



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
CARRERA AGRONOMÍA

**EFFECTO DE TRES ESPECIES DE *Trichoderma* Y DOS
BIOPRODUCTOS EN LA PRODUCCIÓN DE CULTIVO DE
PIMIENTO (*Capsicum annuum* L.) TIPO DULCE ITALIANO, BAJO
INVERNADERO.**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERO AGRÓNOMO

AUTOR:

CHRISTIAN JAVIER CHANGO QUINAPANTA

Riobamba – Ecuador

2023



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
CARRERA AGRONOMÍA

**EFFECTO DE TRES ESPECIES DE *Trichoderma* Y DOS
BIOPRODUCTOS EN LA PRODUCCIÓN DE CULTIVO DE
PIMIENTO (*Capsicum annuum* L.) TIPO DULCE ITALIANO, BAJO
INVERNADERO.**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERO AGRÓNOMO

AUTOR: CHRISTIAN JAVIER CHANGO QUINAPANTA

DIRECTOR: Ing. PABLO ISRAEL ÁLVARES ROMERO PhD.

Riobamba – Ecuador

2023

© 2023, Christian Javier Chango Quinapanta

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

Yo, Christian Javier Chango Quinapanta, 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, 13 de diciembre de 2023

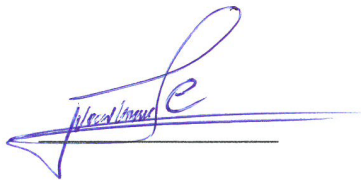

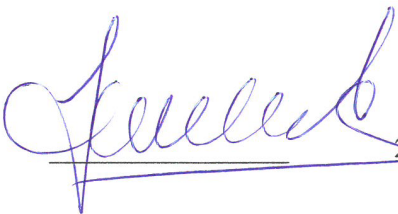


Christian Javier Chango Quinapanta

C.I. 180511160-4

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
CARRERA AGRONOMÍA

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular; Tipo: Proyecto de Investigación, **EFFECTO DE TRES ESPECIES DE *Trichoderma* Y DOS BIOPRODUCTOS EN LA PRODUCCIÓN DE CULTIVO DE PIMIENTO (*Capsicum annuum* L.) TIPO DULCE ITALIANO, BAJO INVERNADERO**, realizado por el señor: **CHRISTIAN JAVIER CHANGO QUINAPANTA**, 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		2023-12-13
Ing. Pablo Israel Álvarez Romero, PhD. DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2023-12-13
Ing. Norma Soledad Erazo Sandoval, PhD. ASESORA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2023-12-13,

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi familia. A mis padres Mario y Mirian quienes son mi ejemplo a seguir, todos mis logros y esfuerzos se los debo a ellos, ya que me han brindado su apoyo en malos y buenos momentos brindándome ánimos para luchar por mis objetivos. A mi hija Ayelén quien es la razón de lucha y esfuerzo para seguir adelante. A mis abuelitos Carmen, María y Juan en el cielo quienes se han de sentir orgullosos de poder cumplir una meta más en mi vida.

Christian

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por darme la fuerza, salud y familia que me permitió salir adelante. A mis padres, primos y tíos quienes siempre confiaron en mí y me brindaron su apoyo en todo momento, ellos son el pilar fundamental para seguir adelante y no rendirme en ningún momento. A mi esposa quien me acompañó en buenos y malos momentos brindándome ánimos para lograr uno de los objetivos más grande en mi vida. A los docentes de la Facultad de Recursos Naturales, de la Carrera de Agronomía, quienes me brindaron sus conocimientos, experiencias y consejos a lo largo de estos años de estudio, lo que me ayudo a formarme de manera personal y profesional. Al Ing. Pablo Álvarez Ph.D. por permitirme ser parte de esta investigación y con sus conocimientos supo apoyarme, guiarme y corregirme en todo momento en su calidad de director; a la Ing. Norma Erazo Ph.D. como asesora, por sus orientaciones y contribuciones para el desarrollo y culminación de la presente investigación. Como no mencionar a mis apreciados amigos, por compartir su tiempo durante nuestra vida estudiantil les agradezco eternamente por ser motivo de inspiración, a pesar de los buenos y malos momentos que vivimos durante nuestra vida de estudiantes.

Christian

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	xii
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	xv
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xviii
RESUMEN.....	xix
SUMMARY.....	xx
INTRODUCCIÓN.....	1

CAPÍTULO I

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	3
1.1. Planteamiento del problema.....	3
1.2. Objetivos.....	3
1.2.1. <i>Objetivo general</i>	3
1.2.2. <i>Objetivos específicos</i>	3
1.3. Justificación.....	3
1.4. Hipótesis.....	5
1.4.1. <i>Hipótesis nula</i>	5
1.4.2. <i>Hipótesis alternativa</i>	5

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO.....	6
2.1. Trichoderma.....	6
2.1.1. <i>Definición</i>	6
2.1.2. <i>Especies de Trichoderma</i>	8
2.1.3. <i>Bioproductos a base de Trichoderma</i>	10
2.2. Generalidades del cultivo de pimiento.....	11
2.2.1. <i>Origen</i>	11
2.2.2. <i>Taxonomía</i>	17
2.3. Descripción morfológica.....	17
2.3.1. <i>Sistema radicular</i>	18
2.3.2. <i>Tallo</i>	18
2.3.3. <i>Hojas</i>	18

2.3.4.	<i>Flor</i>	18
2.3.5.	<i>Fruto</i>	18
2.3.6.	<i>Semilla</i>	19
2.4.	Requerimientos edafoclimáticos bajo invernadero	19
2.4.1.	<i>Suelo</i>	19
2.4.2.	<i>Temperatura</i>	20
2.4.3.	<i>Humedad relativa</i>	20
2.4.4.	<i>Luminosidad</i>	20
2.5.	Manejo del cultivo	20
2.5.1.	<i>Arada</i>	20
2.5.2.	<i>Rastrada y nivelación</i>	20
2.5.3.	<i>Trasplante</i>	21
2.5.4.	<i>Tutorado</i>	21
2.5.5.	<i>Riego</i>	22
2.6.	Fertilización	22
2.7.	Principales plagas y enfermedades	23
2.8.	Antecedentes	25

CAPÍTULO III

3.	MATERIALES Y MÉTODOS	28
3.1.	Características del lugar	28
3.1.1.	<i>Localización</i>	28
3.1.2.	<i>Ubicación geográfica</i>	28
3.2.	Materiales y equipos	28
3.2.1.	<i>Material biológico</i>	28
3.2.2.	<i>Materiales de campo</i>	28
3.2.3.	<i>Materiales y equipos</i>	29
3.3.	Métodos	29
3.3.1.	<i>Metodología</i>	29
3.3.1.1.	<i>Altura de la planta</i>	29
3.3.1.2.	<i>Número de flores</i>	29
3.3.1.3.	<i>Peso del fruto</i>	29
3.3.1.4.	<i>Longitud del fruto</i>	30
3.3.1.5.	<i>Diámetro del fruto</i>	30
3.3.1.6.	<i>Rendimiento por tratamiento y por hectárea</i>	30

3.3.1.7.	<i>Nivel de daño por oidio</i>	30
3.3.1.8.	<i>Incidencia por bacteria</i>	30
3.3.1.9.	<i>Abundancia de mosca blanca</i>	30
3.4.	Manejo del ensayo	30
3.4.1.	Labores culturales	30
3.4.1.1.	<i>Cultivar en estudio</i>	30
3.4.1.2.	<i>Trasplante</i>	31
3.4.1.3.	<i>Deshierbe</i>	31
3.4.2.	Fertilización	31
3.4.2.1.	<i>Fertilización foliar</i>	31
3.4.2.2.	<i>Fertilización por fertirriego</i>	31
3.4.3.	<i>Aplicación de especies de Trichoderma y dos bioproductos</i>	31
3.4.4.	<i>Poda</i>	31
3.4.5.	<i>Tutoreo</i>	32
3.4.6.	<i>Control de plagas y enfermedades</i>	32
3.4.7.	<i>Riego</i>	32
3.4.8.	<i>Cosecha</i>	32
3.5.	Especificaciones del campo experimental	32
3.5.1.	<i>Especificaciones de la parcela experimental</i>	32
3.5.2.	<i>Parcela</i>	33
3.5.3.	<i>Distancia de plantación</i>	33
3.5.4.	<i>Tratamiento en estudio</i>	33
3.6.	Tipo de diseño	33
3.6.1.	<i>Características del diseño</i>	33
3.6.2.	<i>Esquema de análisis de varianza</i>	34

CAPÍTULO IV

4.	RESULTADOS Y DISCUSIONES	35
4.1.	Altura de la planta a los 15 días	35
4.1.1.	<i>Altura de plantas a los 30 días</i>	35
4.1.2.	<i>Altura de las plantas a los 45 días</i>	36
4.1.3.	<i>Altura de plantas a los 60 días</i>	36
4.1.4.	<i>Altura de plantas a los 75 días</i>	36
4.1.5.	<i>Altura de plantas a los 90 días</i>	37
4.1.6.	<i>Altura de plantas a los 105 días</i>	37

4.1.7.	<i>Altura de plantas a los 120 días</i>	38
4.1.8.	<i>Altura de plantas a los 135 días</i>	38
4.1.9.	<i>Altura de plantas a los 150 días</i>	39
4.1.10.	<i>Altura de plantas a los 165 días</i>	39
4.2.	Número de flores a los 15 días	39
4.2.1.	<i>Número de flores a los 30 días</i>	41
4.2.2.	<i>Número de flores a los 45 días</i>	42
4.2.3.	<i>Número de flores a los 60 días</i>	43
4.2.4.	<i>Número de flores a los 75 días</i>	44
4.2.5.	<i>Numero de flores a los 90 días</i>	46
4.2.6.	<i>Número de flores a los 105 días</i>	47
4.2.7.	<i>Número de flores a los 120 días</i>	49
4.2.8.	<i>Número de flores a los 135 días</i>	50
4.2.9.	<i>Número de flores a los 150 días</i>	52
4.2.10.	<i>Número de flores a los 165 días</i>	54
4.3.	Peso del fruto	55
4.3.1.	<i>Peso del fruto segunda cosecha</i>	57
4.3.2.	<i>Peso del fruto tercera cosecha</i>	58
4.3.3.	<i>Peso del fruto cuarta cosecha</i>	60
4.3.4.	<i>Peso del fruto quinta cosecha</i>	61
4.4.	Longitud del fruto primera cosecha	62
4.4.1.	<i>Longitud del fruto segunda cosecha</i>	64
4.4.2.	<i>Longitud del fruto tercera cosecha</i>	65
4.4.3.	<i>Longitud del fruto cuarta cosecha</i>	67
4.4.4.	<i>Longitud del fruto en la quinta cosecha</i>	69
4.5.	Diámetro del fruto primera cosecha	70
4.5.1.	<i>Diámetro del fruto segunda cosecha</i>	70
4.5.2.	<i>Diámetro del fruto tercera cosecha</i>	72
4.5.3.	<i>Diámetro del fruto cuarta cosecha</i>	74
4.5.4.	<i>Diámetro del fruto a la quinta cosecha</i>	75
4.6.	Nivel de daño por Oidio a los 105 días	76
4.6.1.	<i>Nivel de daño por Oidio a los 120 días</i>	78
4.6.2.	<i>Nivel de daño por Oidio a los 135 días</i>	79
4.6.3.	<i>Nivel de daño por Oidio a los 150 días</i>	80
4.6.4.	<i>Nivel de daño por Oidio a los 165 días</i>	80
4.7.	Incidencia por bacteria a los 105 días	81

4.7.1.	<i>Incidencia por bacteria a los 120 días</i>	81
4.7.2.	<i>Incidencia por bacteria a los 135 días</i>	82
4.7.3.	<i>Incidencia por bacteria a los 150 días</i>	82
4.7.4.	<i>Incidencia por bacteria a los 165 días</i>	83
4.8.	Abundancia de mosca blanca a los 15 días	83
4.8.1.	<i>Abundancia de mosca blanca a los 30 días</i>	85
4.8.2.	<i>Incidencia de mosca blanca a los 45 días</i>	85
4.8.3.	<i>Abundancia de mosca blanca a los 60 días</i>	85
4.8.4.	<i>Abundancia de mosca blanca a los 75 días</i>	86
4.8.5.	<i>Abundancia de mosca blanca a los 90 días</i>	86
4.8.6.	<i>Incidencia de mosca blanca a los 105 días</i>	88
4.8.7.	<i>Abundancia de mosca blanca a los 120 días</i>	89
4.8.8.	<i>Incidencia de mosca blanca a los 135 días</i>	91
4.8.9.	<i>Incidencia de mosca blanca a los 150 días</i>	92
4.8.10.	<i>Incidencia de mosca blanca a los 165 días</i>	93
4.9.	Discusión	95

CAPÍTULO V

5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	97
5.1.	Conclusiones	97
5.2.	Recomendaciones	98

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2-1:	Taxonomía del <i>Trichoderma</i>	7
Tabla 2-2:	Bioproductos a base de <i>Trichoderma</i>	11
Tabla 2-3:	Producción mundial de pimiento	12
Tabla 2-4:	Valor nutricional	16
Tabla 2-5:	Taxonomía del pimiento	17
Tabla 3-1:	Características del sistema de riego	32
Tabla 3-2:	Tratamientos en estudio	33
Tabla 3-3:	Análisis de varianza (ADEVA).....	34
Tabla 4-1:	Análisis de varianza para la altura de las plantas a los 15 días	35
Tabla 4-2:	Análisis de varianza para la altura de las plantas a los 30 días	35
Tabla 4-3:	Análisis de varianza de la altura de las plantas a los 45 días	36
Tabla 4-4:	Análisis de varianza de la altura de las plantas a los 60 días	36
Tabla 4-5:	Análisis de varianza de la altura de las plantas a los 75 días	37
Tabla 4-6:	Análisis de varianza de la altura de las plantas a los 90 días	37
Tabla 4-7:	Análisis de varianza de la altura de las plantas a los 105 días	37
Tabla 4-8:	Análisis de varianza de la altura de las plantas a los 120 días	38
Tabla 4-9:	Análisis de variación de la altura de las plantas a los 135 días.....	38
Tabla 4-10:	Análisis de varianza de la altura de las plantas a los 150 días	39
Tabla 4-11:	Análisis de varianza de la altura de las plantas a los 165 días	39
Tabla 4-12:	Análisis de varianza del número de flores de 10 plantas al azar a los 15 días.....	40
Tabla 4-13:	Tukey (5%) para el número de flores de 10 plantas al azar	40
Tabla 4-14:	Análisis de varianza para el número de flores de 10 plantas al azar.....	41
Tabla 4-15:	Análisis de varianza de número de flores de 10 plantas al azar a los 45 días.....	42
Tabla 4-16:	Tukey (5%) para el número de flores de 10 plantas al azar	42
Tabla 4-17:	Análisis de varianza del número de flores a los 60 días	43
Tabla 4-18:	Tukey (5%) para el número de flores de 10 plantas al azar	44
Tabla 4-19:	Análisis de varianza de número de flores a los 75 días.....	45
Tabla 4-20:	Tukey (5%) para el número de flores de 10 plantas al azar	45
Tabla 4-21:	Análisis de varianza de número de flores a los 90 días.....	46
Tabla 4-22:	Tukey (5%) para el número de flores de 10 plantas al azar	47
Tabla 4-23:	Análisis de varianza de número de flores a los 105 días.....	48
Tabla 4-24:	Tukey (5%) para el número de flores de 10 plantas al azar	48
Tabla 4-25:	Análisis de varianza de número de flores a los 120 días.....	49

Tabla 4-26:	Tukey (5%) para el número de flores de 10 plantas al azar	50
Tabla 4-27:	Análisis de varianza de número de flores a los 135 días.....	51
Tabla 4-28:	Tukey (5%) para el número de flores de 10 plantas al azar	51
Tabla 4-29:	Análisis de varianza de número de flores a los 150 días.....	52
Tabla 4-30:	Tukey (5%) para el número de flores de 10 plantas al azar	53
Tabla 4-31:	Análisis de varianza de número de flores a los 165 días.....	54
Tabla 4-32:	Tukey (5%) para el número de flores de 10 plantas al azar	54
Tabla 4-33:	Análisis de varianza del peso del fruto a la primera cosecha.....	55
Tabla 4-34:	Tukey (5%) para el peso del fruto a la primera cosecha.....	56
Tabla 4-35:	Análisis de varianza del peso del fruto a la segunda cosecha	57
Tabla 4-36:	Tukey (5%) para el peso del fruto en la segunda cosecha	57
Tabla 4-37:	Análisis de varianza del peso de fruto a la tercera cosecha	58
Tabla 4-38:	Tukey (5%), para el peso del fruto a la tercera cosecha.....	59
Tabla 4-39:	Análisis de varianza para el peso del fruto a la cuarta cosecha.....	60
Tabla 4-40:	Tukey (5%) para el peso del fruto a la cuarta cosecha.....	60
Tabla 4-41:	Análisis de varianza del peso del fruto a la quinta cosecha	61
Tabla 4-42:	Tukey (5%) para el peso del fruto a la quinta cosecha	62
Tabla 4-43:	Análisis de varianza de la longitud del fruto a la primera cosecha	63
Tabla 4-44:	Tukey (5%) para la longitud del fruto a la primera cosecha	63
Tabla 4-45:	Análisis de varianza para la longitud del fruto a la segunda cosecha	64
Tabla 4-46:	Tukey (5%) para la longitud del fruto a la segunda cosecha	65
Tabla 4-47:	Análisis de varianza de la longitud del fruto a la tercera cosecha.....	66
Tabla 4-48:	Tukey (5%) para la longitud del fruto a la tercera cosecha.....	66
Tabla 4-49:	Análisis de varianza para la longitud del fruto a la cuarta cosecha.....	67
Tabla 4-50:	Tukey (5%) para la longitud del fruto a la cuarta cosecha.....	68
Tabla 4-51:	Análisis de varianza para la longitud del fruto a la quinta cosecha	69
Tabla 4-52:	Tukey (5%) para la longitud del fruto a la quinta cosecha	69
Tabla 4-53:	Análisis de variación para el diámetro del fruto a la primera cosecha.....	70
Tabla 4-54:	Análisis de varianza para el diámetro del fruto a la segunda cosecha	71
Tabla 4-55:	Tukey (5%) para el diámetro del fruto a la segunda cosecha	71
Tabla 4-56:	Análisis de variación del diámetro del fruto a la tercera cosecha	72
Tabla 4-57:	Tukey (5%) para el diámetro del fruto a la tercera cosecha.....	73
Tabla 4-58:	Análisis de varianza para el diámetro del fruto a la cuarta cosecha.....	74
Tabla 4-59:	Tukey (5%) para el diámetro del fruto a la cuarta cosecha.....	74
Tabla 4-60:	Análisis de varianza para el diámetro del fruto a la quinta cosecha	75
Tabla 4-61:	Tukey (5%) para el diámetro del fruto a la quinta cosecha.....	76

Tabla 4-62:	Análisis de varianza de incidencia por Oidio a los 105 días.....	77
Tabla 4-63:	Tukey (5%) para el nivel de daño por Oidio.....	77
Tabla 4-64:	Análisis de varianza de incidencia por Oidio a los 120 días.....	78
Tabla 4-65:	Análisis de varianza de incidencia por Oidio a los 135 días.....	79
Tabla 4-66:	Tukey (5%) para el nivel de daño por Oidio.....	79
Tabla 4-67:	Análisis de varianza de incidencia por Oidio a los 150 días.....	80
Tabla 4-68:	Análisis de varianza de incidencia por Oidio a los 165 días.....	81
Tabla 4-69:	Análisis de varianza de incidencia por bacteria.....	81
Tabla 4-70:	Análisis de varianza por incidencia de bacteria.....	81
Tabla 4-71:	Análisis de varianza de incidencia por bacteria.....	82
Tabla 4-72:	Análisis de varianza de incidencia por bacteria.....	82
Tabla 4-73:	Análisis de varianza para la incidencia de bacteria.....	83
Tabla 4-74:	Análisis de varianza de abundancia de mosca blanca.....	83
Tabla 4-75:	Tukey (5%) para la abundancia de mosca blanca.....	84
Tabla 4-76:	Análisis de varianza de abundancia de mosca blanca.....	85
Tabla 4-77:	Análisis de varianza de abundancia de mosca blanca.....	85
Tabla 4-78:	Análisis de varianza para la abundancia de mosca blanca.....	86
Tabla 4-79:	Análisis de varianza para la abundancia de mosca blanca.....	86
Tabla 4-80:	Análisis de varianza para la abundancia de mosca blanca.....	86
Tabla 4-81:	Tukey (5%) para la abundancia de mosca blanca.....	87
Tabla 4-82:	Análisis de varianza de abundancia de mosca blanca.....	88
Tabla 4-83:	Tukey (5%) para la abundancia de mosca blanca.....	88
Tabla 4-84:	Análisis de varianza para la abundancia de mosca blanca.....	89
Tabla 4-85:	Tukey (5%) para la abundancia de mosca blanca.....	90
Tabla 4-86:	análisis de varianza para la abundancia de mosca blanca.....	91
Tabla 4-87:	Tukey (5%) para la abundancia de mosca blanca.....	91
Tabla 4-88:	Análisis de varianza para la abundancia de mosca blanca.....	92
Tabla 4-89:	Tukey (5%) para la abundancia de mosca blanca.....	92
Tabla 4-90:	Análisis de varianza para la abundancia de mosca blanca.....	93
Tabla 4-91:	Tukey (5%) para la abundancia de mosca blanca.....	94

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 2-1:	Pimiento dulce.....	14
Ilustración 2-2:	Pimiento picante.....	14
Ilustración 2-3:	Pimiento cónico.....	15
Ilustración 2-4:	Pimiento cuadrado y rectangular.....	15
Ilustración 2-5:	Estructura morfológica de <i>Trichoderma spp</i>	19
Ilustración 4-1:	Prueba de Tukey al 5% para el número de flores de 10 plantas al azar, para la interacción tratamiento.....	41
Ilustración 4-2:	Prueba de Tukey al 5% para el número de flores de 10 plantas al azar, para la interacción tratamiento.....	43
Ilustración 4-3:	Prueba de Tukey al 5% para el número de flores de 10 plantas al azar, para la interacción tratamiento.....	44
Ilustración 4-4:	Prueba de Tukey al 5% para el número de flores de 10 plantas al azar, para la interacción tratamiento.....	46
Ilustración 4-5:	Prueba de Tukey al 5% para el número de flores de 10 plantas al azar, para la interacción tratamiento.....	47
Ilustración 4-6:	Prueba de Tukey al 5% para el número de flores de 10 plantas al azar, para la interacción tratamiento.....	49
Ilustración 4-7:	Prueba de Tukey al 5% para el número de flores de 10 plantas al azar, para la interacción tratamiento.....	50
Ilustración 4-8:	Prueba de Tukey al 5% para el número de flores de 10 plantas al azar, para la interacción tratamiento.....	52
Ilustración 4-9:	Prueba de Tukey al 5% para el número de flores de 10 plantas al azar, para la interacción tratamiento.....	53
Ilustración 4-10:	Prueba de Tukey al 5% para el número de flores de 10 plantas al azar, para la interacción tratamiento.....	55
Ilustración 4-11:	Prueba de Tukey al 5% para el peso del fruto a la primera cosecha, la interacción tratamiento.....	56
Ilustración 4-12:	Prueba de Tukey al 5% para el peso del fruto a la segunda cosecha, la interacción tratamiento.....	58
Ilustración 4-13:	Prueba de Tukey al 5% para el peso del fruto a la tercera cosecha, la interacción tratamiento.....	59
Ilustración 4-14:	Prueba de Tukey al 5% para el peso del fruto a la cuarta cosecha, la interacción tratamiento.....	61

Ilustración 4-15: Prueba de Tukey al 5% para el peso del fruto a la quinta cosecha, la interacción tratamiento.....	62
Ilustración 4-16: Prueba de Tukey al 5% para la longitud del fruto a la primera cosecha, la interacción tratamiento.....	64
Ilustración 4-17: Prueba de Tukey al 5% para la longitud del fruto a la segunda cosecha, la interacción tratamiento.....	65
Ilustración 4-18: Prueba de Tukey al 5% para la longitud del fruto a la tercera cosecha, la interacción tratamiento.....	67
Ilustración 4-19: Prueba de Tukey al 5% para la longitud del fruto a la cuarta cosecha, la interacción tratamiento.....	68
Ilustración 4-20: Prueba de Tukey al 5% para la longitud del fruto a la cuarta cosecha, la interacción tratamiento.....	70
Ilustración 4-21: Prueba de Tukey al 5% para el diámetro del fruto a la segunda cosecha, la interacción tratamiento.....	72
Ilustración 4-22: Prueba de Tukey al 5% para el diámetro del fruto a la tercera cosecha, la interacción tratamiento.....	73
Ilustración 4-23: Prueba de Tukey al 5% para el diámetro del fruto a la cuarta cosecha, la interacción tratamiento.....	75
Ilustración 4-24: Prueba de Tukey al 5% para el diámetro del fruto a la quinta cosecha, la interacción tratamiento.....	76
Ilustración 4-25: Prueba de Tukey al 5% para la incidencia por Oidio a los 105 días, la interacción tratamiento.....	78
Ilustración 4-26: Prueba de Tukey al 5% para la incidencia por Oidio a los 135 días, la interacción tratamiento.....	80
Ilustración 4-27: Prueba de Tukey al 5% para la abundancia de mosca blanca a los 15 días, la interacción tratamiento.....	84
Ilustración 4-28: Prueba de Tukey al 5% para la abundancia de mosca blanca a los 90 días, la interacción tratamiento.....	87
Ilustración 4-29: Prueba de Tukey al 5% para la abundancia de mosca blanca a los 105 días, la interacción tratamiento.....	89
Ilustración 4-30: Prueba de Tukey al 5% para la abundancia de mosca blanca a los 120 días, la interacción tratamiento.....	90
Ilustración 4-31: Prueba de Tukey al 5% para la abundancia de mosca blanca a los 135 días, la interacción tratamiento.....	92
Ilustración 4-32: Prueba de Tukey al 5% para la abundancia de mosca blanca a los 150 días, la interacción tratamiento.....	93

Ilustración 4-33: Prueba de Tukey al 5% para la abundancia de mosca blanca a los 165 días, la interacción tratamiento 94

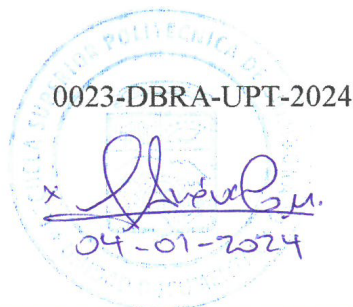
ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** UBICACIÓN DEL ENSAYO
- ANEXO B:** ESPECIES DE *Trichoderma* (*Trichoderma harzianum*, *Trichoderma reesei*, *Trichoderma lentiforme*)
- ANEXO C:** MATERIALES DE CAMPO
- ANEXO D:** PREPARACIÓN DE *Trichoderma*
- ANEXO E:** PREPARACIÓN Y DOSIFICACIÓN DE LOS BIOPRODUCTOS
- ANEXO F:** SEPARACIÓN DE TRATAMIENTOS DENTRO DEL INVERNADERO
- ANEXO G:** APLICACIÓN DE ESPECIES DE *Trichoderma* Y BIOPRODUCTOS
- ANEXO H:** EVALUACIÓN DE ALTURA, NÚMERO DE FLORES DE LOS TRATAMIENTOS
- ANEXO I:** COSECHA DE CADA UNO DE LOS TRATAMIENTOS
- ANEXO J:** DETERMINACIÓN DEL PESO, LONGITUD Y DIÁMETRO DEL FRUTO
- ANEXO K:** DIFERENCIA DE PRODUCCIÓN ENTRE LOS TRATAMIENTOS
- ANEXO L:** DIFERENCIA DE PRODUCCIÓN ENTRE LOS TRATAMIENTOS
- ANEXO M:** LABORES DE DESHIERBA DEL CULTIVO
- ANEXO N:** CONTROL DE Oidio Y BACTERIA
- ANEXO O:** CONTROL DE Oidio

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo evaluar el efecto de tres especies de *Trichoderma* y dos bioproductos en la producción de cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L) tipo dulce italiano, bajo invernadero, en la parroquia Izamba, Cantón Ambato. El experimento se llevó a cabo en un cultivo ya implementado de 5 meses y medio donde se efectuó bajo un diseño de bloques completos al azar (DBCA) con seis tratamientos y cuatro repeticiones, cada unidad experimental se constituyó con 30 plantas de las cuales se evaluaron variables como altura de la planta, número de flores a los 15, 30, 45, 60, 75, 90, 105, 120, 135, 150 y 165 días, para la evaluación de incidencia de daño de oidio a los 105, 120, 135, 150 y 165 días, nivel de daño por bacteria a los 105, 120, 135, 150 y 165 días, abundancia de mosca blanca a los 15, 30, 45, 60, 75, 90, 105, 120, 135, 150 y 165 días durante la ejecución del ensayo, las aplicaciones se realizaron con una frecuencia de 15 días, para el rendimiento de los tratamientos por parcela neta se escogieron 5 frutos al azar donde se evaluó el peso, tamaño y diámetro del fruto. Los resultados obtenidos se tabularon en Excel y posteriormente se procesaron en el software InfoStat versión estudiantil 2020 para su análisis estadístico. *Trichoderma harzianum* mostro que en los tratamientos presentaron diferencia significativa en el número de flores y producción de cultivo de pimiento tipo dulce italiano, *Trichoderma reesei* presento una menor abundancia en el control de mosca blanca. Se recomienda aplicar *Trichoderma harzianum* de manera foliar para el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) tipo dulce italiano en la zona de Izamba ya que se observó una mayor productividad en las variables de estudio y una mejor sanidad en el cultivo.

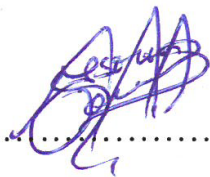
Palabras clave: <*Trichoderma*>, <BIOPRODUCTOS>, <BACTERIA>, <OIDIO>, <CULTIVO DE PIMIENTO (*Capsicum annuum* L)>, <*Trichoderma harzianum*>, <*Trichoderma reesei*>.



SUMMARY

This investigation aimed to evaluate the effect of three *Trichoderma* species and two bioproducts on the production of sweet Italian pepper (*Capsicum annuum* L) under greenhouse conditions in the *Izamba* parish, *Ambato* Canton. The experiment was carried out in an existing crop 5 months and a half ago under a Randomized Complete Block Design (RCBD) with six treatments and four replications. Each experimental unit was constituted with 30 plants to be evaluated variables such as plant height, number of flowers at 15, 30, 45, 60, 75, 90, 105, 120, 135, 150 and 165 days: For the evaluation of incidence of powdery mildew damage at 105, 120, 135, 150 and 165 days. Level of bacterial damage at 105, 120, 135, 150 and 165 days, abundance of whitefly at 15, 30, 45, 60, 75, 90, 105, 120, 135, 150 and 165 days during the execution of the trial. applications were carried out with a frequency of 15 days, for the yield of the treatments per net plot 5 fruits were chosen at random to evaluate weight, size and diameter of the fruit. The results obtained were tabulated in Excel and then processed in the software InfoStat student version 2020 for statistical analysis. *Trichoderma harzianum* showed that the treatments presented a significant difference in the number of flowers and crop production of Italian sweet pepper, *Trichoderma reesei* presented a lower abundance in the control of whitefly. The foliar application of *Trichoderma harzianum* is recommended for the crop of sweet Italian pepper (*Capsicum annuum* L.) in *Izamba* area, because a higher productivity in the variables of study and a better health of the crop were observed.

Key words: <*Trichoderma*>, <BIOPRODUCTS>, <BACTERIA>, <OIDIO>, <PEPPER CROP (*Capsicum annuum* L)>, <*Trichoderma harzianum*>, <*Trichoderma reesei*>.



.....

Esthela Isabel Colcha Guashpa

060302067-8

INTRODUCCIÓN

El pimiento (*Capsicum annuum* L.) es una de las hortalizas de mayor importancia a nivel económico después del tomate para varios países del trópico americano, por lo que es cultivado en más de 40 países y es la segunda hortaliza más consumida en el mundo, debido sus destinos de consumo, tales como: pimiento en fresco, para pimentón y para conserva, llegando ser un cultivo de alta demanda en mercados de Europa, sobre todo para la alimentación humana, ya que se destaca por sus múltiples beneficios y propiedades como los altos contenidos de vitamina C, el contenido de calcio, fósforo y fibra (Chuquitarco et al., 2021).

En Ecuador, el pimiento es uno de los productos agrícolas más cultivados y comercializados desde invernadero y a campo abierto. Se estima que el cultivo de pimiento se siembra alrededor de 1420 ha, con una producción de 6955 toneladas y un rendimiento promedio de 4,58 t/ha (Ortega et al., 2022), siendo una especie que se desarrolla en la costa, en especial en las provincias de Guayas, Santa Elena, Manabí y en la parte de la sierra en las provincias de Chimborazo, Loja e Imbabura, donde las condiciones climáticas, la latitud y el tipo de suelo son adecuados. El ciclo vegetativo del pimiento varía según la variedad, pero generalmente oscila entre 4 y 6 meses desde la siembra hasta la cosecha (Pinto, 2013).

Los rendimientos en nuestro país para el pimiento son bajos si lo compara con lo registrado en otros países esto se debe a varios factores, entre los más importantes se encuentran las variedades, deficientes prácticas de fertilización, incidencia de plagas y enfermedades y densidades que no son apropiadas de siembra para cada genotipo. Debido a estos problemas los productores en Ecuador se ven en la necesidad de implantar prácticas agrícolas avanzadas, como el uso de invernaderos, sistemas de riego más eficientes y técnicas de manejo integrado de plagas y enfermedades. Estas prácticas contribuyen a maximizar los rendimientos y la calidad del cultivo (Guato, 2017).

El uso de especies de *Trichoderma* y bioproductos en la producción de cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) ha sido objeto de estudio en la agricultura moderna, para estimular el crecimiento y rendimiento agrícola y la inducción de mecanismos defensivos, además de no ser dañinos para el cultivo ni para el medio ambiente (Terry et al., 2021). *Trichoderma* es un género de hongos benéficos utilizados como agentes de control biológico para proteger a las plantas de diversas enfermedades y promover un crecimiento saludable. Estos microorganismos tienen la capacidad de colonizar las raíces de las plantas y competir con los patógenos, evitando su establecimiento y propagación. Además, *Trichoderma* produce metabolitos secundarios con

propiedades antifúngicas que ayudan a inhibir el crecimiento de fitopatógenos (Mesa Vanegas et al., 2020).

Por los motivos expuestos, el presente trabajo tuvo como principal objetivo evaluar el efecto de tres especies de *Trichoderma* (*Trichoderma harzianum*, *Trichoderma reesei*, *Trichoderma Lentiforme*) y dos bioproductos en la producción de pimiento (*Capsicum annuum* L.) tipo dulce italiano, bajo invernadero.

CAPÍTULO I

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del problema

No existe información en el Ecuador sobre el efecto de *Trichoderma harzianum*, *Trichoderma reesei*, *Trichoderma lentiforme*, ni de los bioproductos; Armory (*Bacillus*), *Biohealth* (*Trichoderma* + *Bacillus*) en la producción del cultivo de pimiento tipo dulce italiano (*Capsicum annuum* L.), bajo invernadero.

1.2. Objetivos

1.2.1. *Objetivo general*

Evaluar el efecto de tres especies de *Trichoderma* y dos bioproductos en la producción de cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) tipo dulce italiano, bajo invernadero.

1.2.2. *Objetivos específicos*

Determinar el efecto de la aplicación de tres especies de *Trichoderma* y dos bioproductos sobre el rendimiento en el cultivo de pimiento tipo dulce italiano bajo invernadero.

Estudiar el efecto de la aplicación de tres especies de *Trichoderma* y dos bioproductos, sobre la sanidad del cultivo de pimiento tipo dulce italiano bajo invernadero.

1.3. Justificación

El cultivo de pimiento tipo dulce italiano (*Capsicum annuum* L.) es de gran importancia tanto a nivel alimentario como económico. En los últimos años este tipo de pimiento ha ganado importancia y su cultivo se ha incrementado en la zona de la Costa y parte de la sierra, en las provincias de Guayas, Santa Elena, Manabí, El Oro, Imbabura, Chimborazo y Loja debido al clima y altitud. El pimiento es ampliamente consumido y demandado en la industria culinaria y su producción es una fuente importante de ingresos para los agricultores. Mejorar la producción de este cultivo puede satisfacer la creciente demanda del mercado, fortaleciendo la seguridad alimentaria y contribuyendo al desarrollo económico local y regional.

La investigación sobre el efecto de tres especies de *Trichoderma* y dos bioproductos en la producción de pimiento tipo dulce italiano bajo invernadero tiene una utilidad práctica significativa en la región de producción de pimiento. El uso de agentes de control biológico, como las especies de *Trichoderma* y los bioproductos, ofrecen una alternativa sostenible y respetuosa con el medio ambiente para el manejo de enfermedades y plagas que afectan al cultivo de pimiento. Identificar y evaluar los efectos de estos nuevos productos en el cultivo de pimiento permitirá desarrollar estrategias de manejo integrado de plagas y enfermedades más eficientes y sustentables.

Esta investigación proporcionó resultados concretos y aplicables en la producción de pimiento tipo dulce italiano bajo invernadero. Se espera que los hallazgos encontrados sean de ayuda para los agricultores y que ellos puedan seleccionar las especies de *Trichoderma* y los bioproductos más efectivos para proteger sus cultivos y así poder mejorar sus rendimientos. Estos conocimientos prácticos podrán ser implementados en las prácticas agrícolas, permitiendo un manejo más efectivo de enfermedades y plagas, reduciendo así las pérdidas económicas y mejorando la calidad de los cultivos.

Los principales beneficiarios de esta investigación serán los agricultores y productores de pimiento tipo dulce italiano que cultivan bajo invernadero. La implementación de estrategias de control biológico basadas en *Trichoderma* y bioproductos les permitirá reducir el uso de pesticidas químicos, disminuyendo los riesgos para la salud humana y el medio ambiente. o.

La utilización de agentes de control biológico y bioproductos en la producción de cultivos promueve enfoques más sostenibles y amigables con el medio ambiente en comparación con el uso intensivo de agroquímicos. Estos agentes pueden reducir la dependencia de los agricultores de los pesticidas sintéticos, minimizando así el impacto negativo en la salud humana y el medio ambiente. Investigar el efecto de *Trichoderma* y los bioproductos en el cultivo de pimiento contribuirá al conocimiento científico sobre prácticas agrícolas sostenibles y ofrecerá alternativas más ecológicas para el control de enfermedades en el cultivo.

1.4. Hipótesis

1.4.1. Hipótesis nula

Ninguna de las tres especies de *Trichoderma* o bioproductos, tendrá efecto en la producción del cultivo de pimiento tipo dulce italiano bajo invernadero.

1.4.2. Hipótesis alternativa

Al menos una de las tres especies de *Trichoderma* y un bioproducto, tendrá efecto en la producción de pimiento tipo dulce italiano bajo invernadero.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. *Trichoderma*

2.1.1. *Definición*

Es un hongo perteneciente a la familia Hypocreaceae, comúnmente habita en la rizosfera de las plantas, su importancia radica en su capacidad de adaptación y producción de metabolitos, enzimas, y otros compuestos promotores de crecimiento vegetal, además de compuestos volátiles de interés biotecnológico y ambiental (Zin y Badaluddin, 2020).

Trichoderma fue descrito por primera vez por Persoon en 1794 y captó atención de los agricultores únicamente después de que Weindling et al., en 1934, demostró que este microorganismo tenía el potencial de controlar hongos fitopatógenos y consecuentemente ciertas enfermedades de las plantas (Amerio et al., 2020). De ahí que este género es utilizado como agente de biocontrol contra hongos fitopatógenos debido a sus múltiples mecanismos de acción, destacando la antibiosis, el micoparasitismo, la competencia por espacio y nutrientes, la producción de metabolitos secundarios y la promoción de crecimiento (Hernández et al., 2019).

Trichoderma además posee la capacidad de degradar la lignocelulosa produciendo una variedad de enzimas hidrolíticas, que incluyen celulasa, xilanasa, quitinasa, lacasa, lipasa, entre otras (Zhang & Xia, 2017). Se caracteriza por ser un microorganismo saprófito sobreviviendo en suelos con diferentes tipos y cantidades de materia orgánica, a diferente temperatura, humedad, pH y contenido de nutrientes. Esta adaptabilidad le permite que se encuentren ampliamente distribuido y que tenga muchos efectos benéficos y usos para la agricultura (Amerio et al., 2020).

Según (Companiononi et al., 2019), menciona que la Taxonomía del *Trichoderma* es muy compleja, el mismo que se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 2-1: Taxonomía del *Trichoderma*

División:	Mycota
Subdivisión:	Eumycota
Clase:	Hyphomycetes
Orden:	Moniliales
Familia:	Moniliaceae

Fuente: (Companiononi et al., 2019).

Realizado por: Chango, Christian, 2023.

La *Trichoderma* tiene múltiples aplicaciones biotecnológicas agrícolas. La más importante es la capacidad de inhibir el crecimiento, la esporulación y la germinación de esporas de hongos patógenos (Mesa Vanegas et al., 2020), por tal razón beneficia a los cultivos a través de los siguientes mecanismos de acción:

Primer mecanismo asociado con la habilidad para competir por espacio y nutrientes para establecerse en la rizosfera y liberar moléculas de hierro (Fe), que favorecen la asimilación de iones de calcio (Ca), cobre (Cu) y zinc (Zn), además de producir los ácidos orgánicos glucónico y fumárico, de solubilizar fosfatos, micronutrientes y cationes de minerales como hierro (Fe), magnesio (Mg) y manganeso (Mn) que son asimilados por las plantas (Chen et al., 2021).

- J El segundo mecanismo, es la producción de metabolitos secundarios como: viridina, gliotoxina, gliovirina, que inhiben el crecimiento de hongos, la eclosión de huevos e inmovilización de estadios juveniles de nematodos, que al establecerse en las raíces limitan la circulación de nutrientes del suelo (Zin y Badaluddin, 2020).
- J El tercero es un micoparasitismo, que implica la producción de enzimas como: quitinasas, glucanasas, quitobionas y peroxidasas, que rompen las paredes celulares para penetrar a los hongos y nematodos patógenos de la raíz, y alimentarse de sus contenidos (Pocurull et al., 2020).
- J El cuarto está asociado con la activación de mecanismos de defensa de la al producir la respuesta sistémica inducida, que prepara a la planta antes del ataque de algún fitopatógeno, aunque la efectividad de estos mecanismos depende de factores como: la cepa de *Trichoderma*, el patógeno a controlar, el cultivo agrícola y las condiciones edafoclimáticas planta (Pocurull et al., 2020).

Desde la perspectiva de (Guzmán et al., 2019) la *Trichoderma* también permite la modificación del equilibrio hormonal de las plantas cuando hacen frente al estrés biótico y abiótico a través de la modulación fina de un grupo de fitohormonas que incluyen auxinas, citoquininas (CK), giberelinas (GA), ácido abscísico (ABA), etileno (Et), ácido salicílico (SA) y ácido jasmónico (JA) (círculos verdes), dicho equilibrio provee de una defensa contra los patógenos, ayuda a la absorción de nutrientes (círculos azules) del suelo y facilita el crecimiento apropiado de las plantas.

2.1.2. Especies de *Trichoderma*

Las especies de *Trichoderma* han sido estudiadas durante más de 70 años como antagonistas de hongos fitopatógenos. No obstante, hasta inicios del siglo XXI fue que se empezó a comercializar como biocontroladores agrícolas, a causa del cambio en el modelo de agricultura que exige cada vez obtener alimentos sanos con menores trazas de fungicidas, entre las especies se encuentran (Hernández et al., 2019).

Se encuentran distribuidas en el suelo, poseen propiedades parasíticas y antibióticas y su capacidad metabólica y su competencia en la naturaleza por espacio y nutrientes, las hacen altamente competentes en las actividades agrícolas. Especies como *Trichoderma harzianum* y otras se utilizan como antagonistas de nematodos agalladores de la raíz en diversos cultivos (Moo et al., 2018).

La *Trichoderma* tiene 400 especies, y algunas de ellas conjuntan todas las características de los endófitos, incluyendo características de las bacterias promotoras del crecimiento (Sharma et al., 2019). Las especies de la *Trichoderma* poseen una gran versatilidad cuando compiten por espacio, nutrientes, producción de metabolitos secundarios y micoparasitismo. Por tal motivo, actualmente se han transformado en una alternativa para reemplazar la aplicación de químicos en los cultivos, puesto que poseen un sin número de mecanismos de acción como antibiosis, micoparasitismo, competencia por espacio y nutrientes (Barboza et al., 2022).

La actividad que realizan las distintas especies de *Trichoderma* envuelven algunos mecanismos, los cuales se indican a continuación (Guzmán et al., 2019):

-)] Biorreguladoras de manera indirecta.
-)] Promueven mecanismos de defensa fisiológicos y bioquímicos en la planta.
-)] Mejoran el crecimiento y desarrollo de plantas.

J Incrementan la tolerancia de la planta a estrés por sequía o salinidad y solubilizan.

La variación de estos mecanismos sirve para que las especies de *Trichoderma* sean considerados colonizadores exitosos en cada uno de sus hábitats, lo que se muestra en la utilización eficaz de sustratos, así como de la liberación de metabolitos secundarios y enzimas (Michel-Aceves et al., 2019).

Las especies de *Trichoderma* están en estrecha relación con las plantas, ya que pueden penetrar y establecerse en las primeras capas de células de la epidermis, destacan su potencial para producir hormonas vegetales que estimulan el crecimiento de los cultivos agrícolas (Herrera et al., 2023).

Por consiguiente., presentan un efecto positivo en plantas mejorando sus propiedades como la biomasa, rendimiento y calidad, además de contribuir al control de plagas y enfermedades en la mayor parte de cultivos agrícolas. Aún quedan muchos metabolitos secundarios (MS) por descubrir en *Trichoderma*, este género de hongos incluye variadas especies que están altamente adaptadas a diferentes nichos ecológicos ya que su diversidad es ilimitada (Mesa Vanegas et al., 2020).

El éxito comercial que han logrado las especies de *Trichoderma*, con más del 60% de los bioplaguicidas registrados fundamentados en formulaciones que poseen por lo menos una cepa del género, se sustenta en la capacidad que tienen como micoparásitos necrotróficos, los cuales ayudan a la detección, invasión y destrucción de otros hongos que causan daño a las plantas (Guzmán et al., 2019).

A continuación, se dan a conocer las siguientes especies de *Trichoderma*:

Trichoderma harzianum

Se encuentran entre las especies más destacadas en este género con efectos beneficiosos en el control de hongos fitopatógenos y las de mayor aplicación en el desarrollo de la agricultura moderna sostenible. Estas especies se caracterizan por presentar un rápido crecimiento y una amplia capacidad de esporulación y adaptación a un amplio rango de suelos agrícolas. Su gran adaptabilidad les permite sobrevivir de forma natural en diferentes ambientes (Amerio et al., 2020).

Trichoderma viride

Es un hongo que tiene la capacidad de realizar actividad inhibitoria, ya que ayuda a la inducción de la producción de determinadas enzimas como: polifenol oxidasa, quitinasas y glucanasas en

plántulas, también es considerado un potente bioefector para la protección de las plantas como biofungicida así como para el crecimiento de las plantas como biofertilizante, sin duda este hongo es una alternativa biológica para el manejo y control de enfermedades en cultivos de gran aporte económico (Barboza et al., 2022).

Trichoderma reesei

Es un hongo filamentosos, el mismo que es considerado como un organismo importante y ampliamente explotado para la producción de enzimas industriales con una alta capacidad natural para secretar enzimas celulolíticas. Esta propiedad lo ha convertido en un anfitrión atractivo para múltiples aplicaciones (Mesa Vanegas et al., 2020).

Este tipo de especie proporciona una producción a bajo costo, debido a que puede secretar proteínas totales superiores a los 100g/L, lo que destaca un enorme potencial de productividad para las aplicaciones de producción de proteínas (Rantasalo et al., 2019).

Trichoderma lentiforme

El *Trichoderma lentiforme* ACCC30425 fue suministrado por el Colección de Cultura Agrícola de China. *Escherichia coli* Trans1-T1 se adquirió de TransGen (China). Te sistema de expresión heterólogo que contiene el vector células competentes pPIC9 y *Pichia pastoris* GS115 fueron obtenido del Invitrogen (Armando et al., 2017).

2.1.3. Bioproductos a base de *Trichoderma*

El uso de bioproductos a base de microorganismos benéficos es una alternativa que permite el manejo sostenible de los cultivos, minimiza los problemas de contaminación ambiental, los riesgos para la salud de los operarios y reduce el riesgo de presencia de trazas de agroquímicos en los productos agrícolas. Entre los microorganismos benéficos que más se utilizan en la agricultura actual se encuentran más de 200 especies del género *Trichoderma* (Perdomo et al., 2021).

Existen varios bioproductos que se elaboran a base de formulaciones sólidas de *Trichoderma* entre ellas se encuentran los que se mencionan en la tabla siguiente:

Tabla 2-2: Bioproductos a base de *Trichoderma*

Nombre comercial	Función
Cero pestes cultivo	Fungicida
<i>Trichoderma sp.</i>	Fungicida
<i>Trichoderma</i>	Larvicida-Fungicida
Rizoderma	Terapéutico de semillas
<i>Trichoderma Tifi</i>	Fungicida
Trichomix spp.	Fungicida
Minitric	Biocontrolador, biofertilizante, bioestimulante
Tricho Grow	Fungicida, promotor de crecimiento
Power Zyme de Hesti	Fungicida
Tricofull	Fertilizante, bioestimulante
Tratbac	Fertilizante, bioestimulante
Tricho Seeds	Potenciador de germinación fungicida

Fuente: (Amerio et al., 2020).

Realizado por: Chango, Christian, 2023.

2.2. Generalidades del cultivo de pimiento

2.2.1. Origen

El pimiento (*Capsicum annuum* L.) es una planta que pertenece a la familia Solanácea, sus frutos son ricos en provitamina A, vitaminas B y C y en minerales como calcio, fósforo, potasio y hierro (Elizondo & Monge, 2017). Es un producto hortícola muy demandado por los consumidores (Aleman et al., 2018).

El pimiento posee dos componentes químicos le otorgan un valor especial: la capsantina, que brinda el color rojo del fruto a muchas variedades; y la capsaicina, que le da la pungencia a ciertos cultivos. Por el contrario, el pimiento cuyos frutos no son pungentes (llamado “chile dulce” en varios países) se identifica por su ausencia de capsaicina (Monge et al., 2022).

Es una especie de hortaliza oriunda de Centro y Suramérica, específicamente de la zona de México, Bolivia y Perú; su principal aprovechamiento está en la alimentación humana, como hortaliza de acompañamiento o como condimento y colorante. Al pimiento se le atribuyen propiedades medicinales, como digestivo y diurético (Rodríguez y Oduardo, 2021).

Fue extraída de México de las expediciones que hicieron los españoles, se asevera que cuando llegaron en el viaje realizado por Cristóbal Colón a América en 1493, no obstante, los nativos ya tenían conocimiento de la planta y su fruto con el nombre de chili, pero los españoles y portugueses lo denominaron como pimiento (Ortega et al., 2022). El origen del cultivo de pimiento se remonta a 7000-5000 años antes de Cristo, en el estado de Tamaulipas, según los restos encontrados en las cuevas de Ocampo de la Sierra, consecutivamente entre 6000- 4000 años antes de Cristo, en Coxcatlán en el Valle de Tehuacán, y entre 600-1521 después de Cristo en las cavernas Silvia y Guilá Naquitz en Oaxaca (García et al., 2020).

Los cultivos de pimiento (*Capsicum annuum L.*) provienen de países con zonas templadas, lo que limita su producción en las condiciones climáticas y agroecológicas de cada país, en ocasiones no alcanza su adaptabilidad y potencial de rendimiento, debido a factores que afectan la expresión de los genes (Lozano-Fernández et al., 2022).

La producción mundial de pimiento (*Capsicum annuum L.*) fue de aproximadamente 36 millones de kilos sobre más de 2 millones de ha en el año 2022. Los cinco principales productores mundiales de pimiento son: China con un 46,08 % de la producción mundial, Turquía con 8,52 %, Indonesia con 7,57%, México con el 7,12% y España con el 4,16% de la producción mundial de pimiento (FAO, 2023). Según Ortega et al. (2022) en el Ecuador se estima que se siembra alrededor de 1420 ha, con una producción que bordea las 6955 toneladas y un rendimiento promedio de 4,58 t/ha.

Tabla 2-3: Producción mundial de pimiento

Producción mundial de pimiento 2020				
N°	País	Toneladas	Hectáreas	Kilos/m2
1	China	16'650.855	734.961	2,27
2	México	2'818.443	157.911	1,78
3	Indonesia	2'772.594	314.772	0,88
4	Turquía	2'636.905	91.491	2,88
5	España	1'472.850	21.750	6,77
6	Egipto	1'055.605	58.402	1,81
7	Nigeria	762.174	101.350	0,75
8	Argelia	717.659	22.152	3,24
9	EE.UU.	715.220	19.668	3,64
10	Países Bajos	430.000	1.530	28,10
11	Túnez	420.000	18.680	2,25

12	Italia	247.620	10.010	2,47
13	Corea del Sur	243.424	35.533	0,69
14	Níger	239.556	13.165	1,82
15	Kazajstán	227.548	9.776	2,33
16	Macedonia	204.919	9.236	2,22
17	Ucrania	181.290	15.800	1,15
18	Perú	176.162	9.380	1,88
19	Grecia	164.290	3.450	4,76
20	Polonia	158.800	3.300	4,81
21	Israel	149.245	2.319	6,44
22	Argentina	147.912	6.600	2,24
23	Marruecos	143.884	4.146	3,47
24	Japón	142.800	3.160	4,52
25	Venezuela	138.963	10.342	1,34
26	Colombia	127.733	10.512	1,22
27	Ghana	119.405	14.400	0,83
28	Rumanía	118.130	9.820	1,20
29	Nepal	116.824	11.633	1,00
30	Sierra Leona	111.513	76.223	0,15
	Otros	2'524.673	268.518	0,94
Total		36'136.996	2'069.990	1,75

Fuente: (FAO, 2022).

Realizado por: Chango, Christian, 2023.

El pimiento tiene algunas variedades, las cuales se dividen en dos grupos:

Pimientos dulces o variedades de sabor suave. - Se utilizan para rellenar, ensaladas y guarnición

(Rodríguez y Oduardo, 2021).



Ilustración 2-1: Pimiento dulce

Fuente: (Rodríguez y Oduardo, 2021).

Pimientos picantes. – Son utilizados principalmente en salsas y condimentos. La palabra española "Chili" describe los pimientos de todo tipo, pero en inglés, el nombre se aplica generalmente sólo a las variedades picante utilizado para el aroma.



Ilustración 2-2: Pimiento picante

Fuente: (Rodríguez & Oduardo, 2021).

Desde otra perspectiva, el pimiento tiene la siguiente clasificación:

El pimiento tipo cónico presenta un fruto con punta alargada, su peso varía entre 150 y 350 g, y son de color rojo o amarillo (Monge-Pérez et al., 2022).



Ilustración 2-3: Pimiento cónico

Fuente: (Monge-Pérez et al., 2022).

Por otra parte, los pimientos tipo cuadrado y rectangular terminan en cuatro puntas, y sus colores pueden ser verde rojo, amarillo o anaranjado (Monge-Pérez et al., 2022).



Ilustración 2-4: Pimiento cuadrado y rectangular

Fuente: (Monge-Pérez et al., 2022).

De acuerdo a Ortega et al. (2022) en el Ecuador, desde hace algún tiempo, se viene cultivando pimiento a campo abierto, ampliando sus alternativas y realizando su trabajo en diferentes ambientes y métodos productivos, en este caso específico bajo condiciones de invernadero,

teniendo como beneficio directo la obtención de información técnica y científica sobre su producción bajo este tipo de condiciones.

En el Ecuador se cultivan algunas variedades de pimientos, a continuación, se mencionan las siguientes:

Dulce italiano. – Es un pimiento que posee forma alargada y fina y color verde brillante. Destinado y apreciado para freír. Su color tiende a variar a rojo cuando madura. Superficie lisa, irregular con dos/tres cascos o lóbulos poco marcados. Carne fina, de firmeza media. Una variante sería el ‘verde cristal’. Buen transporte y conservación (López et al., 2017).

Salvador. - es un pimentón híbrido que tiene buen vigor, cobertura y amarre de frutos con un valioso potencial productivo, los frutos finalizan en punta (cónica y grande), con color verde intenso que cambia a rojo y posee gran tamaño aparte es un producto con amplia adaptabilidad y que tiene resistencia a las lluvias (Sabando et al.,2022).

Quetzal. - Es una variedad de pimiento, el cual es conocido como el pimiento de las ‘tres puntas’ por las protuberancias de su parte superior. Se produce tanto en la costa como en la sierra (Ortega et al., 2022).

Vaca (2021), menciona que independientemente de su variedad el pimiento contiene el siguiente valor nutricional.

Tabla 2-4: Valor nutricional

Compuesto	Cantidad
Energía	27,0 kcal
Proteínas	0,890 g
Carbohidratos	4,43 g
Fibra	2,00 g
Vitamina A	570 µg
Vitamina B1	0,066 mg
Vitamina B2	0,030 mg
Vitamina B6	0,248 mg
Vitamina C	190 mg
Vitamina E	0,690 mg
Calcio	9,00 mg

Niacina	0,692 mg
Fósforo	19,0 mg
Magnesio	10,0 mg
Hierro	0,460 mg
Potasio	177 mg
Zinc	0,120 mg
Grasa total	0,190 g
Grasa saturada	0,028 g
Sodio	2,00mg

Realizado por: Chango, Christian, 2023.

De acuerdo a lo observado, el pimiento se destaca por sus altos contenidos en vitaminas A y C y en calcio.

2.2.2. Taxonomía

Según (Mendoza, 2021) la taxonomía del pimiento es la siguiente:

Tabla 2-5: Taxonomía del pimiento

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Subclase:	Asteridae
Orden:	Solanales
Familia:	Solanaceae
Subfamilia:	Solanoideae
Tribu:	Capsiceae
Género:	Capsicum
Especie:	<i>Capsicum annuum</i> L.

Fuente: (Mendoza, 2021).

Realizado por: Chango, Christian, 2023.

2.3. Descripción morfológica

Chiriboga (2019) indica que el pimiento tiene la siguiente descripción morfológica:

2.3.1. Sistema radicular

Pivotante y profundo, dependiendo de la profundidad y textura del suelo, con numerosas raíces adventicias que horizontalmente pueden alcanzar una longitud comprendida entre 50 centímetros y 1 metro.

2.3.2. Tallo

Crecimiento limitado y erecto. A partir de cierta altura emite 2 o 3 ramificaciones dependiendo de la variedad y continúa ramificándose de forma dicotómica hasta el final de su ciclo.

2.3.3. Hojas

Entera, lampiña y lanceolada, con un ápice muy pronunciado y un peciolo largo y poco aparente. El haz es glabro (liso y suave al tacto) y de color verde más o menos intenso dependiendo de la variedad, y brillante. El nervio principal parte de la base de la hoja, como una prolongación del peciolo, del mismo modo que las nerviaciones secundarias que son pronunciadas y llegan casi al borde de la hoja. La inserción de las hojas en el tallo tiene lugar de forma alterna y su tamaño es variable en función de la variedad, existiendo cierta correlación entre el tamaño de la hoja adulta y el peso medio del fruto.

2.3.4. Flor

Las flores aparecen solitarias en cada nudo del tallo, con inserción en las axilas de las hojas. Son pequeñas y constan de una corola blanca. La polinización es autógama, aunque puede presentarse un porcentaje de alogamia que no supera el 10 %.

2.3.5. Fruto

Baya hueca, semicartilaginosa y deprimida, de color variable (verde, rojo, amarillo, naranja, violeta o blanco); algunas variedades van pasando del verde al anaranjado y al rojo a medida que van madurando. Su tamaño es variable, pudiendo pesar desde escasos gramos hasta más de 500 gramos.

2.3.6. Semilla

Se encuentran insertas en una placenta cónica de disposición central. Son redondeadas, ligeramente reniformes, de color amarillo pálido y longitud variable entre 3 y 5 centímetros.

La estructura morfológica de la Trichoderma observada mediante un microscopio óptico se presenta según lo que se muestra en la figura 2-5.

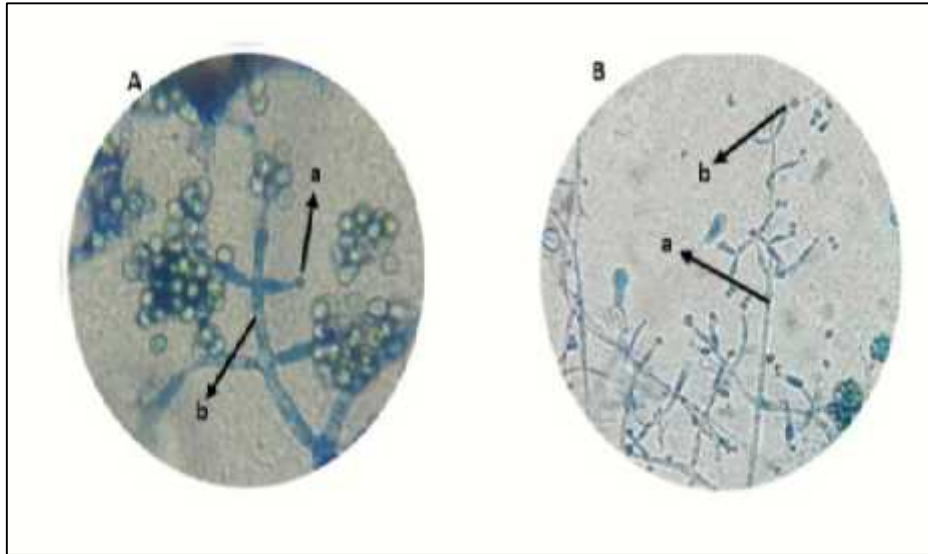


Ilustración 2-5: Estructura morfológica de *Trichoderma spp*

Fuente: (Chiriboga, 2019).

2.4. Requerimientos edafoclimáticos bajo invernadero

Para el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) es necesario considerar los siguientes requerimientos edafoclimáticos bajo invernadero que se mencionan a continuación (Chiriboga, 2019).

2.4.1. Suelo

Preferentemente suelos altos, sueltos, profundos, con niveles adecuados de materia orgánica (3 a 4 %), con un pH entre 6,5 y 7 aunque puede resistir ciertas condiciones de acidez (hasta un pH de 5,5); en suelos enarenados puede cultivarse con valores de pH próximos a 8.

2.4.2. *Temperatura*

El pimiento es un cultivo de temporada cálida, que se desarrolla bien bajo una temporada de escarcha prolongada, con el potencial de producir altos rendimientos de excelente calidad, es muy vulnerable a las heladas y crece mal a temperaturas entre 5 y 15 ° C, el rango óptimo de temperatura para el crecimiento de pimiento dulce es de 20 a 25 ° C. La germinación de las semillas de pimiento es lenta si se siembra demasiado pronto cuando la temperatura del suelo sigue siendo demasiado baja, pero la emergencia de las plántulas se acelera a medida que las temperaturas aumentan entre 24 y 30 ° C.

2.4.3. *Humedad relativa*

Esta oscila entre el 50% y el 70%, cuando esta es muy elevada favorece el desarrollo de enfermedades aéreas y dificultan la fecundación. La coincidencia de altas temperaturas y baja humedad relativa puede ocasionar la caída de flores y de frutos recién cuajados.

2.4.4. *Luminosidad*

Es una planta exigente en luminosidad sobre todo en las primeras fases del crecimiento y en la floración, por otro lado, excesiva sombra debido al exceso de follaje produce la caída floral y, por ende, del rendimiento de la misma.

2.5. Manejo del cultivo

2.5.1. *Arada*

La arada consiste en la preparación del terreno, la misma que debe tener una profundidad de hasta 18 pulgadas, cuando el suelo presenta un subsuelo pesado, este queda expuesto en la superficie, regularmente se realizan dos aradas y rastrilladas, en caso de que las actividades de labranza sean efectuadas con una humedad apropiada del suelo (Sánchez, 2021).

2.5.2. *Rastrada y nivelación*

La rastrada y nivelación se efectúa con la finalidad de nivelar el terreno y resolver problemas con de homogeneidad del riego debido a las irregularidades en la topografía. Con el uso de la tecnología se puede nivelar el terreno con mayor precisión consiguiendo que el agua avance de

manera uniforme, horizontal y verticalmente, logrando un riego eficiente en un 85% (Sánchez, 2021).

2.5.3. *Trasplante*

En la guía de Agrocalidad (2022), indica que para llevar a cabo el trasplante del pimiento se debe considerar lo siguiente:

- J) Trasplantar cuando las plántulas germinadas muestren las características de vigor y se encuentren libres de plagas para asegurar su sobrevivencia.
- J) Extraer del semillero únicamente las plantas que serán trasplantadas de acuerdo a lo planificado.
- J) Trasplantar a los días de poco calor y particularmente en la tarde; conservando la humedad tanto de las plántulas como del suelo mientras transcurre todo el proceso.
- J) Rotular cada lote de manera visible, con la siguiente información: número o nombre del lote, fecha de trasplante, área del lote, nombre de la variedad, número inicial de plantas, entre otras.
- J) Los operadores deben seguir un protocolo de limpieza y desinfección de manos y cuidado al manipular el material vegetal; para evitar causar daño en las plántulas y la propagación de enfermedades y/o plagas.
- J) Evitar que las plántulas que serán trasplantadas tengan exposición directa al sol, para que no tengan estrés hídrico.
- J) Llevar un registro del lote trasplantado señalando: fecha, variedad, número de plantas.

2.5.4. *Tutorado*

Es una labor que permite preservar a la planta recta, ya que los tallos de pimiento se rompen fácilmente, por tal motivo se plantan postes a una distancia de 4 cm. Por encima de ellos se tiemplan tres hileras de alambre galvanizado número 8 a una distancia de 0.20 m. las plantas son amarradas con unas cintas de plástico y pegadas a los alambres. La retención se efectúa con hilo de polipropileno sujetado de un extremo en el sector basal de la planta y de otro a un alambre ubicado a concreta altitud por arriba de la planta. Según la planta va desarrollándose se va liando o agarrando al hilo tutor a través de 20 anillas, hasta que la planta llegue al alambre. En invernadero las plantas son más tiernas y alcanzan una mayor estatura, por lo que el tutorado es indispensable (Saraguayo, 2020).

2.5.5. Riego

Por otra parte, de acuerdo a la guía de Agrocalidad (2022), se menciona que para el riego del pimiento es pertinente efectuar lo siguiente:

- J Identificar las fuentes del agua a utilizar.
- J Verificar la calidad microbiológica y química del agua, para identificar las acciones correctivas que permitan prevenir o reducir su contaminación.
- J Detectar oportunamente agua contaminada para garantizar que esta sea apta para su uso en la agricultura.
- J Realizar el mantenimiento oportuno y continuo del sistema de riego, según el criterio técnico del fabricante.
- J Efectuar una planificación de la cantidad de agua requerida para la producción, considerando factores como: especie, estado fenológico, factores climáticos, tipo de suelo, sistema de riego, entre otros.
- J Evitar utilizar aguas residuales para riego, sin un tratamiento previo.
- J Prestar especial atención a la calidad del agua cuando el riego expone directamente el agua a la parte comestible del alimento, cuando la hortaliza posee hojas y superficies rugosas que facilitan la acumulación del agua y cuando reciben poco o ningún tratamiento de lavado poscosecha antes del envasado.
- J Llevar un registro del consumo de agua de riego.

2.6. Fertilización

Según López et al. (2017) en zonas no vulnerables, con reducidas concentraciones de nitratos y con cultivo reiterado, el pimiento reacciona positivamente con una aportación en fondo anual de estiércol de unos 3 kg/m², consiguiéndose un aumento de las producciones. El estiércol usado debe estar en avanzado estado de descomposición y bien hecho; si el estiércol es fresco, se favorecerá el desarrollo de elementos patógenos.

El pimiento es exigente en abonos nitrogenados y responde favorablemente cuando se aplica de manera equilibrada. Un exceso inicial de nitrógeno es peligroso para la plantación. Se deberá esperar a que haya un cierto número de frutos cuajados para aumentar la aportación de abonos nitrogenados. En cambio, una insuficiencia nitrogenada da lugar a una vegetación raquítica, las hojas son pequeñas y el pimiento tiende a cuajar rápidamente el fruto, con lo que este no obtendrá ni el tamaño ni la calidad deseada, debido a esa falta de vigor vegetativo (López et al., 2017).

2.7. Principales plagas y enfermedades

Plagas

Según Sánchez (2021) las principales plagas que afectan el cultivo de pimiento son:

)] **Araña roja** (*Tetranychus urticae*)

Se desarrolla en el envés de las hojas ocasionando cambio de color en las hojas, manchas amarillentas que son apreciadas en el haz como primeros síntomas. En poblaciones grandes provoca desecación o foliación. Las agresiones más peligrosas se presentan en los primeros estados fenológicos. Las altas temperaturas, así como la escasa humedad relativa ayuda al desarrollo de esta plaga.

)] **Mosca blanca** (*Trialeurodes vaporariorum*)

Los fragmentos jóvenes de las plantas son habitados por los adultos, efectuando las puestas en el envés de las hojas, de las cuales nacen las primeras larvas móviles. Luego de establecerse en la planta pasan por tres estados larvarios y uno de pupa. Los daños que causa la mosca blanca pueden ser directos e indirectos: los directos son provocados por los adultos y las larvas, las mismas que amarillan y debilitan las plantas, debido al absorbitamiento de la savia de las hojas, mientras que los indirectos se deben a la proliferación de negrilla sobre la melaza producida en la alimentación, manchando y depreciando los frutos y dificultando el normal desarrollo de las plantas.

)] **Pulgón** (*Aphis gossypii*) y (*Myzus persicae*)

Pulgón (*Aphis gossypii*) es común y abundante en los invernaderos, tienen polimorfismo, con hembras aladas y ápteras de reproducción vivípara. Las formas ápteras del pulgón (*Aphis gossypii*) muestran sifones negros en el cuerpo verde o amarillento, en cambio que las de *Myzus* son completamente verdes, en ocasiones pueden ser pardas o rosadas.

)] **Trips**

Las trips limitan la producción en pimiento por su frecuente presencia y ataques que causan. Los adultos de trips más comunes en el cultivo de pimiento son *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (*Thysanoptera – Thripidae* y *Frankliniella schultzei* (Trybom).

Enfermedades

Por otro lado, Morán (2021) señala que las enfermedades que afectan al cultivo de pimiento pueden ser las siguientes:

)] **Podredumbre blanca (*Sclerotinia sclerotiorum*)**

Es un hongo polífago que afecta a varias especies hortícolas, en plántulas produce damping-off, en tanto que en la planta provoca una podredumbre blanda acuosa en las primeras etapas de crecimiento, después se seca de acuerdo a la succulencia de los tejidos afectados, cubriéndose de un abundante micelio algodonoso blanco, evidenciando la presencia de excesivos esclerocios, blancos al inicio y negros posteriormente. Las agresiones al tallo frecuentemente causan un colapso a la planta, hasta ocasionarles una muerte rápida, debido a los esclerocios en su interior.

)] **Podredumbre blanda (*Erwinia carotovora*)**

Es una bacteria polífaga que ataca a algunas especies agrícolas, se infiltra por medio de lesiones y ataca a los tejidos de la columna, con frecuencia producen caries acuosas y delicadas que habitualmente esparcen un olor nauseabundo. En todo el tallo aparecen manchas negras y húmedas, mientras que, en el fruto, producen podredumbre acuosa. Posee un límite saprofítico increíble, ayudándole a sobrevivir en el suelo del agua del sistema de agua y de las raíces de las malezas. Los altos bochornos relativos y temperaturas de 25 y 35°C permiten que esta enfermedad prevalezca y se fortalezca.

)] **Seca o tristeza (*Phytophthora capsici*)**

Ataca tanto a la plántula como a la planta, dicho ataque depende de varios factores, como: las condiciones climáticas, cantidad de inóculo, variedad, suelo, estado vegetativo de la planta, entre otros. La parte aérea se observa una marchitez irreversible sin amarillamiento previo. En las raíces en cambio se evidencia una podredumbre con un engrosamiento y chancro en la parte del cuello.

Los síntomas suelen confundirse con asfixia radicular, además presenta zoosporas que son las causantes de la diseminación acuática.

2.8. Antecedentes

Luego de investigar varios trabajos relacionados con el presente proyecto se consideran los siguientes antecedentes investigativos:

En el trabajo realizado por (Sabando et al.,2022) con el tema: “Evaluación de cepas de *Trichoderma spp* como bioestimulante en el crecimiento y rendimiento del cultivo de pimiento”, el objetivo fue evaluar cepas de *Trichoderma spp* como bioestimulantes en el crecimiento y rendimiento del cultivo de pimiento H. Salvador. La primera fase del estudio se realizó en condiciones de laboratorio, se emplearon 14 cepas de *Trichoderma* para determinar la solubilización de fosfato tricálcico, detección de sideróforos y efecto estimulante sobre la germinación de semillas de pimiento y longitud radicular. Para la fase de campo se seleccionaron dos cepas de *Trichoderma*; con cada una se realizó un experimento, empleando un diseño completamente al azar y cuatro réplicas, donde se evaluó la concentración del microorganismo (102, 103, 104) y dos testigos, sobre: longitud de raíz, altura de planta, peso fresco y seco de planta, y número de frutos por planta. In vitro, las cepas promisorias fueron EM-12 y EM-134 que se identificaron como *T. longibrachiaum* y *Trichoderma sp*. En las variables vegetativas se encontró respuesta similar entre las dos cepas evaluadas y el testigo positivo (fosfato soluble); sin embargo, el número de frutos fue mayor al aplicar *Trichoderma sp* (4,5) que *T. longibrachiaum* (3,5).

De acuerdo con lo observado en el trabajo indicado, y según las categorías estadísticas la mayor concentración del inóculo tiene efectos positivos sobre la planta, ya que las cepas seleccionadas actuaron como promotoras del crecimiento vegetal. Las cepas con mayor potencial fueron la EM-12 y EM-134 que se identificaron como *T. longibrachiatum* y *Trichoderma sp*. La concentración 103 y 104 de las cepas de *T. longibrachiatum* y *Trichoderma spp*. incrementaron en mayor medida el desarrollo vegetativo y productivo en el cultivo de pimiento. Y con la aplicación del *Trichoderma sp* se alcanzó el mejor promedio de número de frutos por planta.

En el trabajo efectuado por Chiriboga (2019) acerca del tema: “Adaptación y rendimiento de ocho variedades de pimiento (*Capsicum annuum L.*) en invernadero, cantón Riobamba, provincia Chimborazo”, el objetivo fue evaluar la adaptación y rendimiento de ocho variedades de pimiento (*Capsicum annuum L.*) en invernadero, cantón Riobamba, provincia Chimborazo. Se utilizó el diseño de bloques completos al azar con ocho variedades y tres repeticiones, estas variedades

según característica eran un vigor híbrido. Se evaluó parámetros como: porcentaje de germinación, porcentaje de prendimiento, altura de la planta a los 30, 60, 90 y 120 días respectivamente, diámetro del tallo a los 30, 60, 90 y 120 días respectivamente, número de frutos a la cosecha, longitud del fruto diámetro del fruto, peso del fruto cosechado, días a la cosecha, rendimiento por tratamientos y hectáreas, temperatura, humedad relativa y relación beneficio costo. En todos los tratamientos en estudio se obtuvo el 100% de prendimiento, no obstante, los mejores resultados para la mayoría de los demás parámetros evaluados en todas las fechas de evaluación fueron las variedades 14PE9581 con un rendimiento por hectárea de 16,4 frutos por planta y CLXPHSA4 F1 con un rendimiento por hectárea de 13,13 frutos por planta. La variedad que presentó mayor Beneficio/Costo fue 14PE9581 con una ganancia de 1,48 dólares. Mientras que la variedad con menor Beneficio/Costo fue ALAZAN con una pérdida de 0,20 dólares.

Según lo evidenciado en el trabajo mencionado anteriormente, y desde el punto de vista agronómico y económico de pimiento bajo invernadero, se debe sembrar la variedad 14pe9581 ya que presenta la mejor adaptación y rentabilidad debido a sus características morfológicas en cuanto tiene que ver con la altura, diámetro de planta, número de frutos, peso, longitud y diámetro del fruto.

Por último, en el trabajo de Mendoza (2021) denominado “Respuesta agronómica del pimiento (*Capsicum annuum* L.) a la siembra social del cultivo de acelga (*Beta vulgaris*) en el Cantón Milagro, N C Recinto La Esperanza”, tuvo como propósito determinar la respuesta agronómica del pimiento (*Capsicum annuum* L.) a la siembra social del cultivo de acelga (*Beta vulgaris*) en la zona de Mariscal Sucre. El diseño utilizado fue experimental. En el cual se evaluaron tres tratamientos en un diseño de bloques completos al azar (DBCA), a través de siete repeticiones con el fin de aumentar el rendimiento de los cultivos. Los tratamientos se basaron en la asociación de dos cultivos; como cultivo principal pimiento, asociado a acelga. T1: Cultivo de pimiento, T2: Cultivo de acelga y T3: Cultivo de pimiento asociado con acelga. Las variables estudiadas son: altura de plantas, número de frutos, diámetro de fruto/planta, longitud de fruto/planta, número de hojas de acelga, peso del fruto/planta, rendimiento de cultivos y análisis beneficio costo. Los datos se evaluaron estadísticamente mediante el análisis de varianza y la comparación de promedios fue realizada bajo el test de Tukey, al 5% de probabilidad. Este análisis se ejecutó con el software InfoStat. Los resultados mostraron que las variables agronómicas de los cultivos presentaron mayores promedios en la siembra individual de cada cultivo. Sin embargo, en el rendimiento obtenido las parcelas individuales obtuvieron 8656,86 kg/ha en pimiento y 4523,43 kg/ha en acelga, mientras en las parcelas asociadas fue 4706,29 kg/ha de pimiento y 2839,57 kg/ha de

acelga.

Con respecto a lo observado se puede mencionar que el sistema de monocultivos en pimiento y acelga presentó promedios más altos en las variables agronómicas del cultivo (altura de planta, número de frutos, número de hojas, diámetro y longitud de fruto/planta) a diferencia de los cultivos asociados. Los promedios en el cultivo principal (pimiento), obtuvo 8656,86 kg en monocultivo, además el ensayo presenta índices económicos favorable en cuanto a la siembra de cultivos unitarios que el de los cultivos asociados.

CAPÍTULO III

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Características del lugar

3.1.1. Localización

El presente trabajo de investigación se realizó bajo invernadero, ubicado en la parroquia Izamba, cantón Ambato, provincia de Tungurahua.

3.1.2. Ubicación geográfica

- a. Latitud: -1,2002358
- b. Longitud: -78, 5842454
- c. Altitud: 2655 msnm

3.2. Materiales y equipos

3.2.1. Material biológico

- a. *Trichoderma harzianum*
- b. *Trichoderma reesei*
- c. *Trichoderma lentiforme*
- d. Bioproducto (*Bacillus*).
- e. Bioproducto (*Trichoderma* + *Bacillus*).

3.2.2. Materiales de campo

- a. Estacas
- b. Azadón
- c. Letreros de identificación
- d. Bomba a mochila
- e. Piola
- f. Sarán
- g. Metro

- h. Tanque
- i. Esferos
- j. Regla
- k. Libreta de apuntes

3.2.3. *Materiales y equipos*

- a. Computadora
- b. Impresiones
- c. Cámara
- d. Balanza digital CAMRY, modelo: EK5460
- e. Calibrador digital

3.3. Métodos

3.3.1. *Metodología*

Se evaluaron los siguientes parámetros

3.3.1.1. *Altura de la planta*

Se midieron la altura de 10 plantas seleccionadas al azar de cada unidad experimental, desde la base de la planta hasta la yema terminal, para sus seguimientos a los 15, 30, 45, 60, 75, 90, 105, 120, 135, 150 y 165 días y se expresó en metros (m).

3.3.1.2. *Número de flores*

Se cuantificó el número de flores considerando 10 plantas al azar por cada unidad experimental.

3.3.1.3. *Peso del fruto*

Se pesaron 5 frutos al azar por cada unidad experimental, la misma que se pesó con una balanza digital marca CAMRY modelo, EK5460 y se expresó en gramos(g).

3.3.1.4. *Longitud del fruto*

Se midieron 5 frutos al azar de cada unidad experimental y se expresó en centímetros (cm).

3.3.1.5. *Diámetro del fruto*

Se midieron 5 frutos al azar de cada unidad experimental, con ayuda de un calibrador digital y se expresó en milímetros (mm).

3.3.1.6. *Rendimiento por tratamiento y por hectárea*

Se calculó el rendimiento en kg/ha. El rendimiento total será la suma del peso que se obtuvo en las diferentes cosechas.

3.3.1.7. *Nivel de daño por oidio*

Se evaluó la incidencia de Oidio de 10 plantas seleccionadas al azar, de las cuales se tomó un total de 25 hojas y se contabilizó el número de hojas con Oidio, mediante la siguiente fórmula:

$$\% \text{ O} = \frac{\text{Número de hojas con Oidio}}{\text{Número de hojas totales}} * 100$$

3.3.1.8. *Incidencia por bacteria*

Se determinó el porcentaje (%) de bacteria en cada unidad experimental.

3.3.1.9. *Abundancia de mosca blanca*

Se contabilizó la abundancia de mosca blanca de 10 plantas seleccionadas al azar de cada unidad experimental, donde se tomó un total de 20 folíolos de la parte superior de la planta.

3.4. Manejo del ensayo

3.4.1. *Labores culturales*

3.4.1.1. *Cultivar en estudio*

El cultivar en estudio es la variedad de pimiento Coach tipo dulce italiano.

3.4.1.2. *Trasplante*

Esta labor se realizó cuando las plantas tuvieron cuatro hojas verdaderas. El trasplante se efectuó a una distancia de 30 cm entre plantas.

3.4.1.3. *Deshierbe*

El control de malezas se lo realizó de forma manual con ayuda de un azadón y en el tiempo requerido.

3.4.2. *Fertilización*

3.4.2.1. *Fertilización foliar*

La fertilización foliar fue de manera complementaria a la fertilización por goteo, utilizando productos de composición química, con altos niveles de micronutrientes adecuados para el cultivo de pimiento.

3.4.2.2. *Fertilización por fertirriego*

La fertilización fue de manera complementaria, utilizando sales de composición química, a más de eso se utilizó nitrato de calcio, se siguió las recomendaciones de forma y dosis de aplicación.

3.4.3. *Aplicación de especies de Trichoderma y dos bioproductos*

Las tres especies de *Trichoderma harzianum*, *reesei*, *lentiforme* y los dos bioproductos *Armory (Bacillus)*, *Bioproducto Biohealth (Trichoderma + Bacillus)*, se realizó con una frecuencia de 15 días vía foliar, teniendo un total de 6 aplicaciones durante el tiempo que duró el experimento.

3.4.4. *Poda*

La poda se lo realizó con el objetivo de eliminar las hojas enfermas.

3.4.5. *Tutoreo*

El tutoreo se lo realizo con piolas plásticas, cuando las plantas necesitaron ser sostenidas.

3.4.6. *Control de plagas y enfermedades*

Para el control de plagas y enfermedades, se aplicó productos preventivos y curativos cuando la situación ameritaba, según los problemas fitosanitarios que aparecieron.

3.4.7. *Riego*

El riego se realizó pasando 2 días, a continuación, las características del sistema de riego en la Tabla 3-1.

Tabla 3-1: Características del sistema de riego

Sistema	Goteo
Distancia entre goteros	0,2
Número de hileras	12 a doble cinta
Longitud de hileras	18,60 m

Nota: Información tomado del catálogo de Agrosistemas (2015).

Realizado por: Chango, Christian, 2023.

3.4.8. *Cosecha*

La cosecha se realizó cuando los frutos alcanzaron su madurez comercial.

3.5. **Especificaciones del campo experimental**

3.5.1. *Especificaciones de la parcela experimental*

Número de tratamiento	6
Repeticiones	4
Número de unidades experimentales	24

3.5.2. Parcela

Forma de la parcela	Rectangular
Distancia entre camas	0,70 m
Distancia entre bloques	0,70 m

3.5.3. Distancia de plantación

Entre hileras	0,70 m
Entre plantas	0,30 m
Ancho del bloque	2,10 m
Longitud del bloque	18,60 m
Número totales de plantas en ensayo	768
Número de plantas por bloque	64
Número de plantas a evaluarse	10
Área total del ensayo	300 m ²

3.5.4. Tratamiento en estudio

Tabla 3-2: Tratamientos en estudio

Tratamientos	Codificación
<i>Trichoderma harzianum</i>	T1
<i>Trichoderma reesei</i>	T2
<i>Trichoderma lentiforme</i>	T3
Bioproducto (<i>Bacillus</i>).	T4
Bioproducto (<i>Trichoderma</i> + <i>Bacillus</i>).	T5
Testigo	T6

Realizado por: Chango, Christian, 2023.

3.6. Tipo de diseño

3.6.1. Características del diseño

Se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), con seis tratamientos y cuatro repeticiones.

3.6.2. Esquema de análisis de varianza

Tabla 3-3: Análisis de varianza (ADEVA)

Fuente de Variación	Formula	Gl
Repeticiones	$(r-1)$	3
Bloques	$(t-1)$	5
Error	$(r-1)(t-1)$	15
Total	$(r*t)-1$	23

Realizado por: Chango, Christian, 2023.

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. Altura de la planta a los 15 días

El análisis de varianza para la variable altura a los 15 días, no mostró diferencias significativas ($P < 0,05$) para el factor tratamiento, los productos aplicados que se aplicaron son tres especies de *Trichoderma* (*Trichoderma harzianum*, *Trichoderma reesei*, *Trichoderma lentiforme*) y dos bioproductos (*Armory (Bacillus)*, *Bioproducto Biohealth (Trichoderma + Bacillus)*), con un coeficiente de variación 2,75% (Tabla 4-1).

Tabla 4-1: Análisis de varianza para la altura de las plantas a los 15 días

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sig
Tratamiento	0,03	5	0,01	3,13	0,0393	*
Bloque	0,01	3	0,0048	2,32	0,1172	ns
Error	0,03	15	0,0021			
Total	0,08	23				
C.V.	2,75%					

p-valor $> 0,01$ y $< 0,05$ = */p-valor $> 0,01$ y $> 0,05$ = ns

Realizado por: Chango, Christian, 2023.

4.1.1. Altura de plantas a los 30 días

El análisis de varianza para la variable altura a los 30 días, no se identificó diferencia significativa dentro del factor tratamiento, con un coeficiente de variación 2,67% (Tabla 4-2).

Tabla 4-2: Análisis de varianza para la altura de las plantas a los 30 días

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sig
Tratamiento	0,03	5	0,01	3,4	0,0297	*
Bloque	0,02	3	0,01	2,55	0,0951	ns
Error	0,03	15	0,002			
Total	0,08	23				
C.V.	2,67%					

p-valor $> 0,01$ y $< 0,05$ = */p-valor $> 0,01$ y $> 0,05$ = ns

Realizado por: Chango, Christian, 2023.

4.1.2. *Altura de las plantas a los 45 días*

El análisis de varianza para la altura de las plantas a los 45 días, no se identificó diferencia significativa dentro del factor tratamiento, con un coeficiente de variación 2,80% (Tabla 4-3).

Tabla 4-3: Análisis de varianza de la altura de las plantas a los 45 días

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sig
Tratamiento	0,04	5	0,01	3,35	0,0314	*
Bloque	0,01	3	0,0045	1,97	0,1618	ns
Error	0,03	15	0,0023			
Total	0,09	23				
C.V.	2,80%					

p-valor > 0,01 y < 0,05 = */p-valor >0,01 y >0,05 = ns

Realizado por: Chango, Christian, 2023.

4.1.3. *Altura de plantas a los 60 días*

El análisis de varianza para la altura de las plantas a los 60 días no presentó diferencias significativas en el factor tratamiento, con un coeficiente de variación de 2,85% (Tabla 4-4)

Tabla 4-4: Análisis de varianza de la altura de las plantas a los 60 días

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sig
Tratamiento	0,04	5	0,01	3,23	0,0355	*
Bloque	0,01	3	0,005	2,1	0,1437	ns
Error	0,04	15	0,0024			
Total	0,09	23				
C.V.	2,85%					

p-valor > 0,01 y < 0,05 = */p-valor >0,01 y >0,05 = ns

Realizado por: Chango, Christian, 2023.

4.1.4. *Altura de plantas a los 75 días*

El análisis de varianza para la altura de las plantas a los 75 días no presentó diferencias significativas en el factor tratamiento, con un coeficiente de variación de 4,27% (Tabla 4-5).

Tabla 4-5: Análisis de varianza de la altura de las plantas a los 75 días

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sig
Tratamiento	0,07	5	0,01	2,62	0,068	ns
Bloque	0,01	3	0,0036	0,65	0,5925	ns
Error	0,08	15	0,01			
Total	0,16	23				
C.V.	4,27%					

p-valor > 0,01 y < 0,05 = */p-valor >0,01 y >0,05 = ns

Realizado por: Chango, Christian, 2023.

4.1.5. *Altura de plantas a los 90 días*

El análisis de varianza para la altura de las plantas a los 90 días, no se identificó diferencias significativas entre el factor tratamiento, con un coeficiente de variación de 3,12% (Tabla 14-4).

Tabla 4-6: Análisis de varianza de la altura de las plantas a los 90 días

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sig
Tratamiento	0,04	5	0,01	2,52	0,0758	ns
Bloque	0,02	3	0,01	2,77	0,0776	ns
Error	0,04	15	0,003			
Total	0,11	23				
C.V.	3,12%					

p-valor > 0,01 y < 0,05 = */p-valor >0,01 y >0,05 = ns

Realizado por: Chango, Christian, 2023.

4.1.6. *Altura de plantas a los 105 días*

El análisis de varianza para la altura de las plantas a los 105 días no presentó diferencia significativa en el factor tratamiento con un coeficiente de variación de 3,22% (Tabla 4-7).

Tabla 4-7: Análisis de varianza de la altura de las plantas a los 105 días

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sig
Tratamiento	0,04	5	0,01	2,35	0,0921	ns
Bloque	0,03	3	0,01	2,79	0,0766	ns
Error	0,05	15	0,0033			
Total	0,11	23				

C.V. 3,22%

p-valor > 0,01 y < 0,05 = */p-valor >0,01 y >0,05 = ns

Realizado por: Chango, Christian, 2023.

4.1.7. *Altura de plantas a los 120 días*

El análisis de varianza para la altura de las plantas a los 120 días no presentó diferencia significativa en el tratamiento, con un coeficiente de variación de 3,36% (Tabla 4-8).

Tabla 4-8: Análisis de varianza de la altura de las plantas a los 120 días

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sig
Tratamiento	0,04	5	0,01	2,25	0,1025	ns
Bloque	0,03	3	0,01	2,69	0,0837	ns
Error	0,05	15	0,0036			
Total	0,13	23				
C.V.	3,36%					

p-valor > 0,01 y < 0,05 = */p-valor >0,01 y >0,05 = ns

Realizado por: Chango, Christian, 2023.

4.1.8. *Altura de plantas a los 135 días*

El análisis de varianza para la altura de las plantas a los 135 días no presentó diferencia significativa en el factor tratamiento con un coeficiente de variación de 3,39% (Tabla 4-9).

Tabla 4-9: Análisis de variación de la altura de las plantas a los 135 días

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sig
Tratamiento	0,04	5	0,01	2,22	0,1061	ns
Bloque	0,03	3	0,01	2,85	0,0729	ns
Error	0,06	15	0,0038			
Total	0,13	23				
C.V.	3,39%					

p-valor > 0,01 y < 0,05 = */p-valor >0,01 y >0,05 = ns

Realizado por: Chango, Christian, 2023.

4.1.9. Altura de plantas a los 150 días

El análisis de varianza para la altura de las plantas a los 150 días no presentó diferencia significativa en el factor tratamiento, con un coeficiente de variación de 3,46% (Tabla 4-10).

Tabla 4-10: Análisis de varianza de la altura de las plantas a los 150 días

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sig
Tratamiento	0,04	5	0,01	2,22	0,1067	ns
Bloque	0,03	3	0,01	2,49	0,0998	ns
Error	0,06	15	0,004			
Total	0,14	23				
C.V.	3,46%					

p-valor > 0,01 y < 0,05 = */p-valor >0,01 y >0,05 = ns

Realizado por: Chango, Christian, 2023.

4.1.10. Altura de plantas a los 165 días

El análisis de varianza para la altura de las plantas a los 165 días no presentó diferencia significativa en el factor tratamiento, con un coeficiente de variación de 3,33% (Tabla 4-11).

Tabla 4-11: Análisis de varianza de la altura de las plantas a los 165 días

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sig
Tratamiento	0,04	5	0,01	2,33	0,0933	ns
Bloque	0,03	3	0,01	2,22	0,1275	ns
Error	0,06	15	0,0038			
Total	0,13	23				
C.V.	3,33%					

p-valor > 0,01 y < 0,05 = */p-valor >0,01 y >0,05 = ns

Realizado por: Chango, Christian, 2023.

4.2. Número de flores a los 15 días

El análisis de varianza para el número de flores de 10 plantas al azar a los 15 días determinó diferencia significativa en el factor tratamiento con un coeficiente de variación de 31,8787% (Tabla 4-12).

Tabla 4-12: Análisis de varianza del número de flores de 10 plantas al azar a los 15 días

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sig
Tratamiento	38,96	5	7,79	3,05	0,0428	*
Bloque	20,43	3	6,81	2,66	0,0856	ns
Error	38,35	15	2,56			
Total	97,73	23				
C.V.	31,87%					

p-valor > 0,01 y < 0,05 = */p-valor >0,01 y >0,05 = ns

Realizado por: Chango, Christian, 2023.

Tabla 4-13: Tukey (5%) para el número de flores de 10 plantas al azar

Tratamientos	Medias	n	E.E.		
T1	7,6	4	0,8	A	
T2	5,35	4	0,8	A	B
T3	5	4	0,8	A	B
T4	4,05	4	0,8	A	B
T5	4,33	4	0,8	A	B
T6	3,78	4	0,8		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Realizado por: Chango, Christian, 2023.

En la prueba de Tukey al 5% para el número de flores de 10 plantas al azar, para la interacción del factor tratamientos, se identificaron 2 grupos de tratamientos determinando el mejor y peor tratamiento; en el grupo 1 el tratamiento T1 con una media de 7,6 y en el grupo 2 el tratamiento T6 con una media de 3,78, (Figura 4-1).

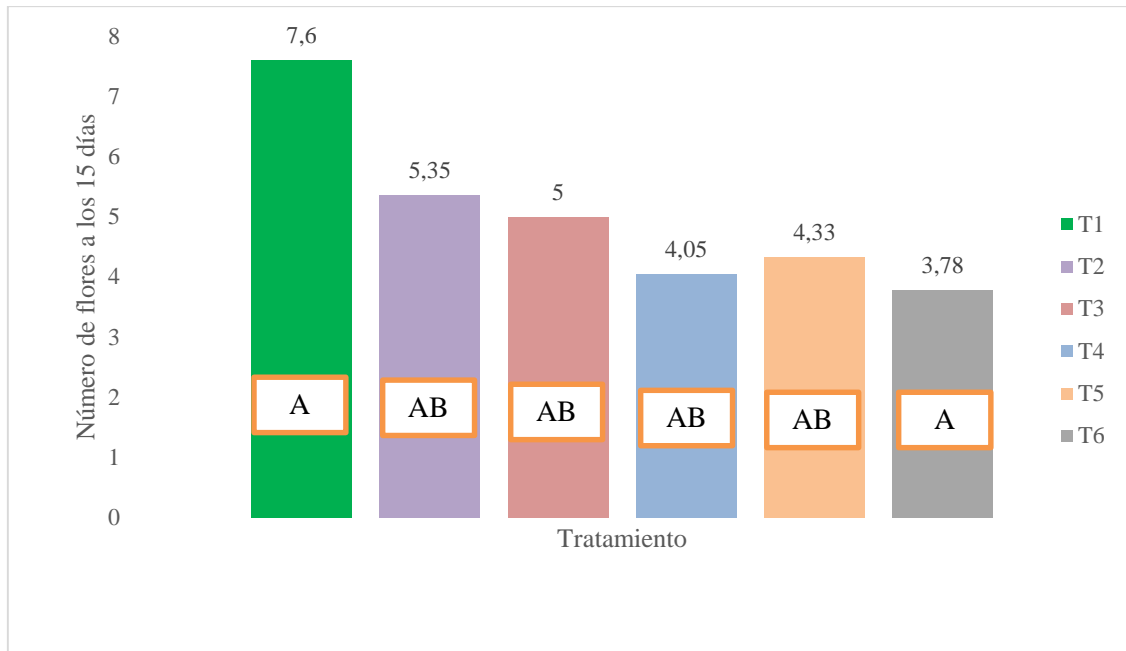


Ilustración 4-1: Prueba de Tukey al 5% para el número de flores de 10 plantas al azar, para la interacción tratamiento

Realizado por: Chango, Christian, 2023.

4.2.1. Número de flores a los 30 días

El análisis de varianza para el número de flores de 10 plantas al azar a los 30 días no presentó diferencias significativas entre los tratamientos, con un coeficiente de variación de 20,37% (Tabla 4-14).

Tabla 4-14: Análisis de varianza para el número de flores de 10 plantas al azar

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sig
Tratamiento	15,15	5	3,03	1,73	0,1877	ns
Bloque	6,64	3	2,21	1,26	0,322	ns
Error	26,23	15	1,75			
Total	48,02	23				
C.V.	20,37%					

p-valor > 0,01 y < 0,05 = */p-valor >0,01 y >0,05 = ns

Realizado por: Chango, Christian, 2023.

4.2.2. Número de flores a los 45 días

El análisis de varianza para el número de flores de 10 plantas al azar a los 45 días presentó diferencia significativa en el factor tratamiento con un coeficiente de variación de 8,21% (Tabla 4-15).

Tabla 4-15: Análisis de varianza de número de flores de 10 plantas al azar a los 45 días

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sig
Tratamiento	17,64	5	3,53	11,32	0,0001	**
Bloque	2,59	3	0,86	2,77	0,0779	ns
Error	4,68	15	0,31			
Total	24,91	23				
C.V.	8,21%					

p-valor > 0,01 y < 0,05 = */p-valor < 0,01 y < 0,05 = **/p-valor > 0,01 y > 0,05 = ns

Realizado por: Chango, Christian, 2023.

En la prueba de TUKEY al 5% para el número de flores de 10 plantas seleccionadas al azar a los 45 días, presentaron diferencias significativas debido a que las medias presentan una variación entre los tratamientos.

Tabla 4-16: Tukey (5%) para el número de flores de 10 plantas al azar

Tratamientos	Medias	N	E.E.	
T1	8	4	0,28	A
T2	7,3	4	0,28	A B
T3	7,45	4	0,28	A B
T4	6,33	4	0,28	B C
T5	6,3	4	0,28	B C
T6	5,45	4	0,28	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Realizado por: Chango, Christian, 2023.

En la prueba de Tukey al 5% para el número de flores de 10 plantas al azar, para la interacción del factor tratamientos, se identificaron 2 grupos de tratamientos determinando el mejor y peor tratamiento; en el grupo 1 el tratamiento T1 con una media de 8 y en el grupo 2 el tratamiento T6 con una media de 5,45; (Figura 4-2).

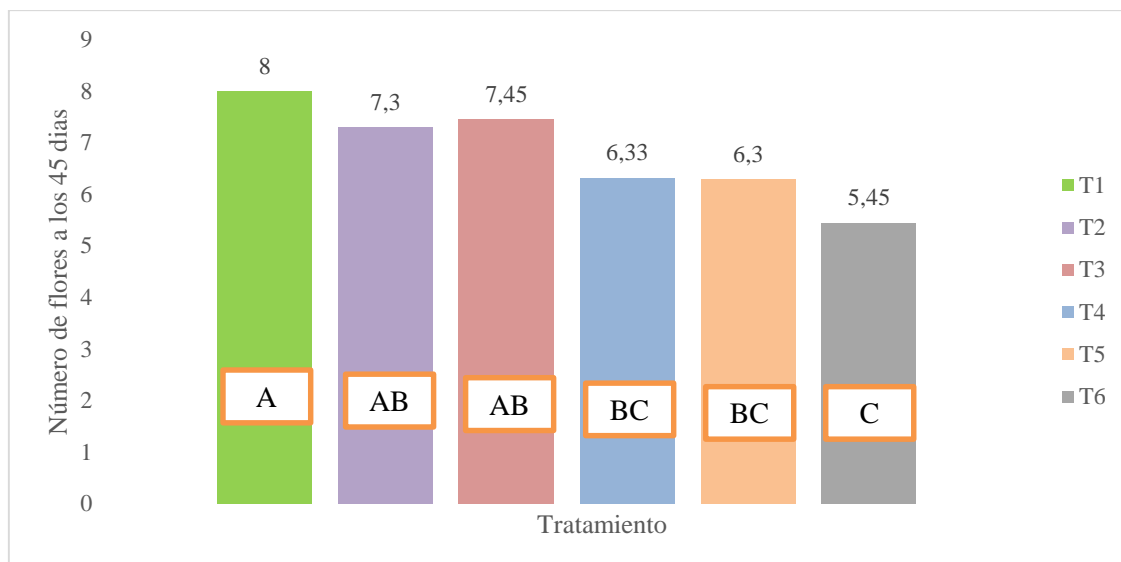


Ilustración 4-2: Prueba de Tukey al 5% para el número de flores de 10 plantas al azar, para la interacción tratamiento

Realizado por: Chango, Christian, 2023.

4.2.3. Número de flores a los 60 días

El análisis de varianza para el número de flores de 10 plantas al azar a los 60 días presentó diferencias significativas entre los tratamientos, con un coeficiente de variación de 11,10% (Tabla 4-17).

Tabla 4-17: Análisis de varianza del número de flores a los 60 días

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sig
Tratamiento	17,59	5	3,52	5,33	0,0052	**
Bloque	3,87	3	1,29	1,95	0,1643	ns
Error	9,89	15	0,66			
Total	31,35	23				
C.V.	11,10%					

p-valor > 0,01 y < 0,05 = */p-valor < 0,01 y < 0,05 = **/p-valor > 0,01 y > 0,05 = ns

Realizado por: Chango, Christian, 2023.

En la prueba de TUKEY al 5% para el número de flores de 10 plantas seleccionadas al azar a los 60 días, presentaron diferencias significativas debido a que las medias presentan una variación entre los tratamientos (Tabla 4-18).

Tabla 4-18: Tukey (5%) para el número de flores de 10 plantas al azar

Tratamientos	Medias	n	E.E.		
T1	8,93	4	0,41	A	
T2	7,63	4	0,41	A	B
T3	7,43	4	0,41	A	B
T4	6,95	4	0,41		B
T5	6,8	4	0,41		B
T6	6,18	4	0,41		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Realizado por: Chango, Christian, 2023.

En la prueba de Tukey al 5% para el número de flores de 10 plantas al azar, para la interacción del factor tratamientos, se identificaron 2 grupos de tratamientos determinando el mejor y peor tratamiento; en el grupo 1 el tratamiento T1 con una media de 8,93 y en el grupo 2 el tratamiento T6 con una media de 6,18; (Figura 4-3).

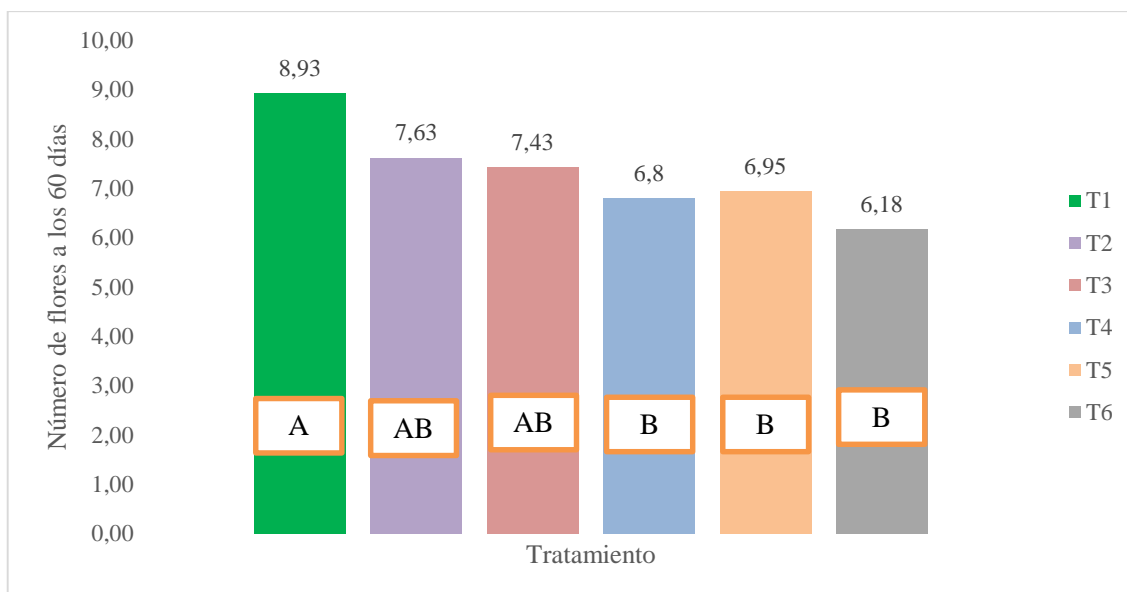


Ilustración 4-3: Prueba de Tukey al 5% para el número de flores de 10 plantas al azar, para la interacción tratamiento

Realizado por: Chango, Christian, 2023.

4.2.4. Número de flores a los 75 días

El análisis de varianza para el número de flores de 10 plantas al azar a los 75 días determinó diferencias significativas entre los tratamientos ($P > 0,05$), con un coeficiente de variación de 3,94 (Tabla 4-19).

Tabla 4-19: Análisis de varianza de número de flores a los 75 días

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sig
Tratamiento	17,35	5	3,47	43,91	<0,0001	**
Bloque	2,92	3	0,97	12,3	0,0003	**
Error	1,19	15	0,08			
Total	21,45	23				
C.V.	3,94%					

p-valor > 0,01 y < 0,05 = */p-valor < 0,01 y < 0,05 = **/p-valor > 0,01 y > 0,05 = ns

Realizado por: Chango, Christian, 2023.

En la prueba de TUKEY al 5% para el número de flores de 10 plantas seleccionadas al azar a los 75 días, presentaron diferencias altamente significativas debido a que las medias presentan una variación entre los tratamientos (Tabla 4-19).

Tabla 4-20: Tukey (5%) para el número de flores de 10 plantas al azar

T	Medias	n	E.E.	
T1	8,48	4	0,14	A
T2	7,8	4	0,14	A B
T3	7,33	4	0,14	B C
T4	6,78	4	0,14	C D
T5	6,45	4	0,14	D
T6	5,93	4	0,14	E

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Realizado por: Chango, Christian, 2023.

En la prueba de Tukey al 5% para el número de flores de 10 plantas al azar, para la interacción del factor tratamientos, se identificaron 2 grupos de tratamientos determinando el mejor y peor tratamiento; en el grupo 1 el tratamiento T1 con una media de 8,48 y en el grupo 2 el tratamiento T6 con una media de 5,93; (Figura 9-4).

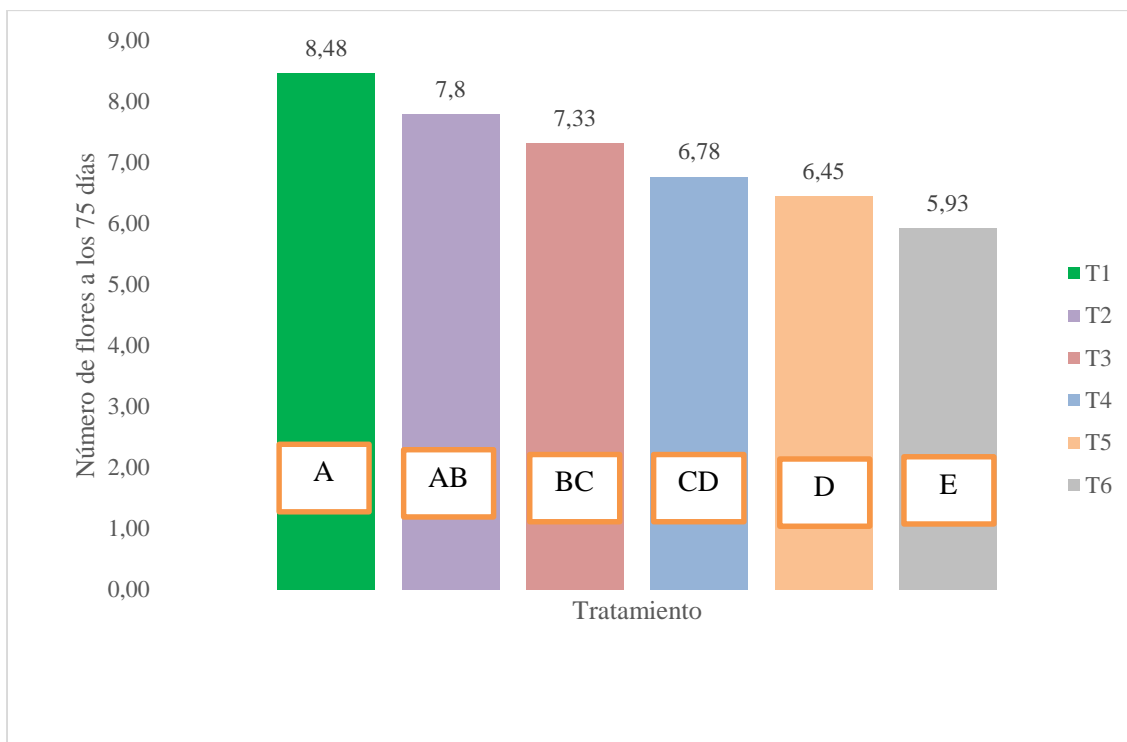


Ilustración 4-4: Prueba de Tukey al 5% para el número de flores de 10 plantas al azar, para la interacción tratamiento

Realizado por: Chango, Christian, 2023.

4.2.5. Numero de flores a los 90 días

El análisis de varianza para el número de flores de 10 plantas al azar a los 90 días presentó diferencia significativa en el factor tratamiento ($P > 0,05$), con un coeficiente de variación de 7,72% (Tabla 4-21).

Tabla 4-21: Análisis de varianza de número de flores a los 90 días

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sig
Tratamiento	16,65	5	3,33	9,22	0,0004	**
Bloque	3,74	3	1,25	3,46	0,0435	*
Error	5,42	15	0,36			
Total	25,81	23				
C.V.	7,72%					

p-valor $> 0,01$ y $< 0,05$ = */p-valor $< 0,01$ y $< 0,05$ = **/p-valor $> 0,01$ y $> 0,05$ = ns

Realizado por: Chango, Christian, 2023.

Tabla 4-22: Tukey (5%) para el número de flores de 10 plantas al azar

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T1	9,23	4	0,3	A
T2	8,08	4	0,3	A B
T3	7,98	4	0,3	A B
T4	7,65	4	0,3	B C
T5	7,3	4	0,3	B C
T6	6,48	4	0,3	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Realizado por: Chango, Christian, 2023.

En la prueba de Tukey al 5% para el número de flores de 10 plantas al azar, para la interacción del factor tratamientos, se identificaron 2 grupos de tratamientos determinando el mejor y peor tratamiento; en el grupo 1 el tratamiento T1 con una media de 9,23 y en el grupo 2 el tratamiento T6 con una media de 6,48; (Figura 4-5).

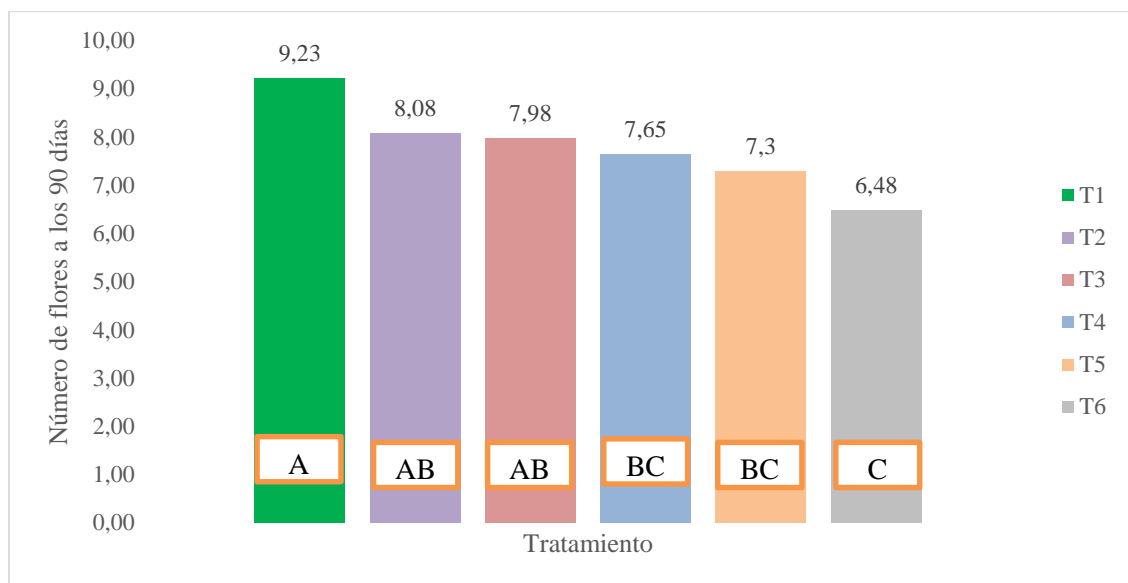


Ilustración 4-5: Prueba de Tukey al 5% para el número de flores de 10 plantas al azar, para la interacción tratamiento

Realizado por: Chango, Christian, 2023.

4.2.6. Número de flores a los 105 días

El análisis de varianza para el número de flores de 10 plantas al azar a los 105 días identificó diferencia significativa en el factor tratamiento ($P > 0,05$), con un coeficiente de variación de 4,40% (Tabla 4-23).

Tabla 4-23: Análisis de varianza de número de flores a los 105 días

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sig
Tratamiento	17,27	5	3,45	28,27	<0,0001	**
Bloque	0,33	3	0,11	0,91	0,4583	ns
Error	1,83	15	0,12			
Total	19,44	23				
C.V.	4,40%					

p-valor > 0,01 y < 0,05 = */p-valor < 0,01 y < 0,05 = **/p-valor > 0,01 y > 0,05 = ns

Realizado por: Chango, Christian, 2023.

Tabla 4-24: Tukey (5%) para el número de flores de 10 plantas al azar

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T1	9,13	4	0,17	A
T2	8,85	4	0,17	A B
T3	8,28	4	0,17	B
T4	7,33	4	0,17	C
T5	7,13	4	0,17	C
T6	6,98	4	0,17	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Realizado por: Chango, Christian, 2023.

En la prueba de Tukey al 5% para el número de flores de 10 plantas al azar, para la interacción del factor tratamientos, se identificaron 2 grupos de tratamientos determinando el mejor y peor tratamiento; en el grupo 1 el tratamiento T1 con una media de 9,13 y en el grupo 2 el tratamiento T6 con una media de 6,98; (Figura 4-6).

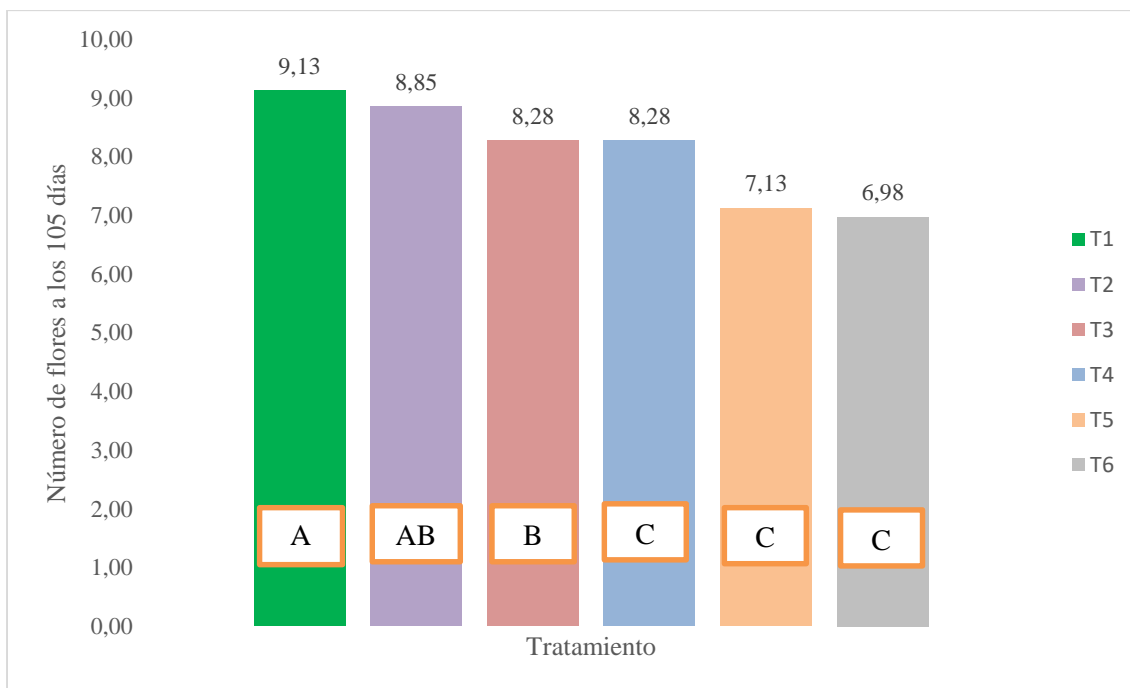


Ilustración 4-6: Prueba de Tukey al 5% para el número de flores de 10 plantas al azar, para la interacción tratamiento

Realizado por: Chango, Christian, 2023.

4.2.7. Número de flores a los 120 días

El análisis de varianza para el número de flores de 10 plantas al azar a los 105 días presentó diferencia significativa en el factor tratamiento ($P > 0,05$), con un coeficiente de variación de 4,33% (Tabla 4-25)

Tabla 4-25: Análisis de varianza de número de flores a los 120 días

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sig
Tratamiento	13,03	5	2,61	21,16	<0,0001	**
Bloque	0,26	3	0,09	0,72	0,5577	ns
Error	1,85	15	0,12			
Total	15,15	23				
C.V.	4,33%					

p-valor > 0,01 y < 0,05 = */p-valor < 0,01 y < 0,05 = **/p-valor > 0,01 y > 0,05 = ns

Realizado por: Chango, Christian, 2023.

Tabla 4-26: Tukey (5%) para el número de flores de 10 plantas al azar

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T1	9,5	4	0,18	A
T2	8,43	4	0,18	B
T3	8,1	4	0,18	B
T4	7,85	4	0,18	B C
T5	7,68	4	0,18	B C
T6	7,13	4	0,18	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Realizado por: Chango, Christian, 2023.

En la prueba de Tukey al 5% para el número de flores de 10 plantas al azar, para la interacción del factor tratamientos, se identificaron 2 grupos de tratamientos determinando el mejor y peor tratamiento; en el grupo 1 el tratamiento T1 con una media de 9,5 y en el grupo 2 el tratamiento T6 con una media de 7,13; (Figura 4-7).

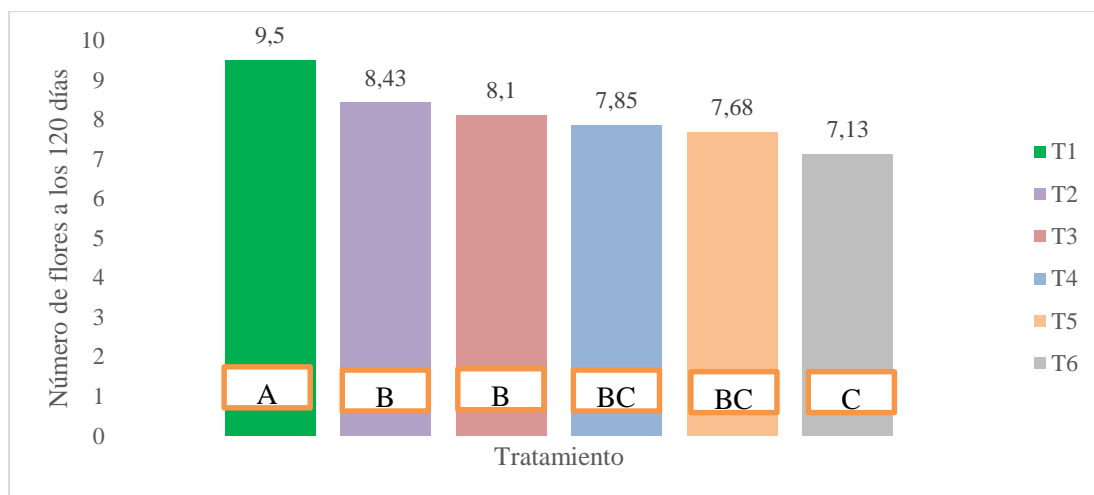


Ilustración 4-7: Prueba de Tukey al 5% para el número de flores de 10 plantas al azar, para la interacción tratamiento

Realizado por: Chango, Christian, 2023.

4.2.8. Número de flores a los 135 días

El análisis de varianza para el número de flores de 10 plantas al azar a los 135 días presentó diferencia significativa en el factor tratamiento ($P > 0,05$), con un coeficiente de variación de 6,20% (Tabla 4-27).

Tabla 4-27: Análisis de varianza de número de flores a los 135 días

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sig
Tratamiento	13,2	5	2,64	26,89	<0,0001	**
Bloque	1	3	0,33	3,41	0,0452	*
Error	1,47	15	0,1			
Total	15,68	23				
C.V.	6,20%					

p-valor > 0,01 y < 0,05 = */p-valor < 0,01 y < 0,05 = **/p-valor > 0,01 y > 0,05 = ns

Realizado por: Chango, Christian, 2023.

Tabla 4-28: Tukey (5%) para el número de flores de 10 plantas al azar

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T1	6,38	4	0,16	A
T2	5,35	4	0,16	B
T3	5,25	4	0,16	B C
T4	4,8	4	0,16	B C
T5	4,55	4	0,16	C D
T6	4	4	0,16	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Realizado por: Chango, Christian, 2023.

En la prueba de Tukey al 5% para el número de flores de 10 plantas al azar, para la interacción del factor tratamientos, se identificaron 2 grupos de tratamientos determinando el mejor y peor tratamiento; en el grupo 1 el tratamiento T1 con una media de 6,38 y en el grupo 2 el tratamiento T6 con una media de 4; (Figura 4-8).

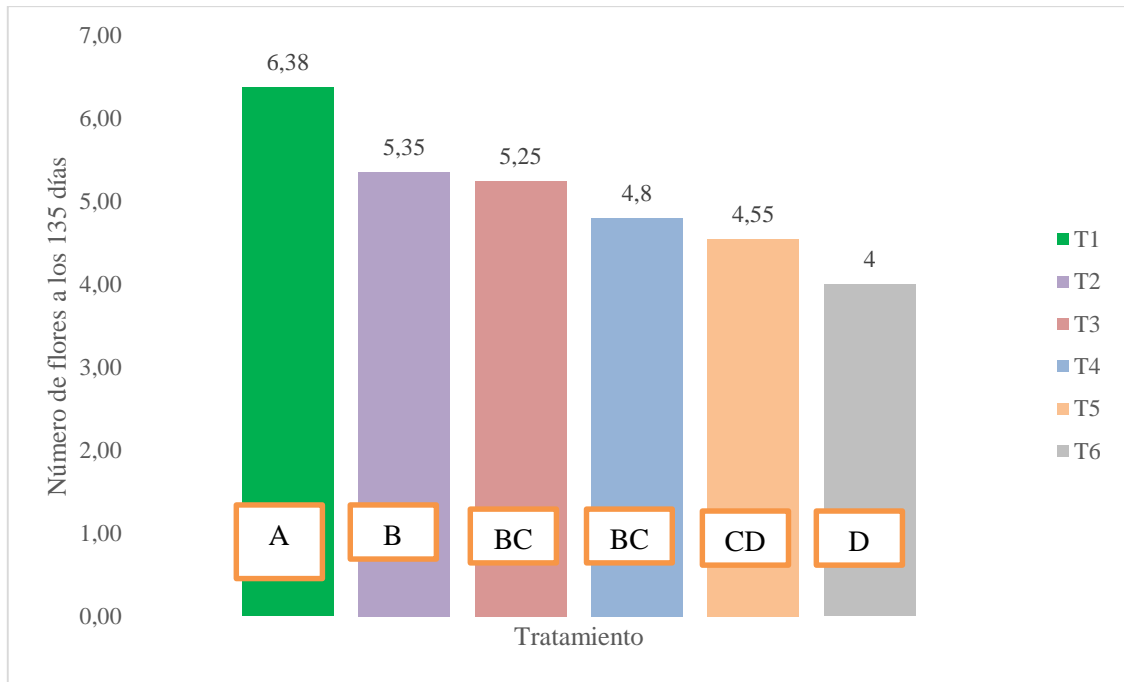


Ilustración 4-8: Prueba de Tukey al 5% para el número de flores de 10 plantas al azar, para la interacción tratamiento

Realizado por: Chango, Christian, 2023.

4.2.9. Número de flores a los 150 días

El análisis de varianza para el número de flores de 10 plantas al azar a los 150 días presentó diferencia significativa en el factor tratamientos ($P > 0,05$), con un coeficiente de variación de 7,92% (Tabla 4-29).

Tabla 4-29: Análisis de varianza de número de flores a los 150 días

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sig
Tratamiento	16,27	5	3,25	25,53	<0,0001	**
Bloque	9,47	3	3,16	24,78	<0,0001	**
Error	1,91	15	0,13			
Total	27,65	23				
C.V.	7,92%					

p-valor > 0,01 y < 0,05 = */p-valor < 0,01 y < 0,05 = **/p-valor > 0,01 y > 0,05 = ns

Realizado por: Chango, Christian, 2023.

Tabla 4-30: Tukey (5%) para el número de flores de 10 plantas al azar

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T1	5,88	4	0,18	A
T2	5,1	4	0,18	A B
T3	4,6	4	0,18	B C
T4	4,13	4	0,18	C
T5	4,03	4	0,18	C D
T6	3,3	4	0,18	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Realizado por: Chango, Christian, 2023.

En la prueba de Tukey al 5% para el número de flores de 10 plantas al azar, para la interacción del factor tratamientos, se identificaron 2 grupos de tratamientos determinando el mejor y peor tratamiento; en el grupo 1 el tratamiento T1 con una media de 5,88 y en el grupo 2 el tratamiento T6 con una media de 3,3; (Figura 4-9).

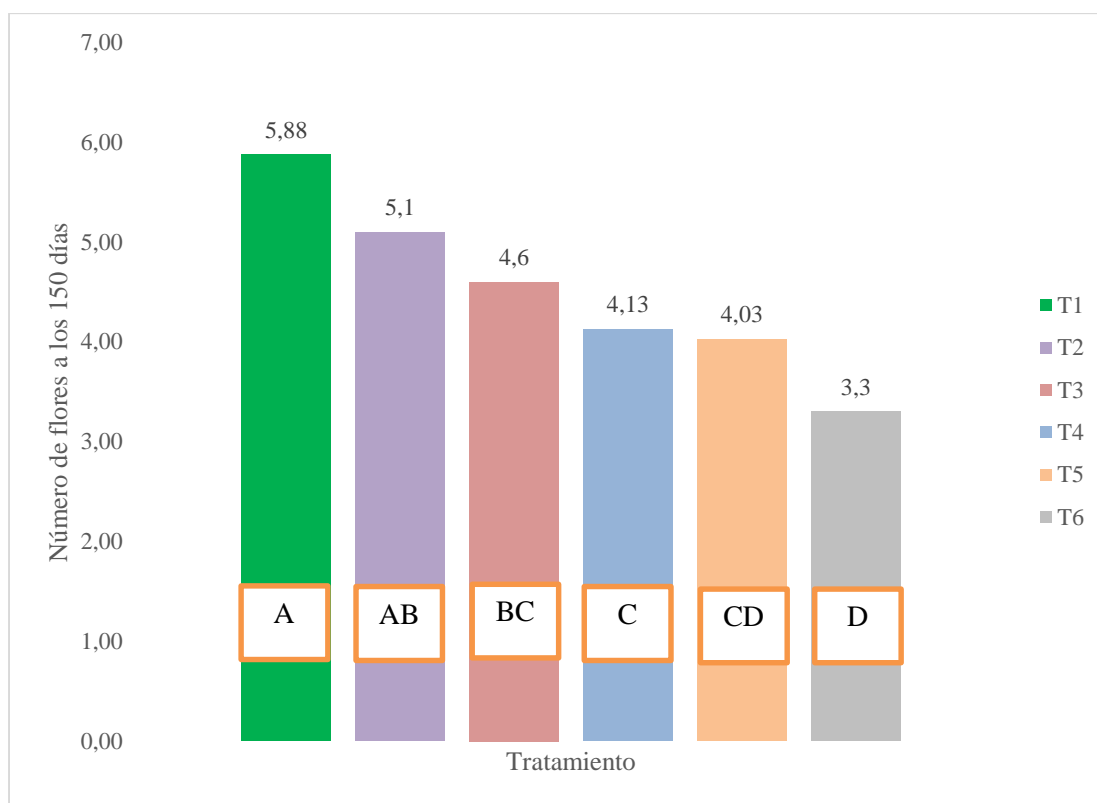


Ilustración 4-9: Prueba de Tukey al 5% para el número de flores de 10 plantas al azar, para la interacción tratamiento

Realizado por: Chango, Christian, 2023.

4.2.10. Número de flores a los 165 días

El análisis de varianza para el número de flores de 10 plantas al azar a los 165 días presentó diferencia significativa en el factor tratamiento ($P > 0,05$), con un coeficiente de variación de 5,91% (Tabla 4-30).

Tabla 4-31: Análisis de varianza de número de flores a los 165 días

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sig
Tratamiento	8,56	5	1,71	39,13	<0,0001	**
Bloque	1,36	3	0,45	10,37	0,0006	**
Error	0,66	15	0,04			
Total	10,58	23				
C.V.	5,91%					

p-valor $> 0,01$ y $< 0,05$ = */p-valor $< 0,01$ y $< 0,05$ = **/p-valor $> 0,01$ y $> 0,05$ = ns

Realizado por: Chango, Christian, 2023.

Tabla 4-32: Tukey (5%) para el número de flores de 10 plantas al azar

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T1	4,6	4	0,1	A
T2	4	4	0,1	B
T3	3,5	4	0,1	C
T4	3,18	4	0,1	C D
T5	3,1	4	0,1	C D
T6	2,85	4	0,1	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Realizado por: Chango, Christian 2023

En la prueba de Tukey al 5% para el número de flores de 10 plantas al azar, para la interacción del factor tratamientos, se identificaron 2 grupos de tratamientos determinando el mejor y peor tratamiento; en el grupo 1 el tratamiento T1 con una media de 4,6 y en el grupo 2 el tratamiento T6 con una media de 2,85; (Figura 4-10).

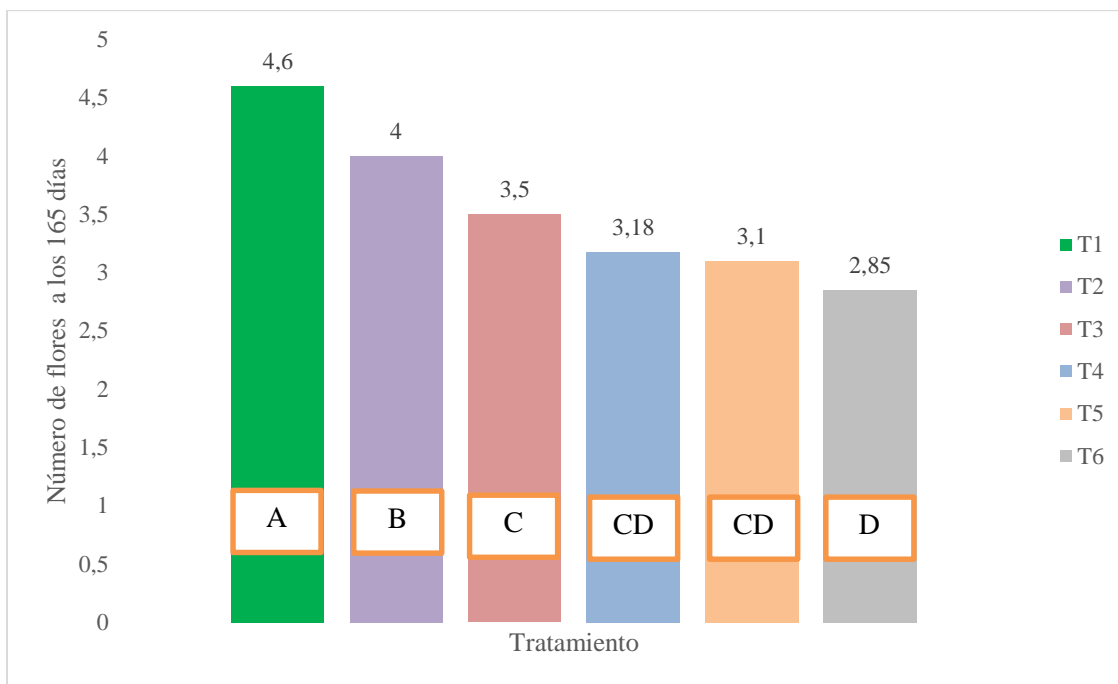


Ilustración 4-10: Prueba de Tukey al 5% para el número de flores de 10 plantas al azar, para la interacción tratamiento

Realizado por: Chango, Christian, 2023.

4.3. Peso del fruto

El análisis de varianza para el peso del fruto presentó diferencias significativas en el factor tratamiento, con un coeficiente de variación de 11,84% (Tabla 4-33).

Tabla 4-33: Análisis de varianza del peso del fruto a la primera cosecha

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sig
Tratamiento	4195,87	5	839,17	7,84	0,0008	**
Bloque	398,11	3	132,7	1,24	0,3299	ns
Error	1604,65	15	106,98			
Total	6198,63	23				
C.V.	11,84%					

p-valor > 0,01 y < 0,05 = */p-valor < 0,01 y < 0,05 = **/p-valor > 0,01 y > 0,05 = ns

Realizado por: Chango, Christian, 2023.

Tabla 4-34: Tukey (5%) para el peso del fruto a la primera cosecha

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T1	114,2	4	5,17	A
T2	91,45	4	5,17	A B
T3	86,4	4	5,17	B
T4	79,85	4	5,17	B
T5	77,85	4	5,17	B
T6	74,85	4	5,17	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Realizado por: Chango, Christian, 2023.

En la prueba Tukey al 5% para el peso del fruto a la primera cosecha, para la interacción tratamiento se identificaron 2 grupos de tratamientos el grupo 1, T1 (*Trichoderma harzianum*), con un peso promedio de 114,2 gramos; en el grupo 2, T6 (Testigo) con un peso promedio de 74,85 gramos (Figura 16-4).

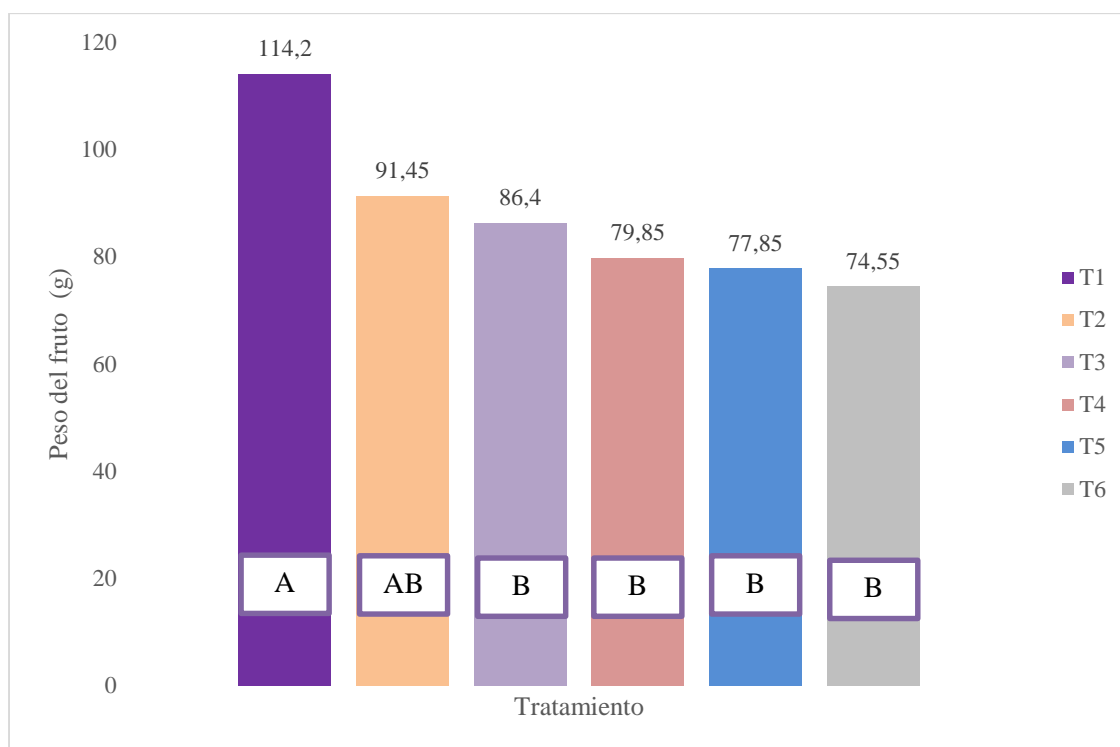


Ilustración 4-11: Prueba de Tukey al 5% para el peso del fruto a la primera cosecha, la interacción tratamiento

Realizado por: Chango, Christian, 2023.

4.3.1. Peso del fruto segunda cosecha

El análisis de varianza para el peso del fruto, presento diferencias significativas, con un coeficiente de variación fue de 4,06% (Tabla 4-35).

Tabla 4-35: Análisis de varianza del peso del fruto a la segunda cosecha

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sig
Tratamiento	1973,03	5	394,61	28,21	<0,0001	**
Bloque	138,46	3	46,15	3,3	0,0495	*
Error	209,79	15	13,99			
Total	2321,28	23				
C.V.	4,06%					

p-valor > 0,01 y < 0,05 = */p-valor < 0,01 y < 0,05 = **/p-valor > 0,01 y > 0,05 = ns

Realizado por: Chango, Christian, 2023.

Tabla 4-36: Tukey (5%) para el peso del fruto en la segunda cosecha

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T1	109,05	4	1,87	A
T2	96,25	4	1,87	B
T3	90,95	4	1,87	B C
T4	90,5	4	1,87	B C
T5	85,9	4	1,87	C D
T6	80	4	1,87	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Realizado por: Chango, Christian, 2023.

En la prueba Tukey al 5% para el peso del fruto a la segunda cosecha, para la interacción tratamiento se identificaron 2 grupos de tratamientos el grupo 1, T1 (*Trichoderma harzianum*), con un peso promedio de 109,05 gramos; en el grupo 2, T6 (Testigo) con un peso promedio de 80 gramos (Figura 4-12).

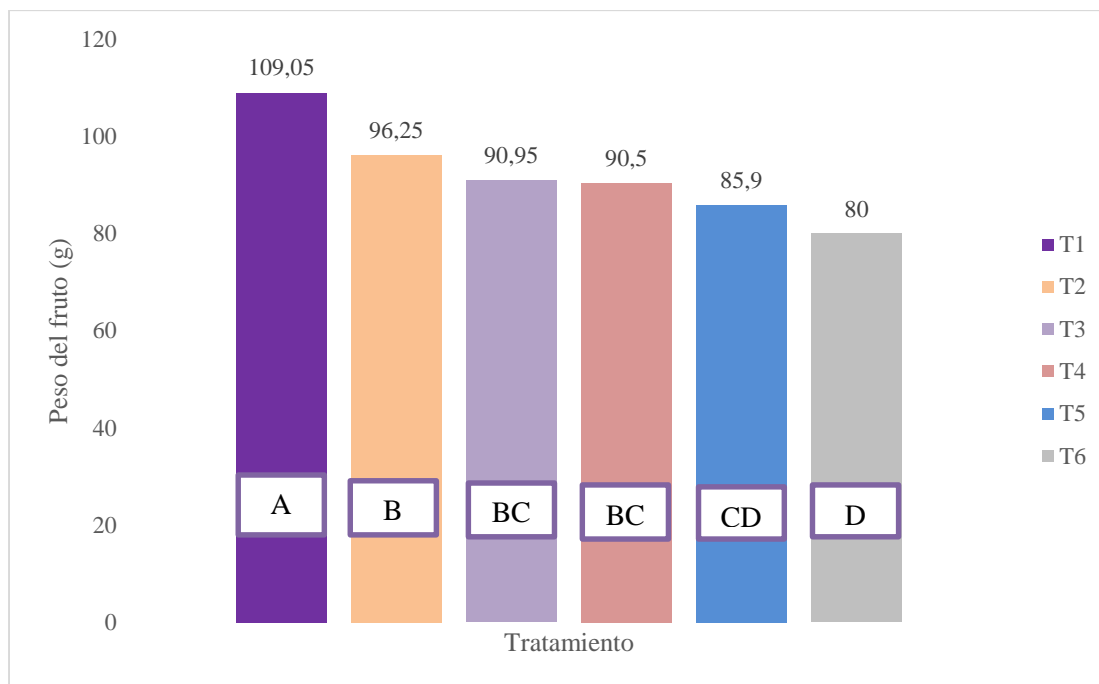


Ilustración 4-12: Prueba de Tukey al 5% para el peso del fruto a la segunda cosecha, la interacción tratamiento

Realizado por: Chango, Christian, 2023.

4.3.2. *Peso del fruto tercera cosecha*

El análisis de varianza para el peso del fruto presentó diferencias significativas, con un coeficiente de variación de 4,98% (Tabla 4-37).

Tabla 4-37: Análisis de varianza del peso de fruto a la tercera cosecha

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sig
Tratamiento	2657,89	5	531,58	26,87	<0,0001	**
Bloque	2177,53	3	725,84	36,7	<0,0001	**
Error	296,71	15	19,78			
Total	5132,13	23				
C.V.	4,98%					

p-valor > 0,01 y < 0,05 = */p-valor < 0,01 y < 0,05 = **/p-valor > 0,01 y > 0,05 = ns

Realizado por: Chango, Christian, 2023.

Tabla 4-38: Tukey (5%), para el peso del fruto a la tercera cosecha

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T1	108,5	4	2,22	A
T2	95,4	4	2,22	B
T3	89,75	4	2,22	B C
T4	84,05	4	2,22	C D
T5	83,05	4	2,22	C D
T6	75,45	4	2,22	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Realizado por: Chango, Christian, 2023.

En la prueba Tukey al 5% para el peso del fruto a la tercera cosecha, para la interacción tratamiento se identificaron 2 grupos de tratamientos el grupo 1, T1 (*Trichoderma harzianum*), con un peso promedio de 108,5 gramos; en el grupo 2, T6 (Testigo) con un peso promedio de 75,45 gramos (Figura 4-13).

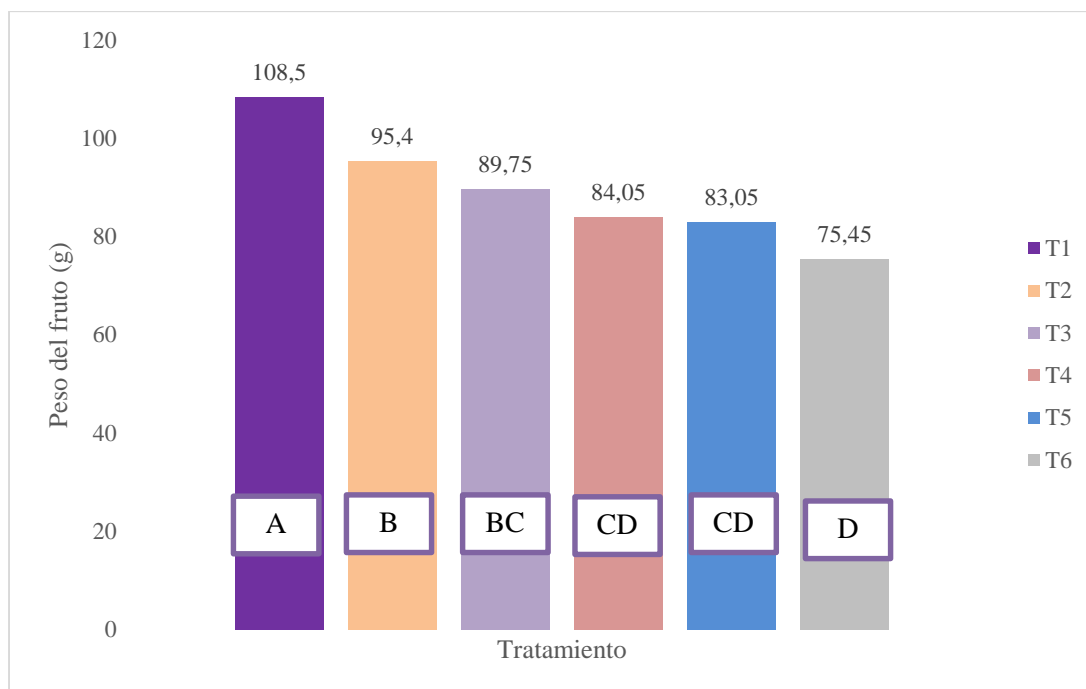


Ilustración 4-13: Prueba de Tukey al 5% para el peso del fruto a la tercera cosecha, la interacción tratamiento

Realizado por: Chango, Christian, 2023.

4.3.3. *Peso del fruto cuarta cosecha*

El análisis de varianza para el peso del fruto presentó diferencias significativas, con un coeficiente de variación de 4,32% (Tabla 4-39).

Tabla 4-39: Análisis de varianza para el peso del fruto a la cuarta cosecha

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sig
Tratamiento	2618,58	5	523,72	61,36	<0,0001	**
Bloque	211,18	3	70,39	8,25	0,0018	**
Error	128,03	15	8,54			
Total	2957,79	23				
C.V.	4,32%					

p-valor > 0,01 y < 0,05 = */p-valor < 0,01 y < 0,05 = **/p-valor > 0,01 y > 0,05 = ns

Realizado por: Chango, Christian, 2023.

Tabla 4-40: Tukey (5%) para el peso del fruto a la cuarta cosecha

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T1	85,35	4	1,46	A
T2	75,43	4	1,46	B
T3	69,25	4	1,46	B
T4	62,3	4	1,46	C
T5	59,95	4	1,46	C D
T6	53,85	4	1,46	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Realizado por: Chango, Christian, 2023.

En la prueba Tukey al 5% para el peso del fruto a la cuarta cosecha, para la interacción tratamiento se identificaron 2 grupos de tratamientos el grupo 1, T1 (*Trichoderma harzianum*), con un peso promedio de 85,35 gramos; en el grupo 2, T6 (Testigo) con un peso promedio de 53,85 gramos (Figura 4-14).

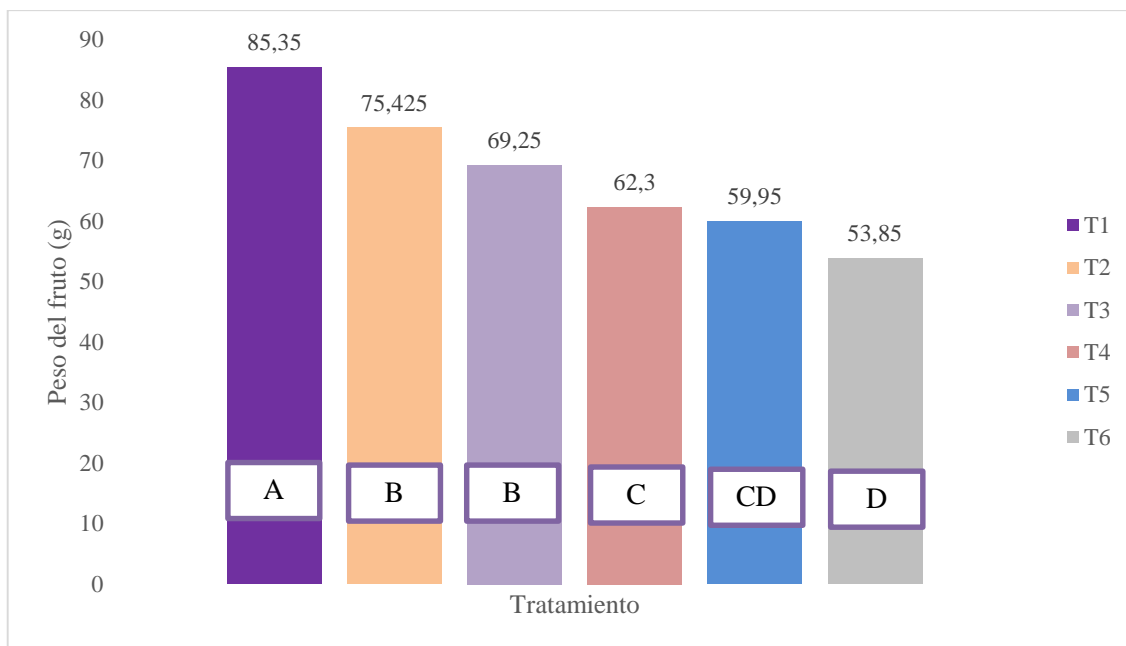


Ilustración 4-14: Prueba de Tukey al 5% para el peso del fruto a la cuarta cosecha, la interacción tratamiento

Realizado por: Chango, Christian, 2023.

4.3.4. *Peso del fruto quinta cosecha*

El análisis de varianza para el peso del fruto presentó diferencias significativas con un coeficiente de variación de 6,89% (Tabla 4-41).

Tabla 4-41: Análisis de varianza del peso del fruto a la quinta cosecha

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sig
Tratamiento	2272,85	5	454,57	41,05	<0,0001	**
Bloque	62,01	3	20,67	1,87	0,1786	ns
Error	166,09	15	11,07			
Total	2500,95	23				
C.V.	6,89%					

p-valor > 0,01 y < 0,05 = */p-valor < 0,01 y < 0,05 = **/p-valor > 0,01 y > 0,05 = ns

Realizado por: Chango, Christian, 2023.

Tabla 4-42: Tukey (5%) para el peso del fruto a la quinta cosecha

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T1	63,5	4	1,66	A
T2	55,25	4	1,66	B
T3	52,1	4	1,66	B
T4	43,1	4	1,66	C
T5	41,75	4	1,66	C
T6	34	4	1,66	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Realizado por: Chango, Christian, 2023.

En la prueba Tukey al 5% para el peso del fruto a la quinta cosecha, para la interacción tratamiento se identificaron 2 grupos de tratamientos el grupo 1, T1 (*Trichoderma harzianum*), con un peso promedio de 63,5 gramos; en el grupo 2, T6 (Testigo) con un peso promedio de 34 gramos (Figura 4-15).

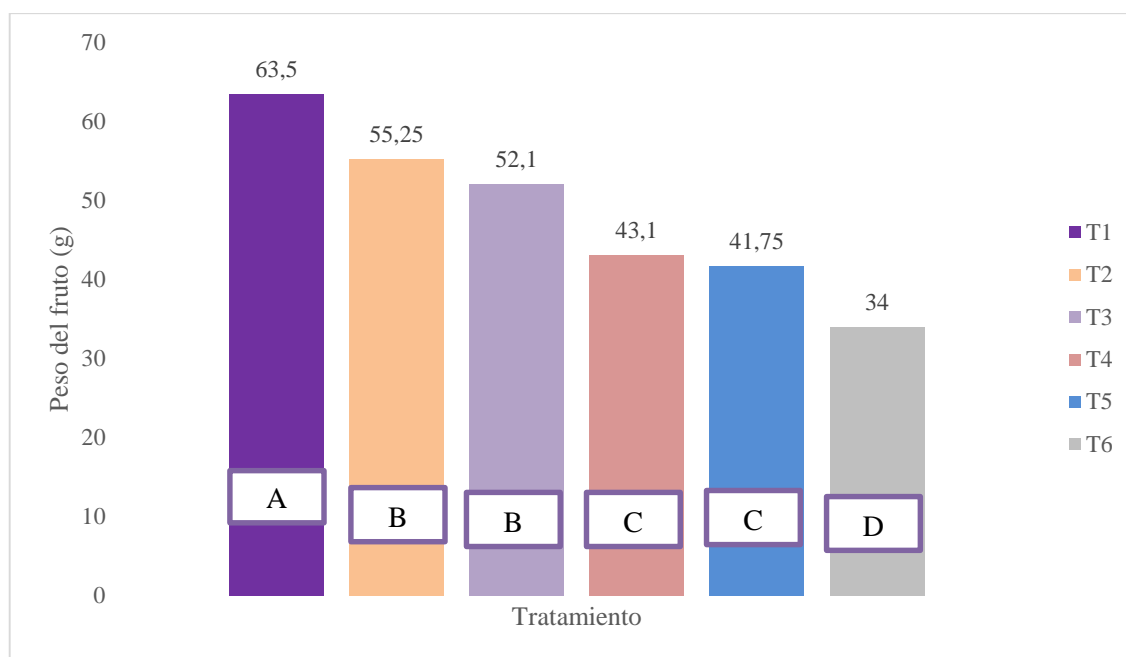


Ilustración 4-15: Prueba de Tukey al 5% para el peso del fruto a la quinta cosecha, la interacción tratamiento

Realizado por: Chango, Christian, 2023.

4.4. Longitud del fruto primera cosecha

El análisis de varianza para la longitud del fruto dentro de la primera cosecha presentó diferencias significativas con un coeficiente de variación de 1,78% (Tabla 4-43).

Tabla 4-43: Análisis de varianza de la longitud del fruto a la primera cosecha

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sig
Tratamiento	25,42	5	5,08	42,26	<0,0001	**
Bloque	2,24	3	0,75	6,2	0,0059	**
Error	1,8	15	0,12			
Total	29,46	23				
C.V.	1,78%					

p-valor > 0,01 y < 0,05 = */p-valor < 0,01 y < 0,05 = **/p-valor > 0,01 y > 0,05 = ns

Realizado por: Chango, Christian, 2023.

Tabla 4-44: Tukey (5%) para la longitud del fruto a la primera cosecha

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T1	21,26	4	0,17	A
T2	20,05	4	0,17	B
T3	19,69	4	0,17	B C
T4	19,17	4	0,17	C
T5	19,05	4	0,17	C
T6	17,88	4	0,17	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Realizado por: Chango, Christian, 2023.

En la prueba Tukey al 5% para la longitud del fruto a la primera cosecha, para la interacción tratamiento se identificaron 2 grupos de tratamientos el grupo 1, T1 (*Trichoderma harzianum*), con una longitud promedio de 21,26 cm; en el grupo 2, T6 (Testigo) con una longitud promedio de 17,88 cm (Figura 4-16).

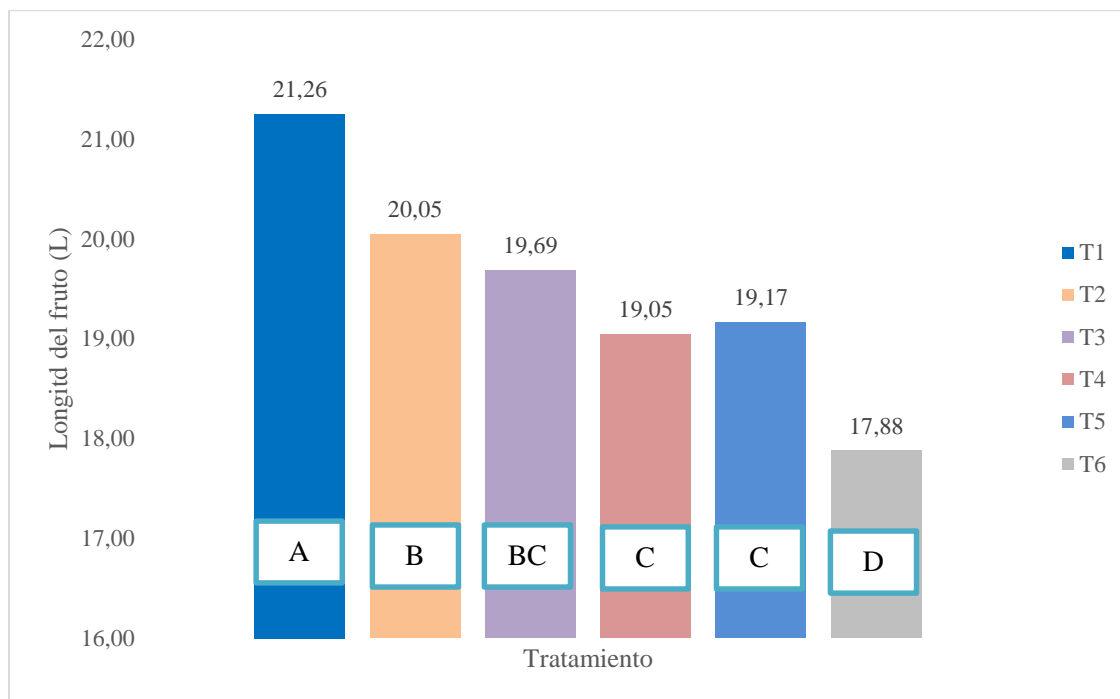


Ilustración 4-16: Prueba de Tukey al 5% para la longitud del fruto a la primera cosecha, la interacción tratamiento

Realizado por: Chango, Christian, 2023.

4.4.1. Longitud del fruto segunda cosecha

El análisis de varianza para la longitud del fruto para la segunda cosecha presentó diferencia significativa con un coeficiente de variación de 1,05% (Tabla 4-45).

Tabla 4-45: Análisis de varianza para la longitud del fruto a la segunda cosecha

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sig
Tratamiento	30,85	5	6,17	162,87	<0,0001	**
Bloque	2,38	3	0,79	20,97	<0,0001	**
Error	0,57	15	0,04			
Total	33,8	23				
C.V.	1,05%					

p-valor > 0,01 y < 0,05 = */p-valor < 0,01 y < 0,05 = **/p-valor >0,01 y >0,05 = ns

Realizado por: Chango, Christian, 2023.

Tabla 4-46: Tukey (5%) para la longitud del fruto a la segunda cosecha

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T1	20,8	4	0,1	A
T2	19,13	4	0,1	B
T3	18,47	4	0,1	C
T4	18,08	4	0,1	C D
T5	17,82	4	0,1	D
T6	17,29	4	0,1	E

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Realizado por: Chango, Christian, 2023.

En la prueba Tukey al 5% para la longitud del fruto a la segunda cosecha, para la interacción tratamiento se identificaron 2 grupos de tratamientos el grupo 1, T1 (*Trichoderma harzianum*), con una longitud promedio de 20,8 cm; en el grupo 2, T6 (Testigo) con una longitud promedio de 17,29 cm (Figura 4-17).

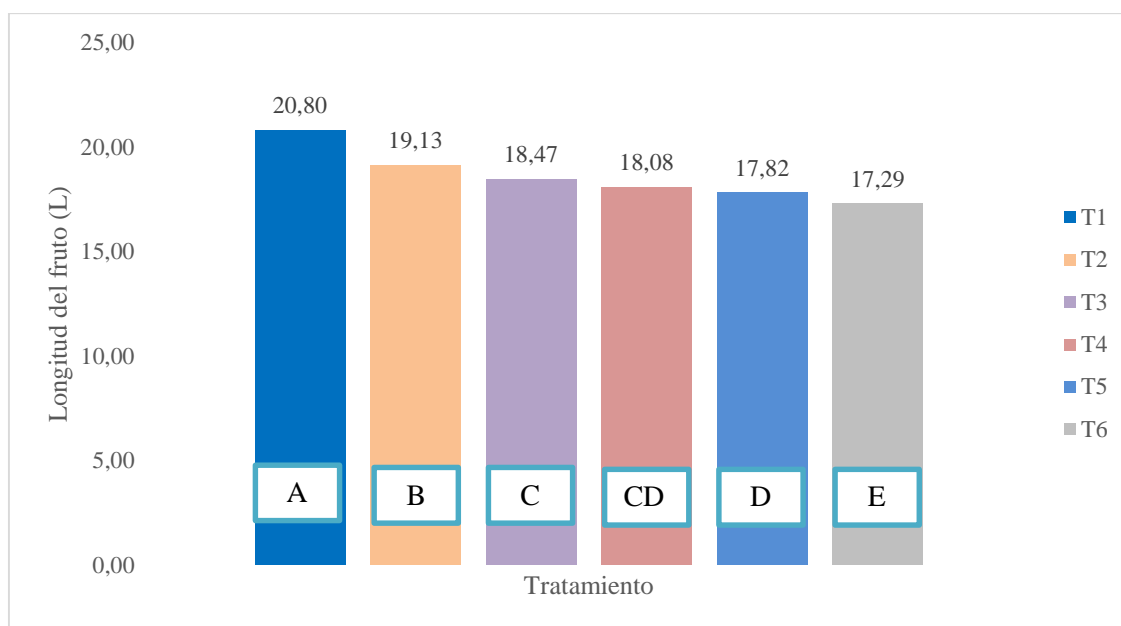


Ilustración 4-17: Prueba de Tukey al 5% para la longitud del fruto a la segunda cosecha, la interacción tratamiento

Realizado por: Chango, Christian, 2023.

4.4.2. Longitud del fruto tercera cosecha

El análisis de varianza para la longitud del fruto, a la tercera cosecha presentó diferencias significativas con un coeficiente de variación de 1,52% (Tabla 4-47).

Tabla 4-47: Análisis de varianza de la longitud del fruto a la tercera cosecha

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sig
Tratamiento	11,68	5	2,34	30,84	<0,0001	**
Bloque	5,12	3	1,71	22,52	<0,0001	**
Error	1,14	15	0,08			
Total	17,94	23				
C.V.	1,52%					

p-valor > 0,01 y < 0,05 = */p-valor < 0,01 y < 0,05 = **/p-valor > 0,01 y > 0,05 = ns

Realizado por: Chango, Christian, 2023.

Tabla 4-48: Tukey (5%) para la longitud del fruto a la tercera cosecha

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T1	19,1	4	0,14	A
T2	18,47	4	0,14	A B
T3	18,33	4	0,14	B
T4	18,07	4	0,14	B
T5	17,87	4	0,14	B
T6	16,81	4	0,14	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Realizado por: Chango, Christian, 2023.

En la prueba Tukey al 5% para la longitud del fruto a la tercera cosecha, para la interacción tratamiento se identificaron 2 grupos de tratamientos el grupo 1, T1 (*Trichoderma harzianum*), con una longitud promedio de 19,1 cm; en el grupo 2, T6 (Testigo) con una longitud promedio de 16,81 cm (Figura 4-18).

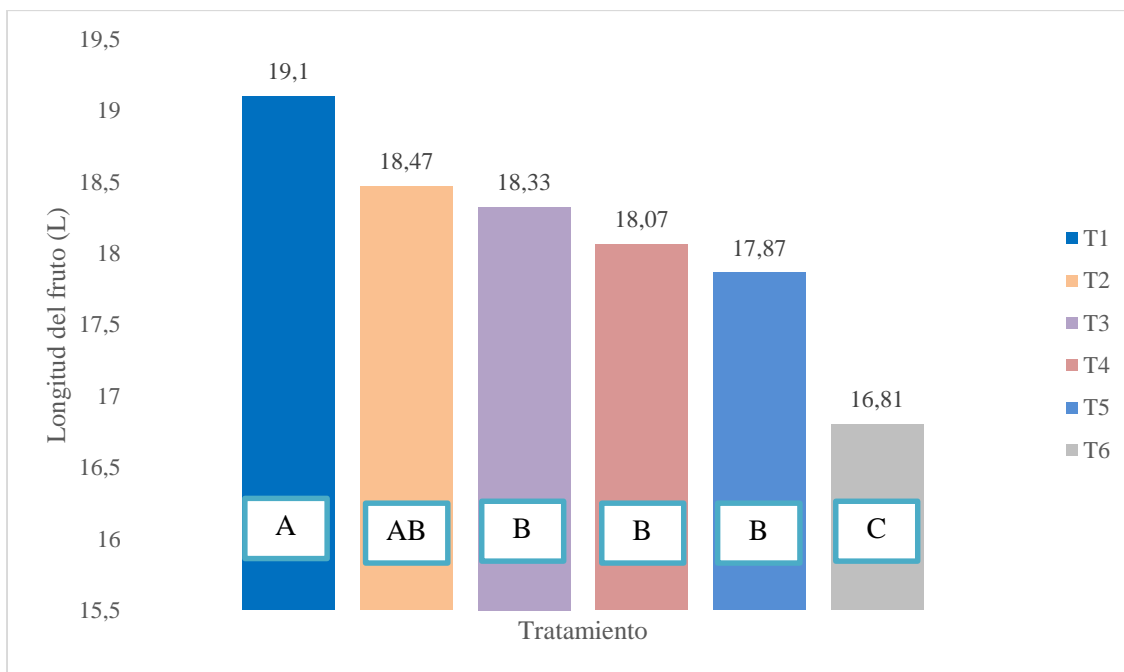


Ilustración 4-18: Prueba de Tukey al 5% para la longitud del fruto a la tercera cosecha, la interacción tratamiento

Realizado por: Chango, Christian, 2023.

4.4.3. Longitud del fruto cuarta cosecha

El análisis de varianza para la longitud del fruto presentó diferencias significativas, con un coeficiente de variación de 3,00% (Tabla 4-49).

Tabla 4-49: Análisis de varianza para la longitud del fruto a la cuarta cosecha

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sig
Tratamiento	60,85	5	12,17	63,06	<0,0001	**
Bloque	1,26	3	0,42	2,18	0,133	ns
Error	2,89	15	0,19			
Total	65	23				
C.V.	3,00%					

p-valor > 0,01 y < 0,05 = */p-valor < 0,01 y < 0,05 = **/p-valor > 0,01 y > 0,05 = ns

Realizado por: Chango, Christian, 2023.

Tabla 4-50: Tukey (5%) para la longitud del fruto a la cuarta cosecha

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T1	16,97	4	0,22	A
T2	15,91	4	0,22	B
T3	15,32	4	0,22	B
T4	14,17	4	0,22	C
T5	13,33	4	0,22	C
T6	12,24	4	0,22	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Realizado por: Chango, Christian, 2023.

En la prueba Tukey al 5% para la longitud del fruto a la cuarta cosecha, para la interacción tratamiento se identificaron 2 grupos de tratamientos el grupo 1, T1 (*Trichoderma harzianum*), con una longitud promedio de 16,97 cm; en el grupo 2, T6 (Testigo) con una longitud promedio de 12,24 cm (Figura 4-19).

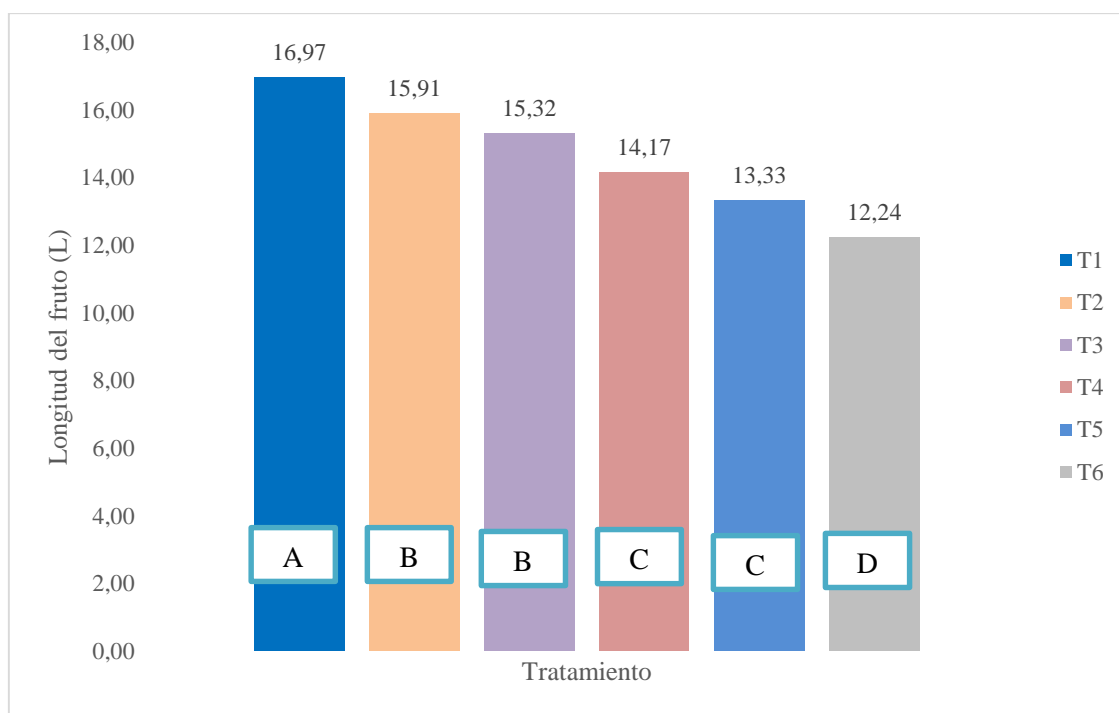


Ilustración 4-19: Prueba de Tukey al 5% para la longitud del fruto a la cuarta cosecha, la interacción tratamiento

Realizado por: Chango, Christian, 2023.

4.4.4. Longitud del fruto en la quinta cosecha

El análisis de varianza para la longitud del fruto presentó diferencias significativas, con un coeficiente de variación de 3,21% (Tabla 4-50).

Tabla 4-51: Análisis de varianza para la longitud del fruto a la quinta cosecha

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sig
Tratamiento	85,52	5	17,1	87,07	<0,0001	**
Bloque	4,33	3	1,44	7,35	0,003	**
Error	2,95	15	0,2			
Total	92,79	23				
C.V.	3,21%					

p-valor > 0,01 y < 0,05 = */p-valor < 0,01 y < 0,05 = **/p-valor > 0,01 y > 0,05 = ns

Realizado por: Chango, Christian, 2023.

Tabla 4-52: Tukey (5%) para la longitud del fruto a la quinta cosecha

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T1	16,6	4	0,22	A
T2	15,32	4	0,22	B
T3	14,5	4	0,22	B
T4	13,29	4	0,22	C
T5	12,28	4	0,22	C
T6	10,94	4	0,22	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Realizado por: Chango, Christian, 2023.

En la prueba Tukey al 5% para la longitud del fruto a la quinta cosecha, para la interacción tratamiento se identificaron 2 grupos de tratamientos el grupo 1, T1 (*Trichoderma harzianum*), con una longitud promedio de 16,6 cm; en el grupo 2, T6 (Testigo) con una longitud promedio de 10,94 cm (Figura 4-20).

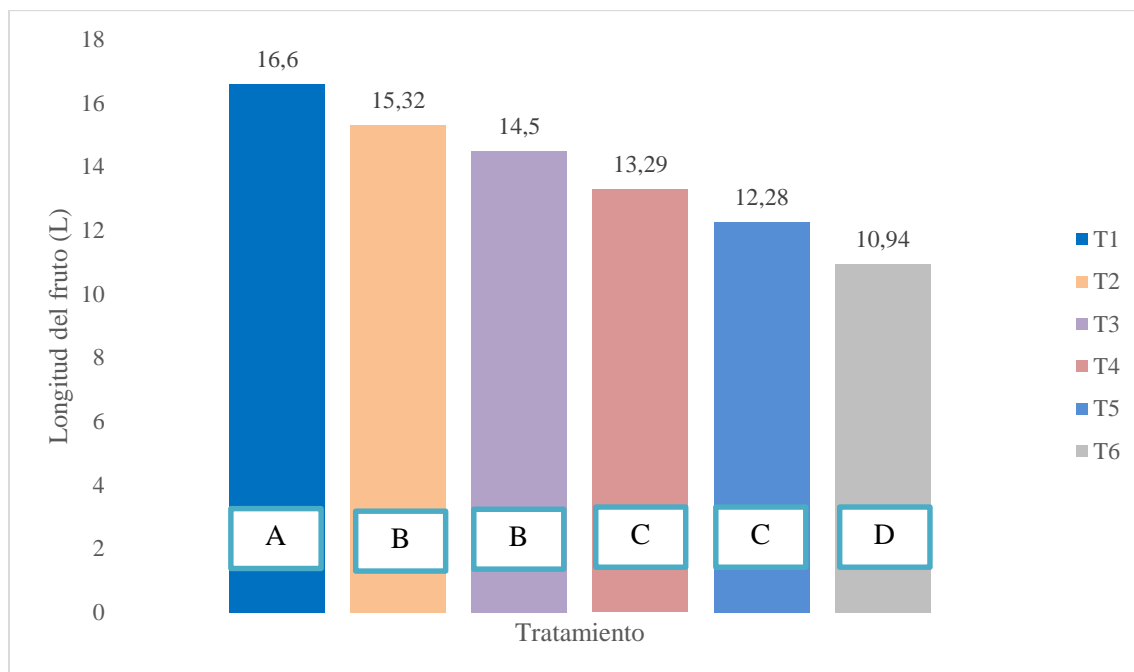


Ilustración 4-20: Prueba de Tukey al 5% para la longitud del fruto a la cuarta cosecha, la interacción tratamiento

Realizado por: Chango, Christian, 2023.

4.5. Diámetro del fruto primera cosecha

El análisis de varianza para el diámetro del fruto no presentó diferencias significativas entre los tratamientos, con un coeficiente de variación de 4,81% (Tabla 4-53).

Tabla 4-53: Análisis de variación para el diámetro del fruto a la primera cosecha

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sig
Tratamiento	67,65	5	13,53	2,56	0,0724	ns
Bloque	16,55	3	5,52	1,04	0,4018	ns
Error	79,27	15	5,28			
Total	163,46	23				
C.V.	4,81					

p-valor > 0,01 y < 0,05 = */p-valor < 0,01 y < 0,05 = **/p-valor > 0,01 y > 0,05 = ns

Realizado por: Chango, Christian, 2023.

4.5.1. Diámetro del fruto segunda cosecha

El análisis de varianza para el diámetro del fruto presentó diferencias significativas con un coeficiente de variación de 3,05% (Tabla 4-54).

Tabla 4-54: Análisis de varianza para el diámetro del fruto a la segunda cosecha

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sig
Tratamiento	259,05	5	51,81	34,01	<0,0001	**
Bloque	94,68	3	31,56	20,72	<0,0001	**
Error	22,85	15	1,52			
Total	376,58	23				
C.V.	3,05%					

p-valor > 0,01 y < 0,05 = */p-valor < 0,01 y < 0,05 = **/p-valor > 0,01 y > 0,05 = ns

Realizado por: Chango, Christian, 2023.

Tabla 4-55: Tukey (5%) para el diámetro del fruto a la segunda cosecha

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T1	45,54	4	0,62	A
T2	42,86	4	0,62	A B
T3	41,26	4	0,62	B C
T4	39,26	4	0,62	C D
T5	38,06	4	0,62	D E
T6	35,42	4	0,62	E

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Realizado por: Chango, Christian, 2023.

En la prueba Tukey al 5% para el diámetro del fruto a la segunda cosecha, para la interacción tratamiento se identificaron 2 grupos de tratamientos el grupo 1, T1 (*Trichoderma harzianum*), con un diámetro promedio de 45,54 mm; en el grupo 2, T6 (Testigo) con un diámetro promedio de 35,42 mm (Figura 4-21).

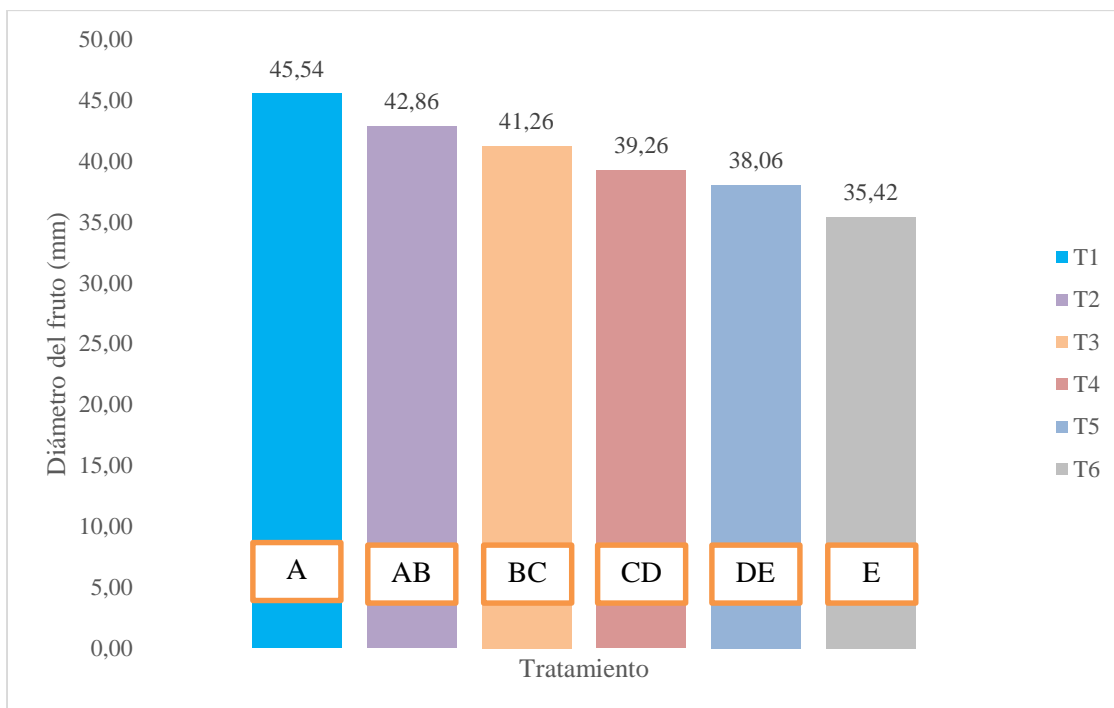


Ilustración 4-21: Prueba de Tukey al 5% para el diámetro del fruto a la segunda cosecha, la interacción tratamiento

Realizado por: Chango, Christian, 2023.

4.5.2. Diámetro del fruto tercera cosecha

El análisis de varianza para el diámetro del fruto presentó diferencias significativas entre los tratamientos, con un coeficiente de variación de 3,54% (Tabla 4-56).

Tabla 4-56: Análisis de variación del diámetro del fruto a la tercera cosecha

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sig
Tratamiento	151	5	30,2	14,03	<0,0001	**
Bloque	106,74	3	35,58	16,52	0,0001	**
Error	32,3	15	2,15			
Total	290,04	23				
C.V.	3,54%					

p-valor > 0,01 y < 0,05 = */p-valor < 0,01 y < 0,05 = **/p-valor > 0,01 y > 0,05 = ns

Realizado por: Chango, Christian, 2023.

Tabla 4-57: Tukey (5%) para el diámetro del fruto a la tercera cosecha

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T1	45,61	4	0,73	A
T2	42,04	4	0,73	B
T3	41,74	4	0,73	B
T4	41,4	4	0,73	B
T5	40,63	4	0,73	B
T6	37,05	4	0,73	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Realizado por: Chango, Christian, 2023.

En la prueba Tukey al 5% para el diámetro del fruto a la tercera cosecha, para la interacción tratamiento se identificaron 2 grupos de tratamientos el grupo 1, T1 (*Trichoderma harzianum*), con un diámetro promedio de 45,61 mm; en el grupo 2, T6 (Testigo) con un diámetro promedio de 37,05 mm (Figura 4-22).

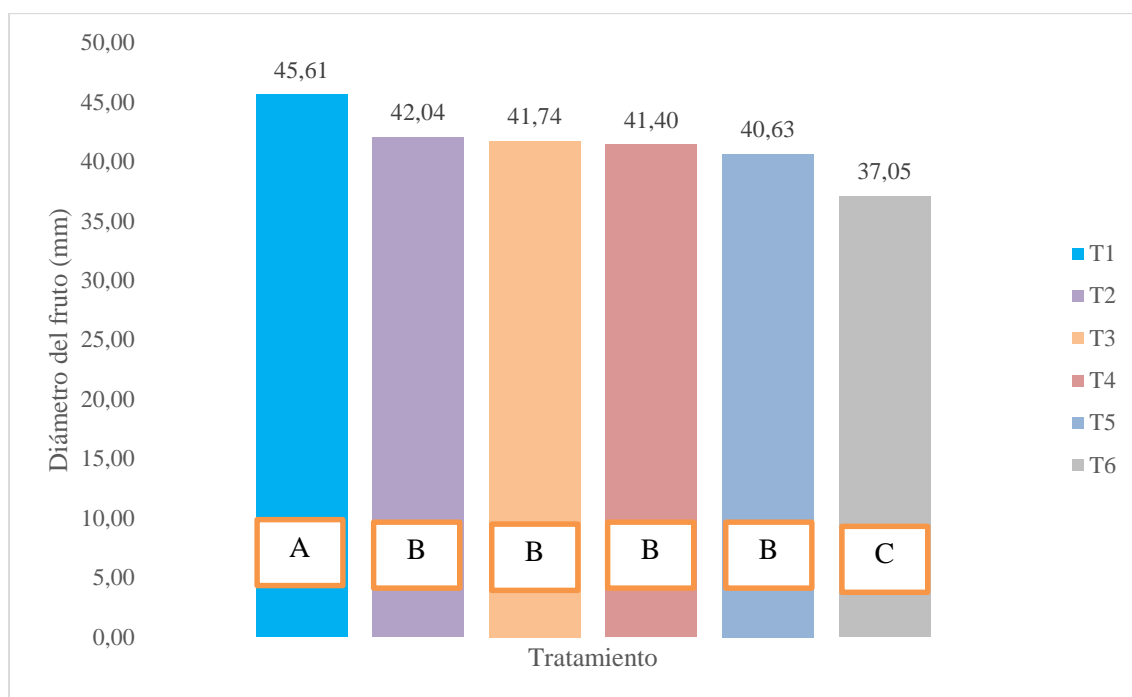


Ilustración 4-22: Prueba de Tukey al 5% para el diámetro del fruto a la tercera cosecha, la interacción tratamiento

Realizado por: Chango, Christian, 2023.

4.5.3. Diámetro del fruto cuarta cosecha

El análisis de varianza para el diámetro del fruto presentó diferencias significativas con una variación de 2,31% (Tabla 4-58).

Tabla 4-58: Análisis de varianza para el diámetro del fruto a la cuarta cosecha

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sig
Tratamiento	229,52	5	45,9	84,95	<0,0001	**
Bloque	23,85	3	7,95	14,71	0,0001	**
Error	8,11	15	0,54			
Total	261,47	23				
C.V.	2,31%					

p-valor > 0,01 y < 0,05 = */p-valor < 0,01 y < 0,05 = **/p-valor >0,01 y >0,05 = ns

Realizado por: Chango, Christian, 2023.

Tabla 4-59: Tukey (5%) para el diámetro del fruto a la cuarta cosecha

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T1	36,9	4	0,37	A
T2	33,78	4	0,37	B
T3	32,79	4	0,37	B
T4	30,65	4	0,37	C
T5	29,57	4	0,37	C
T6	27,31	4	0,37	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Realizado por: Chango, Christian, 2023.

En la prueba Tukey al 5% para el diámetro del fruto a la cuarta cosecha, para la interacción tratamiento se identificaron 2 grupos de tratamientos el grupo 1, T1 (*Trichoderma harzianum*), con un diámetro promedio de 36,9 mm; en el grupo 2, T6 (Testigo) con un diámetro promedio de 27,31 mm (Figura 4-23).

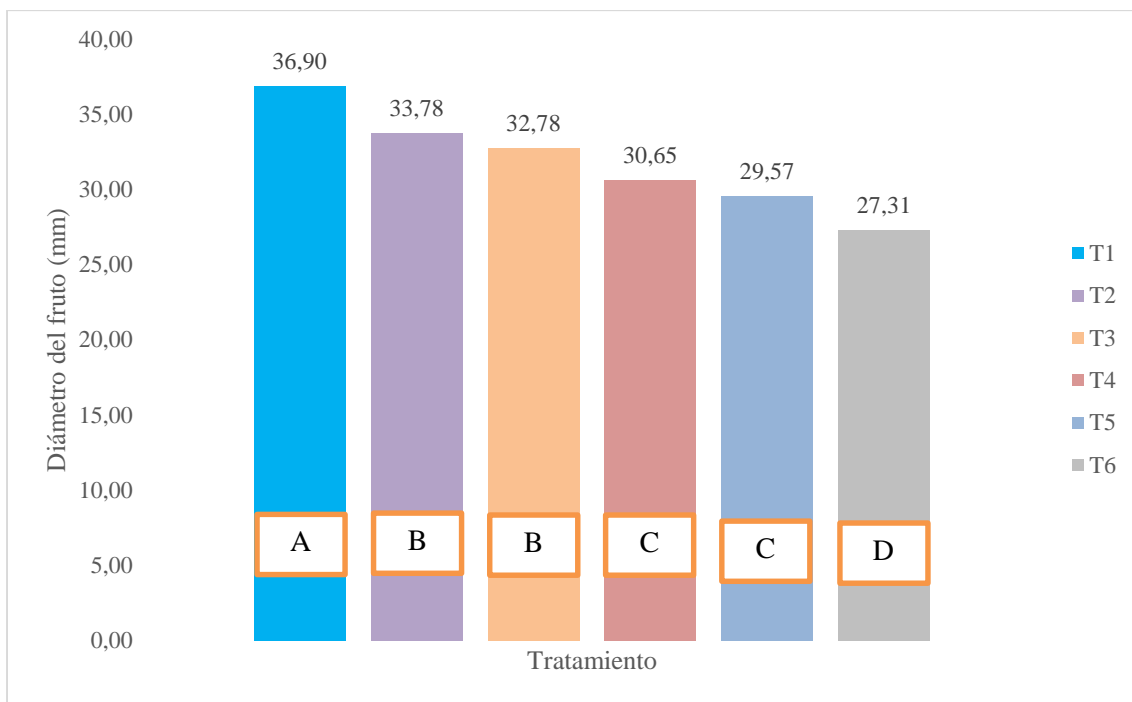


Ilustración 4-23: Prueba de Tukey al 5% para el diámetro del fruto a la cuarta cosecha, la interacción tratamiento

Realizado por: Chango, Christian, 2023.

4.5.4. Diámetro del fruto a la quinta cosecha

El análisis de varianza para el diámetro del fruto, a la quinta cosecha presentó diferencias significativas con un coeficiente de variación de 4,33% (Tabla 4-60).

Tabla 4-60: Análisis de varianza para el diámetro del fruto a la quinta cosecha

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sig
Tratamiento	298,58	5	59,72	60,58	<0,0001	**
Bloque	9,65	3	3,22	3,26	0,051	ns
Error	14,79	15	0,99			
Total	323,02	23				
C.V.	4,33%					

p-valor > 0,01 y < 0,05 = */p-valor < 0,01 y < 0,05 = **/p-valor >0,01 y >0,05 = ns

Realizado por: Chango, Christian, 2023.

Tabla 4-61: Tukey (5%) para el diámetro del fruto a la quinta cosecha

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T1	28,08	4	0,5	A
T2	25,98	4	0,5	A
T3	23,61	4	0,5	B
T4	22,11	4	0,5	B C
T5	20,52	4	0,5	C
T6	17,28	4	0,5	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Realizado por: Chango, Christian, 2023.

En la prueba Tukey al 5% para el diámetro del fruto a la quinta cosecha, para la interacción tratamiento se identificaron 2 grupos de tratamientos el grupo 1, T1 (*Trichoderma harzianum*), con un diámetro promedio de 28,08 mm; en el grupo 2, T6 (Testigo) con un diámetro promedio de 17,28 mm (Figura 4-24).

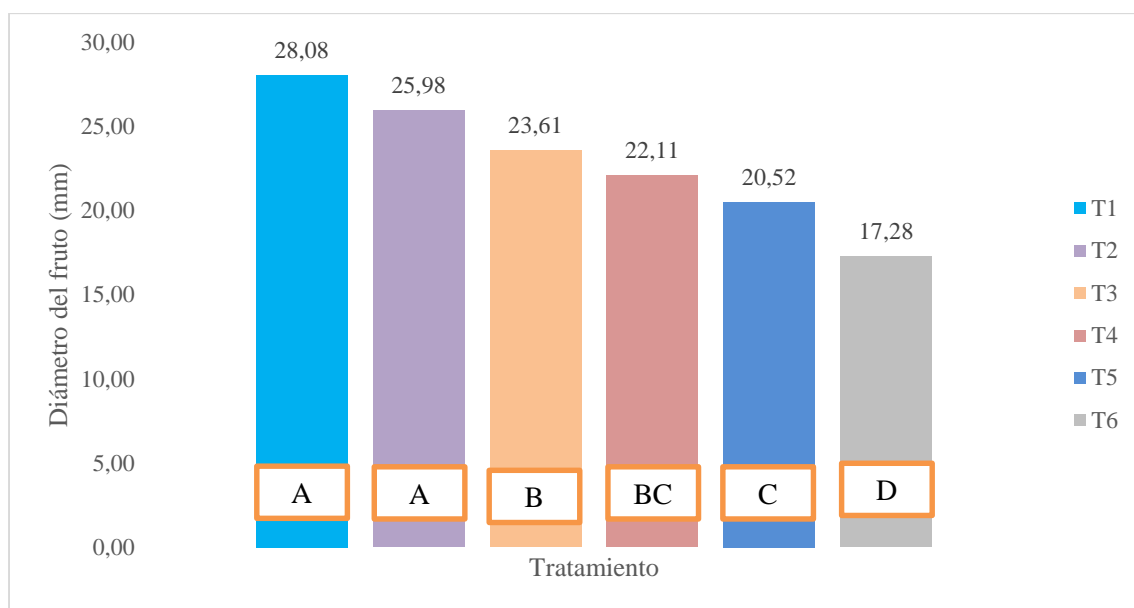


Ilustración 4-24: Prueba de Tukey al 5% para el diámetro del fruto a la quinta cosecha, la interacción tratamiento

Realizado por: Chango, Christian, 2023.

4.6. Nivel de daño por Oidio a los 105 días

El análisis de varianza para el nivel de daño de Oidio en las hojas del cultivo de pimiento no presentó diferencias significativas entre los tratamientos, con un coeficiente de variación de 12,29% (Tabla 4-62).

Tabla 4-62: Análisis de variación de incidencia por Oidio a los 105 días

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sig
Tratamiento	3,38	5	0,68	6,65	0,0019	**
Bloque	5,56	3	1,85	18,22	<0,0001	**
Error	1,53	15	0,1			
Total	10,47	23				
C.V.	12,29%					

p-valor > 0,01 y < 0,05 = */p-valor < 0,01 y < 0,05 = **/p-valor > 0,01 y > 0,05 = ns

Realizado por: Chango, Christian, 2023.

Tabla 4-63: Tukey (5%) para el nivel de daño por Oidio

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T1	8,20	4	0,16	A
T2	10,10	4	0,16	A
T3	10,10	4	0,16	A
T4	10,10	4	0,16	A
T5	10,53	4	0,16	A B
T6	13,30	4	0,16	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Realizado por: Chango, Christian, 2023.

En la prueba Tukey al 5% para el nivel de daño por Oidio a los 105 días, para la interacción tratamiento, teniendo en cuenta; T1 (*Trichoderma harzianum*), con una media de 8,2; y T6 (Testigo) con una media de 13,30 (Figura 4-25).

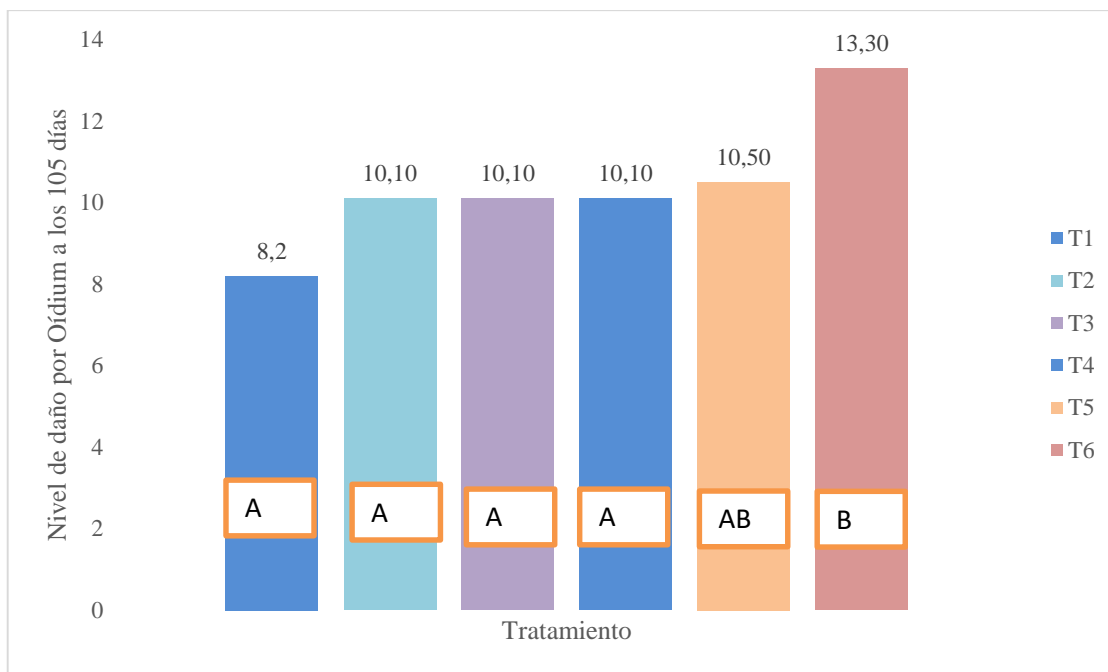


Ilustración 4-25: Prueba de Tukey al 5% para el nivel de daño por Oidio a los 105 días, la interacción tratamiento

Realizado por: Chango, Christian, 2023.

4.6.1. Nivel de daño por Oidio a los 120 días

El análisis de varianza para el nivel de daño de Oidio en las hojas del cultivo de pimiento a los 120 días no presentó diferencias significativas entre los tratamientos, con un coeficiente de variación de 12,8% (Tabla 4-64).

Tabla 4-64: Análisis de varianza de incidencia por Oidio a los 120 días

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sig
Tratamiento	1,62	5	0,32	1,86	0,1606	ns
Bloque	1,44	3	0,48	2,77	0,0779	ns
Error	2,6	15	0,17			
Total	5,66	23				
C.V.	12,8%					

p-valor > 0,01 y < 0,05 = */p-valor < 0,01 y < 0,05 = **/p-valor > 0,01 y > 0,05 = ns

Realizado por: Chango, Christian, 2023.

4.6.2. Nivel de daño por Oidio a los 135 días

El análisis de varianza para el nivel de daño de Oidio en las hojas del cultivo de pimiento a los 135 días presentó diferencias significativas entre los tratamientos, con un coeficiente de variación fue de 11,86% (Tabla 4-65).

Tabla 4-65: Análisis de varianza de incidencia por Oidio a los 135 días

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sig
Tratamiento	2,54	5	0,51	3,71	0,0218	*
Bloque	1,46	3	0,49	3,57	0,0397	*
Error	2,05	15	0,14			
Total	6,06	23				
C.V.	11,85%					

p-valor > 0,01 y < 0,05 = */p-valor < 0,01 y < 0,05 = **/p-valor > 0,01 y > 0,05 = ns

Realizado por: Chango, Christian, 2023.

Tabla 4-66: Tukey (5%) para el nivel de daño por Oidio

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T1	10,90	4	0,18	A
T3	12,10	4	0,18	A
T2	11,30	4	0,18	A B
T4	12,80	4	0,18	A B
T5	12,90	4	0,18	A B
T6	14,90	4	0,18	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Realizado por: Chango, Christian, 2023.

En la prueba Tukey al 5% para el nivel de daño por Oidio a los 135 días, para la interacción tratamiento, teniendo en cuenta; T1 (*Trichoderma harzianum*), con una incidencia de 10,90; y T6 (Testigo) con una incidencia de 14,90 (Figura 4-26).

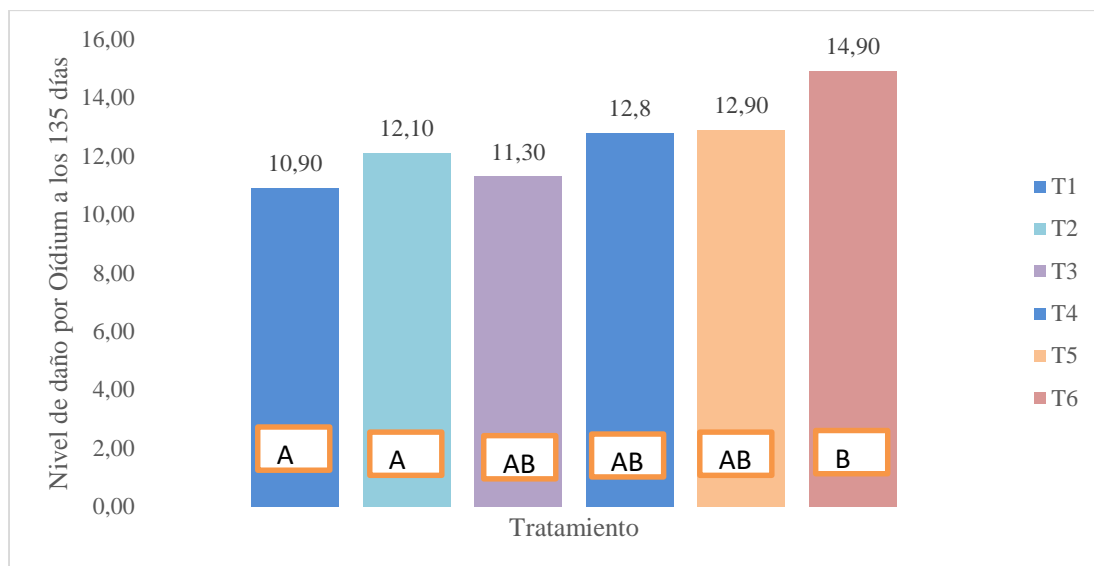


Ilustración 4-26: Prueba de Tukey al 5% para el nivel de daño por Oidio a los 135 días, la interacción tratamiento

Realizado por: Chango, Christian, 2023.

4.6.3. Nivel de daño por Oidio a los 150 días

El análisis de varianza para el nivel de daño de Oidio en las hojas del cultivo de pimiento a los 150 días no presentó diferencias significativas entre los tratamientos. El coeficiente de variación fue de 14,24% (Tabla 4-67).

Tabla 4-67: Análisis de varianza de incidencia por Oidio a los 150 días

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sig
Tratamiento	3,98	5	0,8	1,63	0,2115	ns
Bloque	4,7	3	1,57	3,22	0,0529	ns
Error	7,3	15	0,49			
Total	15,98	23				
C.V.	14,24%					

p-valor > 0,01 y < 0,05 = */p-valor < 0,01 y < 0,05 = **/p-valor > 0,01 y > 0,05 = ns

Realizado por: Chango, Christian, 2023.

4.6.4. Nivel de daño por Oidio a los 165 días

El análisis de varianza para el nivel de daño de Oidio en las hojas del cultivo de pimiento a los 165 días no presentó diferencias significativas entre los tratamientos, con un coeficiente de variación de 9,33% (Tabla 4-68).

Tabla 4-68: Análisis de varianza de incidencia por Oidio a los 165 días

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sig
Tratamiento	7,73	5	1,55	3,09	0,0409	*
Bloque	19,37	3	6,46	12,92	0,0002	**
Error	7,5	15	0,5			
Total	34,6	23				
C.V.	9,33%					

p-valor > 0,01 y < 0,05 = */p-valor < 0,01 y < 0,05 = **/p-valor >0,01 y >0,05 = ns

Realizado por: Chango, Christian, 2023.

4.7. Incidencia por bacteria a los 105 días

El análisis de varianza para el nivel de daño por bacteria a los 105 días, no presentó diferencias significativas entre los tratamientos, con un coeficiente de variación de 36,50% (Tabla 4-69).

Tabla 4-69: Análisis de varianza de incidencia por bacteria

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sig
Tratamiento	833,33	5	166,67	1,88	0,1587	ns
Bloque	216,67	3	72,22	0,81	0,5066	ns
Error	1333,33	15	88,89			
Total	2383,33	23				
C.V.	36,50%					

p-valor > 0,01 y < 0,05 = */p-valor < 0,01 y < 0,05 = **/p-valor >0,01 y >0,05 = ns

Realizado por: Chango, Christian, 2023.

4.7.1. Incidencia por bacteria a los 120 días

El análisis de varianza para el nivel de daño por bacteria a los 120 días no presentó diferencias significativas entre los tratamientos, con un coeficiente de variación de 31,66% (Tabla 4-70).

Tabla 4-70: Análisis de varianza por incidencia de bacteria

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sig
Tratamiento	437,5	5	87,5	0,77	0,5881	ns
Bloque	212,5	3	70,83	0,62	0,6126	ns
Error	1712,5	15	114,17			

Total	2362,5	23
C.V.	31,66%	

p-valor > 0,01 y < 0,05 = */p-valor < 0,01 y < 0,05 = **/p-valor >0,01 y >0,05 = ns

Realizado por: Chango, Christian, 2023.

4.7.2. Incidencia por bacteria a los 135 días

El análisis de varianza para el nivel de daño por bacteria a los 135 días no presentó diferencias significativas entre los tratamientos, con un coeficiente de variación de 33,94% (Tabla 4-71).

Tabla 4-71: Análisis de varianza de incidencia por bacteria

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sig
Tratamiento	450	5	90	0,64	0,6745	ns
Bloque	233,33	3	77,78	0,55	0,6551	ns
Error	2116,67	15	141,11			
Total	2800	23				
C.V.	33,94%					

p-valor > 0,01 y < 0,05 = */p-valor < 0,01 y < 0,05 = **/p-valor >0,01 y >0,05 = ns

Realizado por: Chango, Christian, 2023.

4.7.3. Incidencia por bacteria a los 150 días

El análisis de varianza para el nivel de daño por bacteria a los 150 días no presentó diferencias significativas entre los tratamientos, con un coeficiente de variación de 34,73% (Tabla 4-72).

Tabla 4-72: Análisis de varianza de incidencia por bacteria

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sig
Tratamiento	350	5	70	0,47	0,7902	ns
Bloque	433,33	3	144,44	0,98	0,4295	ns
Error	2216,67	15	147,78			
Total	3000	23				
C.V.	34,73%					

p-valor > 0,01 y < 0,05 = */p-valor < 0,01 y < 0,05 = **/p-valor >0,01 y >0,05 = ns

Realizado por: Chango, Christian, 2023.

4.7.4. Incidencia por bacteria a los 165 días

El análisis de varianza para el nivel de daño por bacteria a los 165 días no presentó diferencias significativas entre los tratamientos, con coeficiente de variación de 27,37% (Tabla 4-73).

Tabla 4-73: Análisis de varianza para la incidencia de bacteria

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sig
Tratamiento	337,5	5	67,5	0,53	0,7508	ns
Bloque	412,5	3	137,5	1,08	0,3881	ns
Error	1912,5	15	127,5			
Total	2662,5	23				
C.V.	27,37%					

p-valor > 0,01 y < 0,05 = */p-valor < 0,01 y < 0,05 = **/p-valor >0,01 y >0,05 = ns

Realizado por: Chango, Christian, 2023.

4.8. Abundancia de mosca blanca a los 15 días

El análisis de varianza para la incidencia de mosca blanca a los 15 días presentó diferencias significativas entre los tratamientos, con un coeficiente de variación de 27,72% (Tabla 4-74).

Tabla 4-74: Análisis de varianza de abundancia de mosca blanca

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sig
Tratamiento	2,81	5	0,56	3,21	0,036	*
Bloque	0,27	3	0,09	0,51	0,6803	ns
Error	2,62	15	0,17			
Total	5,7	23				
C.V.	27,72%					

p-valor > 0,01 y < 0,05 = */p-valor < 0,01 y < 0,05 = **/p-valor >0,01 y >0,05 = ns

Realizado por: Chango, Christian, 2023.

Tabla 4-75: Tukey (5%) para la abundancia de mosca blanca

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T2	1,18	4	0,21	A
T5	1,3	4	0,21	A B
T1	1,33	4	0,21	A B
T4	1,5	4	0,21	A B
T3	1,53	4	0,21	A B
T6	2,23	4	0,21	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Realizado por: Chango, Christian, 2023.

En la prueba Tukey al 5% para la abundancia de mosca blanca a los 15 días, para la interacción tratamiento, teniendo en cuenta; T2 (*Trichoderma reesei*), con una abundancia menor de 1,18; y T6 (Testigo) con una abundancia mayor de mosca blanca de 2,23 (Figura 4-27).

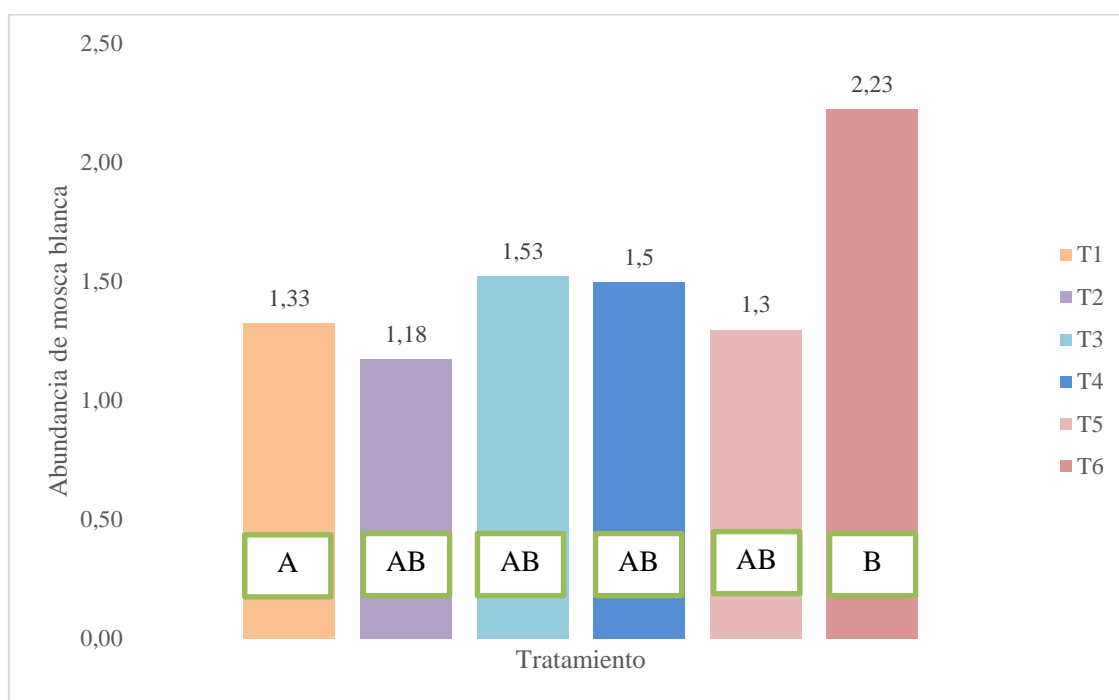


Ilustración 4-27: Prueba de Tukey al 5% para la abundancia de mosca blanca a los 15 días, la interacción tratamiento

Realizado por: Chango, Christian, 2023.

4.8.1. Abundancia de mosca blanca a los 30 días

El análisis de varianza para la incidencia de mosca blanca a los 30 días no presentó diferencias significativas en los factores tratamientos, con un coeficiente de variación de 19,94% (Tabla 4-76).

Tabla 4-76: Análisis de varianza de abundancia de mosca blanca

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sig
Tratamiento	0,21	5	0,04	0,27	0,9221	ns
Bloque	1,07	3	0,36	2,3	0,1194	ns
Error	2,33	15	0,16			
Total	3,61	23				
C.V.	19,94%					

p-valor > 0,01 y < 0,05 = */p-valor < 0,01 y < 0,05 = **/p-valor >0,01 y >0,05 = ns

Realizado por: Chango, Christian, 2023.

4.8.2. Incidencia de mosca blanca a los 45 días

El análisis de varianza para la incidencia de mosca blanca a los 45 días no presentó diferencias significativas en los tratamientos, con un coeficiente de variación de 21,65% (Tabla 4-77).

Tabla 4-77: Análisis de varianza de abundancia de mosca blanca

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sig
Tratamiento	1,38	5	0,28	1,15	0,3761	ns
Bloque	1,02	3	0,34	1,42	0,2772	ns
Error	3,59	15	0,24			
Total	5,98	23				
C.V.	21,65%					

p-valor > 0,01 y < 0,05 = */p-valor < 0,01 y < 0,05 = **/p-valor >0,01 y >0,05 = ns

Realizado por: Chango, Christian, 2023.

4.8.3. Abundancia de mosca blanca a los 60 días

El análisis de varianza para la incidencia de mosca blanca a los 60 días no presentó diferencias significativas entre los tratamientos, con un coeficiente de variación de 16,24% (Tabla 4-78).

Tabla 4-78: Análisis de varianza para la abundancia de mosca blanca

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sig
Tratamiento	0,83	5	0,17	1,18	0,365	ns
Bloque	1,5	3	0,5	3,56	0,0399	*
Error	2,11	15	0,14			
Total	4,44	23				
C.V.	16,24%					

p-valor > 0,01 y < 0,05 = */p-valor < 0,01 y < 0,05 = **/p-valor > 0,01 y > 0,05 = ns

Realizado por: Chango, Christian, 2023.

4.8.4. Abundancia de mosca blanca a los 75 días

El análisis de varianza para la incidencia de mosca blanca a los 75 días no presentó diferencias significativas entre los tratamientos, con un coeficiente de variación de 31,77% (Tabla 4-79).

Tabla 4-79: Análisis de varianza para la abundancia de mosca blanca

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sig
Tratamiento	3,45	5	0,69	2,35	0,0915	ns
Bloque	0,06	3	0,02	0,07	0,9733	ns
Error	4,4	15	0,29			
Total	7,91	23				
C.V.	31,77%					

p-valor > 0,01 y < 0,05 = */p-valor < 0,01 y < 0,05 = **/p-valor > 0,01 y > 0,05 = ns

Realizado por: Chango, Christian, 2023.

4.8.5. Abundancia de mosca blanca a los 90 días

El análisis de varianza para la incidencia de mosca blanca a los 90 días determinó diferencias significativas con un coeficiente de variación de 20,26% (Tabla 4-80).

Tabla 4-80: Análisis de varianza para la abundancia de mosca blanca

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sig
Tratamiento	11,46	5	2,29	26,54	<0,0001	**
Bloque	0,11	3	0,04	0,42	0,7381	ns
Error	1,3	15	0,09			
Total	12,86	23				

C.V. 20,26%

p-valor > 0,01 y < 0,05 = */p-valor < 0,01 y < 0,05 = **/p-valor > 0,01 y > 0,05 = ns

Realizado por: Chango, Christian, 2023.

Tabla 4-81: Tukey (5%) para la abundancia de mosca blanca

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T4	1	4	0,15	A
T2	1,03	4	0,15	A
T3	1,1	4	0,15	A
T1	1,13	4	0,15	A
T5	1,5	4	0,15	A
T6	2,95	4	0,15	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Realizado por: Chango, Christian, 2023.

En la prueba de Tukey al 5% para la abundancia de mosca blanca, para la interacción tratamiento se identificaron el T4 (*Armory (Bacillus)*) con una abundancia de mosca blanca menor de 1, mientras que el T6 (Testigo) con una abundancia de mosca blanca mayor de 2,95 (Figura 4-28).

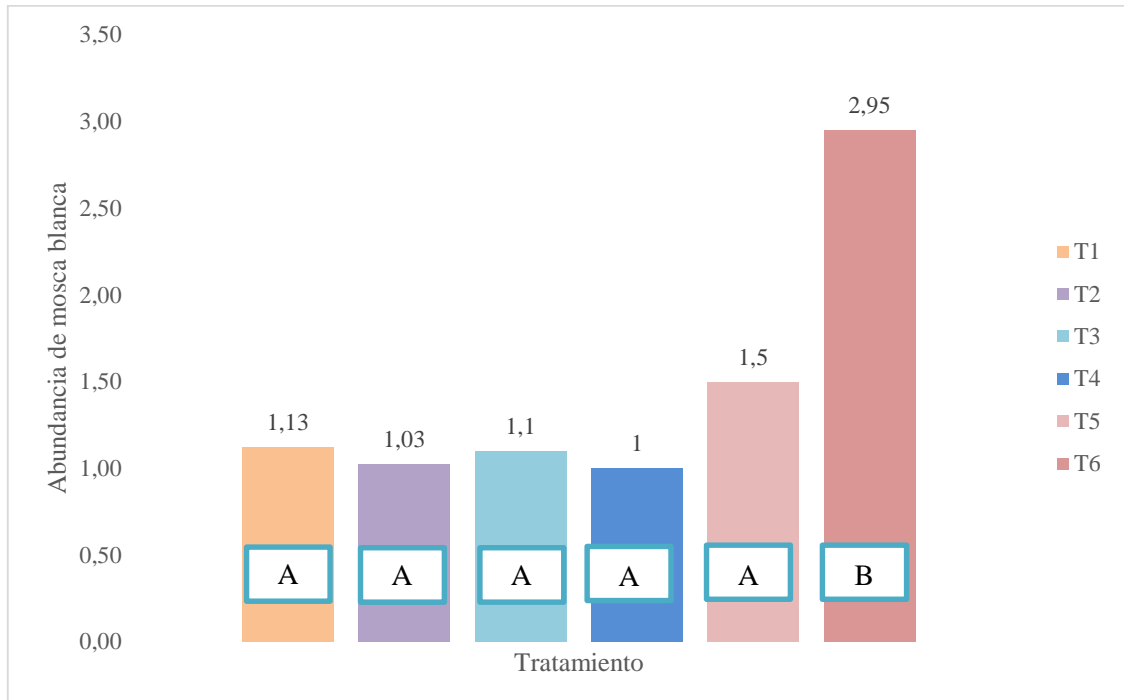


Ilustración 4-28: Prueba de Tukey al 5% para la abundancia de mosca blanca a los 90 días, la interacción tratamiento

Realizado por: Chango, Christian, 2023.

4.8.6. Incidencia de mosca blanca a los 105 días

El análisis de varianza para la incidencia de mosca blanca a los 105 días presentó diferencias significativas con un coeficiente de variación de 19,39% (Tabla 4-81).

Tabla 4-82: Análisis de varianza de abundancia de mosca blanca

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sig
Tratamiento	11,96	5	2,39	20,2	<0,0001	**
Bloque	0,87	3	0,29	2,44	0,1043	ns
Error	1,78	15	0,12			
Total	14,61	23				
C.V.	19,39%					

p-valor > 0,01 y < 0,05 = */p-valor < 0,01 y < 0,05 = **/p-valor > 0,01 y > 0,05 = ns

Realizado por: Chango, Christian, 2023.

Tabla 4-83: Tukey (5%) para la abundancia de mosca blanca

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T2	1,03	4	0,17	A
T1	1,23	4	0,17	A B
T3	1,33	4	0,17	A B C
T4	1,88	4	0,17	B C
T5	2,08	4	0,17	C
T6	3,13	4	0,17	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Realizado por: Chango, Christian, 2023.

En la prueba de Tukey al 5% para la abundancia de mosca blanca, para la interacción tratamiento se identificaron el T2 (*Trichoderma reesei*) con una abundancia de mosca blanca menor de 1,03, mientras que el T6 (Testigo) con una abundancia de mosca blanca mayor de 3,13 (Figura 4-29).

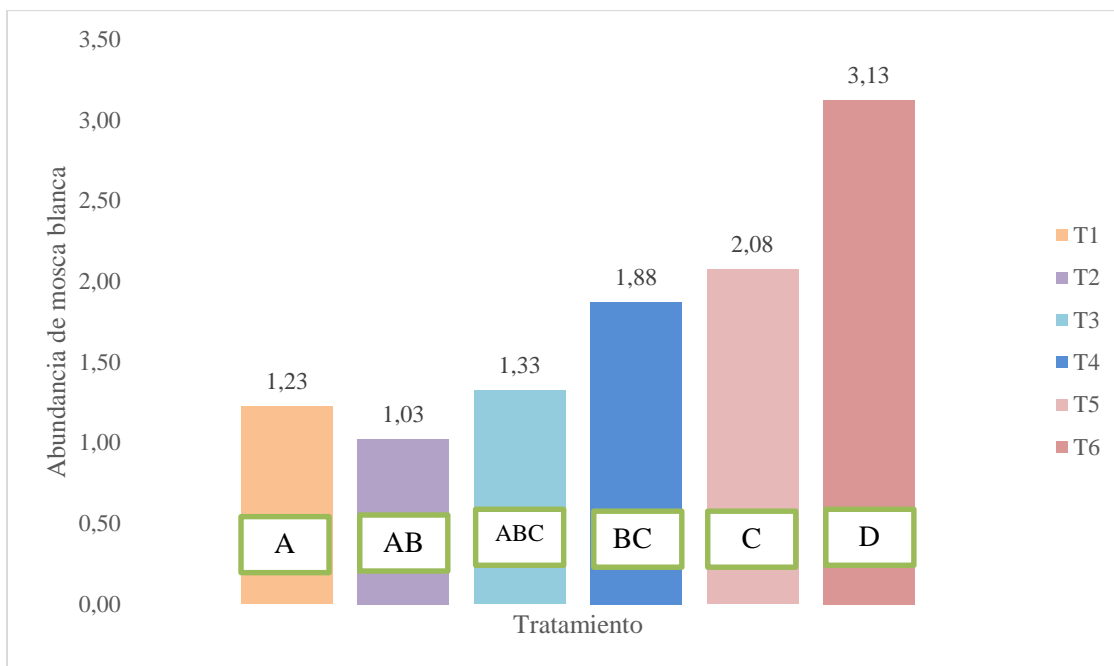


Ilustración 4-29: Prueba de Tukey al 5% para la abundancia de mosca blanca a los 105 días, la interacción tratamiento

Realizado por: Chango, Christian, 2023.

4.8.7. Abundancia de mosca blanca a los 120 días

El análisis de varianza para la incidencia de mosca blanca a los 120 días presentó diferencias significativas, con un coeficiente de variación de 14,83% (Tabla 4-84).

Tabla 4-84: Análisis de varianza para la abundancia de mosca blanca

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sig
Tratamiento	5,3	5	1,06	24,18	<0,0001	**
Bloque	1,36	3	0,45	10,37	0,0006	**
Error	0,66	15	0,04			
Total	7,33	23				
C.V.	14,83%					

p-valor > 0,01 y < 0,05 = */p-valor < 0,01 y < 0,05 = **/p-valor > 0,01 y > 0,05 = ns

Realizado por: Chango, Christian, 2023.

Tabla 4-85: Tukey (5%) para la abundancia de mosca blanca

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T1	0,98	4	0,1	A
T3	1,05	4	0,1	A
T2	1,28	4	0,1	A
T5	1,33	4	0,1	A
T4	1,45	4	0,1	A
T6	2,4	4	0,1	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Realizado por: Chango, Christian, 2023.

En la prueba de Tukey al 5% para la abundancia de mosca blanca, para la interacción tratamiento se identificaron el T1 (*Trichoderma harzianum*) con una abundancia de mosca blanca menor de 0,98, mientras que el T6 (Testigo) con una abundancia de mosca blanca mayor de 2,4 (Figura 4-30).

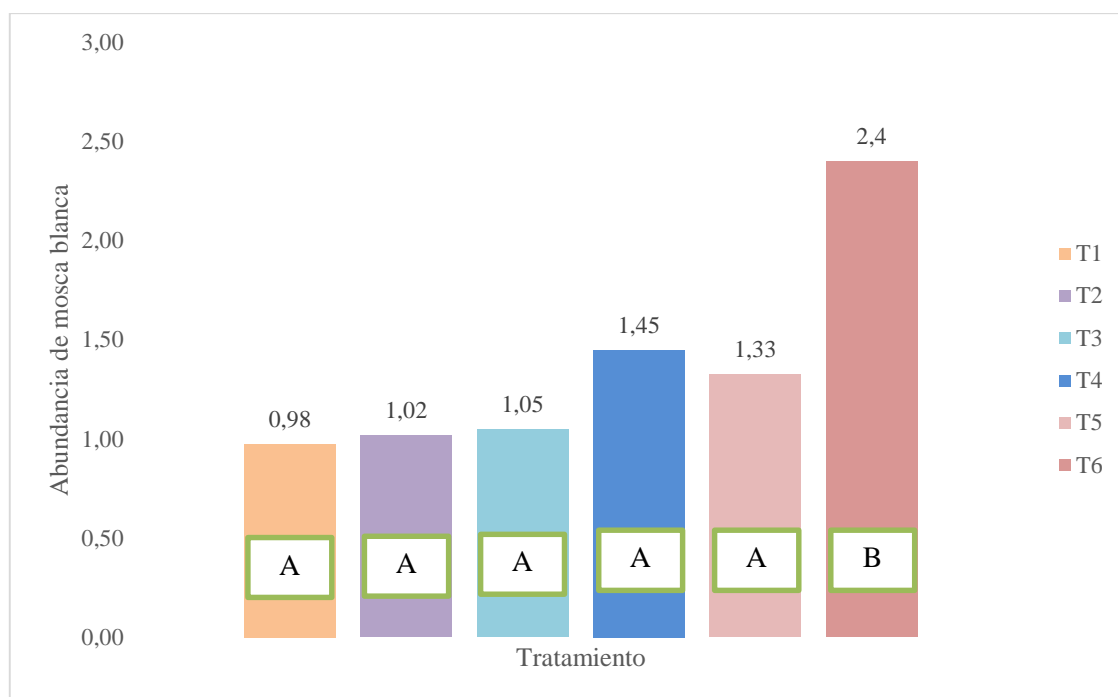


Ilustración 4-30: Prueba de Tukey al 5% para la abundancia de mosca blanca a los 120 días, la interacción tratamiento

Realizado por: Chango, Christian, 2023.

4.8.8. Incidencia de mosca blanca a los 135 días

El análisis de varianza para la incidencia de mosca blanca a los 135 días presentó diferencias significativas con un coeficiente de variación de 22,59% (Tabla 4-86).

Tabla 4-86: análisis de varianza para la abundancia de mosca blanca

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sig
Tratamiento	3,27	5	0,65	8,59	0,0005	**
Bloque	1,03	3	0,34	4,52	0,019	*
Error	1,14	15	0,08			
Total	5,44	23				
C.V.	22,59%					

p-valor > 0,01 y < 0,05 = */p-valor < 0,01 y < 0,05 = **/p-valor > 0,01 y > 0,05 = ns

Realizado por: Chango, Christian, 2023.

Tabla 4-87: Tukey (5%) para la abundancia de mosca blanca

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T2	0,95	4	0,14	A
T1	1	4	0,14	A
T3	1,03	4	0,14	A
T4	1,13	4	0,14	A
T5	1,2	4	0,14	A
T6	2,03	4	0,14	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Realizado por: Chango, Christian, 2023.

En la prueba de Tukey al 5% para la abundancia de mosca blanca, para la interacción tratamiento se identificaron el T2 (*Trichoderma reesei*) con una abundancia de mosca blanca menor de 0,95, mientras que el T6 (Testigo) con una abundancia de mosca blanca mayor de 2,03 (Figura 4-31).

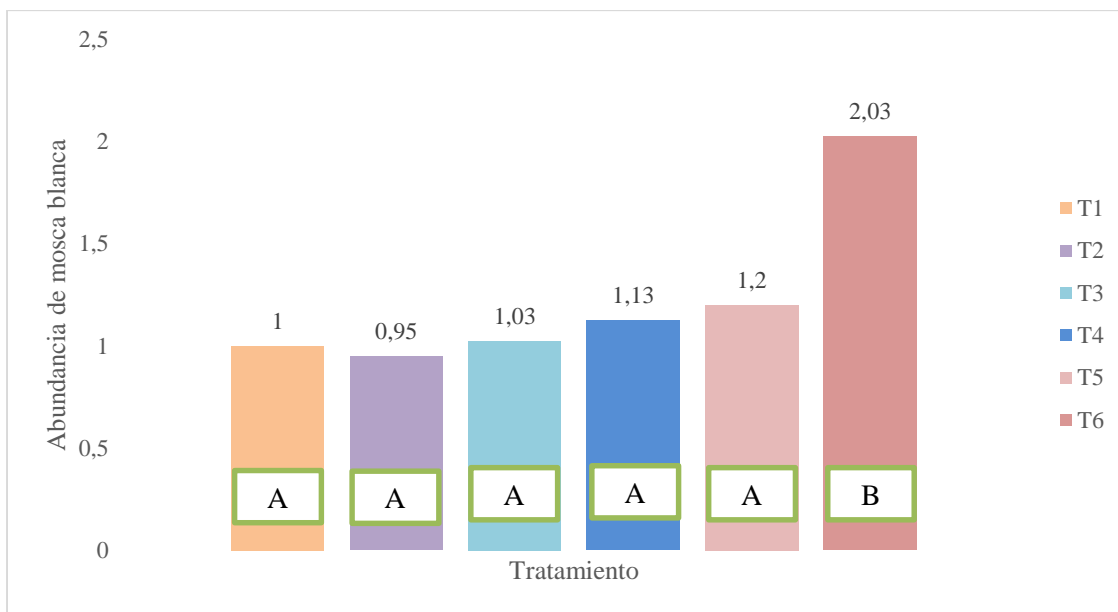


Ilustración 4-31: Prueba de Tukey al 5% para la abundancia de mosca blanca a los 135 días, la interacción tratamiento

Realizado por: Chango, Christian, 2023.

4.8.9. Incidencia de mosca blanca a los 150 días

El análisis de varianza para la incidencia de mosca blanca a los 150 días presentó diferencias significativas, con un coeficiente de variación de 16,97% (Tabla 4-88).

Tabla 4-88: Análisis de varianza para la abundancia de mosca blanca.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sig
Tratamiento	4,58	5	0,92	13,66	<0,0001	**
Bloque	0,21	3	0,07	1,02	0,4116	ns
Error	1,01	15	0,07			
Total	5,79	23				
C.V.	16,97%					

p-valor > 0,01 y < 0,05 = */p-valor < 0,01 y < 0,05 = **/p-valor >0,01 y >0,05 = ns

Realizado por: Chango, Christian, 2023.

Tabla 4-89: Tukey (5%) para la abundancia de mosca blanca

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T2	1,15	4	0,13	A
T1	1,18	4	0,13	A
T3	1,38	4	0,13	A

T5	1,48	4	0,13	A
T4	1,53	4	0,13	A
T6	2,45	4	0,13	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Realizado por: Chango, Christian, 2023.

En la prueba de Tukey al 5% para la abundancia de mosca blanca, para la interacción tratamiento se identificaron el T2 (*Trichoderma reesei*) con una abundancia de mosca blanca menor de 0,95, mientras que el T6 (Testigo) con una abundancia de mosca blanca mayor de 2,45 (Figura 4-32).

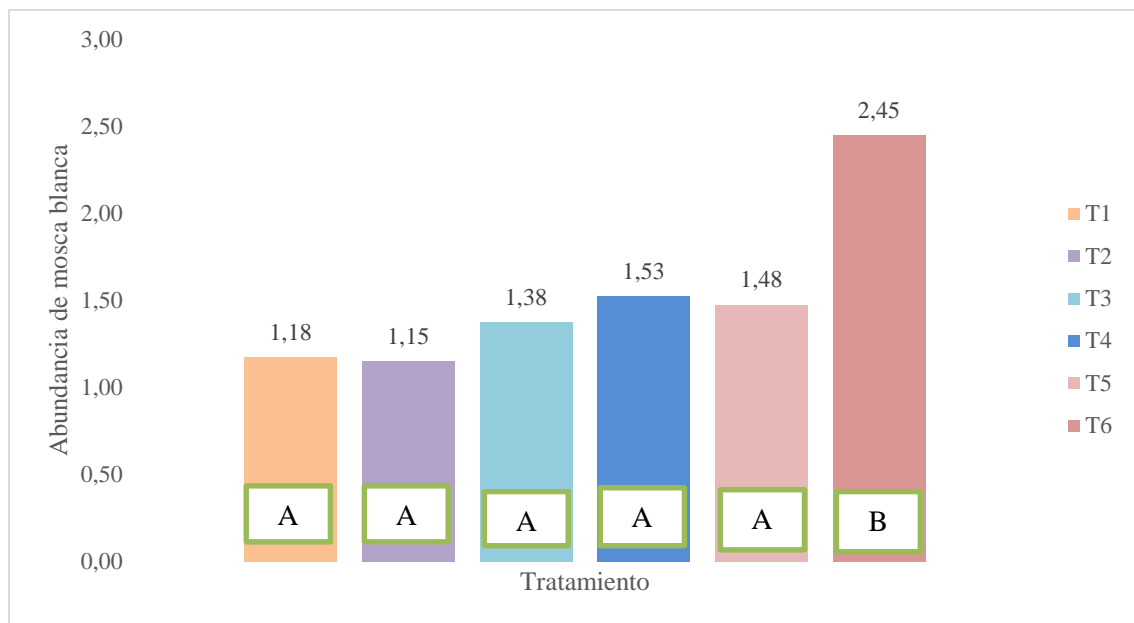


Ilustración 4-32: Prueba de Tukey al 5% para la abundancia de mosca blanca a los 150 días, la interacción tratamiento

Realizado por: Chango, Christian, 2023.

4.8.10. Incidencia de mosca blanca a los 165 días

El análisis de varianza para la incidencia de mosca blanca a los 165 días presentó diferencias significativas entre los tratamientos. El coeficiente de variación fue de 17,34% (Tabla 4-90).

Tabla 4-90: Análisis de varianza para la abundancia de mosca blanca

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sig
Tratamiento	2,93	5	0,59	9,53	0,0003	**
Bloque	0,4	3	0,13	2,18	0,1331	ns
Error	0,92	15	0,06			

Total 4,25 23
 C.V. 17,34%

p-valor > 0,01 y < 0,05 = */p-valor < 0,01 y < 0,05 = **/p-valor > 0,01 y > 0,05 = ns

Realizado por: Chango, Christian, 2023.

Tabla 4-91: Tukey (5%) para la abundancia de mosca blanca

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T2	0,98	4	1,12	A
T3	1,13	4	1,12	A
T4	1,35	4	1,12	A B
T1	1,35	4	1,12	A B
T5	1,88	4	1,12	B
T6	1,9	4	1,12	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Realizado por: Chango, Christian, 2023.

En la prueba de Tukey al 5% para la abundancia de mosca blanca, para la interacción tratamiento se identificaron el T2 (*Trichoderma reesei*) con una abundancia de mosca blanca menor de 0,98, mientras que el T6 (Testigo) con una abundancia de mosca blanca mayor de 1,9 (Figura 4-33).

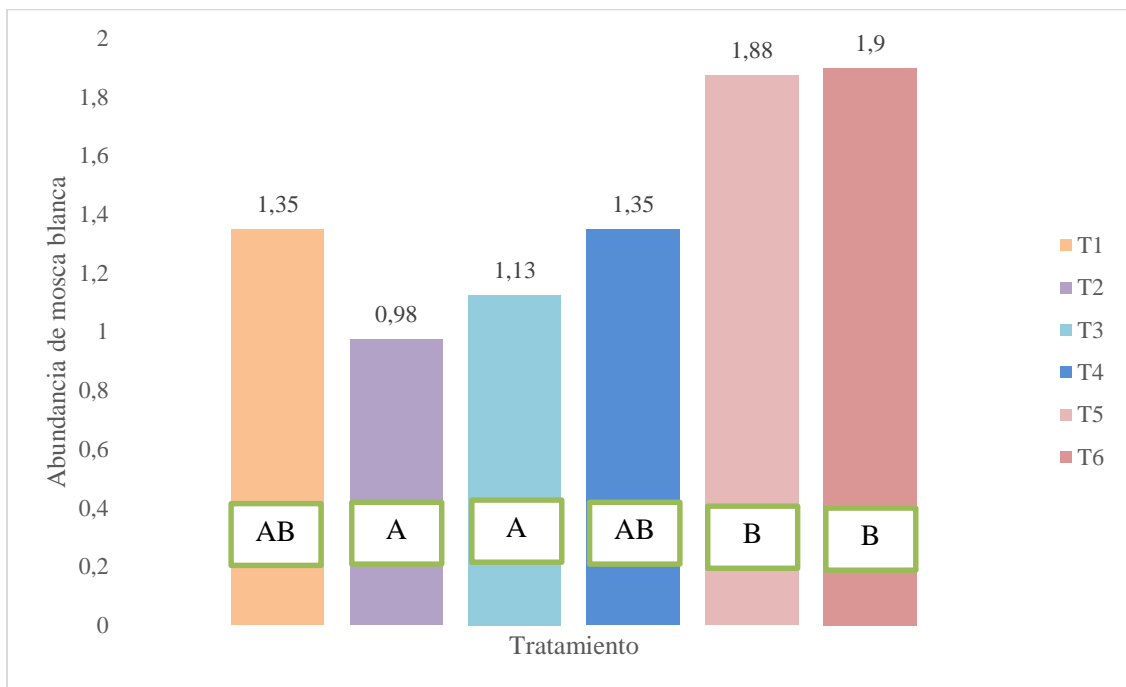


Ilustración 4-33: Prueba de Tukey al 5% para la abundancia de mosca blanca a los 165 días, la interacción tratamiento

Realizado por: Chango, Christian, 2023.

4.9. Discusión

En el trabajo realizado por Sabando et al. (2022) con el tema: “Evaluación de cepas de *Trichoderma spp* como bioestimulante en el crecimiento y rendimiento del cultivo de pimiento”, el objetivo fue evaluar cepas de *Trichoderma spp* como bioestimulantes en el crecimiento y rendimiento del cultivo de pimiento H. Salvador. La primera fase del estudio se realizó en condiciones de laboratorio, se emplearon 14 cepas de *Trichoderma* para determinar la solubilización de fosfato tricálcico, detección de sideróforos y efecto estimulante sobre la germinación de semillas de pimiento y longitud radicular. Para la fase de campo se seleccionaron dos cepas de *Trichoderma*; con cada una se realizó un experimento, empleando un diseño completamente al azar y cuatro réplicas, donde se evaluó la concentración del microorganismo (102, 103, 104) y dos testigos, sobre: longitud de raíz, altura de planta, peso fresco y seco de planta, y número de frutos por planta. In vitro, las cepas promisorias fueron EM-12 y EM-134 que se identificaron como *T. longibrachiaum* y *Trichoderma sp.*

Ortega et al. (2022) menciona que estudios han demostrado que la aplicación de *Trichoderma* puede reducir la incidencia y la severidad de enfermedades como la pudrición de la raíz, la marchitez, Oidio y el Mildiu, entre otras. Además, la aplicación de *Trichoderma* puede mejorar el crecimiento y la calidad de las plantas, lo que puede contribuir a su capacidad para resistir las enfermedades.

Ortega et al. (2022) menciona que *Trichoderma sp.* es un agente de control biológico que utiliza diversas estrategias para combatir patógenos y proteger las plantas. Estos mecanismos incluyen la competencia por recursos, la alteración del ambiente, el estímulo del crecimiento y la activación de los mecanismos de defensa de las plantas a través de la producción de sustancias antibióticas y la parasitación de patógenos.

La aplicación de *Trichoderma harzianum* obtuvo una media de 4,59 (kg/planta) mientras que el testigo 4,02 (kg/planta), incrementando el rendimiento en un 14,2%. Algo similar ocurrió en el estudio de Mendoza (2021), en el que al aplicar *T. harzianum* al cultivo de mora, incremento el rendimiento del cultivo.

El efecto de la floración en una planta inoculada con *Trichoderma* se ha comprobado científicamente en numerosas investigaciones a nivel mundial donde Mendoza (2021) en su investigación uso *Trichoderma harzianum* Rifai A-34 como bioestimulador en la producción de tomate, donde obtuvo mayor floración de plantas inoculadas con *Trichoderma harzianum* con

respecto al testigo, aunque obtuvo menor cantidad de flores con un promedio de 16 flores por planta esto se debe a que los inóculos fueron aplicados de forma foliar y no directamente al suelo, por lo tanto, muy probablemente se obtuvo este mejoramiento en el tomate al ser inoculado con *Trichoderma*.

En cuanto al número y biomasa de frutos obtenemos un mayor rendimiento de los tratamientos inoculados con *Trichoderma* (T1 Y T2) donde Mendoza (2021) en su investigación indica que el rendimiento y calidad del fruto se ve favorecido con la presencia de altas densidades de raíces, las cuales son colonizadas con *Trichoderma spp.*, esto le da una alta capacidad a la planta de aumentar la captura de nutrientes y de humedad. Es así que Ortega et al. (2022) reporta en su estudio un 15% más de rendimiento en las plantas debido a la actividad de *Trichoderma harzianum* con respecto al testigo referencial.

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

De acuerdo con los resultados obtenidos para las variables productividad y rendimiento se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa.

Las plantas tratadas con *Trichoderma harzianum* presentaron mayor productividad en cuanto al número de flores con una media de 8,28, peso con una media de 114,2 g, longitud con una media de 21,26 cm y un diámetro de 45,61 mm del fruto, a diferencia que el tratamiento en estudio (Testigo) no presentó una mayor productividad en las variables en estudio.

Las plantas tratadas con *Trichoderma harzianum* presentaron una menor incidencia de oidio, por otro lado, las plantas tratadas con *Trichoderma reesei* presentaron una menor abundancia de mosca blanca.

5.2. Recomendaciones

Realizar investigaciones de aplicación de *Trichoderma harzianum* enfocadas en la productividad de cultivos como papas, pepinillo, etc.

Aplicar *Trichoderma harzianum* de manera foliar para el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) tipo dulce italiano en la zona de Izamba ya que se observó una mayor productividad en las variables de estudio y una mejor sanidad en el cultivo.

BIBLIOGRAFÍA

1. **AGROCALIDAD.** *Guía de buenas prácticas agrícolas para hortalizas y verduras resolución técnica N° 0037.* Quito-Ecuador: Impresiones públicas, pág. 1.
2. **ALEMÁN, R.; et al.** “Indicadores morfofisiológicos y productivos del pimiento sembrado en invernadero y a campo abierto en las condiciones de la Amazonía ecuatoriana”. *Centro de Investigación Agrícola*, vol. 45, n° 1, (2018), págs. 1-43.
3. **AMERIO, N. S.; et al.** “Trichoderma in Argentina: State of art”. *Ecologia Austral*, [en línea], 2020, vol. 30 (1), págs. 113–124. [Consulta: 20 agosto 2023]. ISSN 3020-5001. Disponible en: <https://doi.org/10.25260/EA.20.30.1.0.945>
4. **ARMANDO, N. G.; et al.** “Especies de Trichoderma asociadas con nidos de hormigas del género Acromyrmex en Argentina y primer registro de Trichoderma lentiforme para el país”. *Darwiniana* [en línea], 2017, vol. 5 (1), págs. 72–82. [Consulta: 20 agosto 2023]. ISSN 1985-6355. Disponible en: <https://doi.org/10.14522/darwiniana.2017.51.724>
5. **BARBOZA, A.; et al.** “Especies nativas de Trichoderma aisladas de plantaciones de aguacate con actividad inhibitoria contra *Phytophthora cinnamomi*”. *Bioteología En El Sector Agropecuario y Agroindustrial*. [en línea], 2022, vol. 20 (2), págs. 102–116. [Consulta: 20 agosto 2023]. ISSN 1650-0051. Disponible en: <https://doi.org/10.18684/rbsaa.v20.n2.2022.1852>
6. **CHEN, D.; et al.** “Combined use of two trichoderma strains to promote growth of pakchoi (*Brassica chinensis* L.)”. *Agronomy*, [en línea] 2021, vol. 11 (4), págs. 2-75. [Consulta: 20 agosto 2023]. ISSN 1502-1033. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/agronomy11040726>
7. **CHIRIBOGA, J.** *Adaptación y rendimiento de ocho variedades de pimiento (Capsicum annum L.) en invernadero, Cantón Riobamba, Provincia Chimborazo.* Riobamba-Ecuador: Libros Públicos, 2019. pág. 5.
8. **CHUQUITARCO, V.; et al.** “Experiencias productivas con pimiento (*capsicum anuumm* l.) con abonos orgánicos en el subtrópico del Ecuador”. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar* [en línea]. 2021, vol.5 (4), págs. 4311–4321. [Consulta: 20 agosto 2023]. ISSN 1541-9521. Disponible en: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v5i4.622

9. **COMPANIONI, B.; et al.** *Trichoderma: su potencial en el desarrollo sostenible de la agricultura*. Quito-Ecuador: Biot. Veg, 2019, pág. 5
10. **ELIZONDO, E., & MONGE, J.** “Caracterización morfológica de 15 genotipos de pimiento (*Capsicum annuum*) cultivados bajo invernadero en Costa Rica”. *InterSedes*, [en línea], 2017, vol. 18 (37). Págs. 1-8. [Consulta: 20 agosto 2023]. ISSN 1524-6369. Disponible en: <https://doi.org/10.15517/isucr.v18i37.28652>
11. **FAO.** *Producción mundial de pimiento*. Ecuador: Santillan, 2023. [Consulta: 20 agosto 2023]. Disponible en: <https://www.fao.org/faostat/es/#data/QCL/visualize>
12. **GARCÍA, S.; et al.** “Respuesta productiva y de calidad de seis variedades de pimiento morrón (*Capsicum annuum* L.) a la fertilización orgánica en Guadalupe, S.L.P”. *Revista bio ciencias*, [en línea], 2020, vol. 7 (2), págs. 1–12. [Consulta: 20 agosto 2023]. ISSN 5202-0274. Disponible en: <https://doi.org/10.15741/revbio.07.e743>
13. **GUATO, M.** *Evaluación del rendimiento de tres híbridos de pimiento (*Capsicum annuum* L.) a las condiciones agroclimáticas de la comunidad La Clementina, parroquia Pelileo, cantón Pelileo, provincia de Tungurahua*. Ambato-Ecuador: Investigaciones públicas, 2017, pág.55.
14. **GUZMÁN, P.; et al.** “Trichoderma species: Versatile plant symbionts”. *Phytopathology* [en línea], 2019, vol. 109 (1). pág. 5-10 [Consulta: 20 agosto 2023]. ISSN 2024-8579. Disponible en: <https://doi.org/10.1094/PHYTO-07-18-0218-RVW>
15. **HERNÁNDEZ, D.; et al.** “Trichoderma: Importancia agrícola, biotecnológica, y sistemas de fermentación para producir biomasa y enzimas de interés industrial”. *Chilean J. Agric. Anim. Sci., Ex Agro-Ciencia*, vol.35 n° 1 (2019). págs. 98–112.
16. **HERRERA, E.; et al.** “Trichoderma: recurso microbiológico y sus aplicaciones en la agricultura en Yucatán, México”. *Desde El Herbario CICY*, [en línea], 2023, vol.15 (2), págs. 27–32. [Consulta: 20 agosto 2023]. ISSN 1259-0247. Disponible en: http://www.cicy.mx/sitios/desde_herbario/

17. **LÓPEZ, J.; et al.** *El cultivo de pimientos en invernadero y al aire libre. El caso del Campo de Cartagena.* [en línea] Ecuador: Lis-libros, 2017. [Consulta: 20 agosto 2023]. Disponible en: <http://www.bibliotecahorticultura.com>
18. **LOZANO FERNÁNDEZ, J.; et al.** Comportamiento agronómico de cultivares de pimentón (*Capsicum annuum* L.) cultivados en campo abierto y en condiciones protegidas. *REVISTA TERRA LATINOAMERICANA*, 40. <https://doi.org/10.28940/terra.v40i0.1459>
19. **MENDOZA, C.** *Respuesta agronómica del pimiento (Capsicum annuum) a la siembra social del cultivo de acelga (Beta vulgaris) en el cantón Milagro NC Recinto La Esperanza.* Milagro-Ecuador: Mc-Book Santillan, 2021. págs. 6.
20. **MESA VANEGAS, A. M.; et al.** “Metabolitos secundarios en *Trichoderma* spp. y sus aplicaciones biotecnológicas agrícolas”. *Actualidades Biológicas* [en línea], 2020, vol. 41 (111), págs. 3-9. [Consulta: 20 agosto 2023]. ISSN 1011-0121. Disponible en: <https://doi.org/10.17533/udea.acbi.v41n111a02>
21. **MICHEL ACEVES, A. C.; et al.** “Capacidad antagónica de *Trichoderma* spp. Nativa contra *phytophthora* parasitica y *fusarium oxysporum* aislados de cultivos de Jamaica”. *Revista Fitotecnica Mexicana*, [en línea], 2019, vol. 42 (3). págs. 3-6. [Consulta: 20 agosto 2023]. ISSN 11100-0020. Disponible en: <https://doi.org/10.35196/rfm.2019.3.235-241>
22. **MONGE PÉREZ, J. E.; et al.** “Producción de pimiento (*Capsicum annuum*) en invernadero: comparación entre tipos de pimiento”. *Rev. I+D Tecnológico*, [en línea], 2022, vol. 18 (1), págs 1-7. [Consulta: 20 agosto 2023]. ISSN 15458-4110. Disponible en: <https://doi.org/10.33412/idt.v18.1.3488>
23. **MORÁN, G.** Estudio socioeconómico de los productores de pimiento (*capsicum annuum* L.) de la zona de la parroquia Puerto Cayo, cantón Jipijapa. (Trabajo de titulación) (Titulación). Universidad Agraria del Ecuador, Manabí-Ecuador. 2021. págs. 1-6.
24. **ORTEGA, G.; et al.** “Selección de tres híbridos de pimiento (*capsicum annuum* l.) para Puerto La Boca, Ecuador”. *UNESUM-Ciencias. Revista Científica Multidisciplinaria.* [en línea], 2021, vol. 6 (2), págs. 2-12. [Consulta: 20 agosto 2023]. ISSN 1974-1236. Disponible en: <https://doi.org/10.47230/unesum-ciencias.v6.n2.2022.628>

25. **PERDOMO, C. E.; et al.** "Evaluación de la estabilidad de cuatro sistemas de liberación para la formulación de conidios de *trichodermaasperellum*". *Revista de Investigaciones Agropecuarias*, vol. 47 n°2, (2021), págs.1-34.
26. **PINTO, M.** "El cultivo del pimiento y el clima en el Ecuador". *Estudios e Investigaciones Meteorológicas INAMHI*, vol.2 n° 2 (2021), págs. 4-7.
27. **POCURULL, M.; et al.** "Commercial Formulates of Trichoderma Induce Systemic Plant Resistance to *Meloidogyne incognita* in Tomato and the Effect Is Additive to That of the Mi-1.2 Resistance Gene". *Frontiers in Microbiology* [en línea], 2020, vol. 10 (1), págs. 1-9. [Consulta: 20 agosto 2023]. ISSN 1265-4489. Disponible en: <https://doi.org/10.3389/fmicb.2019.03042>
28. **RANTASALO, A.; et al.** "Novel genetic tools that enable highly pure protein production in *Trichoderma reesei*". *Scientific Reports* [en línea], 2019, vol. 9 (1). págs. 1-54. [Consulta: 20 agosto 2023]. ISSN 1127-5543. Disponible en:<https://doi.org/10.1038/s41598-019-41573-8>
29. **RODRÍGUEZ, P., & ODUARDO, N.** "Producción ecológica de pimiento (*capsicum annum* l.) en las condiciones edafoclimáticas del III Frente". *Ciencia En Su PC*, vol. 1, n°5, (2021), págs. 1-34.
30. **SÁNCHEZ, J.** Comportamiento morfo-agroproductivo de diferentes cultivares de pimiento (*capsicum annum* L.) en la Parroquia La Victoria. (Trabajo de Titulación) (Titulación). Universidad Técnica de Machala. El Oro-Ecuador, 2021, págs. 1-5.
31. **SHARMA, S.; et al.** "Trichoderma: Biodiversity, Ecological Significances, and Industrial Applications". Scielo [En línea] 2019, vol. 5 (2), págs. 1-32. [Consulta: 20 agosto 2023]. ISSN 1075-6630. Disponible en: https://doi.org/10.1007/978-3-030-10480-1_3
32. **TERRY, A.; et al.** "Bioproductos como sustitutos parciales de la nutrición mineral del cultivo de pimiento (*Capsicum annum* L.)". *Acta Agronomica*, [en línea], 2023, vol. 70 (3), págs. 1-45. [Consulta: 20 agosto 2023]. ISSN 1274-1352. Disponible en: <https://doi.org/10.15446/acag.v70n3.86626>

33. **VACA, J.** Producción y comercialización del pimiento morrón (*Capsicum annum* var. *annuum*) en la provincia de Imbabura. (Trabajo de titulación) (Titulación). Universidad Técnica del Norte. Carchi-Ecuador. 2021. págs. 1-6.
34. **Zhang, X., & Xia, L.** (2017). "Expression of *Talaromyces thermophilus* lipase gene in *Trichoderma reesei* by homologous recombination at the *cbh1* locus". *Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology* [en línea], vol. 44 (3), págs. 1-75. [Consulta: 20 agosto 2023]. ISSN 1232-1240. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s10295-016-1897-5>
35. **Zin, N. A., & Badaluddin, N. A.** (2020). "Biological functions of *Trichoderma* spp. for agriculture applications". *Annals of Agricultural Sciences* [en línea] 2020, vol. 65 (2). Págs. 1-75. [Consulta: 20 agosto 2023]. ISSN 1266-2217. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.aos.2020.09.003>



ANEXOS

ANEXO A: UBICACIÓN DEL ENSAYO



ANEXO B: ESPECIES DE *Trichoderma* (*Trichoderma harzianum*, *Trichoderma reesei*, *Trichoderma lentiforme*)



ANEXO C: MATERIALES DE CAMPO



ANEXO D: PREPARACIÓN DE *Trichoderma*



ANEXO E: PREPARACIÓN Y DOSIFICACIÓN DE LOS BIOPRODUCTOS



ANEXO F: SEPARACIÓN DE TRATAMIENTOS DENTRO DEL INVERNADERO



ANEXO G: APLICACIÓN DE ESPECIES DE *Trichoderma* Y BIOPRODUCTOS



ANEXO H: EVALUACIÓN DE ALTURA, NÚMERO DE FLORES DE LOS TRATAMIENTOS



ANEXO I: COSECHA DE CADA UNO DE LOS TRATAMIENTOS



ANEXO J: DETERMINACIÓN DEL PESO, LONGITUD Y DIÁMETRO DEL FRUTO



ANEXO K: DIFERENCIA DE PRODUCCIÓN ENTRE LOS TRATAMIENTOS



ANEXO L: DIFERENCIA DE PRODUCCIÓN ENTRE LOS TRATAMIENTOS



ANEXO M: LABORES DE DESHIERBA DEL CULTIVO



ANEXO N: CONTROL DE Oídio Y BACTERIA



ANEXO O: CONTROL DE Oidio





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

Fecha de entrega: 19 / 01 / 2024

INFORMACIÓN DEL AUTOR
Nombres – Apellidos: Christian Javier Chango Quinapanta
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: Recursos Naturales
Carrera: Agronomía
Título a optar: Ingeniero Agrónomo
<p>Firma del Director del Trabajo de Titulación</p> <p>Firma del Asesor del Trabajo de Titulación</p>