



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

**“EVALUACIÓN DE TRES PRODUCTOS DE SÍNTESIS BIOLÓGICA
PARA EL CONTROL DE OÍDIO (*Sphaerotheca pannosa*) EN EL
CULTIVO DE ROSAS (*Rosa sp.*), VAR. GOTCHA, EN EL CANTÓN
PEDRO MONCAYO, PROVINCIA DE PICHINCHA 2021”.**

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

Autora:

Cumbal Collaguaso Blanca Alicia

Tutora:

Deleg Quichimbo Nelly Ing. M.Sc.

LATACUNGA – ECUADOR

Agosto 2021

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Blanca Alicia Cumbal Collaguaso, con cédula de ciudadanía No. 1723555460, declaro ser autora del presente proyecto de investigación: “Evaluación de tres productos de síntesis biológica para el control de oídio (*Sphaerotheca pannosa*) en el cultivo de rosas (*Rosa sp.*), var. Gotcha, en el cantón Pedro Moncayo, provincia de Pichincha 2021”, siendo la Ingeniera M.Sc. Nelly Magdalena Deleg Quichimbo, Tutora 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, 13 de agosto del 2021

Blanca Alicia Cumbal Collaguaso
Estudiante
CC: 1723555460

Ing. M.Sc. Nelly Deleg Quichimbo
Docente Tutor
CC: 0105013999

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 **CUMBAL COLLAGUASO BLANCA ALICIA**, identificada con cédula de ciudadanía **1723555460** de estado civil soltera, a quien en lo sucesivo se denominará **LA CEDENTE**; y, de otra parte, el Ingeniero Ph.D. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector, 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 de Ingeniería Agronómica, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “Evaluación de tres productos de síntesis biológica para el control de oídio (*Sphaerotheca pannosa*) en el cultivo de rosas (*Rosa sp.*), var. Gotcha, en el cantón Pedro Moncayo, provincia de Pichincha 2021”, 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: Octubre 2016 - Marzo 2017

Finalización de la carrera: Abril 2021 – Agosto 2021

Aprobación en Consejo Directivo: 20 de mayo del 2021

Tutora: Ing. M.Sc. Nelly Magdalena Deleg Quichimbo

Tema: “Evaluación de tres productos de síntesis biológica para el control de oídio (*Sphaerotheca pannosa*) en el cultivo de rosas (*Rosa sp.*), var. Gotcha, en el cantón Pedro Moncayo, provincia de Pichincha 2021”

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 solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 13 días del mes de agosto del 2021.

Blanca Alicia Cumbal Collaguaso
LA CEDENTE

Ing. Ph.D. Cristian Tinajero Jiménez
LA CESIONARIA

AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

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

“EVALUACIÓN DE TRES PRODUCTOS DE SÍNTESIS BIOLÓGICA PARA EL CONTROL DE OÍDIO (*Sphaerotheca pannosa*) EN EL CULTIVO DE ROSAS (*Rosa sp.*), VAR. GOTCHA, EN EL CANTÓN PEDRO MONCAYO, PROVINCIA DE PICHINCHA 2021”, de Cumbal Collaguaso Blanca Alicia, de la carrera de Ingeniería Agronómica, 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, 13 de agosto del 2021

Ing. M.Sc. Nelly Magdalena Deleg Quichimbo

DOCENTE TUTOR

CC: 0105013999

AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

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: Cumbal Collaguaso Blanca Alicia, con el título del Proyecto de Investigación: “EVALUACIÓN DE TRES PRODUCTOS DE SÍNTESIS BIOLÓGICA PARA EL CONTROL DE OÍDIO (*Sphaerotheca pannosa*) EN EL CULTIVO DE ROSAS (*Rosa sp.*), VAR. GOTCHA, EN EL CANTÓN PEDRO MONCAYO, PROVINCIA DE PICHINCHA 2021”, 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 realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, 13 de agosto del 2021

Lector 1 (Presidente)
Ing. Mg. Paolo Chasi Vizquete
CC: 0502409725

Lector 2
Ing. Mg. Francisco Hernán Chancusig
CC: 0501883920

Lector 3
Ing. Mg. David Carrera Molina
CC: 0502663180

AGRADECIMIENTO

Agradezco a la Ing. Nelly Deleg tutora de tesis y a los miembros de mi tribunal, por las observaciones dadas y las pertinentes correcciones que permitieron la culminación de este trabajo de investigación.

Al Ing. Klever Quimbiulco por su gran paciencia, tiempo y confianza, quien con su experiencia y conocimiento ha sido un pilar fundamental en la realización de este trabajo.

A todos y cada uno de mis docentes de la Universidad Técnica de Cotopaxi que me brindaron sus conocimientos y ayudaron a cimentar buenas bases de conocimientos para mi formación.

A Leonardo, por haberme apoyado en todo momento para alcanzar una meta más en mi vida, compartiéndome sus conocimientos y sabios consejos que me sirvieron para instruirme en mi vida profesional.

A mi familia y amigos por sus consejos y palabras de ánimo que me sirvieron de mucho para superarme.

A mi valiosa amiga Shirley por su amistad sincera y los momentos difíciles y de alegría que compartimos juntas durante nuestros estudios, gracias por sus consejos, apoyo y comprensión.

Blanca Alicia Cumbal Collaguaso

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios por darme fuerza, sabiduría, por guiar mi camino, por brindarme tantas bendiciones y por permitirme conseguir una meta más en la vida.

A Leonardo por su paciencia, comprensión y por haber sido mi apoyo en todos los ámbitos, acompañándome a lo largo de toda mi carrera.

A mi amada hija Lesly Marbella, por ser la motivación para continuar mi camino y superarme día a día y a su vez ser un ejemplo para ella.

A toda mi familia y amigos que de alguna u otra manera aportaron granitos de arena para que este trabajo se pudiera llevar a cabo.

Aly

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TÍTULO: “EVALUACIÓN DE TRES PRODUCTOS DE SÍNTESIS BIOLÓGICA PARA EL CONTROL DE OÍDIO (*Sphaerotheca pannosa*) EN EL CULTIVO DE ROSAS (*Rosa sp.*), VAR. GOTCHA, EN EL CANTÓN PEDRO MONCAYO, PROVINCIA DE PICHINCHA 2021”.

AUTORA:

Cumbal Collaguaso Blanca Alicia

RESUMEN

La presente investigación se llevó a cabo en la finca Miltflowers localizado en la comunidad Ñañoloma, Parroquia Tupigachi, Cantón Pedro Moncayo, Provincia de Pichincha, en donde se evaluó tres productos de síntesis biológica para el control de oídio (*Sphaerotheca pannosa*) en el cultivo de rosas (*Rosa sp.*) variedad Gotcha. La experimentación se manejó mediante un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con arreglo factorial A x B + 1, con 10 tratamientos y tres repeticiones, dando un total de 30 unidades experimentales; los productos de síntesis biológica evaluados fueron: *Trichoderma spp.*, *Bacillus spp.*, *Melaleuca alternifolia*, con tres dosis cada una, frente al Testigo (sin aplicación). Las variables que se evaluaron fueron: incidencia, severidad a los 0 días (antes de la aplicación) y a los 7, 14, 21, 28 días después de la aplicación; la persistencia se evaluó las semanas posteriores a la última aplicación. Los datos se sometieron al análisis de la varianza (ADEVA), y la comparación de tratamientos se realizó con la prueba de Tukey al 5 %. En el control de oídio (*Sphaerotheca pannosa*) en la variedad Gotcha, los tratamientos de *Trichoderma spp.* en dosis de 6 cc/l y *Bacillus spp.* en dosis de 3 cc/l, fueron los que obtuvieron el menor porcentaje de incidencia, severidad y persistencia de la enfermedad y asimismo por la evidente efectividad de control, registraron un menor costo económico de \$ 544,00 y \$ 320,00 USD/ha/mes respectivamente. Concluyendo que la utilización de productos de síntesis biológica es una alternativa viable en el control de la enfermedad.

Palabras clave: Incidencia, severidad, persistencia, oídio, Rosas.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI

FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCE AND NATURAL RESOURCES

THEME: "EVALUATION OF THREE BIOLOGICAL SYNTHESIS PRODUCTS FOR THE CONTROL OF POWDERY MILDEW (*Sphaerotheca pannosa*) IN THE CULTIVATION OF ROSES (*Rosa* sp.), VAR. GOTCHA, IN THE CANTON PEDRO MONCAYO, PROVINCE OF PICHINCHA 2021 "

AUTHOR:

Cumbal Collaguaso Blanca Alicia

ABSTRACT

This research was carried out at the Miltflowers farm located in the Ñañoloma community, Tupigachi Parish, Pedro Moncayo Canton, Pichincha Province, where three biological synthesis products were evaluated for the control of powdery mildew (*Sphaerotheca pannosa*) in the cultivation of roses (*Rosa* sp.) variety Gotcha. The experimentation was managed through a Completely Random Block Design (DBCA) with factorial arrangement $A \times B + 1$, with 10 treatments and three repetitions, giving a total of 30 experimental units; The biological synthesis products evaluated were: *Trichoderma* spp., *Bacillus* spp., *Melaleuca alternifolia*, with three doses each, compared to the Control (without application). The variables evaluated were: incidence, severity at 0 days (before application) and at 7, 14, 21, 28 days after application; persistence was evaluated in the weeks after the last application. The data were subjected to the analysis of variance (ADEVA), and the comparison of treatments was carried out with the Tukey test at 5%. In the control of powdery mildew (*Sphaerotheca pannosa*) in the Gotcha variety, the *Trichoderma* spp. in doses of 6 cc / l and *Bacillus* spp. In doses of 3 cc / l, through those were obtained the lowest percentage of incidence, severity and persistence of the disease and also due to the evident effectiveness of control, they registered a lower economic cost of \$ 544.00 and \$ 320.00 USD / ha / month correspondently. Concluding that the use of biological synthesis products is a viable alternative in the control of the disease.

Keywords: Incidence, severity, persistence, powdery mildew, Roses.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

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 CONTENIDOS	xii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xvii
ÍNDICE DE FIGURAS	xx
1. INFORMACIÓN GENERAL	1
2. RESUMEN DEL PROYECTO	2
3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	3
4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	4
5. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	5
6. OBJETIVOS	6
6.1. Objetivo General.....	6
6.2. Objetivos Específicos.....	6
7. ACTIVIDADES EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.....	6
8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA	7
8.1. Cultivo de rosas.....	7
8.1.1. Historia.....	7

8.1.2.	Origen	7
8.1.3.	Clasificación Taxonómica	8
8.1.4.	Condiciones Edafoclimáticas.....	8
8.1.5.	Nutrición y riego.....	9
8.1.6.	Cultivo en invernadero	10
8.2.	La Floricultura en el Ecuador e importancia.....	12
8.2.1.	Superficie	12
8.2.2.	Mercado de rosas	12
8.2.3.	Países de destino	12
8.2.4.	Variedades.....	13
8.3.	Plagas y Enfermedades.....	14
8.3.1.	Plagas	14
8.3.2.	Enfermedades	14
8.3.3.	El oídio en la rosa	14
8.3.4.	Clasificación taxonómica	15
8.3.5.	Sintomatología.....	15
8.3.6.	Ciclo de vida y dispersión.....	16
8.3.7.	Control	17
8.4.	Productos de síntesis biológica.....	18
8.4.1.	<i>Trichoderma spp.</i>	18
8.4.2.	<i>Bacillus spp.</i>	19
8.4.3.	Extracto vegetal	20
8.5.	Persistencia.....	21
9.	HIPÓTESIS	21
9.1.	Hipótesis Nula.....	21
9.2.	Hipótesis Alternativa.....	21
9.3.	Contextualización y caracterización teórica.....	21
9.4.	Operacionalización de Variables.....	21
10.	METODOLOGÍA.....	22

10.1.	Enfoque, modalidad y tipo de investigación.....	22
10.1.1.	Enfoque	22
10.1.2.	Modalidad	23
10.1.3.	Tipo de investigación	23
10.2.	Características del Sitio Experimental.....	23
10.2.1.	Ubicación del ensayo	23
10.2.2.	Ubicación política	24
10.2.3.	Ubicación geográfica.....	24
10.2.4.	Condiciones Agroecológicas	24
10.3.	Materiales.....	24
10.4.	Factores en estudio.....	25
10.5.	Tratamientos.....	26
10.6.	Diseño Experimental.....	26
10.6.1.	Características del ensayo.....	27
10.6.2.	Unidad Experimental.....	28
10.7.	VARIABLES A EVALUAR	28
10.7.1.	Incidencia	28
10.7.2.	Severidad.....	28
10.7.3.	Persistencia.....	29
10.7.4.	Análisis económico de tratamientos	29
10.8.	Análisis de datos.....	29
10.9.	Manejo del ensayo.....	30
10.9.1.	Establecimiento del ensayo.....	30
10.9.2.	Análisis fitopatológico inicial	30
10.9.3.	Preparación de los productos de síntesis biológica.....	30
10.9.4.	Aplicación de los tratamientos	31
10.9.5.	Monitoreo y evaluación de oídio.....	31
10.9.6.	Labores culturales	32
11.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	33

11.1	ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	33
11.1.1.	INCIDENCIA.....	33
11.1.2.	Incidencia inicial.....	33
11.1.3.	Incidencia mitad 14 DDA (Después de la aplicación).....	34
11.1.4.	Incidencia final 28 DDA.....	35
11.1.5.	Grupos de significancia de incidencia a los 28 DDA.....	37
11.1.6.	Contrastes de Incidencia a los 28 DDA.....	38
11.1.7.	SEVERIDAD.....	41
11.1.8.	Severidad inicial.....	41
11.1.9.	Severidad mitad 14 DDA (Después de la aplicación).....	42
11.1.10.	Severidad final 28 DDA.....	43
11.1.11.	Grupos de significancia de severidad a los 28 DDA.....	45
11.1.12.	Contrastes de severidad a los 28 DDA.....	46
11.1.13.	PERSISTENCIA.....	49
11.1.14.	Persistencia inicial.....	49
11.1.15.	Persistencia en la primera semana.....	50
11.1.16.	Persistencia en la segunda semana.....	51
11.1.17.	Grupos de significancia de persistencia en la segunda semana.....	53
11.1.18.	Contrastes de persistencia en la segunda semana.....	54
11.1.19.	Correlación entre variables.....	57
11.1.20.	ANÁLISIS ECONÓMICO.....	62
11.1.2.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	63
12.	IMPACTOS.....	65
12.1.	Impacto Técnico.....	65
12.2.	Impacto Social.....	65
12.3.	Impacto Ambiental.....	65
12.4.	Impacto Económico.....	66
13.	PRESUPUESTO.....	66
14.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	67

15. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	68
ANEXOS.....	73
Anexo 1: Ficha técnica de <i>Trichoderma spp.</i>	73
Anexo 2: Ficha técnica de <i>Bacillus spp.</i>	74
Anexo 3: Ficha técnica de <i>Melaleuca alternifolia</i>	76
Anexo 4: Fotografías del Manejo del ensayo.....	78
Anexo 5: Aval de traducción.....	86

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Actividades por objetivo.....	6
Tabla 2. Operacionalización de variables.....	22
Tabla 3. Materiales y equipos a utilizar	24
Tabla 4. Tratamientos utilizados en el ensayo experimental	26
Tabla 5. Esquema del ADEVA	26
Tabla 6. Escala de severidad para oídio u mildew polvoso (Sanabria, 2005).	29
Tabla 7. ADEVA para la variable incidencia de Oídio al Inicio	33
Tabla 8. ADEVA para la variable incidencia de Oídio a los 14 DDA	34
Tabla 9. ADEVA para la variable incidencia de Oídio a los 28 DDA	35
Tabla 10. Grupos de significancia de la incidencia a los 28 DDA.....	37
Tabla 11. Contraste Testigo vs 9 tratamientos en la variable incidencia de Oídio a los 28 DDA	38
Tabla 12. Grupo de significancia del contraste entre el Testigo vs los 9 tratamientos	39
Tabla 13. Contraste Factor A (Productos): <i>Trichoderma</i> spp., <i>Bacillus</i> spp., <i>Melaleuca alternifolia</i> en la variable incidencia de Oídio a los 28 DDA	39
Tabla 14. Contraste Factor B (Dosis): Alta, normal y baja en la variable incidencia de Oídio a los 28 DDA.....	40
Tabla 15. Contraste Factor A x B (Productos x Dosis) en la variable incidencia de Oídio a los 28 DDA.....	40
Tabla 16. ADEVA para la variable severidad de Oídio al Inicio	41

Tabla 17. ADEVA para la variable severidad de Oídio a los 14 DDA.....	42
Tabla 18. ADEVA para la variable severidad de Oídio a los 28 DDA.....	43
Tabla 19. Grupos de significancia de la severidad a los 28 DDA.....	45
Tabla 20. Contraste Testigo vs 9 tratamientos en la variable severidad de Oídio a los 28 DDA .	46
Tabla 21. Grupo de significancia del contraste entre el Testigo vs los 9 tratamientos	47
Tabla 22. Contraste Factor A (Productos): Trichoderma spp., Bacillus spp., Melaleuca alternifolia en la variable severidad de Oídio a los 28 DDA	47
Tabla 23. Contraste Factor B (Dosis): Alta, normal y baja en la variable severidad de Oídio a los 28 DDA.....	48
Tabla 24. Contraste Factor A x B (Productos x Dosis) en la variable severidad de Oídio a los 28 DDA.....	48
Tabla 25. ADEVA para la variable persistencia de Oídio al Inicio.....	49
Tabla 26. ADEVA para la variable persistencia de Oídio en la primera semana	50
Tabla 27. ADEVA para la variable persistencia de Oídio en la segunda semana	51
Tabla 28. Grupos de significancia de persistencia en la segunda semana	53
Tabla 29. Contraste Testigo vs 9 tratamientos en la variable persistencia de Oídio en la segunda semana.....	54
Tabla 30. Grupo de significancia del contraste entre el Testigo vs los 9 tratamientos	55
Tabla 31. Contraste Factor A (Productos): Trichoderma spp., Bacillus spp., Melaleuca alternifolia en la variable persistencia de Oídio en la segunda semana	55

Tabla 32. Contraste Factor B (Dosis): Alta, normal y baja en la variable persistencia de Oídio en la segunda semana.....	56
Tabla 33. Contraste Factor A x B (Productos x Dosis) en la variable persistencia de Oídio en la segunda semana	56
Tabla 34. Correlación entre variables: Incidencia, severidad y persistencia.....	57
Tabla 35. Estimación económica por tratamientos en la “Evaluación de tres productos de síntesis biológica para el control de oídio (<i>Sphaerotheca pannosa</i>) en el cultivo de rosa (<i>Rosa</i> sp.), var. Gotcha”	62

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Variedad Gotcha (Autora, 2021).....	14
Figura 2. Síntomas de oídio en rosa,.....	16
Figura 3. Ubicación del ensayo.	23
Figura 4. Croquis de la distribución de tratamientos	27
Figura 5. Interacción entre factores – Incidencia inicial	34
Figura 6. Interacción entre factores – Incidencia 14 DDA.....	35
Figura 7. Interacción entre factores – Incidencia 28 DDA.....	36
Figura 8. Grupo de significancia entre factores (Productos x Dosis) de incidencia a los 28 DDA	38
Figura 9. Interacción entre factores – Severidad inicial	42
Figura 10. Interacción entre factores – Severidad 14 DDA.....	43
Figura 11. Interacción entre factores – Severidad 28 DDA.....	44
Figura 12. Grupo de significancia entre factores (Productos x Dosis) de severidad a los 28 DDA	46
Figura 13. Interacción entre factores – Persistencia inicial	50
Figura 14. Interacción entre factores – Persistencia en la semana 1	51
Figura 15. Interacción entre factores – Persistencia en la semana 2	52
Figura 16. Grupo de significancia entre factores (Productos x Dosis) de persistencia en la segunda semana	54

Figura 17. Promedios para tratamientos en la variable Incidencia de Oídio durante el periodo de ensayo	58
Figura 18. Promedios para tratamientos en la variable severidad de Oídio durante el periodo de ensayo	59
Figura 19. Promedios para tratamientos en la variable Persistencia de Oídio, 28 DDA (Pers. Inicial), persistencia semana 1 y 2 sin aplicación de productos de síntesis biológica.	60
Figura 20. Promedios para tratamientos en las variables Incidencia, Severidad y Persistencia de Oídio durante el periodo de ensayo.	61

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título

“EVALUACIÓN DE TRES PRODUCTOS DE SÍNTESIS BIOLÓGICA PARA EL CONTROL DE OÍDIO (*Sphaerotheca pannosa*) EN EL CULTIVO DE ROSAS (*Rosa sp.*), VAR. GOTCHA, EN EL CANTÓN PEDRO MONCAYO, PROVINCIA DE PICHINCHA 2021”.

Lugar de ejecución.

Comunidad Ñañoloma- Parroquia Tupigachi - Cantón Pedro Moncayo - Provincia Pichincha - Zona 2.

Facultad que auspicia:

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

Carrera que auspicia:

Ingeniería Agronómica

Nombres de equipo de investigadores

Tutora de titulación: Ing. M.Sc. Nelly Magdalena Deleg Quichimbo

Lector 1: Ing. Mg. Wilman Paolo Chasi Vizueté

Lector 2: Ing. Mg. Francisco Hernán Chancusig

Lector 3: Ing. Agr. David Santiago Carrera Molina

Postulante del proyecto:

Blanca Alicia Cumbal Collaguaso

Dirección: Comunidad Luis Freire

Teléfono: 0993445601

Correo electrónico: blanca.cumbal5460@utc.edu.ec

Área de Conocimiento.

Agricultura-Silvicultura Pesca y Acuicultura

Línea de investigación:

Análisis, conservación y aprovechamiento de la biodiversidad local

Sub líneas de investigación de la Carrera:

Tecnologías para la agricultura

2. RESUMEN DEL PROYECTO

La presente investigación se llevó a cabo en la finca Miltflowers localizado en la comunidad Ñañoloma, Parroquia Tupigachi, Cantón Pedro Moncayo, Provincia de Pichincha, en donde se evaluó tres productos de síntesis biológica para el control de oídio (*Sphaerotheca pannosa*) en el cultivo de rosas (*Rosa sp.*) variedad Gotcha. La experimentación se manejó mediante un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con arreglo factorial A x B + 1, con 10 tratamientos y tres repeticiones, dando un total de 30 unidades experimentales; los productos de síntesis biológica evaluados fueron: *Trichoderma spp.*, *Bacillus spp.*, *Melaleuca alternifolia*, con tres dosis cada una, frente al Testigo (sin aplicación). Las variables que se evaluaron fueron: incidencia, severidad a los 0 días (antes de la aplicación) y a los 7, 14, 21, 28 días después de la aplicación; la persistencia se evaluó las semanas posteriores a la última aplicación. Los datos se sometieron al análisis de la varianza (ADEVA), y la comparación de tratamientos se realizó con la prueba de Tukey al 5 %.

En el control de oídio (*Sphaerotheca pannosa*) en la variedad Gotcha, los tratamientos de *Trichoderma spp.* en dosis de 6 cc/l y *Bacillus spp.* en dosis de 3 cc/l, fueron los que obtuvieron el menor porcentaje de incidencia, severidad y persistencia de la enfermedad y asimismo por la evidente efectividad de control, registraron un menor costo económico de \$ 544,00 y \$ 320,00

USD/ha/mes respectivamente. Concluyendo que la utilización de productos de síntesis biológica es una alternativa viable en el control de la enfermedad.

PALABRAS CLAVE: Incidencia, severidad, persistencia, oídio, Rosas.

3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

El sector florícola se destaca como un actor importante y activo en el desarrollo del país y en el mercado mundial por la demanda creciente para exportación. Por el cual, es la actividad agrícola que más empleo genera y se encuentra en tercer lugar de las exportaciones del Ecuador, las condiciones climáticas presentes en el país, hace que el cultivo de rosas sea ideal (Sozoranga & Vélez, 2016). Esto ha hecho que los productores incrementen la producción y la calidad, para cubrir las exigencias del mercado internacional (Domínguez et al., 2016).

Una de las enfermedades fúngicas que está afectando de manera considerable la producción de rosas es el oídio, dicho patógeno infecta todas las partes aéreas de la planta y bajo condiciones favorables provoca la distorsión de hojas y defoliación prematura, lo que origina pérdidas económicas significativas en la productividad, calidad y por ende en la comercialización (Domínguez, 2016).

Las estrategias de los productores por controlar esta enfermedad han sido ineficaces debido a que cada año la enfermedad es más agresiva por las condiciones climáticas que se han presentado y los programas de manejo fitosanitario que habitualmente funcionaban, han perdido eficacia (Posada & Martínez, 2016). A más que los fitosanitarios ocupados en la florícolas de forma intensiva, hace que el personal este expuesto diariamente a las sustancias químicas, tanto aquellos que trabajan manejando estas sustancias como aquellos trabajadores que laboran en el interior de los invernaderos que han sido aplicados (Vásquez et al., 2016).

Conjuntamente, el cambio climático y otras transformaciones por las que atraviesa la agricultura, generaron hace décadas la aparición de la industria de insumos biológicos, que son productos amigables con el medio ambiente y la salud humana (Viera et al., 2020).

El control biológico es una técnica efectiva para tratar los problemas fitosanitarios en el cultivo de rosas. Al conocer el grado de tolerancia de los antagonistas a los productos químicos usados en las

fincas se puede implementar un plan de rotación, minimizando el uso de químicos sintéticos (Bettiol et al., 2014).

Entre los microorganismos empleados como antagonistas se encuentran el *Trichoderma spp.*, las mismas que se han utilizado ampliamente en aplicaciones agrícolas debido a su conocido mecanismo de control biológico (Zin & Badaluddin, 2020). Del mismo modo, el género *Bacillus* ofrecen grandes expectativas para ser aprovechadas en este sentido y se han demostrado sus potencialidades para promover el crecimiento de las plantas y el control biológico de patógenos (Tejera et al., 2011). Además otra de las alternativas es el uso de extractos vegetales que actúen como agentes antifúngicos (Cisneros, 2019). Estas alternativas permite una producción agrícola más sostenible y menos contaminante (Viveros & Castaño, 2006; citado por (Aguirre et al., 2012).

Tomando en consideración las exigencias del mercado y la importancia económica del oídio, en el presente trabajo de investigación se utilizó productos de síntesis biológica a base de microorganismos antagónicos y uno a base de *Melaleuca alternifolia* para evaluar el control de oídio (*Sphaerotheca pannosa*) como alternativa natural en el cultivo de rosas (*Rosa sp.*) en la variedad Gotcha.

4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Los beneficiarios directos serán los grandes y pequeños floricultores que pueden utilizar los productos de síntesis biológica, debido a que es una alternativa viable para el control de enfermedades como el oídio, disminuyendo costos, mejorando su proceso productivo y aumentando la calidad de rosas para exportación.

Por otro parte, los beneficiarios indirectos, la Universidad Técnica de Cotopaxi, y los estudiantes de la carrera de Ingeniería Agronómica a través del proyecto de Manejo de Biocontroladores y bioinsumos serán beneficiados, con la realización de trabajos similares para ser aprovechados desde el punto de vista académico y/o investigativo. Además de contribuir con la sociedad en general donde se pretende obtener un producto de calidad sin tanta contaminación.

5. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

En los últimos años el mildew polvoso u oídio ocasionado por *Sphaerotheca pannosa* var. *Rosae*, se ha convertido en uno de los principales problemas fitosanitarios de los cultivos de rosas bajo invernadero (Albornoz et al., 2016). Esta enfermedad es la más extendida y económicamente significativa que afecta al sector comercial de la producción de rosas en el Ecuador. Su incidencia está influenciada por los agentes ambientales y afecta a las partes aéreas de la rosa como tallo, hojas y flor (Cárdenas et al., 2016), la misma que repercute en la productividad, calidad y comercialización (Domínguez et al., 2016).

En él se han utilizado diversos fungicidas para el manejo de oídio, los cuales se aplican a intervalos de 7-14 días. Sin embargo, el uso de estos productos químicos en muchas ocasiones no alcanza los niveles de protección esperados y las aplicaciones continuas incrementan drásticamente los costos de producción, llegando a generar selección de poblaciones resistentes del patógeno (Domínguez, 2016). Además, que la aplicación excesiva de agroquímicos en el cultivo de rosa produce alta contaminación ambiental (Reyes, 2016).

A partir de esta problemática surge la necesidad de explorar nuevas alternativas como es el uso de productos de síntesis biológica con la intención de disminuir la dependencia de fungicidas de uso convencional, destinados para la prevención y control de oídio, que en muchos de los casos su uso desmedido ha causado resistencia a ciertos principios activos, razón por la cual es importante integrar estos productos en el manejo de esta enfermedad con el propósito de obtener tallos florales de calidad acordes a las exigencias del mercado sin incrementar los costos de producción.

Por lo expuesto anteriormente se plantea la siguiente interrogante:

¿De qué manera el uso de productos de síntesis biológica interviene en el control de oídio (*Sphaerotheca pannosa*) en el cultivo de rosa (*Rosa* sp.) variedad Gotcha?

6. OBJETIVOS

6.1. Objetivo General

Evaluar el efecto de tres productos de síntesis biológica en el control de oídio (*Sphaerotheca pannosa*) en el cultivo de rosa (*Rosa sp.*), var. Gotcha, en el Cantón Pedro Moncayo, Provincia de Pichincha 2021.

6.2. Objetivos Específicos

Evaluar la incidencia, severidad y persistencia del oídio (*Sphaerotheca pannosa*) de los tratamientos en estudio.

Analizar económicamente los tratamientos aplicados.

7. ACTIVIDADES EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

Tabla 1. Actividades por objetivo

OBJETIVO	ACTIVIDAD	RESULTADO	MEDIO DE VERIFICACIÓN
Evaluar la incidencia, severidad y persistencia del oídio (<i>Sphaerotheca pannosa</i>) de los tratamientos en estudio.	Establecimiento del ensayo.	Croquis.	Material Fotográfico
	Análisis fitopatológico inicial.	% de incidencia y severidad de oídio antes de las aplicaciones.	Registro de datos. Formatos
	Preparación y aplicación de cada uno de los tratamientos con sus respectivas dosis.	Soluciones en diferentes dosis.	
	Monitoreo y evaluación de la incidencia y severidad.	% de incidencia y severidad de oídio después de las aplicaciones.	Material Fotográfico Registro de datos. Formatos
	Monitoreo y evaluación de persistencia.	% Persistencia después de las aplicaciones respectivas.	Material Fotográfico

	Procesamiento de datos, análisis, interpretación y discusión de resultados.	Resultados obtenidos en el ensayo.	Gráficas Tabulados
Analizar económicamente los tratamientos aplicados.	Estimación de costos variables. Procesamiento de datos, análisis, interpretación y discusión de resultados.	Resultados obtenidos en el ensayo. Tabulación de datos.	Matriz de Cálculo

Fuente: La investigación

Elaborado por: Cumbal, B. 2021

8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

8.1. Cultivo de rosas

8.1.1. Historia

En el año 1815, Francia se puso al frente de este cultivo. Diez años más tarde ya se conocían más de 5 000 variedades. Posteriormente, las rosas fueron traídas a América por hispanos y sajones, y en la actualidad, se cultiva comercialmente en varios países de este continente, especialmente en Estados Unidos de Norteamérica, México, Colombia, Ecuador, Costa Rica y Guatemala (Yong, 2004).

En 1900 Estados Unidos y Europa empezó a producir rosas en forma comercial (Calvache et al., 2010). Mientras que en Ecuador sus inicios fueron desde la década de los noventa y su liderazgo se ha consolidado debido principalmente a una mejora de las variedades y a la intensificación de la oferta durante todo el año y a su creciente demanda (Arzate et al., 2014). Años atrás, eran zonas dedicados a la agricultura, ganadería y producción de lácteos. Las florícolas se concentraron en la Sierra y éstas se extendieron hacia otras provincias como: Pichincha, Cotopaxi, Imbabura, Azuay, Chimborazo, Cañar, Loja y Carchi (Tilleria, 2009).

8.1.2. Origen

Según Yong (2004) manifiesta que la rosa es originaria de China y se habla de ella desde hace más de 4 000 años. En su proceso de expansión, la rosa llegó a la India, Persia, Grecia, Italia y España.

El género *Rosa* comprende numerosas especies, adquiridas mediante hibridación y selección. En el siglo XVIII, producto de los cruces entre los híbridos de China y los de Europa, dio origen a una gran variedad de rosas, llamadas Híbridos de Té, distinguidas por tener un botón grande y tallos largos (Calvache et al., 2010).

8.1.3. Clasificación Taxonómica

De acuerdo a Yong (2004) su clasificación botánica es la siguiente:

Reino: Vegetal

División: Espermatofitos

Subdivisión: Angiospermas

Clase: Dicotiledóneas

Orden: Rosales

Familia: Rosáceas

Tribu: Roseas

Género: *Rosa*

Especie: *Rosa sp.*

8.1.4. Condiciones Edafoclimáticas

8.1.4.1. Condiciones climáticas

8.1.4.1.1. Temperatura

Las temperaturas óptimas de crecimiento son de 17 °C a 25 °C, con una mínima de 15 °C durante la noche y una máxima de 28 °C durante el día (Linares, 2004).

8.1.4.1.2. Humedad relativa

La humedad es el segundo factor ambiental que influye en el desarrollo y modifica el rendimiento de los cultivos. Es inversamente proporcional a la temperatura, es decir si la temperatura se incrementa la humedad disminuye, al aumentar la humedad ambiental las estomas permanecen abiertos y la fotorrespiración disminuye, obteniéndose mejores resultados en el desarrollo. Humedad óptima en Rosa: 60-70% (Manzanares, 2015b).

8.1.4.1.3. Dióxido de carbono (CO₂)

El proceso de fotosíntesis requiere de CO₂ para producir azúcares y oxígeno, la concentración óptima depende del tipo de especie y está alrededor de 1.000 ppm. El contenido de CO₂ es directamente proporcional a la producción. El CO₂ está relacionado con la temperatura, si esta se incrementa el consumo de CO₂ aumenta (Manzanares, 2015a).

8.1.4.1.4. Radiación solar

La rosa para que se desarrolle y produzca normalmente, necesita diariamente de 6 a 8 horas luz (Calvache et al., 2010).

8.1.4.2. Condiciones de Suelo, pH, conductividad eléctrica

De acuerdo con Calvache et al., (2010) señala que el cultivo de rosa requiere suelos de textura Franca, profundidad mínima de 40 cm, buen drenaje, porcentaje de oxígeno en el suelo de 10 a 21 %, pH entre 5.5 y 6.5, conductibilidad eléctrica por debajo de 0.9 mΩ/cm.

8.1.5. Nutrición y riego

Los mismos autores mencionan que los nutrientes esenciales para el rosal son el C, H, O, N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cl, Cu, Fe, Mn, Mo y Zn, cada cual interviene en la conformación de la materia celular o como activador de reacciones metabólicas. La nutrición adecuada parte del diagnóstico del estado del cultivo, suelo y agua. Dependiendo del diagnóstico, se fertiliza, en forma sólida, foliar o en fertirriego. La cantidad y frecuencia de riego depende del tipo de suelo, clima, eficiencia del riego, etc. La cantidad de fertilizante a usar en el fertirriego depende de la variedad, estado fenológico, cantidad de nutrientes en el suelo y agua de riego.

8.1.6. Cultivo en invernadero

8.1.6.1. Preparación del suelo

Empezar con la limpieza del terreno, subsolado profundidad de 50cm, enmienda con abonos orgánicos, fertilización de fondo a base de P y Ca, arada, rastrada, desinfección, nivelación, delimitamiento de camas y alzada de camas (Calvache et al., 2010).

8.1.6.2. Plantación

Las camas de siembra deben tener las siguientes características 70 cm ancho por 32 m largo y 30 cm alto, no obstante el largo de la cama depende del invernadero, en una nave debe tener 5 camas y 4 caminos de 40 cm de ancho (Gallo, 2015).

Calvache et al., (2010) menciona que en el trasplante se puede elegir un tipo de patrón entre ellos se destaca el Manetti, Natal Brian, Índica y Canina; cada una con sus características definidas. Actualmente el patrón que se usa en las empresas florícolas es el Natal Brian, por ser vigoroso, cualidad que transmite a la variedad. Sin embargo, la selección del patrón a usar más bien depende del sitio donde se cultivará y las características que se desee transmitir a la variedad.

De acuerdo con Gallo (2015) afirma que para esta labor es necesario hacer una zanja doble en la cual se colocarán los patrones, la siembra de esta se la instaurará en doble hilera a tres bolillo con un distanciamiento de 15 cm entre planta y planta, de tal manera que se tendría una densidad de siembra de aproximadamente de 400 plantas por cama.

8.1.6.3. Injertación

Gallo (2015) considera que luego de plantados los patrones dependiendo del desarrollo de estos se los puede injertar entre los 20 y 30 días, tomando en cuenta que después del injerto se debe cortar el riego 21 días para permitir que la yerma se ancle al patrón posteriormente se procederá a zafar el injerto y esperar su desarrollo.⁴

8.1.6.4. Formación de planta

Las ramas principales se acortan cuatro o seis yemas desde su base y se eliminan por completo los vástagos débiles. Puede dejarse un vástago florecer para confirmar la autenticidad de la variedad (Linares, 2004).

8.1.6.5. Cosecha

Las rosas se pueden cultivar durante todo el año, pero al existir una demanda estacional, en la cual en los picos de demanda existe una mayor venta de flores, la cosecha se programa dependiendo de estas, realizando el pinch (o poda) en meses anteriores para poder cosechar el grueso de la producción en febrero o en mayo (Peña, 2008).

El mismo autor indica que en la cosecha se realiza una previa clasificación, de acuerdo a los requerimientos del mercado, cortando los tallos que tengan apertura deseada, la rosa ecuatoriana se caracteriza principalmente por tener un botón floral grande, con colores muy intensos, con un tallo largo y recto inmediatamente del corte la flor pasará a la etapa de postcosecha.

8.1.6.6. Postcosecha

Según Peña (2008) señala que la clasificación a través del tamaño del tallo se realiza manualmente; las medidas estándares en las cuales se clasifica la flor son:

- EXTRA: 100-90-80 cm.
- PRIMERA: 80-70 cm.
- SEGUNDA: 70-60 cm.
- TERCERA: 60-50 cm.
- CORTA: 50-40 cm.

8.2. La Floricultura en el Ecuador e importancia

La floricultura en el Ecuador inició hace 35 años y se ha convertido en un pilar fundamental para la economía del país, ocupando el tercer lugar de exportaciones no petroleras, después del camarón y banano (SAE, 2019). Asimismo, EXPLOFLORES (2019) indica que, a nivel global, Holanda es el principal productor mundial de Flores, exportando el 49% del total de exportaciones del mundo; mientras que Ecuador se constituye en el tercer mayor exportador con una participación del 10%, Colombia es el segundo actor representativo en este mercado, con exportaciones del 16% del total global. Estos 3 actores representan el 75% de las exportaciones mundiales de flores (Zabala, 2019). A estos les sigue Kenia con el 7 %, Etiopía con el 2% y finalmente, los demás exportadores ocupan el 15% restante.

8.2.1. Superficie

La superficie plantada de rosas en el año 2019 fue de 5.784 hectáreas representando el 62,09% del total nacional de flores cultivadas. La rosa es la flor de mayor producción con 3.346 millones de tallos cortados a nivel nacional (INEC- ESPAC, 2019).

8.2.2. Mercado de rosas

El total de exportaciones de rosas en el año 2019 llegó a \$648.989,03 miles de dólares FOB lo que equivale a 122.815,69 toneladas métricas. El precio promedio de tonelada métrica de rosas es de \$5.529,49 dólares en el periodo 2010 – 2019, hasta febrero de 2020 el precio promedio de TM es de \$5.643,45 (Sánchez et al., 2019).

8.2.3. Países de destino

Estados Unidos se mantuvo como principal socio comercial para el sector floricultor. Las exportaciones de flores a este país representaron el 45.3% del total. En segundo lugar, se encuentra la Unión Europea, con el 20.2% de la participación y en tercer lugar Rusia con el 14.7 %. Otros mercados importantes son Canadá con el 2.5% de participación, Ucrania con 2.4 %, Kazajistán 2.3 %, Chile 1.4 %, China 1.4% y Japón con el 1.1 %. Finalmente, los demás mercados acumularon el 8.7% restante (EXPOFLORES, 2019).

8.2.4. Variedades

En la floricultura existe un listado amplio de variedades, la elección de cualquier de ellas depende de la aceptación en los mercados internacionales, pero a la hora de elegir se debe tener siempre claro aspectos como resistencia, adaptación y productividad. Es importante señalar que muchas variedades de flores están protegidas por la propiedad intelectual, lo que implica el pago de regalías (Sozoranga & Vélez, 2016).

8.2.4.1. Rosa, variedad Gotcha

8.2.4.1.1. Características técnicas de la variedad Gotcha

A continuación, se describe las características agronómicas según el obtentor Interplant (2018):

Nombre comercial: Gotcha

Denominación varietal: Interzahopin

Obtentor: Interplant

Tipo: Híbrido de té

Tamaño de botón: 6.0 – 6.5 cm.

Vida en florero: 14 días

Follaje: verde oscuro

Color: Rosado intenso

Número de pétalos: 30 – 35

Longitud de tallo: 60 – 90 cm.

Productividad (flor/planta/mes): 0.7 – 0.9 F/P/M

Las características de producción pueden variar dependiendo de la ubicación geográfica (Plantec, 2018).



Figura 1. Variedad Gotcha (Autora, 2021).

8.3. Plagas y Enfermedades

La rosa es una ornamental que se cultiva de manera intensiva en diferentes partes del mundo. Para que un botón floral pueda ser comercializado, este no debe tener síntomas o daños por el ataque de plagas y enfermedades (Intagri S.C., 2019).

8.3.1. Plagas

Según Calvache et al., (2010) señalan que las plagas que afectan al cultivo son: los “Ácaros”, “Trips”, “Mosca blanca” y “Pulgones”.

8.3.2. Enfermedades

Del mismo modo Calvache et al., (2010) indican que las principales enfermedades que atacan a la rosa bajo invernadero son: el “Oídio”, “Mildiu veloso”, “Botritis”, “Mancha negra”, “Agalla de la corona”, “Nemátodos”.

8.3.3. El oídio en la rosa

Se ha llegado a afirmar que la cenicilla (*Sphaerotheca pannosa* Wallr. Ex Fr. Lév.) es la más seria de las enfermedades fungosas, tanto en flores de corte como de jardín. Esta enfermedad reduce la producción de flores y causa un debilitamiento de las plantas. Los Híbridos de Té son generalmente muy susceptibles (Arzate et al., 2014).

8.3.4. Clasificación taxonómica

De acuerdo con Perilla & Sanabria (2007) la clasificación taxonómica del fitopatógeno causante del mildew polvoso es la siguiente:

Reino: Fungi

Phylum: Ascomycota

Clase: Ascomycetes

Subclase: Erysiphomycetidae

Orden: Erysiphales

Familia: Erysiphaceae

Género: *Sphaerotheca*

Especie: *pannosa*

8.3.5. Sintomatología

En el rosal, los primeros síntomas se observan en las hojas más jóvenes con la aparición de manchas blanquecinas (Figura 2). Con frecuencia se forman manchas afieltradas constituidas por el denominado “micelio pannoso” formado por hifas rectas y engrosadas. Conforme avanza la enfermedad, favorecida por fluctuaciones de temperatura y humedad relativa (unos 15°C y humedad relativa superior al 90% durante la noche, 25°C y humedad relativa inferior al 70% durante el día), se produce la deformación, el rizado y la caída prematura de estas hojas. Sin embargo, las hojas viejas son menos sensibles a la infección, raramente se deforman. Los ataques de oídio también pueden iniciarse en tallos jóvenes, especialmente en la base de las espinas, y en botones florales, apareciendo colonias pulverulentas sobre los pedúnculos, receptáculos y sépalos, reduciéndose la calidad comercial (Santiago et al., 2010).

En ocasiones, el hongo infecta las yemas reproductivas y las coloniza antes de abrir, por lo que se inhibe la apertura o se altera; la infección avanza hasta los verticilos florales, los cuales se decoloran, atrofian y mueren (Domínguez et al., 2016).



Figura 2. Síntomas de oídio en rosa, variedad Gotcha (Autora, 2021).

8.3.6. Ciclo de vida y dispersión

La infección de oídio inicia cuando la espora se ubica sobre la superficie de la hoja, tallo o flor, posteriormente esta germina. No se requiere agua para esto, pues la conidia contiene 70% de agua. La germinación usualmente se lleva a cabo durante la noche. En este periodo normalmente la humedad relativa (HR) es mayor que durante el día. Una alta HR promueve la germinación. La dispersión se da principalmente por el movimiento del aire y en menor grado por humanos. Luego de la germinación el hongo penetra la hoja con una estructura llamada haustorio (órgano succionador). El haustorio es el responsable de tomar el agua y los nutrientes desde la planta para el hongo. Sobre la hoja el micelio es formado y sobre este se desarrollan conidióforos y conidias, cuando las conidias han crecido totalmente y son capaces de germinar, estas son liberadas, a este proceso se le llama esporulación y tiene lugar usualmente durante el día siendo mayor con temperaturas altas y bajas HR. Cuando la esporulación ocurre las esporas se dispersan en el ambiente y les favorece el clima seco, cortinas rotas, puertas de invernaderos abiertas o cualquier factor que genere una corriente de aire. A pesar de su contenido de humedad, las esporas no viven largo tiempo y si no germinan sobre material vivo morirán en dos o tres días (Torres, 2017).

Las rosas de invernadero son susceptibles durante todo el año. Sin embargo, en el campo, sus tejidos en crecimiento al parecer son más susceptibles y sólo bajo condiciones de humedad y temperatura muy favorables los tejidos totalmente desarrollados son infectados por el hongo (Posada & Martínez, 2016).

8.3.7. Control

8.3.7.1. Control cultural

Actualmente se recomiendan las técnicas de control integrado para el manejo de esta enfermedad. Una técnica cultural a la que tradicionalmente se le ha dado poca importancia es la poda, en la que se eliminan aquellos tallos que manifiestan síntomas de la enfermedad; el material procedente de la poda debe ser enterrado o quemado, la utilización de variedades resistentes, sin embargo, pocos cultivares de rosa tienen suficiente nivel de resistencia (Posada & Martínez, 2016). Del mismo modo, se recomienda un manejo adecuado del nivel de humedad (evitar ambientes secos) y sistemas de ventilación que garanticen que no se presenten corrientes de viento fuertes, así como un correcto uso de los ventiladores dentro de los invernaderos (Reyes & Vargas, 2020), que permitan minimizar las condiciones favorables para el desarrollo de la enfermedad.

8.3.7.2. Control químico

Según Reyes & Vargas (2020) señalan que se ha hecho con diversidad de fungicidas como Dinocap, Benomyl y la cicloheximida aplicados en forma de aspersión, también con azufre aplicado en aspersión, espolvoreo y sublimado en condiciones de invernadero. Además, entre los fungicidas empleados para el control de la enfermedad destacan los inhibidores de la desmetilación y de la biosíntesis del ergosterol, y las estrobilurinas que inhiben la respiración mitocondrial. Algunos de estos fungicidas pierden su eficacia debido a la resistencia que va adquiriendo el patógeno (Domínguez et al., 2016).

Cuando el oídio persiste y se repiten las aplicaciones, se recomienda rotar (alternar) los fungicidas para disminuir la posibilidad de que los hongos desarrollen resistencia (Chuck, 2021).

8.3.7.3. Control biológico

Bettiol et al., (2014) sostienen que el control biológico puede ejercer un control indirecto de hongos fitopatógenos compitiendo por espacio, nutrientes, antibiosis, modificando las condiciones ambientales, incluso estimulando el crecimiento de plantas e induciendo la resistencia en la planta. Estos mecanismos pueden actuar de forma coordinada dependiendo de la cepa utilizada, del patógeno al que antagoniza, del tipo de cultivo, y de condiciones ambientales como disponibilidad de nutrientes, pH del suelo, y temperatura.

Debido a todos los problemas ambientales y de resistencia que se han creado por el manejo inadecuado de esta enfermedad, los productos de síntesis biológica son una alternativa viable e interesante ya que estos actúan tanto a nivel de patógeno como de la planta, controlando el desarrollo del hongo de manera más eficiente (Posada & Martínez, 2016).

Asimismo, Bautista et al., (2018) menciona que la creciente conciencia del consumidor relacionada con el impacto negativo de los plaguicidas sintéticos sobre el medio ambiente y la salud humana ha aumentado las tasas de adopción de bioplaguicidas a nivel mundial. Sin embargo, actualmente los bioplaguicidas solo representan el 5% del mercado de productos para protección de cultivos, se espera que este segmento siga creciendo con una tasa de crecimiento anual de 15-20% para el 2020.

Existen una gran variedad de microorganismos potencialmente útiles como agentes de control biológico, entre los más estudiados y de los cuales se han desarrollado un mayor número de productos se encuentran *Trichoderma spp.*, *Bacillus subtilis*, *Paecilomyces lilacinus* y *Verticillium lecanii* (Viera et al., 2020).

8.4. Productos de síntesis biológica

8.4.1. *Trichoderma spp.*

Trichoderma es un tipo de hongo anaerobio facultativo que se encuentra de manera natural en un número importante de suelos agrícolas y otros tipos de medios. Pertenece a la subdivisión Deuteromicetes que se caracterizan por no poseer, o no presentar un estado sexual determinado. De este género existen más de 30 especies, todas con efectos benéficos para la agricultura y otras ramas (Valdés, 2014).

Como su hábitat es el suelo, se le enmarca como control biológico de patógenos presentes en el mismo. De la misma forma, se ha demostrado que tiene acción, contra hongos causantes de enfermedades foliares (Martínez et al., 2013).

Trichoderma spp., es el principal hongo antagónico que ha sido formulado y es utilizado ampliamente en aplicaciones agrícolas (Viera et al., 2020). Este género es utilizado como agente de biocontrol contra hongos fitopatógenos debido a sus múltiples mecanismos de acción, destacando la antibiosis, el micoparasitismo, la competencia por espacio y nutrientes, y la producción de metabolitos secundarios (Hernández et al., 2019).

Además de desempeñar su papel en la reducción de enfermedades y la mejora del crecimiento de las plantas, *Trichoderma spp.* También se puede utilizar en la descomposición de desechos / materiales orgánicos y en la desintoxicación de áreas contaminadas (Zin & Badaluddin, 2020).

El uso de hongos benéficos principalmente *Trichoderma sp.*, permite el desarrollo de una agricultura sustentable que permite conservar recursos naturales como el suelo y agua, así como su efecto nulo en contaminación del medio ambiente, por lo cual constituyen un componente clave para la reducción del uso de agroquímicos en los cultivos agrícolas (Viera et al., 2020).

8.4.2. *Bacillus spp.*

En la actualidad diversas especies del género *Bacillus* son ampliamente estudiadas para mitigar la incidencia de enfermedades de importancia agrícola. Sus principales mecanismos de acción son la excreción de antibióticos, toxinas, sideróforos, enzimas líticas e induciendo la resistencia sistémica, enfocado en su capacidad para ser utilizado como agente de control biológico de plagas y enfermedades en plantas; así como su uso en la formulación de bioplaguicidas, que han sido incorporados a los programas de MIPE (Villarreal et al., 2018).

Algunos *Bacillus spp.* son microorganismos reconocidos como agentes de control biológico que forman una estructura de resistencia denominada endospora, que les permite sobrevivir en ambientes hostiles y estar en casi todos los agroecosistemas. Estos microorganismos han sido reportados como alternativa al uso de agroquímicos (Pedraza et al., 2020).

El mismo autor menciona que los mecanismos de acción del género *Bacillus* se pueden dividir en producción de compuestos antimicrobianos, como son péptidos de síntesis no ribosomal (NRPs) y policétidos (PKs); producción de hormonas, capacidad de colonización, formación de biopelículas y competencia por espacio y nutrientes; síntesis de enzimas líticas como quitinasas, glucanasas, proteasas y acil homoserin lactonasas (AHSL); producción de compuestos orgánicos volátiles (VOCs); e inducción de resistencia sistémica (ISR)

8.4.3. Extracto vegetal

Los plaguicidas botánicos son derivados de algunas partes o ingredientes activos de las plantas. En los últimos años, la aplicación de varios productos de plantas medicinales ha llamado mucho la atención como alternativas efectivas a los pesticidas sintéticos. Estos productos vegetales son muy eficaces, menos costosos, biodegradables y más seguros que sus equivalentes sintéticos, los cuales son altamente persistentes en el medio ambiente y tóxico para los organismos no blanco, incluidos los humanos a los cuales le causan muchas de las enfermedades no identificadas después de la bioacumulación (Singh et al., 1996; Leng et al., 2011). Citado por (Nava et al., 2012).

El aceite del árbol del té es un aceite esencial que se extrae por destilación al vapor de las hojas del *Melaleuca alternifolia*, un pequeño árbol originario de Queensland y Nueva Gales del Sur, en Australia. El uso del aceite del árbol del té se remonta a los aborígenes ancestrales, que durante siglos lo utilizaron como agente antimicrobiano en su medicina tradicional, debido a sus eficaces propiedades antisépticas, fungicidas y bactericidas (Reuveni, 2018).

El mismo autor afirma que STK ha reconocido el gran potencial del aceite del árbol del té para aplicaciones en la protección de plantas y ha desarrollado un fungicida natural único. *Melaleuca alternifolia* ha demostrado tener una gran eficacia contra un amplio espectro de hongos patógenos en plantas, presentando fuertes actividades profilácticas y curativas en numerosos cultivos.

Las propiedades de sus principales componentes y de su formulación, se puede destacar: la amplitud de su espectro, la penetración cuticular, su alta afinidad a los compuestos orgánicos de los tejidos, sus efectos positivos sobre la fisiología de la planta y su compatibilidad con otras alternativas de control, tanto de origen biológico, como químico (Estévez, 2018).

8.5. Persistencia

Se refiere al tiempo durante el cual un producto (principio activo formulado) es biológicamente activo y eficiente contra los organismos dañinos hacia los cuales está dirigido (Kahl, 2013).

9. HIPÓTESIS

9.1. Hipótesis Nula

H_0 = El empleo de productos de síntesis biológica controla el ataque de oídio (*Sphaerotheca pannosa*) en el cultivo de rosa (*Rosa sp.*) var. Gotcha.

9.2. Hipótesis Alternativa

H_a = El empleo de productos de síntesis biológica no controla el ataque de oídio (*Sphaerotheca pannosa*) en el cultivo de rosa (*Rosa sp.*) var. Gotcha.

9.3. Contextualización y caracterización teórica

9.3.1. Variables independientes

Dosis de *Trichoderma spp.* (Baja; Normal; Alta)

Dosis de *Bacillus spp.* (Baja; Normal; Alta)

Dosis de *Melaleuca alternifolia* (Baja; Normal; Alta)

9.3.2. Variables dependientes

Porcentaje de incidencia

Porcentaje de severidad

Porcentaje de persistencia

9.4. Operacionalización de Variables

La operacionalización de variables para los factores en estudio se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2. Operacionalización de variables

Tipo de Variable	VARIABLES	CONCEPTOS	CATEGORÍAS	INDICADORES	ÍNDICES
Independiente	<i>Trichoderma spp.</i>	Hongos antagonistas de los fitopatógenos que enferman los cultivos agrícolas.	Dosis	Baja (2,0) Normal (4,0) Alta (6,0)	cc/l cc/l cc/l
	<i>Bacillus spp.</i>	Bacterias antagonistas que impiden el desarrollo de enfermedades causadas principalmente por hongos fitopatógenos.	Dosis	Baja (1,0) Normal (3,0) Alta (5,0)	cc/l cc/l cc/l
	<i>Melaleuca alternifolia</i>	Fungicida natural, mesosistémico.	Dosis	Baja (0,5) Normal (1,5) Alta (2,5)	cc/l cc/l cc/l
Dependiente	Incidencia	Cantidad de plantas que presentan la enfermedad.	Oídio	(Tallos afectados/Total de tallos x 100)	%
	Severidad	Cantidad de daño que ocasiona la enfermedad.	Oídio	Escala	%
	Persistencia	Tiempo que un producto es biológicamente activo y eficiente contra los fitopatógenos.	Oídio	Escala Monitoreo	%

Fuente: La investigación

Elaborado por: Cumbal, B. 2021

10. METODOLOGÍA

10.1. Enfoque, modalidad y tipo de investigación

10.1.1. Enfoque

La investigación se basó en un enfoque cuali-cuantitativo, en el que se observó y cuantifico los resultados de las variables en estudio. Cualitativa porque se empleó técnicas como la observación, monitoreo y cuantitativa porque se utilizó un paquete estadístico (InfoStat) para analizar los datos numéricos recolectados durante el desarrollo del ensayo.

10.1.2. Modalidad

10.1.2.1. De Campo

Para la investigación se emplearon técnicas de campo, junto con técnicas de invernadero, en la que se recolectó información mediante la observación, monitoreo directo y el registro de los datos, el cual permitió tener un conocimiento más preciso y se pudo manejar los datos con mayor confiabilidad.

10.1.2.2. Experimental

El ensayo alcanzó la modalidad de investigación experimental debido a que se llevó a cabo la realización de un ensayo, que se basó en evaluar los tratamientos de síntesis biológica con tres dosis diferentes y un testigo (sin aplicación).

10.1.2.3. Bibliográfica - documental

En el inicio y para la culminación de la investigación se buscó apoyo bibliográfico, mediante libros, folletos, artículos, tesis en internet para respaldar la información obtenida durante el desarrollo de la investigación.

10.1.3. Tipo de investigación

La investigación fue de tipo explicativo, en la que se analizó las relaciones entre variables independientes y dependientes.

10.2. Características del Sitio Experimental

10.2.1. Ubicación del ensayo

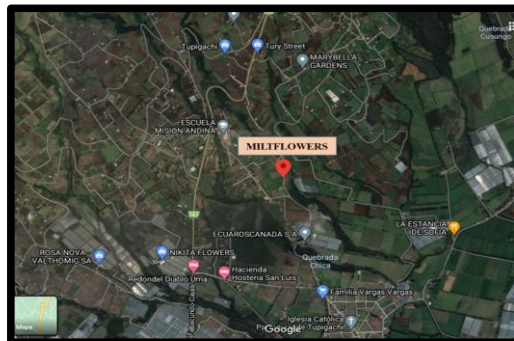


Figura 3. Ubicación del ensayo.
Fuente: Google Earth

10.2.2. Ubicación política

Provincia: Pichincha

Cantón: Pedro Moncayo

Parroquia: Tupigachi

Comunidad: Ñañoloma

Sector: Santa Ana

10.2.3. Ubicación geográfica

Latitud: 0°05'24.1" Norte

Longitud: 78°11'11.0" Oeste

Altitud: 2954 msnm

10.2.4. Condiciones Agroecológicas

Las condiciones climáticas como precipitación, heliofanía y viento, no obstaculizaron de manera directa en la evaluación debido a que el ensayo se manejó bajo invernadero. La topografía no fue tomada en cuenta para el ensayo debido a que se trató de una superficie plana. Las propiedades químicas del suelo de la zona experimentada presentaron una conductividad eléctrica de 0,3 ms/cm (suelo no salino) y un pH de 7.

10.3. Materiales

Los materiales y equipos que se utilizaron de acuerdo a la investigación se muestran en la Tabla 3.

Tabla 3. Materiales y equipos a utilizar

Material Vegetal	Plantas variedad Gotcha.
Materiales y equipos	a) Materiales de Campo: Rótulos Etiquetas

	Tablero con formatos de incidencia, severidad. Bomba de fumigación Tanques de 100 litros Probeta PH-metro automático Guantes de caucho Mascarilla de protección. b) Materiales de Oficina: Computador Hojas papel Bond A4 Marcador Lápiz
Productos de síntesis biológica	(<i>Trichoderma spp.</i>). Anexo 1 (<i>Bacillus spp.</i>). Anexo 2 (<i>Melaleuca alternifolia</i>). Anexo 3
	Ácido cítrico Coadyuvante

Fuente: La investigación

Elaborado por: Cumbal, B. 2021

10.4. Factores en estudio

Factor A: Productos de síntesis biológica (P)

P1 *Trichoderma spp.*

P2 *Bacillus spp.*

P3 *Melaleuca alternifolia*

Factor B: Dosis (D)

(*Trichoderma spp.*) (*Bacillus spp.*) (*Melaleuca alternifolia*)

D1 Baja (2,0) Baja (1,0) Baja (0,5)

D2 Normal (4,0) Normal (3,0) Normal (1,5)

D3 Alta (6,0) Alta (5,0) Alta (2,5)

Testigo

Para el testigo no se realizó ninguna aplicación.

10.5. Tratamientos

Se evaluaron 10 tratamientos, resultantes de la combinación de tres productos de síntesis biológica, tres dosis y un testigo sin aplicación, como se describen en el Tabla 4.

Tabla 4. Tratamientos utilizados en el ensayo experimental

Tratamientos	Código	Descripción	Dosis cc/l
T1	P1D1	<i>Trichoderma spp.</i>	Baja (2,0)
T2	P1D2	<i>Trichoderma spp.</i>	Normal (4,0)
T3	P1D3	<i>Trichoderma spp.</i>	Alta (6,0)
T4	P2D1	<i>Bacillus spp.</i>	Baja (1,0)
T5	P2D2	<i>Bacillus spp.</i>	Normal (3,0)
T6	P2D3	<i>Bacillus spp.</i>	Alta (5,0)
T7	P3D1	<i>Melaleuca alternifolia</i>	Baja (0,5)
T8	P3D2	<i>Melaleuca alternifolia</i>	Normal (1,5)
T9	P3D3	<i>Melaleuca alternifolia</i>	Alta (2,5)
T10	Testigo	Sin aplicación	-

Fuente: La investigación

Elaborado por: Cumbal, B. 2021

10.6. Diseño Experimental

Se utilizó un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con Arreglo Factorial A x B + 1, tres repeticiones, con el propósito de conocer la variabilidad estadística entre los tratamientos. Los datos se analizaron aplicando el análisis de varianza (ADEVA), y la prueba de significancia estadística Tukey al 5% en comparaciones.

El esquema del ADEVA que se utilizó se muestra en el siguiente Tabla 5.

Tabla 5. Esquema del ADEVA

Fuente de Variación.	Grados de libertad.	
Tratamientos	(t-1)	9 + testigo
Repeticiones	(r-1)	2

Factor a	(a-1)	2
Factor b	(b-1)	2
Factor a* Factor b	(a-1)*(b-1)	4
Total		26
Error	Diferencia	16

Fuente: La investigación

Elaborado por: Cumbal, B. 2021

10.6.1. Características del ensayo

Área total del ensayo: 800 m²

Número de plantas/cama: 333 plantas

Distancia entre plantas: 6 cm

Número total de las plantas del ensayo: 9990 plantas

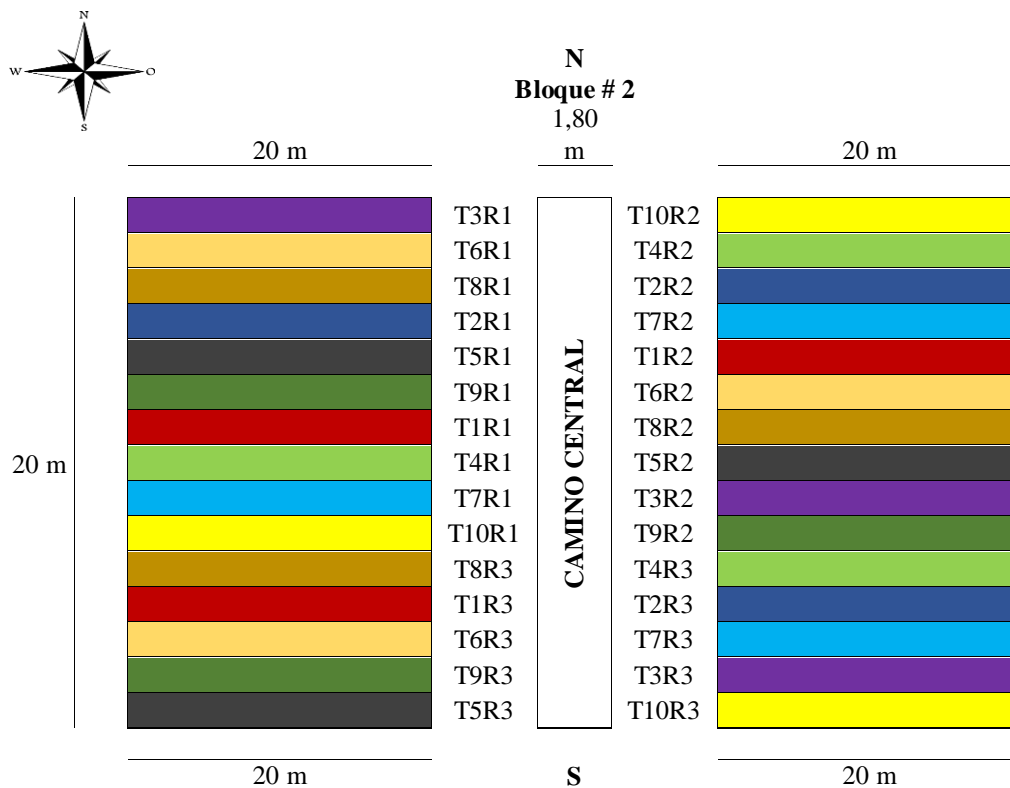


Figura 4. Croquis de la distribución de tratamientos y repeticiones en el área de investigación.

10.6.2. Unidad Experimental

El ensayo se realizó en la variedad Gotcha susceptible al oídio. La unidad experimental estuvo constituida por las siguientes dimensiones: 20 m de longitud por 0,70 m de ancho (333 plantas) cada una, dispuestas en una cama de 14 m² (20 m x 0,70 m) con una densidad de siembra de 6 cm entre planta.

10.7. Variables a evaluar

10.7.1. Incidencia

La recopilación y registro de los datos se obtuvo mediante el monitoreo directo en campo. Se seleccionaron 10 tallos al azar por unidad experimental en el que se contó el número de tallos afectados y el número de tallos sanos. Para ello, se evaluó un día antes de la primera aplicación para conocer el porcentaje de incidencia del patógeno y para las siguientes evaluaciones se realizaron cada 7 días.

Los resultados fueron expresados en porcentajes aplicando la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Incidencia} = \frac{\text{Número de tallos afectados}}{\text{Número total de tallos evaluados}} \times 100$$

10.7.2. Severidad

La recopilación y registro de los datos se obtuvo mediante el monitoreo directo en campo una vez por semana, para cuantificar el porcentaje de severidad se tomó del tallo seleccionado en cada tercio (superior, medio, bajo) se eligieron 3 hojas, es decir, 9 hojas/tallo con el fin de dar seguimiento al comportamiento del patógeno frente a cada uno de los tratamientos en estudio. Del mismo modo, se evaluó un día antes de la primera aplicación para conocer el porcentaje de severidad del hongo y para las siguientes evaluaciones se realizaron cada 7 días.

La severidad del oídio se determinó mediante la escala de Sanabria (2005), referenciada por (Perilla & Sanabria, 2007) basada en el % de Área Foliar afectada Tabla 6.

Tabla 6. Escala de severidad para oídio u mildew polvoso (Sanabria, 2005).

Escala	Área foliar afectada
0	0%
0 – 1	1 - 20%
1 – 2	21 - 40%
3 – 4	41 - 60%
4 – 5	61 - 100%

Los valores se transformaron a porcentaje de severidad mediante la ecuación de Townsend y Heuberger:

$$P = \Sigma (n * v) / (N * V) * 100$$

Dónde: P= porcentaje de infestación; n= número de hojas por cada clase en la escala; v= grado respectivo de la escala; N= número total de hojas evaluadas y V= mayor grado de la escala.

10.7.3. Persistencia

Después de haber realizado las aplicaciones respectivas, se continuó monitoreando cada 7 días, con el propósito de medir la persistencia en cada uno de los tratamientos en estudio.

10.7.4. Análisis económico de tratamientos

El análisis económico de esta variable se determinó mediante los costos de las variables independientes como agente controlador de oídio con sus respectivas dosis para cada uno de los tratamientos en estudio. Al finalizar la investigación se calculó los resultados obtenidos para una hectárea de producción de rosas.

10.8. Análisis de datos

Los datos de las variables fueron analizados mediante ADEVA y comparación de medias de Tukey ($\alpha=0.05\%$), haciendo uso del paquete estadístico InfoStat versión estudiantil 2018.

10.9. Manejo del ensayo

10.9.1. Establecimiento del ensayo

Para esta actividad, se efectuó la delimitación de las parcelas dentro del cultivo establecido de acuerdo con el diseño experimental planteado y se identificó con rótulos, en cada una de las camas se marcaron 10 tallos al azar, con el fin de dar seguimiento al comportamiento del patógeno frente a cada uno de los tratamientos en estudio Anexo 4.

10.9.2. Análisis fitopatológico inicial

Esta actividad se realizó un día antes de la primera aplicación, en la que se procedió a realizar un monitoreo cualitativo y cuantitativo de cada unidad experimental del área a ensayar, en la que se registraron los datos correspondientes con el objeto de determinar la incidencia y severidad inicial del oídio.

10.9.3. Preparación de los productos de síntesis biológica

Trichoderma spp: Para la preparación de las suspensiones de *Trichoderma spp.* en dosis baja, normal y alta, se usó un producto biológico que se lo adquiere en el mercado en forma líquida a una concentración de 10^{10} esporas por cada mililitro de solución. Se midió el pH con el pH-metro automático y se empleó ácido cítrico a una relación de 0,03 g/l para regular su valor a 5,5 que es el pH adecuado.

Además, se empleó un coadyuvante en dosis de 0,3 cc/l que actuó como dispersante al momento de la aplicación y luego se realizó la agitación de la mezcla para homogeneizarla.

Bacillus spp: Para la preparación de las suspensiones de *Bacillus spp.* en dosis baja, normal y alta, se usó un producto biológico que se lo adquiere en el mercado en forma líquida a una concentración de 1×10^{13} ufc/ml. Se midió el pH con el pH-metro automático y se empleó ácido cítrico a una relación de 0,03 g/l para regular su valor a 5,5 que es el pH adecuado.

Asimismo, se empleó un coadyuvante en dosis de 0,3 cc/l que actuó como dispersante al momento de la aplicación y luego se realizó la agitación de la mezcla para homogeneizarla.

***Melaleuca alternifolia*:** Para la preparación de las suspensiones de *Melaleuca alternifolia* en dosis baja, normal y alta, se usó un producto botánico que se lo adquiere en el mercado en líquida. Se midió el pH con el pH-metro automático y se empleó ácido cítrico a una relación de 0,03 g/l para regular su valor a 5,5 que es el pH adecuado.

También, se empleó un coadyuvante en dosis de 0,3 cc/l que actuó como dispersante al momento de la aplicación y luego se realizó la agitación de la mezcla para homogeneizarla.

10.9.4. Aplicación de los tratamientos

Antes de realizar las aplicaciones el fumigador fue equipado con traje de fumigación, botas, guantes, visor, mascarilla. Se realizó la aplicación de los productos de síntesis biológica con en dosis señaladas para cada tratamiento (*Trichoderma spp.* dosis 1: Baja, dosis 2: Normal y dosis 3: Alta); (*Bacillus spp.* dosis 1: Baja, dosis 2: Normal y dosis 3: Alta), (*Melaleuca alternifolia* dosis 1: Baja, dosis 2: Normal y dosis 3: Alta). En las unidades experimentales establecidas para el tratamiento T10, por ser el testigo, no se realizó ninguna aplicación.

Las aplicaciones se realizaron cada 8 días con sus respectivos productos y dosis. La técnica de aplicación fue directamente al follaje para todos los tratamientos en estudio, en horas de la mañana.

10.9.5. Monitoreo y evaluación de oídio

Consecutivamente iniciado el ensayo se procedió a realizar el monitoreo y la evaluación de incidencia y severidad de oídio en las plantas seleccionadas aleatoriamente de cada uno de los tratamientos en estudio, registrando los datos en el formato para incidencia y severidad. Los monitoreos y el registro de datos de cada variable se realizaron cada 7 días.

Luego de haber realizado las aplicaciones respectivas se siguió evaluando de la misma forma cada 7 días para conocer la persistencia en cada uno de los tratamientos.

Por otro lado, es importante mencionar que se desempeñaron otras actividades complementarias en el cultivo de rosa var. Gotcha detalladas como labores culturales las cuales fueron iguales para cada uno de los tratamientos en estudio.

10.9.6. Labores culturales

En el ensayo se ejecutaron labores culturales de rutina que se realizaron semanalmente en el cultivo. Las labores fueron realizadas por el personal de la finca y son detalladas a continuación:

Cosecha: Se realizaron a diario (lunes, martes, miércoles y jueves punto normal 3,5), los viernes y sábados se cierran hasta punto 3 y los Domingos se cosecha las variedades que se abren. La cosecha dura 2 a 3 horas proporcionando tiempo para la realización de otras labores culturales.

Desyeme: Esta labor consistió en la eliminación de yemas o brotes axilares y es realizado con los dedos dejando solamente la yema apical, se realizó una vez por semana (lunes).

Poda fitosanitaria: Con el personal se procedió a despejar el material vegetal enfermo debido a que son zonas que se ofrecen como hospederos de los patógenos, esta labor se hizo con la finalidad de evitar la dispersión de los mismos.

Eliminación de malezas: Esta actividad consistió en la eliminación de malezas ya que son fuente de hospederos de plagas y enfermedades. Por lo general, se lo realiza cada 15 días.

Bajada de hoja: Consistió en eliminar de la planta hojas que presentan coloración amarillenta ya sea por clorosis, senescencia u hospedero de ácaros. La labor es principalmente sanitaria (se realizó una vez a la semana día Jueves), debido a que los días viernes se barre las camas y se enterraron en el extremo final de la cama.

Riego: Esta actividad se realizó dependiendo a la capacidad de campo y de las condiciones climáticas, es un riego complementario que consiste en regar con ducha los hombros y caminos de las camas con el propósito de bajar la temperatura del invernadero y de evitar la proliferación de plagas y enfermedades.

Fertirriego: Esta actividad se realizó de manera normal a todos los tratamientos en estudio de acuerdo a las programaciones mensuales de la finca con el objetivo de reponer la extracción de nutrientes del suelo por parte de la planta.

Control fitosanitario: Esta labor se realizó mediante una programación semanal y de las condiciones climáticas que se presentaron, para tratar problemas fitosanitarios como trips, ácaros,

mildeo vellosa, botrytis. Además, se realizó la respectiva nutrición complementaria a base de fertilizantes foliares.

11. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

11.1. ANÁLISIS DE RESULTADOS

11.1.1. INCIDENCIA

A continuación, se muestra los resultados obtenidos en la investigación para cada una de las variables planteadas, establecidos mediante el análisis de datos levantados en campo.

Para el análisis de esta variable, los valores promedios del porcentaje de incidencia de Oídio se partieron de una evaluación inicial similar en la que se establece un promedio de 50 %, la misma que permitió evaluar el comportamiento de la enfermedad frente a las aplicaciones de los productos de síntesis biológica con sus respectivas dosis.

11.1.2. Incidencia inicial

Tabla 7. ADEVA para la variable incidencia de Oídio al Inicio

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
INCIDENCIA INICIAL	27	sd	Sd	0

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0	10	0	sd	sd
PRODUCTOS	0	2	0	sd	sd
DOSIS	0	2	0	sd	sd
PRODUCTOS*DOSIS	0	4	0	sd	sd
BLOQUES	0	2	0	sd	sd
Error	0	16	0		
Total	0	26			

CV= 0 %

Fuente: Datos registrados

En la Tabla 7 análisis de la varianza para la variable incidencia de oídio al inicio se observa que en el Factor A (Productos), Factor B (Dosis) y en las interacciones A x B (Productos x Dosis) no presenta significancia, lo manifestado se debe a que se partieron de una evaluación inicial con valores similares por lo cual no existe diferencias entre factores.

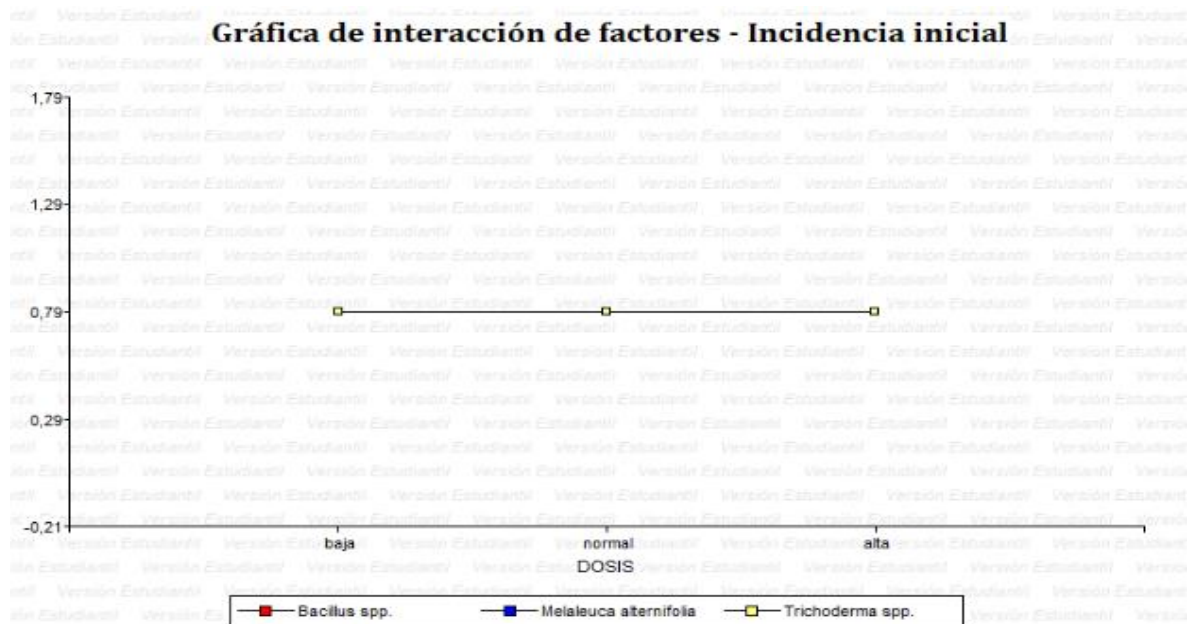


Figura 5. Interacción entre factores – Incidencia inicial

En la Figura 5 se observa la relación que tienen las medias de los tratamientos, en la interacción entre factores de estudio (Producto y Dosis), en el que indica que no hay variación, esto se debe a que se partieron de una evaluación inicial con valores iguales, por lo cual no existe diferencias entre factores.

11.1.3. Incidencia mitad 14 DDA (Después de la aplicación)

Tabla 8. ADEVA para la variable incidencia de Oídio a los 14 DDA

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo	0,13	10	0,01	9,74	<0,0001	
PRODUCTOS	3,40E-03	2	1,70E-03	1,32	0,294	NS
DOSIS	0,1	2	0,05	37,03	<0,0001	**
PRODUCTOS*DOSIS	0,03	4	0,01	5,01	0,0082	*
BLOQUES	8,50E-04	2	4,30E-04	0,33	0,723	NS
Error	0,02	16	1,30E-03			
Total	0,15	26				

CV= 4,98 %

Fuente: Datos registrados

En la Tabla 8 análisis de la varianza para la variable incidencia de oídio a los 14 días después de aplicación, se observa que en el Factor A (Productos) no presenta significancia lo que explica que los productos se comportan de igual manera, en el Factor B (Dosis) presenta diferencias altamente

significativas, lo que explica que las dosis se comportan de diferente manera y en las interacciones A x B (Productos x Dosis) presentan diferencias significativas, lo que manifiesta que los productos de síntesis biológica con las dosis aplicadas tienden a actuar de distinta manera sobre la incidencia de oídio en el cultivo de rosas en la variedad Gotcha. El coeficiente de variación fue de 4,98 %.

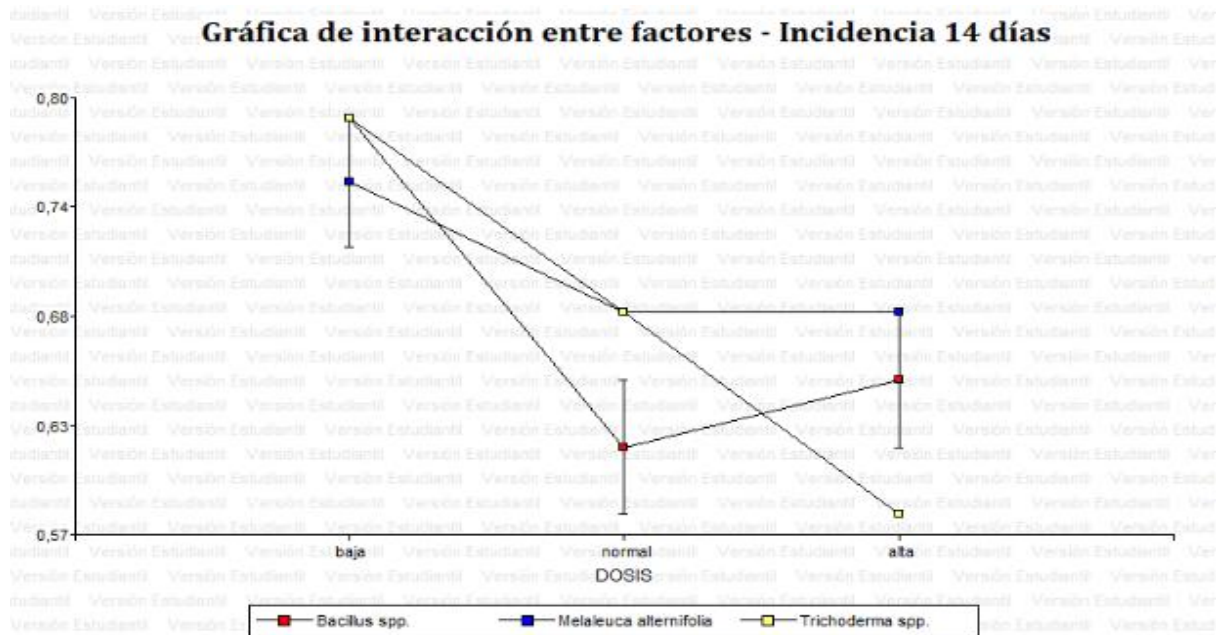


Figura 6. Interacción entre factores – Incidencia 14 DDA

En la Figura 6 se observa la relación que tienen las medias de los tratamientos, en la interacción entre factores de estudio (Producto y Dosis), en que muestra que existe interacción entre los factores.

11.1.4. Incidencia final 28 DDA

Tabla 9. ADEVA para la variable incidencia de Oídio a los 28 DDA

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo	0,46	10	0,05	38,72	<0,0001	
PRODUCTOS	0,02	2	0,01	7,82	0,0043	*
DOSIS	0,24	2	0,12	102,48	<0,0001	**
PRODUCTOS*DOSIS	0,2	4	0,05	41,14	<0,0001	**
BLOQUES	2,50E-03	2	1,20E-03	1,03	0,3787	NS
Error	0,02	16	1,20E-03			
Total	0,48	26				

CV= 5,05 %

Fuente: Datos registrados

En la Tabla 9 análisis de la varianza para la variable incidencia de oídio a los 28 días después de la aplicación, se observa que en el Factor A (Productos) presenta significancia, mientras que en el Factor B (Dosis) y en las interacciones A x B (Productos x Dosis) se presentan diferencias altamente significativas, lo indica que los productos de síntesis biológica con las dosis aplicadas se comportan de distinta manera sobre la incidencia de oídio en el cultivo de rosas en la variedad Gotcha. El coeficiente de variación fue de 5,05 %.

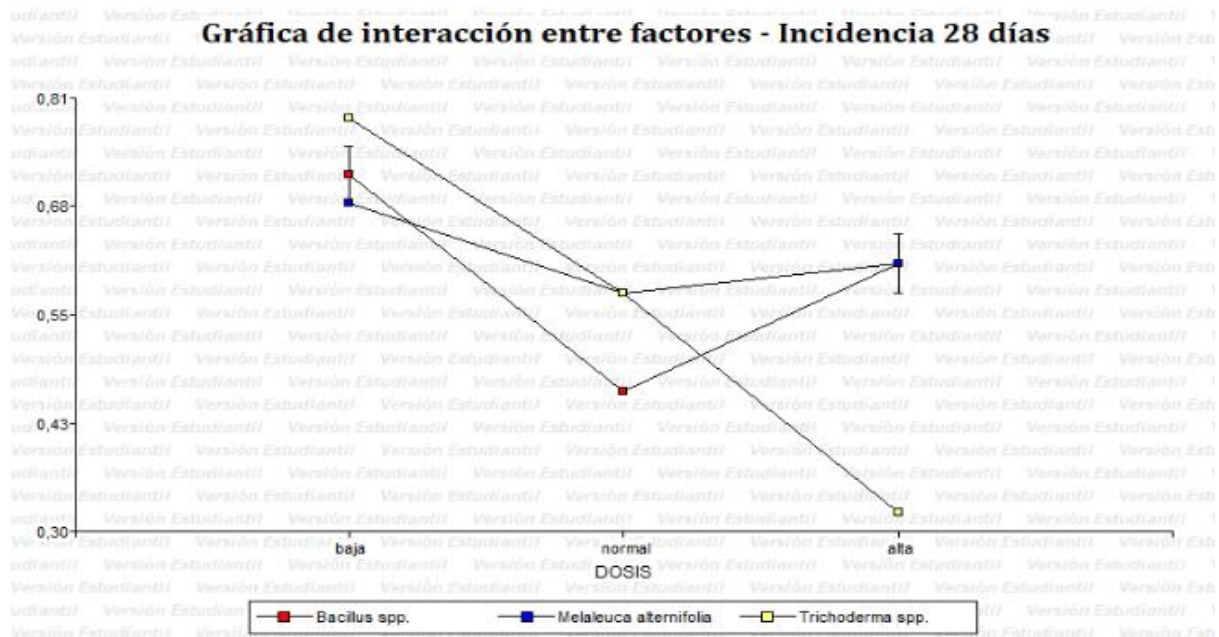


Figura 7. Interacción entre factores – Incidencia 28 DDA

En la Figura 7 se observa la relación que tienen las medias de los tratamientos, en la interacción entre factores de estudio (Producto y Dosis), en el que se aprecia que hay interacción entre los factores. En donde, a dosis baja *Trichoderma spp.* presentan mayor incidencia que *Bacillus spp.* y *Melaleuca alternifolia*. En dosis normal *Trichoderma spp.* y *Melaleuca alternifolia* poseen el mismo grado de control a diferencia de *Bacillus spp.* que obtiene mejor control de incidencia. Mientras que a dosis alta *Melaleuca alternifolia* controla casi igual como lo hace a dosis normal, pero *Bacillus spp.* presenta un incremento de incidencia a dosis alta esto se podría explicar que como es un microorganismo vivo al haber mayor población se autocontrolan entre sí, a diferencia de *Trichoderma spp.* dosis alta manifiesta una menor incidencia frente a los demás tratamientos.

Debido a la alta significancia que existe entre los tratamientos se realiza los grupos de significancia y los contrastes:

11.1.5. Grupos de significancia de incidencia a los 28 DDA

Tabla 10. Grupos de significancia de la incidencia a los 28 DDA

PRODUCTOS		Medias	Rango
<i>Melaleuca alternifolia</i>		0,63	A
<i>Bacillus spp.</i>		0,6	AB
<i>Trichoderma spp.</i>		0,56	B
DOSIS cc/l			
Baja		0,73	A
Normal		0,54	B
Alta		0,52	B
PRODUCTOS x DOSIS			
<i>Trichoderma spp.</i>	Baja	0,79	A
<i>Bacillus spp.</i>	Baja	0,72	AB
<i>Melaleuca alternifolia</i>	Baja	0,68	BC
<i>Melaleuca alternifolia</i>	Alta	0,61	CD
<i>Bacillus spp.</i>	Alta	0,61	CD
<i>Trichoderma spp.</i>	Normal	0,58	D
<i>Melaleuca alternifolia</i>	Normal	0,58	D
<i>Bacillus spp.</i>	Normal	0,46	E
<i>Trichoderma spp.</i>	Alta	0,32	F

En la Tabla 10 se muestra el grupo de significancia donde muestra las diferencias significativas para cada factor y entre los factores de la incidencia a los 28 días después de la aplicación, en el que se observa que el Factor A (Productos) presenta dos rangos de significación, ubicándose en el primer rango *Melaleuca alternifolia* con una media 0,63 (35,3 %), manifestando un menor efecto en la incidencia de la enfermedad y en el último rango se encuentra el *Trichoderma spp.* con una media 0,56 (28 %), indicando que el producto de síntesis biológica a base de *Trichoderma spp.* obtuvo el mayor efecto en la incidencia de oídio. Con respecto al Factor B (Dosis) presenta dos rangos de significación, hallándose en el primer rango la dosis baja con una media 0,73 (44,3 %), manifestando que a dosis baja se reduce el efecto de control y en el último rango se localiza la dosis alta con una media 0,52 (24 %), mostrando que a dosis alta presenta una menor incidencia de oídio. Entre tanto, en las interacciones A x B (Productos x Dosis) presenta seis rangos de significación, ubicándose en el primer rango el T1 (*Trichoderma spp.* en dosis baja) con una media 0,79 (50%) y T4 (*Bacillus spp.* en dosis baja) con una media 0,72 (43,3%) y en el último rango se localiza el T3 (*Trichoderma spp.* en dosis alta) con una media 0,32 (10 %), seguido del T5 (*Bacillus spp.* en

dosis normal) con una media 0,46 (20 %), lo cual indica que el *Trichoderma spp.* en dosis alta y *Bacillus spp.* en dosis normal obtuvieron resultados positivos en la reducción de la incidencia, al no permitir la germinación y la esporulación del hongo, evitando así que se diseminen las esporas hacia otras plantas de rosas, esto explicaría que los microorganismos antagonicos actúan de manera efectiva en el control de la incidencia de la enfermedad.

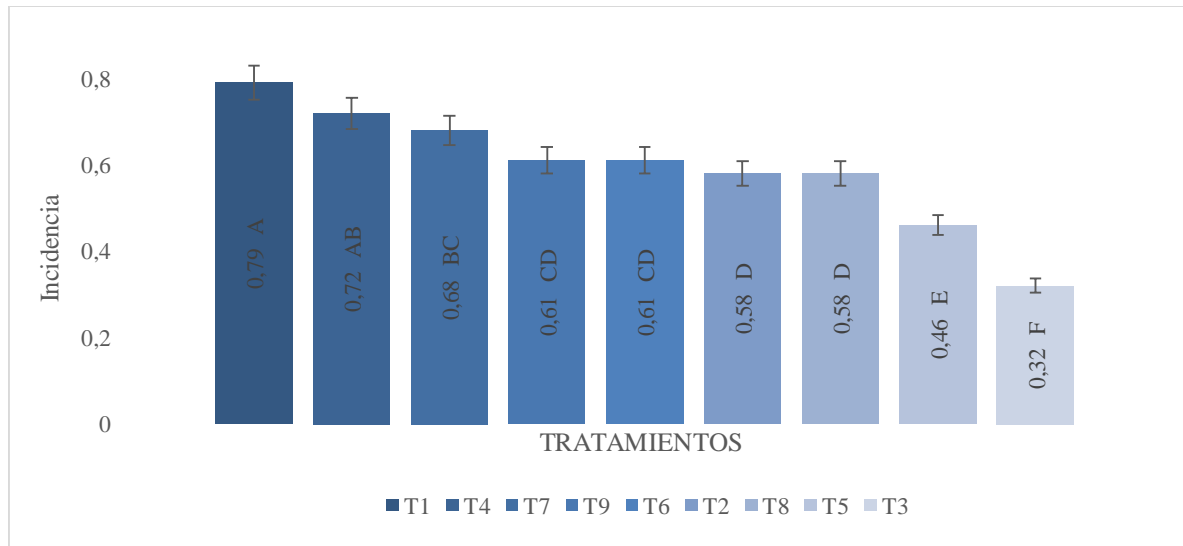


Figura 8. Grupo de significancia entre factores (Productos x Dosis) de incidencia a los 28 DDA

En la Figura 8 de acuerdo a la prueba de significancia de Tukey, se observa que si presenta diferencias significativas entre los factores para la variable incidencia a los 28 días después de la aplicación.

11.1.6. Contrastes de Incidencia a los 28 DDA

Contraste Testigo vs 9 tratamientos

Tabla 11. Contraste Testigo vs 9 tratamientos en la variable incidencia de Oídio a los 28 DDA

TRATAMIENTOS	Contraste	E.E.	SC	G1	CM	F	p-valor	
Contraste1	7,81	0,37	2,03	1	2,03	449,29	<0,0001	**
Total			2,03	1	2,03	449,29	<0,0001	

Leyenda: Contraste 1_ Testigo vs Tratamiento 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, y 9.

En la Tabla 11 se encuentra la comparación entre el Testigo (Sin aplicación) vs el Tratamiento 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, y 9 en donde se presentaron diferencias altamente significativas, lo que manifiesta

que los nueve tratamientos frente al testigo se comportan de distinta manera para la variable incidencia de oídio en el cultivo de rosas en la variedad Gotcha.

Grupo de significancia del contraste entre el Testigo vs los 9 tratamientos:

Tabla 12. Grupo de significancia del contraste entre el Testigo vs los 9 tratamientos

TRATAMIENTOS	Medias	Rango
10	1,46	A
1	0,79	B
4	0,72	BC
7	0,68	BC
6	0,61	BCD
9	0,61	BCD
8	0,58	CD
2	0,58	CD
5	0,46	DE
3	0,32	E

En la Tabla 12 se encuentra el grupo de significancia proveniente de la comparación entre el Testigo vs el resto de tratamientos en donde se observa cinco rangos de significación, situándose en el primer rango el Testigo T10 (Sin aplicación) con una media 1,46 (96,7 %), manifestando mayor incidencia de oídio. En cuanto al último rango lo ocupa el T3 (*Trichoderma spp.* en dosis de 6cc/l) con una media 0,32 (10 %), compartiendo este mismo rango el T5 (*Bacillus spp.* en dosis de 3cc/l) con una media 0,46 (20 %), manifestando que los tratamientos a base de microorganismos antagonicos tuvieron menor incidencia de oídio.

Contraste Factor A (Productos)

Tabla 13. Contraste Factor A (Productos): *Trichoderma spp.*, *Bacillus spp.*, *Melaleuca alternifolia* en la variable incidencia de Oídio a los 28 DDA

PRODUCTOS	Contraste	E.E.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Contraste1	0,01	0,03	1,20E-04	1	1,20E-04	0,11	0,7501	NS
Contraste2	0,06	0,02	0,02	1	0,02	15,54	0,0012	*
Total			0,02	2	0,01	7,82	0,0043	

Leyenda: Contraste 1: Bacillus vs Melaleuca y Trichoderma; Contraste 2: Melaleuca vs Trichoderma.

En la Tabla 13 se encuentra la comparación del Factor A (Productos) en donde, se observa que en el contraste 1: (*Bacillus spp.*) frente a *Melaleuca alternifolia* y *Trichoderma spp.*, no existe significancia, lo que manifiesta que el comportamiento de la incidencia de la enfermedad es similar entre estos factores. Mientras en el contraste 2: (*Melaleuca alternifolia*) frente a *Trichoderma spp.*, existe significancia, lo que quiere decir que si hay diferencia en la incidencia de la enfermedad entre estos dos factores.

Contraste Factor B (Dosis)

Tabla 14. Contraste Factor B (Dosis): Alta, normal y baja en la variable incidencia de Oídio a los 28 DDA

DOSIS	Contraste	E.E.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Contraste1	-0,24	0,03	0,08	1	0,08	70,49	<0,0001	**
Contraste2	0,19	0,02	0,16	1	0,16	134,46	<0,0001	**
Total			0,24	2	0,12	102,48	<0,0001	

Leyenda: Contraste 1: Dosis alta vs baja y normal; Contraste 2: Dosis baja vs normal.

En la Tabla 14 se encuentra la comparación del Factor B (Dosis) en donde, se observa que existe diferencias altamente significativas, indicando que hay diferencias entre las distintas dosis aplicadas, tanto para el contraste 1: (dosis alta) frente a la dosis baja y normal como para el contraste 2: (dosis baja) frente a la dosis normal, es decir que a mayores dosis menor incidencia y a menores dosis mayor incidencia de la enfermedad.

Contraste Factor A x B (Productos x Dosis)

Tabla 15. Contraste Factor A x B (Productos x Dosis) en la variable incidencia de Oídio a los 28 DDA

PROD*DOSIS	Contraste	E.E.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Contraste1	0,17	0,17	1,20E-03	1	1,20E-03	1,01	0,3304	NS
Contraste2	1	0,15	0,05	1	0,05	44,92	<0,0001	**
Contraste3	-0,78	0,13	0,04	1	0,04	36,92	<0,0001	**
Contraste4	0,12	0,11	1,50E-03	1	1,50E-03	1,26	0,279	NS
Contraste5	0,47	0,09	0,03	1	0,03	28,16	0,0001	**
Contraste6	0,05	0,07	6,80E-04	1	6,80E-04	0,57	0,4607	NS
Contraste7	-0,72	0,05	0,26	1	0,26	218,9	<0,0001	**
Contraste8	0,21	0,03	0,06	1	0,06	53,41	<0,0001	**
Total			0,46	8	0,06	48,14	<0,0001	

Leyenda: Contraste 1: T6 vs resto; Contraste 2: T4 vs T5, T7, T8, T9, T1, T2, T3; Contraste 3: T5 vs T7, T8, T9, T1, T2, T3; Contraste 4: T9 vs T7, T8, T1, T2, T3; Contraste 5: T7 vs T8, T1, T2, T3; Contraste 6: T8 vs T1, T2, T3; Contraste 7: T3 vs T1, T2; Contraste 8: T1 vs T2.

En la Tabla 15 se encuentra la comparación del Factor A x B (Productos x Dosis) en donde, se observa que en el Contraste 1, contraste 4 y contraste 6, no son significativos, lo que manifiesta que el comportamiento de la incidencia de la enfermedad es similar entre estos tratamientos. Mientras el contraste 2, contraste 3, contraste 5, contraste 7 y contraste 8 presentan diferencias altamente significativas, lo que quiere decir que se comportan de distinta manera la incidencia de la enfermedad entre estos tratamientos.

11.1.7. SEVERIDAD

Para el análisis de esta variable, los valores promedios del porcentaje de severidad de Oídio se partieron de una evaluación inicial similar en la que se establece un promedio de 9,01 %, la misma que permitió evaluar el comportamiento de la enfermedad frente a las aplicaciones de los productos de síntesis biológica con sus respectivas dosis.

11.1.8. Severidad inicial

Tabla 16. ADEVA para la variable severidad de Oídio al Inicio

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
SEVERIDAD INICIAL	27	Sd	Sd	0

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
Modelo	0	10	0	sd	Sd
PRODUCTOS	0	2	0	sd	Sd
DOSIS	0	2	0	sd	Sd
PRODUCTOS*DOSIS	0	4	0	sd	Sd
BLOQUES	0	2	0	sd	Sd
Error	0	16	0		
Total	0	26			

CV= 0 %

Fuente: Datos registrados

En la Tabla 16 análisis de la varianza para la variable severidad de oídio al inicio se observa que en el Factor A (Productos), Factor B (Dosis) y en las interacciones A x B (Productos x Dosis) no presenta significancia, lo manifestado se debe a que se partieron de una evaluación inicial con

valores similares por lo cual no existe diferencias entre factores, permitiendo de esta manera evaluar el comportamiento de la enfermedad frente a las aplicaciones de los productos de síntesis biológica con sus respectivas dosis.

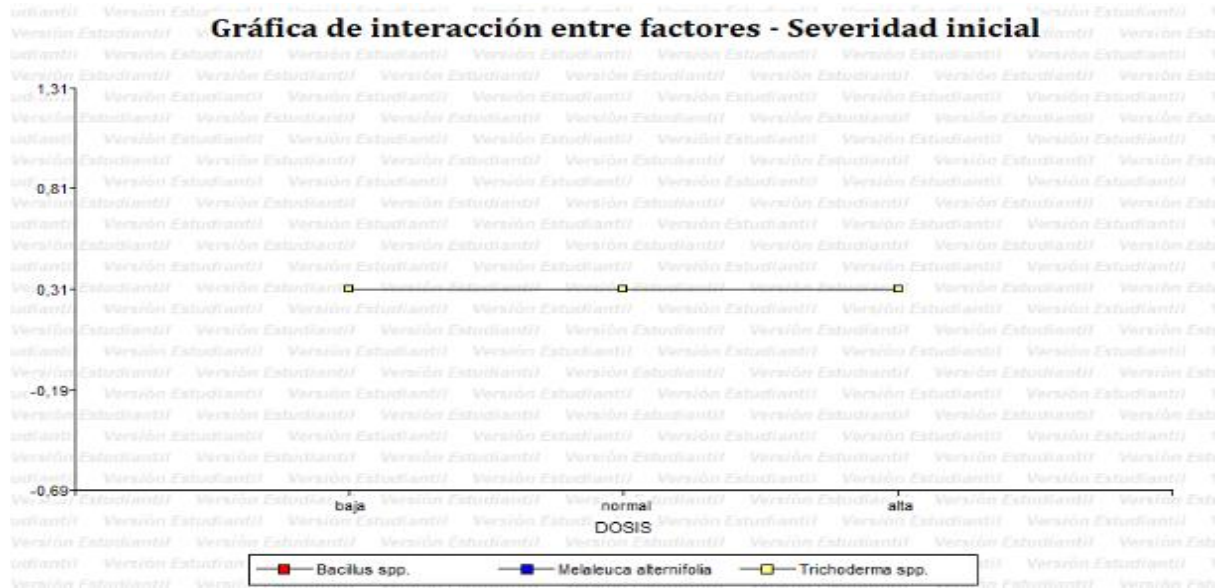


Figura 9. Interacción entre factores – Severidad inicial

En la Figura 9 se observa la relación que tienen las medias de los tratamientos, en la interacción entre factores de estudio (Producto y Dosis), en el que indica que no hay variación, esto se debe a que se partieron de una evaluación inicial con valores iguales, por lo cual no existe diferencias entre factores.

11.1.9. Severidad mitad 14 DDA (Después de la aplicación)

Tabla 17. ADEVA para la variable severidad de Oídio a los 14 DDA

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo	0,01	10	1,30E-03	13,41	<0,0001	
PRODUCTOS	3,50E-03	2	1,70E-03	17,71	0,0001	**
DOSIS	0,01	2	2,80E-03	27,91	<0,0001	**
PRODUCTOS*DOSIS	4,10E-03	4	1,00E-03	10,35	0,0002	*
BLOQUES	1,50E-04	2	7,40E-05	0,75	0,4884	NS
Error	1,60E-03	16	9,90E-05			
Total	0,01	26				

CV= 3,7 %

Fuente: Datos registrados

En la Tabla 17 análisis de la varianza para la variable severidad de oídio a los 14 días después de aplicación, se observa que en el Factor A (Productos) y el Factor B (Dosis) presentan diferencias altamente significativas, lo que significa que tanto los productos como las dosis se comportan de diferente manera. Mientras en las interacciones A x B (Productos x Dosis) presentan significancia, lo que manifiesta que las dosis aplicadas tienen distinta manera de actuar, reduciendo de esta manera la severidad de oídio en el cultivo de rosas en la variedad Gotcha. El coeficiente de variación fue de 3,7 %.

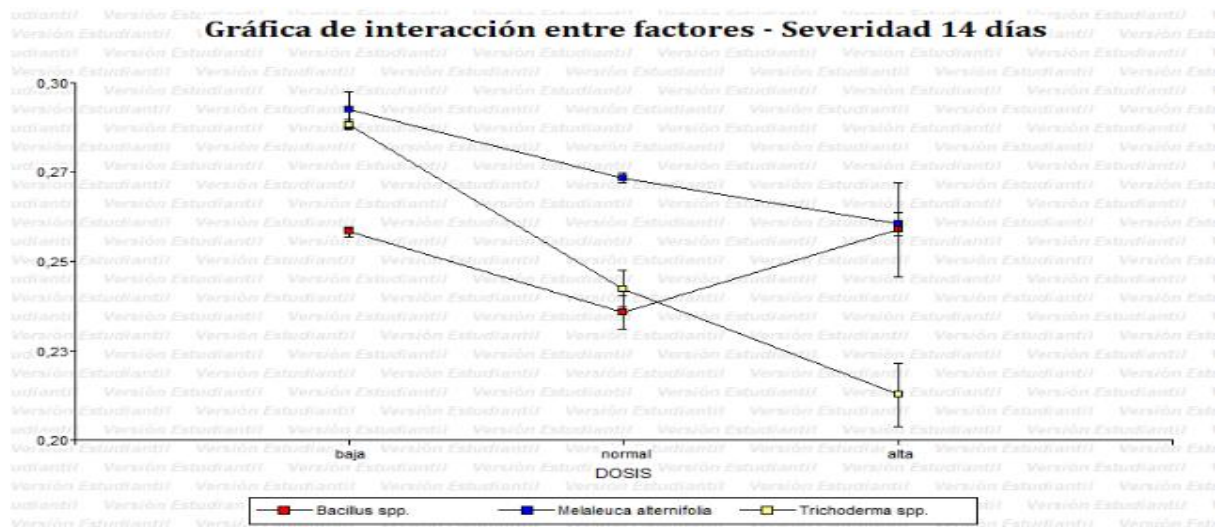


Figura 10. Interacción entre factores – Severidad 14 DDA

En la Figura 10 se observa la relación que tienen las medias de los tratamientos, en la interacción entre factores de estudio (Producto y Dosis), en el que señala que hay interacción entre los factores.

11.1.10. Severidad final 28 DDA

Tabla 18. ADEVA para la variable severidad de Oídio a los 28 DDA

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo	0,05	10	0,01	58,54	<0,0001	
PRODUCTOS	0,01	2	4,40E-03	49,22	<0,0001	**
DOSIS	0,03	2	0,01	168,17	<0,0001	**
PRODUCTOS*DOSIS	0,01	4	3,30E-03	37,62	<0,0001	**
BLOQUES	9,40E-06	2	4,70E-06	0,05	0,9484	NS
Error	1,40E-03	16	8,90E-05			
Total	0,05	26				

CV= 4,77 %

Fuente: Datos registrados

En la Tabla 18 análisis de la varianza para la variable severidad de oídio a los 28 después de aplicación, se observa que en el Factor A (Productos), el Factor B (Dosis) y en las interacciones A x B (Productos x Dosis) presentan diferencias altamente significativas, lo cual manifiesta que hay diferencias entre las medias de los datos para cada tratamiento. El coeficiente de variación fue de 4,77 %.

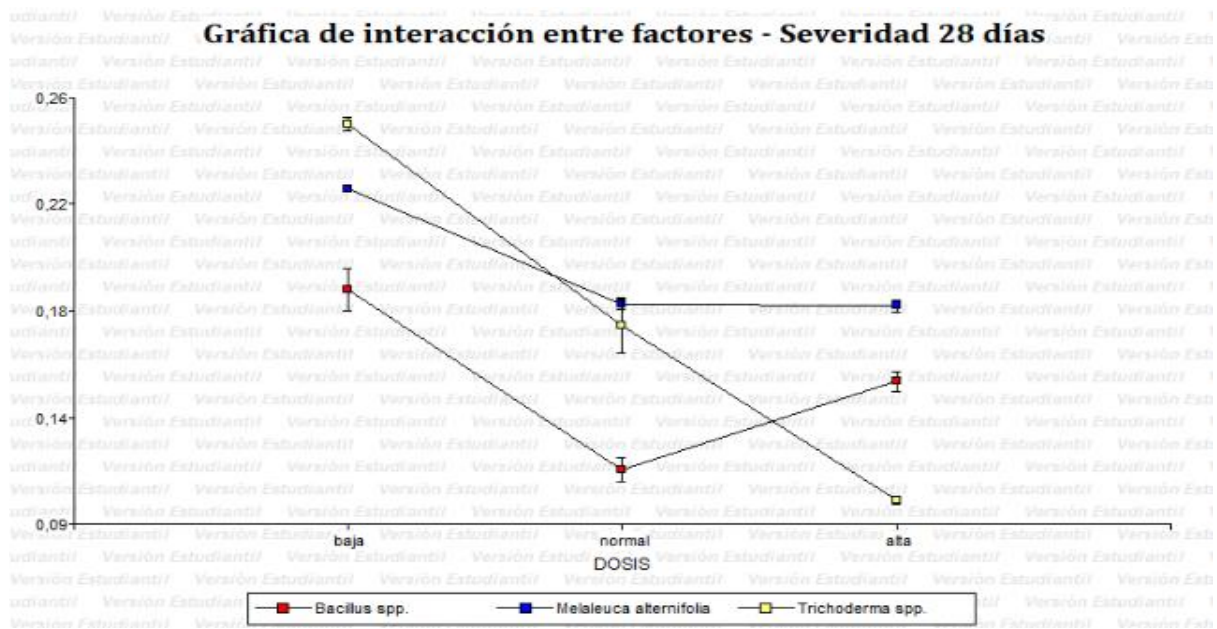


Figura 11. Interacción entre factores – Severidad 28 DDA

En la Figura 11 se observa la relación que tienen las medias de los tratamientos, en la interacción entre factores de estudio (Producto y Dosis), en el que se verifica que hay interacción entre los factores. En donde, a dosis baja *Trichoderma spp.* y *Melaleuca alternifolia*, presentan mayor severidad que *Bacillus spp.* lo que indica que a dosis bajas hay un mínimo efecto. En dosis normal *Melaleuca alternifolia* y *Trichoderma spp.* casi poseen el mismo grado de control a diferencia de *Bacillus spp.* obtiene mejor control de severidad. Mientras a dosis alta *Melaleuca alternifolia* controla igual como lo hace en dosis normal, pero *Bacillus spp.* presenta un aumento de severidad a dosis alta, esto se podría explicar que como es un microorganismo vivo al haber mayor población se autocontrolan entre sí, no así el *Trichoderma spp.* dosis alta presenta un menor grado de severidad comparado a los demás tratamientos.

Debido a la alta significancia que existe entre los tratamientos se realiza los grupos de significancia y los contrastes:

11.1.11. Grupos de significancia de severidad a los 28 DDA

Tabla 19. Grupos de significancia de la severidad a los 28 DDA

PRODUCTOS		Medias	Rango
<i>Melaleuca alternifolia</i>		0,19	A
<i>Trichoderma spp.</i>		0,17	B
<i>Bacillus spp.</i>		0,15	C
DOSIS cc/l			
Baja		0,22	A
Normal		0,16	B
Alta		0,14	C
PRODUCTOS x DOSIS			
<i>Trichoderma spp.</i>	Baja	0,25	A
<i>Melaleuca alternifolia</i>	Baja	0,22	A
<i>Bacillus spp.</i>	Baja	0,18	B
<i>Melaleuca alternifolia</i>	Normal	0,18	B
<i>Melaleuca alternifolia</i>	Alta	0,18	B
<i>Trichoderma spp.</i>	Normal	0,17	BC
<i>Bacillus spp.</i>	Alta	0,15	C
<i>Bacillus spp.</i>	Normal	0,12	D
<i>Trichoderma spp.</i>	Alta	0,1	D

En la Tabla 19 se muestra el grupo de significancia donde muestra las diferencias significativas para cada factor y entre los factores de la severidad a los 28 después de la aplicación, en el que se observa que el Factor A (Productos) presenta tres rangos de significación, colocándose en el primer rango *Melaleuca alternifolia* con una media 0,19 (3,6 %), manifestando un menor efecto en la severidad de la enfermedad y en el último rango se sitúa el *Bacillus spp.* con una media 0,15 (2,2 %), indicando que el producto de síntesis biológica a base de *Bacillus spp.* en la variable severidad obtuvo el mayor efecto de control de oídio. En relación al Factor B (Dosis) presenta tres rangos de significación, localizándose en el primer rango la dosis baja con una media 0,22 (4,9 %), mostrando que la dosis baja disminuye el efecto de control y en el último rango se localiza la dosis alta con una media 0,14 (1,8 %), indicando que a dosis alta presenta un mejor control de severidad de oídio. Mientras en las interacciones A x B (Productos x Dosis) presenta cuatro rangos de significación, ubicándose en el primer rango el T1 (*Trichoderma spp.* en dosis baja) con una media 0,25 (6,1 %), junto con el T7 (*Melaleuca alternifolia* en dosis baja) con una media 0,22 (4,9 %), y en el último rango se ubica el T3 (*Trichoderma spp.* en dosis alta) con una media 0,1 (1,1 %), acompañando en

el mismo rango el T5 (*Bacillus spp.* en dosis normal) con una media 0,12 (1,3 %), lo cual muestra que el *Trichoderma spp.* en dosis alta y *Bacillus spp.* en dosis normal alcanzan resultados favorables en la severidad de la enfermedad, impidiendo el crecimiento y desarrollo del fitopatógeno.

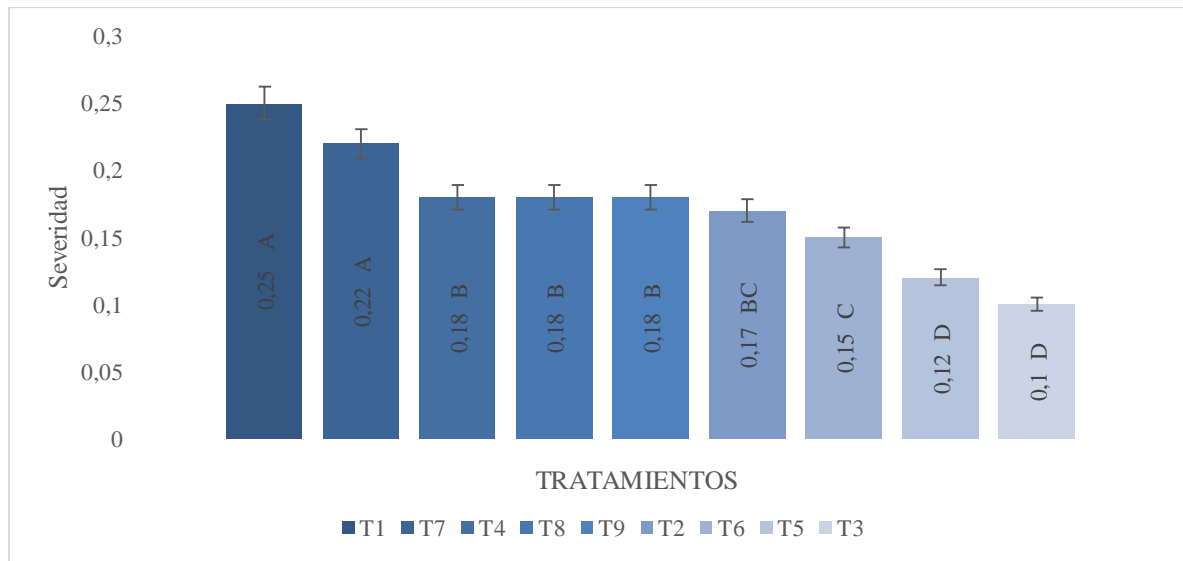


Figura 12. Grupo de significancia entre factores (Productos x Dosis) de severidad a los 28 DDA

En la Figura 12 de acuerdo a la prueba de significancia de Tukey, se observa que si presenta diferencias significativas entre los factores para la variable severidad a los 28 días después de la aplicación.

11.1.12. Contrastes de severidad a los 28 DDA

Contraste Testigo vs 9 tratamientos

Tabla 20. Contraste Testigo vs 9 tratamientos en la variable severidad de Oídio a los 28 DDA

TRATAMIENTOS	Contraste	E.E.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Contraste1	2,22	0,06	0,16	1	0,16	1272,6	<0,0001	**
Total			0,16	1	0,16	1272,6	<0,0001	

Leyenda: Contraste 1_ Testigo vs Tratamiento 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, y 9.

En la Tabla 20 se encuentra la comparación entre Testigo (Sin aplicación) vs Tratamiento 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, y 9 presentaron resultados altamente significativos, lo que manifiesta que los

tratamientos frente al testigo se comportan de distinta manera para la variable severidad de oídio en el cultivo de rosas en la variedad Gotcha.

Grupo de significancia del contraste entre el Testigo vs los 9 tratamientos:

Tabla 21. Grupo de significancia del contraste entre el Testigo vs los 9 tratamientos

TRATAMIENTOS	Medias	Rango
10	0,42	A
1	0,25	B
7	0,22	B
4	0,18	C
8	0,18	CD
9	0,18	CD
2	0,17	CD
6	0,15	D
5	0,12	E
3	0,1	E

En la Tabla 21 se encuentra el grupo de significancia resultante de la comparación entre el Testigo vs el resto de tratamientos en donde se observa cinco rangos de significación, ubicándose en el primer rango el Testigo T10 (Sin aplicación) con una media 0,42 (16,6 %), presentando mayor severidad de oídio. Mientras en el último rango se encuentra el T3 (*Trichoderma spp.* en dosis de 6cc/l) con una media 0,1 (1,1 %), compartiendo este mismo rango el T5 (*Bacillus spp.* en dosis de 3cc/l) con una media 0,12 (1,3 %), mostrando que los tratamientos a base de microorganismos antagonicos poseen mayor efecto y por ende presenta menor severidad de oídio.

Contraste Factor A (Productos)

Tabla 22. Contraste Factor A (Productos): *Trichoderma spp.*, *Bacillus spp.*, *Melaleuca alternifolia* en la variable severidad de Oídio a los 28 DDA

PRODUCTOS	Contraste	E.E.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Contraste1	-0,07	0,01	0,01	1	0,01	79,49	<0,0001	**
Contraste2	0,02	4,40E-03	1,70E-03	1	1,70E-03	18,95	0,0005	*
Total			0,01	2	4,40E-03	49,22	<0,0001	

Contraste 1: Bacillus vs Melaleuca y Trichoderma; Contraste 2: Melaleuca vs Trichoderma.

En la Tabla 22 se encuentra la comparación del Factor A (Productos) en donde, se observa que en el contraste 1: (*Bacillus spp.*) frente a *Melaleuca alternifolia* y *Trichoderma spp.*, presenta diferencias altamente significativas, lo que indica que el comportamiento de la severidad de la enfermedad es diferente entre estos factores. Mientras en el contraste 2: (*Melaleuca alternifolia*) frente a *Trichoderma spp.*, presenta significancia.

Contraste Factor B (Dosis)

Tabla 23. Contraste Factor B (Dosis): Alta, normal y baja en la variable severidad de Oídio a los 28 DDA

DOSIS	Contraste	E.E.	SC	Gl	CM	F	p-valor	
Contraste1	-0,09	0,01	0,01	1	0,01	128,01	<0,0001	**
Contraste2	0,06	4,40E-03	0,02	1	0,02	208,33	<0,0001	**
Total			0,03	2	0,01	168,17	<0,0001	

Leyenda: Contraste 1: Dosis alta vs baja y normal; Contraste 2: Dosis baja vs normal.

En la Tabla 23 se encuentra la comparación del Factor B (Dosis) en donde, se observa que existe diferencias altamente significativas, manifestando que hay diferencias entre las distintas dosis aplicadas, tanto para el contraste 1: (dosis alta) frente a la dosis baja y normal como para el contraste 2: (dosis baja) frente a la dosis normal, con lo que se puede explicar que conforme se aumenta la dosis presenta una menor severidad de la enfermedad.

Contraste Factor A x B (Productos x Dosis)

Tabla 24. Contraste Factor A x B (Productos x Dosis) en la variable severidad de Oídio a los 28 DDA

PROD*DOSIS	Contraste	E.E.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Contraste1	-0,21	0,05	1,90E-03	1	1,90E-03	20,94	0,0003	*
Contraste2	0,08	0,04	3,10E-04	1	3,10E-04	3,45	0,0819	NS
Contraste3	-0,41	0,04	0,01	1	0,01	137,64	<0,0001	**
Contraste4	-0,03	0,03	1,20E-04	1	1,20E-04	1,3	0,2704	NS
Contraste5	0,19	0,02	0,01	1	0,01	62,43	<0,0001	**
Contraste6	0,01	0,02	5,10E-05	1	5,10E-05	0,58	0,459	NS
Contraste7	-0,21	0,01	0,02	1	0,02	256,23	<0,0001	**
Contraste8	0,08	0,01	0,01	1	0,01	102,71	<0,0001	**
Total			0,05	8	0,01	73,16	<0,0001	

Leyenda: Contraste 1: T6 vs resto; Contraste 2: T4 vs T5, T7, T8, T9, T1, T2, T3; Contraste 3: T5 vs T7, T8, T9, T1, T2, T3; Contraste 4: T9 vs T7, T8, T1, T2, T3; Contraste 5: T7 vs T8, T1, T2, T3; Contraste 6: T8 vs T1, T2, T3; Contraste 7: T3 vs T1, T2; Contraste 8: T1 vs T2.

En la Tabla 24 se encuentra la comparación del Factor A x B (Productos x Dosis) en donde, se observa que en el Contraste 2, contraste 4 y contraste 6, no existe significancia, lo que manifiesta que el comportamiento de severidad de la enfermedad es similar entre estos tratamientos. Entre tanto, en el Contraste 1 existe significancia, lo que indica que hay algo de diferencia en severidad de la enfermedad entre estos tratamientos. Mientras el contraste 3, contraste 5, contraste 7 y contraste 8 presentan diferencias altamente significativas, lo que significa que se comportan de distinta manera la severidad de la enfermedad entre estos tratamientos.

11.1.13. PERSISTENCIA

Para el análisis de esta variable, se tomaron como base los valores del porcentaje de severidad de Oídio de la última evaluación realizada a los 28 días, la misma que permitió evaluar el comportamiento de la enfermedad, sin realizar aplicaciones de los productos de síntesis biológica con sus respectivas dosis.

11.1.14. Persistencia inicial

Tabla 25. ADEVA para la variable persistencia de Oídio al Inicio

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor	
Modelo	0,05	10	0,01	58,54	<0,0001	
PRODUCTOS	0,01	2	4,40E-03	49,22	<0,0001	**
DOSIS	0,03	2	0,01	168,17	<0,0001	**
PRODUCTOS*DOSIS	0,01	4	3,30E-03	37,62	<0,0001	**
BLOQUES	9,40E-06	2	4,70E-06	0,05	0,9484	NS
Error	1,40E-03	16	8,90E-05			
Total	0,05	26				

CV= 4,77 %

Fuente: Datos registrados

En la Tabla 25 análisis de la varianza para la variable persistencia inicial, se observa que en el Factor A (Productos), el Factor B (Dosis) y en las interacciones A x B (Productos x Dosis) presentan diferencias altamente significativas, es decir, que hay diferencias entre las medias de los datos para cada uno de los tratamientos. El coeficiente de variación fue de 4,77 %.

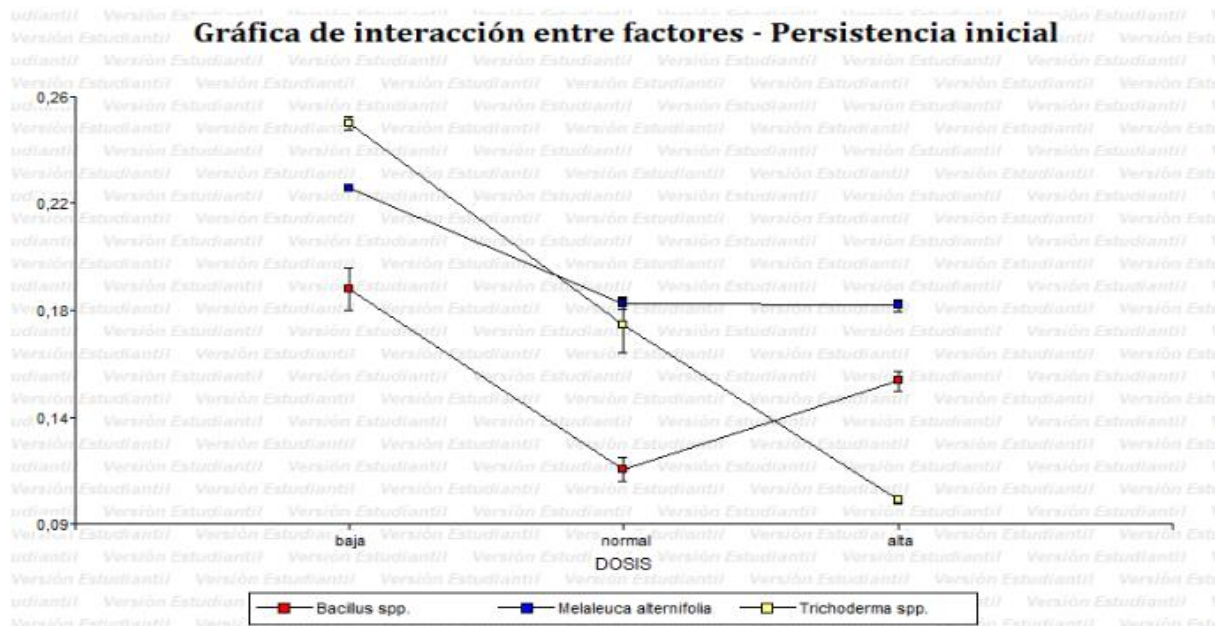


Figura 13. Interacción entre factores – Persistencia inicial

En la Figura 13 se observa la relación que tienen las medias de los tratamientos, en la interacción entre factores de estudio (Producto y Dosis), en el que se muestra que hay interacción entre los factores.

11.1.15. Persistencia en la primera semana

Tabla 26. ADEVA para la variable persistencia de Oídio en la primera semana

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo	0,06	10	0,01	71	<0,0001	
PRODUCTOS	0,01	2	4,60E-03	55,21	<0,0001	**
DOSIS	0,04	2	0,02	210,4	<0,0001	**
PRODUCTOS*DOSIS	0,01	4	3,70E-03	44,65	<0,0001	**
BLOQUES	9,80E-06	2	4,90E-06	0,06	0,9435	NS
Error	1,30E-03	16	8,40E-05			
Total	0,06	26				

CV= 4,46 %

Fuente: Datos registrados

En la Tabla 26 análisis de la varianza para la variable persistencia en la primera semana, se observa que en el Factor A (Productos), Factor B (Dosis) y en las interacciones A x B (Productos x Dosis) presentan diferencias altamente significativas, lo que significa que existe diferencias entre las medias de cada tratamiento, con un valor < 0,0009. El coeficiente de variación fue de 4,46 %.

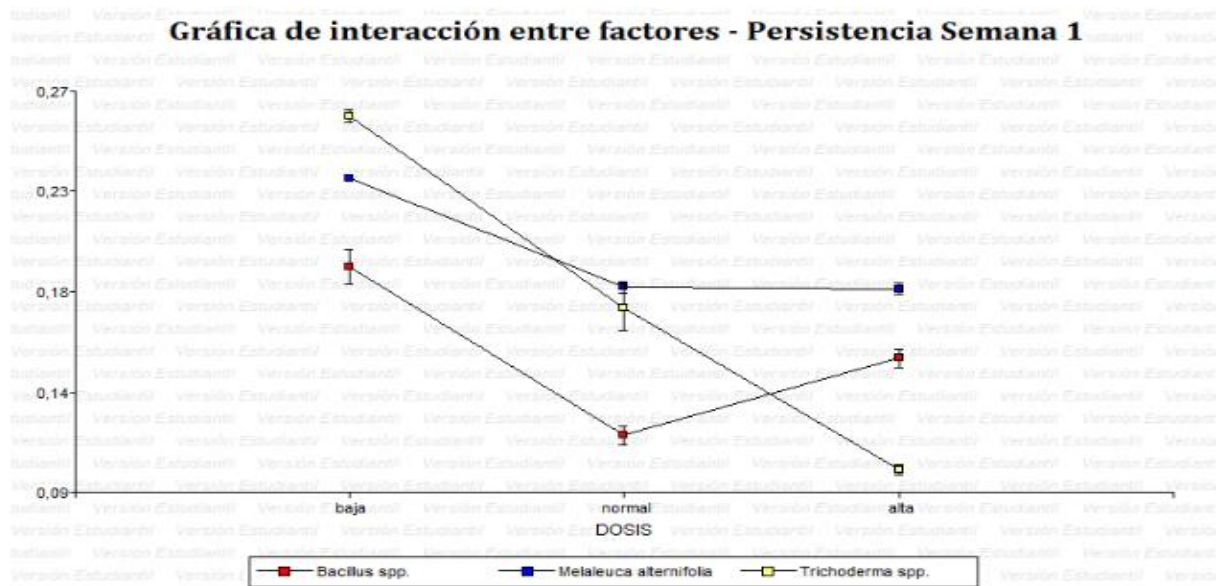


Figura 14. Interacción entre factores – Persistencia en la semana 1

En la Figura 14 se observa la relación que tienen las medias de los tratamientos, en la interacción entre factores de estudio (Producto y Dosis), en el que indica que existe interacción entre los factores.

11.1.16. Persistencia en la segunda semana

Tabla 27. ADEVA para la variable persistencia de Oídio en la segunda semana

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo	0,08	10	0,01	62,14	<0,0001	
PRODUCTOS	0,01	2	0,01	42,3	<0,0001	**
DOSIS	0,05	2	0,02	199,24	<0,0001	**
PRODUCTOS*DOSIS	0,02	4	4,30E-03	34,43	<0,0001	**
BLOQUES	7,10E-05	2	3,60E-05	0,29	0,7545	NS
Error	2,00E-03	16	1,20E-04			
Total	0,08	26				

CV= 5,09 %

Fuente: Datos registrados

En la Tabla 27 análisis de la varianza para la variable persistencia la segunda semana, se observa que en el Factor A (Productos), el Factor B (Dosis) y en las interacciones A x B (Productos x Dosis) presentan diferencias altamente significativas, lo que manifiesta que existe diferencias entre las medias de cada tratamiento, con un valor < 0,0009. El coeficiente de variación fue de 5,09 %.

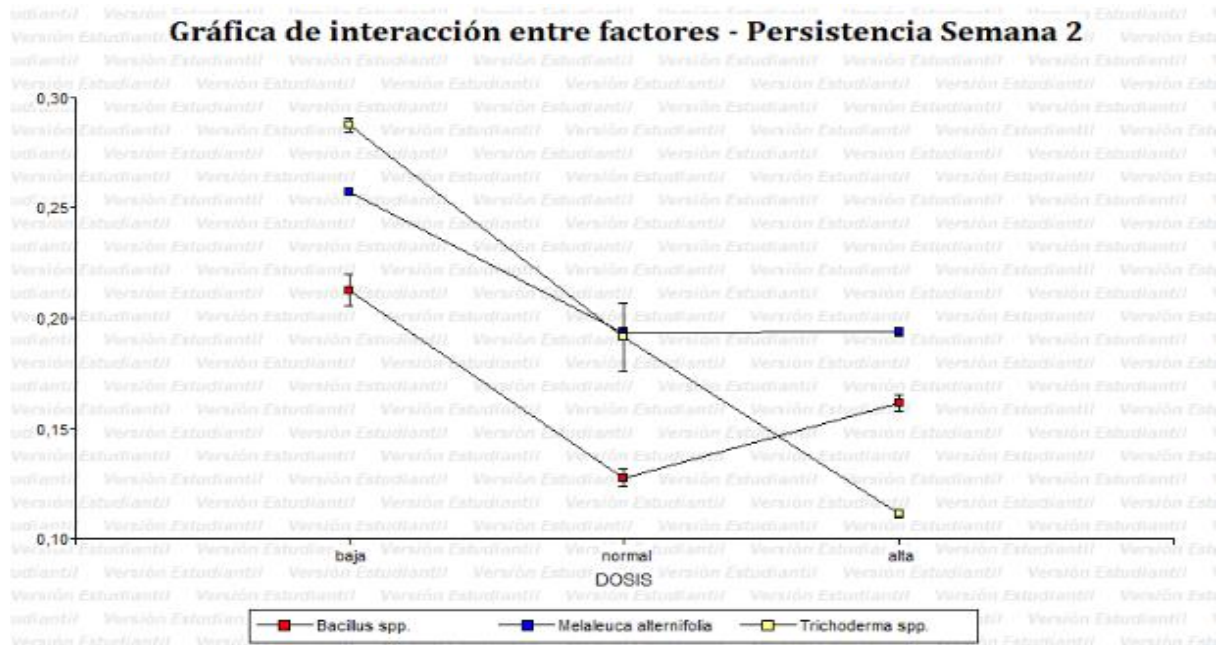


Figura 15. Interacción entre factores – Persistencia en la semana 2

En la Figura 15 se observa la relación que tienen las medias de los tratamientos, en la interacción entre factores de estudio (Producto y Dosis), en el que se verifica que hay interacción entre los factores. En donde, a dosis baja *Trichoderma spp.* y *Melaleuca alternifolia*., presentan mayor persistencia de la enfermedad seguido de *Bacillus spp.*., lo que indica que a menores dosis el efecto es mínimo, induciendo a las reinfecciones del fitopatógeno en un menor tiempo. En cuanto, a la dosis normal *Melaleuca alternifolia* y *Trichoderma spp.* manifiestan casi la misma permanencia, pero *Bacillus spp.* obtiene un mejor efecto, conservando la estabilidad y manteniendo por mayor tiempo la reaparición de la enfermedad que los otros tratamientos tratados con dosis normales. Mientras tanto, a dosis alta *Melaleuca alternifolia* se mantiene igual que a dosis normal, pero *Bacillus spp.* presenta un incremento de persistencia de enfermedad comparado con la dosis normal, esto se podría explicar que al trabajar con microorganismos vivos al haber mayor población se autocontrolan entre sí, ocasionando las reinfecciones de la enfermedad a diferencia de *Trichoderma spp.* dosis alta que muestra resultados positivos al presentar menores valores de reinfecciones del patógeno frente a los demás tratamientos.

Debido a la alta significancia que existe entre los tratamientos se realiza los grupos de significancia y los contrastes:

11.1.17. Grupos de significancia de persistencia en la segunda semana

Tabla 28. Grupos de significancia de persistencia en la segunda semana

PRODUCTOS		Medias	Rango
<i>Melaleuca alternifolia</i>		0,21	A
<i>Trichoderma spp.</i>		0,19	B
<i>Bacillus spp.</i>		0,16	C
DOSIS cc/l			
Baja		0,25	A
Normal		0,17	B
Alta		0,15	C
PRODUCTOS x DOSIS			
<i>Trichoderma spp.</i>	Baja	0,28	A
<i>Melaleuca alternifolia</i>	Baja	0,25	A
<i>Bacillus spp.</i>	Baja	0,21	B
<i>Melaleuca alternifolia</i>	Alta	0,19	B
<i>Melaleuca alternifolia</i>	Normal	0,19	BC
<i>Trichoderma spp.</i>	Normal	0,19	BC
<i>Bacillus spp.</i>	Alta	0,16	C
<i>Bacillus spp.</i>	Normal	0,12	D
<i>Trichoderma spp.</i>	Alta	0,11	D

En la Tabla 28 se muestra el grupo de significancia donde muestra las diferencias significativas para cada factor y entre los factores de la persistencia de la enfermedad en la segunda semana, en el que se observa que el Factor A (Productos) presenta tres rangos de significación, situándose en el primer rango *Melaleuca alternifolia* con una media 0,21 (4,3 %), indicando mayor persistencia de la enfermedad y en el último rango se colocó el *Bacillus spp.* con una media 0,16 (2,5 %), lo cual manifiesta una menor persistencia de la enfermedad. En el Factor B (Dosis) presenta tres rangos de significación, ubicándose en el primer rango la dosis baja con una media 0,25 (6,3 %), mostrando que a dosis baja el efecto es mínimo y en el último rango se localizó la dosis alta con una media 0,15 (2,2 %), indicando que a dosis alta presenta una menor persistencia de la enfermedad. Mientras en las interacciones A x B (Productos x Dosis) presenta cuatro rangos de significación, hallándose en el primer rango el T1 (*Trichoderma spp.* en dosis baja) con una media 0,28 (7,9 %), junto con el T7 (*Melaleuca alternifolia* en dosis baja) con una media 0,25 (6,3 %), señalado que a dosis baja ocasiona la reinfección de la enfermedad en un menor tiempo y en el último rango se encontró el T3 (*Trichoderma spp.* en dosis alta) con una media 0,11 (1,1 %),

acompañando en el mismo rango el T5 (*Bacillus spp.* en dosis normal) con una media 0,12 (1,5 %), lo cual muestra que el *Trichoderma spp.* en dosis alta y *Bacillus spp.* en dosis normal consiguieron resultados favorables en la persistencia de la enfermedad, manteniendo la estabilidad por mayor tiempo a diferencia de los tratamientos con dosis bajas.

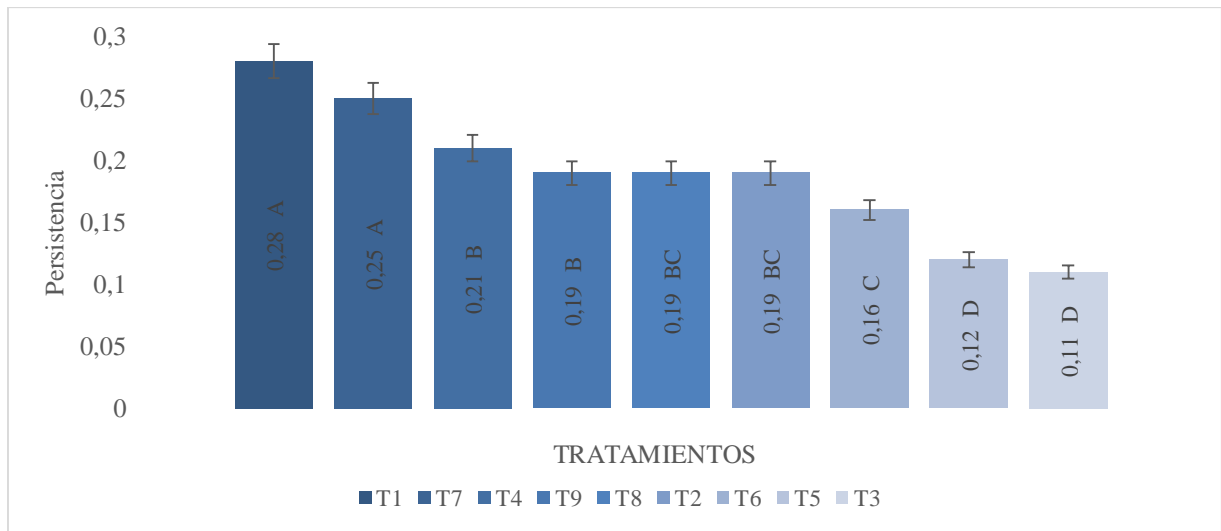


Figura 16. Grupo de significancia entre factores (Productos x Dosis) de persistencia en la segunda semana

En la Figura 16 de acuerdo a la prueba de significancia de Tukey, se observa que si presenta diferencias significativas entre los factores para la variable persistencia a los 28 días después de la aplicación.

11.1.18. Contrastes de persistencia en la segunda semana

Contrastes Testigo vs 9 tratamientos

Tabla 29. Contraste Testigo vs 9 tratamientos en la variable persistencia de Oídio en la segunda semana

TRATAMIENTOS	Contraste	E.E.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Contraste1	2,73	0,09	0,25	1	0,25	873,68	<0,0001	**
Total			0,25	1	0,25	873,68	<0,0001	

Leyenda: Contraste 1_ Testigo vs Tratamiento 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, y 9.

En la comparación entre Testigo (Sin aplicación) vs Tratamiento 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, y 9 presentaron resultados altamente significativos, lo que manifiesta que los tratamientos frente al testigo se

comportan de distinta manera para la variable persistencia de oídio en el cultivo de rosas en la variedad Gotcha.

Grupo de significancia del contraste entre el Testigo vs los 9 tratamientos:

Tabla 30. Grupo de significancia del contraste entre el Testigo vs los 9 tratamientos

TRATAMIENTOS	Medias	Rango
10	0,49	A
1	0,28	B
7	0,25	BC
4	0,21	CD
9	0,19	DE
8	0,19	DE
2	0,19	DE
6	0,16	EF
5	0,12	FG
3	0,11	G

En la Tabla 30 se encuentra el grupo de significancia resultante de la comparación entre el Testigo vs el resto de tratamientos en donde se observa siete rangos de significación, hallándose en el primer rango el Testigo T10 (Sin aplicación) con una media 0,49 (22,4 %), mostrando mayor persistencia de la enfermedad y en el último rango se localizó el T3 (*Trichoderma spp.* en dosis de 6cc/l) con una media 0,11 (1,1 %), junto al T5 (*Bacillus spp.* en dosis de 3cc/l) con una media 0,12 (1,5 %), indicando que los tratamientos a base de microorganismos antagónicos demostraron menor persistencia de la enfermedad.

Contraste Factor A (Productos)

Tabla 31. Contraste Factor A (Productos): *Trichoderma spp.*, *Bacillus spp.*, *Melaleuca alternifolia* en la variable persistencia de Oídio en la segunda semana

PRODUCTOS	Contraste	E.E.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Contraste1	-0,08	0,01	0,01	1	0,01	72,66	<0,0001	**
Contraste2	0,02	0,01	1,50E-03	1	1,50E-03	11,95	0,0033	*
Total			0,01	2	0,01	42,3	<0,0001	

Leyenda: Contraste 1: Bacillus vs Melaleuca y Trichoderma; Contraste 2: Melaleuca vs Trichoderma.

En la Tabla 31 se encuentra la comparación del Factor A (Productos) en donde, se observa que en el contraste 1: (*Bacillus spp.*) frente a *Melaleuca alternifolia* y *Trichoderma spp.*, presenta diferencias altamente significativas, lo que indica que el comportamiento de la persistencia de la enfermedad es diferente entre estos factores. Mientras tanto, en el contraste 2: (*Melaleuca alternifolia*) frente a *Trichoderma spp.*, presenta significancia.

Contraste Factor B (Dosis)

Tabla 32. Contraste Factor B (Dosis): Alta, normal y baja en la variable persistencia de Oídio en la segunda semana

DOSIS	Contraste	E.E.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Contraste1	-0,11	0,01	0,02	1	0,02	153,76	<0,0001	**
Contraste2	0,08	0,01	0,03	1	0,03	244,72	<0,0001	**
Total			0,05	2	0,02	199,24	<0,0001	

Leyenda: Contraste 1: Dosis alta vs baja y normal; Contraste 2: Dosis baja vs normal.

En la Tabla 32 se encuentra la comparación del Factor B (Dosis) en donde, se observa que existe diferencias altamente significativas, indicando que existe diferencias entre las distintas dosis aplicadas, tanto para el contraste 1: (dosis alta) frente a la dosis baja y normal como para el contraste 2: (dosis baja) frente a la dosis normal, con lo que se puede explicar que con dosis altas presenta menor persistencia de la enfermedad y a dosis bajas la persistencia de la enfermedad aumenta después de no haber realizado aplicaciones de los productos de síntesis biológica.

Contraste Factor A x B (Productos x Dosis)

Tabla 33. Contraste Factor A x B (Productos x Dosis) en la variable persistencia de Oídio en la segunda semana

PROD*DOSIS	Contraste	E.E.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Contraste1	-0,28	0,05	3,40E-03	1	3,40E-03	27,1	0,0001	**
Contraste2	0,13	0,05	8,60E-04	1	8,60E-04	6,93	0,0181	*
Contraste3	-0,47	0,04	0,02	1	0,02	128,25	<0,0001	**
Contraste4	-0,07	0,04	5,30E-04	1	5,30E-04	4,26	0,0556	*
Contraste5	0,25	0,03	0,01	1	0,01	73,52	<0,0001	**
Contraste6	-0,01	0,02	2,50E-05	1	2,50E-05	0,2	0,6601	NS
Contraste7	-0,26	0,02	0,03	1	0,03	267,37	<0,0001	**
Contraste8	0,1	0,01	0,01	1	0,01	113,18	<0,0001	**
Total			0,08	8	0,01	77,6	<0,0001	

Leyenda: Contraste 1: T6 vs resto; Contraste 2: T4 vs T5, T7, T8, T9, T1, T2, T3; Contraste 3: T5 vs T7, T8, T9, T1, T2, T3; Contraste 4: T9 vs T7, T8, T1, T2, T3; Contraste 5: T7 vs T8, T1, T2, T3; Contraste 6: T8 vs T1, T2, T3; Contraste 7: T3 vs T1, T2; Contraste 8: T1 vs T2.

En la Tabla 33 se encuentra la comparación del Factor A x B (Productos x Dosis) en donde, se observa que en el Contraste 6 no existe significancia, lo que manifiesta que el comportamiento de la persistencia de la enfermedad es similar entre estos factores. Entre tanto en el Contraste 2, contraste 4 existe significancia, lo que indica que hay algo de diferencia en la persistencia de la enfermedad entre estos factores. Mientras el contraste 1, contraste 3, contraste 5, contraste 7 y contraste 8 presentan diferencias altamente significativas, lo que expresa que se comportan de distinta manera la persistencia de la enfermedad entre estos factores.

11.1.19. Correlación entre variables

Tabla 34. Correlación entre variables: Incidencia, severidad y persistencia

Incidencia, Severidad y Persistencia			
	SEVERIDAD	PERSISTENCIA	INCIDENCIA
SEVERIDAD	1	0	0
PERSISTENCIA	1	1	0
INCIDENCIA	0,95	0,95	1

Esta Tabla 34 muestra la relación que tienen las variables entre sí, es decir si está más cerca al número **1** mayor relación y si está más cercano a **0** menor relación, lo que manifiesta que la severidad y la persistencia; la incidencia y la severidad; incidencia y la persistencia están íntimamente relacionados.

A continuación, se muestran las gráficas para incidencia, severidad y persistencia de Oídio durante el periodo de ensayo:

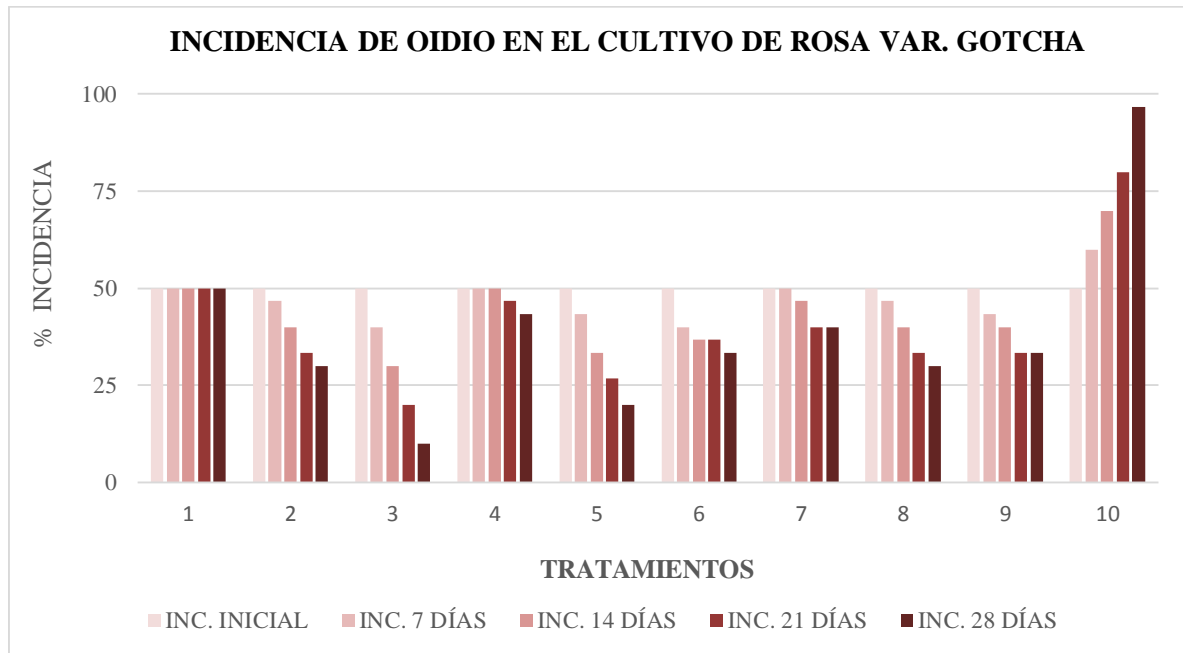


Figura 17. Promedios para tratamientos en la variable Incidencia de Oídio durante el periodo de ensayo.

En la Figura 17 muestra los promedios de porcentaje de incidencia de Oídio, en el cual la incidencia inicial fue de 50 % para todos los tratamientos, en él se observa que el Testigo T10 (sin aplicación) presenta los peores resultados con el 70 % a los 14 DDA y 96,7 % a los 28 DDA, es decir, durante las fechas evaluadas presenta el mayor porcentaje de incidencia; a este le sigue el T1 (*Trichoderma spp.* en dosis de 2cc/l) con un porcentaje de 50 % a los 14 DDA y a los 28 DDA, el cual no controla, pero tampoco permite que la incidencia suba, lo que indica que a dosis baja tiene un mínimo efecto. Mientras el T3 (*Trichoderma spp.* en dosis de 6cc/l) presenta el mejor promedio en relación a los demás tratamientos después de las aplicaciones (DDA), manifestando la menor incidencia de la enfermedad con un porcentaje de 30 % a los 14 DDA y 10 % a los 28 DDA, seguido del T5 (*Bacillus spp.* en dosis de 3cc/l) con un porcentaje de 33,3 % a los 14 DDA y 20 % a los 28 DDA, presentando igualmente valores bajos de incidencia frente a los demás tratamientos.

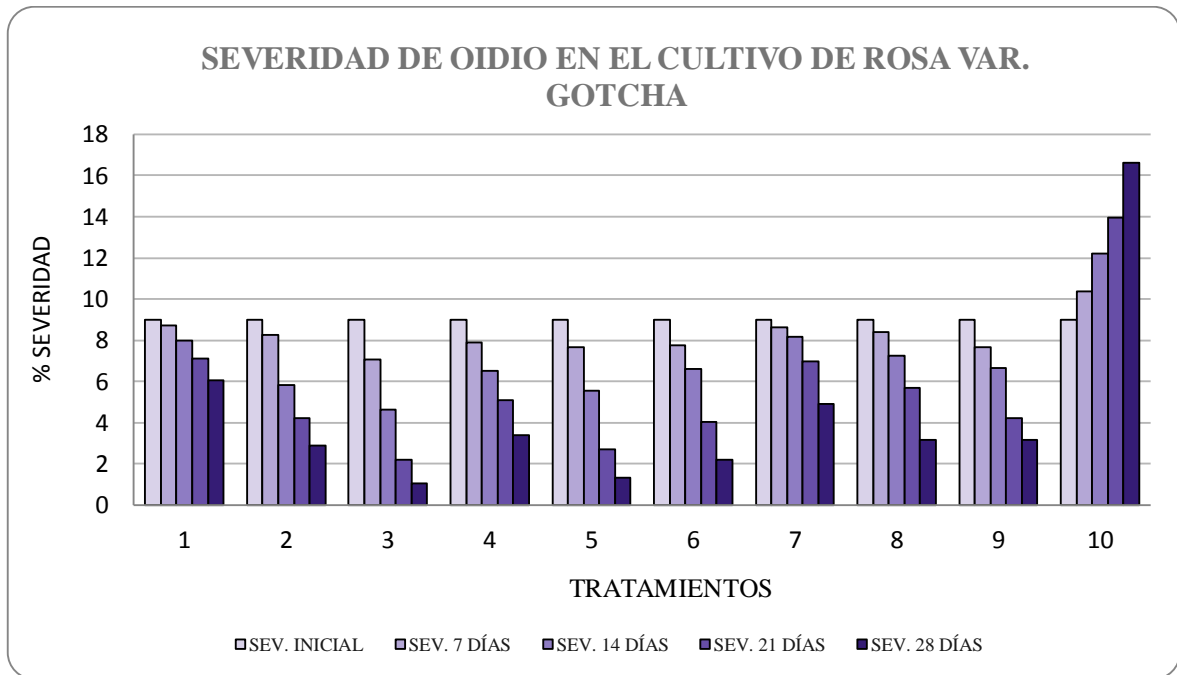


Figura 18. Promedios para tratamientos en la variable severidad de Oídio durante el periodo de ensayo.

En la Figura 18 muestra los promedios de porcentaje de severidad de Oídio, en él se observa que la severidad inicial fue de 9,01 % para todos los tratamientos, el Testigo T10 (sin aplicación) presenta los peores resultados alcanzando un porcentaje de 12,2 % a los 14 DDA y 16,6 % a los 28 DDA, lo que indica que durante las fechas evaluadas presenta mayor porcentaje de severidad; a este le sigue el T1 (*Trichoderma spp.* en dosis de 2cc/l) con un porcentaje de 8 % a los 14 DDA y 6,1 % a los 28 DDA, lo cual manifiesta que a dosis baja no controla tanto como lo hace el T3 (*Trichoderma spp.* en dosis de 6cc/l) alcanzando el mejor promedio frente al resto de tratamientos después de las aplicaciones (DDA), lo cual demuestra mejor control de severidad con un porcentaje de 4,6 % a los 14 DDA y 1,1 % a los 28 DDA, seguido del T5 (*Bacillus spp.* en dosis de 3cc/l) con un porcentaje de 5,6 % a los 14 DDA y 1,3 % a los 28 DDA, señalando asimismo valores bajos de severidad.

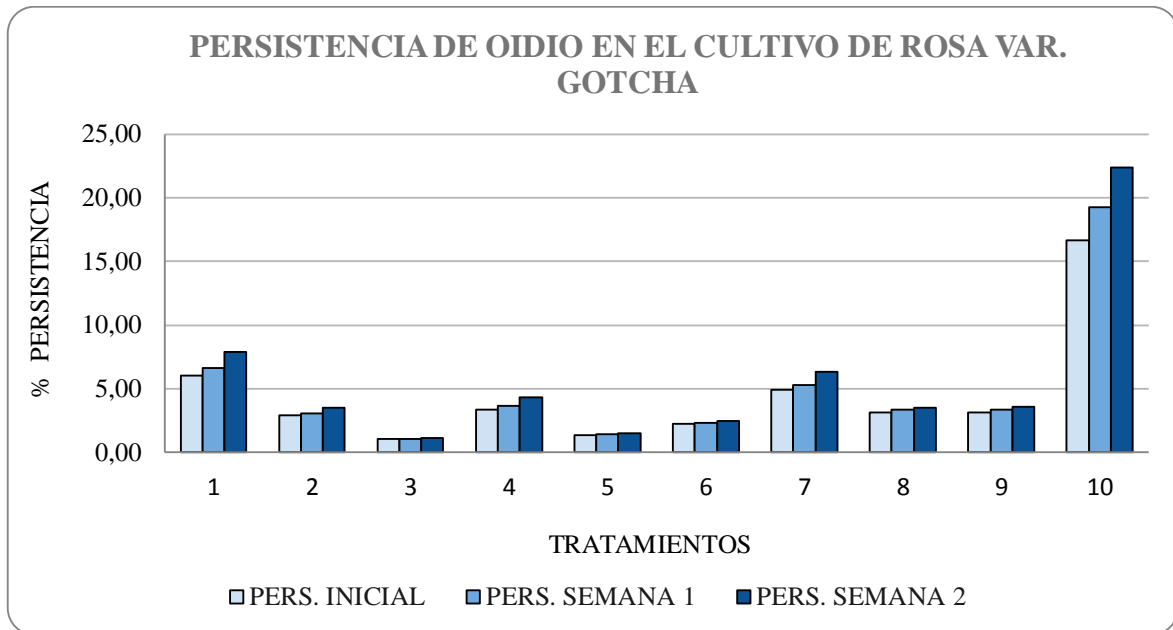


Figura 19. Promedios para tratamientos en la variable Persistencia de Oídio, 28 DDA (Pers. Inicial), persistencia semana 1 y 2 sin aplicación de productos de síntesis biológica.

En la Figura 19 muestra los promedios de porcentaje de persistencia de Oídio, en él se observa que el Testigo T10 (sin aplicación), simplemente continuó avanzando la enfermedad obteniendo un porcentaje de 19,3 % en la primera semana y 22,44 % en la segunda semana, a este le sigue el T1 (*Trichoderma spp.* en dosis de 2cc/l) con un porcentaje de 6,6 % en la primera semana y 7,9 % en la segunda semana, lo cual manifiesta que a menores dosis el efecto es bajo, permitiendo las reinfecciones del fitopatógeno. Entre tanto, el T3 (*Trichoderma spp.* en dosis de 6cc/l) alcanza el mejor promedio frente al resto de tratamientos, lo que indica la permanencia de hongo antagónico en el control de severidad durante las dos semanas adicionales sin aplicación en el que se continuó evaluando, presentando un porcentaje de 1,1 % en la primera semana y en la segunda semana, seguido del T5 (*Bacillus spp.* en dosis de 3cc/l) con un de 1,4 % en la primera semana y 1,5 % en la segunda semana, lo cual muestra resultados favorables en la persistencia de la enfermedad, manteniendo la estabilidad por mayor tiempo a diferencia de los tratamientos con dosis bajas.

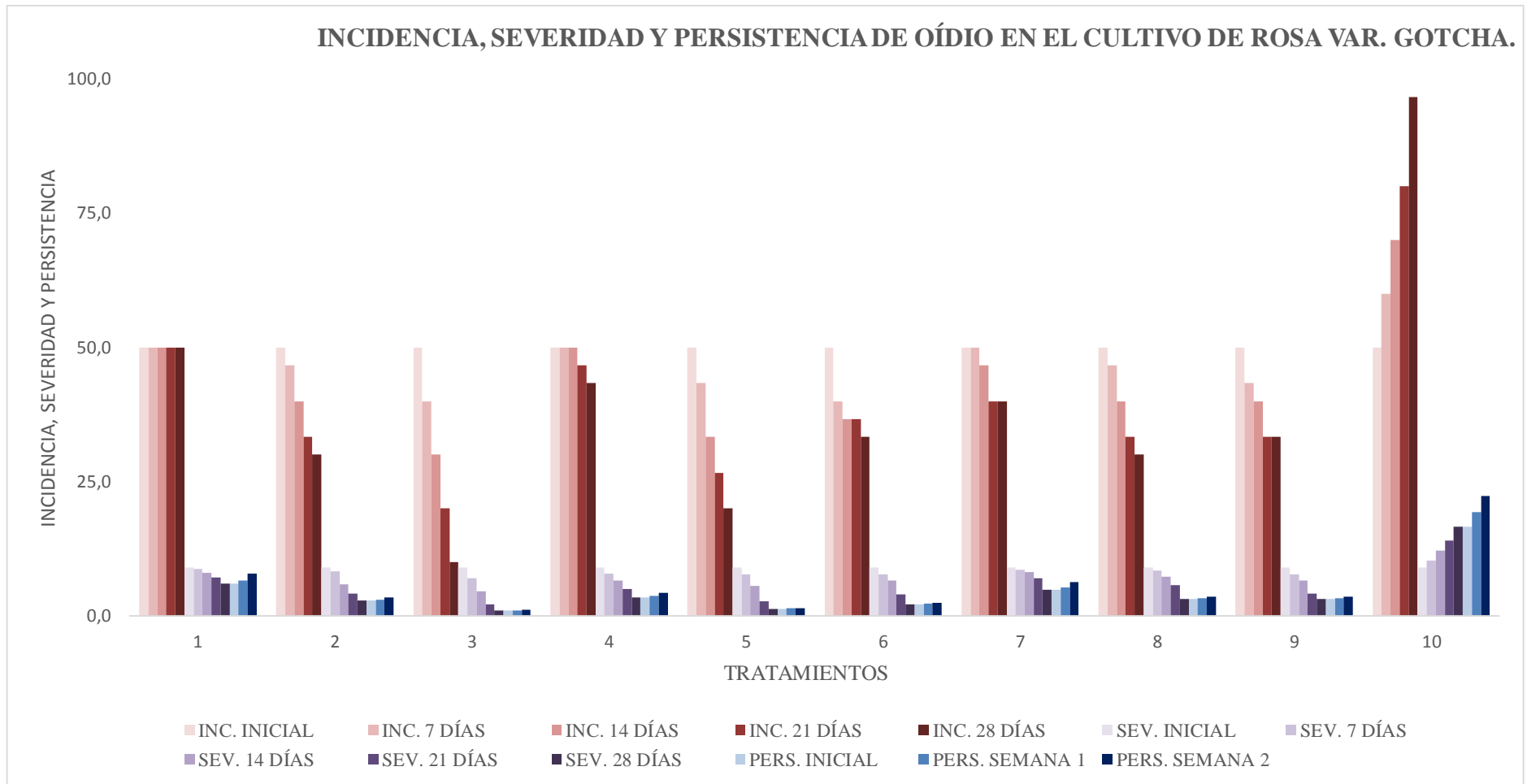


Figura 20. Promedios para tratamientos en las variables Incidencia, Severidad y Persistencia de Oídio durante el periodo de ensayo.

11.1.20. ANÁLISIS ECONÓMICO

Tabla 35. Estimación económica por tratamientos en la “Evaluación de tres productos de síntesis biológica para el control de oídio (*Sphaerotheca pannosa*) en el cultivo de rosa (*Rosa sp.*), var. Gotcha”.

Productos de síntesis biológica	Tratamientos	Tratamientos		Cantidad de producto requerido por cama (cc)	Cantidad de producto requerido Ha (cc)	Numero de aplicaciones	Total producto Mes (cc - lt)		\$ Costo Producto (lt)	\$ Costo Producto total (Ha/Mes)
		Dosis (cc/l)								
<i>Trichoderma spp.</i>	Baja	1	2,0	24	5280	4	21120	22	\$ 8,50	\$ 187,00
	Normal	2	4,0	48	10560	4	42240	43	\$ 8,50	\$ 365,50
	Alta	3	6,0	72	15840	4	63360	64	\$ 8,50	\$ 544,00
<i>Bacillus spp.</i>	Baja	4	1,0	12	2640	4	10560	11	\$ 10,00	\$ 110,00
	Normal	5	3,0	36	7920	4	31680	32	\$ 10,00	\$ 320,00
	Alta	6	5,0	60	13200	4	52800	53	\$ 10,00	\$ 530,00
<i>Melaleuca alternifolia</i>	Baja	7	0,5	6	1320	4	5280	6	\$ 42,00	\$ 252,00
	Normal	8	1,5	18	3960	4	15840	16	\$ 42,00	\$ 672,00
	Alta	9	2,5	30	6600	4	26400	27	\$ 42,00	\$1.134,00
Testigo		10	0	0	0	0	0	0	\$ -	\$ -

En la Tabla 35 se muestra la estimación económica de los costos variables independientes que se calcularon en función a los productos de síntesis biológica utilizados, la variación de costos se debe a las diferentes dosis de aplicación y a los precios de los productos. Estos costos, fueron transformados para una hectárea, el cual se calculó considerando al número de camas por hectárea (220 camas/ha) y cama de 32 m de largo.

De acuerdo los resultados obtenidos y al análisis económico efectuado, los tratamientos T3 y T5 demostraron una mayor rentabilidad en función al control tanto de incidencia y severidad de oídio a diferencia de los demás tratamientos, presentando un costo de \$ 544,00 y \$ 320,00 USD/ha/mes respectivamente. El tratamiento T10 por ser el testigo presento el menor valor con \$0 USD/ha/mes.

11.1.2. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Finalizada la investigación, con los resultados obtenidos en el control de oídio con las aplicaciones de los productos de síntesis biológica con sus respectivas dosis en el cultivo de las rosas en la variedad Gotcha se determina lo siguiente:

En el factor productos, *Trichoderma ssp.*, y *Bacillus spp.* manifestaron un menor porcentaje de incidencia, severidad y persistencia, la explicación se debería a que *Trichoderma spp.* controla diversos hongos fitopatógenos debido a sus múltiples mecanismos de acción, destacando la antibiosis, el micoparasitismo, la competencia por espacio y nutrientes, y la producción de metabolitos secundarios tal como lo menciona (Hernández et al., 2019). De esta manera, en estudios efectuados por Acero & Suquilanda (2007) reportaron que la aplicación a base de *Trichoderma spp.*, combinado con *Penicillium sp*, tuvo efectos positivos para combatir enfermedades como *Sphaeroteca pannosa* en las rosas disminuyendo la incidencia de la enfermedad hasta un 26 %.

Asimismo, Tejera et al., (2012) menciona que *Bacillus spp.* han sido empleados en el control biológico, debido a que estos tienen la capacidad de producir una amplia diversidad de metabolitos con actividad antifúngica. Esto explicaría a los resultados positivos obtenidos en la investigación que concuerdan a lo mencionado por Villarreal et al., (2018) en el que señala que *Bacillus*, posee capacidad de colonización, fácil reproducción y alta persistencia asociada a la formación de endosporas, siendo esta última una característica de especial interés ya que les permite sobrevivir bajo condiciones de estrés abiótico, facilitando su producción y permaneciendo por un periodo de tiempo.

En el factor dosis, 6 cc/l y 3 cc/l respectivamente, respondieron favorablemente a las variables estudiadas, por lo que se podría aseverar que el éxito de las cepas de *Trichoderma* se debe a su alta capacidad reproductiva, colonización y habilidad para sobrevivir bajo condiciones ambientales desfavorables como lo menciona Intagri S.C., (2016). Estos resultados coinciden con los estudios efectuados por Stefanova (2007) quien menciona que el manejo de enfermedades foliares ha sido beneficiado con el uso de *Trichoderma spp.*, manifestando que aplicaciones foliares semanales de 20 L/ha de *Trichoderma spp.*, disminuye la incidencia de los mildius veloso (*Pseudoperonospora*

cubensis) y mildew polvoriento (*Erysiphe cichoracearum*) en el cultivo de pepino, en 35,0 % y 23,2 %.

De igual forma, en estudios realizados por Robalino (2015) coinciden con los resultados obtenidos en esta investigación donde menciona que el menor porcentaje de incidencia y severidad de la enfermedad del Oídio, así como la mayor eficacia lo presentó con la aplicación de *Trichoderma sp.*, *Bacillus sp.* y Ácidos lácticos en dosis de 3 cc/l el control de oídio en el cultivo de rosas.

A diferencia de los tratamientos que se utilizaron en dosis bajas, no mostraron resultados efectivos al utilizar cantidades inferiores a las especificadas, bajo estos argumentos, se puede explicar que a dosis baja provoca la ineficiencia en el control del patógeno, disminuyendo además la acción duradera, por el cual manifiesta muchas de las razones que ocasionan las reinfecciones de la enfermedad

En las Interacciones (Productos por Dosis), los tratamientos (*Trichoderma spp.* en dosis de 6cc/l) y T5 (*Bacillus spp.* en dosis de 3 cc/l), manifestaron los mejores los resultados en el control de oídio en el cultivo de rosa variedad Gotcha, obteniendo el menor porcentaje tanto en incidencia, severidad y persistencia. Esto se debe a los mecanismos de acción de cada ingrediente activo, el *Trichoderma* por ejemplo actúa micoparasitando al fitopatógeno, lo cual explicaría un resultado efectivo en el control de oídio. Resultados que coinciden con Viera et al., (2020) en el que menciona que *Trichoderma spp.*, presenta altos porcentajes de inhibición en el crecimiento de estas enfermedades por su actividad micoparasítica mediante la producción de diversos metabolitos. Asimismo, este género ataca patógenos de la raíz y enfermedades de follaje (*Botrytis* y Mildew) señalando que el *Trichoderma spp.*, disminuye la intensidad de la enfermedad, pero no es capaz de eliminarla por completo resultados que concuerdan con lo mencionado por (Chiriboga et al., 2015).

El efecto positivo obtenido en el control de oídio se podría alegar con el estudio efectuado por Villarreal et al., (2018) que el género *Bacillus* han demostrado tener actividad antagónica contra diversos microorganismos fitopatógenos llegando a mitigar la incidencia de enfermedades de importancia agrícola, debido a la producción de enzimas líticas involucradas en la degradación de la pared celular de agentes fitopatógenos, especialmente contra patógenos de origen fúngico.

De acuerdo a los resultados alcanzados, en el análisis económico, los tratamientos a base de *Trichoderma spp.* y *Bacillus spp.* con las dosis señaladas anteriormente, presentan un menor costo,

con lo que se podría decir que, los microorganismos antagónicos demuestran resultados favorables en el manejo de oídio en el cultivo de rosas en la variedad Gotcha. Además, mantienen la estabilidad por un tiempo más prolongado, presentando valores mínimos de reinfecciones de oídio en la planta, lo que significa que estos productos de síntesis biológica constituyen una alternativa viable y rentable para el manejo fitosanitario, estableciendo una alternativa para la integración de estos productos de síntesis biológica en la finca florícola, consiguiendo así, disminuir fungicidas convencionales empleados para combatir el oídio, los mismos que desencadenan un costo económico significativo. Esta reducción es importante, en varios aspectos evitando las resistencias de los patógenos, suscitando un ahorro para el productor, minimizando el impacto ambiental y lo más importante cuidando la salud del personal.

12. IMPACTOS

12.1. Impacto Técnico

De acuerdo con los resultados de esta investigación, se aporta una alternativa para el control del oídio, resaltando que es importante actuar tempranamente con las aplicaciones de productos de síntesis biológica para ver evidenciar mejores resultados, implementando planes de seguimiento, evaluación y monitoreo con la finalidad de evitar mayores daños.

12.2. Impacto Social

Este proyecto presenta un impacto social positivo ya que la utilización de productos de síntesis biológica es una alternativa que mejora la calidad de vida, mejora el ambiente laboral y mantiene buenas relaciones comunitarias, por el cual tiene un gran impacto tanto en la vida del personal como de la población que se encuentran cercana a las florícolas.

12.3. Impacto Ambiental

Este proyecto genera un impacto positivo en el cuidado del ambiente. Sensibilizando la conciencia de producción y la responsabilidad ambiental con el cultivo de las rosas, considerando a los productos de síntesis biológica como una estrategia de control más amigable.

12.4. Impacto Económico

Posee un impacto económico importante y positivo en beneficio de las grandes y pequeñas fincas florícolas debido a que la integración de alternativas viables como son los productos de síntesis biológica para contrarrestar la enfermedad, disminuyen los costos de control con el cual mejora la relación costo / beneficio del proceso productivo.

13. PRESUPUESTO

PRESUPUESTO PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO				
Recursos	Cantidad	Unidad	\$ V. Unitario	\$ Valor Total
Materiales Tangibles de campo				
Rótulos	15	Unidad	0,50	\$ 7,50
Etiquetas	1	Unidad	2,00	\$ 2,00
Tablero con formatos de incidencia, severidad.	14	Unidad	0,15	\$ 2,10
Bomba de fumigación	1	Unidad	600,00	\$ 600,00
Tanques de 100 ltrs	3	Unidad	15,00	\$ 45,00
Probeta	1	Unidad	5,00	\$ 5,00
PH-metro automático	1	Unidad	153,30	\$ 153,30
Guantes de caucho	1	Unidad	2,50	\$ 2,50
Mascarilla de protección	1	Unidad	30,00	\$ 30,00
Subtotal				\$ 847,40
Insumos				
<i>Trichoderma spp.</i>	4	ltrs	8,50	\$ 34,00
<i>Bacillus spp.</i>	3	ltrs	10,00	\$ 30,00
<i>Melaleuca alternifolia</i>	1	ltrs	42,00	\$ 42,00
Ácido cítrico	1	kg	1,50	\$ 1,50
Coadyuvante	1	ltrs	15,00	\$ 15,00
Subtotal				\$ 122,50
Mano de Obra				
Control de oidio	4	jornal	15,00	\$ 60,00
Subtotal				\$ 60,00
TOTAL				\$ 1.029,90
Imprevistos				\$ 100,00
GRAN TOTAL				\$ 1.129,90

Fuente: La investigación

Elaborado por: Cumbal, B. 2021

14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

14.1. Conclusión

- El menor porcentaje de incidencia y severidad, se obtuvo con *Trichoderma spp.* 6cc/l y *Bacillus spp.* 3 cc/l, manifestando el mejor control de oídio (*Sphaeroteca pannosa*) en la variedad Gotcha. en comparación con el Testigo sin aplicación que presentó los peores resultados.
- En la persistencia de oídio, se destacan *Trichoderma spp.* 6cc/l y *Bacillus spp.* 3 cc/l, los cuales obtuvieron una menor persistencia de la enfermedad hasta 15 días después de la última aplicación a diferencia de los demás tratamientos.
- En el costo económico de acuerdo a los resultados obtenidos, con aplicaciones al follaje de *Trichoderma spp.* 6cc/l y *Bacillus spp.* 3 cc/l presentaron un menor costo de \$ 544,00 y \$ 320,00 USD/ha/mes respectivamente, consiguiendo tener como resultado un control efectivo bajo en costos en el cultivo de rosas variedad Gotcha, optimizando los recursos de la Empresa Milflowers.

14.2. Recomendaciones

- Se recomienda aplicar al follaje para el control oídio en la variedad Gotcha, *Trichoderma spp.* 6 cc/l y *Bacillus spp.* 3 cc/l cada 15 días, por los resultados favorables obtenidos en esta investigación.
- Continuar con la investigación, en otras variedades susceptibles a oídio, en la que permita estudiar los patrones de comportamiento de la enfermedad, así como también hacer seguimiento de la persistencia en campo.
- Realizar investigaciones con diversos fungicidas convencionales para determinar su compatibilidad con los diferentes productos de síntesis biológica para conocer la sensibilidad de los mismos y permita integrarlos en la rotación para el manejo de la enfermedad.
- Realizar más ensayos de campo para contrastar la rentabilidad económica de los productos de síntesis biológica para el control de oídio durante varios ciclos aplicando de manera adecuada, el cual ocasione un mínimo impacto ambiental.

15. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguirre, V., Delgado, V., Anrango, M., & Díaz, N. (2012). Obtención y evaluación in vitro de la eficiencia de extractos con principios activos de eucalipto (*eucalyptus globulus*), ajo (*allium sativum*) y crisantemo (*chrysanthemum cinerariaefolium*) como fungicidas naturales para el control de botrytis cinerea, phra. *Centro de Investigaciones Científicas (ESPE)*, 1(3), 1–17. <http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/6840>
- Albornoz, C., Silva, A., & Torres, F. (2016). Fertiriego con silicio en variedades de rosa sobre la severidad de mildew polvoso (*Sphaerotheca pannosa* var. *rosae*). *Revista de Ciencias Agrícolas*, 33(2), 84. <https://doi.org/10.22267/rcia.163302.55>
- Arzate, A. M., Bautista, M. D., Piña, J. L., Reyes, J. I., & Vázquez, L. M. (2014). *Técnicas tradicionales y biotecnológicas en el mejoramiento genético del rosal (Rosa spp.)* (UAEM (ed.); 1st ed.). <http://library1.nida.ac.th/termpaper6/sd/2554/19755.pdf>
- Bettiol, W., Rivera, M., Mondino, P., Montealegre, J., & Colmenárez, Y. (2014). *Control biológico de enfermedades de plantas en America Latina y el Caribe*.
- Calvache, A., Yanchapaxi, J., & Lalama, M. (2010). Cultivo de Rosas para Exportación. *Rumipamba*, XXIV(November), 8. https://www.researchgate.net/publication/320387356_Cultivo_de_Rosas_para_Exportacion
- Cárdenas, C., Pozo, W., Rojas, M., Roque, A., & Mihai, R. (2016). Antifungal Activity of two Botanical Extracts on Rose Crop (*Rosa L. Sp.*), Against *Sphaerotheca Pannosa* Var. *Rosae*. *Agriculture and Agricultural Science Procedia*, 10, 465–474. <https://doi.org/10.1016/j.aaspro.2016.09.017>
- Chiriboga, H., Gómez, G., & Garcés, K. (2015). Protocolos para formulación y aplicación del Bio-insumo: *Trichoderma* spp. para el control biológico de enfermedades. *Instituto Interamericano de Cooperación Para La Agricultura (IICA)*, 15. <https://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/2647/BVE17038725e.pdf;jsessionid=FAE20E917A88F674C3FCEC4837B98B67?sequence=1>
- Chuck, B. (2021). *Powdery Mildew*. Clemson Cooperative Extension. <https://hgic.clemson.edu/factsheet/powdery-mildew/>
- Cisneros, M. (2019). *Evaluación in Vitro De La Actividad Biológica Antifúngica del Extracto Vegetal de Piper carpunya (Ruiz & Pav.) sobre Sphaerotheca pannosa var. rosae*. (Tesis de pregrado). Universidad de las Fuerzas Armadas, Sangolqui, Ecuador.
- Domínguez, D. (2016). *Respuestas de defensas estimuladas por inductores químicos a*

- Podospaera pannosa* (Wallr.) Lév. en el cultivo de rosa. [(Tesis Doctoral). Universidad Autónoma de México, Tenancingo, Estado de México]. http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/99721/TESIS_DANIEL_DOMÍNGUEZ_SERRANO.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Domínguez, D., García-Velasco, R., Mora-Herrera, M. E., Salgado-Siclan, M. L., & González-Díaz, J. G. (2016). La Cenicilla Del Rosal (*Podospaera Pannosa*). *Agrociencia*, 50(7), 901–917.
- Estévez, J. (2018, February 12). *Timorex Gold un fungicida natural y versátil para el manejo de la Botrytis cinerea en rosas de corte*. Metroflor. <https://www.metroflorcolombia.com/timorex-gold-un-fungicida-natural-y-versatil-para-el-manejo-de-la-botrytis-cinerea-en-rosas-de-corte/>
- EXPOFLORES. (2019). Informe Anual de Exportaciones de Rosas. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 1, 1–22. https://expoflores.com/wp-content/uploads/2020/04/reporte-anual_Ecuador_2019.pdf
- Gallo, N. (2015). Estudio de impacto ambiental y Plan de manejo ambiental Naranjo Roses Ecuador S.A. *Web Page ANLA*, 212, 1. www.anla.gov.co/estudio-impacto-ambiental%0A
- Hernández, D. J., Ferrera, R., & Alarcón, A. (2019). Trichoderma: Importancia agrícola, biotecnológica, y sistemas de fermentación para producir biomasa y enzimas de interés industrial. *Chilean Journal of Agricultural & Animal Sciences*, 35(1), 98–112. <https://doi.org/10.4067/s0719-38902019005000205>
- INEC- ESPAC. (2019). *Principales Resultados de Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua ESPAC*. 43. shorturl.at/lry58
- Intagri S.C. (2019). *Control de Mildiu Velloso en Cultivo de Rosa*. Serie Fitosanidad, Núm. 113. Artículos Técnicos de INTAGRI. México. 3 P. <https://www.intagri.com/articulos/fitosanidad/control-de-mildiu-velloso-en-cultivo-de-rosa>
- Kahl, M. B. (2013). *Principales características de los insecticidas utilizados en el cultivo de soja*. INTA.
- Linares, H. (2004). *Manual del participante El cultivo del rosal*. 1–30. <https://drive.google.com/file/d/0B37hUU0ZxXAbSkFITGdYV1BrUFE/view>
- Manzanares, J. (2015a). *CLIMA BAJO INVERNADERO (PARTE 1)*. <http://expofloresflorecuador.blogspot.com/2015/10/clima-bajo-invernadero.html>
- Manzanares, J. (2015b). *CLIMA BAJO INVERNADERO (PARTE 2)*.

<http://expofloresflorecuador.blogspot.com/2015/11/clima-bajo-invernadero-parte-2.html>

- Martínez, B., Infante, D., & Reyes, Y. (2013). Trichoderma spp. y su función en el control de plagas en los cultivos. *Rev. Protección Veg*, 28(1), 1–11.
- Nava, E., García, C., Camacho, J., & Vázquez, E. (2012). Bioplaguicidas: una opción para el control biológico de plagas. *Ra Ximhai*, 8(3), 17–29. <http://www.revistas.unam.mx/index.php/rxm/article/view/53824/47939>
- Pedraza, L. A., López, C. E., & Uribe, D. (2020). Mecanismos de acción de Bacillus spp. (Bacillaceae) contra microorganismos fitopatógenos durante su interacción con plantas. *Acta Biologica Colombiana*, 25(1), 112–125. <https://doi.org/10.15446/abc.v25n1.75045>
- Peña, J. (2008). *Dreamy Roses Dreamros Cia. Ltda.* <https://dspace.ucecu.edu.ec/bitstream/123456789/3081/1/tm4a44.pdf>
- Perilla, L., & Sanabria, A. (2007). *Condiciones que favorecen el desarrollo del mildew polvoso (Sphaerotheca pannosa var rosae) en los cultivos de rosa de la sabana de Bogotá.* (Tesis de pregrado). Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia.
- Plantec. (2018). *Gotcha*. <https://plantecuador.com/producto/gotcha/>
- Posada, D., & Martínez, E. (2016). *Evaluación de la eficacia de los fungicidas Pare royale, Timorex y ADN Fun para el control y prevención de mildew polvoso (Sphaerotheca pannosa) en dos variedades de Rosa.* [(Tesis de pregrado). Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales, Bogotá, Colombia]. [https://repository.udca.edu.co/bitstream/11158/462/1/Evaluacion de la eficacia de los fungicidas.pdf](https://repository.udca.edu.co/bitstream/11158/462/1/Evaluacion%20de%20la%20eficacia%20de%20los%20fungicidas.pdf)
- Reuveni, M. (2018). *Los poderosos beneficios del aceite del Árbol de té*. STK Bio-Ag Technologies. <https://stk-ag.com/los-poderosos-beneficios-del-aceite-del-arbol-del-te/?lang=es>
- Reyes, R. (2016). *Evaluación de inductores externos de la activación del sistema inmunológico en el cultivo de rosa (Rosa sp.).* [(Tesis de posgrado). Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador]. <http://repo.uta.edu.ec/bitstream/handle/123456789/5301/Mg.DCEv.Ed.1859.pdf?sequence=3>
- Reyes, & Vargas, M. (2020, June 28). *Uso de Sikonfert Azufre en el control de mildew polvoso.* Metroflor. <https://www.metroflorcolombia.com/uso-de-sikonfert-azufre-en-el-control-de-mildew-polvoso/>

- SAE. (2019). *Actualización 2019 de la Certificación FlorEcuador – Servicio de Acreditación Ecuatoriano*. <https://www.acreditacion.gob.ec/certificacion-florecuador/>
- Sánchez, A. M., Vayas, T., Mayorga, F., & Freire, C. (2019). *Sector Florícola Ecuador*. 6–9. <https://blogs.cedia.org.ec/obest/wp-content/uploads/sites/7/2020/06/Diagnóstico-sector-florícola-Ecuador.pdf>
- Santiago, R., Campelo, M., Lorenzana de la Varga, A., & Marcos Fernández, M. (2010). *Sphaerotheca pannosa* (Wallr.) Lév. ROSÁCEAS. *Grupo de Trabajo Fitosanitario De Laboratorios.*, 342, 2–3.
- Sozoranga, H., & Vélez, M. (2016, October 10). *La Floricultura en el Ecuador*. *Revista Caribeña de Ciencias Sociales*. <https://www.eumed.net/rev/caribe/2016/10/floricultura.html>
- Tejera, B., Heydrich, M., & Rojas, M. (2011). Potencialidades del género *Bacillus* en la promoción del crecimiento vegetal y el control biológico de hongos fitopatógenos. *Revista CENIC. Ciencias Biológicas*, 42(3), 131–138. <https://www.redalyc.org/pdf/1812/181222321004.pdf>
- Tilleria, Y. (2009). *¿Estado constitucional de derechos? Informe sobre derechos humanos Ecuador 2009 - Impactos de la floricultura en la salud y el ambiente*. 8.
- Torres, D. (2017, July 30). *Innovación y Alta Eficacia contra el Mildeo Polvoso*. *Metroflor*. <https://www.metroflorcolombia.com/innovacion-y-alta-eficacia-contra-el-mildeo-polvoso/>
- Valdés, E. (2014). Caracteres principales, ventajas y beneficios agrícolas que aporta el uso de *Trichoderma* como control biológico. *Main. Revista Científica Agroecosistemas*, 2(1), 254–264.
- Vásquez, C., León, S., González, R., & Preciado, M. de L. (2016). Exposición laboral a plaguicidas y efectos en la salud de trabajadores florícolas de Ecuador. *Salud Jalisco*, 3(1), 150. http://ssj.jalisco.gob.mx/sites/ssj.jalisco.gob.mx/files/revista_saludjalisco_no._09.pdf#page=26
- Viera, W., Tello, C., Martínez, A., Navia, D., Perdomo, M., Medina, L., Pincay, A., Delgado, A., Báez, F., Vásquez, W., & Trevor, J. (2020). Control Biológico : Una herramienta para una agricultura sustentable , un punto de vista de sus beneficios en Ecuador. *Journal of the Selva Andina Biosphere*, 8(2), 128–149. <https://doi.org/https://doi.org/10.36610/j.jsab.2020.080200128>
- Villarreal, M. F., Villa, E. D., Cira, L. A., Estrada, M. I., Parra, F. I., & De los Santos, S. (2018). El género *Bacillus* como agente de control biológico y sus implicaciones en la bioseguridad agrícola. *Revista Mexicana de Fitopatología, Mexican Journal of Phytopathology*, 36(1), 95–

130. <https://doi.org/10.18781/r.mex.fit.1706-5>

Yong, A. (2004). El Cultivo Del Rosal Y Su Propagación. *Cultivos Tropicales*, 25(2), 53–67.
<https://doi.org/10.1234/ct.v25i2.510>

Zabala, V. (2019, February 1). *Ecuador es el tercer exportador mundial de flores* | *Ekosnegocios*.
<https://www.ekosnegocios.com/articulo/ecuador-es-el-tercer-exportador-mundial-de-flores>

Zin, N., & Badaluddin, N. (2020). Biological functions of *Trichoderma* spp. for agriculture applications. *Annals of Agricultural Sciences*, 65(2), 168–178.
<https://doi.org/10.1016/j.aos.2020.09.003>

ANEXOS

Anexo 1: Ficha técnica de *Trichoderma spp.*



DESCRIPCIÓN

TRICHODEK¹⁰ es un producto que contiene cepas de *Trichoderma spp.* con capacidad fungicida. Esta capacidad biocontroladora frente a organismos patógenos evita el estrés que otros agentes químicos pueden generar en la planta. TRICHODEK¹⁰ acelera los procesos de absorción de nutrientes de la planta debido a la relación simbiótica del hongo con las raíces de las plantas ya que le estimula la producción de fitohormonas las encargadas del crecimiento de pelos absorbentes.

COMPOSICIÓN

El producto contiene cepas del género *Trichoderma sp.* En una concentración de 10¹⁰ esporas por cada mililitro de solución.

FORMULACIÓN

Líquido soluble	Líquido
Color	Bianco
Olor	Ligeramente a frutas
pH	6.1 +/- 2
Densidad	1.3 g/ml (20 C)
Solubilidad en el agua	Soluble
Estabilidad	En condiciones normales
Inflamabilidad	No inflamable
Explosividad	No explosivo

MODO DE ACCIÓN

Las esporas del hongo al entrar en contacto con la planta crea una simbiosis la cual ayuda a generar en la planta la producción de fitohormonas estas son las encargadas del crecimiento de pelos absorbentes en la raíz, además los hongos antagonistas resultan importantes para el control biológico de hongos patógenos. En este sentido, las especies del género *Trichoderma* se destacan entre

PRESENTACIONES

Envase de 500 cc, 1 litro, 4 litros, 30 litros

PRECAUCIONE

Insumo de uso agrícola.

No ingerir.

Mantener fuera del alcance de los niños.

No congelar.

Una vez usado, el producto y el envase deben ser eliminados.

De ser requerido solicitar asesoría técnica con un ingeniero agrónomo.

TRICHODEK

las más utilizadas para el biocontrol de patógenos fúngicos del suelo.

Estas especies presentan diferentes modos o mecanismos de acción. Entre estos mecanismos se encuentran: competencia por el sustrato, micoparasitismo, antibiosis, desactivación de enzimas del patógeno, resistencia inducida, entre otros. Mientras mayor sea la probabilidad de que un aislamiento de *Trichoderma*, manifieste varios modos de acción; más eficiente y duradero será el control sobre el patógeno, aspectos que no poseen los plaguicidas químicos.

FRECUENCIA DE APLICACIÓN

En todos los cultivos hasta 2 aplicaciones mensuales dependiendo la necesidad. Las dosis se irán incrementando según el estado del cultivo y a la infestación que presente.

USO Y DOSIS

Se recomienda su uso a todo tipo de cultivo puede ser mezclado con fertilizantes foliares, las aplicaciones son de 4 a 6 lt/ha en 200 litros de agua.

MODO DE APLICACIÓN

Las recomendaciones de uso se basan en dos etapas. La primera etapa consiste en propagar la cepa en la mayor superficie posible, esta se la conoce como Inundativa se realiza de tres a 4 veces al año. Por otro lado, una vez que el hongo ha colonizado la superficie aplicada, pasamos a la siguiente etapa, conocida como Inoculativa. Esta consiste en mantener la cepa del hongo *Trichoderma* en un umbral mayor al del hongo patógeno la mayor cantidad de tiempo posible, con el fin de que ayude a la planta en todos los aspectos mencionados.

COMPATIBILIDAD.

Es compatible con productos de reacción neutra y ligeramente ácida, fertilizantes y otros.

EMPRESA PRODUCTORA

IMPROLAB (Go Organic)


Teléfono: (+593) 099 485 5740; (+593) 098 736 1077

e-mail: impropark_ventas2@gmail.com ;
impropark_ventas@gmail.com

Juan Montalvo, Sector Loma Larga, Cayambe, Ecuador.

Anexo 2: Ficha técnica de *Bacillus spp.*

biosiembra
nature's lab



FICHA TÉCNICA

artemis

Control Microbiológico


- CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS:**

 - **Ingrediente activo:** *Bacillus spp.*
 - **Concentración:** 1×10^{13} ufc/ml.
 - **Reproducción de esporas en campo:** 48 horas.
 - **Composición:** Presencia de endosporas activas 80% y metabolitos secundarios 20%.
- GENERALIDADES:**

 - **Biancos Biológicos:** Oídio o Mildiu Polvoso (*Sphaerotheca pannosa*).
 - **Cultivo:** Ornamentales.
 - **Clasificación toxicológica:** IV del nivel internacional.
 - **Franja toxicológica:** Verde.
 - **Presentación:** Envase de 8 litros.
- CARACTERÍSTICAS FÍSICO – QUÍMICAS:**

 - **Color:** Amarillo miel.
 - **Densidad:** 0.97 g/ml.
 - **Consistencia:** Tipo gel
 - **pH:** 5.5.
- MODO DE ACCIÓN:**

Este producto se fija en las hojas de la planta evitando que las esporas y micelio de la enfermedad se reproduzcan. Actúa como un fungicida biológico de contacto, con efecto preventivo y curativo.

Formulado y distribuido por EcoHarmony S.A.
 Av. Interoceánica s/n, km 20 (Pífo – Ecuador).
pedidos@biosiembra.com
 [biosiembra_home](https://www.instagram.com/biosiembra_home)



• **MECANISMO DE ACCION:**

Son bacterias que producen antibióticos, lipopéptidos y endosporas que actúan sinérgicamente perforando la membrana celular del patógeno, ocasionando su muerte. Además inhibe la formación del tubo germinativo, y reduce la colonización, proliferación y germinación de esporas.

• **RECOMENDACIONES DE USO:**

- **Dosis:** De 2.0 a 3.0 cc/L de agua.
- **Frecuencia de aplicación:** Se recomienda aplicar semanalmente para promover el establecimiento del microorganismo en la planta. En caso de condiciones favorables para la enfermedad o variedades susceptibles rotar con el agroquímico de su confianza. Artemis no genera resistencia.
- **Compatibilidad con el cultivo:** No causa ningún tipo de fitotoxicidad, inclusive a dosis superiores a las recomendadas.
- **Compatibilidad en mezcla:** Es compatible con insecticidas, fertilizantes foliares y bioestimulantes. En caso de mezclar con fungicidas es preferible realizar una prueba de compatibilidad para evitar una disminución en la eficiencia del producto.
- **Periodo de reingreso:** Inmediato, no tiene efectos secundarios o adversos para el ser humano.

• **ALMACENAMIENTO:**

- **Temperatura:** Ambientes frescos, temperatura no mayor a 25°C.
- **Humedad:** Ambientes secos.
- **Durabilidad:** Se recomienda aplicarlo máximo hasta dos meses después de su fabricación. El almacenamiento a temperatura de refrigeración alarga el tiempo de vida útil del producto. No exponerlo a temperaturas superiores a 30°C ni a radiaciones solares.

• **INFORMACION ADICIONAL:**

Este producto de origen biológico NO es tóxico para el humano y/o animales. No necesita de requerimientos especiales ya que su formulación no contiene ingredientes tóxicos, inflamables o corrosivos. No genera efecto negativo sobre el medio ambiente. No contamina.

Artemis genera vida y salud en sus plantas. Creado por la naturaleza, reproducido por BioSiembra. Nació en la tierra y se multiplicó en nuestros laboratorios bajo mucho cuidado y la mejor tecnología antes de ser envasado y llegar a sus cultivos.

Anexo 3: Ficha técnica de *Melaleuca alternifolia*



FICHA TÉCNICA

Nombre del producto:	Timorex Gold®
Formulador:	Stockton (Israel) Ltd.
Ingrediente activo y concentración:	Aceite del árbol de Té (<i>Melaleuca alternifolia</i>) 223 g/L
Uso:	Fungicida
Formulación:	Concentrado Emulsionable (CE)
Toxicidad:	Franja Verde Grupo IV. Producto que normalmente no ofrece peligro
Antídoto:	No tiene antídoto específico
Teléfono de emergencia:	1800 VENENO (836366)
Comercializado por:	STOCKTON ECUADOR S.A.
Modo de acción:	Contacto y Translaminar
Mecanismo de acción:	Multisitio, Disrupción de Membrana Celular
Número de Registro Agrocalidad	200 - F ORG 2 - U

Usos existentes:

CULTIVOS	PLAGA	DOSIS	PC*
Café (<i>Coffea</i> spp.)	Roya (<i>Hemileia vastatrix</i>)	1.6 l/ha	0 días
Banano (<i>Musa acuminata</i> AAA)	Sigatoka negra (<i>Mycosphaerella fijiensis</i>)	0.5 l/ha	0 días
Tomate riñón (<i>Lycopersicon esculentum</i>)	Cenicilla (<i>Oidium</i> sp.)	1.25 ml/l*	0 días
Arroz (<i>Oryza sativa</i>)	Manchado del grano (<i>Helminthosporium oryzae</i>)	0.75 l/ha	0 días
Melón (<i>Cucumis melo</i>) Sandía (<i>Citrullus lanatus</i>) Pepino (<i>Cucumis sativus</i>) Calabaza (<i>Cucurbita máxima</i>) Calabacita (<i>Cucurbita pepo</i>)	Cenicilla de las cucurbitáceas (<i>Erysiphe cichoracearum</i>)	1.0 - 2.0 l/ha	0 días
Papaya (<i>Carica papaya</i>)	Antracnosis (<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>)	1.0 - 2.0 l/ha	0 días
Vid (<i>Vitis vinifera</i>)	Cenicilla (<i>Erysiphe necator</i>) Moho gris (<i>Botrytis cinerea</i>)	1.0 - 2.0 l/ha	0 días
Brócoli (<i>Brassica oleracea</i> var. itálica) Col (<i>Brassica oleracea</i>) Colza (<i>Brassica napus</i>) Col de bruselas (<i>Brassica oleracea</i> var. Gemmifera) Coliflor (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>Botrytis</i>) Mostaza (<i>Sinapis alba</i>) Nabo (<i>Brassica rapa</i>)	Mancha foliar (<i>Alternaria brassicae</i>) Pierne negra (<i>Phoma lingam</i>)	0.75 - 1.75 l/ha	0 días
Ajo (<i>Allium sativum</i>) Cebolla (<i>Allium cepa</i>) Puerro (<i>Allium ampeloprasum</i> L. var. <i>Porrum</i>) Cebollín (<i>Allium schoenoprasum</i>)	Mancha púrpura (<i>Alternaria porri</i>) Podredumbre del tallo (<i>Botrytis</i> sp.)	0.75 - 1.75 l/ha	0 días

Stockton Ecuador, Guayaquil Km 1,5 vía Samborondon
Edificio Business Center Piso 2 – 042834936



TIMOREX GOLD
FUNGICIDA NATURAL DE AMPLIO ESPECTRO

● **MODO Y MECANISMO DE ACCIÓN:**

TIMOREX GOLD® es un fungicida natural, meso-sistémico. Ejerce actividad preventiva, curativa y antiesporulante. El principal mecanismo de acción de Timorex Gold® es la ruptura de la pared y membrana celular del hongo fitopatógeno, lo que resulta en el vaciado del citoplasma y un desequilibrio osmótico. Así mismo, altera la estructura de las mitocondrias, afectando la respiración celular y por ende la producción de energía del hongo. Además tiene un efecto protectante, al inhibir la germinación de esporas de diversos patógenos.

● **ESPECTRO DE ACTIVIDAD:**

TIMOREX GOLD® se puede utilizar en el cultivo de banano, café, arroz, leguminosas, cucúrbitas y solanáceas para el control de numerosas enfermedades foliares, con alta eficacia en el control de las mismas y además brindando beneficios únicos sobre los diferentes cultivos.

BENEFICIOS:

- Timorex Gold® es totalmente inocuo para los trabajadores, es seguro para la fauna benéfica y puede ser utilizado en aplicaciones aéreas.
- Timorex Gold® no deja residuos en la fruta, el suelo, el agua o en suspensión en el aire. Es un producto seguro para el medio ambiente.
- Por sus diferentes mecanismos de acción, Timorex Gold® es una excelente herramienta para el manejo de resistencia.
- Timorex Gold® es un producto totalmente natural que puede utilizarse en programas de agricultura orgánicos y convencionales.




INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA



Stockton Ecuador, Guayaquil Km 1,5 vía Samborondon
Edificio Business Center Piso 2 – 042834936

Anexo 4: Fotografías del Manejo del ensayo

Rotulación de las unidades experimentales.



Etiquetado de camas y tallos.



Evaluación de incidencia y severidad previo a la aplicación de los tratamientos.



Preparación de los tratamientos en estudio.



Aplicación de los tratamientos en estudio en cada una de las unidades experimentales.



Evaluación de incidencia y severidad después de la aplicación de los tratamientos.

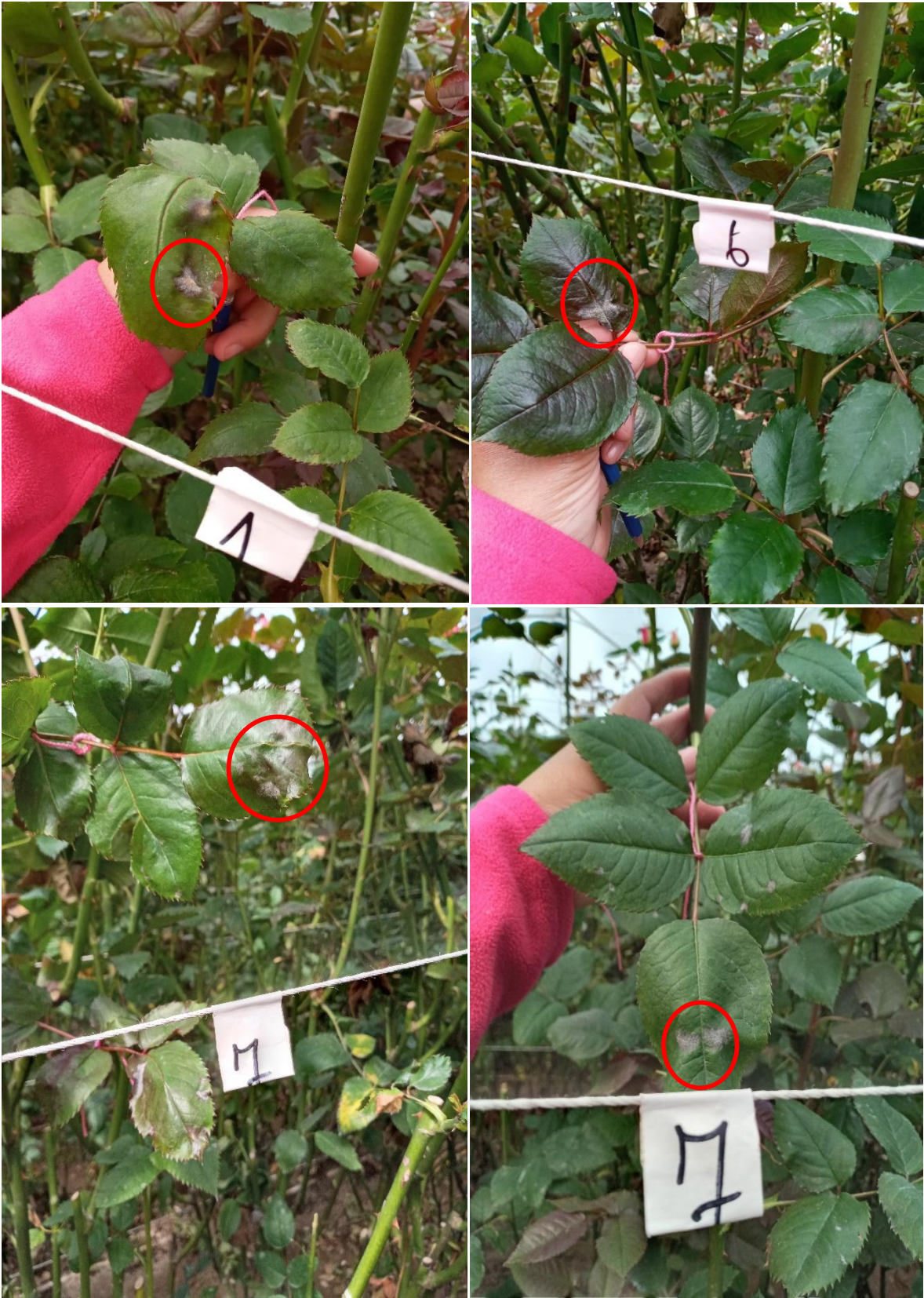




Evaluación de persistencia de la enfermedad de los tratamientos T3, T5 finalizada el ensayo.



Evaluación de incidencia y severidad de la enfermedad del tratamiento T10 (Testigo sin aplicación) finalizada el ensayo.



Evaluación de persistencia de la enfermedad segunda semana de los tratamientos T1, T7.

Anexo 5: Aval de traducción

**CENTRO
DE IDIOMAS**

AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que:

La traducción del resumen al idioma inglés del proyecto de investigación cuyo título versa: **“EVALUACIÓN DE TRES PRODUCTOS DE SÍNTESIS BIOLÓGICA PARA EL CONTROL DE OÍDIO (*Sphaerotheca pannosa*) EN EL CULTIVO DE ROSAS (*Rosa sp.*), VAR. GOTCHA, EN EL CANTÓN PEDRO MONCAYO, PROVINCIA DE PICHINCHA 2021”** presentado por: **Cumbal Collaguaso Blanca Alicia**, egresada de la Carrera de: **Ingeniería Agronómica**, perteneciente a la **Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales**, lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo a la peticionaria hacer uso del presente aval para los fines académicos legales.

Latacunga, agosto del 2021

Atentamente,

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Nelson Guagchinga'.

Mg. Sc Nelson Guagchinga
DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS-UTC
CI: 0503246415



**MARCO PAUL
BELTRAN
SEMBLANTE**



**CENTRO
DE IDIOMAS**