



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
CARRERA AGRONOMÍA

**EVALUACIÓN DE DOS ELICITORES Y DOS
MICROORGANISMOS EN MEZCLA PARA EL MANEJO
AGROECOLÓGICO DE OIDIO (*Podosphaera aphanis* Wallr) EN EL
CULTIVO ESTABLECIDO DE FRESA (*Fragaria* sp. Duch)**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar grado académico de:

INGENIERO AGRÓNOMO

AUTOR

JUAN MESÍAS CORO CANDO

Riobamba – Ecuador

2022



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
CARRERA AGRONOMÍA

**EVALUACIÓN DE DOS ELICITORES Y DOS
MICROORGANISMOS EN MEZCLA PARA EL MANEJO
AGROECOLÓGICO DE OIDIO (*Podosphaera aphanis* Wallr) EN EL
CULTIVO ESTABLECIDO DE FRESA (*Fragaria* sp. Duch)**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar grado académico de:

INGENIERO AGRÓNOMO

AUTOR: JUAN MESÍAS CORO CANDO

DIRECTOR: Ing. PABLO ISRAEL ÁLVAREZ ROMERO PhD.

Riobamba – Ecuador

2022

© 2022, **Juan Mesías Coro Cando**

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

Yo, JUAN MESÍAS CORO CANDO, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

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




Riobamba, 01 de diciembre de 2022



Juan Mesías Coro Cando
0604938704

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
CARRERA AGRONOMÍA

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular; Tipo: Proyecto de Investigación, “**EVALUACIÓN DE DOS ELICITORES Y DOS MICROORGANISMOS EN MEZCLA PARA EL MANEJO AGROECOLÓGICO DE OIDIO** (*Podosphaera aphanis* Wallr) **EN EL CULTIVO ESTABLECIDO DE FRESA** (*Fragaria* sp. Duch)”, realizado por el señor: **JUAN MESÍAS CORO CANDO**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Ing. Víctor Alberto Lindao Córdova. PhD PRESIDENTE DEL TRIBUNAL		2022-12-01
Ing. Pablo Israel Álvarez Romero. PhD DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2022-12-01
Ing. Juan Eduardo León Ruiz. PhD ASESOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2022-12-01

DEDICATORIA

A mi familia, por ser la fuerza fundamental que rige el destino de cada uno quienes conformamos el núcleo de la verdadera enseñanza. A mi padre, Antonio Coro, que con su ejemplo es la inspiración y protagonista eterna de mis decisiones, sueños y de esta Tesis de Grado. A mi Abuela Transito Chucuri, que desde siempre ha sido como mi madre y que con su amor infinito ha hecho de este camino un verdadero aprendizaje. A mis hermanos y amigos por el apoyo que me brindaron a lo largo de mi carrera.

Juan

AGRADECIMIENTO

A Dios, mi invaluable agradecimiento al ser fundamental que siempre me acompaña y acompañará en todos los pasos y logros de mi vida. A mi padre y a mi abuelita, por enseñarme el camino del bien y por su constancia e incuestionable fortaleza. A mis amados hermanos, por su cariño, su amor, su confianza y por el respaldo que me brindan siempre. A la loable Escuela Superior Politécnica de Chimborazo y a la Escuela de Agronomía, quien me dio la gran oportunidad de formarme como un profesional comprometido con mi país. A los docentes de la Facultad de Recursos Naturales, quienes con sus experiencias y conocimientos compartieron su tiempo durante mi formación estudiantil. Un agradecimiento especial a mi director Ing. Pablo Álvarez PhD. por su invaluable apoyo y conocimientos impartidos durante el inicio, transcurso y culminación de este trabajo y por todo el apoyo brindado en la orientación y corrección, al Ing. Juan León Ruiz PhD. como asesor, por sus orientaciones y aportes para la ejecución y culminación del presente estudio. Como no mencionar a mis preciados amigos de la FRN-EA por compartir su tiempo durante el transcurso de nuestra vida estudiantil, les agradezco.

Juan

TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	xiv
ÍNDICE DE ANEXOS	xvii
RESUMEN	xviii
ABSTRACT.....	xix
INTRODUCCIÓN	1

CAPITULO I

1.	PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	2
1.1.	Planteamiento del problema.....	2
1.2.	Objetivos	2
1.2.1.	<i>Objetivo general</i>	2
1.2.2.	<i>Objetivos específicos</i>	2
1.3.	Justificación	2
1.4.	Hipótesis.....	3
1.4.1.	<i>Nula</i>	3
1.4.2.	<i>Alternativa</i>	3

CAPITULO II

2.	MARCO TEÓRICO	4
2.1.	Oidio	4
2.1.1.	<i>Importancia</i>	4
2.1.2.	<i>Taxonomía</i>	4
2.1.3.	<i>Agente causal</i>	4
2.1.4.	<i>Morfología</i>	4
2.1.5.	<i>Ciclo de vida</i>	5
2.1.6.	<i>Sintomatología</i>	5
2.1.7.	<i>Condiciones óptimas de desarrollo</i>	6
2.1.8.	<i>Manejo integrado de enfermedades</i>	6
2.1.9.	<i>Métodos de manejo integrado de la enfermedad</i>	7
2.2.	Elicidores	8

2.2.1.	Ácido salicílico	8
2.2.1.1.	<i>Efectos del Ácido salicílico</i>	8
2.2.2.	Violeta de genciana	9
2.2.2.1.	<i>Propiedades</i>	9
2.3.	Microorganismos	9
2.3.1.	Trichoderma sp.	9
2.3.1.1.	<i>Taxonomía</i>	9
2.3.1.2.	<i>Efectos sobre los microorganismos fitopatógenos</i>	10
2.3.2.	Bacillus subtilis	10
2.3.2.1.	<i>Taxonomía</i>	11
2.3.2.2.	<i>Condiciones edafoclimáticas para su desarrollo</i>	11
2.3.2.3.	<i>Modo de acción</i>	11
2.4.	Cultivo de fresa	11
2.4.1.	Generalidades	11
2.4.2.	Taxonomía	12
2.4.3.	Descripción botánica	12
2.4.4.	Variedades	13
2.4.4.1.	<i>Monterey</i>	13
2.4.4.2.	<i>San Andreas</i>	13
2.4.4.3.	<i>Albión</i>	14
2.4.4.4.	<i>Cabrillo</i>	14
2.4.5.	Requerimiento del cultivo	15
2.4.6.	Plagas y enfermedades	16
2.4.6.1.	<i>Principales plagas</i>	16
2.4.6.2.	<i>Principales enfermedades</i>	16
2.4.7.	Manejo del cultivo en sistema semi-hidropónico	17
2.4.7.1.	<i>Semi-hidroponía</i>	17
2.4.7.2.	<i>Sustrato</i>	17
2.4.7.3.	<i>Sistema de construcción</i>	18
2.4.7.4.	<i>Fertirriego</i>	18
2.4.7.5.	<i>Plantación</i>	18
2.4.7.6.	<i>Poda</i>	18
2.4.7.7.	<i>Cosecha</i>	19

CAPÍTULO III

3.	MARCO METODOLÓGICO	20
3.1.	Descripción del enfoque de investigación	20
3.2.	Alcance de investigación	20
3.3.	Diseño de investigación	20
3.3.1.	<i>Diseño experimental</i>	20
3.3.2.	<i>Análisis de varianza</i>	20
3.3.2.	<i>Análisis funcional</i>	20
3.4.	Tipo de estudio	21
3.5.	Métodos	21
3.5.1.	<i>Croquis de ensayo</i>	21
3.5.2.	<i>Tratamiento de estudio</i>	22
3.5.3.	<i>Factores en estudio</i>	22
3.5.3.1.	<i>Activadores de resistencia (Elicitores)</i>	22
3.5.6.	<i>Unidad experimental</i>	22
3.5.7.	<i>Caracterización del lugar</i>	24
3.5.7.1.	<i>Ubicación del campo</i>	24
3.5.7.2.	<i>Ubicación geográfica</i>	24
3.5.7.3.	<i>Condiciones agroclimáticas</i>	25
3.5.8.	<i>Manejo del cultivo</i>	25
3.5.8.1.	<i>Limpieza del invernadero</i>	25
3.5.8.2.	<i>Poda</i>	25
3.5.8.3.	<i>Riego</i>	25
3.5.8.4.	<i>Control de plagas</i>	25
3.5.8.5.	<i>Fertilización</i>	26
3.6.	Técnicas de evaluación	26
3.6.1.	<i>Incidencia</i>	26
3.6.2.	<i>Severidad</i>	26
3.6.3.	<i>Área bajo la curva (ABCPE)</i>	27
3.6.4.	<i>Rendimiento Kg/planta</i>	27
3.6.5.	<i>Rendimiento por categoría</i>	27
3.6.6.	<i>Contenidos solubles</i>	27
3.6.7.	<i>Análisis económico</i>	27
3.6.8.	<i>Análisis estadístico</i>	27
3.7.	Instrumentos de investigación	28
3.7.1.	<i>Materiales de campo</i>	28
3.7.2.	<i>Materiales de oficina</i>	28

3.7.3.	Equipos	28
3.7.4.	Elicitores	28
3.7.4.1.	<i>Químicos</i>	28
3.7.4.2.	<i>Biológicos</i>	28
3.7.5.	Plantas de fresa	28

CAPITULO IV

4.	MARCO DE ANALISIS E INTERPRETACIONES DE RESULTADOS	29
4.1	Procesamiento, análisis e interpretación de resultados	29
4.2.1.	<i>Incidencia</i>	29
4.2.1.1.	<i>Variedad Monterey</i>	31
4.2.1.2.	<i>Variedad San Andreas</i>	32
4.2.1.3.	<i>Variedad Albión</i>	33
4.2.1.4.	<i>Variedad Cabrillo</i>	34
4.2.2.	<i>Severidad</i>	36
4.2.2.1.	<i>Variedad Monterey</i>	38
4.2.2.2.	<i>Variedad San Andreas</i>	39
4.2.2.3.	<i>Variedad Albión</i>	40
4.2.2.4.	<i>Variedad Cabrillo</i>	41
4.2.3.	<i>Rendimiento (Kg/planta)</i>	43
4.2.3.1.	<i>Variedad Monterey</i>	44
4.2.3.2.	<i>Variedad San Andreas</i>	45
4.2.3.3.	<i>Variedad Albión</i>	46
4.2.3.4.	<i>Variedad Cabrillo</i>	47
4.2.4.	<i>Rendimiento por categorías (Kg/planta)</i>	48
4.2.4.1.	<i>Variedad Monterey</i>	48
4.2.4.2.	<i>Variedad San Andreas</i>	52
4.2.4.3.	<i>Variedad Albión</i>	56
4.2.4.4.	<i>Variedad Cabrillo</i>	60
4.2.5.	<i>Sólidos Solubles Totales (SST)</i>	65
4.2.5.1.	<i>Variedad Monterey</i>	66
4.2.5.2.	<i>Variedad San Andreas</i>	67
4.2.5.3.	<i>Variedad Albión</i>	68
4.2.5.4.	<i>Variedad Cabrillo</i>	69
4.2.6.	<i>Beneficio Costo</i>	70

4.2.6.1.	<i>Variedad Monterey</i>	70
4.2.6.2.	<i>Variedad San Andreas</i>	71
4.2.6.3.	<i>Variedad Albi3n</i>	71
4.2.6.4.	<i>Variedad Cabrillo</i>	72
4.2	Discusiones	72
4.2.1	<i>Incidencia y Severidad</i>	72
4.2.2	<i>Rendimiento total y por categor3a</i>	73
4.2.3	<i>S3lidos Solubles Totales (SST)</i>	74
4.2.4	<i>A3lisis econ3mico</i>	74
4.3	Comprobaci3n de la hip3tesis	74

CAPITULO V

5.	MARCO PROP3SITO	75
----	------------------------------	----

	CONCLUSIONES	76
--	---------------------------	----

	RECOMENDACIONES	77
--	------------------------------	----

GLOSARIO

BIBLIOGRAF3A

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-2:	Clasificación taxonómica del agente causal de oidio	4
Tabla 2-2:	Clasificación taxonómica de <i>Trichoderma</i> sp.	9
Tabla 3-2:	Clasificación taxonómica de <i>Bacillus subtilis</i>	11
Tabla 4-2:	Clasificación taxonómica de la fresa.....	12
Tabla 5-2:	Categorización de los frutos de fresa según su tamaño	19
Tabla 6-3:	Esquema de análisis de varianza por cada variedad	20
Tabla 7-3:	Tratamientos en la evaluación de dos elicitors y dos microorganismos en mezcla para el manejo agroecológico de oidio en el cultivo de fresa.....	22
Tabla 8-3:	Especificaciones de la UE en la evaluación de dos elicitors y dos microorganismos en mezcla. Var. Monterey.....	23
Tabla 9-3:	Especificaciones de la UE en la evaluación de dos elicitors y dos microorganismos en mezcla. Var. San Andreas.....	23
Tabla 10-3:	Especificaciones de la UE en la evaluación de dos elicitors y dos microorganismos en mezcla. Var. Albión	23
Tabla 11-3:	Especificaciones de la UE en la evaluación de dos elicitors y dos microorganismos en mezcla. Var. Cabrillo.....	24
Tabla 12-3:	Coordenadas geográficas.....	24
Tabla 13-3:	Condiciones agroclimáticas del sitio experimental	25
Tabla 14-3:	Escala visual para evaluar la severidad de oidio en frutos	26
Tabla 15-4:	ANOVA de la incidencia en plantas tratadas con dos elicitors y dos microorganismos en mezcla. Var. Monterey.....	31
Tabla 16-4:	PRUEBA DE TUKEY AL 5% para la incidencia en plantas tratadas con dos elicitors y dos microorganismos en mezcla. Var. Monterey	32
Tabla 17-4:	ANOVA de la incidencia en plantas tratadas con dos elicitors y dos microorganismos en mezcla. Var. San Andreas.....	32
Tabla 18-4:	ANOVA de la incidencia en plantas tratadas con dos elicitors y dos microorganismos en mezcla. Var. Albión	34
Tabla 19-4:	ANOVA de la incidencia en plantas tratadas con dos elicitors y dos microorganismos en mezcla. Var. Cabrillo.....	35
Tabla 20-4:	ANOVA de la severidad en plantas tratadas con dos elicitors y dos microorganismos en mezcla. Var. Monterey.....	38
Tabla 21-4:	PRUEBA DE TUKEY AL 5% para la severidad en plantas tratadas con dos elicitors y dos microorganismos en mezcla. Var. Monterey	39

Tabla 22-4:	ANOVA de la severidad en plantas tratadas con dos elicitores y dos microorganismos en mezcla. Var. San Andreas.....	39
Tabla 23-4:	ANOVA de la severidad en plantas tratadas con dos elicitores y dos microorganismos en mezcla. Var. Albión.....	40
Tabla 24-4:	ANOVA de la severidad en plantas tratadas con dos elicitores y dos microorganismos en mezcla. Var. Cabrillo.....	41
Tabla 25-4:	ANOVA del rendimiento total en plantas tratadas con dos elicitores y dos microorganismos en mezcla. Var. Monterey.....	44
Tabla 26-4:	ANOVA del rendimiento total en plantas tratadas con 2 elicitores y 2 microorganismos en mezcla. Var. San Andreas.....	45
Tabla 27-4:	ANOVA del rendimiento total en plantas tratadas con dos elicitores y dos microorganismos en mezcla. Var. Albión.....	46
Tabla 28-4:	ANOVA del rendimiento total en plantas tratadas con dos elicitores y dos microorganismos en mezcla. Var. Cabrillo.....	47
Tabla 29-4:	ANOVA para el rendimiento (1ra categoría) de plantas de fresa Var. Monterey tratadas con dos elicitores y dos microorganismos en mezcla.....	48
Tabla 30-4:	ANOVA para el rendimiento (2da categoría) de plantas de fresa Var. Monterey tratadas con dos elicitores y dos microorganismos en mezcla.....	49
Tabla 31-4:	ANOVA para el rendimiento (3ra categoría) de plantas de fresa Var. Monterey tratadas con dos elicitores y dos microorganismos en mezcla.....	50
Tabla 32-4:	ANOVA para el rendimiento (4ta categoría) de plantas de fresa Var. Monterey tratadas con dos elicitores y dos microorganismos en mezcla.....	51
Tabla 33-4:	ANOVA para el rendimiento (1ra categoría) de plantas de fresa Var. San Andreas tratadas con dos elicitores y dos microorganismos en mezcla.....	52
Tabla 34-4:	ANOVA para el rendimiento (2da categoría) de plantas de fresa Var. San Andreas tratadas con dos elicitores y dos microorganismos en mezcla.....	53
Tabla 35-4:	ANOVA para el rendimiento (3ra categoría) de plantas de fresa Var. San Andreas tratadas con dos elicitores y dos microorganismos en mezcla.....	54
Tabla 36-4:	ANOVA para el rendimiento (4ta categoría) de plantas de fresa Var. San Andreas tratadas con dos elicitores y dos microorganismos en mezcla.....	55
Tabla 37-4:	ANOVA para el rendimiento (1ra categoría) de plantas de fresa Var. Albión tratadas con dos elicitores y dos microorganismos en mezcla.....	57
Tabla 38-4:	ANOVA para el rendimiento (2da categoría) de plantas de fresa Var. Albión tratadas con dos elicitores y dos microorganismos en mezcla.....	58
Tabla 39-4:	ANOVA para el rendimiento (3ra categoría) de plantas de fresa Var. Albión tratadas con dos elicitores y dos microorganismos en mezcla.....	58

Tabla 40-4:	ANOVA para el rendimiento (4ta categoría) de plantas de fresa Var. Albión tratadas con dos elicitores y dos microorganismos en mezcla	59
Tabla 41-4:	ANOVA para el rendimiento (1ra categoría) de plantas de fresa Var. Cabrillo tratadas con dos elicitores y dos microorganismos en mezcla	61
Tabla 42-4:	ANOVA para el rendimiento (3ra categoría) de plantas de fresa Var. Cabrillo tratadas con dos elicitores y dos microorganismos en mezcla	62
Tabla 43-4:	ANOVA para el rendimiento (3ra categoría) de plantas de fresa Var. Cabrillo tratadas con dos elicitores y dos microorganismos en mezcla	62
Tabla 44-4:	ANOVA para el rendimiento (4ta categoría) de plantas de fresa Var. Cabrillo tratadas con dos elicitores y dos microorganismos en mezcla	63
Tabla 45-4:	ANOVA de sólidos solubles totales de las plantas Var. Monterey tratadas con dos elicitores y dos microorganismos en mezcla	66
Tabla 46-4:	ANOVA de sólidos solubles totales de las plantas Var. San Andreas tratadas con dos elicitores y dos microorganismos en mezcla.....	67
Tabla 47-4:	ANOVA de sólidos solubles totales de las plantas Var. Albión tratadas con dos elicitores y dos microorganismos en mezcla	68
Tabla 48-4:	ANOVA de sólidos solubles totales de las plantas Var. Cabrillo tratadas con dos elicitores y dos microorganismos en mezcla	69
Tabla 49-4:	Análisis económico de los tratamientos evaluados en el manejo agroecológico de oidio. Var. Monterey	71
Tabla 50-4:	Análisis económico de los tratamientos evaluados en el manejo agroecológico de oidio. Var. San Andreas	71
Tabla 51-4:	Análisis económico de los tratamientos evaluados en el manejo agroecológico de oidio. Var. Albión.....	72
Tabla 52-4:	Análisis económico de los tratamientos evaluados en el manejo agroecológico de oidio. Var. Cabrillo	72

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1-2.	Ciclo del hongo (<i>Podosphaera aphanis</i> Wallr)	5
Ilustración 2-3.	Croquis de la experimentación	21
Ilustración 3-4.	% de Incidencia de oidio en los frutos de fresa (a). Frutos cubiertos con micelio (b). Frutos sin la presencia del micelio (c).....	29
Ilustración 4-4.	Curva del progreso de la enfermedad para la variable incidencia de oidio en plantas de fresa Var. Monterey.....	30
Ilustración 5-4.	Curva del progreso de la enfermedad para la variable incidencia de oidio en plantas de fresa Var. San Andreas	30
Ilustración 6-4.	Curva del progreso de la enfermedad para la variable incidencia de oidio en plantas de fresa Var. Albión	30
Ilustración 7-4.	Curva del progreso de la enfermedad para la variable incidencia de oidio en plantas de fresa Var. Cabrillo	30
Ilustración 8-4.	Área bajo la curva del progreso de la enfermedad (ABCPE) de la incidencia de oidio. Var. San Andreas	33
Ilustración 9-4.	Área bajo la curva del progreso de la enfermedad (ABCPE) de la incidencia de oidio. Var. Albión	34
Ilustración 10-4.	Área bajo la curva del progreso de la enfermedad (ABCPE) de la incidencia de oidio. Var. Cabrillo.....	36
Ilustración 11-4.	Superficie de la fruta con 50 % de micelio (a). Superficie de la fruta con 10 % de micelio (b). Sin micelio superficial de la fruta (c-d).....	36
Ilustración 12-4.	Curva del progreso de la enfermedad para la variable severidad de oidio en plantas de fresa Var. Monterey.....	37
Ilustración 13-4.	Curva del progreso de la enfermedad para la variable severidad de oidio en plantas de fresa Var. Cabrillo	37
Ilustración 14-4.	Curva del progreso de la enfermedad para la variable severidad de oidio en plantas de fresa Var. San Andreas	37
Ilustración 15-4.	Curva del progreso de la enfermedad para la variable severidad de oidio en plantas de fresa Var. Albión	37
Ilustración 16-4.	Área bajo la curva del progreso de la enfermedad (ABCPE) de la severidad de oidio. Var. Albión	41
Ilustración 17-4.	Área bajo la curva del progreso de la enfermedad (ABCPE) de la severidad de oidio, Var. Cabrillo.....	42

Ilustración 18-4.	Rendimiento de plantas tratadas con 2 elicitores y 2 microorganismos en mezcla. Var. Monterey	43
Ilustración 19-4.	Rendimiento de plantas tratadas con 2 elicitores y 2 microorganismos en mezcla. Var. San Andreas.....	43
Ilustración 20-4.	Rendimiento de plantas tratadas con 2 elicitores y 2 microorganismos en mezcla. Var. Albión.....	43
Ilustración 21-4.	Rendimiento de plantas tratadas con 2 elicitores y 2 microorganismos en mezcla. Var. Cabrillo.....	43
Ilustración 22-4.	Rendimiento total en plantas tratadas con dos elicitores y dos microorganismos en mezcla. Var. Monterey	44
Ilustración 23-4.	Rendimiento total en plantas tratadas con dos elicitores y dos microorganismos en mezcla. Var. San Andreas	45
Ilustración 24-4.	Rendimiento total en plantas tratadas con dos elicitores y dos microorganismos en mezcla. Var. Albión	46
Ilustración 25-4.	Rendimiento total en plantas tratadas con dos elicitores y dos microorganismos en mezcla. Var. Cabrillo	47
Ilustración 26-4.	Rendimiento (1era categoría) en plantas tratadas con dos elicitores y dos microorganismos en mezcla. Var. Monterey.....	48
Ilustración 27-4.	Rendimiento (3ra categoría) en plantas tratadas con dos elicitores y dos microorganismos en mezcla. Var. Monterey.....	50
Ilustración 28-4.	Rendimiento (4ta categoría) en plantas tratadas con dos elicitores y dos microorganismos en mezcla. Var. Monterey.....	51
Ilustración 29-4.	Rendimiento (1era categoría) en plantas tratadas con dos elicitores y dos microorganismos en mezcla. Var. San Andreas	53
Ilustración 30-4.	Rendimiento (2da categoría) en plantas tratadas con dos elicitores y dos microorganismos en mezcla. Var. San Andreas	54
Ilustración 31-4.	Rendimiento (3ra categoría) en plantas tratadas con dos elicitores y dos microorganismos en mezcla. Var. San Andreas	55
Ilustración 32-4.	Rendimiento (4ta categoría) en plantas tratadas con dos elicitores y dos microorganismos en mezcla para control de oidio Var. San Andreas	56
Ilustración 33-4.	Rendimiento (1era categoría) en plantas tratadas con dos elicitores y dos microorganismos en mezcla. Var. Albión	57
Ilustración 34-4.	Rendimiento (3ra categoría) en plantas tratadas con dos elicitores y dos microorganismos en mezcla. Var. Albión	59
Ilustración 35-4.	Rendimiento (4ta categoría) en plantas tratadas con dos elicitores y dos microorganismos en mezcla. Var. Albión	60

Ilustración 36-4.	Rendimiento (1era categoría) en plantas tratadas con dos elicitores y dos microorganismos en mezcla. Var. Cabrillo	61
Ilustración 37-4.	Rendimiento (3ra categoría) en plantas tratadas con dos elicitores y dos microorganismos en mezcla. Cabrillo	63
Ilustración 38-4.	Rendimiento (4ta categoría) en plantas tratadas con dos elicitores y dos microorganismos en mezcla. Var. Cabrillo	64
Ilustración 39-4.	Contenido de Sólidos Solubles Totales (SST) de la Var. Monterey	65
Ilustración 40-4.	Contenido de Sólidos Solubles Totales (SST) de la Var. San Andreas	65
Ilustración 41-4.	Contenido de Sólidos Solubles Totales (SST) de la Var. Cabrillo	65
Ilustración 42-4.	Contenido de Sólidos Solubles Totales (SST) de la Var. Albión.....	65
Ilustración 43-4.	Sólidos solubles totales en plantas Var. Monterey, tratadas con dos elicitores y dos microorganismos en mezcla	66
Ilustración 44-4.	Sólidos solubles totales en plantas Var. San Andreas, tratadas con dos elicitores y dos microorganismos en mezcla	68
Ilustración 45-4.	Sólidos solubles totales en plantas Var. Albión, tratadas con dos elicitores y dos microorganismos en mezcla	69
Ilustración 46-4.	Sólidos solubles totales en plantas Var. Cabrillo, tratadas con dos elicitores y dos microorganismos en mezcla	70

ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** INCIDENCIA DE OIDIO EN EL CULTIVO DE FRESA.
- ANEXO B:** SEVERIDAD DE OIDIO EN EL CULTIVO DE FRESA.
- ANEXO C:** LABORES CULTURALES Y APLICACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS.
- ANEXO D:** RENDIMIENTO Y CLASIFICACIÓN SEGÚN SU CATEGORÍA.
- ANEXO E:** CULTIVO ESTABLECIDO DE LAS CUATRO VARIEDADES FRESA.
- ANEXO F:** COSTO DE PRODUCCIÓN POR TRATAMIENTO DE LAS CUATRO VARIEDADES DE FRESA, TUNSHI. RIOBAMBA.

RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue evaluar dos elicitores y dos microorganismos en mezcla para el manejo agroecológico de oidio (*Podosphaera aphanis* Wallr) en el cultivo establecido de fresa (*Fragaria* sp. Duch). Se realizó un experimento para cada variedad (Monterey, San Andreas, Albión, Cabrillo), para cada experimento se utilizó un diseño de bloques completos al azar (DBCA). Dentro de cada variedad se implementó los 4 tratamientos con 4 repeticiones, dando un total de 16 unidades experimentales por variedad. Los 4 tratamientos establecidos fueron; (T1) Testigo sin aplicación de productos; (T2) Ácido salicílico al 3% con dosis de 1,3 cc/L de agua; (T3) Violeta de genciana al 1% con dosis de 1 cc/L de agua; (T4) *Trichoderma* + *Bacillus subtilis* con dosis de 1,5 g/L de agua, la frecuencia de aplicación fue cada 10 días por vía foliar. Los indicadores evaluados fueron: % de Incidencia, % de Severidad, Rendimiento total, Rendimiento por categoría y Contenidos solubles, estos indicadores fueron evaluados cada 5 días durante 10 semanas de los frutos de las 4 plantas representativas de cada tratamiento. Según los resultados obtenidos en todas las variedades el mejor tratamiento que disminuyó el nivel de incidencia y la severidad de oidio fue el tratamiento a base de *Trichoderma* + *Bacillus subtilis*, con el mismo tratamiento llegó aumentar el rendimiento, aumentar el contenido soluble y también alcanzar la mejor relación beneficio costo (B/C). Se concluye, con la aplicación de microorganismos en mezcla se logró conseguir mejores resultados de todos los indicadores al controlar mayormente el ataque de oidio en todas las variedades. Se recomienda utilizar la mezcla de *Trichoderma* + *Bacillus subtilis* para reducir el nivel de oidio en todas las variedades de fresa.

Palabras clave: <MANEJO AGROECOLÓGICO>, <OIDIO (*Podosphaera aphanis* Wallr)>, <ELICITORES>, <VARIEDADES DE FRESA>, <MICROORGANISMOS>.

 D.B.R.A.I.
Ing. Cristian Castillo



2380-DBRA-UPT-2022

ABSTRACT

The investigation aimed to evaluate two elicitors and two microorganisms in mixture for the agroecological management of powdery mildew (*Podosphaera aphanis* Wallr) in the established crop of strawberry (*Fragaria* sp. Duch). One experiment was conducted for each variety (Monterey, San Andreas, Albion, Cabrillo), a randomized complete block design (RCBD) was used for each experiment. In each variety, four treatments with four replications were implemented, with a total of 16 experimental units per variety. There were four treatments (T1) Control without product application; (T2) 3% salicylic acid with a dose of 1.3 cc/L of water; (T3) 1% gentian violet with a dose of 1 cc/L of water; (T4) *Trichoderma* + *Bacillus subtilis* with a dose of 1.5 g/L of water. The frequency of application was every 10 days by foliar application. The evaluated indicators were percentage of incidence, percentage of severity, total yield, yield by category and soluble contents. These ones were evaluated every five days during 10 weeks of the fruits of the four representative plants of each treatment. From the results gotten in all the varieties the best treatment that decreased the level of incidence and severity of powdery mildew was the treatment based on *Trichoderma* + *Bacillus subtilis*. This treatment also increased the yield, the soluble content and reached the best benefit-cost ratio (B/C). It is concluded that microorganisms applied in mixture get better results of all the indicators when controlling mostly the attack of powdery mildew in all the varieties. It is recommended to use the mixture of *Trichoderma* + *Bacillus subtilis* to reduce the level of powdery mildew in all strawberry varieties.

Key words: <AGROECOLOGICAL MANAGEMENT>, <FOIDIO (*Podosphaera aphanis* Wallr)>, <ELICITORS>, <STRAWBERRY VARIETIES>, <MICROORGANISMS>.


Esthela Isabel Colcha Guashpa
0603020678

INTRODUCCIÓN

La cuantificación de las enfermedades es de importancia para la elaboración de estrategias de manejo de las mismas. Los estudios para conocer la intensidad y prevalencia de una enfermedad son el primer paso para comprender la relación entre una enfermedad y las pérdidas causadas por la misma. Solamente midiendo la enfermedad se puede demostrar la magnitud de la pérdida. En tal sentido la patometría es una ciencia dentro de la Fitopatología que busca estimar en forma cuantitativa o cualitativa una enfermedad a campo o en condiciones controladas (Ivánovich et al., 1998, p.21).

Eroski, (2018, p.14) señala que la fresa (*Fragaria* sp.) se cultivan en diferentes zonas del mundo, tropicales, subtropicales e incluso en áreas templadas. Además de su interés comercial, este cultivo es de gran importancia social debido a la alta demanda de trabajadores requeridos para su producción y procesamiento en campo, en postcosecha y en la industria. La fresa en el Ecuador ha llegado a tomar importancia y formar parte en la canasta familiar, siendo los pequeños productores los que cubren la demanda interna.

El oidio, causado por el hongo biótrofo *Podosphaera aphanis* Wallr, es la enfermedad que se presenta con mayor frecuencia en los fresales. La enfermedad puede aparecer en cualquier momento del ciclo de cultivo. Sin embargo, las condiciones que favorecen su desarrollo son un tiempo seco y temperaturas entre 20-25°C. El patógeno puede colonizar todas las partes aéreas de la planta: hojas, peciolo, flores y frutos presentándose como un polvillo blanco que recubre las partes afectadas. Las infecciones de hoja reducen la fotosíntesis, causando necrosis y/o defoliación de la misma y, por consiguiente, disminuyen la producción de la fruta. Las frutas afectadas suelen sufrir decoloración y deformación (Alcoba, 2015, p.12).

CAPITULO I

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del problema

El oidio (*Podosphaera aphanis* Wallr) es un problema fitosanitario creciente en el cultivo de fresa (*Fragaria* sp. Duch), principalmente en cultivos semi-hidropónicos desarrollados en invernadero. No existen estudios sobre alternativas de manejo agroecológico que se hayan desarrollado en nuestro país sobre esta enfermedad emergente en el cultivo de fresa.

1.2. Objetivos

1.2.1. *Objetivo general*

Evaluar dos elicitores y dos microorganismos en mezcla para el manejo agroecológico de oidio (*Podosphaera aphanis* Wallr) en el cultivo establecido de fresa (*Fragaria* sp. Duch).

1.2.2. *Objetivos específicos*

Estudiar el efecto de dos elicitores y dos microorganismos en mezcla en la intensidad de daño de oidio (*Podosphaera aphanis* Wallr) en cuatro variedades de fresa.

Analizar el efecto de dos elicitores y de dos microorganismos en mezcla en el rendimiento de cuatro variedades de fresa.

Realizar el análisis económico de los diferentes productos determinando la relación beneficio/costo.

1.3. Justificación

La producción de fresa es una de las más importantes actividades del agro ecuatoriano, ya que sus frutos son muy apetecidos en el mercado nacional por su valor nutricional lo que la convierte en un alimento beneficioso para el organismo. Además, Martínez (2019, p.12) menciona que esta fruta, posee propiedades antioxidantes, lo que le ayuda a mantener un intestino saludable.

Sin embargo este cultivo se ve afectado por una serie de enfermedades de las cuales se menciona el oidio, causado por *Podosphaera aphanis* Wallr. Sombardier (2010, pp.35-43) menciona que esta enfermedad afecta a todas las partes aéreas de las plantas, especialmente a los frutos en donde aparecen recubiertos de micelio del hongo, si están verdes no llegan a madurar perfectamente y si están maduros pierden brillo y tersura, adquieren mal sabor y se deprecian considerablemente.

Lamentablemente para controlar este problema se usan productos químicos ocasionando impactos desastrosos en la salud humana y creando resistencia al patógeno, por lo cual con el presente trabajo se pretende brindar una posible alternativa reduciendo el uso de los químicos usando elicitores y microorganismos en mezcla, intentando una producción agrícola más sostenible y con efectos menos contaminantes tanto para el ser humano como para el ambiente.

1.4. Hipótesis

1.4.1. Nula

Ninguno de los elicitores y/o la mezcla de los microorganismos reducen la intensidad de daño de oidio en el cultivo semi-hidropónico de fresa.

1.4.2. Alterna

Al menos uno de los elicitores y/o la mezcla de los microorganismos reducen la intensidad de daño de oidio en el cultivo semi-hidropónico de fresa.

CAPITULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Oidio

2.1.1. Importancia

Catalano (2014, p.14) afirma que el oidio (*Podospaera aphanis* Wallr) es una de las enfermedades más importantes en el cultivo de fresa y se presenta durante casi todo el ciclo del cultivo. Empleando las palabras de Carisse y Bouchard (2010, pp.968-978) este hongo infecta hojas, flores, estolones y frutos, y causa grandes daños en el campo si no se realiza una correcta estrategia para su control.

2.1.2. Taxonomía

Tabla 1-2: Clasificación taxonómica del agente causal de oidio

Tipo	Agente patógeno
Reino	Fungi
Filo	Ascomycota
Clase	Leotiomycetes
Orden	Erysiphales
Género	<i>Podospaera</i>
Especie	<i>aphanis</i>
Nombre común	Oidio

Fuente: (Gaskell, 2017, p.24)

2.1.3. Agente causal

Pereira (2015, p.8) menciona que el oidio de la fresa es causado por un hongo identificado como (*Podospaera aphanis* Wallr).

2.1.4. Morfología

La pared celular del oidio (*Podospaera aphanis* Wallr) está compuesta principalmente por quitina, celulosa y B-1,3-glucanos impregnados en un sustrato amorfo, así como por ciertas proteínas de unión a lípidos y polisacáridos (Bucheli, 2013, p.31).

De acuerdo a Sombardier (2010, pp.35-43) es un hongo externo que tiende a crecer en la superficie de los órganos de las plantas. Mas tarde el mismo autor señala que el hongo no penetra en los órganos y en caso de cultivo contaminados, se puede tratarse con fungicidas (Sombardier, 2010, pp.35-43).

2.1.5. Ciclo de vida

La infección de este patógeno ocurre principalmente por medio de conidios y en menor medida, por ascosporas o micelio. En condiciones favorables, la producción de conidióforos inicia a los tres días de la germinación, formándose nuevos conidios después de 24 horas (Blanco, 2005, p.213).

Gadoury (2017, p.246) manifiesta que la principal fuente de inóculo es el material vegetal utilizado para la plantación. En sistemas de cultivo perenne puede persistir más de un año como micelio en hojas y estolones (Newhall, 2004, p.12-14).

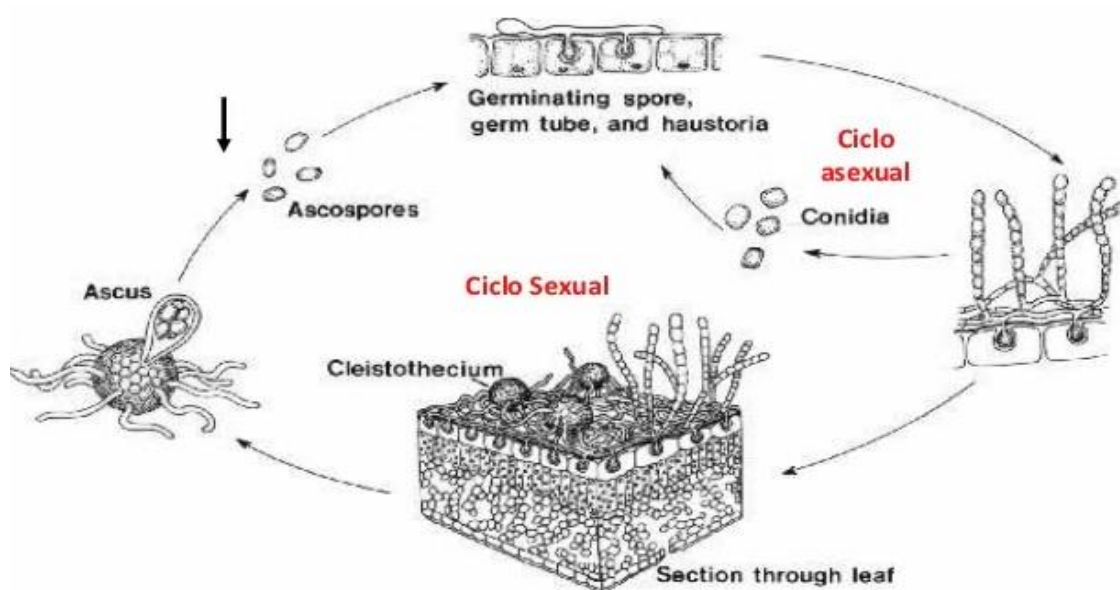


Ilustración 1-2. Ciclo del hongo (*Podosphaera aphanis* Wallr)

Fuente: Gadoury (2017, p.246).

2.1.6. Sintomatología

El oidio puede infectar todas las partes aéreas de la planta y puede ser encontrado, tanto en el estado vegetativo como en el reproductivo del cultivo (Rossi, 2015, p.12). En las hojas infectadas puede aparecer micelio desarrollándose en el envés, y cuando las infecciones son severas pueden

estar completamente cubiertas por un polvo blanco, tanto en el haz como en el envés de la hoja, posteriormente puede ocasionar una abundante defoliación (Sargent et al., 2019, pp.1-17).

En algunos casos los micelios son muy diminutas y es muy complicado identificar, en su lugar aparecen puntos necróticos amarillos a negros en el haz de la hoja. (Rossi, 2015, p.12). Los pétalos florales pueden volverse de una coloración rosada, aunque esto también puede presentarse por temperaturas bajas, la presencia de este patógeno puede reducir también la producción de polen, así como causar la deformación o muerte de las flores. En los frutos infectados aparecen recubiertos del micelio, ocasionando grandes problemas por ejemplo, si están verdes no llegan a madurar perfectamente y si están maduros pierden el brillo, adquieren mal sabor y se deprecian considerablemente (Sargent et al., 2019, pp.1-17).

2.1.7. Condiciones óptimas de desarrollo

Esta enfermedad es favorecida por las condiciones de altas temperaturas que sitúan entre 20 a 25 °C junto con condiciones de alta humedad producida por el ambiente o por las continuas lluvias (Sargent et al., 2019, p.74).

2.1.8. Manejo integrado de enfermedades

Para el control de oidio u otras enfermedades causadas por hongos patógenos en cultivo de fresa, se debe realizar un programa donde se considere la integración de todas las posibilidades de control para entender a un uso racional de los productos fitosanitarios, causando el mínimo impacto ambiental y económico y que los productos cosechados sean inocuos (Tamaro, 1987a, pp.34-36).

Algunas recomendaciones generales para el manejo de las enfermedades.

- Conocer el historial del lote y evaluar la presencia de patógenos u otros agentes contaminantes.
- Monitorear continuamente el cultivo para eliminar las plantas que muestren síntomas de cualquier enfermedad.
- Utilizar plantines sanos, de variedades resistentes a enfermedades.
- Desechar los restos vegetales para evitar la infección con varios patógenos.
- Proporcionar ventilaciones al interior del invernadero y evitar la presencia de rocíos o humedad sobre las plantas.
- Desinfectar por lo menos una vez al año las estructuras del invernadero.
- Eliminar todo tipo de malezas que pueden ser hospederos de las enfermedades más frecuente.

- Evitar la fertilización nitrogenada para prevenir un crecimiento excesivo de las plantas. (Shulaev, 2011, pp.109-116).

2.1.9. Métodos de manejo integrado de la enfermedad

Existen varias formas para el control, sin embargo los agricultores utilizan tres métodos de control: Los métodos químicos, métodos físicos y los métodos biológicos (Domínguez, 1998, pp.34-37).

a. Métodos químicos

Es el método de control más utilizado para controlar los patógenos o fuentes de inóculo. Su alta eficacia ante la presencia del hongo hace que en muchos casos se utilice como única medida de control, utilizando productos como; azoxystrobin, triflumizole, boscalid, etc. (Bautista, 2017, p.12).

b. Métodos físicos

Consiste en la utilización de un agente físico con el fin de modificar el ambiente donde viven los patógenos los cuales ayudan a eliminar o reducir las enfermedades (Bautista, 2019, p.20).

Solarización: Cubrir el suelo húmedo con plástico transparente en días soleados con el fin de aumentar la temperatura de los primeros 10 o 15 cm del suelo a unos 50°C, el tiempo de tratamiento debe ser mayor a 30 días (Bautista, 2019, pp.20).

Termoterapia: Se basa principalmente en el uso de calor y está dirigido fundamentalmente a enfermedades virales y bacteriales, las fuentes de calor utilizadas son el agua caliente y la mezcla de vapor más aire (Hernández y Mancipe, 2004, p.36).

Esterilización: Se consigue con vapor a presión manteniendo durante 30 minutos a 82°C, con este tratamiento se logra eliminar todos los fitopatógenos del suelo y las semillas de malezas (Hernández y Mancipe, 2004, p.36).

c. Métodos biológicos

Son métodos basados en el uso de microorganismos o productos de base biológica, ofreciendo una esperanza eterna en la lucha contra las enfermedades de las plantas (Holguer, 2011, pp.1-3).

Trichoderma spp.: Son hongos que se encuentran en la mayoría de los suelos y en otros muchos hábitats, entre los más destacados tenemos las especies de *T. harzianum*, *T. viride*, *T. koningii* y *T. hamatum*, todas estas se utilizan comúnmente para combatir enfermedades del suelo (Cristancho, 2017, pp.52-60).

Bacillus subtilis: Se utiliza especialmente en los cultivos de algodón, arveja, manzana, trigo y maíz para controlar ciertos patógenos como *Rhizoctonia solani*, *Fusarium spp.*, *Aspergillus spp.* y *Cercospora spp.* (Holguer, 2011, pp.1-3).

Verticillium lecanii: Microorganismo polífago parásito de artrópodos, hongos patógenos, royas, mildius polvosos y nematodos de las raíces (Cristancho, 2017, pp.52-60).

2.2. Elicitores

Son sustancias naturales o minerales que cuando se aplican en los cultivos ayudan a reducir o evitar daños causados por enfermedades, plagas o factores abióticos adversos (Paladines, 2017, pp.1-4).

2.2.1. Ácido salicílico

Según Saeedi (2016, pp.45-49) menciona que el ácido salicílico (AS) es una hormona vegetal que forma parte de un amplio grupo de compuestos llamados fenoles, los cuales se encuentran presentes en todos los órganos de la planta y juegan un papel fundamental en la regulación de crecimiento y desarrollo de otros organismos patógenos, así como en la inducción de defensa de las plantas contra diversos estreses ambientales (sequía, salinidad, inundaciones, cambios de temperatura, entre otros).

2.2.1.1. Efectos del Ácido salicílico

Induce la resistencia sistémica a patógenos: El AS es una señalizadora que activa los mecanismos de defensa de las plantas frente a cualquier patógeno (Fariduddin, 2019, pp.281-284). Se sabe que la infección inicial aumenta la resistencia a futuros ataques a través del mecanismo de resistencia sistémica adquirida (RSA) (Newhall, 2010, pp.90-95).

Induce la floración: induce el proceso de floración de algunas familias de plantas, especialmente ornamentales como gloxinia, violeta y petunia (Fariduddin, 2019, pp.281-284).

Incrementa la termogénesis: Provoca la producción de calor en las plantas, aumentando la temperatura en determinados lugares y órganos. La termogénesis es un fenómeno que consiste en formación de órganos o tejidos por acción de la temperatura (Newhall, 2010, pp.90-95).

2.2.2. *Violeta de genciana*

La violeta de metilo es una mezcla de: N-tetra, N-penta y N-hexametil p-rosanilinas, comúnmente conocido como cristal violeta o violeta de genciana, es un nombre que se da a un grupo de sustancias químicas utilizadas como indicadores de pH y colorantes, también tiene efecto bactericida y fungicida (Zúñiga, 2021, p.14).

2.2.2.1. *Propiedades*

El producto en forma pura se presenta como cristales de color azul verdoso brillante. Su punto de fusión está entre 194-198 °C, es soluble en agua, etanol, dietilenglicol, y dipropilenglicol (Zúñiga 2021, p.14).

2.3. **Microorganismos**

2.3.1. *Trichoderma sp.*

Es un género de hongo saprófito que se encuentra en todo tipo de suelo y tienen una alta adaptabilidad, lo que le da una ventaja sobre otros hongos. El *Trichoderma sp.* en agricultura es una alternativa biológica frente a numerosos fitopatógenos presentes en diferentes tipos de suelos y sustratos (Manjón, 2017, pp.140-141).

2.3.1.1. *Taxonomía*

Tabla 2-2: Clasificación taxonómica de *Trichoderma sp.*

Reino	Fungi
Filo	Ascomycota
Clase	Sordariomycetes
Orden	Hypocreales
Familia	Hypocreaceae
Género	<i>Trichoderma</i>
Especie	sp.

Fuente: (Shimada, 2018, p.124)

2.3.1.2. *Efectos sobre los microorganismos fitopatógenos*

a. Colonización de nichos ecológicos

La excelente plasticidad ecológica y su tasa de crecimiento y desarrollo, permite mover al patógeno suprimiendo o no expresándose la enfermedad. Este mecanismo es importante para la prevención de enfermedades, porque la zona colonizada no podrá ser ocupada por ningún patógeno (Samuels, 2002, pp.40-42).

b. Micoparasitismo

Estos microorganismos son parásitos de muchos hongos fitopatógenos como *Phytophthora* spp., *Fusarium* spp., *Rhizoctonia* spp., *Sclerotinia* spp., *Pythium* spp. En primer lugar, *Trichoderma* spp. reconocen al patógeno, luego se adhiere a sus hifas y se enrolla en ellas, sintetizando enzimas que degradan la pared celular y endoquitinasas fungitóxicas, por último, las hifas de *Trichoderma* spp. penetran en el hongo fitopatógeno y se alimentan de sus contenidos celulares (Saeedi, 2016, pp.45-49).

c. Producción de antibióticos

Tiene la capacidad de producir compuestos orgánicos volátiles y no volátiles que inhibe el crecimiento y desarrollo de diversos hongos fitopatógenos (Keswani et al., 2013, pp.533-534). Algunas enzimas que degradan la pared celular también actúan como antibióticos (Shimada, 2018, p.124).

2.3.2. *Bacillus subtilis*

Montolla (2015, p.14) menciona que *Bacillus subtilis* es una bacteria cosmopolita que se encuentra en muchos hábitats y ha demostrado ser un excelente medio de control biológico de enfermedades fúngicas y bacterianas del suelo. Evita y reduce el efecto de estos patógenos del suelo como: *Rhizoctonia*, *Fusarium* spp., *Pythium* spp., *Phytophthora* spp., *Verticillium* spp., *Botrytis* spp., *Alternaria* spp., *Colletotrichum* sp. (Pedraza et al., 2019, pp.113-114).

2.3.2.1. Taxonomía

Tabla 3-2: Clasificación taxonómica de *Bacillus subtilis*

Dominio	Bacteria
Filo	Firmicutes
Orden	Bacillales
Familia	Bacillaceae
Género	<i>Bacillus</i>
Especie	<i>subtilis</i>

Fuente: (Tijera, 2011, p.131)

2.3.2.2. Condiciones edafoclimáticas para su desarrollo

Las condiciones edafoclimáticas ideales para el desarrollo son el rango de pH 5-8 y la temperatura de 15 a 50 °C siendo la óptima de 28 a 35 °C a alta humedad relativa (Yanezy, 2012, pp.48-68).

2.3.2.3. Modo de acción

La bacteria a más de inhibir la germinación de esporas, actúa como bioestimulante en el crecimiento radicular, promoviendo un desarrollo radicular fuerte y sano debido a la secreción de fitohormonas y consecuentemente una mejor asimilación de agua y nutrientes. Otra de sus características es su capacidad de utilizar la quitina como sustrato para aumentar la población y con ello reducir los efectos de hongos fitopatógenos (Parker, 2004, p.23).

2.4. Cultivo de fresa

2.4.1. Generalidades

Es una planta herbácea perteneciente a la familia de las rosáceas y al género *Fragaria*. Existen muchas variedades de fresa en todo el mundo, aunque su origen no es muy conocido, se han identificado dos regiones de origen: una en Europa, concretamente de los Alpes europeos, y la otra en Sur América en Chile (Eroski, 2018, p.14). Se caracteriza por tener tallos rastreros, nudosos y con estolones, hojas trifoliadas y frutos rojos aromáticos (Huerta, 2015, p.5).

2.4.2. Taxonomía

Según Lozada (2018, p.12) describe la clasificación taxonómica de la fresa en la siguiente tabla:

Tabla 4-2: Clasificación taxonómica de la fresa

Reino	Plantae
Familia	Rosaceae
Orden	Rosales
Género	<i>Fragaria</i>
Especie	<i>ananassa</i>
Nombre común	Fresa

Fuente: (Lozada, 2018, p.12)

2.4.3. Descripción botánica

Sistema radicular: Presenta un sistema radicular fasciculado que constituye de raíces y raicillas, las primeras presentan un cambium vascular y sirve como soporte a la planta, mientras que las segundas carecen de éste y tienen la función de absorber agua y nutrientes (Chiqui y Lema, 2010, p.2). En condiciones óptimas la profundidad radicular puede alcanzar hasta los 40cm, encontrándose la mayor parte en los primeros 25 cm (Robelo, 2019, pp.33-35).

Tallo: Está compuesto por un eje corto de forma cónica denominado corona, en él se observan numerosas escamas foliares que protegen a las yemas. De esta corona, también nacen los tallos rastreros, de las cuales brotan nuevas plantas denominado estolones (Robelo, 2019, pp.33-35).

Hojas: Aparecen en roseta y se insertan encima de la corona, presentan un largo peciolo de forma ovaladas, su limbo está dividido de tres folíolos de borde aserrado y contienen un gran número de estomas, por lo que pueden perder mayor cantidad de agua por transpiración (Lozada, 2018, p.12).

Flores: Están agrupados en inflorescencia de 5-6 sépalos y 5-6 pétalos de color blanco las cuales se desarrollan a partir de una yema terminal de la corona (Eroski, 2018, p.14).

Fruto: Son pequeños aquenios que forman la parte comestible, la forma varía según la variedad puede ser globosa, cónica, esférica etc, el color en la madurez varía desde rosa claro hasta violeta oscura (Robelo, 2019, pp.33-35).

2.4.4. *Variedades*

2.4.4.1. *Monterey*

Es una variedad estrictamente neutra con abundante floración, presenta rendimiento estable con un comportamiento similar a la variedad Albión (Larson, 2016, p.12).

Planta: Son de tamaño mayor de rápido crecimiento vegetativo inicial, por lo que deben sembrar a la temperatura adecuada (> 12 °C en el suelo) para evitar un crecimiento vegetativo exceso que pueda retardar el inicio de la producción (Olivar, 2018, pp.17-25).

Manejo: Aumentar el suministro de nitrógeno en las primeras etapas del cultivo. La necesidad de fertilizante (N-P-K-Ca-Mg) en la etapa de producción es 25-30% mayor que la de la variedad Albión, lo cual es importante para mantener el calibre de los frutos (Larson, 2016, p.12).

Fruto: Fruto firme de color rojo externo, con buena vida de post-cosecha (Olivar, 2018, pp.17-25).

Enfermedades y plagas: Tolerante a la lluvia, levemente susceptible al oidio, sensible a trips y ácaros (Olivar, 2018, pp.17-25).

Densidad de plantación: 27 cm entre plantas (62.000 plantas/ha) (Olivar, 2018, pp.17-25).

Rendimiento: 81 To/ha (periodo de 9 meses) (Agrícola Llahuen, 2014, pp.1-8).

2.4.4.2. *San Andreas*

Es una variedad moderadamente neutra, con mayor respuesta a fotoperiodo, puede ser cultivado tanto en suelo con en sistemas hidropónicos y/o semihripónico (Flores, 2015, pp.34-39).

Planta: Son de tamaño intermedio de rápido crecimiento vegetativo inicial, por lo que deben sembrar a la temperatura adecuada (>12°C en el suelo) para evitar un crecimiento vegetativo exceso que pueda retardar el inicio de la producción (Larson, 2016, p.12).

Manejo: Evitar las fuentes de amonio en la fertilización nitrogenada por lo que se recomienda realizar con fuentes de nitratos. Evitar estiércol o gallinaza como enmiendas al fondo. Realizar aportes de Calcio durante la etapa de producción para mantener la firmeza de los frutos (Menéndez, 2020, pp.11-12).

Fruto: Son de color rojo externo parejo con pulpa más clara, en periodos de bajas temperaturas presentan una adecuada maduración (Flores, 2015, pp.34-39).

Enfermedades y plagas: Es la variedad con mayor resistencia a enfermedades (principalmente oidio) y mejor tolerancia a hongos del suelo y plagas (Menéndez, 2020, pp.11-12).

Densidad de plantación: 27 cm entre plantas (62.000 plantas/ha) (Menéndez, 2020, pp.11-12).

Rendimiento: 78 To/ha (Periodo de 9 meses), bajo condiciones edafoclimáticos (Agrícola Llahuen, 2014, pp.1-8).

2.4.4.3. *Albión*

Es una variedad moderadamente neutra con producción estable, puede ser cultivado tanto en suelo como en sistemas hidropónicos y/o semihripónico (Denholam, 2019a, pp.17-19).

Planta: Tamaño intermedio, de lento crecimiento inicial en zonas con bajas temperaturas (Denholam, 2019a, pp.17-19).

Manejo: Mayor demanda de nitrógeno en etapa inicial del cultivo (Flores, 2015, pp.34-39).

Fruto: Color rojo externo con pulpa de color moderado, con gran acumulación de azúcar (Denholam, 2019a, pp.17-19).

Enfermedades y plagas: Tolerancia a lluvias (menor presión de *Botrytis*), sensible a ácaros (Guerrero, 2015, p.3).

Densidad de plantación: 27 cm entre plantas (62.000 plantas/ha) (Guerrero, 2015, p.3).

Rendimiento: 75 Ton/Ha (Periodo de 9 meses), bajo condiciones edafoclimáticos y de manejo agronómico óptimo (Agrícola Llahuen, 2014, pp.1-8).

2.4.4.4. *Cabrillo*

Es una variedad fuertemente neutra, con comportamiento productivo similar a *Albión* (Herrón, 2016, p.31).

Planta: Tiene un follaje más abundante, los arbustos son más erectos y sus hojas son más pequeñas que de las variedades comparativas (Flores, 2015, pp.34-39).

Manejo: Establecer con temperaturas ambientales entre 12 y 25°C, en periodos con baja incidencia de precipitaciones en los primeros 60 días de crecimiento del cultivo (Herrón, 2016, p.31).

Fruto: Es cónica, regular, de color rojo brillante, con pulpa dura y tiene una dura vida útil (Herrón, 2016, p.31).

Enfermedades y plagas: Mayor tolerancia a enfermedades fúngicas del suelo (*Fusarium*, *Rhizoctonia*) y mayor sensibilidad a tizón de hojas (*Phomopsis* spp.) (Herrón, 2016, p.31).

Rendimiento: 85 To/ha bajo condiciones edafoclimáticas y de manejo agronómico óptimo (Agrícola Llahuen, 2021, pp.2-5).

2.4.5. Requerimiento del cultivo

a) Clima: Se adaptan bien a climas templados, aunque son tolerantes a climas fríos se produce deformación de frutos, especialmente en variedades grandes (Tamaro, 1987a, pp.34-36).

b) Temperatura: Las temperaturas óptimas en el día se sitúan entre 15-18 °C y la nocturna de 8-13°C. Aunque el cultivo resiste las temperaturas frías es importante tener cuidado de no llegar al punto de congelación para proteger la corona de la planta (Sánchez, 2015, p.30).

c) Suelos: Prefieren suelos franco arenoso, ricos en materia orgánica, aireados, con pH entre 5,7-6,5 (Tamaro, 1987b, pp.40-42).

d) Humedad relativa: Mantener entre 60 y 75%, cuando es excesiva existe la presencia de enfermedades causados por hongos, por el contrario, cuando es deficiente las plantas sufren daños fisiológicos que repercuten en la producción (Tamaro, 1987b, pp.40-42).

e) Fertilización: El aplanamiento de la fertilización va depender de la variedad del cultivo. La fertilización se puede realizar mediante un sistema de riego, para las fresas se suele utilizar el método de riego por goteo (Sánchez, 2015, p.30).

2.4.6. Plagas y enfermedades

2.4.6.1. Principales plagas

Trips (*Frankliniella* spp.): Es un insecto común en las plantas de fresa, son delgados y muy pequeños que sobrepasan de los 2 mm. Los adultos tienen alas plumosas y su color varía de amarillo a marrón oscuro. Se alimentan de flores, los estigmas y los estambres se vuelven marrones y se secan prematuramente (IICA, 2017, p.62).

Araña roja (*Tetranychus urticae*): Se presentan en cualquier momento y se localizan en el envés de las hojas, los cuales toman un color rojo óxido, cuando los ataques son fuertes se cubren con telarañas lo que dificulta su control ya que actúan como defensa (Bascón et al., 2019, p.29).

Trozador (*Spodoptera* sp.): Aparecen cuando las plántulas de la fresa están pequeñas. Se identifican en campo al encontrarse hojas cortadas; son las larvas (gusanos) las que causan el daño (Gimenez, et al., 2003, p.39).

Mosca Blanca (*Trialeurodes vaporariorum*): Es un insecto de tamaño pequeño que se alimenta de los tejidos de las hojas, como consecuencia detiene el crecimiento de la planta y reduce la cantidad de azúcar en los frutos (Sánchez, 2015, p.30).

2.4.6.2. Principales enfermedades

Podredumbre gris (*Botrytis cinerea*): Se desarrolla en condiciones de alta humedad relativa y temperaturas entre 15-20 °C. Puede afectar cualquier área, siendo las flores y frutos los más susceptibles a la infección, manifestándose como una pudrición blanda en presencia de micelio y conidias de color plomo (Giménez, et al., 2003, p.15).

Mancha púrpura (*Ramularia fragariae*): Se presenta con pequeñas manchas circulares de 2 a 3 mm de diámetro, de color rojo oscuro en la superficie de las hojas. Eventualmente estas manchas se vuelven blancas o marrones con el borde púrpura (Obregón, 2020, pp.35-37).

Bacterias (*Xanthomonas fragariae*): Se manifiesta por la presencia de manchas aceitosas translúcidas en el envés de las hojas que se unen a medida que se desarrolla la enfermedad, tienen un color necrótico, se ve favorecida cuando las temperaturas diurnas estén alrededor de 20 °C y elevada humedad ambiental (Espinoza, 2018, pp.15-18).

Antracnosis (*Colletotrichum sp.*): El síntoma más característico de esta enfermedad es el marchitamiento de la mayoría de los órganos de la planta. En los tallos y estolones se aprecian la presencia de manchas oscuras, secas alargadas, hundidas en el tejido vegetal y en el fruto aparecen manchas hundidas de coloración parda y cubiertas de esporas (Giménez, et al., 2003, p.15).

***Fusarium sp.*:** El principal síntoma de esta enfermedad es el amarillamiento gradual hasta la marchitez total y coloraciones café rojizo en la corona. El desarrollo de la enfermedad se ve favorecido por altas temperaturas y estrés durante la fructificación (Obregón, 2020, pp.35-37).

Oidio (*Podosphaera aphanis*): Se manifiesta como una pelusa blanquecina sobre ambas caras de la hoja, prefieren temperaturas altas, entre 20-25°C. la principal fuente de esta enfermedad es el material de plantación infectado, este hongo no mata a la planta, pero causa grandes daños como; reduciendo su crecimiento, rendimiento y la calidad de la fruta (Giménez et al., 2003, p.15).

2.4.7. Manejo del cultivo en sistema semi-hidropónico

2.4.7.1. Semi-hidroponía

Según Castro (2017, pp.132-138) menciona a un sistema hidropónico como una técnica pasiva de la hidroponía, en donde se colocan las raíces en un sustrato que sirve de soporte, en ese sustrato se aplica la solución de agua con los nutrientes necesarios para la planta.

2.4.7.2. Sustrato

Según Canova (2018a, pp.230-232) menciona que el sustrato es cualquier material sólido que no sea suelo, natural, mineral u orgánico, que cuando se coloca en un contenedor, ya sea pura o mezclado, permite el anclaje del sistema radicular de la planta.

Los sustratos más utilizados en un sistema semi- hidropónico son:

Cascarilla de arroz: Es sustrato biológico, presenta una baja tasa de descomposición por su alto contenido de silicio, presenta como un sustrato liviano de buen drenaje, alta porosidad y aireación, además tiene la propiedad de retener la humedad en macetas y/o almácigos (Castro, 2017, pp.132-138).

Fibra de coco: Se origina del desfibramiento del mesocarpo de las cascaras de coco, obteniéndose un sustrato de estructura granular que se asemeja a la turba (Taveira, 2019, p.32). Además según

Canova (2018b, p.22) el sustrato posee una excelente retención de humedad y puede durar hasta los 6 años.

2.4.7.3. *Sistema de construcción*

De acuerdo a lo expuesto Castro (2017, pp.132-138) es un sistema que puede realizarse en cualquier tipo de clima y topografía, este sistema se basa en una estructura de madera y presenta ciertas ventajas durante el manejo del cultivo.

2.4.7.4. *Fertirriego*

Godoy (2004, pp.231-233) Establece que la fertiirrigación es un método que permite el manejo simultanea de agua y fertilizantes a través de un sistema de riego. Por tanto, se trata de aprovechar los sistemas RLAF (Riegos Localizados de Alta Frecuencia) para proporcionar a las plantas los nutrientes necesarios.

La técnica de la fertiirrigación requiere conocimientos básicos tales como:

- Los requerimientos nutricionales del cultivo.
- La tasa de distribución de fertilizantes a lo largo del ciclo de cultivo.
- Características del agua utilizada (pH, conductividad eléctrica, etc.).
- Saber operar con el cambio de unidades de UF (unidades fertilizantes) a ppm de fertilizantes (Godoy, 2004, pp.231-233).

2.4.7.5. *Plantación*

El sistema de plantación de fresa puede ser variado y dependerá de la variedad, la forma en que se decida producir y las metas de producción, sin embargo las dimensiones de siembra recomendada son de doble hilera a 15- 20cm entre planta en tres bolillos (Gonzales, 2021, pp.18-41).

2.4.7.6. *Poda*

Poda de estolones: Durante el crecimiento de la planta es recomendable eliminar los tallos laterales o estolones que brotan desde la base de cada planta, el propósito de la poda es para asegurar a que los plantas tengan una mejor estructura posible para la producción de frutos (Gonzales, 2021, pp.18-41).

Poda de hojas viejas: Se debe realizarse una vez terminados los ciclos fuertes de producción, esta labor consiste en quitar los racimos viejos, hojas secas y dañadas, durante la poda hay que

tener cuidado de no maltratar la planta, este aumenta la penetración de la luz a las hojas, así como la ventilación, se acelera la renovación de la planta y previene el ataque de enfermedades (Gonzales, 2021, pp.18-41).

2.4.7.7. Cosecha

Gonzales (2021, pp.18-41) la recolección de la fresa se realiza de 4-5 meses después de trasplante de las plantas, a partir de ese momento comienza la fructificación continua.

Para realizar una buena práctica de cosecha, se deben seguir las siguientes recomendaciones

- Recoger la fruta suavemente para evitar lesiones de las ramas y así conservar la planta.
- Cosechar por la mañana después de que el rocío se haya secado para evitar la fermentación de la fruta durante el almacenamiento.
- La persona que cosecha debe tener las uñas cortas para no dañar el fruto.
- Utilizar cestas plásticas con fondo liso para no sobrecargar los frutos.
- Realizar la selección de los frutos que no cumplan con las especificaciones de calidad.
- Cosechar frutos con el mismo grado de maduración, frutos firmes, pintones, libres de daños.
- Los frutos con daño por insectos o por enfermedades se recolectan en recipientes separados para evitar la contaminación de los frutos sanos.

(Eroski, 2018, p.14).

Existen normas estándares para cada tamaño. Sin embargo, estas medidas y nombres de calidad pueden cambiar según la empresa comercializadora y el país al que vaya dirigido.

Tabla 5-2: Categorización de los frutos de fresa según su tamaño

Categoría	Peso (g)
Extragrande	>50
Primera	40-50
Segunda	30-40
Tercera	20-30
Cuarta	0-20

Fuente: (Espinoza, 2018, p.14)

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Descripción del enfoque de investigación

Es una investigación propuesta para dar respuestas a problemas que presentan los productores.

3.2. Alcance de investigación

Es una investigación básica de tercer nivel para la obtención de título de pregrado.

3.3. Diseño de investigación

3.3.1. *Diseño experimental*

Se realizó un experimento por cada variedad (Monterey, San Andreas, Albión, Cabrillo), para cada experimento se utilizó un diseño de bloques completos al azar (DBCA). Dentro de cada variedad se implementó los 4 tratamientos con 4 repeticiones dando un total de 16 unidades experimentales por variedad.

3.3.2. *Análisis de varianza*

Tabla 6-3: Esquema de análisis de varianza por cada variedad

Fuentes de Variación	Fórmula	Grados de libertad
Total	$rt - 1$	15
Tratamientos	$t - 1$	3
Repeticiones	$r - 1$	3
Error	$(t - 1)(r - 1)$	9

Realizado por: Coro, J. 2022

3.3.2. *Análisis funcional*

Para la separación de medias se utilizó el test de TUKEY al 5%, y se determinó la relación beneficio costo para el análisis económico de los tratamientos.

3.4. Tipo de estudio

La investigación es de tipo campo.

3.5. Métodos

3.5.1. Croquis de ensayo

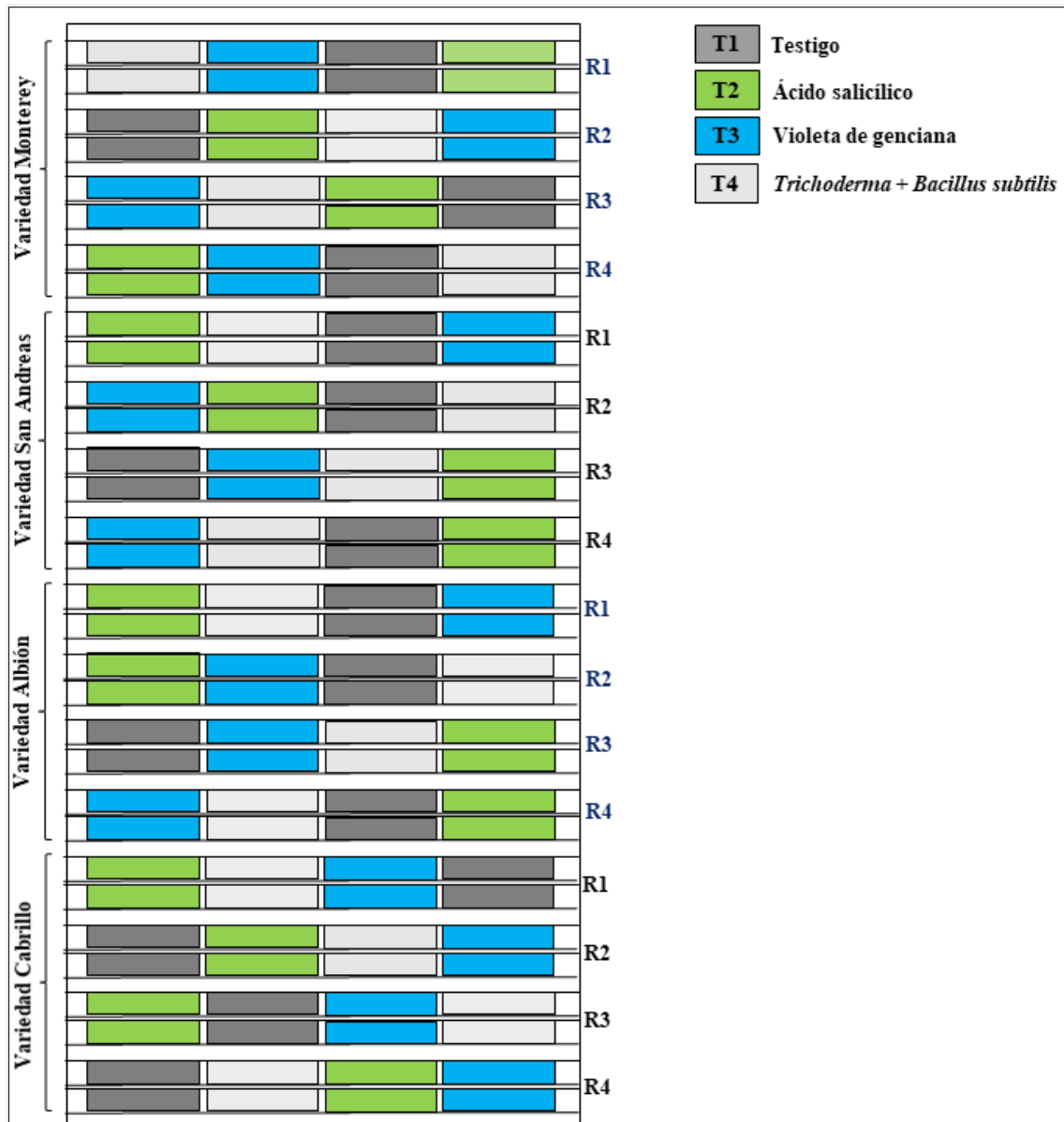


Ilustración 2-3. Croquis de la experimentación

Realizado por: Coro, J. 2022

3.5.2. Tratamiento de estudio

Los tratamientos de estudio se describen en la siguiente Tabla:

Tabla 7-3: Tratamientos en la evaluación de dos elicitores y dos microorganismos en mezcla para el manejo agroecológico de oidio en el cultivo de fresa

Tratamientos	Descripción	Dosis, aplicación y número de aplicaciones	Nombres comerciales
T1	Testigo	Sin aplicación. 1,3 cc/L; cada 10 días	
T2	Ácido salicílico (2%)	(Aplicación foliar); 8 aplicaciones.	BIOSTIN
T3	Violeta de genciana (3%)	1 cc/L; cada 10 días (Aplicación foliar); 8 aplicaciones.	VIOLETA DE GENCIANA 3%
T4	<i>Trichoderma</i> + <i>Bacillus subtilis</i>	+ 1,5 g/L; cada 10 días (Aplicación foliar); 8 aplicaciones.	BIOHEALTH TH BS WSG

Realizado por: Coro, J. 2022

3.5.3. Factores en estudio

3.5.3.1. Activadores de resistencia (Elicitores)

E.1: Acido salicilico (Aplicación foliar)

E.2: Violeta de genciana (Aplicación foliar)

E.3: *Trichoderma* + *Bacillus subtilis* (Aplicación al foliar)

3.5.6. Unidad experimental

La unidad experimental (UE) estuvo constituido por un área de 240 m² con 4 camas por variedad, un total de 16 camas para 4 variedades de fresa. Para la selección de plantas a evaluar se eliminaron 4 plantas de los extremos de cada tratamiento para evitar el efecto de borde.

Tabla 8-3: Especificaciones de la UE en la evaluación de dos elicitores y dos microorganismos en mezcla. Var. Monterey

Especificaciones	Observaciones
Área del experimento	60 m ² (5 m largo x 12m de ancho).
Número de camas	4 con 2 filas cada cama.
Número de plantas	640
Número de plantas por tratamiento	160
Método de siembra	Tres bolillos
Distancia de siembra	15 cm
Distancia entre cama	60 cm

Realizado por: Coro, J. 2022

Tabla 9-3: Especificaciones de la UE en la evaluación de dos elicitores y dos microorganismos en mezcla. Var. San Andreas

Especificaciones	Observaciones
Área del experimento	60 m ² (5 m largo x 12m de ancho).
Número de camas	4 con 2 filas cada cama.
Número de plantas	640
Número de plantas por tratamiento	160
Método de siembra	Tres bolillos
Distancia de siembra	15 cm
Distancia entre cama	60 cm

Realizado por: Coro, J. 2022

Tabla 10-3: Especificaciones de la UE en la evaluación de dos elicitores y dos microorganismos en mezcla. Var. Albión

Especificaciones	Observaciones
Área del experimento	60 m ² (5 m largo x 12m de ancho).
Número de camas	4 con 2 filas cada cama.
Número de plantas	640
Número de plantas por tratamiento	160
Método de siembra	Tres bolillos
Distancia de siembra	15 cm
Distancia entre cama	60 cm

Realizado por: Coro, J. 2022

Tabla 11-3: Especificaciones de la UE en la evaluación de dos elicitors y dos microorganismos en mezcla. Var. Cabrillo

Especificaciones	Observaciones
Área del experimento	60 m ² (5 m largo x 12m de ancho).
Número de camas	4 con 2 filas cada cama.
Número de plantas	640
Número de plantas por tratamiento	160
Método de siembra	Tres bolillos
Distancia de siembra	15 cm
Distancia entre cama	60 cm

Realizado por: Coro, J. 2022

3.5.7. Caracterización del lugar

3.5.7.1. Ubicación del campo

La presente investigación correspondiente a la Evaluación de dos elicitors y dos microorganismos en mezcla para el manejo agroecológico de oidio (*Podosphaera aphanis* Wallr) en el cultivo de fresa (*Fragaria* sp. Duch.) se llevó a cabo en el invernadero ubicado en los predios de la Estación Experimental Tunshi (ESPOCH) perteneciente al cantón Riobamba provincia Chimborazo.

3.5.7.2. Ubicación geográfica

Tabla 12-3: Coordenadas geográficas

Descripción	Valor
Latitud	1°39'05.8" S
Longitud	78°41'00.4" W
Altitud	2735 m.s.n.m

Fuente: Datos registrados con GPS

Realizado por: Coro, J. 2022

3.5.7.3. Condiciones agroclimáticas

Tabla 13-3: Condiciones agroclimáticas del sitio experimental

Descripción	Valor
Temperatura máxima anual	19°C
Temperatura mínima anual	11°C
Temperatura promedio	12,94°C
Humedad relativa	71,76%
Precipitación anual	738,07 mm/año

Fuente: Estación Meteorológico Tunshi – ESPOCH 2021.

Realizado por: Coro, J. 2022

3.5.8. Manejo del cultivo

3.5.8.1. Limpieza del invernadero

Se utilizó diferentes herramientas como: azada, pala, caretilla, Rastrillo etc. la limpieza se realizó de toda el área del invernadero con el fin de evitar como hospederos de algunas plagas o enfermedades.

3.5.8.2. Poda

La poda se realizó cada 15 días con la ayuda de una tijera de podar, lo cual consistió en sacar todas las hojas viejas y tallos cosechados evitando dañar a la planta.

3.5.8.3. Riego

El riego se realizó cada 2 horas de forma automática mediante sensores de humedad en cada una de las hileras según sean las necesidades del cultivo.

3.5.8.4. Control de plagas

Para el control de plagas se utilizó productos compatibles con un sistema de producción orgánica según la normativa regulada por Agrocalidad.

3.5.8.5. Fertilización

La fertilización se realizó mediante fertirriego con la solución nutritiva requerida del cultivo.

3.6. Técnicas de evaluación

3.6.1. Incidencia

El porcentaje de incidencia (%I) se tomó de los frutos al inicio del ensayo de las 4 plantas representativas de cada tratamiento, cada 5 días después de dos días de la primera aplicación. Para su cálculo se utilizó la siguiente fórmula descrita por (Reis, 2014, p.12).

$$\%I = \frac{\text{Numeros de frutos enfermos}}{\text{Total de frutos}} \times 100$$

3.6.2. Severidad

Se evaluó cada 5 días de las plantas seleccionadas y se utilizó como referencia la escala propuesta por Palmer (2007, p.60), quien describe la presencia y/o ausencia de micelio en la superficie del fruto (Tabla 14-3). Además se utilizó la fórmula propuesta por (Mckinney, 1923).

$$\%S = \frac{\Sigma (\text{Grado de la escala} \times \text{Frecuencia})}{(\text{Número total de unidades} \times \text{Grado máximo de la escala})} \times 100$$

Tabla 14-3: Escala visual para evaluar la severidad de oidio en frutos

Escala	Descripción	Comerciable
0	Sin micelio superficial en la superficie de la fruta.	Si
1	<25% de la superficie de la fruta con micelio	Si
2	25-50% de superficie de fruta con micelio	Si
3	51-75% de la superficie de la fruta con micelio	< 25% superficie del fruto con micelio
4	76-100% superficie de fruta con micelio	No
5	Micelio en la superficie y agrietamiento epidérmico.	No
6	Polvoriento, agrietado y deformado	<25% de la superficie de la fruta con micelio

Fuente: (Palmer, 2007, p.60).

3.6.3. Área bajo la curva (ABCPE)

Se realizó los cálculos usando los valores de incidencia y severidad de los frutos según el método de integración trapezoidal (Shaner y Finney, 1977, p.32).

3.6.4. Rendimiento Kg/planta

Para evaluar el rendimiento se cosecharon cada 5 días de los frutos de las plantas seleccionadas de cada tratamiento y con ayuda de una balanza digital se pesaron los frutos.

3.6.5. Rendimiento por categoría

Se realizó la cosecha cada 5 días la misma que se clasificó por categoría según su peso respetando las normas estándares publicado por Espinoza (2018, p.14) (Tabla 5-2).

3.6.6. Contenidos solubles

Para este indicador se seleccionó un fruto de las plantas seleccionadas de cada tratamiento y mediante un refractómetro portátil (Brixómetro) marca Generic, se evaluó los grados brix, este valor se lo expreso en porcentaje (%).

Se seleccionó un fruto al azar y a partir del tercio medio para abajo y con ayuda de una pinza se realizó pequeñas perforaciones. Después se realizó la presión en el fruto hasta conseguir una pequeña muestra que fue colocado en el refractómetro para su evaluación.

3.6.7. Análisis económico

El análisis económico se evaluó en torno a la relación beneficio/costo (B/C), considerando los costos (materiales, insumos y mano de obra) de los tratamientos durante el ensayo, esto con la finalidad de establecer el tratamiento con mayor rentabilidad (Herrera et al., 2012, p.23).

3.6.8. Analisis estadístico

Para determinar la normalidad de las variables se utilizó la prueba de Shapiro Wilks al 5%. Todos los análisis fueron desarrollados en el programa R.v.4.2.1.

3.7. Instrumentos de investigación

3.7.1. *Materiales de campo*

Piola, Cinta métrica, Azadón, Rastrillo, Caretilla, Pala, Canastas, Tanques para fertirriego, Bomba de mochila de 20 L.

3.7.2. *Materiales de oficina*

Computadora, Cámara fotográfica, Libreta de campo, Esferógrafo.

3.7.3. *Equipos*

Refractómetro portátil, Balanza digital.

3.7.4. *Elicitores*

3.7.4.1. *Químicos*

Violeta de genciana, Ácido salicílico.

3.7.4.2. *Biológicos*

Trichoderma + *Bacillus subtilis*

3.7.5. *Plantas de fresa*

Var. Monterey, Var. San Andreas, Var. Albión, Var. Cabrillo.

CAPITULO IV

4. MARCO DE ANALISIS E INTERPRETACIONES DE RESULTADOS

4.1 Procesamiento, análisis e interpretación de resultados

4.1.1. Incidencia



Ilustración 3-4. % de Incidencia de oidio en los frutos de fresa (a). Frutos cubiertos con micelio (b). Frutos sin la presencia del micelio (c)

Realizado por: Coro, J. 2022

El porcentaje de la incidencia de oidio antes de las aplicaciones se visualizó en los frutos con presencia del micelio en la parte superficial de los frutos. Sargent et al., (2019, pp.1-14) menciona que la incidencia de la enfermedad va a depender mucho de los factores climáticos y de la variedad ya que algunos son muy resistentes al oidio por ejemplo la variedad Cabrillo es la más resistente ante este patógeno.

Por otro lado Guzmán (2015, p.34) señala cuando los cultivos no son tratados pueden llegar a perder hasta el 100% de la producción por lo que recomienda tratar las plantas en los primeros síntomas de la enfermedad.

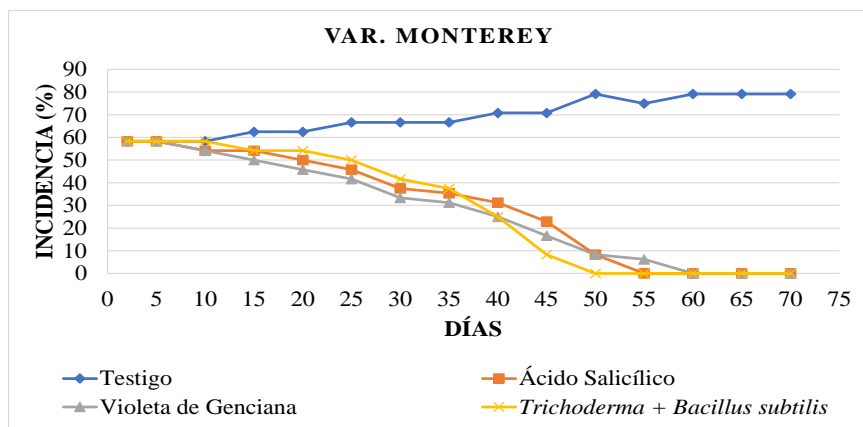


Ilustración 5-4. Curva del progreso de la enfermedad para la variable incidencia de oidio en plantas de fresa Var. Monterey

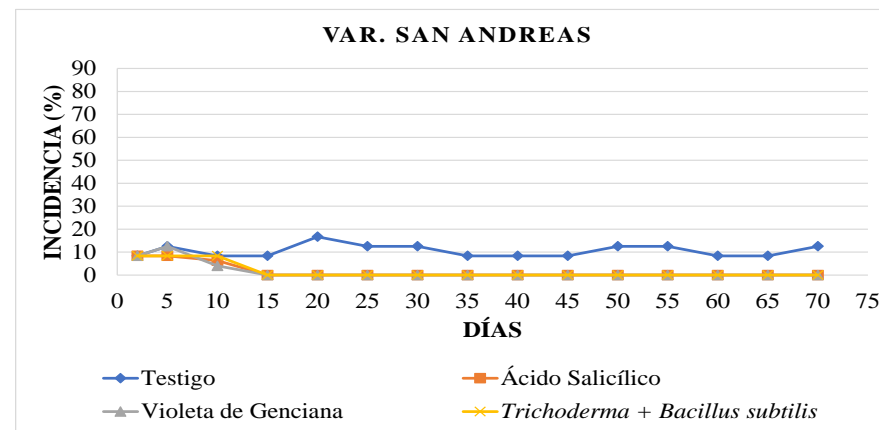


Ilustración 4-4. Curva del progreso de la enfermedad para la variable incidencia de oidio en plantas de fresa Var. San Andreas

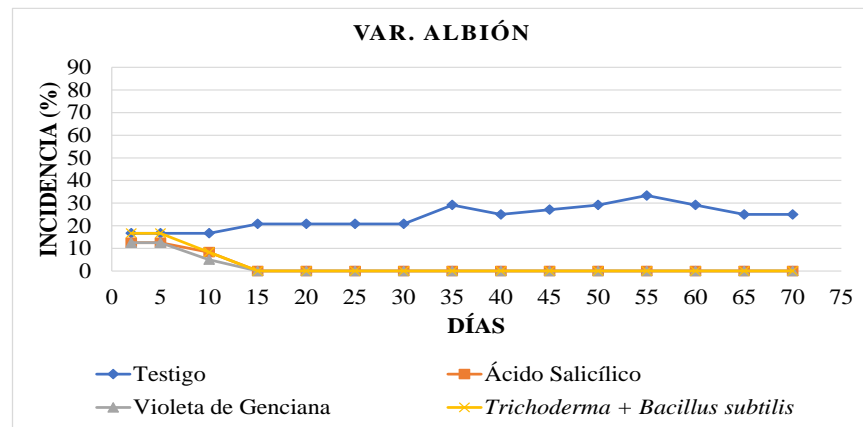


Ilustración 6-4. Curva del progreso de la enfermedad para la variable incidencia de oidio en plantas de fresa Var. Albión

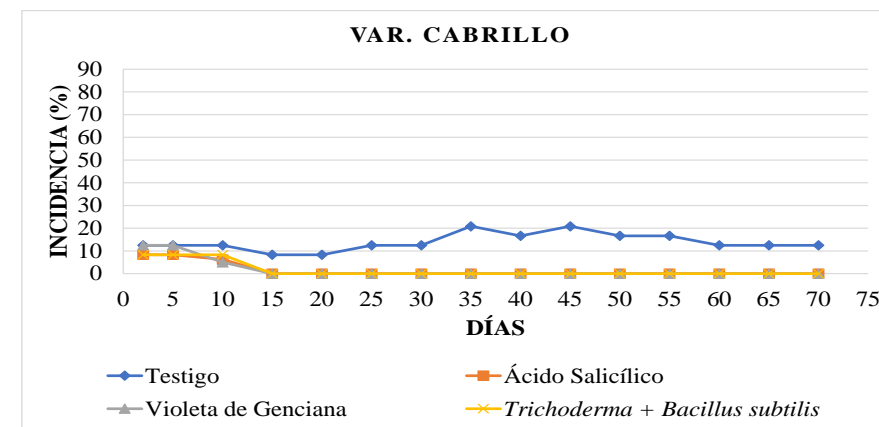


Ilustración 7-4. Curva del progreso de la enfermedad para la variable incidencia de oidio en plantas de fresa Var. Cabrillo

Realizado por: Coro, J. 2022

4.1.1.1. Variedad Monterey

Según el Área Bajo la Curva de Progreso de la Enfermedad (ABCPE) (Ilustración 4-4), evaluado para oidio (*Podosphaera aphanis* Wallr) presentó mayor progreso de la enfermedad en el tratamiento testigo (sin aplicación) donde el desarrollo de la enfermedad avanzó gradualmente durante todo el ensayo. Mientras que, en los tratamientos con control el progreso de la enfermedad fue reduciendo.

El análisis de varianza (Tabla 15-4) correspondiente a la variable incidencia, mostró diferencias estadísticas altamente significativos ($p < 0,01$) entre los tratamientos en las dos lecturas 35 y 70 días. El coeficiente de variación fue de 7,30 % para los 35 días y 22,58 % para los 70 días. Para la variable, Área Bajo la Curva de Progreso de la Enfermedad (ABCPE), también se identificó diferencias altamente significativas ($p < 0,01$). El coeficiente de variación fue de 7,86 %.

Tabla 15-4: ANOVA de la incidencia en plantas tratadas con dos elicitores y dos microorganismos en mezcla. Var. Monterey

Fuente de variación	gl	Cuadrados medios					
		35 días	p-valor	70 días	p-valor	ABCPE	p-valor
Total	15						
Tratamientos	3	5,08	0,00047 **	77,60	0,00005**	595,9	0,00002**
Repetición	3	0,26	0,48 ns	0,52	0,43 ns	13,4	0,52 ns
Error	9	0,29		0,52		16,3	
CV (%)		7,30		22,58		7,86	

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

Realizado por: Coro, J. 2022

La prueba de Tukey al 5% para la variable incidencia a los 35 y 70 días detectó dos rangos de significancia entre los tratamientos en las dos lecturas (Tabla 16-4), donde el Testigo se ubicó en el primer rango (a) con promedio de 66,66% para los 35 días y 79,16% para los 70 días. Las plantas tratadas con elicitores a base de: *Trichoderma* + *Bacillus subtilis*, Ácido salicílico y Violeta de genciana se ubicaron en segundo rango (b) con promedios de 37,90%; 35,41% y 33,33% para los 35 días y con 0,00 % de incidencia para los 70 días. Para la variable Área Bajo la Curva de Progreso de la Enfermedad (ABCPE), se identificó dos rangos de significancia, donde el tratamiento Testigo con promedio de 4706,25 ubicó en el primer rango (a), mientras que las plantas tratadas con Ácido salicílico, *Trichoderma* + *Bacillus subtilis*, y Violeta de genciana se ubicaron en segundo rango (b), con promedios de 2018,75; 1966,67 y 1912,50.

Tabla 16-4: PRUEBA DE TUKEY AL 5% para la incidencia en plantas tratadas con dos elicitores y dos microorganismos en mezcla. Var. Monterey

Tratamientos	Incidencia (%) de Oidio					
	35 días		70 días		ABCPE	
	Medias (%)	Rangos	Medias (%)	Rangos	Medias (%)	Rangos
T1: Testigo	66,66	a	79,16	a	4706,25	a
T2: Ácido salicílico	35,41	b	0,00	b	2018,75	b
T3: Violeta de genciana	33,33	b	0,00	b	1912,50	b
T4: <i>Trichoderma</i> + <i>Bacillus subtilis</i>	37,5	b	0,00	b	1966,67	b

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

Realizado por: Coro, J. 2022

4.1.1.2. Variedad San Andreas

Según el Área Bajo la Curva de Progreso de la Enfermedad (ABCPE) (Ilustración 5-4), evaluado para oidio (*Podosphaera aphanis* Wallr) presentó mayor progreso de la enfermedad en el tratamiento testigo (sin aplicación) donde el desarrollo de la enfermedad avanzó gradualmente durante todo el ensayo. Mientras que, en los tratamientos con control el progreso de la enfermedad fue reduciendo.

El análisis de varianza (Tabla 17-4) correspondiente a la variable incidencia de oidio, no mostró diferencias significativas ($p > 0,05$) entre los tratamientos en las dos lecturas 35 y 70 días. El coeficiente de variación fue de 106,06 % para los 35 días y 122,59% para los 70 días. Para la variable, Área Bajo la Curva de Progreso de la Enfermedad (ABCPE), mostró diferencias altamente significativas ($p < 0,01$). El coeficiente de variación fue de 64,20 %.

Tabla 17-4: ANOVA de la incidencia en plantas tratadas con dos elicitores y dos microorganismos en mezcla. Var. San Andreas

Fuente de variación	gl	Cuadrados medios					
		35 días	p-valor	70 días	p-valor	ABCPE	p-valor
Total	15						
Tratamientos	3	2,08	0,44 ns	3,13	0,44 ns	426,60	0,0009 **
Repetición	3	2,03	0,44 ns	3,13	0,44 ns	71,20	0,39 ns
Error	9	2,08		3,13		64,20	
CV (%)		106,06		122,59		72,15	

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

Realizado por: Coro, J. 2022

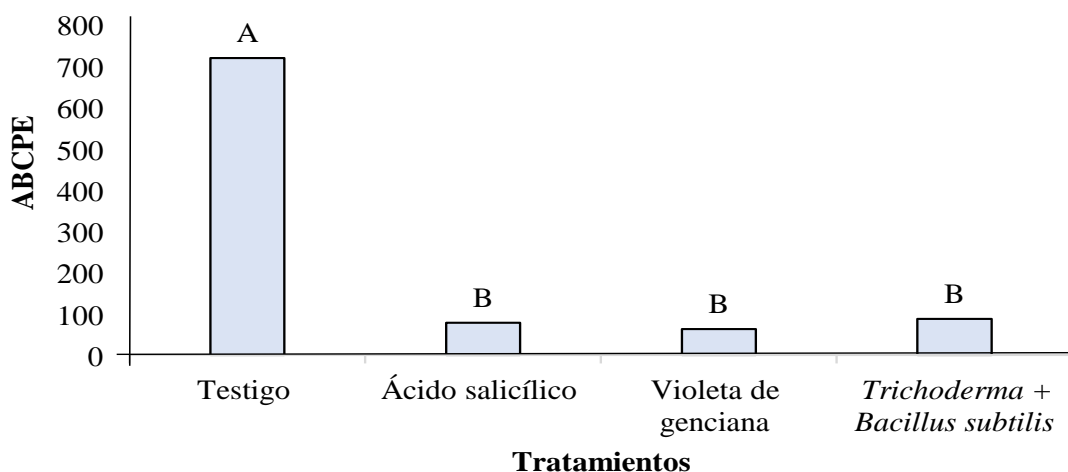


Ilustración 8-4. Área bajo la curva del progreso de la enfermedad (ABCPE) de la incidencia de oidio. Var. San Andreas

Realizado por: Coro, J. 2022

La prueba de Tukey al 5% para la variable Área Bajo la Curva de Progreso de la Enfermedad (ABCPE) detectó dos rangos de significancia entre los tratamientos (Ilustración 8-4), donde el tratamiento Testigo, con promedio de 718,75 ubicó en el primer rango (a), mientras que las plantas tratadas con *Trichoderma + Bacillus subtilis*, Ácido salicílico y Violeta de genciana compartieron el segundo rango (b) con valores promedios de 87,50; 77,08 y 62,50.

4.1.1.3. Variedad Albión

Según el Área Bajo la Curva de Progreso de la Enfermedad (ABCPE) (Ilustración 6-4), evaluado para oidio (*Podosphaera aphanis* Wallr) presentó mayor progreso de la enfermedad en el tratamiento testigo (sin aplicación) donde el desarrollo de la enfermedad avanzó gradualmente durante todo el ensayo. Mientras que, en los tratamientos con control el progreso de la enfermedad fue reduciendo.

El análisis de varianza (Tabla 18-4) correspondiente a la variable incidencia de oidio, no mostró diferencias significativas ($p > 0,05$) entre los tratamientos en las dos lecturas 35 y 70 días. El coeficiente de variación fue de 113,23% para los 35 días y 108,35%. Para la variable, Área Bajo la Curva de Progreso de la Enfermedad (ABCPE), mostraron diferencias altamente significativas ($p < 0,01$). El coeficiente de variación fue de 67,77%.

Tabla 18-4: ANOVA de la incidencia en plantas tratadas con dos elicitores y dos microorganismos en mezcla. Var. Albión

Fuente de variación	gl	Cuadrados medios					
		35 días	p-valor	70 días	p-valor	ABCPE	p-valor
Total	15						
Tratamientos	3	14,51	0,089 ns	12,50	0,087 ns	988,7	0,005 **
Repetición	3	4,89	0,45 ns	4,17	0,43 ns	35,4	0,82 ns
Error	9	4,89		4,17		119,9	
CV (%)		113,23		108,35		67,77	

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

Realizado por: Coro, J. 2022

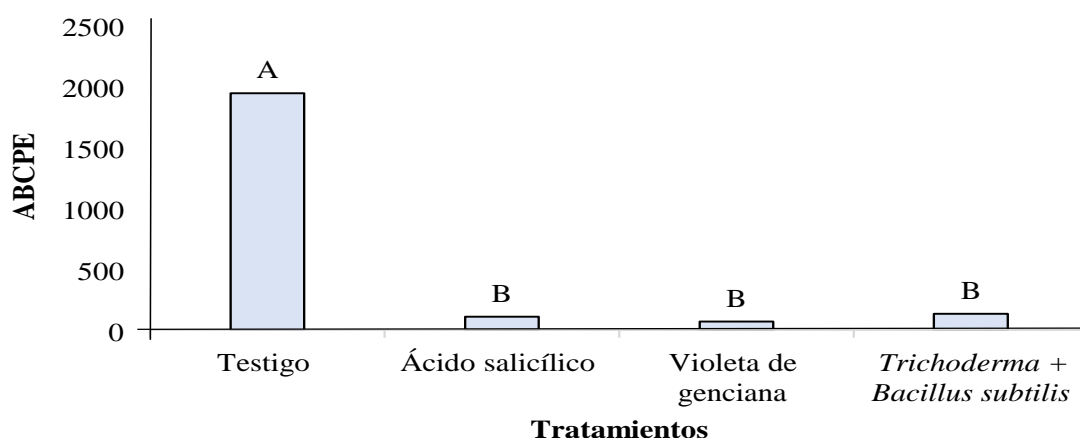


Ilustración 9-4. Área bajo la curva del progreso de la enfermedad (ABCPE) de la incidencia de oidio. Var. Albión

Realizado por: Coro, J. 2022

La prueba de Tukey al 5% para la variable Área Bajo la Curva de Progreso de la Enfermedad (ABCPE), detectó dos rangos de significancia entre los tratamientos (Ilustración 9-4), donde el tratamiento Testigo, con promedio de 1943,75,63 se ubicó en el primer rango (a), mientras que los plantas tratados con *Trichoderma + Bacillus subtilis*, Ácido salicílico y Violeta de genciana ubicaron en segundo rango (b) con promedios de 133,33; 110,42 y 68,75.

4.1.1.4. Variedad Cabrillo

Según el Área Bajo la Curva de Progreso de la Enfermedad (ABCPE) (Ilustración 7-4), evaluado para oidio (*Podosphaera aphanis* Wallr) presentó mayor progreso de la enfermedad en el tratamiento Testigo (sin aplicación) donde el desarrollo de la enfermedad avanzó gradualmente

durante todo el ensayo. Mientras que, en los tratamientos con control el progreso de la enfermedad fue reduciendo.

El análisis de varianza (Tabla 19-4) correspondiente a la variable incidencia de oidio, no mostró diferencias significativas ($p > 0,05$) entre los tratamientos en las dos lecturas 35 y 70 días después de las aplicaciones. El coeficiente de variación fue de 103,88% para los 35 días y 122,59% para los 70 días.

Para variable Área Bajo la Curva de Progreso de la Enfermedad (ABCPE), se observaron diferencias altamente significativas ($p < 0,01$). El coeficiente de variación fue de 66,55%.

Tabla 19-4: ANOVA de la incidencia en plantas tratadas con dos elicitores y dos microorganismos en mezcla. Var. Cabrillo

Fuente de variación	gl	Cuadrados medios					
		35 días	p-valor	70 días	p-valor	ABCPE	p-valor
Total	15						
Tratamientos	3	10,31	0,091 ns	3,13	0,44 ns	673,2	0,001 **
Repetición	3	3,50	0,43 ns	3,13	0,44 ns	47,2	0,52 ns
Error	9	3,50		3,13		58,7	
CV (%)		103,88		122,59		66,55	

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

Realizado por: Coro, J. 2022

La prueba de Tukey al 5% para la variable Área Bajo la Curva de Progreso de la Enfermedad (ABCPE), detectó dos rangos de significancia entre los tratamientos (Ilustración 10-4), donde el tratamiento Testigo, con promedio de 954,16 se ubicó en el primer rango (a), mientras que las plantas tratadas con, *Trichoderma* + *Bacillus subtilis*, Ácido salicílico y Violeta de genciana compartieron el segundo rango (b) con promedios de 87,50; 77,08 y 50,00.

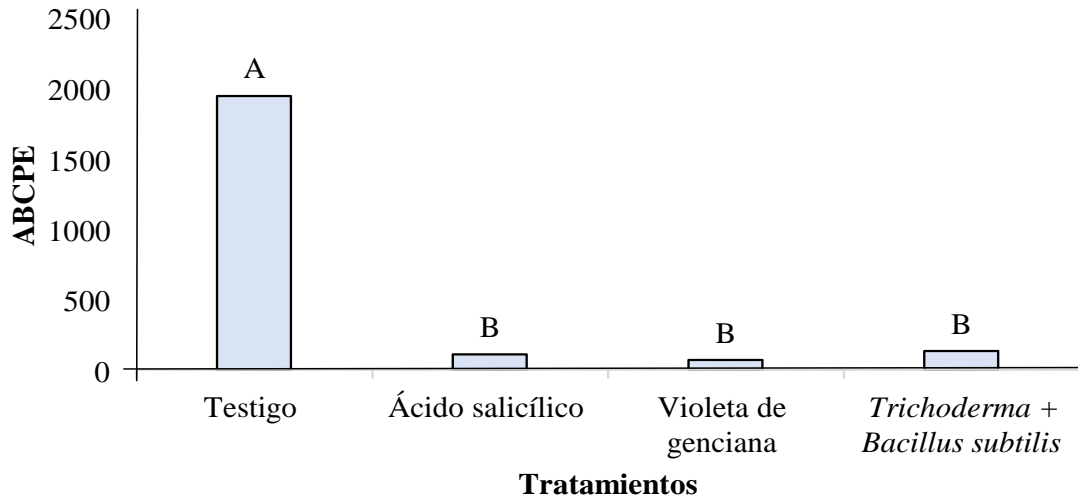


Ilustración 10-4. Área bajo la curva del progreso de la enfermedad (ABCPE) de la incidencia de oidio. Var. Cabrillo

Realizado por: Coro, J. 2022

4.1.2. Severidad

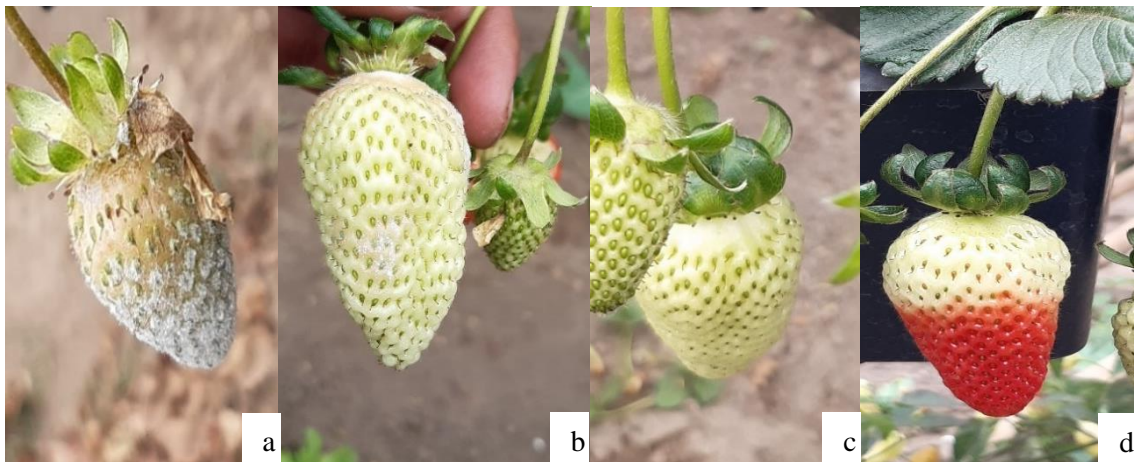


Ilustración 11-4. Superficie de la fruta con 50 % de micelio (a). Superficie de la fruta con 10 % de micelio (b). Sin micelio superficial de la fruta (c-d)

Realizado por: Coro, J. 2022

Los síntomas asociados con la severidad (%) de oidio se evaluaron según la valoración subjetiva del nivel de daño. Aguirre (2012, p.5) en su artículo denominado incidencia y severidad de la enfermedad de oidio (*Podosphaera aphanis* Wallr) asociado al cultivo de fresa, menciona que la severidad viene acompañada con la incidencia. Tapia et al., (2013, p.23) confirman que existen algunos métodos para evaluar el porcentaje de severidad, en este estudio se utilizó la escala propuesta por Palmer, 2007.

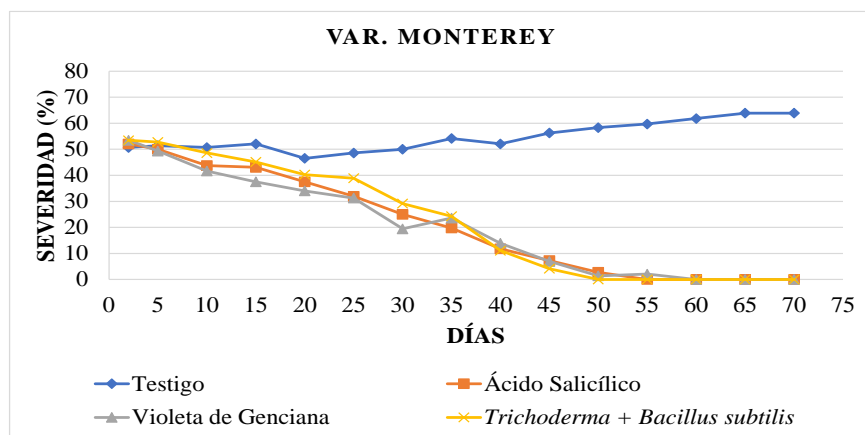


Ilustración 12-4. Curva del progreso de la enfermedad para la variable severidad de oidio en plantas de fresa Var. Monterey

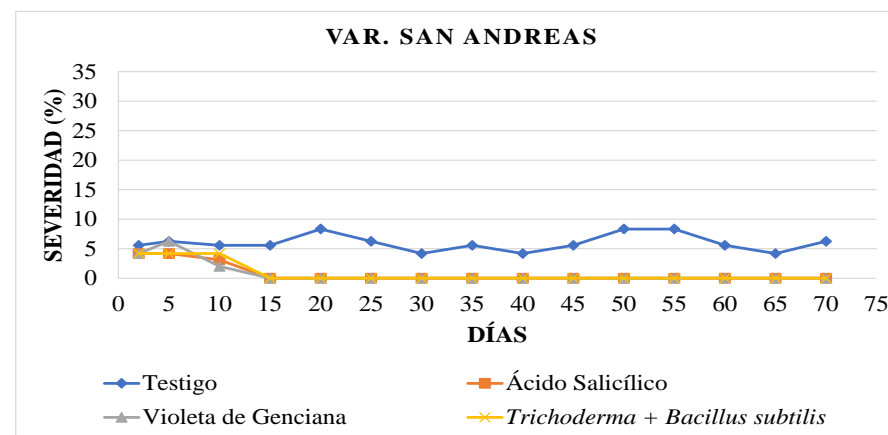


Ilustración 13-4. Curva del progreso de la enfermedad para la variable severidad de oidio en plantas de fresa Var. San Andreas

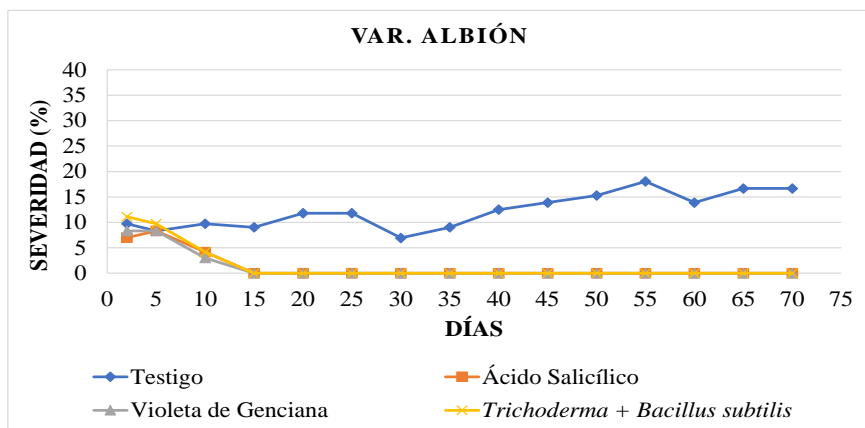


Ilustración 15-4. Curva del progreso de la enfermedad para la variable severidad de oidio en plantas de fresa Var. Albión

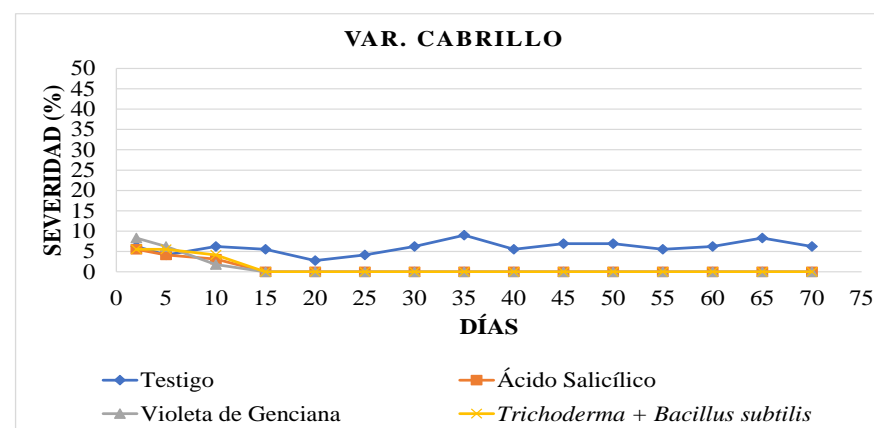


Ilustración 14-4. Curva del progreso de la enfermedad para la variable severidad de oidio en plantas de fresa Var. Cabrillo

4.1.2.1. Variedad Monterey

Según el Área Bajo la Curva de Progreso de la Enfermedad (ABCPE) (Ilustración 12-4), evaluado para oidio (*Podosphaera aphanis* Wallr) presentó mayor progreso de la enfermedad en el tratamiento testigo (sin aplicación) donde el desarrollo de la enfermedad avanzó gradualmente durante todo el ensayo. Mientras que, en los tratamientos con control el progreso de la enfermedad fue reduciendo.

El análisis de varianza (Tabla 20-4) correspondiente a la variable severidad de oidio, mostró diferencias estadísticas altamente significativas ($p < 0,01$) entre los tratamientos en las dos lecturas 35 y 70 días. El coeficiente de variación fue de 11,49% para los 35 días y 20,24% para los 70 días.

Para la variable, Área Bajo la Curva de Progreso de la Enfermedad (ABCPE), también mostró diferencias altamente significativas ($p < 0,01$). El coeficiente de variación fue de 6,09 % (Tabla 20-4).

Tabla 20-4: ANOVA de la severidad en plantas tratadas con dos elicitores y dos microorganismos en mezcla. Var. Monterey

Fuente de variación	de gl	Cuadrados medios					
		35 días	p-valor	70 días	p-valor	ABCPE	p-valor
Total	15						
Tratamientos	3	7,15	0,001**	62,80	0,00002**	551,5	0,00001**
Repetición	3	0,40	0,54 ns	0,36	0,44 ns	1,2	0,92 ns
Error	9	0,53		0,36		7,3	
CV (%)		11,49		20,24		6,09	

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

Realizado por: Coro, J. 2022

La prueba de Tukey al 5% para la variable severidad a los 35 y 70 días detectó dos rangos de significancia entre los tratamientos en las dos lecturas 35 y 70 días (Tabla 21-4), donde el Testigo se ubicó en el primer rango (a) con promedio de 54,16% y 63,88%, siendo este el tratamiento con la mayor expresión sintomatológica relacionada al oidio. No obstante, las plantas tratadas con elicitores a base de Ácido salicílico, Violeta de genciana y *Trichoderma* + *Bacillus subtilis*, compartieron el mismo rango (b) presentando promedios de 19,79%, 23,61,41%, y 24,30%, a los 35 días y 0,00 % a los 70 días.

Tabla 21-4: PRUEBA DE TUKEY AL 5% para la severidad en plantas tratadas con dos elicitores y dos microorganismos en mezcla. Var. Monterey

Tratamientos	Incidencia (%) de Oidio					
	35 días		70 días		ABCPE	
	Medias (%)	Rangos	Medias (%)	Rangos	Medias (%)	Rangos
T1: Testigo	54,16	a	63,88	a	3712,15	a
T2: Ácido salicílico	19,79	b	0,00	b	1392,65	b
T3: Violeta de genciana	23,61	b	0,00	b	1336,45	b
T4: <i>Trichoderma</i> + <i>Bacillus subtilis</i>	24,30	b	0,00	b	1499,65	b

Realizado por: Coro, J. 2022

4.1.2.2. Variedad San Andreas

Según el Área Bajo la Curva de Progreso de la Enfermedad (ABCPE) (Ilustración 13-4), evaluado para oidio (*Podosphaera aphanis* Wallr) presentó mayor progreso de la enfermedad en el tratamiento testigo (sin aplicación) donde el desarrollo de la enfermedad avanzó gradualmente durante todo el ensayo. Mientras que, en los tratamientos con control el progreso de la enfermedad fue reduciendo.

El análisis de varianza (Tabla 22-4) correspondiente a la variable severidad de oidio, no mostró diferencias significativas ($p>0,05$) entre los tratamientos en las dos lecturas 35 y 70 días. El coeficiente de variación fue de 106,06 % para los 35 días y 122,59% para los 70 días.

De la misma manera para la variable, Área Bajo la Curva de Progreso de la Enfermedad (ABCPE), no mostró diferencias significativas ($p>0,05$). El coeficiente de variación fue de 81,14 % (Tabla 22-4).

Tabla 22-4: ANOVA de la severidad en plantas tratadas con dos elicitores y dos microorganismos en mezcla. Var. San Andreas

Fuente de variación	de gl	Cuadrados medios					
		35 días	p-valor	70 días	p-valor	ABCPE	p-valor
Total	15						
Tratamientos	3	1,38	0,43 ns	1,56	0,44 ns	168,82	0,06 ns
Repetición	3	1,38	0,43 ns	1,56	0,44 ns	27,17	0,56 ns
Error	9	1,38		1,56		37,91	
CV (%)		91,03		95,23		81,14	

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

Realizado por: Coro, J. 2022

4.1.2.3. Variedad Albión

Según el Área Bajo la Curva de Progreso de la Enfermedad (ABCPE) (Ilustración 14-4), evaluado para oidio (*Podosphaera aphanis* Wallr) presentó mayor progreso de la enfermedad en el tratamiento testigo (sin aplicación) donde el desarrollo de la enfermedad avanzó gradualmente durante todo el ensayo. Mientras que, en los tratamientos con control el progreso de la enfermedad fue reduciendo.

El análisis de varianza (Tabla 23-4) correspondiente a la variable severidad de oidio, no mostró diferencias significativas a nivel de ($p > 0,05$) entre los tratamientos en las dos lecturas 35 y 70. El coeficiente de variación fue de 82,19% para los 35 días y 96,80% para los 70 días.

Para la variable, Área Bajo la Curva de Progreso de la Enfermedad (ABCPE), se observaron diferencias altamente significativas ($p < 0,01$). El coeficiente de variación fue de 65,29%.

Tabla 23-4: ANOVA de la severidad en plantas tratadas con dos elicitores y dos microorganismos en mezcla. Var. Albión

Fuente de variación	de gl	Cuadrados medios					
		35 días	p-valor	70 días	p-valor	ABCPE	p-valor
Total	15						
Tratamientos	3	4,34	0,10 ns	8,33	0,08 ns	486,9	0,007 **
Repetición	3	1,56	0,43 ns	2,78	0,43 ns	25,7	0,74 ns
Error	9	1,56		2,78		62,2	
CV (%)		82,19		96,80		65,29	

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

Realizado por: Coro, J. 2022

La prueba de Tukey al 5% para la variable Área Bajo la Curva de Progreso de la Enfermedad (ABCPE), detectó dos rangos de significancia entre los tratamientos (Ilustración 16-4), donde el tratamiento testigo, con promedio de 832,63 se ubicó en el primer rango (a), mientras que las plantas tratadas con, *Trichoderma* + *Bacillus subtilis*, Ácido salicílico y Violeta de genciana se ubicaron en el segundo rango (b) con promedios de 76,38; 60,41; 45,83.

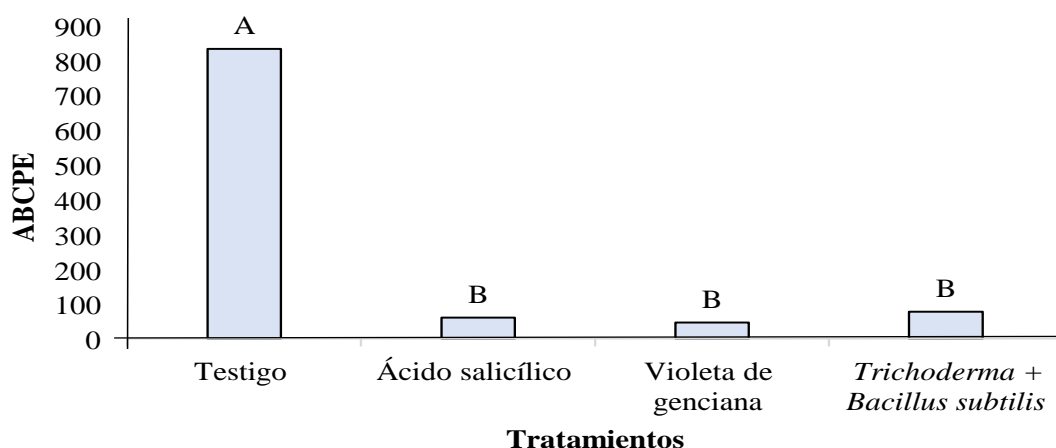


Ilustración 16-4. Área bajo la curva del progreso de la enfermedad (ABCPE) de la severidad de oidio. Var. Albión

Realizado por: Coro, J. 2022

4.1.2.4. Variedad Cabrillo

Según el Área Bajo la Curva de Progreso de la Enfermedad (ABCPE) (Ilustración 4-4), evaluado para oidio (*Podosphaera aphanis* Wallr) presentó mayor progreso de la enfermedad en el tratamiento testigo (sin aplicación) donde el desarrollo de la enfermedad avanzó gradualmente durante todo el ensayo. Mientras que, en los tratamientos con control el progreso de la enfermedad fue disminuyendo.

El análisis de varianza (Tabla 24-4) correspondiente a la variable severidad, no mostró diferencias significativas ($p > 0,05$) entre los tratamientos en las dos lecturas 35 y 70. El coeficiente de variación fue de 82,19% para los 35 días y 95,24% para los 70 días. Para la variable, Área Bajo la Curva de Progreso de la Enfermedad (ABCPE), se observaron diferencias altamente significativas ($p < 0,01$). El coeficiente de variación fue de 64,17%.

Tabla 24-4: ANOVA de la severidad en plantas tratadas con dos elicitores y dos microorganismos en mezcla. Var. Cabrillo

Fuente de variación	gl	Cuadrados medios					
		35 días	p-valor	70 días	p-valor	ABCPE	p-valor
Total	15						
Tratamientos	3	4,34	0,10 ns	1,56	0,056 ns	250,07	0,008 **
Repetición	3	1,56	0,43 ns	1,56	0,055 ns	27,52	0,51 ns
Error	9	1,56		1,56		33,35	
CV (%)		82,19		95,24		64,17	

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

Realizado por: Coro, J. 2022

La prueba de Tukey al 5% para la variable Área Bajo la Curva de Progreso de la Enfermedad (ABCPE), detectó dos rangos de significancia entre los tratamientos (Ilustración 17-4), donde el tratamiento Testigo, con promedio de 409,72 se ubicó en el primer rango (a), mientras que las plantas tratadas con *Trichoderma* + *Bacillus subtilis*, Ácido salicílico y Violeta de genciana se ubicaron en el segundo rango (b) con promedios de 51,80; 40,62 y 37,5.

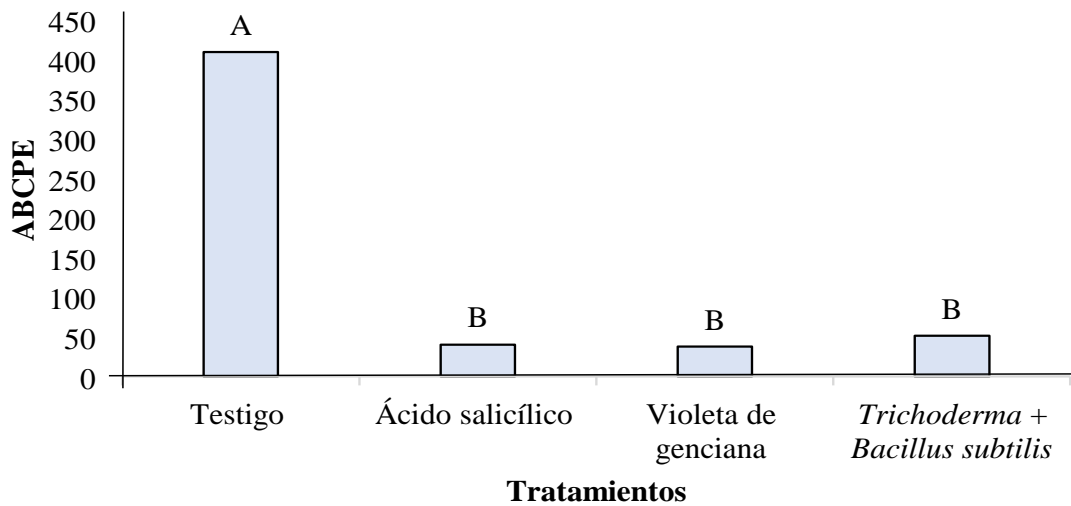


Ilustración 17-4. Área bajo la curva del progreso de la enfermedad (ABCPE) de la severidad de oidio, Var. Cabrillo

Realizado por: Coro, J. 2022

4.1.3. Rendimiento (Kg/planta)

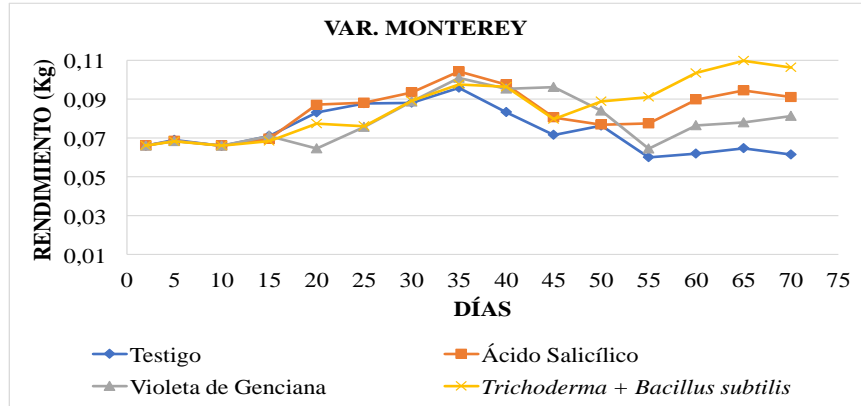


Ilustración 19-4. Rendimiento de plantas tratadas con 2 elicitores y 2 microorganismos en mezcla. Var. Monterey

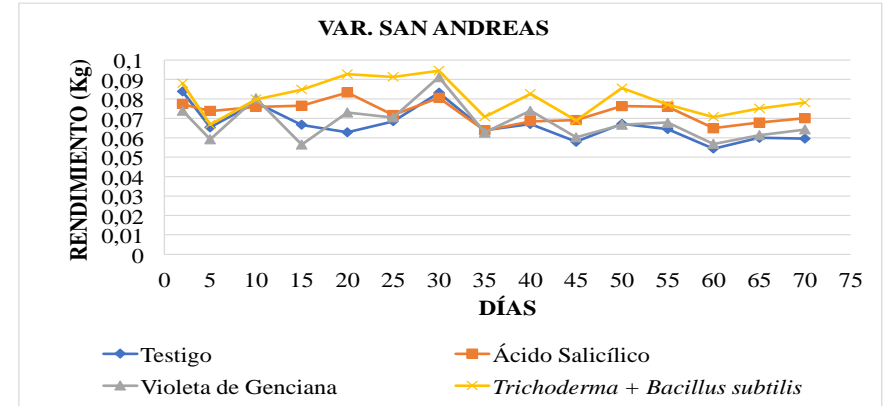


Ilustración 18-4. Rendimiento de plantas tratadas con 2 elicitores y 2 microorganismos en mezcla. Var. San Andreas

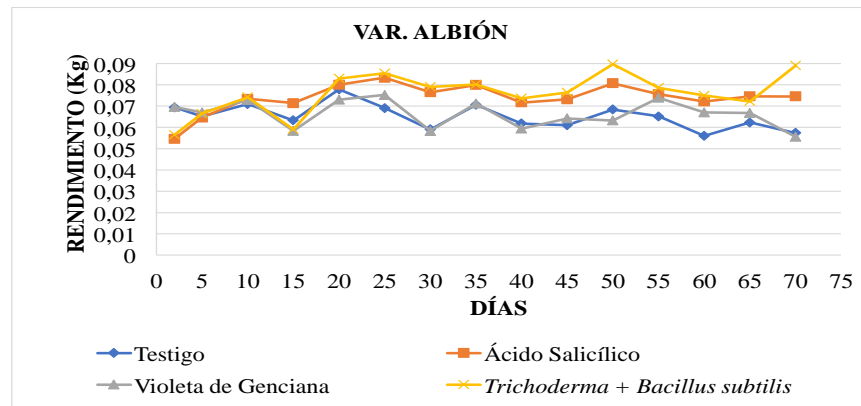


Ilustración 20-4. Rendimiento de plantas tratadas con 2 elicitores y 2 microorganismos en mezcla. Var. Albión

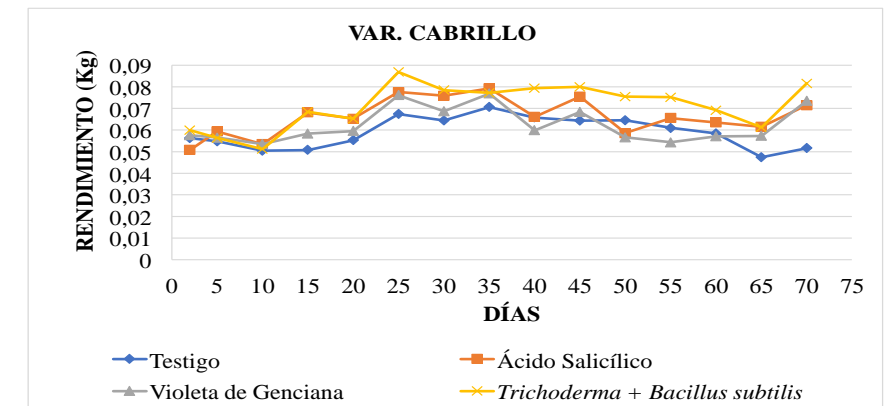


Ilustración 21-4. Rendimiento de plantas tratadas con 2 elicitores y 2 microorganismos en mezcla. Var. Cabrillo

Realizado por: Coro, J. 2022

4.1.3.1. Variedad Monterey

El análisis de varianza (Tabla 25-4) correspondiente a la variable rendimiento total (Kg/planta), mostró diferencias estadísticas altamente significativas ($p < 0,01$) entre los tratamientos. El coeficiente de variación fue de 6,72 %.

Tabla 25-4: ANOVA del rendimiento total en plantas tratadas con dos elicitores y dos microorganismos en mezcla. Var. Monterey

Fuente de variación	gl	Cuadrados medios	
		Rendimiento (Kg/planta)	p-valor
Total	15		
Tratamientos	3	0,024	0,05 **
Repetición	3	0,0023	0,78 ns
Error	9		
CV (%)		6,72	

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

Realizado por: Coro, J. 2022

Aplicando la prueba de Tukey al 5% para la variable rendimiento total por planta en la Var. Monterey, detectó dos rangos de significancia entre los tratamientos (Ilustración 22-4), ubicándose en el primer rango (a) el tratamiento *Trichoderma + Bacillus subtilis* con promedio de 1,28 Kg/planta, Los tratamientos con Ácido salicílico y Violeta de genciana se ubicaron en el rango (ab) con promedios de 1,24; 1,17 Kg/planta, Mientras que el Testigo se ubicó en el segundo rango (b) con promedio de 1,10 Kg/planta.

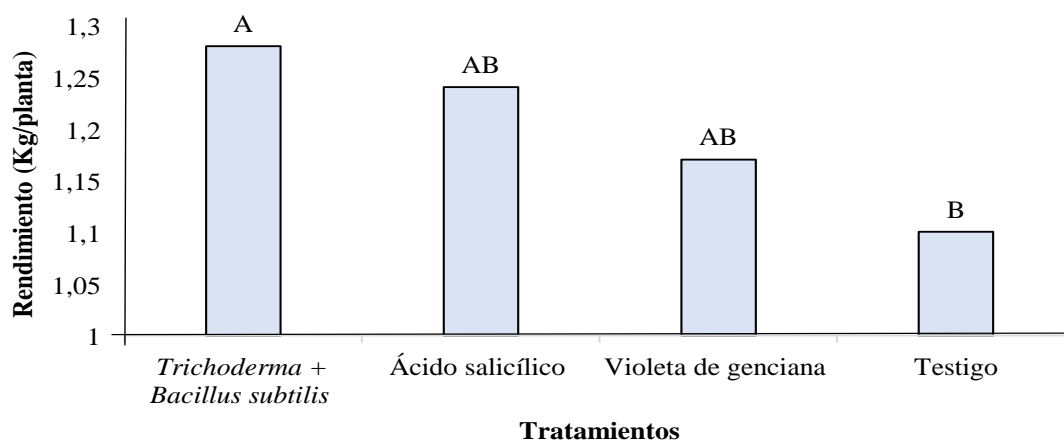


Ilustración 22-4. Rendimiento total en plantas tratadas con dos elicitores y dos microorganismos en mezcla. Var. Monterey

Realizado por: Coro, J. 2022

4.1.3.2. Variedad San Andreas

El análisis de varianza (Tabla 26-4) correspondiente a la variable rendimiento total (Kg/planta), mostró diferencias estadísticas altamente significativas ($p < 0,01$) entre los tratamientos. El coeficiente de variación fue de 3,37 %.

Tabla 26-4: ANOVA del rendimiento total en plantas tratadas con 2 elicitores y 2 microorganismos en mezcla. Var. San Andreas

Fuente de variación	gl	Cuadrados medios	
		Rendimiento (Kg/planta)	p-valor
Total	15		
Tratamientos	3	0,034	0,0009 **
Repetición	3	0,0027	0,18 ns
Error	9	0,0013	
CV (%)		3,37	

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

Realizado por: Coro, J. 2022

La prueba de Tukey al 5% para la variable rendimiento por planta en la Var. San Andreas, detectó tres rangos de significancia entre los tratamientos (Ilustración 23-4), ubicándose en el primer rango (a) el tratamiento *Trichoderma + Bacillus subtilis* con promedio de 1,20 Kg/planta, seguido el tratamiento con Ácido salicílico en el segundo rango (b) con promedio de 1,09 Kg/planta. La Violeta de genciana se ubicó entre los dos rangos (bc) con promedio de 1,01 Kg/planta. Y el Testigo en el último rango (c) con promedio de 1,00 Kg/planta.

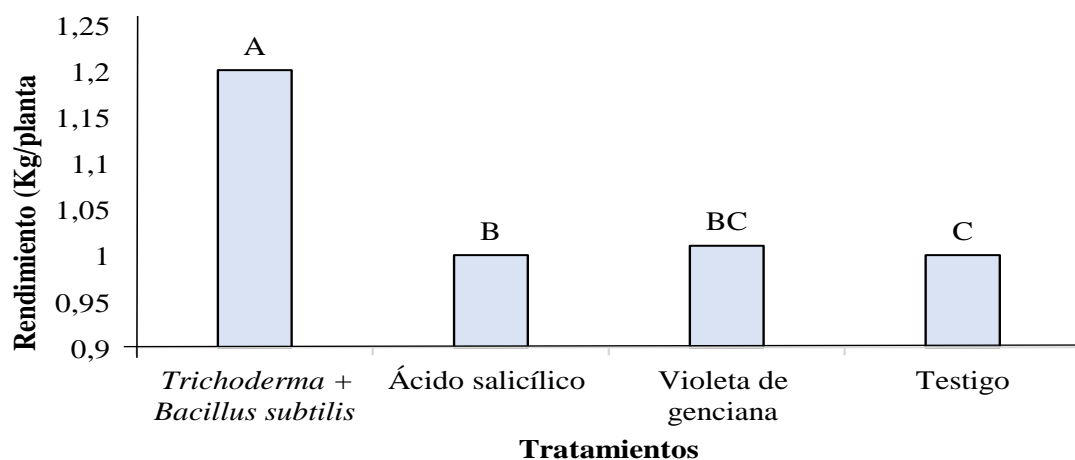


Ilustración 23-4. Rendimiento total en plantas tratadas con dos elicitores y dos microorganismos en mezcla. Var. San Andreas

Realizado por: Coro, J. 2022

4.1.3.3. Variedad Albión

El análisis de varianza (Tabla 27-4) correspondiente a la variable rendimiento total (Kg/planta), mostró diferencias estadísticas altamente significativas ($p < 0,01$) entre los tratamientos. El coeficiente de variación fue de 3,50 %.

Tabla 27-4: ANOVA del rendimiento total en plantas tratadas con dos elicitores y dos microorganismos en mezcla. Var. Albión

Fuente de variación	gl	Cuadrados medios	
		Rendimiento (Kg/planta)	p-valor
Total	15		
Tratamientos	3	0,025	0,000033 **
Repetición	3	0,0024	0,22 ns
Error	9	0,0013	
CV (%)		3,50	

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

Realizado por: Coro, J. 2022

En la prueba de Tukey al 5% para la variable rendimiento total por planta en la Var. Albión, se observaron dos rangos de significancia entre los tratamientos (Ilustración 24-4), ubicándose en el primer rango (a) los tratamientos *Trichoderma* + *Bacillus subtilis* y el Ácido salicílico con promedios de 1,13 y 1,10 Kg/planta. En el segundo rango (b) se ubicaron los tratamientos con Violeta de genciana y el Testigo con promedios de 0,99 y 0,97 Kg/planta.

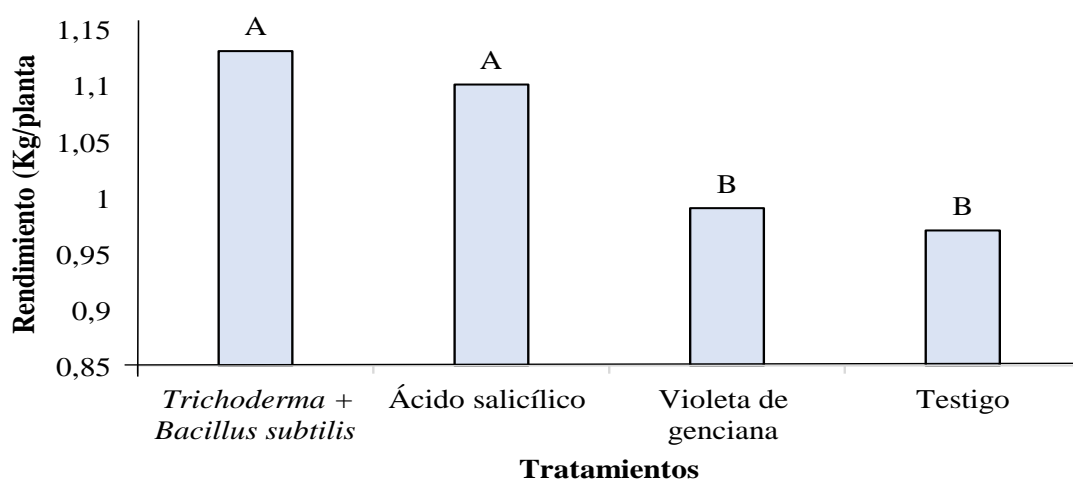


Ilustración 24-4. Rendimiento total en plantas tratadas con dos elicitores y dos microorganismos en mezcla. Var. Albión

Realizado por: Coro, J. 2022

4.1.3.4. Variedad Cabrillo

El análisis de varianza (Tabla 28-4) correspondiente a la variable rendimiento total (Kg/planta), mostró diferencias estadísticas altamente significativas ($p < 0,01$) entre los tratamientos. El coeficiente de variación fue de 3,44 %.

Tabla 28-4: ANOVA del rendimiento total en plantas tratadas con dos elicitores y dos microorganismos en mezcla. Var. Cabrillo

Fuente de variación	gl	Cuadrados medios	
		Rendimiento (Kg/planta)	p-valor
Total	15		
Tratamientos	3	0,024	0,00017 **
Repetición	3	0,024	0,15 ns
Error	9	0,0011	
CV (%)		3,44	

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

Realizado por: Coro, J. 2022

En la prueba de Tukey al 5% para la variable rendimiento por planta en la Var. Albión, se observaron tres rangos de significancia entre los tratamientos (Ilustración 25-4), ubicándose en el primer rango (a) el tratamiento *Trichoderma + Bacillus subtilis* con promedio de 1,06 Kg/planta. En el segundo rango (b) se ubicó el tratamiento con Ácido salicílico con promedio de 0,99 Kg/planta. El tratamiento Violeta de genciana compartió el rango (bc) con promedio de 0,93 Kg/planta. Y el Testigo se ubicó en tercer rango (c) con promedio de 0,88 Kg/planta.

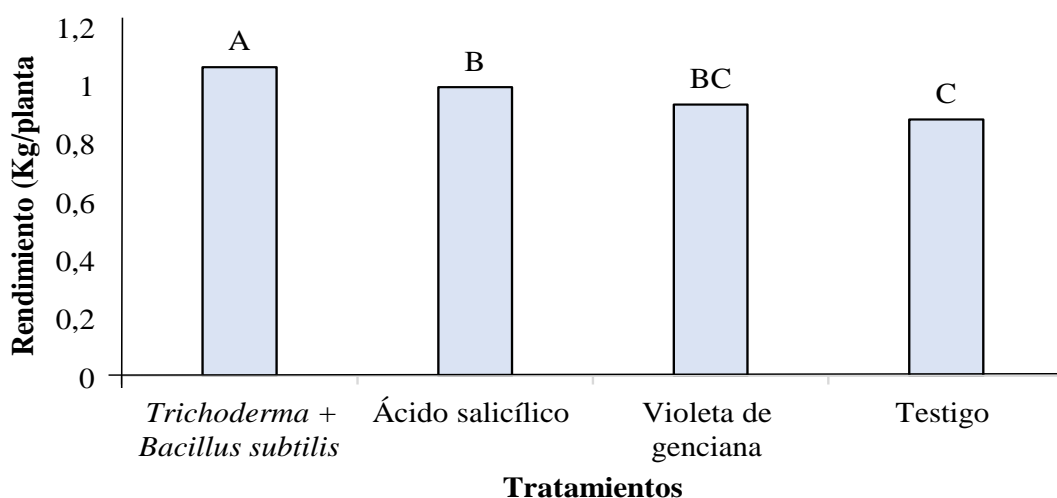


Ilustración 25-4. Rendimiento total en plantas tratadas con dos elicitores y dos microorganismos en mezcla. Var Cabrillo

Realizado por: Coro, J. 2022

4.1.4. Rendimiento por categorías (Kg/planta)

4.1.4.1. Variedad Monterey

Primera Categoría (De 40 a 50 g)

El análisis de varianza (Tabla 29-4) correspondiente a la variable rendimiento de la primera categoría, mostró diferencias estadísticas altamente significativas ($p < 0,01$) entre los tratamientos. El coeficiente de variación fue de 15,73 %.

Tabla 29-4: ANOVA para el rendimiento (1ra categoría) de plantas de fresa Var. Monterey tratadas con dos elicitores y dos microorganismos en mezcla

Fuente de variación	gl	Cuadrados medios	
		Rendimiento (Kg/planta)	p-valor
Total	15		
Tratamientos	3	0,08	0,000815 **
Repetición	3	0,0007	0,58 ns
Error	9	0,001	
CV (%)		15,73	

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

Realizado por: Coro, J. 2022

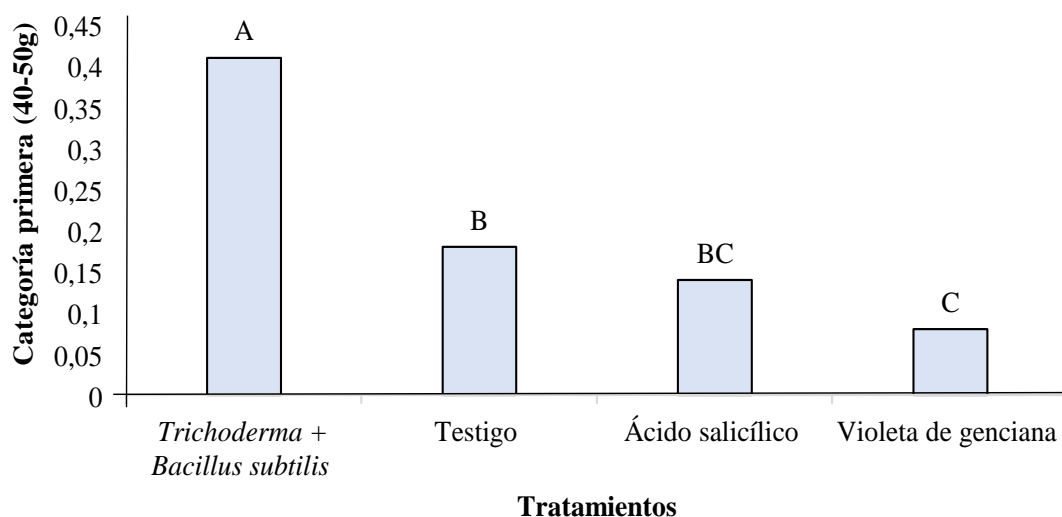


Ilustración 26-4. Rendimiento (1era categoría) en plantas tratadas con dos elicitores y dos microorganismos en mezcla. Var. Monterey

Realizado por: Coro, J. 2022

La prueba de Tukey al 5% para la variable rendimiento primera categoría en la Var. Monterey, detectó tres rangos de significancia entre los tratamientos (Ilustración 26-4), ubicándose en el primer rango (a) el tratamiento *Trichoderma* + *Bacillus subtilis* con promedio de 0,41 Kg/planta, en el segundo rango (b) el tratamiento Testigo con promedio de 0,18 Kg/planta y el tratamiento con Ácido salicílico se ubicó entre el rango (bc) con promedio de 0,14 Kg/planta y como tercer rango (c) se ubicó el tratamiento con Violeta de genciana con promedio de 0,08 Kg/planta.

Segunda categoría (De 30 a 40 g)

El análisis de varianza (Tabla 30-4) correspondiente a la variable rendimiento de la segunda categoría, no mostró diferencias significativas a nivel de ($p > 0,05$) entre los tratamientos, por lo que prevalecieron respuestas similares entre los tratamientos. El coeficiente de variación fue de 29,17 %.

Tabla 30-4: ANOVA para el rendimiento (2da categoría) de plantas de fresa Var. Monterey tratadas con dos elicitores y dos microorganismos en mezcla

Fuente de variación	gl	Cuadrados medios	
		Rendimiento (Kg/planta)	p-valor
Total	15		
Tratamientos	3	0,01	0,71 ns
Repetición	3	0,02	0,45 ns
Error	9	0,02	
CV (%)		29,17	

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

Realizado por: Coro, J. 2022

Tercera categoría (De 20 a 30 g)

El análisis de varianza (Tabla 31-4) correspondiente a la variable rendimiento en la tercera categoría, mostró diferencias estadísticas altamente significativas ($p < 0,01$) entre los tratamientos. El coeficiente de variación fue de 17,10 %.

Tabla 31-4: ANOVA para el rendimiento (3ra categoría) de plantas de fresa Var. Monterey tratadas con dos elicitores y dos microorganismos en mezcla

Fuente de variación	gl	Cuadrados medios	
		Rendimiento (Kg/planta)	p-valor
Total	15		
Tratamientos	3	0,07	0,0003 **
Repetición	3	0,004	0,38 ns
Error	9	0,004	
CV (%)		17,10	

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

Realizado por: Coro, J. 2022

En la prueba de Tukey al 5% para la variable rendimiento en la tercera categoría en la Var. Monterey, se observaron dos rangos de significancia entre los tratamientos (Ilustración 27-4), ubicándose en el primer rango (a) el tratamiento con Ácido salicílico con promedio de 0,56 Kg/planta. Seguidamente en el segundo rango (b) se ubicaron los tratamientos con Violeta de genciana, Testigo y al *Trichoderma* + *Bacillus subtilis*, con promedios de 0,34 Kg/planta; 0,31 Kg/planta y 0,25 Kg/planta.

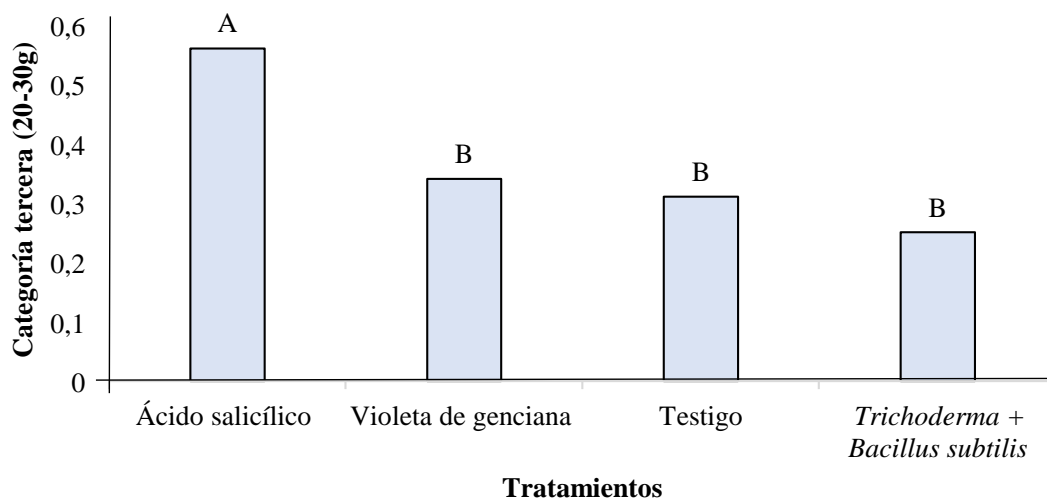


Ilustración 27-4. Rendimiento (3ra categoría) en plantas tratadas con dos elicitores y dos microorganismos en mezcla. Var. Monterey

Realizado por: Coro, J. 2022

Cuarta categoría (De 0 a 20 g)

El análisis de varianza (Tabla 32-4) correspondiente a la variable rendimiento de cuarta categoría, mostró diferencias estadísticas altamente significativas ($p < 0,01$) entre los tratamientos. El coeficiente de variación fue de 14,51 %.

Tabla 32-4: ANOVA para el rendimiento (4ta categoría) de plantas de fresa Var. Monterey tratadas con dos elicitores y dos microorganismos en mezcla

Fuente de variación	gl	Cuadrados medios	
		Rendimiento (Kg/planta)	p-valor
Total	15		
Tratamientos	3	0,002	0,0003 **
Repetición	3	0,000019	0,99 ns
Error	9	0,00013	
CV (%)		14,51	

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

Realizado por: Coro, J. 2022

La prueba de Tukey al 5% para la variable rendimiento de la cuarta categoría, detectó dos rangos de significancia entre los tratamientos (Ilustración 28-4), ubicándose en el primer rango (a) el tratamiento Violeta de genciana con promedio de 0,11 Kg/planta. En el segundo rango (b) se ubicaron los tratamientos con Ácido salicílico, *Trichoderma* + *Bacillus subtilis* y el tratamiento Testigo, con promedios de 0,06 Kg/planta en los tres tratamientos.

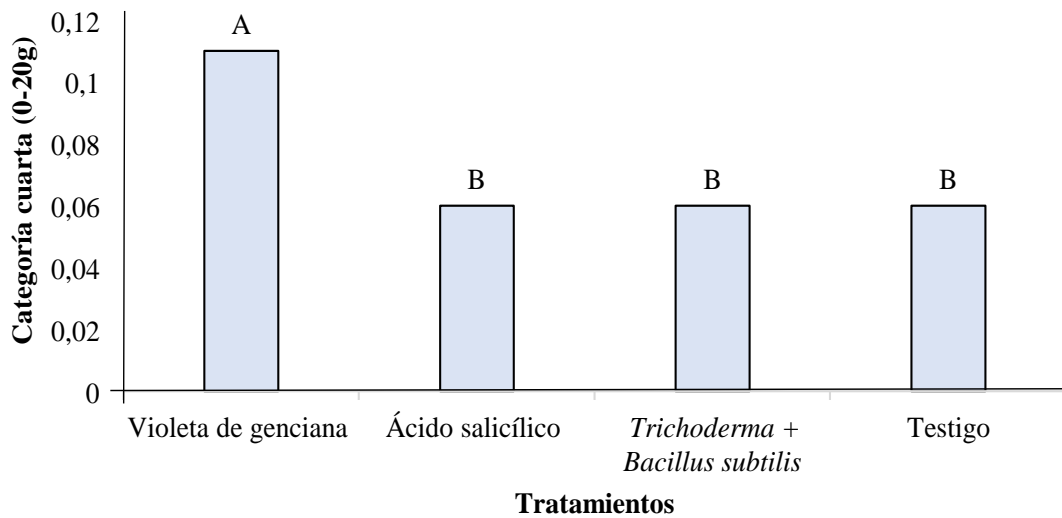


Ilustración 28-4. Rendimiento (4ta categoría) en plantas tratadas con dos elicitores y dos microorganismos en mezcla. Var. Monterey

Realizado por: Coro, J. 2022

4.1.4.2. Variedad San Andreas

Primera categoría (De 40 a 50 g)

El análisis de varianza (Tabla 33-4) correspondiente a la variable rendimiento de la primera categoría mostró diferencias estadísticas altamente significativas ($p < 0,01$) entre los tratamientos. El coeficiente de variación fue de 10,97 %.

Tabla 33-4: ANOVA para el rendimiento (1ra categoría) de plantas de fresa Var. San Andreas tratadas con dos elicitores y dos microorganismos en mezcla

Fuente de variación	gl	Cuadrados medios	
		Rendimiento (Kg/planta)	p-valor
Total	15		
Tratamientos	3	0,34	0,00001 **
Repetición	3	0,0014	0,15 ns
Error	9	0,0006	
CV (%)		10,97	

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

Realizado por: Coro, J. 2022

En la prueba de Tukey al 5% para la variable rendimiento de la primera categoría en la Var. San Andreas, se observaron dos rangos de significancia entre los tratamientos (Ilustración 29-4), ubicándose en el primer rango (a) el tratamiento *Trichoderma* + *Bacillus subtilis* con promedio de 0,66 Kg/planta. En el segundo rango (b) se ubicaron los tratamientos; Testigo, Violeta de genciana y Ácido salicílico, con promedios de 0,09 Kg/planta, 0,08 Kg/planta y 0,06 Kg/plata.

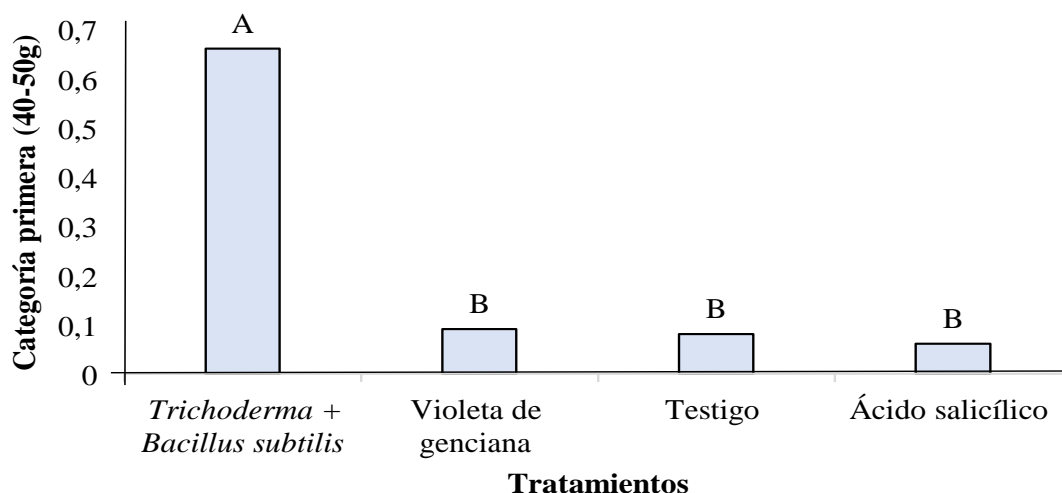


Ilustración 29-4. Rendimiento (1era categoría) en plantas tratadas con dos elicitores y dos microorganismos en mezcla. Var. San Andreas

Realizado por: Coro, J. 2022

Segunda categoría (De 30 a 40 g)

El análisis de varianza (Tabla 34-4) correspondiente a la variable rendimiento de la segunda categoría mostró diferencias estadísticas significativas ($p < 0,05$) entre los tratamientos. El coeficiente de variación fue de 11,16 %.

Tabla 34-4: ANOVA para el rendimiento (2da categoría) de plantas de fresa Var. San Andreas tratadas con dos elicitores y dos microorganismos en mezcla

Fuente de variación	gl	Cuadrados medios	
		Rendimiento (Kg/planta)	p-valor
Total	15		
Tratamientos	3	0,011	0,03 *
Repetición	3	0,0055	0,17 ns
Error	9	0,0026	
CV (%)		11,16	

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

Realizado por: Coro, J. 2022

En la prueba de Tukey al 5% para la variable rendimiento de la segunda categoría en la Var. San Andreas, se observaron dos rangos de significancia entre los tratamientos (Ilustración 30-4), ubicándose en el primer rango (a) el tratamiento con Violeta de genciana con promedio de 0,51 Kg/planta. En el segundo rango (b) se ubicó el tratamiento con Ácido salicílico con promedio de 0,38 Kg/planta. El tratamiento con *Trichoderma* + *Bacillus subtilis* con el Testigo absoluto se

ubicaron entre los dos rangos (ab) con promedios de 0,42 Kg/planta y 0,44 Kg/planta, respectivamente.

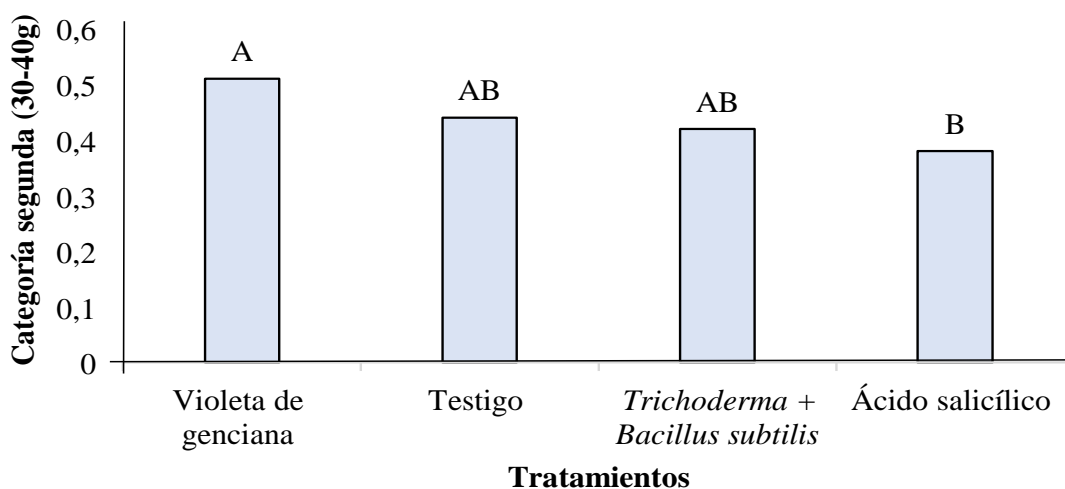


Ilustración 30-4. Rendimiento (2da categoría) en plantas tratadas con dos elicitores y dos microorganismos en mezcla. Var. San Andreas

Realizado por: Coro, J. 2022

Tercera categoría (De 20 a 30 g)

El análisis de varianza (Tabla 35-4) correspondiente a la variable rendimiento de la tercera categoría mostró diferencias estadísticas altamente significativas ($p < 0,01$) entre los tratamientos. El coeficiente de variación fue de 12,71 %.

Tabla 35-4: ANOVA para el rendimiento (3ra categoría) de plantas de fresa Var. San Andreas tratadas con dos elicitores y dos microorganismos en mezcla

Fuente de variación	gl	Cuadrados medios	
		Rendimiento (Kg/planta)	p-valor
Total	15		
Tratamientos	3	0,14	0,00004 **
Repetición	3	0,004	0,15 ns
Error	9	0,0018	
CV (%)		12,71	

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

Realizado por: Coro, J. 2022

En la prueba de Tukey al 5% para la variable rendimiento tercera categoría se detectaron tres rangos de significancia entre los tratamientos (Ilustración 31-4), ubicándose en el primer rango (a) el tratamiento con Ácido salicílico con promedio de 0,54 Kg/planta. Seguidamente en el

segundo rango (b) se ubicaron los dos tratamientos; Testigo y el Violeta de genciana con promedios de 0,36 y 0,34 Kg/planta, respectivamente, por último en el tercer rango (c) se ubicó el tratamiento con *Trichoderma* + *Bacillus subtilis* con promedio de 0,08 Kg/planta.

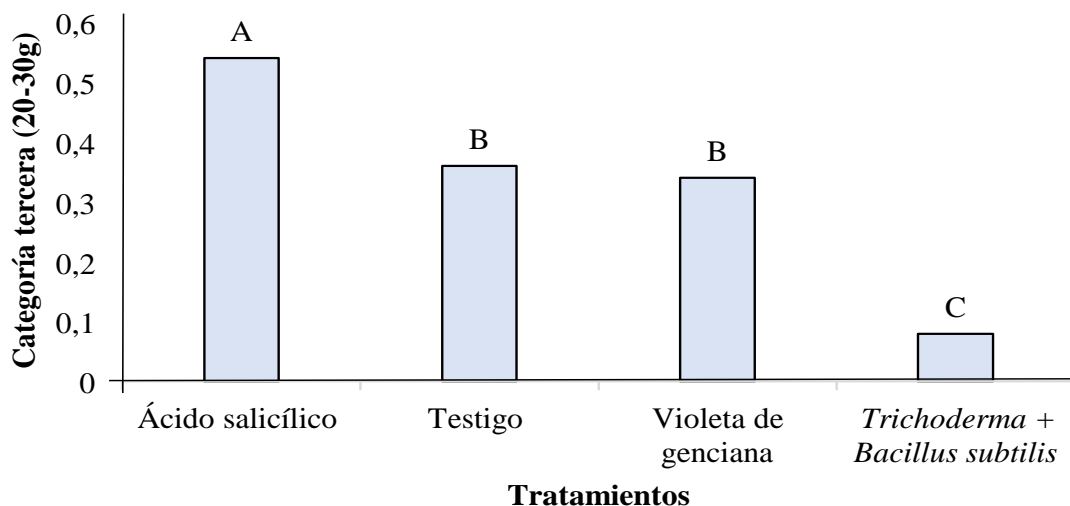


Ilustración 31-4. Rendimiento (3ra categoría) en plantas tratadas con dos elicitores y dos microorganismos en mezcla. Var. San Andreas

Realizado por: Coro, J. 2022

Cuarta categoría (De 0 a 20 g)

El análisis de varianza (Tabla 36-4) correspondiente a la variable rendimiento de la cuarta categoría mostró diferencias estadísticas altamente significativas ($p < 0,01$) entre los tratamientos. El coeficiente de variación fue de 26,79 %.

Tabla 36-4: ANOVA para el rendimiento (4ta categoría) de plantas de fresa Var. San Andreas tratadas con dos elicitores y dos microorganismos en mezcla

Fuente de variación	gl	Cuadrados medios	
		Rendimiento (Kg/planta)	p-valor
Total	15		
Tratamientos	3	0,0037	0,0035 **
Repetición	3	0,00069	0,21 ns
Error	9	0,00038	
CV (%)		26,79	

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

Realizado por: Coro, J. 2022

En la prueba de Tukey al 5% para la variable rendimiento de la cuarta categoría detectó tres rangos de significancia entre los tratamientos (Ilustración 32-4), ubicándose en el primer rango (a) el tratamiento con *Trichoderma* + *Bacillus subtilis* con promedio de 0,10 Kg/planta. En el segundo rango (b) se ubicó el tratamiento con Ácido salicílico con promedio de 0,08 Kg/planta. El tratamiento con Violeta de genciana se ubicó entre el rango (bc) con promedio de 0,05 Kg/planta. Y en el último rango (c) se ubicó el tratamiento Testigo con promedio de 0,02 Kg/planta.

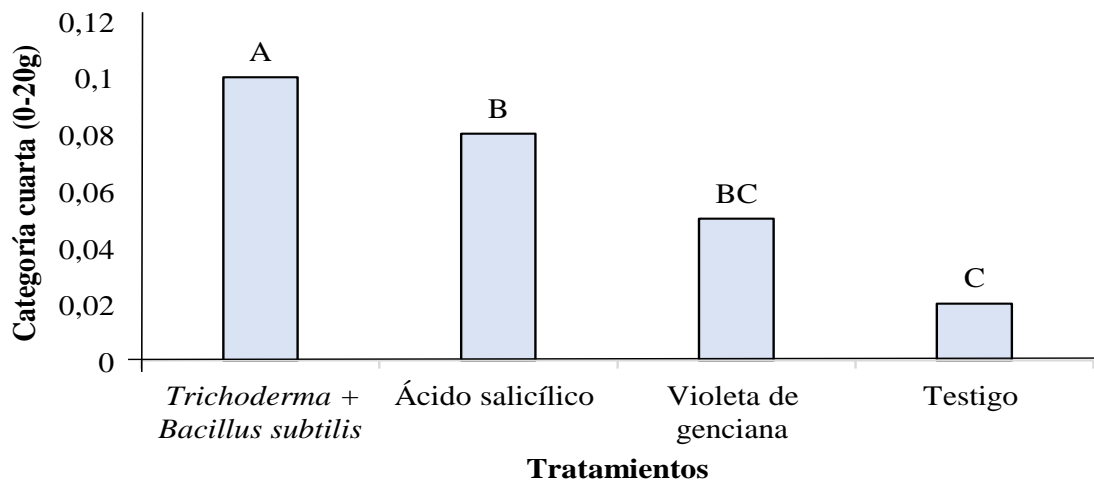


Ilustración 32-4. Rendimiento (4ta categoría) en plantas tratadas con dos elicitores y dos microorganismos en mezcla para control de oidio Var. San Andreas

Realizado por: Coro, J. 2022

4.1.4.3. Variedad Albión

Primera categoría (De 40 a 50 g)

El análisis de varianza (Tabla 37-4) correspondiente a la variable rendimiento de la primera categoría mostró diferencias estadísticas altamente significativas ($p < 0,01$) entre los tratamientos. El coeficiente de variación fue de 20,48 %.

Tabla 37-4: ANOVA para el rendimiento (1ra categoría) de plantas de fresa Var. Albión tratadas con dos elicitores y dos microorganismos en mezcla

Fuente de variación	gl	Cuadrados medios	
		Rendimiento (Kg/planta)	p-valor
Total	15		
Tratamientos	3	0,28	0,00001 **
Repetición	3	0,0020	0,45 ns
Error	9	0,0021	
CV (%)		20,48	

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

Realizado por: Coro, J. 2022

En la prueba de Tukey al 5% para la variable rendimiento de la primera categoría en la Var. Albión, se detectaron dos rangos de significancia entre los tratamientos (Ilustración 33-4), ubicándose en el primer rango (a) el tratamiento *Trichoderma* + *Bacillus subtilis* con promedio de 0,66 Kg/planta. En el segundo rango (b) se ubicaron los tratamientos; Testigo, Violeta de genciana y Ácido salicílico, con promedios de 0,12; 0,09 y 0,06 Kg/planta, respectivamente.

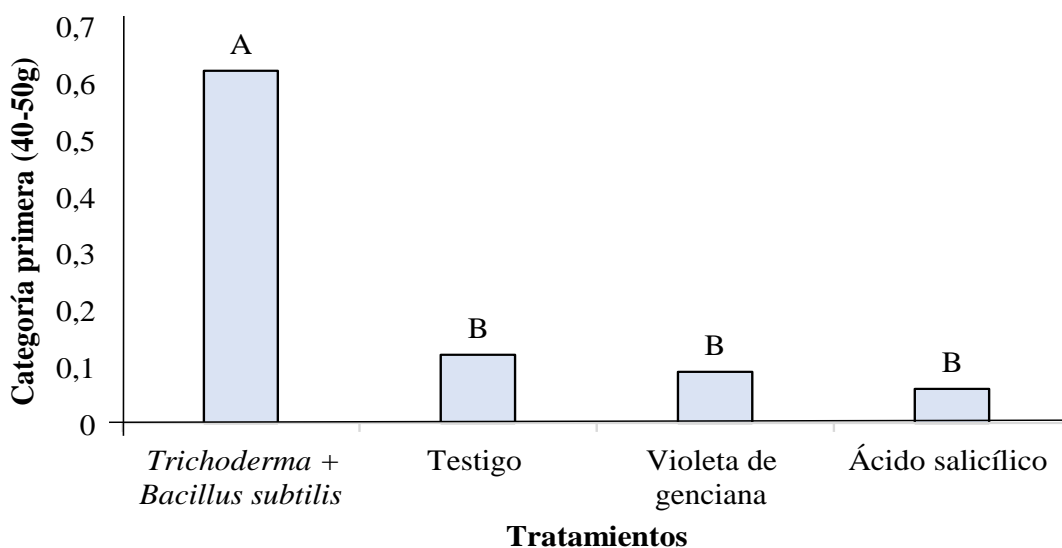


Ilustración 33-4. Rendimiento (1era categoría) en plantas tratadas con dos elicitores y dos microorganismos en mezcla. Var. Albión

Realizado por: Coro, J. 2022

Segunda categoría (De 30 a 40 g)

El análisis de varianza (Tabla 38-4) correspondiente a la variable rendimiento de la segunda categoría no mostró diferencias significativas ($p > 0,05$) entre los tratamientos, por lo que prevalecieron respuestas similares entre los tratamientos. El coeficiente de variación fue de 21,23 %.

Tabla 38-4: ANOVA para el rendimiento (2da categoría) de plantas de fresa Var. Albión tratadas con dos elicitores y dos microorganismos en mezcla

Fuente de variación	gl	Cuadrados medios	
		Rendimiento (Kg/planta)	p-valor
Total	15		
Tratamientos	3	0,004	0,59 ns
Repetición	3	0,005	0,52 ns
Error	9	0,007	
CV (%)		21,23	

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

Realizado por: Coro, J. 2022

Tercera categoría (De 20 a 30 g)

El análisis de varianza (Tabla 39-4) correspondiente a la variable rendimiento de la tercera categoría mostró diferencias estadísticas altamente significativas ($p < 0,01$) entre los tratamientos. El coeficiente de variación fue de 14,43 %.

Tabla 39-4: ANOVA para el rendimiento (3ra categoría) de plantas de fresa Var. Albión tratadas con dos elicitores y dos microorganismos en mezcla

Fuente de variación	gl	Cuadrados medios	
		Rendimiento (Kg/planta)	p-valor
Total	15		
Tratamientos	3	0,157	0,0004 **
Repetición	3	0,0059	0,17 ns
Error	9	0,0028	
CV (%)		14,43	

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

Realizado por: Coro, J. 2022

En la prueba de Tukey al 5% para la variable rendimiento tercera categoría en la Var. Albión se detectaron tres rangos de significancia entre los tratamientos (Ilustración 34-4), ubicándose en el primer rango (a) el tratamiento con Ácido salicílico con promedio de 0,59 Kg/planta. En el segundo rango (b) se ubicaron los tratamientos; Testigo y Violeta de genciana con promedios de 0,40 y 0,35 Kg/planta, y en tercer rango (c) se ubicó el tratamiento con *Trichoderma* + *Bacillus subtilis* con promedio de 0,11 Kg/planta.

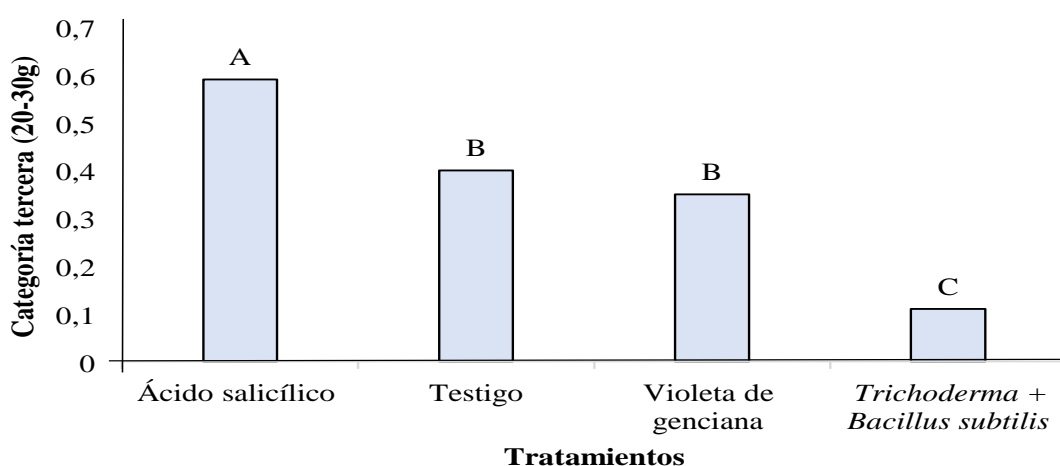


Ilustración 34-4. Rendimiento (3ra categoría) en plantas tratadas con dos elicitores y dos microorganismos en mezcla. Var. Albión

Realizado por: Coro, J. 2022

Cuarta categoría (De 0 a 20 g)

El análisis de varianza (Tabla 40-4) correspondiente a la variable rendimiento de la cuarta categoría mostró diferencias estadísticas altamente significativas a nivel de ($p < 0,01$) entre los tratamientos. El coeficiente de variación fue de 24,43 %.

Tabla 40-4: ANOVA para el rendimiento (4ta categoría) de plantas de fresa Var. Albión tratadas con dos elicitores y dos microorganismos en mezcla

Fuente de variación	gl	Cuadrados medios	
		Rendimiento (Kg/planta)	p-valor
Total	15		
Tratamientos	3	0,0084	0,00018 **
Repetición	3	0,00005	0,93 ns
Error	9	0,000038	
CV (%)		24,43	

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

Realizado por: Coro, J. 2022

En la prueba de Tukey al 5% para la variable rendimiento de la cuarta categoría en la Var. Albión se detectaron tres rangos de significancia entre los tratamientos (Ilustración 35-4), ubicándose en el primer rango (a) el tratamiento Testigo con promedio de 0,13 Kg/planta. En el segundo rango (b) se ubicaron los tratamientos; Violeta de genciana y el Ácido salicílico con promedio de 0,09 y 0,07 Kg/planta, y en tercer rango (c) se ubicó el tratamiento con *Trichoderma* + *Bacillus subtilis* con promedio de 0,02 Kg/planta.

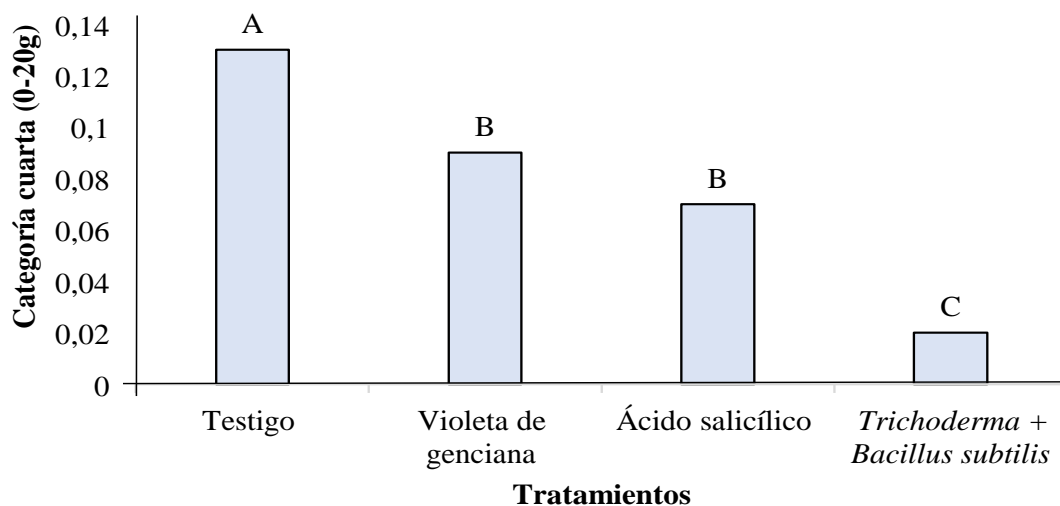


Ilustración 35-4. Rendimiento (4ta categoría) en plantas tratadas con dos elicitores y dos microorganismos en mezcla. Var. Albión

Realizado por: Coro, J. 2022

4.1.4.4. Variedad Cabrillo

Primera categoría (De 40 a 50 g)

El análisis de varianza (Tabla 41-4) correspondiente a la variable rendimiento de la primera categoría mostró diferencias estadísticas altamente significativas ($p < 0,01$) entre los tratamientos. El coeficiente de variación fue de 29,16 %.

Tabla 41-4: ANOVA para el rendimiento (1ra categoría) de plantas de fresa Var. Cabrillo tratadas con dos elicitores y dos microorganismos en mezcla

Fuente de variación	gl	Cuadrados medios	
		Rendimiento (Kg/planta)	p-valor
Total	15		
Tratamientos	3	0,22	0,00007 **
Repetición	3	0,001	0,86 ns
Error	9	0,004	
CV (%)		29,16	

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

Realizado por: Coro, J. 2022

En la prueba de Tukey al 5% para la variable rendimiento primera categoría se detectaron dos rangos de significancia entre los tratamientos (Ilustración 36-4), ubicándose en el primer rango el (a) se ubicó el tratamiento *Trichoderma* + *Bacillus subtilis* con promedio de 0,66 Kg/planta. En el segundo rango (b) se ubicaron los tratamientos; Testigo, Violeta de genciana y Ácido salicílico, con promedios de 0,09; 0,08 y 0,06 Kg/planta, respectivamente.

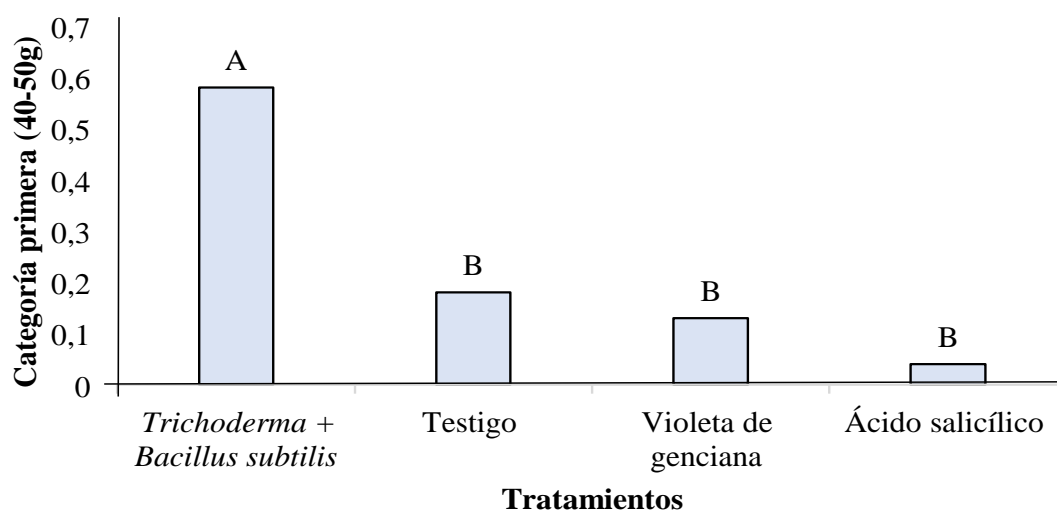


Ilustración 36-4. Rendimiento (1era categoría) en plantas tratadas con dos elicitores y dos microorganismos en mezcla. Var. Cabrillo

Realizado por: Coro, J. 2022

Segunda categoría (De 30 a 40 g)

El análisis de varianza (Tabla 42-4) correspondiente a la variable rendimiento de la segunda categoría no mostró diferencias significativas ($p > 0,05$) entre los tratamientos, por lo que

prevalecieron respuestas similares entre los tratamientos. El coeficiente de variación fue de 16,44 %.

Tabla 42-4: ANOVA para el rendimiento (3ra categoría) de plantas de fresa Var. Cabrillo tratadas con dos elicitores y dos microorganismos en mezcla

Fuente de variación	gl	Cuadrados medios	
		Rendimiento (Kg/planta)	p-valor
Total	15		
Tratamientos	3	0,010	0,08 ns
Repetición	3	0,011	0,07 *
Error	9	0,0036	
CV (%)		16,44	

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

Realizado por: Coro, J. 2022

Tercera categoría (De 20 a 30 g)

El análisis de varianza (Tabla 43-4) correspondiente a la variable rendimiento de la primera categoría mostró diferencias estadísticas altamente significativas ($p < 0,01$) entre los tratamientos. El coeficiente de variación fue de 24,98 %.

Tabla 43-4: ANOVA para el rendimiento (3ra categoría) de plantas de fresa Var. Cabrillo tratadas con dos elicitores y dos microorganismos en mezcla

Fuente de variación	gl	Cuadrados medios	
		Rendimiento (Kg/planta)	p-valor
Total	15		
Tratamientos	3	0,11	0,00028 **
Repetición	3	0,001	0,91 ns
Error	9	0,005	
CV (%)		24,98	

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

Realizado por: Coro, J. 2022

En la prueba de Tukey al 5% para la variable rendimiento tercera categoría en la Var. Cabrillo se detectaron tres rangos de significancia entre los tratamientos (Ilustración 37-4), ubicándose en el primer rango (a) el tratamiento con Ácido salicílico con promedio de 0,58 Kg/planta. En el segundo rango (b) se ubicó el tratamiento con Violeta de genciana con promedio de 0,18

Kg/planta. El tratamiento Testigo se ubicó entre el rango (bc) con promedio de 0,13 Kg/planta, y en el tercer rango (c) se ubicó el tratamiento con *Trichoderma* + *Bacillus subtilis* con promedio de 0,04 Kg/planta.

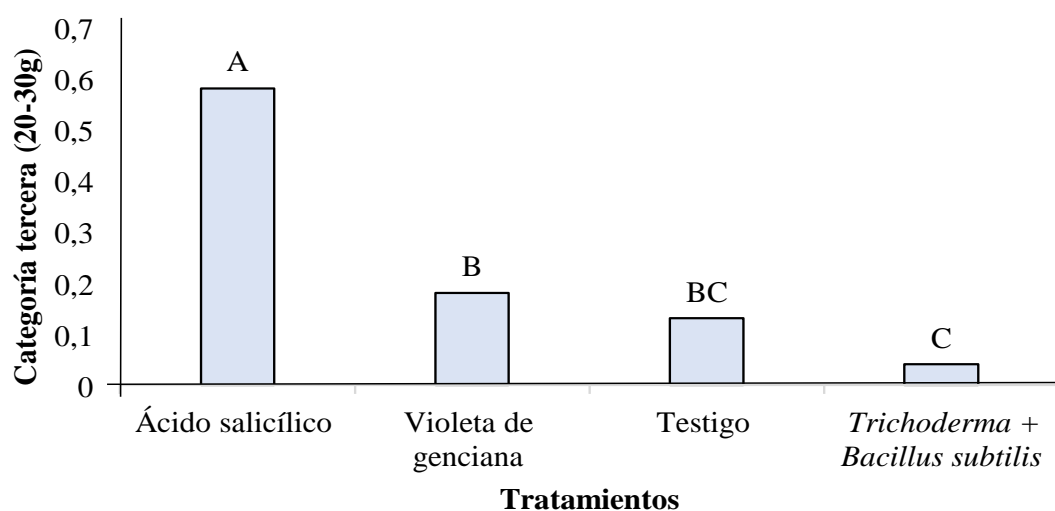


Ilustración 37-4. Rendimiento (3ra categoría) en plantas tratadas con dos elicitores y dos microorganismos en mezcla. Cabrillo

Realizado por: Coro, J. 2022

Cuarta categoría (De 0 a 20 g)

El análisis de varianza (Tabla 44-4) correspondiente a la variable rendimiento de la cuarta categoría mostró diferencias estadísticas altamente significativas ($p < 0,01$) entre los tratamientos. El coeficiente de variación fue de 16,45 %.

Tabla 44-4: ANOVA para el rendimiento (4ta categoría) de plantas de fresa Var. Cabrillo tratadas con dos elicitores y dos microorganismos en mezcla

Fuente de variación	gl	Cuadrados medios	
		Rendimiento (Kg/planta)	p-valor
Total	15		
Tratamientos	3	0,0038	0,000052 **
Repetición	3	0,00010	0,29 ns
Error	9	0,000074	
CV (%)		16,45	

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

Realizado por: Coro, J. 2022

En la prueba de Tukey al 5% para la variable rendimiento de la cuarta categoría en la Var. Cabrillo se detectaron tres rangos de significancia entre los tratamientos (Ilustración 38-4), ubicándose en el primer rango (a) el tratamiento Testigo con promedio de 0,09 Kg/planta. En el segundo rango (b) se ubicaron los tratamientos; Violeta de genciana y el Ácido salicílico con promedios similares de 0,04 Kg/planta y en tercer rango (c) se ubicó el tratamiento con *Trichoderma* + *Bacillus subtilis* con promedio de 0,02 Kg/planta.

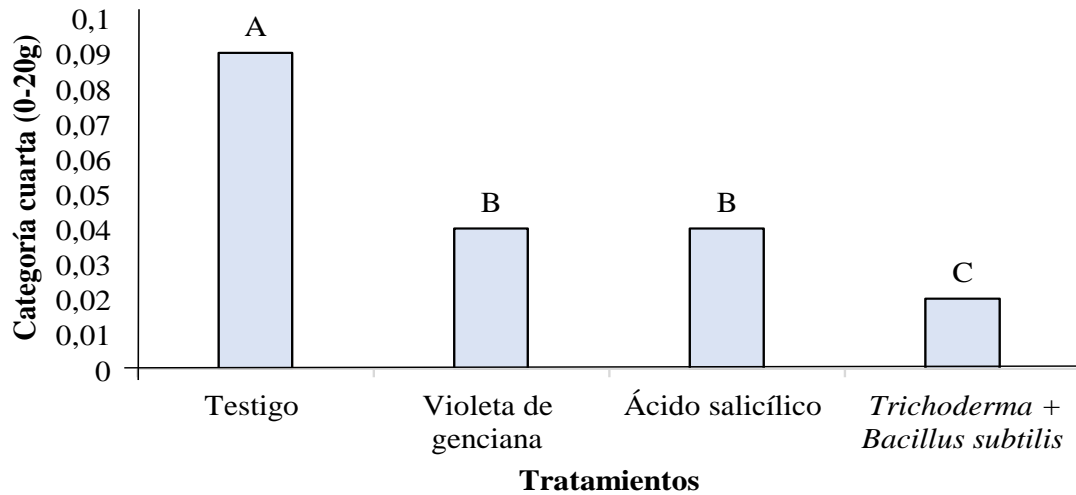


Ilustración 38-4. Rendimiento (4ta categoría) en plantas tratadas con dos elicitores y dos microorganismos en mezcla. Var. Cabrillo

Realizado por: Coro, J. 2022

4.1.5. Sólidos Solubles Totales (SST)

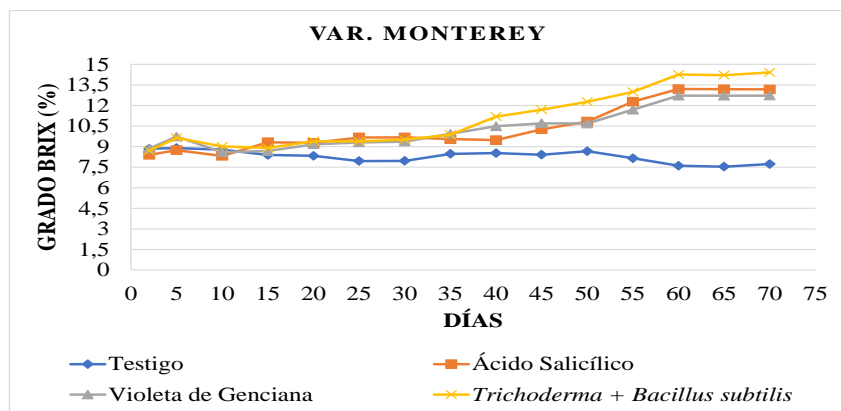


Ilustración 39-4. Contenido de Sólidos Solubles Totales (SST) de la Var. Monterey

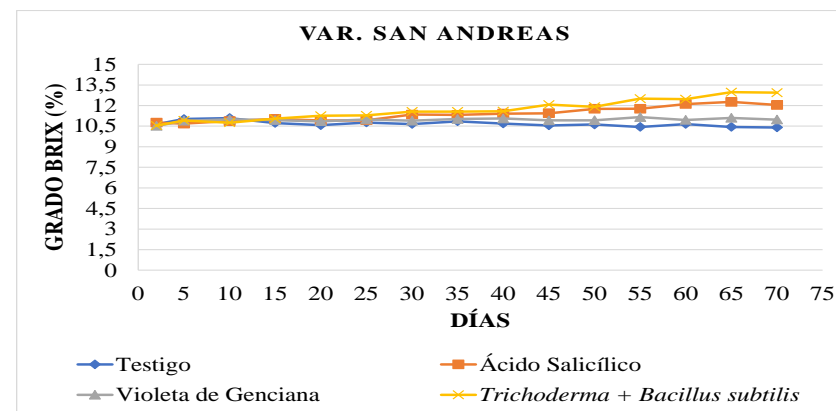


Ilustración 40-4. Contenido de Sólidos Solubles Totales (SST) de la Var. San Andreas

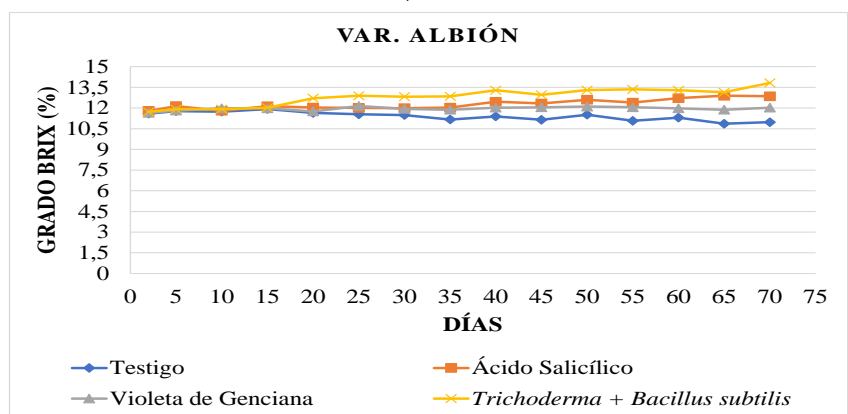


Ilustración 42-4. Contenido de Sólidos Solubles Totales (SST) de la Var. Albión

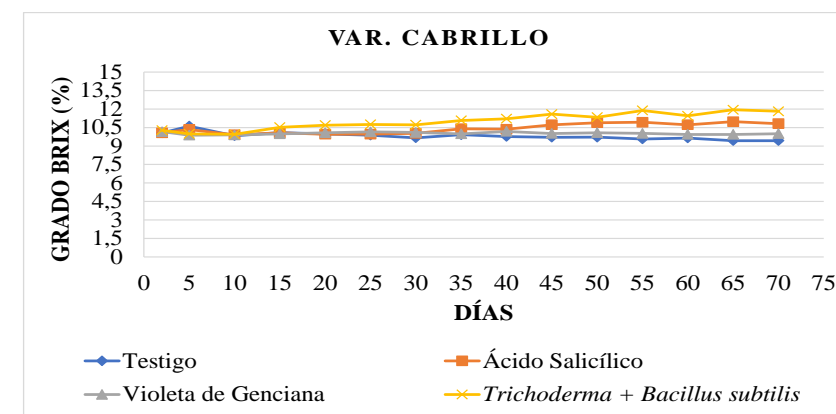


Ilustración 41-4. Contenido de Sólidos Solubles Totales (SST) de la Var. Cabrillo

Realizado por: Coro, J. 2022

4.1.5.1. Variedad Monterey

El análisis de varianza (Tabla 45-4) correspondiente a la variable de Sólidos Solubles Totales (SST), mostro diferencias estadísticas altamente significativos a nivel de ($p < 0,01$) entre los tratamientos. El coeficiente de variación fue de 4,05 %.

Tabla 45-4: ANOVA de sólidos solubles totales de las plantas Var. Monterey tratadas con dos elicitores y dos microorganismos en mezcla

Fuente de variación	gl	Cuadrados medios	
		Sólidos soluble totales	p-valor
Total	15		
Tratamientos	3	34,56	0,00006 **
Repetición	3	0,29	0,36 ns
Error	9	0,24	
CV (%)		4,05	

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

Realizado por: Coro, J. 2022

Mediante la prueba de Tukey al 5% para la variable Sólidos Solubles Totales (SST) se detectaron tres rangos de significancia entre los tratamientos (Ilustración 43-4), ubicándose en el primer rango (a) el tratamiento *Trichoderma* + *Bacillus subtilis* con promedio de 14,40 de grados brix, seguidos los tratamientos con Ácido salicílico y Violeta de genciana, ubicándose en segundo rango (b) con promedios de 13,17 y 12,72 de grados brix, respectivamente. En el tercer rango (c) se ubicó el tratamiento Testigo con promedio de 7,72 de grados brix.

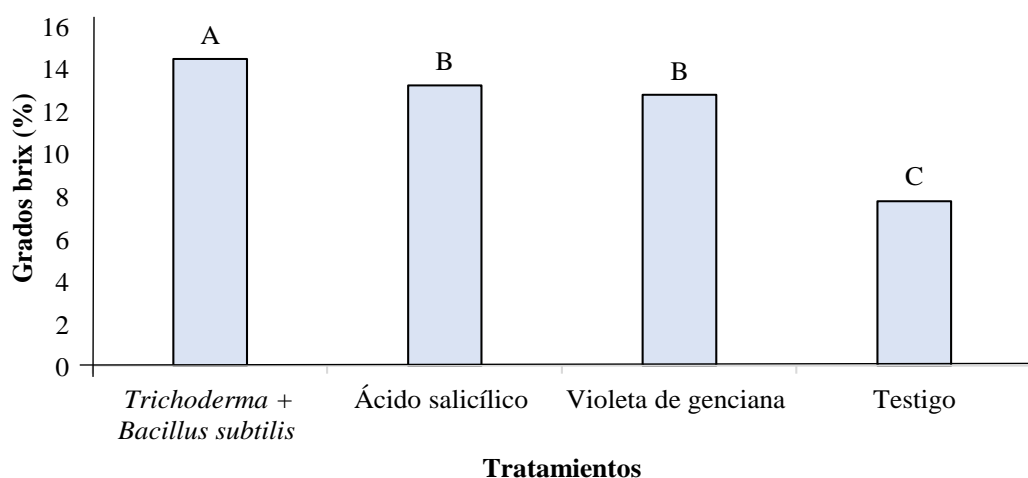


Ilustración 43-4. Sólidos solubles totales en plantas Var. Monterey, tratadas con dos elicitores y dos microorganismos en mezcla

Realizado por: Coro, J. 2022

4.1.5.2. Variedad San Andreas

El análisis de varianza (Tabla 46-4) correspondiente a la variable de Sólidos Solubles Totales (SST) mostró diferencias estadísticas altamente significativas ($p < 0,01$) entre los tratamientos. El coeficiente de variación fue de 2,12 %.

Tabla 46-4: ANOVA de sólidos solubles totales de las plantas Var. San Andreas tratadas con dos elicitores y dos microorganismos en mezcla

Fuente de variación	gl	Cuadrados medios	
		Contenido soluble	p-valor
Total	15		
Tratamientos	3	5,08	0,006 **
Repetición	3	0,15	0,12 ns
Error	9	0,060	
CV (%)		2,12	

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

Realizado por: Coro, J. 2022

Mediante la prueba de Tukey al 5% para la variable Sólidos Solubles Totales (SST) detectaron cuatro rangos de significancia entre los tratamientos (Ilustración 44-4), ubicándose en el primer rango (a) el tratamiento *Trichoderma* + *Bacillus subtilis* con promedio de 12,93 de grados brix, seguido el tratamiento con Ácido salicílico, ubicándose en segundo rango (b) con promedio de 12,04 de grados brix. En el tercer rango (c) se ubicó el tratamiento con Violeta de genciana con promedio de 10,97 de grados brix. Y por último en el cuarto rango (d) se ubicó el tratamiento Testigo con promedio de 10,40 de grados brix.

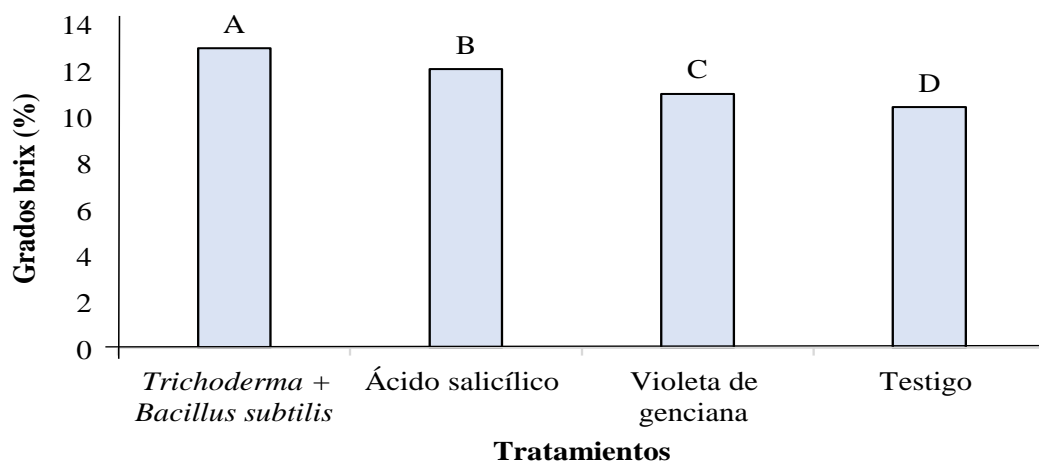


Ilustración 44-4. Sólidos solubles totales en plantas Var. San Andreas, tratadas con dos elicitores y dos microorganismos en mezcla

Realizado por: Coro, J. 2022

4.1.5.3. Variedad Albión

El análisis de varianza (Tabla 47-4) correspondiente a la variable de Sólidos Solubles Totales (SST) mostró diferencias estadísticas altamente significativas ($p < 0,01$) entre los tratamientos. El coeficiente de variación fue de 3,62 %.

Tabla 47-4: ANOVA de sólidos solubles totales de las plantas Var. Albión tratadas con dos elicitores y dos microorganismos en mezcla

Fuente de variación	gl	Cuadrados medios	
		Contenido soluble	p-valor
Total	15		
Tratamientos	3	5,84	0,00059 **
Repetición	3	0,27	0,31 ns
Error	9	0,20	
CV (%)		3,62	

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

Realizado por: Coro, J. 2022

La prueba de Tukey al 5% para la variable Sólidos Solubles Totales (SST) se detectaron tres rangos de significancia entre los tratamientos (Ilustración 45-4), ubicándose en el primer rango (a) el tratamiento *Trichoderma + Bacillus subtilis* con promedio de 13,81 de grados brix. El tratamiento con Ácido salicílico se ubicó entre el rango (ab) con promedio de 12,84 de grados brix. En el segundo rango (b) se ubicó el tratamiento con Violeta de genciana con promedio de

12,02 de grados brix. Y por último en el tercer rango (c) se ubicó el tratamiento Testigo con promedio de 10,09 de grados brix.

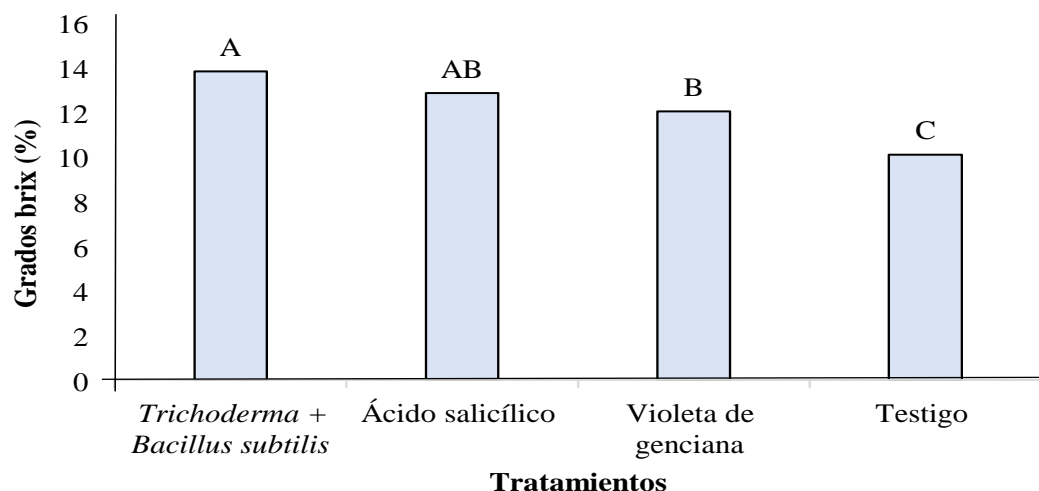


Ilustración 45-4. Sólidos solubles totales en plantas Var. Albión, tratadas con dos elicitores y dos microorganismos en mezcla

Realizado por: Coro, J. 2022

4.1.5.4. Variedad Cabrillo

El análisis de varianza (Tabla 48-4) correspondiente a la variable de Sólidos Solubles Totales (SST) mostró diferencias estadísticas altamente significativas ($p < 0,01$) entre los tratamientos. El coeficiente de variación fue de 1,89 %.

Tabla 48-4: ANOVA de sólidos solubles totales de las plantas Var. Cabrillo tratadas con dos elicitores y dos microorganismos en mezcla

Fuente de variación	gl	Cuadrados medios	
		Contenido soluble	p-valor
Total	15		
Tratamientos	3	4,27	0,00022 **
Repetición	3	0,033	0,50 ns
Error	9	0,040	
CV (%)		1,89	

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

Realizado por: Coro, J. 2022

La prueba de Tukey al 5% para la variable Sólidos Solubles Totales (SST) se detectaron cuatro rangos de significancia entre los tratamientos (Ilustración 46-4), ubicándose en el primer rango

(a) el tratamiento *Trichoderma + Bacillus subtilis* con promedio de 11,81 de grados brix, El segundo rango (b) se ubicó el tratamiento con Ácido salicílico con promedio de 10,81 de grados brix. En el tercer rango (c) se ubicó el tratamiento con Violeta de genciana con promedio de 10,00 de grados brix. Y en el cuarto rango (d) se ubicó el tratamiento Testigo con promedio de 9,43 de grados brix.

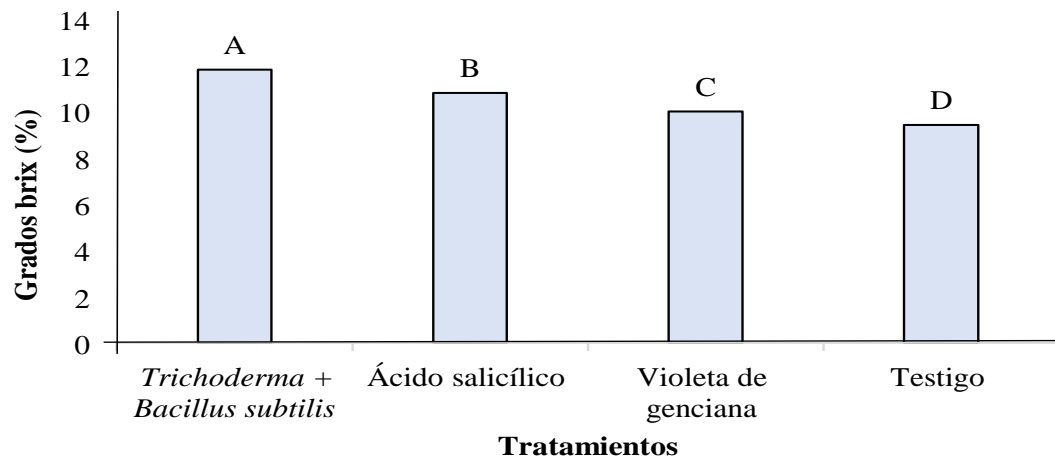


Ilustración 46-4. Sólidos solubles totales en plantas Var. Cabrillo, tratadas con dos elicitores y dos microorganismos en mezcla

Realizado por: Coro, J. 2022

4.1.6. Beneficio Costo

Para evaluar la rentabilidad económica de los tratamientos se determinaron los costos de producción del ensayo (Anexo A), en 60 m² que constituyó el área de la investigación para cada variedad.

4.1.6.1. Variedad Monterey

En la tabla 49-4 indica la relación beneficio costo (B/C) de los tratamientos de la Variedad Monterey. En la cual se puede observar que todos los tratamientos a excepción del testigo presentaron un B/C mayor que 1. Sin embargo el tratamiento con mayor relación B/C fue en el tratamiento a base de *Trichoderma + Bacillus subtilis*.

Tabla 49-4: Análisis económico de los tratamientos evaluados en el manejo agroecológico de oidio. Var. Monterey

Tratamientos	Ingresos (USD)				Ingresos	Egresos	B/C
	Primera	Segunda	Tercera	Cuarta			
Testigo	35,44	74,64	43,76	16,30	\$ 170,14	\$ 179,55	0,95
Ácido salicílico	61,55	88,73	73,73	14,75	\$ 238,75	\$ 191,55	1,25
Violeta de genciana	71,67	108,10	58,14	14,54	\$ 252,45	\$ 187,55	1,35
<i>Trichoderma</i> + <i>Bacillus subtilis</i>	121,03	94,05	46,59	15,23	\$ 276,90	\$ 201,55	1,37

Realizado por: Coro, J. 2022

4.1.6.2. Variedad San Andreas

En la tabla 50-4 indica la relación beneficio costo (B/C) de los tratamientos de la Variedad San Andreas. En la cual se puede observar que todos los tratamientos a excepción del *Trichoderma* + *Bacillus subtilis* presentaron resultados negativos. En el tratamiento con *Trichoderma* + *Bacillus subtilis* se obtuvo un B/C de 1,05 es decir por cada dólar invertido se generó una ganancia de 0,05 dólares, mientras que en otros tratamientos no se generaron ninguna ganancia, más bien se obtuvo pérdidas por cada dólar invertido.

Tabla 50-4: Análisis económico de los tratamientos evaluados en el manejo agroecológico de oidio. Var. San Andreas

Tratamientos	Ingresos (USD)				Ingresos	Egresos	B/C
	Primera	Segunda	Tercera	Cuarta			
Testigo	35,58	70,61	53,26	15,88	\$ 175,32	\$ 179,55	0,98
Ácido salicílico	33,35	70,41	74,35	11,95	\$ 190,06	\$ 191,55	0,99
Violeta de genciana	30,80	68,46	45,74	10,60	\$ 155,60	\$ 187,55	0,83
<i>Trichoderma</i> + <i>Bacillus subtilis</i>	113,24	71,35	21,39	5,61	\$ 211,58	\$ 201,55	1,05

Realizado por: Coro, J. 2022

4.1.6.3. Variedad Albión

En la tabla 51-4 indica la relación beneficio costo (B/C) de los tratamientos de la Variedad Albión. En la cual se puede observar que solo en el tratamiento a base de *Trichoderma* + *Bacillus subtilis* generó ganancias de 0,03 dólares por cada dólar invertido. Mientras que, en el tratamiento testigo el B/C igual fue igual a 1, es decir no generó ninguna ganancia ni pérdida. Sin embargo, en los tratamientos con Ácido salicílico y violeta de genciana se generó pérdidas.

Tabla 51-4: Análisis económico de los tratamientos evaluados en el manejo agroecológico de oidio. Var. Albión

Tratamientos	Ingresos (USD)				Ingreso	Egreso	B/C
	Primera	Segunda	Tercera	Cuarta			
Testigo	33,02	72,91	53,34	18,06	\$ 177,34	\$ 176,55	1,00
Ácido salicílico	12,48	70,67	70,27	8,69	\$ 162,11	\$ 188,55	0,86
Violeta de genciana	45,48	69,90	47,02	12,91	\$ 175,31	\$ 84,55	0,95
<i>Trichoderma</i> + <i>Bacillus subtilis</i>	106,64	68,89	26,46	5,84	\$ 207,82	\$ 201,55	1,03

Realizado por: Coro, J. 2022

4.1.6.4. Variedad Cabrillo

En la tabla 52-4 indica la relación beneficio costo (B/C) de los tratamientos de la Var. Cabrillo. En la cual se puede observar, que en todos los tratamientos no existió beneficio ninguno. Es decir la relación B/C en todos los tratamientos presentaron valores inferiores a 1.

Tabla 52-4: Análisis económico de los tratamientos evaluados en el manejo agroecológico de oidio. Var. Cabrillo

Tratamientos	Ingresos (USD)				Ingreso	Egreso	B/C
	Primera	Segunda	Tercera	Cuarta			
Testigo	53,71	59,31	34,73	12,04	\$ 159,78	\$ 176,55	0,91
Ácido salicílico	18,56	62,57	52,68	5,79	\$ 139,61	\$ 188,55	0,74
Violeta de genciana	41,55	59,00	34,59	8,61	\$ 143,74	\$ 184,55	0,78
<i>Trichoderma</i> + <i>Bacillus subtilis</i>	97,21	59,62	25,53	3,89	\$ 186,25	\$ 201,55	0,92

Realizado por: Coro, J. 2022

4.2 Discusiones

4.2.1 Incidencia y Severidad

De manera general, se observó la regresión de la incidencia y severidad de oidio después de 10 días en las cuatro variedades de fresa (Monterey, San Andreas, Albión y Cabrillo). Para la Variedad Monterey, a los 35 días se observó en el tratamiento con Violeta de genciana, menor incidencia (33,33%) frente a los otros tratamientos a base de Ácido salicílico y *Trichoderma* + *Bacillus subtilis* que presentaron valores de 35,41% y 37,90% respectivamente. En otras variedades no se observó la incidencia ni la severidad de oidio a los 35 días, ya que fueron controlados a los 15 - 20 días después de la aplicación. Por otra parte, a la última evaluación

correspondiente a los 70 días no se observó la presencia de oidio en ninguna de las variedades. No obstante, en la variedad Monterey la incidencia de oidio en el tratamiento Testigo aumento hasta un 79,16%. Esto concuerda según con lo expuesto por la Agrícola Llahuen (2014, pp.1-8) que la variedad Monterey es más susceptible al oidio que otras variedades.

Sin embargo de manera general el mejor tratamiento en todas las variedades fue la mezcla de dos microorganismos (*Trichoderma* + *Bacillus subtilis*) que disminuyo el nivel de incidencia y la severidad de oidio. Esto se debe según Saeedi (2016, pp.45-49). que el control de las enfermedades con especies de *Trichoderma* ssp. se debe a que las hifas de *Trichoderma* ssp. penetran en el hongo fitopatógeno alimentando sus contenidos celulares evitando así el crecimiento del micelio. Así mismo Chet et al., (2013, p.12) menciona, las especies de *Trichoderma* sp. tienen un elevado potencial parasítico, con una actividad metabólica que les permite parasitar eficientemente las estructuras fúngicas de los hongos. Por otra parte Parker (2004, p.23) menciona que *Bacillus subtilis* es una bacteria que inhibe la germinación de esporas de varios patógenos de importancia agrícola, produciendo enzimas líticas y toxinas promoviendo la resistencia sistémica inducida.

No se han realizado estudios sobre violeta de genciana para control de enfermedades en frutales, sin embargo Zúñiga (2021, p.14) menciona que en bajas concentraciones actúa como fungicida.

A su vez Newhall (2010, pp. 90-95) sostiene que el ácido salicílico activa los mecanismos de defensa de las plantas frente a cualquier patógeno a través de mecanismos de resistencia sistémica adquirida. Por su parte Gaitán (2016, p.21) menciona al ácido salicílico como un componente nutritivo producido por las plantas a nivel de metabolismo secundario que posee la capacidad de inducir resistencia a los ataques de cualquier patógeno.

4.2.2 Rendimiento total y por categoría

De manera general el mejor tratamiento en todas las variedades que aumento el rendimiento total y la primera y segunda categoría fue la mezcla de dos microorganismos (*Trichoderma* + *Bacillus subtilis*). Esto se debe, según señalan Ruiz, et al., (2018, p.7) las especies de *Trichoderma* spp promueve el crecimiento de los pelos absorbentes y raíces alimenticias mejorando la absorción de nutrientes y agua.

Según Hamahny (2015, p.6) explica que el ácido salicílico (AS) en algunas plantas como fresa, melón, sandía y tomate. Incrementa el crecimiento radical, lo cual favorece la absorción de nutrientes y agua.

Con respecto a la Violeta de genciana no existe investigaciones que sustente al rendimiento, sin embargo al aplicar el producto consiguió bajar el nivel de la enfermedad manteniendo la producción según los requerimientos nutricionales que aportó al cultivo durante el ensayo.

4.2.3 Sólidos Solubles Totales (SST)

De manera general, el mejor tratamiento para todas las variedades en Sólidos Solubles Totales (SST) fue a base de *Trichoderma* + *Bacillus subtilis*: Para la variedad Monterey alcanzó a un 14,40% de brix; Para la variedad San Andreas 12,93% de brix. Para la variedad Albión 13,81% de brix. Para la variedad Cabrillo 11,81% de brix. Esto debido según señala Velázquez (2013, p.42) los Sólidos Solubles Totales (SST) en la fresa va depender mucho de la variedad cultivada.

Según Tarazona (2020, p.34) menciona, las especies de *Trichoderma* spp. y *Bacillus subtilis* favorece la absorción de nutrientes reduciendo el efecto de la salinidad sobre la planta lo cual evita el antagonismo entre elementos garantizando una mejor asimilación de nutrientes como el Calcio y el Potasio. Ya que el potasio (K) según Barreno (2017, p.17) es uno de los elementos que participa en la concentración de azúcares en los frutos.

4.2.4 Aálisis económico

Al momento de realizar el análisis beneficio costo (B/C) se tomó a consideración los costos de producción del ensayo, como la mano de obra, fertilización y los costos de los productos. Cabe mencionar que en las tres variedades de fresa (Monterey, San Andreas y Albión) generaron ganancias con el tratamiento a base de *Trichoderma* + *Bacillus subtilis*, esto se debe ya que al aplicar *Trichoderma* + *Bacillus subtilis* al controlar el oidio aumentaron el rendimiento. Mientras que en la variedad cabrillo no generó ganancias con ninguno de los tratamientos, esto se debe porque la variedad no productiva como las otras tres variedades.

4.3 Comprobación de la hipótesis

Los resultados obtenidos en el presente trabajo sobre Evaluación de dos elicitores y dos microorganismos en mezcla para el manejo agroecológico de oidio (*Podosphaera aphanis* Wallr) en el cultivo establecido de fresa (*fragaria* sp. Duch) permiten aceptar la hipótesis alterna (H1). Dicho esto, los elicitores y los dos microorganismos en mezcla disminuyeron la intensidad de la enfermedad de oidio (*Podosphaera aphanis* Wallr) en las cuatro variedades de fresa (Monterey, San Andreas, Albión, Cabrillo). Siendo así, el mejor tratamiento con *Trichoderma* + *Bacillus subtilis* con una dosis de 1,5 g/L.

CAPITULO V

5. MARCO PROPÓSITO

No se aplica para este Trabajo de Integración Curricular debido a que es un proyecto de investigación.

CONCLUSIONES

En las cuatro variedades de fresa, con la aplicación de dos microorganismos en mezcla (*Trichoderma* sp.+ *Bacillus subtilis*) con una dosis de 1,5g/L, se obtuvieron los mejores resultados al controlar mayormente el ataque oidio. De igual manera para todas las variedades, el mejor rendimiento se logró con el tratamiento a base de *Trichoderma* sp.+ *Bacillus subtilis*. Cabe recalcar que con el mismo tratamiento en todas las variedades se logró alcanzar mayores contenidos solubles totales (SST).

El análisis económico en las tres variedades de fresa resulto factible con el tratamiento a base de *Trichoderma* + *Bacillus subtilis*. Para la variedad Monterey se obtuvo un B/C de 1,37. Para variedad San Andreas un B/C de 1,05. Para la variedad Albión un B/C de 1,03. Mientras que, en la Variedad Cabrillo no genero B/C con ninguno de los tratamientos.

RECOMENDACIONES

Utilizar la mezcla de dos microorganismos (*Trichoderma* + *Bacillus subtilis*) para controlar el oidio, mejorar el rendimiento y también para aumentar el contenido de azúcar en cualquiera de las variedades de fresa.

Cultivar la Variedad Monterey, puesto que al controlar al oidio, supera los rendimientos de otras variedades generando mayores ingresos.

Evaluar el efecto de los tratamientos en otros cultivos de importancia económica, como tomate, melón, brócoli, etc; midiendo la incidencia y severidad de oidio, evaluando asimismo diferentes dosis y frecuencia de aplicación para mejorar los rendimientos a la hora de la cosecha.

GLOSARIO

OIDIO: Llamado popularmente blanquilla o cenicilla es el nombre de una enfermedad criptogámica de las plantas, su agente causal es *Podosphaera aphanis* Wallr.

IICA. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura.

INCIDENCIA: Es el porcentaje o proporción de individuos enfermos en relación al total.

SEVERIDAD: Es el porcentaje de la superficie del órgano enfermo, ya sea de hojas, tallos, raíces frutos afectado por la enfermedad y varía entre 0 y 100.

GRADOS BRIX (°Bx): Miden la concentración total de sacarosa disuelta en un líquido

BENEFICIO COSTO (B/C): Es una herramienta financiera que compara el costo de un producto versus el beneficio.

BIBLIOGRAFÍA

AGRICOLA LLAHUEN. “Variedades cabrillo”. *Catalogo agrícola Llahuen* [En línea], 2021, (Chile) 1(2), pp. 2-5. [Consulta: 02 enero 2022]. Disponible en: https://www.llahuen.com/_files/ugd/2b09de_52ae176098ae40c0a03b64b5808d1276.pdf

AGRICOLA LLAHUEN. “Variedades de frutilla Universidad de California”. *Catalogo agrícola Llahuen* [En línea], 2014, (Chile) 1(2), pp. 1-8. [Consulta: 19 noviembre 2021]. Disponible en: https://9c61327d-649d-4488-921b-13bd31e84148.filesusr.com/ugd/97db73_615e8094dcd249afb51440d85fe99597.pdf

ALCOBA, B. C. *Enfermedades del cultivo de fresa*. 2ª ed. Jujuy-San Salvador: Universidad Nacional de Jujuy, 2015. ISBN/ISSN: 950-721-191-8, p. 12.

BASCÓN, Juan; LARSON, Hugo; AGUIRRE, Manuel. *Guía de gestión integrado de plagas fresa y fresón*. Madrid-España: Ministerio de agricultura pesca y alimentación, 2019, ISBN: 978-84-491-1471-7, p. 29.

BAUTISTA, Michereft S. “Agroecological disease management”. *Mexican Society of Phytopatholog*, vol. 17, n° 12 (2017), (México) p. 12.

BAUTISTA, Michereft S. “Agroecological disease management”. *Mexican Society of Phytopatholog*, vol. 19, n° 4 (2019), (México) p. 20.

BLANCO ROTTE, S. “Podosphaera aphanis (powdery mildew of strawberry)”. *Invasive Species Compendium* [en línea], 2005, (United State of America) 3(2), p. 213 [Consulta: 11 diciembre 2021]. 1080-7803. Disponible en: <https://www.gbif.org/es/species/5255345>

BUHELL, S. K. *Control de oidio mediante el uso de enzimas naturales y extractos vegetales*. Zaragoza-España: Ebro, 2013, p. 31.

CANOVA, Saez N. “Tipos de sustrato para cultivos semihidroponicos”. *Tierra latino americano*, vol. 17, n° 3 (2018), (México) pp. 230-232.

CANOVA, Saez N. “Tipos de sustrato para cultivos semihidroponicos”. *Tierra latino americano*, vol. 17, n° 3 (2018), (México) p .22.

CARISSE, Odile D.; & BOUCHARD, Julie C. “Age-related susceptibility of strawberry leaves and berries to infection by *Podosphaera aphanis*”. *Crop Protection*, n° 259, (2010), (United State of America) pp. 969-978.

CASTRO, A. J. *Produccion de fresa semi-hidroponico* 2ª ed. Madrid-España: Springer Ebook, 2017. ISBN/ISSN: 974-2-024-54774, pp. 132-138.

CATALANO, D. K. *Principales plagas y enfermedades en el cultivo de fresa*. 2ª ed. España-Madrid: Marveza S.A, 2014, p .14.

CHET, R. WANG, G. WORIN, H. *Control biológico de enfermedades de plantas en América Latina y el Caribe* [en línea]. Argentina - Buenos Aires: Wagner Bettiol, 2013. [Consulta: 03 octubre 2021]. Disponible en: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1012615/1/2014LV01.pdf>

CHIQI CHIQI, Flor Azucena, & LEMA CUMBE, Marcia Leonor. Evaluación del rendimiento en el cultivo de fresa (*Fragaria* sp) variedad oso grande, bajo invernadero mediante dos tipos de fertilización (orgánica y química) en la parroquia Octavio Cordero Palacios, Canton Cuenca [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniero Agropecuario Industrial) Universidad Politécnica salesiana sede Cuenca, Palacios, Cuenca. 2010, p. 2. [Consulta: 18-11-2021]. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/4745/1/UPS-CT001855.pdf>

CRISTANCHO, A. “Control biológico de enfermedades” *Act Biological Colombian* [en línea], 2017, (Colombia) 12 (2), pp. 52-60. [Consulta: 28 Febrero 2022]. Disponible en: <https://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/993/9/7.%20Control%20biol%C3%B3gico%20de%20enfermedades.pdf>

DENHOLAM, D. P. *Variedades de fresa*. 3ª ed. Colombia-Bogotá: Fac. Agronomía, 2019, pp. 17-19.

DOMÍNGUEZ, G. T. *Plagas y enfermedades de plantas cultivadas*. 2ª ed. Palqui-Chile: Edicola, 1998, pp. 34-37.

EROSKI, L. *Guía completa del cultivo de las fresas* [En línea]. España-Madrid: De Vecchi, S.A.U, 2018. [Consulta: 11 de Noviembre 2021]. Disponible en: https://books.google.com.ec/books?id=AA9dDwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=oidio+en+fresa&hl=es419&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=oidio%20en%20fresa&f=false

ESPINOZA, A. B. “*Cultivo de fresa y su clasificación*”. 3ª ed. Tungurahua-Ecuador: Flacsandes, 2018, p. 14.

FARIDUDDIN AHMAD, A. “Salicylic Acid Influences Net Photosynthetic Rate, Carboxylation Efficiency, Nitrate Reductase Activity, and Seed Yield in Brassica juncea”. *Photosynthetica* [En línea], 2019, (United States of America) 19(5), pp. 281-284. [Consulta: 25 de octubre 2021]. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1023/B:PHOT.0000011962.05991.6c>

FLORES, F. *Manual de fresa* [En línea]. Bogotá-Colombia: Núcleo Ambiental S.A.S., 2015. [Consulta: 12 Enero 2021]. Disponible en: <https://bibliotecadigital.ccb.org.co/bitstream/handle/11520/14312/Fresa.pdf?sequence=>

GADOURY, M. S. “Initiation, Development, and Survival of Cleistothecia of *Podosphaera aphanis* and Their Role in the Epidemiology of Strawberry Oidium”. *Phytopath Society*, n° 2 (2017), (United State of America) pp. 246-251.

GAITÁN, S. “Effect of acid salicylic in *Botrytis cinerea* control and fruit quality for the strawberry (*Fragaria sp.*)”. *Revista Colombiana de ciencias hortícolas* [en línea], 2016, (Colombia), p. 21. [Consulta: 23 marzo 2022]. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rcch/v8n1/v8n1a05.pdf>

GASKELL, D. A. *Clasificación taxonómica de hongos patógenos*. 3ª ed. Colombia-Bogotá: Fac. Agronomía, 2017, p. 24.

GIMENEZ, G. PAULLIER, J. MAESO, D. *Identificación y manejo de las principales enfermedades y plagas en el cultivo de frutilla* [En línea]. Montevideo-Uruguay: Fuentes de Ebro, 2003. [Consulta: 14 de Noviembre 2021]. Disponible en: <http://www.inia.uy/Publicaciones/Documentos%20compartidos/111219240807161309.pdf>

GODOY, Torres E.; & CLAUDIO, Isidro J. “Fertigation in annual and perennial crops”. *Water Protection*, n° 159, (2004), (United State of America) pp. 231-233.

GONZALES A, Luis K. “Evaluation of the production of stolons and flower pruning, in five cultivars of strawberry (*Fragaria ananassa Duch*)”. *Healthy crops*, n° 29, (2021), (Chile) pp. 18-41.

GUERRERO, Dirlin B. “Cultivos de fresa y mora”. *Etsiam*, n° 22 (2015), (Argentina) p. 3.

HAMAHNY, L. “Effect of salicylic acid on root growth and total biomass of wheat seedlings”. *Terra Latinoam* [en línea], 2015, (México) 12 (7), p. 6 [Consulta: 17 octubre 2021]. ISSN 2395-8030. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-57792015000100063

HERNÁNDEZ MONTOYA, Claudia & MANCIPE PINZON Marisol. Evaluación de técnicas de termoterapia y cultivo de meristemos para la erradicación de enfermedades virales en ajo (*Allium sativum* L.) [En línea] (Trabajo de titulación). (Licenciado en biología) Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Santa Fe, Colombia. 2004. p. 36. [Consulta: 14-12-2021]. Disponible en: https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/21772/60782_63629.pdf?sequence=1

HERRERA, Gittinguir J. “Análisis económico de proyectos agrícolas” *Economía en la agricultura*, n° 14 (2012), (Argentina) p. 23.

HERRÓN, Dilan S. “Cultivos de fresa variedad cabrillo”. *Etsiam*, n° 22, (2016), (Colombia) p. 31.

HOLGUER, D. “Los métodos de control de enfermedades: presente y futuro”. *Enfermedades en plantas de importancia agrícola*, n° 22, (2011), (Ecuador) pp. 1-3.

HUERTA ORTEGA, Sonia. Rendimiento y calidad del cultivo de fresa con dos soluciones nutritivas [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería agroforestal) Benémerita Universidad Autónoma de Puebla, Puebla, México. 2015. p. 5. [Consulta: 17-11-2021]. Disponible en: <https://repositorioinstitucional.buap.mx/bitstream/handle/20.500.12371/6176/301315T.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=La%20fresa%20pertenece%20a%20la,5.4>.

IICA. “Manual de buenas prácticas agrícolas y de producción para el cultivo de fresa”. *Buenas prácticas agrícolas*. [En línea], 2017, (Costa Rica), 12(3), pp. 62. [Consulta: 17 Marzo 2021].

Disponible en:
<https://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/2932/BVE17058869e.pdf;jsessionid=F24862A8840756E385EF45FAB1CFA822?sequence=1>

KESWANI, M. MAHORY, J. "Unraveling the efficient applications of secondary metabolites of various *Trichoderma* spp". *Appl Microbiology Biotechnology* [en línea], 2013, (España) 98(2), pp. 533-534. [Consulta: 2 diciembre 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s00253-013-5344-5>

LARSON, F. "Strawberry plant named Cabrillo". *American Scientist* [en línea], 2016, (United State of America) 124(14), p. 12. [Consulta: 10 septiembre 2021]. Disponible en: <https://patentimages.storage.googleapis.com/cc/b1/5d/5854bbe4fe0be0/US20160227687P1.pdf>

LOZADA, L. A. *Manejo de fresa bajo invernadero*. 2ª ed. Tarapacá-Chile: De Vecchi S.A.U, 2018. ISBN/ISSN: 978-1-68325-585-586-4, p. 12.

MANJÓN, Mohamed F. "Cytochemical aspects of chitin breakdown during the parasitic action of a *Trichoderma* sp. on *Fusarium oxysporum* f. sp.". *Phytopathology*, n° 154 (2017), (United State of America) pp. 140-141.

MENÉNDEZ, G. J. *Manejo de cultivo de fresa*. 2ª ed. Palqui-Chile: Edicola, 2002, pp. 11-12.

NEWHALL GERARDO, R. "El ácido salicílico y su participación en la resistencia a patógenos en plantas". *Biológicas* [en línea], 2010, (Australia) 12(2), pp. 90-95. [Consulta: 19 diciembre 2021]. 1379-1385. Disponible en: <https://www.exa.unne.edu.ar/biologia/fisiologia.vegetal/Elacidosalic%C3%ADlicoyresistenciaenplantas.pdf>

NEWHALL, A. "Annual Review of Plant Pathology". *Podosphaera aphanis (powdery mildew of strawberry)* [en línea], 2004, (Brasil) 98(10), pp. 12-14 [Consulta: 16 diciembre 2021]. 1080-7803. Disponible en: <https://www.cabi.org/isc/abstract/20066500841>

OBREGÓN, V. G. *Guía de identificación de las enfermedades de frutilla*. Buenos aires-Argentina: INTA/EEA Bella Vista, 2020. ISBN 978-987-8333-40-3, pp. 35-37.

OLIVAR, R. “Efecto antagónico de *Trichoderma harzianum* sobre algunos hongos patógenos postcosecha de la fresa (*Fragaria* spp)” *Sociedad Venezolana de Microbiología* [en línea], 2018, (México) 85(2), p. 11. [Consulta: 10 junio 2022]. ISSN 1315-2556. Disponible en: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1315-25562009000100007#:~:text=El%20hongo%20Trichoderma%20harzianum%20demostr%C3%B3, en%20los%20sitios%20de%20venta.

PALADINES QUEZADA, D. “Modificación de la pared celular de diferentes variedades de vid mediante el uso de elicitores”. *Enología* [En línea], 2017, (España) 14(9), pp. 1-4. [Consulta: 19 de noviembre 2021]. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/DiegoPaladines/publication/323582069_Modificacion_de_la_pared_celular_de_diferentes_variedades_de_vid_mediante_el_uso_de_elicitores/links/5c879278458515b59e4576e6/Modificacion-de-la-pared-celular-de-diferentes-variedades-de-vid-mediante-el-uso-de-elicitores.pdf

PALMER SARAH, L. P. *Strawberry powdery mildew: epidemiology and the effect of host nutrition on disease (Degree work). (Doctor of Philosophy)*. Adelaide-Australia: 2007. p. 60.

PARKER, T. G. *Brok biología de los microorganismos*. Madrid-España: Pearson Educación, 2004, p. 23.

PEDRAZA URIBEL, R. PEDRAZA ARIEL, E. RUIZ LATAM, E. “Mechanisms of action of *Bacillus* spp. (Bacillaceae) against phytopathogenic microorganisms during their interaction with plants” *Act Biologica Colombiana* [en línea], 2019, (Colombia) 45 (2), pp. 113-114. [Consulta: 21 Enero 2022]. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/abc/v25n1/0120-548X-abc-25-01-112.pdf>

PEREIRA, T. *Biología de los hongos fitopatógenos*. Madrid-España: Pearson Educación, 2015, p. 8

ROBELO, Guiler Y. “Incidencia de la inoculación de microorganismos benéficos en el cultivo de fresa”. *Ciancia Agropecuaria*, vol.12, n° 1, (2019), (Ambato-Ecuador) pp. 33-35.

ROSSI, F. *Enfermedades fúngicas de la fresa* [En línea]. Bogota-Colombia: Academica Cientifica, 2015. [Consulta: 12 noviembre 2021]. Disponible en: www.ihsm.umacsic.es/proyecto/patogenosdefresa/oidio.html.

RUIZ SORTY, T. “Effect of *Trichoderma* spp. and phytopathogenic fungi on plant growth and tomato fruit quality”. *Mexican Journal of Phytopathology* [en línea], 2018, (México) 12(13), p. 7. [Consulta: 21 junio 2022]. Disponible en: <https://www.scielo.org.mx/pdf/rmfi/v36n3/2007-8080-rmfi-36-03-444.pdf>

SAEEDI, Dhome S. “Effect of salicylic and acetyl salicylic acids on the scatonastic and photonastic leaflet movement of *Cassia fasciculata*”. *Plant Physiology*, vol. 12, n° 21, (2016), (United State of America) pp. 45-49.

SAMUELS, G. “*Trichoderma* species associated with the green mold epidemic of commercially grown *Agaricus bisporus*”. *Mycologia*, vol. 24, n° 11, (2002), (United State of America) pp. 40-42.

SARGENT SURBANOVSKI, N. BRURBERG SALY, M. HUAMYLY LEYI, T. “Identification of QTLs for powdery (*Podosphaera aphanis*; syn. *Sphaerotheca macularis* f. sp. *fragariae*) susceptibility in cultivated strawberry (*Fragaria ×ananassa*)”. *PLoS ONE* [En línea], 2019, (United States) 14(9), pp. 1-17. [Consulta: 19 de noviembre 2021]. Disponible en: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0222829>

SARGENT, Daniel J.; & GADOURY, montey C. “Identification of QTLs for powdery mildew (*Podosphaera aphanis*; syn. *Sphaerotheca macularis* f. sp. *fragariae*) susceptibility in cultivated strawberry (*Fragaria × ananassa*)”. *Ploleressey*. vol. 14, n° 9 (2019), p. 74.

SHIMADA, A. *Trichoderma en la agricultura*. 2ª ed. Madrid-España: Springer, 2018. ISBN/ISSN: 978-3-030-54758-5, p. 124.

SHULAEV, V. L. *Manejo integrado de enfermedades*. 3ª ed. Lima-Perú: Alianza Francesa, 2011, pp. 109-116.

SOMBARDIER, Audrey T. “Sensitivity of *Podosphaera aphanis* isolates to DMI fungicides”. *Distribution and reduced cross-sensitivity*. *Pest Management Science: formerly Pesticide Science*, vol. 66, n° 21 (2010), (España) pp. 35-43.

TAMARO, A. W. *Manejo integrado de enfermedades en cultivos de fresa*. 2ª ed. Bogotá-Colombia, Universidad de Antioquia, 1987, pp. 34-36.

TAMARO, A. W. *Manejo integrado de enfermedades en cultivos de fresa*. 2ª ed. Bogotá-Colombia, Universidad de Antioquia, 1987, pp. 40-42.

TARAZONA, C. “*Trichoderma*: su potencial en el desarrollo sostenible de la agricultura” *Bioteología Vegetal* [en línea], 2020, (México) 19(4), p. 34. [Consulta: 19 junio 2022]. ISSN 2074-8647. Disponible en: <https://revista.ibp.co.cu/index.php/BV/article/view/639/html>

TAVEIRA, A. A. *Fibra de coco: Una alternativa para la formación de las plantas*. Rio de Janeiro-Brasil: Iberoamericana, 2019, p. 32.

TIJERA, Dallyri T. “Potencialidades del género *Bacillus* en la promoción del crecimiento vegetal y el control biológico de hongos fitopatógenos”. *CENIC Ciencias Biológicas*, n° 354, (2011), (Canadá) p. 131.

YANEZY Q, Villa S, EBERL A, “Potencial de la cepa CPA–8 de *Bacillus subtilis* como agente de biocontrol de enfermedades de postcosecha de frut”. *Photosynthetica* [En línea], 2012, (United States of America) 19(5), pp. 48-68. [Consulta: 21 de octubre 2021]. Disponible en: <https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/80456/Tvrym1de1.pdf>

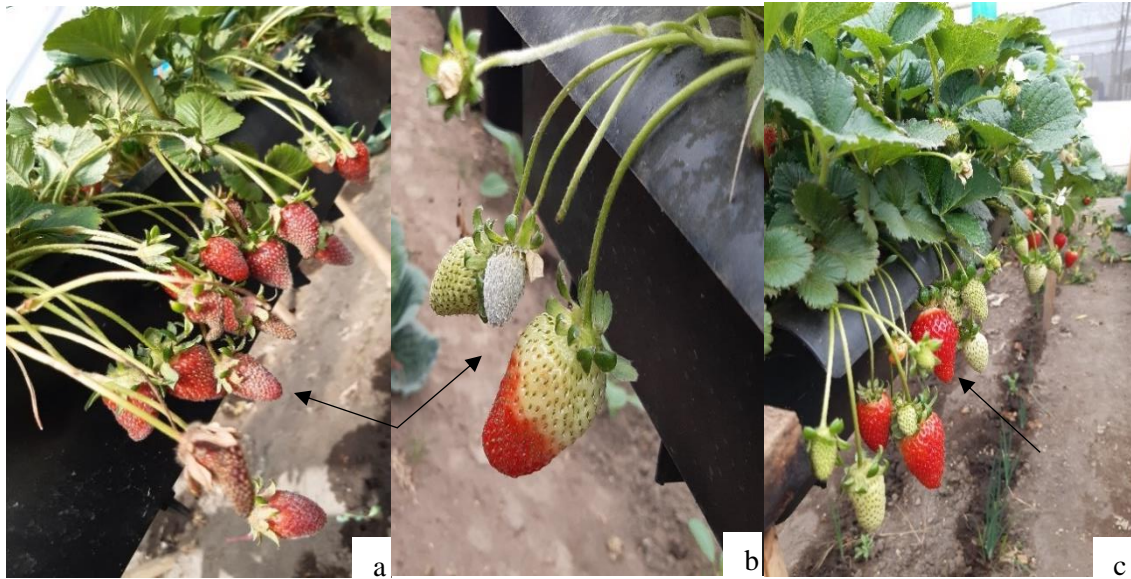
ZÚÑIGA SALCEDO, Fernando. *La tranquilidad para su cultivo* [blog]. [Consulta: 29 octubre 2021]. Disponible en: <https://www.metroflorcolombia.com/max-control-la-tranquilidad-para-su-cultivo/>


D.B.R.A.I.
Ing. Cristian Castillo



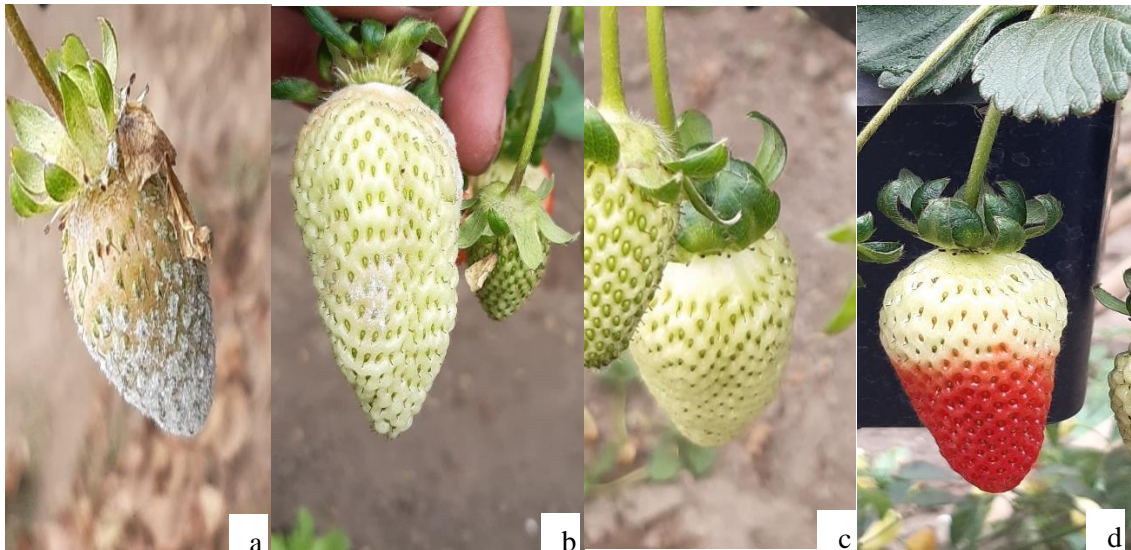
ANEXOS

ANEXO A: INCIDENCIA DE OIDIO EN EL CULTIVO DE FRESA



Incidencia de oidio (%) en los frutos de fresa. Frutos cubiertos con micelio (a-b). Frutos sin la presencia del micelio (c)

ANEXO B: SEVERIDAD DE OIDIO EN EL CULTIVO DE FRESA



Niveles de severidad de oidio (%). Superficie de la fruta con 50 % de micelio (a). Superficie de la fruta con 10 % de micelio (b). Sin micelio superficial de la fruta (c-d).

ANEXO C: LABORES CULTURALES Y APLICACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS



ANEXO D: RENDIMIENTO Y CLASIFICACIÓN SEGÚN SU CATEGORÍA



ANEXO E: CULTIVO ESTABLECIDO DE LAS CUATRO VARIEDADES FRESA



**ANEXO F: COSTO DE PRODUCCIÓN POR TRATAMIENTO DE LAS CUATRO
VARIETADES DE FRESA, TUNSHI. RIOBAMBA**

Variedad Monterey

Costo de producción para el T1 (Testigo)				
Descripción	Presentación	Cantidad	Precio Unit	Total
Materiales				
Tijera de podar	Tijera	1	25	\$ 25,00
Bomba de mochila	Litros	1	25	\$ 25,00
Azada	Azada	1	12	\$ 12,00
Subtotal				\$ 62,00
Fertilizantes				
Nitrato de calcio	Quintal (25 Kg)	0,25	45	\$ 11,25
Fosfato monoamónico	Quintal (25 Kg)	0,25	48	\$ 12,00
Sulfato de magnesio	Quintal (25 Kg)	0,25	42	\$ 10,50
Nitrato de potasio	Quintal (25 Kg)	0,25	52	\$ 13,00
Ácido fosfórico	Litros	1	1,9	\$ 1,90
Subtotal				\$ 48,65
Controles fitosanitarios				
Bio spider	Litros	1	5,4	\$ 5,40
subtotal				\$ 5,40
Labores culturales				
Poda	Jornal	1	12	\$ 12,00
Limpieza del invernadero	Jornal	1	12	\$ 12,00
Subtotal				\$ 24,00
Cosecha				
Mano de obra	Jornal	1	12	\$ 12,00
Baldes (20 L)	Baldes	5	1,5	\$ 7,50
Transporte	Viaje	4	5	\$ 20,00
Subtotal				\$ 39,50
TOTAL				\$ 179,55

Costo de producción para el T2 (Ácido salicílico)				
Descripción	Presentación	Cantidad	Prec. Unit	Total
Materiales				
Tijera de podar	Tijera	1	25	\$ 25,00
Bomba de mochila	Litros	1	25	\$ 25,00
Azada	Azada	1	12	\$ 12,00
Subtotal				\$ 62,00
Fertilizantes				
Nitrato de calcio	Quintal (25 Kg)	0,25	45	\$ 11,25
Fosfato monoamónico	Quintal (25 Kg)	0,25	48	\$ 12,00
Sulfato de magnesio	Quintal (25 Kg)	0,25	42	\$ 10,50
Nitrato de potasio	Quintal (25 Kg)	0,25	52	\$ 13,00
Ácido fosfórico	Litros	1	1,9	\$ 1,90
Subtotal				\$ 48,65
Controles fitosanitarios				
Bio spider	Litros	1	5,4	\$ 5,40
Ácido salicílico	Litros	1	12	\$ 12,00
subtotal				\$ 17,40
Labores culturales				
Poda	Jornal	1	12	\$ 12,00
Limpieza del invernadero	Jornal	1	12	\$ 12,00
Subtotal				\$ 24,00
Cosecha				
Mano de obra	Jornal	1	12	\$ 12,00
Baldes (20 L)	Baldes	5	1,5	\$ 7,50
Transporte	Viaje	4	5	\$ 20,00
Subtotal				\$ 39,50
TOTAL				\$ 191,55

Costo de producción para el T3 (Violeta de genciana)				
Descripción	Presentación	Cantidad	Prec. Unit	Total
Materiales				
Tijera de podar	Tijera	1	25	\$ 25,00
Bomba de mochila	Litros	1	25	\$ 25,00
Azada	Azada	1	12	\$ 12,00
Subtotal				\$ 62,00
Fertilizantes				
Nitrato de calcio	Quintal (25 Kg)	0,25	45	\$ 11,25
Fosfato monoamónico	Quintal (25 Kg)	0,25	48	\$ 12,00
Sulfato de magnesio	Quintal (25 Kg)	0,25	42	\$ 10,50
Nitrato de potasio	Quintal (25 Kg)	0,25	52	\$ 13,00
Ácido fosfórico	Litros	1	1,9	\$ 1,90
Subtotal				\$ 48,65
Controles fitosanitarios				
Bio spider	Litros	1	5,4	\$ 5,40
Violeta de genciana	Litros	1	8	\$ 8,00
subtotal				\$ 13,40
Labores culturales				
Poda	Jornal	1	12	\$ 12,00
Limpieza del invernadero	Jornal	1	12	\$ 12,00
Subtotal				\$ 24,00
Cosecha				
Mano de obra	Jornal	1	12	\$ 12,00
Baldes (20 L)	Baldes	5	1,5	\$ 7,50
Transporte	Viaje	4	5	\$ 20,00
Subtotal				\$ 39,50
TOTAL				\$ 187,55

Costo de producción para el T4 (<i>Trichoderma</i> + <i>Bacillus subtilis</i>)				
Descripción	Presentación	Cantidad	Prec. Unit	Total
Materiales				
Tijera de podar	Tijera	1	25	\$ 25,00
Bomba de mochila	Litros	1	25	\$ 25,00
Azada	Azada	1	12	\$ 12,00
Subtotal				\$ 62,00
Fertilizantes				
Nitrato de calcio	Quintal (25 Kg)	0,25	45	\$ 11,25
Fosfato monoamónico	Quintal (25 Kg)	0,25	48	\$ 12,00
Sulfato de magnesio	Quintal (25 Kg)	0,25	42	\$ 10,50
Nitrato de potasio	Quintal (25 Kg)	0,25	52	\$ 13,00
Ácido fosfórico	Litros	1	1,9	\$ 1,90
Subtotal				\$ 48,65
Controles fitosanitarios				
Bio spider	Litros	1	5,4	\$ 5,40
<i>Trichoderma</i> + <i>Bacillus subtilis</i>	Funda	1	22	\$ 22,00
subtotal				\$ 27,40
Labores culturales				
Poda	Jornal	1	12	\$ 12,00
Limpieza del invernadero	Jornal	1	12	\$ 12,00
Subtotal				\$ 24,00
Cosecha				
Mano de obra	Jornal	1	12	\$ 12,00
Baldes (20 L)	Baldes	5	1,5	\$ 7,50
Transporte	Viaje	4	5	\$ 20,00
Subtotal				\$ 39,50
TOTAL				\$ 201,55

Variedad San Andreas

Costo de producción para el T1 (Testigo)				
Descripción	Presentación	Cantidad	Prec. Unit	Total
Materiales				
Tijera de podar	Tijera	1	25	\$ 25,00
Bomba de mochila	Litros	1	25	\$ 25,00
Azada	Azada	1	12	\$ 12,00
Subtotal				\$ 62,00
Fertilizantes				
Nitrato de calcio	Quintal (25 Kg)	0,25	45	\$ 11,25
Fosfato monoamónico	Quintal (25 Kg)	0,25	48	\$ 12,00
Sulfato de magnesio	Quintal (25 Kg)	0,25	42	\$ 10,50
Nitrato de potasio	Quintal (25 Kg)	0,25	52	\$ 13,00
Ácido fosfórico	Litros	1	1,9	\$ 1,90
Subtotal				\$ 48,65
Controles fitosanitarios				
Bio spider	Litros	1	5,4	\$ 5,40
subtotal				\$ 5,40
Labores culturales				
Poda	Jornal	1	12	\$ 12,00
Limpieza del invernadero	Jornal	1	12	\$ 12,00
Subtotal				\$ 24,00
Cosecha				
Mano de obra	Jornal	1	12	\$ 12,00
Baldes (20 L)	Baldes	5	1,5	\$ 7,50
Transporte	Viaje	4	5	\$ 20,00
Subtotal				\$ 39,50
TOTAL				\$ 179,55

Costo de producción para el T2 (Ácido salicílico)				
Descripción	Presentación	Cantidad	Prec. Unit	Total
Materiales				
Tijera de podar	Tijera	1	25	\$ 25,00
Bomba de mochila	Litros	1	25	\$ 25,00
Azada	Azada	1	12	\$ 12,00
Subtotal				\$ 62,00
Fertilizantes				
Nitrato de calcio	Quintal (25 Kg)	0,25	45	\$ 11,25
Fosfato monoamónico	Quintal (25 Kg)	0,25	48	\$ 12,00
Sulfato de magnesio	Quintal (25 Kg)	0,25	42	\$ 10,50
Nitrato de potasio	Quintal (25 Kg)	0,25	52	\$ 13,00
Ácido fosfórico	Litros	1	1,9	\$ 1,90
Subtotal				\$ 48,65
Controles fitosanitarios				
Bio spider	Litros	1	5,4	\$ 5,40
Ácido salicílico	Litros	1	12	\$ 12,00
subtotal				\$ 17,40
Labores culturales				
Poda	Jornal	1	12	\$ 12,00
Limpieza del invernadero	Jornal	1	12	\$ 12,00
Subtotal				\$ 24,00
Cosecha				
Mano de obra	Jornal	1	12	\$ 12,00
Baldes (20 L)	Baldes	5	1,5	\$ 7,50
Transporte	Viaje	4	5	\$ 20,00
Subtotal				\$ 39,50
TOTAL				\$ 191,55

Costo de producción para el T3 (Violeta de genciana)				
Descripción	Presentación	Cantidad	Prec. Unit	Total
Materiales				
Tijera de podar	Tijera	1	25	\$ 25,00
Bomba de mochila	Litros	1	25	\$ 25,00
Azada	Azada	1	12	\$ 12,00
Subtotal				\$ 62,00
Fertilizantes				
Nitrato de calcio	Quintal (25 Kg)	0,25	45	\$ 11,25
Fosfato monoamónico	Quintal (25 Kg)	0,25	48	\$ 12,00
Sulfato de magnesio	Quintal (25 Kg)	0,25	42	\$ 10,50
Nitrato de potasio	Quintal (25 Kg)	0,25	52	\$ 13,00
Ácido fosfórico	Litros	1	1,9	\$ 1,90
Subtotal				\$ 48,65
Controles fitosanitarios				
Bio spider	Litros	1	5,4	\$ 5,40
Violeta de genciana	Litros	1	8	\$ 8,00
subtotal				\$ 13,40
Labores culturales				
Poda	Jornal	1	12	\$ 12,00
Limpieza del invernadero	Jornal	1	12	\$ 12,00
Subtotal				\$ 24,00
Cosecha				
Mano de obra	Jornal	1	12	\$ 12,00
Baldes (20 L)	Baldes	5	1,5	\$ 7,50
Transporte	Viaje	4	5	\$ 20,00
Subtotal				\$ 39,50
TOTAL				187,55

Costo de producción para el T4 (<i>Trichoderma</i> + <i>Bacillus subtilis</i>)				
Descripción	Presentación	Cantidad	Prec. Unit	Total
Materiales				
Tijera de podar	Tijera	1	25	\$ 25,00
Bomba de mochila	Litros	1	25	\$ 25,00
Azada	Azada	1	12	\$ 12,00
Subtotal				\$ 62,00
Fertilizantes				
Nitrato de calcio	Quintal (25 Kg)	0,25	45	\$ 11,25
Fosfato monoamónico	Quintal (25 Kg)	0,25	48	\$ 12,00
Sulfato de magnesio	Quintal (25 Kg)	0,25	42	\$ 10,50
Nitrato de potasio	Quintal (25 Kg)	0,25	52	\$ 13,00
Ácido fosfórico	Litros	1	1,9	\$ 1,90
Subtotal				\$ 48,65
Controles fitosanitarios				
Bio spider	Litros	1	5,4	\$ 5,40
<i>Trichoderma</i> + <i>Bacillus subtilis</i>	Funda	1	22	\$ 22,00
subtotal				\$ 27,40
Labores culturales				
Poda	Jornal	1	12	\$ 12,00
Limpieza del invernadero	Jornal	1	12	\$ 12,00
Subtotal				\$ 24,00
Cosecha				
Mano de obra	Jornal	1	12	\$ 12,00
Baldes (20 L)	Baldes	5	1,5	\$ 7,50
Transporte	Viaje	4	5	\$ 20,00
Subtotal				\$ 39,50
TOTAL				201,55

Variedad Albión

Costo de producción para el T1 (Testigo)				
Descripción	Presentación	Cantidad	Prec. Unit	Total
Materiales				
Tijera de podar	Tijera	1	25	\$ 25,00
Bomba de mochila	Litros	1	25	\$ 25,00
Azada	Azada	1	12	\$ 12,00
Subtotal				\$ 62,00
Fertilizantes				
Nitrato de calcio	Quintal (25 Kg)	0,25	45	\$ 11,25
Fosfato monoamónico	Quintal (25 Kg)	0,25	48	\$ 12,00
Sulfato de magnesio	Quintal (25 Kg)	0,25	42	\$ 10,50
Nitrato de potasio	Quintal (25 Kg)	0,25	52	\$ 13,00
Ácido fosfórico	Litros	1	1,9	\$ 1,90
Subtotal				\$ 48,65
Controles fitosanitarios				
Bio spider	Litros	1	5,4	\$ 5,40
subtotal				\$ 5,40
Labores culturales				
Poda	Jornal	1	12	\$ 12,00
Limpieza del invernadero	Jornal	1	12	\$ 12,00
Subtotal				\$ 24,00
Cosecha				
Mano de obra	Jornal	1	12	\$ 12,00
Baldes (20 L)	Baldes	3	1,5	\$ 4,50
Transporte	Viaje	4	5	\$ 20,00
Subtotal				\$ 36,50
TOTAL				\$ 176,55

Costo de producción para el T2 (Ácido salicílico)				
Descripción	Presentación	Cantidad	Prec. Unit	Total
Materiales				
Tijera de podar	Tijera	1	25	\$ 25,00
Bomba de mochila	Litros	1	25	\$ 25,00
Azada	Azada	1	12	\$ 12,00
Subtotal				\$ 62,00
Fertilizantes				
Nitrato de calcio	Quintal (25 Kg)	0,25	45	\$ 11,25
Fosfato monoamónico	Quintal (25 Kg)	0,25	48	\$ 12,00
Sulfato de magnesio	Quintal (25 Kg)	0,25	42	\$ 10,50
Nitrato de potasio	Quintal (25 Kg)	0,25	52	\$ 13,00
Ácido fosfórico	Litros	1	1,9	\$ 1,90
Subtotal				\$ 48,65
Controles fitosanitarios				
Bio spider	Litros	1	5,4	\$ 5,40
Ácido salicílico	Litros	1	12	\$ 12,00
subtotal				\$ 17,40
Labores culturales				
Poda	Jornal	1	12	\$ 12,00
Limpieza del invernadero	Jornal	1	12	\$ 12,00
Subtotal				\$ 24,00
Cosecha				
Mano de obra	Jornal	1	12	\$ 12,00
Baldes (20 L)	Baldes	3	1,5	\$ 4,50
Transporte	Viaje	4	5	\$ 20,00
Subtotal				\$ 36,50
TOTAL				\$ 188,55

Costo de producción para el T3 (Violeta de genciana)				
Descripción	Presentación	Cantidad	Prec. Unit	Total
Materiales				
Tijera de podar	Tijera	1	25	\$ 25,00
Bomba de mochila	Litros	1	25	\$ 25,00
Azada	Azada	1	12	\$ 12,00
Subtotal				\$ 62,00
Fertilizantes				
Nitrato de calcio	Quintal (25 Kg)	0,25	45	\$ 11,25
Fosfato monoamónico	Quintal (25 Kg)	0,25	48	\$ 12,00
Sulfato de magnesio	Quintal (25 Kg)	0,25	42	\$ 10,50
Nitrato de potasio	Quintal (25 Kg)	0,25	52	\$ 13,00
Ácido fosfórico	Litros	1	1,9	\$ 1,90
Subtotal				\$ 48,65
Controles fitosanitarios				
Bio spider	Litros	1	5,4	\$ 5,40
Violeta de genciana	Litros	1	8	\$ 8,00
subtotal				\$ 13,40
Labores culturales				
Poda	Jornal	1	12	\$ 12,00
Limpieza del invernadero	Jornal	1	12	\$ 12,00
Subtotal				\$ 24,00
Cosecha				
Mano de obra	Jornal	1	12	\$ 12,00
Baldes (20 L)	Baldes	3	1,5	\$ 4,50
Transporte	Viaje	4	5	\$ 20,00
Subtotal				\$ 36,50
TOTAL				\$ 184,55

Costo de producción para el T4 (<i>Trichoderma</i> + <i>Bacillus subtilis</i>)				
Descripción	Presentación	Cantidad	Prec. Unit	Total
Materiales				
Tijera de podar	Tijera	1	25	\$ 25,00
Bomba de mochila	Litros	1	25	\$ 25,00
Azada	Azada	1	12	\$ 12,00
Subtotal				\$ 62,00
Fertilizantes				
Nitrato de calcio	Quintal (25 Kg)	0,25	45	\$ 11,25
Fosfato monoamónico	Quintal (25 Kg)	0,25	48	\$ 12,00
Sulfato de magnesio	Quintal (25 Kg)	0,25	42	\$ 10,50
Nitrato de potasio	Quintal (25 Kg)	0,25	52	\$ 13,00
Ácido fosfórico	Litros	1	1,9	\$ 1,90
Subtotal				\$ 48,65
Controles fitosanitarios				
Bio spider	Litros	1	5,4	\$ 5,40
<i>Trichoderma</i> + <i>Bacillus subtilis</i>	Funda	1	22	\$ 22,00
subtotal				\$ 27,40
Labores culturales				
Poda	Jornal	1	12	\$ 12,00
Limpieza del invernadero	Jornal	1	12	\$ 12,00
Subtotal				\$ 24,00
Cosecha				
Mano de obra	Jornal	1	12	\$ 12,00
Baldes (20 L)	Baldes	5	1,5	\$ 7,50
Transporte	Viaje	4	5	\$ 20,00
Subtotal				\$ 39,50
TOTAL				\$ 201,55

Variedad Cabrillo

Costo de producción para el T1 (Testigo)				
Descripción	Presentación	Cantidad	Prec. Unit	Total
Materiales				
Tijera de podar	Tijera	1	25	\$ 25,00
Bomba de mochila	Litros	1	25	\$ 25,00
Azada	Azada	1	12	\$ 12,00
Subtotal				\$ 62,00
Fertilizantes				
Nitrato de calcio	Quintal (25 Kg)	0,25	45	\$ 11,25
Fosfato monoamónico	Quintal (25 Kg)	0,25	48	\$ 12,00
Sulfato de magnesio	Quintal (25 Kg)	0,25	42	\$ 10,50
Nitrato de potasio	Quintal (25 Kg)	0,25	52	\$ 13,00
Ácido fosfórico	Litros	1	1,9	\$ 1,90
Subtotal				\$ 48,65
Controles fitosanitarios				
Bio spider	Litros	1	5,4	\$ 5,40
subtotal				\$ 5,40
Labores culturales				
Poda	Jornal	1	12	\$ 12,00
Limpieza del invernadero	Jornal	1	12	\$ 12,00
Subtotal				\$ 24,00
Cosecha				
Mano de obra	Jornal	1	12	\$ 12,00
Baldes (20 L)	Baldes	3	1,5	\$ 4,50
Transporte	Viaje	4	5	\$ 20,00
Subtotal				\$ 36,50
TOTAL				\$ 176,55

Costo de producción para el T2 (Ácido salicílico)				
Descripción	Presentación	Cantidad	Prec. Unit	Total
Materiales				
Tijera de podar	Tijera	1	25	\$ 25,00
Bomba de mochila	Litros	1	25	\$ 25,00
Azada	Azada	1	12	\$ 12,00
Subtotal				\$ 62,00
Fertilizantes				
Nitrato de calcio	Quintal (25 Kg)	0,25	45	\$ 11,25
Fosfato monoamónico	Quintal (25 Kg)	0,25	48	\$ 12,00
Sulfato de magnesio	Quintal (25 Kg)	0,25	42	\$ 10,50
Nitrato de potasio	Quintal (25 Kg)	0,25	52	\$ 13,00
Ácido fosfórico	Litros	1	1,9	\$ 1,90
Subtotal				\$ 48,65
Controles fitosanitarios				
Bio spider	Litros	1	5,4	\$ 5,40
Ácido salicílico	Litros	1	12	\$ 12,00
subtotal				\$ 17,40
Labores culturales				
Poda	Jornal	1	12	\$ 12,00
Limpieza del invernadero	Jornal	1	12	\$ 12,00
Subtotal				\$ 24,00
Cosecha				
Mano de obra	Jornal	1	12	\$ 12,00
Baldes (20 L)	Baldes	3	1,5	\$ 4,50
Transporte	Viaje	4	5	\$ 20,00
Subtotal				\$ 36,50
TOTAL				\$ 188,55

Costo de producción para el T3 (Violeta de genciana)				
Descripción	Presentación	Cantidad	Prec. Unit	Total
Materiales				
Tijera de podar	Tijera	1	25	\$ 25,00
Bomba de mochila	Litros	1	25	\$ 25,00
Azada	Azada	1	12	\$ 12,00
Subtotal				\$ 62,00
Fertilizantes				
Nitrato de calcio	Quintal (25 Kg)	0,25	45	\$ 11,25
Fosfato monoamónico	Quintal (25 Kg)	0,25	48	\$ 12,00
Sulfato de magnesio	Quintal (25 Kg)	0,25	42	\$ 10,50
Nitrato de potasio	Quintal (25 Kg)	0,25	52	\$ 13,00
Ácido fosfórico	Litros	1	1,9	\$ 1,90
Subtotal				\$ 48,65
Controles fitosanitarios				
Bio spider	Litros	1	5,4	\$ 5,40
Violeta de genciana	Litros	1	8	\$ 8,00
subtotal				\$ 13,40
Labores culturales				
Poda	Jornal	1	12	\$ 12,00
Limpieza del invernadero	Jornal	1	12	\$ 12,00
Subtotal				\$ 24,00
Cosecha				
Mano de obra	Jornal	1	12	\$ 12,00
Baldes (20 L)	Baldes	3	1,5	\$ 4,50
Transporte	Viaje	4	5	\$ 20,00
Subtotal				\$ 36,50
TOTAL				\$ 184,55

Costo de producción para el T4 (<i>Trichoderma</i> + <i>Bacillus subtilis</i>)				
Descripción	Presentación	Cantidad	Prec. Unit	Total
Materiales				
Tijera de podar	Tijera	1	25	\$ 25,00
Bomba de mochila	Litros	1	25	\$ 25,00
Azada	Azada	1	12	\$ 12,00
Subtotal				\$ 62,00
Fertilizantes				
Nitrato de calcio	Quintal (25 Kg)	0,25	45	\$ 11,25
Fosfato monoamónico	Quintal (25 Kg)	0,25	48	\$ 12,00
Sulfato de magnesio	Quintal (25 Kg)	0,25	42	\$ 10,50
Nitrato de potasio	Quintal (25 Kg)	0,25	52	\$ 13,00
Ácido fosfórico	Litros	1	1,9	\$ 1,90
Subtotal				\$ 48,65
Controles fitosanitarios				
Bio spider	Litros	1	5,4	\$ 5,40
<i>Trichoderma</i> + <i>Bacillus subtilis</i>	Funda	1	22	\$ 22,00
subtotal				\$ 27,40
Labores culturales				
Poda	Jornal	1	12	\$ 12,00
Limpieza del invernadero	Jornal	1	12	\$ 12,00
Subtotal				\$ 24,00
Cosecha				
Mano de obra	Jornal	1	12	\$ 12,00
Baldes (20 L)	Baldes	5	1,5	\$ 7,50
Transporte	Viaje	4	5	\$ 20,00
Subtotal				\$ 39,50
TOTAL				\$ 201,55



epoch

Dirección de Bibliotecas y
Recursos del Aprendizaje

UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y
DOCUMENTAL

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 10 / 01 / 2023

INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)
Nombres – Apellidos: Juan Mesías Coro Cando
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: Recursos Naturales
Carrera: Agronomía
Título a optar: Ingeniero Agrónomo
f. responsable: Ing. Cristhian Fernando Castillo Ruiz


The stamp is circular with the text "ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO" around the perimeter and "DBRA" at the bottom. In the center is a shield-shaped emblem. The signature is written in blue ink over the stamp.

2380-DBRA-UTP-2022