88,01	0,0001	**	
Error	5,60E+00	18	3,50E-01				
Total	139,28	29					
CV				9,5			

* Significancia **Alta significancia

Los datos obtenidos en la tabla 124, en el factor A de los 63 días se muestran dos rangos de significancia se tuvo el producto con menor control es el E1 (Nanopartículas de plata) con un rango de B y una media de 3,53%, el mejor producto como el E3 (Nanopartículas de plata y cobre pentahidratado) con una media de 7,9% con un rango de B.

Tabla 124: Prueba Tukey alfa=0.05 de productos a los 63 días.

FACTOR A	MEDIAS	RANGO
E1	3,53	A
E2	7,26	B
E3	7,9	B

Los datos obtenidos en la tabla 125, para el factor B a los 63 días se muestran dos rangos de significancia se tuvo la dosis con menor rendimiento es el D1 (0,50 cc/l) con una media de 5,15% un rango A. la mejor dosis como el D3 (1,50cc/l) con una media de 7,06% de un rango de B.

Tabla 125: Prueba Tukey alfa=0.05 de las dosis a los 63 días.

FACTOR B	MEDIAS	RANGO
D1	5,15	A
D2	6,47	B
D3	7,06	B

En la tabla 126, a los 63 días existen dos rangos de significancia para el rendimiento, con el E2D3 (Cobre pentahidratado con una dosis de 1,50 cc/l) con un rango de B, la media 9,02% es el de mayor rendimiento a diferencia del E3D1 (Nanopartículas de plata y cobre pentahidratado con una dosis de 0,50 cc/l) con un rango de A, la media fue 3,11% siendo la de menor rendimiento.

Tabla 126: Prueba Tukey alfa=0.05 de producto * dosis a los 63 días.

FACTOR A	FACTOR B	MEDIAS	RANGO
E1	D1	3,11	A
E1	D2	3,45	A
E1	D3	4,03	A
E2	D1	4,65	A
E3	D1	7,7	B
E3	D2	7,85	B
E2	D2	8,11	B
E3	D3	8,14	B
E2	D3	9,02	B

En la tabla 127, existen dos rangos de significancia para la variable rendimiento, con la interacción de Factor a y f actor B un rango de A, el tratamiento T1 (Nanopartículas de plata con una dosis de 0,50 cc/l) con una media de 3,11% es de menor rendimiento el T10 (Testigo) con un rango B y una media de 3,16% dándonos como el menor rendimiento a diferencia del tratamiento T6 (Cobre pentahidratado con una dosis de 1,50 cc/l) con un rango de B, la media fue de 9,02% siendo la de menor control. Según (Vadequímica, 2022), las nanopartículas de plata y cobre pentahidratado tiene la finalidad de producir un compuesto antimicrobiano para usarse como conservante de frutas.

Tabla 127: Prueba Tukey alfa=0.05 de testigo*resto a los 60 días.

TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGO
1	3,11	A
10	3,16	A
2	3,45	A
3	4,03	A
4	4,65	A
7	7,7	B
8	7,85	B
5	8,11	B
9	8,14	B
6	9,02	B

10.5.2 Resultado rendimiento

Para la gráfica 4, para el tratamiento T6 (Cobre pentahidratado con una dosis de 1,50) con un promedio 9,00% seguido del tratamiento T9 (Nanopartículas de plata y cobre pentahidratado con una dosis de 1,50 cc/l) con un promedio de 8,00% a demás quien tiene un poco de rendimiento es el tratamiento T5 (Cobre pentahidratado con una dosis de 1,00) (8,00%, en cuanto al T1 y al testigo fueron ineficientes en cuanto al rendimiento con un promedio de 3,00% en comparación al resto.

Gráfica 4: Resultado rendimiento



12. IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS)

12.1 Impactos Técnicos

Este Proyecto generó impactos técnicos de gran importancia en el ámbito agrícola, que constituye resultados eficientes en cuanto a la aplicación de nanopartículas de plata y cobre pentahidratado al cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum*) variedad “prieto”, siendo así como una alternativa con impactos beneficiosos para los agricultores que obtienen un producto de manera orgánica y eficiente.

12.2. Impactos Sociales

Los impactos sociales generados en esta investigación fue muy amplio, debido a la sociedad que hoy vivimos, necesitamos cultivos que sean más sanos y de buena producción, con la utilización de las nanopartículas de plata y cobre pentahidratado se puede beneficiarse de dos maneras, obteniendo mayores rendimientos en el desarrollo en el cultivo del tomate, mantener la disponibilidad de nutrientes en el suelo, el generar alternativas ecológicas se convierte en resultados importantes en la sociedad, además actúa como insecticida biológico contra plagas y enfermedades.

12.3. Impactos ambientales

El impacto ambiental mediante la utilización de las dosis correctas en el cultivo de tomate fue importante para generar agentes benéficos en el suelo evitando así reducir el impacto ambiental.

11. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- El mejor producto para la variable tallo fue el producto E3 (nanopartículas de plata y cobre pentahidratado), a los 63 días con un rango de A con una media de 0,55; para la variable hoja el a los 63 días el producto E2 (cobre pentahidratado) con una media de 0,55% siendo el mejor producto para el control de Erwinia en hojas; para la variable fruto el mejor producto; E2 (cobre pentahidratado) con una media de 0,55% siendo el mejor producto para el control de Erwinia en fruto.
- La mejor dosis para la variable tallo fue D3 (1,50), a los 63 días con un rango de A con una media de 0,50; para la variable hoja el a los 63 días la dosis D3 (1,50) con una media de 0,57% siendo la mejor dosis para el control de Erwinia en hojas; para el variable fruto la mejor dosis D3 (1,50) con una media de 0,43% siendo la mejor dosis para el control de Erwinia en fruto.
- El mejor tratamiento en tallo fue E3D3 (nanopartículas de plata y cobre pentahidratado con una dosis de 1,50) a los 63 días con una media de 0,40% con un rango de A, para la variable hoja a los 63 días el tratamiento E2D3 (cobre pentahidratado con una dosis de 1,50) con una media de 0,36% con un rango de A, siendo el mejor tratamiento para hoja, para la variable fruto a los 63 días el tratamiento E2D3 (cobre pentahidratado con una dosis de 1,50) con una media de 0,24% con un rango de A, siendo el mejor tratamiento para fruto.

12 RECOMENDACIONES

- Se recomienda el uso de nanopartículas de plata en futuras investigaciones de campo en más cultivos para conocer así el efecto que causa sobre la bacteria presente en el cultivo de tomate.
- Además, puedo recomendar, aumentar la dosis en la interacción de nanopartículas de plata y cobre pentahidratado debido a que al igual que el testigo en menor dosis se obtuvieron resultados similares.
- También mencionar que la interrelación de nanopartículas de plata y cobre pentahidratado realizar preventivos en las primeras fases fenológicas del tomate en este caso siembra, floración, aumentando los botones florales en el cultivo de tomate.

13. BIBLIOGRAFÍA

- Acuña; Muñoz. (2018). *Marchitez Bacteriana*. Obtenido de <https://enfermedadespapa.inia.cl/marchitezBacteriana.php#bibliografia>
- Agrios. (1995). Fitopatología. En G. N. Agrios, *Fitopatología* (pág. 838). Noriega: Limusa S.A. De C.V.
- Agro.es,. (2018). *El Tomate, taxonomía*. Obtenido de <https://www.agroes.es/cultivos-agricultura/cultivos-huerta-horticultura/tomate/339-tomate-descripcion-morfologia-y-ciclo#:~:text=Es%20una%20planta%20herb%C3%A1cea%20con,de%20una%20ovellosidad%20perfectamente%20visible>.
- Agrospec. (2017). *Sulfato de Cobre* . Obtenido de https://www.agrospec.cl/wp-content/uploads/2016/12/FT_SULFATO-DE-COBRE_02.2017.pdf
- Aguero, D. C. (15 de 11 de 2019). *Diversidad de bacterias fitopatógenas* . Obtenido de <http://repositorio.sibdi.ucr.ac.cr:8080/jspui/bitstream/123456789/11141/1/44697.pdf>
- Aguilar. (25 de 02 de 2018). *Microbiología de alimentos*. Obtenido de <http://www.investigacionyposgrado.uadec.mx/libros/2018/2018FundamentosdeMicrobiologiadeAlimentos.pdf>
- Aguilar; Ruiz. (2018). *Pudrición blanda*. Obtenido de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2077-99172021000400571
- Basantes,. (2015). RESPUESTA DE TOMATE RIÑÓN (*Lycopersicum esculentum* Mill). *ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO*, 15.
- Benavides. (20 de 05 de 2022). *EFECTO DE LA APLICACIÓN DE PRODUCTOS BIOLÓGICOS*. Obtenido de UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/8507/1/PC-000434.pdf>
- Bonnie Cox; Oregon Tilth. (11 de 6 de 2022). *Producción de tomates orgánicos en el campo*. Obtenido de <https://eorganic.org/node/35271>

- Charkowski. (07 de 05 de 2021). *Pudricion Blanda*. Obtenido de <https://ecofertilizing.pe/conocias-al-causante-de-la-pudricion-blanda-en-banano/#:~:text=Los%20iones%20son%20absorbidos%20por,de%20amplio%20espectro%20contra%20pat%C3%B3genos>.
- Chavez. (2020). <https://revistafitotecniamexicana.org/documentos/43-4A/6a.pdf>. Obtenido de <https://revistafitotecniamexicana.org/documentos/43-4A/6a.pdf>
- Cherlinka; Vasyl. (19 de 02 de 2018). *Los suelos sanos son la base para la producción de alimentos saludables*. Obtenido de <https://eos.com/es/blog/agricultura-organica/>
- Croce,. (09 de 2012). Recuperado el 18 de 08 de 2023, de <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/1393/1/uy24-15945.pdf>
- Delgado. (23 de 11 de 1019). *ADEVA*. Obtenido de <https://prezi.com/3uayizanvoaa/adeva/>
- Delgado, Diaz, Zavala. (2023). *Plata Coloidal*. Obtenido de <https://pgpgroup.wixsite.com/betlife/plata-coloidal>
- Digar. (2018). *Prevención de la Pudrición Blanda Bacteriana*. Obtenido de <https://drygair.com/es/blog-es/prevencion-de-la-pudricion-blanda-bacteriana-la-guia-definitiva-para-el-productor/>
- Escobedo; Martinez. (20 de 03 de 2020). *crecimiento y resistencia a patógenos*. Obtenido de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-09342019000300601&script=sci_arttext
- F.A.O. (26 de 10 de 2016). *Manejo integrado de enfermedades*. Obtenido de <https://www.fao.org/3/a1374s/a1374s05.pdf>
- Flores. (24 de 03 de 2021). *Importancia del cálculo y uso de dosis en coadyuvantes y agroquímicos*. Obtenido de Metroflor: <https://www.metroflorcolombia.com/importancia-del-calculo-y-uso-de-dosis-en-coadyuvantes-y-agroquimicos/#:~:text=%C2%BFC%C3%B3mo%20se%20calculan%20las%20dosis,o%20producto%20comercial%20por%20hect%C3%A1rea>.

- Flores, Á. M. (24 de 03 de 2021). *Importancia del cálculo y uso de dosis en coadyuvantes y agroquímicos*. Obtenido de <https://www.metroflorcolombia.com/importancia-del-calculo-y-uso-de-dosis-en-coadyuvantes-y-agroquimicos/>
- Fornaris, Guillermo J. (14 de 3 de 2021). *TOMATE-Características-de-la-Planta-v2007.pdf*. Obtenido de ESTACIÓN EXPERIMENTAL AGRÍCOLA: <https://www.upr.edu/eea/wp-content/uploads/sites/17/2016/03/TOMATE-Character%C3%ADsticas-de-la-Planta-v2007.pdf>
- Grande,. (2016). *Características de la planta de tomate*. Obtenido de Mundohuerto: <https://www.mundohuerto.com/cultivos/tomate/caracteristicas>
- Guillermo J; Fornaris. (21 de 03 de 2018). *CARACTERÍSTICAS DE LA PLANTA*. Obtenido de <https://www.upr.edu/eea/wp-content/uploads/sites/17/2016/03/TOMATE-Character%C3%ADsticas-de-la-Planta-v2007.pdf>
- INEC. (21 de 05 de 2021). *Metodología ESPAC 2020.pdf*. Obtenido de https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2020/Metodologia%20ESPAC%202020.pdf
- INEC,. (2014). Obtenido de https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Encuestas_Ambientales/plaguicidas/Plaguicidas-2014/Modulo_Uso_y_Manejo_de_Agroquimicos.pdf
- Iniap. (25 de 01 de 2021). *Toxicos y químicos*. Obtenido de <https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2021/01/Toxicos-y-quimicos-SE-02.pdf>
- Intagri. (2018). *Cálculo de la Dosificación de un Plaguicida*. Obtenido de <https://www.intagri.com/articulos/fitosanidad/calculo-de-la-dosificacion-de-un-plaguicida#:~:text=La%20correcta%20dosificaci%C3%B3n%20del%20plaguicida,como%20la%20contaminaci%C3%B3n%20al%20ambiente.>
- Jaramillo; Rodriguez,. (09 de 2018). *TECNOLOGÍA PARA EL CULTIVO DE TOMATE*. Obtenido de

https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/13320/Ver_Documento_13320.pdf?sequence=3

Koopert. (2017). *Síntomas y daños*. Obtenido de <https://www.koppert.es/retos/control-de-las-enfermedades/podredumbre-blanda-pie-negro/#:~:text=En%20tomate%2C%20Erwinia%20carotovora%20subsp,y%20el%20tallo%20se%20ahueca>.

Leon,. (2011). Obtenido de <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/1393/1/uy24-15945.pdf>

Lopez. (2021). *Síntesis biológica de nanopartículas de plata: revisión del uso potencial de la especie*.

<https://www.redalyc.org/journal/4435/443568186002/html/#:~:text=Las%20nanopart%C3%ADculas%20de%20plata%20tienen,su%20tama%C3%B1o%2C%20forma%20y%20estabilidad.&text=Su%20uso%20se%20encuentra%20enfocado,consumo%20a%20base%20de%20plata>.

Maps, Google. (2017). *Amaguaña*. Obtenido de https://www.google.com/maps/d/u/0/viewer?mid=1zByWashWcpc1vP3fJF-cxR43c_E&hl=en_US&ll=-0.380248999999994%2C-78.51576299999999&z=17

Morel. (2018). *Podredumbre blanda*. Obtenido de https://herbariofitopatologia.agro.uba.ar/?page_id=11748

Morel; Clamen. (2023). *Las bacterias del genero erwinia*. Obtenido de <https://www.cyclamen.com/es/profesional/enfermedades/5/17>

O.E.C. (12 de 2021). *Pesticidas en Ecuador* . Obtenido de <https://oec.world/es/profile/bilateral-product/pesticides/reporter/ecu?redirect=true>

Peralta. (05 de 01 de 2017). *El tomate*. Obtenido de <https://www.agrosolexport.com/tomate-fruta-u-hortaliza/>

Peralta; Caicedo. (2021). EFECTO DE FUNGICIDA BIOLÓGICO. *UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR*, 20.

- PROMIX. (septiembre de 2023). Obtenido de La función del cobre en el cultivo de plantas: <https://www.pthorticulture.com/es/centro-de-formacion/la-funcion-del-cobre-en-el-cultivo-de-plantas/>
- Ramirez. (13 de 9 de 2005). *Determinacion de la Incidencia*. Obtenido de <http://dspace.usalca.cl/bitstream/1950/1488/2/PRamirezH.pdf>
- Real, . (12 de 5 de 2021). *Tomate*. Obtenido de Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA: <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/6818/Capitulo%201.%20Tomate.pdf?sequence=2>
- Reyes. (mayo de 2023). *Utilización de nanopartículas de plata en la micropropagación de plantas*. Obtenido de <http://www.mundonano.unam.mx/ojs/index.php/nano/article/view/69692>
- Riveros. (2023). *SULFATO DE COBRE PENTAHIDRATADO*. Obtenido de <http://www.plaguicidasdecentroamerica.una.ac.cr/index.php/base-de-datos-menu/501-sulfato-de-cobre-pentahidratado#:~:text=Acci%C3%B3n%20biocida%3A%20alguicida%2C%20fungicida%2C,alcalinos%20forma%20%C3%B3xido%20de%20cobre.>
- Rossi, E. M. (24 de 07 de 2020). *Abejas y agrotóxicos*. Obtenido de https://www.apiservices.biz/documents/articulos-es/abejas_y_agrotoxicos.pdf
- Salguero,. (2018). “EVALUACIÓN DE CUATRO HIBRIDOS DE TOMATE RIÑÓN. *TRABAJO DE INVESTIGACIÓN*.
- Smith. (2020). Obtenido de <https://ecuador.inaturalist.org/taxa/1155838-Erwinia-carotovora>
- Suárez; Palacio,. (2014). Effects of pesticides on health and the environment. *Revista Cubana de Higiene y Epidemiología*.
- Tepeyac. (2023). <https://www.ftepeyac.com.mx/producto/sulfato-de-cobre-pentahidratado/>. Obtenido de <https://www.ftepeyac.com.mx/producto/sulfato-de-cobre-pentahidratado/>

- Tomatecanario,. (2016). *La planta del tomate, el tomatero*. Obtenido de <https://tomatecanario.es/la-planta-del-tomate/>
- Torres. (junio de 2023). *Cobre en lantás*. Obtenido de <https://www.vadequimica.com/blog/todos-los-articulos/sulfato-de-cobre-para-plantas.html>
- Vadequimica. (2022). *Sulfato de cobre para plantas, un blindaje para tu jardín*. Obtenido de <https://www.vadequimica.com/blog/todos-los-articulos/sulfato-de-cobre-para-plantas.html>
- Valerazo Oswaldo; Muñoz Xavier. (13 de 01 de 2018). *Insecticidas de uso agrícola en el Ecuador*. Obtenido de Iniap: <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/1253/1/INIAP%20bolet%C3%A9n%20divulgativo%20401.pdf>
- VOS. (2022). Obtenido de <https://www.grupovos.com/>
- Weel. (2023). [https://www.plantosys.com/es/cultivos-sanos/ingredientes/plata-coloidal#:~:text=La%20plata%20coloidal%20\(Ag\)%20juega,en%20su%20rendimiento%20y%20ganancias.&text=Plantas%20sanas%20y%20resistentes.,PlantoSystoSys%20creemos%20que%20es%20factible](https://www.plantosys.com/es/cultivos-sanos/ingredientes/plata-coloidal#:~:text=La%20plata%20coloidal%20(Ag)%20juega,en%20su%20rendimiento%20y%20ganancias.&text=Plantas%20sanas%20y%20resistentes.,PlantoSystoSys%20creemos%20que%20es%20factible). Obtenido de [https://www.plantosys.com/es/cultivos-sanos/ingredientes/plata-coloidal#:~:text=La%20plata%20coloidal%20\(Ag\)%20juega,en%20su%20rendimiento%20y%20ganancias.&text=Plantas%20sanas%20y%20resistentes.,PlantoSystoSys%20creemos%20que%20es%20factible](https://www.plantosys.com/es/cultivos-sanos/ingredientes/plata-coloidal#:~:text=La%20plata%20coloidal%20(Ag)%20juega,en%20su%20rendimiento%20y%20ganancias.&text=Plantas%20sanas%20y%20resistentes.,PlantoSystoSys%20creemos%20que%20es%20factible).