

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE HUANTA

FACULTAD DE INGENIERIA Y GESTION

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE NEGOCIOS

AGRONÓMICOS Y FORESTALES



TESIS

**PRODUCCIÓN DE PLANTONES DE CACAO (*Theobroma cacao* L.) CON LA
APLICACIÓN DE TRICHODERMA (HARZIANUM, VIRIDE Y
ASPERELLUM) PARA EL CONTROL DE ENFERMEDADES EN VIVERO**

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

AGRONOMIA

PRESENTADO POR:

GRACIELA ROJAS FLORES

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL EN:

INGENIERÍA DE NEGOCIOS AGRONÓMICOS Y FORESTALES

ASESOR:

Dr. JUAN QUISPE RODRIGUEZ

HUANTA, AYACUCHO- PERÚ

2023

NOMBRE DEL TRABAJO

TESIS FINAL CORRECTO.docx

AUTOR

Graciela Rojas

RECUENTO DE PALABRAS

19650 Words

RECUENTO DE CARACTERES

101125 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

101 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

7.0MB

FECHA DE ENTREGA

Feb 21, 2024 5:11 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Feb 21, 2024 5:13 PM GMT-5

● 19% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 18% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 10% Base de datos de trabajos entregados
- 2% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Bloques de texto excluidos manualmente
- Coincidencia baja (menos de 10 palabras)

**PRODUCCIÓN DE PLANTONES DE CACAO (*Theobroma cacao* L.) CON LA
APLICACIÓN DE TRICHODERMA HARZIANUM, VIRIDE Y
ASPERELLUM PARA EL CONTROL DE ENFERMEDADES EN VIVERO**

TESISTA

Bach: Graciela Rojas Flores

ASESOR

Dr. Juan Quispe Rodríguez



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE HUANTA
Creada por Ley N° 29658

FACULTAD DE INGENIERÍA Y GESTIÓN
ESCUELA PROFESIONAL DE ADMINISTRACIÓN DE TURISMO SOSTENIBLE Y HOTELERÍA

"AÑO DEL BICENTENARIO, DE LA CONSOLIDACIÓN DE NUESTRA INDEPENDENCIA, Y DE LA CONMEMORACIÓN DE LAS
HEROICAS BATALLAS DE JUNÍN Y AYACUCHO"

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL EN INGENIERÍA DE NEGOCIOS AGRONÓMICOS Y FORESTALES

En Huanta, en el auditorio de cinco esquinas Estudios Generales de la Universidad Nacional Autónoma de Huanta, a los 26 días del mes de enero del 2024, siendo las 11:00 horas, se dio inicio al acto académico de sustentación de tesis con la presencia de los docentes:

Dr. Reynaldo Sucari León
Dr. Uriel Rigoberto Quispe Quezada
Mtro. Enderson Henry Cruz Mamani
Dra. Adelfa Yzarra Aguilar

Presidente
Primer miembro
Segundo miembro
Accesitario

Se procedió a dar lectura a la Resolución de Vicepresidencia Académica N° 014-2024-CO-UNAH, en la que señala fecha, hora y designación de jurado evaluador para la sustentación de tesis de la Bachiller Graciela Rojas Flores, con la tesis titulada "PRODUCCIÓN DE PLANTONES DE CACAO (*Theobroma cacao* L.) CON LA APLICACIÓN DE TRICHODERMA (*HARZIANUM*, *VIRIDE* Y *ASPERELLUM*) PARA EL CONTROL DE ENFERMEDADES EN VIVERO", y asesorado por: Dr. Juan Quispe Rodríguez, para optar el Título profesional de Ingeniero en Negocios Agronómicos y Forestales.

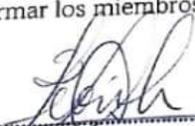
Observaciones:

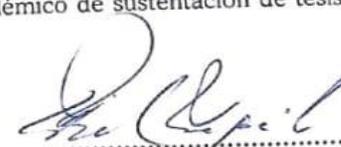
NINGUNA

Terminada la sustentación se procedió a la formulación de preguntas por los miembros del jurado evaluador, los mismos que fueron defendidas y absueltas por la tesista. Acto seguido se procedió a calificar con el resultado siguiente:

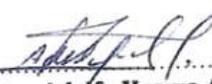
Cum laude ()
Bueno (X)
Aprobado ()
No aprueba ()

Con la calificación de 170 DIECISIETE ()
Siendo las 12:30 se da por finalizada el acto académico de sustentación de tesis pasando a firmar los miembros del jurado evaluador.


Dr. Reynaldo Sucari León
PRESIDENTE


Dr. Uriel Rigoberto Quispe Quezada
PRIMER MIEMBRO


Mtro. Enderson Henry Cruz Mamani
SEGUNDO MIEMBRO


Dra. Adelfa Yzarra Aguilar
Accesitario


Bach. Graciela Rojas Flores

DEDICATORIA

- ❖ A mis padres Ida y Roger por el apoyo incondicional que fue la base fundamental para cumplir mis metas, por enseñarme a no rendirme frente a un obstáculo. Por ser el motivo en la lucha continua.
- ❖ A mis hermanos y hermana Dodanel, Delia, Vladimir y Andree por la motivación y el apoyo incondicional durante el proceso de mi formación profesional.
- ❖ A mis padrinos, primos, primas y docentes por la motivación y por sus consejos durante el transcurso de mi formación profesional.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo por objetivo evaluar la incidencia de la aplicación de la *Trichoderma harzianum*, *viride* y *asperellum* en la producción de plántones del cacao (*Theobroma cacao* L.) en vivero, la metodología fue del tipo de investigación experimental, nivel de investigación aplicativo y diseño de investigación experimental DCA, para el desarrollo de la investigación se utilizó fichas de evaluación para cada tratamiento en estudio, en cada tratamiento se evaluó 15 plántones dentro del vivero, Resultados: las relaciones estadísticas manifestaron que a medida que aumenta el porcentaje de *Trichoderma harzianum*, *viride* y *asperellum*, se observó un aumento en la altura de las plantas el Tratamiento 03 mostró el efecto más significativo, obteniendo el mayor promedio de crecimiento, que fue de 21.19 cm. el crecimiento de las raíces de las plantas, se destaca que el Tratamiento 3 correspondiente a la dosis 750 gr/l mostró el efecto más significativo, obteniendo el mayor promedio de crecimiento, que fue de 15,28 cm., el tratamiento 3 produce mejor grosor de tallo en comparación a los tratamientos 0, tratamiento 1 y tratamiento 3, por último la cantidad de hojas con síntomas visibles como la marchitez y amarillamiento de las hojas entre los tratamientos, se observó que el Tratamiento 3 mostró el efecto más significativo, obteniendo el menor promedio de crecimiento, que fue de 0.8 en comparación con los otros tratamientos (0, 1 y 2). Conclusión: el mejor tratamiento es el T3 con una dosis de 750 gr/l. de *Trichoderma harzianum*, *viride*, *asperellum*.

Palabras clave: *Trichoderma harzianum*, *viride*, *asperellum*, criollo, producción, enfermedades de vivero.

ASBTRACT

The objective of this research work was to evaluate the incidence of the application of *Trichoderma harzianum*, *viride* and *asperellum* in the production of cocoa seedlings (*Theobroma cacao* L.) in a nursery. The methodology was of the type of experimental research, research level application and experimental research design DCA, for the development of the research evaluation sheets were used for each study treatment, in each treatment 15 seedlings were evaluated within the nursery. Results: the statistical relationships showed that as the percentage of *Trichoderma harzianum*, *viride* and *asperellum*, an increase in the height of the plants was observed. Treatment 3 showed the most significant effect, obtaining the highest average growth, which was 21.19 cm. the growth of the roots of the plants, it is highlighted that Treatment 3 corresponding to dose 750 showed the most significant effect, obtaining the highest average growth, which was 15.28 cm. Treatment 03 produces better stem thickness In comparison to treatments 0, 1 and 2, finally the number of leaves with visible symptoms such as wilting and yellowing of the leaves between the treatments, it was observed that Treatment 3 showed the most significant effect, obtaining the lowest average growth , which was 0.8 compared to the other treatments (0, 1 and 2). Conclusion: the best treatment is T3 with a dose of 750 gr. of *Trichoderma harzianum*, *viride*, *asperellum*.

Key words: *Trichoderma harzianum*, *viride*, *asperellum*, criollo, production, nursery diseases.

ÍNDICE

RESUMEN.....	viii
ASBTRACT	ix
ÍNDICE DE TABLAS	xiv
ANEXOS	xvi
INTRODUCCION	xvii
I. Planteamiento del problema.....	16
1.1 Descripción y formulación del problema	17
1.1.1 Problema general.....	17
1.1.2 Problemas específicas	17
1.2 Objetivos	18
1.2.1 Objetivo general	18
1.2.2 Objetivos específicos	18
1.3 Justificación e importancia.....	18
1.3.1 Justificación.....	18
1.3.2 Importancia	20
1.4 Hipótesis.....	20
1.4.1 Hipótesis general.....	20
1.4.2 Hipótesis específicas	20
1.5 Variables.....	20
1.5.1 Variable independiente.....	20
1.5.2 Variable dependiente.....	21
1.6 Operacionalización de variables.....	22
II. Marco Teórico.....	24
2.1 Antecedentes	24

2.1.1	Internacionales	24
2.1.2	Nacionales	26
2.1.3	Locales	28
2.2	Bases teóricas	28
2.2.1	Cultivo de cacao	28
2.2.2	Sustratos	33
2.2.3	Plagas y enfermedades en el cultivo de cacao	33
2.2.4	Control de enfermedades del cultivo de cacao.....	35
2.2.5	Trichoderma	36
2.2.6	<i>Trichoderma</i> en la agricultura.....	36
2.2.7	Especies de <i>Trichoderma</i>	37
2.2.8	Interacciones <i>Trichoderma</i> – planta.....	38
2.2.9	Importancia del vivero	38
2.2.10	Plantas en vivero	38
2.2.11	Condiciones del vivero.....	39
2.3	Definición de términos	39
III.	Metodología	41
3.1	Tipo y nivel de investigación	41
3.1.1	Tipo de investigación	41
3.1.2	Nivel de investigación.....	41
3.1.3	Diseño de investigación	41
3.1.4	Tratamiento estadístico	41
3.1.5	Distribución de tratamientos	43
3.2	Ámbito temporal y especial.....	43
3.2.1	Lugar y ejecución.....	43

3.2.2	Ubicación política	44
3.2.3	Ubicación geográfica	44
3.3	Duración del proyecto	45
3.4	Población, muestra y unidad experimental.....	45
3.4.1	Población.....	45
3.4.2	Muestra.....	45
3.4.3	Muestreo.....	45
3.4.4	Unidad experimental	45
3.5	Instrumentos	46
3.5.1	Instrumento de recolección de datos	46
3.5.2	Instrumento de recolección de datos	46
3.6	Procedimientos	48
3.6.1	Pre – campo.....	48
3.6.2	Fase de campo	48
3.6.3	Fase de gabinete	51
3.7	Variables de evaluación.....	52
3.7.1	Determinación de la altura de la planta.....	52
3.7.2	Determinación del grosor del tallo.....	52
3.7.3	Determinación del tamaño de la raíz.....	52
3.7.4	Cantidad de plantas con síntomas (hojas con manchas)	52
3.8	Análisis de datos.....	52
IV.	Resultados y discusión.....	53
4.1	Resultados	53

4.1.1	Incidencia de la aplicación de la <i>Trichoderma harzianum</i> , <i>viride</i> y <i>asperellum</i> en la producción de plantones del cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) en vivero.	53
	a. Altura de las plantas	53
	b. Tamaño de la raíz.....	56
	c. Grosor del tallo.....	58
	d. Hojas con marchitez y amarillamiento	61
4.1.2	Prueba de hipótesis general.....	63
4.1.3	Hipótesis específicas.....	66
4.2	Discusión	75
V.	Conclusiones	78
VI.	Recomendaciones.....	79
VII.	Referencias.....	80
VIII.	Anexos.....	84

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Matriz de operacionalización de variables.....	22
Tabla 2 Clasificación taxonómica del cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.)	29
Tabla 3 Tratamientos de estudio	42
Tabla 4 Distribución de los tratamientos en campo	43
Tabla 5 Cantidad de <i>Trichoderma harzianum</i> , <i>viride</i> y <i>asperellum</i> por tratamiento ..	50
Tabla 6 Media de la altura de los plántones del cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) en vivero en Ayna San Francisco, provincia la Mar.	53
Tabla 7 Media del tamaño de la raíz de los plántones del cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) en (cm) en vivero en Ayna San Francisco, provincia la Mar.....	56
Tabla 8 Media del grosor del tallo de los plántones del cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) en vivero en provincia la Mar.	58
Tabla 9 Media de las hojas con manchas (marchites y amarillamiento) de los plántones del cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.).	61
Tabla 10 ANOVA de altura de las plantas, tamaño de la raíz, grosor del tallo y cantidad de hojas con marchitez y amarillamiento en vivero.....	64
Tabla 11 Comparación múltiple HSD Tukey de altura de las plantas, en vivero	67
Tabla 12 prueba de significación de Tukey, para los promedios de los tratamientos de la altura de la planta (cm).....	67
Tabla 13 Comparación múltiple HSD de Tukey del tamaño de la raíz de las plantas en vivero en (cm)	68
Tabla 14 Prueba de significación de Tukey para los promedios de los tratamientos de tamaño de la raíz de las plantas (cm)	69
Tabla 15 Comparación múltiple HSD Tukey del grosor de tallo de las plantas en vivero	70
Tabla 16 Prueba de significación de Tukey para los promedios de los tratamientos del grosor del tallo de las plantas (cm)	70
Tabla 17 Comparación múltiple HSD Tukey de hojas con síntomas (marchites y amarillamiento) de las plantas en vivero.....	71
Tabla 18 Prueba de significación de Tukey para los promedios de los tratamientos del número de hojas de las plantas (cm)	72

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Localización del estudio	43
Figura 2 Mapa de ubicación del centro poblado de Ahuaruchayocc	44
Figura 3 Localización del distrito de Ayna San Francisco	45
Figura 4 Croquis del campo experimental	46
Figura 5 Altura de los plántones de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.).....	54
Figura 6 Tamaño de la raíz de plántones de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.).....	56
Figura 7 Grosor del tallo de los plántones de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.).....	59
Figura 8 Cantidad de hojas con marchitez y amarillamiento.....	61

ANEXOS

Anexo 1 Matriz de consistencia	85
Anexo 2 guía de observación para la toma de datos de los parámetros: altura de la planta, tamaño de la raíz, grosor del tallo y hojas con síntomas (marchitez y amarillamiento)	87
Anexo 3 Identificación del terreno.....	88
Anexo 4 Construcción del vivero.....	88
Anexo 5 Identificación de frutos.....	89
Anexo 6 Selección de semillas.....	89
Anexo 7 Lavado de lavado de los granos de cacao.....	90
Anexo 8 Mezcla de las semillas con el hongo <i>Trichoderma harzianum</i> , <i>viride</i> y <i>asperellum</i>	90
Anexo 9 Germinación de las semillas del cacao.....	91
Anexo 10 Preparación del sustrato.....	91
Anexo 11 Embolsado y enfilado de las bolsas con sustrato.....	92
Anexo 12 Desinfección del sustrato en bolsas con el hongo <i>Trichoderma harzianum</i> , <i>viride</i> y <i>asperellum</i>	92
Anexo 13 Repique de semillas.....	93
Anexo 14 Riego de los plantines en el vivero después del repique	93
Anexo 15 Deshierbe de los plantines	94
Anexo 16 Control fitosanitario cada 15 días con el hongo <i>Trichoderma harzianum</i> , <i>viride</i> y <i>asperellum</i>	94
Anexo 17 Medición de los plantines en el vivero	95
Anexo 18 Antracnosis en las plántulas de cacao	95
Anexo 19 Ficha de evaluación de la altura de los plantines de cacao (cm)	96
Anexo 20 Ficha de evaluación del grosor del tallo de plantines de cacao (cm)	97
Anexo 21 Ficha de evaluación del tamaño de la raíz de plantines de cacao (cm)	98
Anexo 22 Ficha de evaluación del número de hojas de plantines de cacao.....	99

INTRODUCCION

El cacao es un cultivo que representa la base de su economía en millones de pequeños productores en el mundo. El año 2019 la producción mundial fue de 6,800 millones de dólares con más de 10 millones de toneladas obtenidas (Rodríguez et al, 2022).

Por otro lado, Guzmán (2020) afirma que el Perú es considerado el principal productor y proveedor de cacao fino y de aroma se cultiva en 10 regiones del Perú, entre ellos Cusco, Ayacucho, Junín, Huánuco, San Martín, Cajamarca, Ucayali, Piura, Madre de Dios y Amazonas asimismo la producción peruana viene incrementándose de manera sostenible a una tasa de 12,6% anual, asimismo manifiesta que el vivero es un sitio que es destinada para la producción de plántulas, donde se proporciona todos los cuidados necesarios para luego ser trasladado a un terreno definitivo, para ello es importante considerar muchos de los factores como: la calidad de la semilla, el riego, sustrato, humedad, temperatura, ya que si un vivero no está bien hecha, dará una producción sin calidad, baja productividad, mala producción de plantas, producción desuniforme, lo cual hace que el productor tenga pérdidas, también se observó que los productores de la región utilizan insumos agroquímicos en el vivero que ellos realizan debido a que desconocen el buen manejo lo cual provoca una contaminación ambiental

Con el fin de garantizar una mayor sostenibilidad de la producción agrícola disminuyendo un impacto al medio ambiente se planteó el presente trabajo de investigación con el hongo *Trichoderma harzianum*, *viride* y *asperellum* en la producción de plantines del cacao (*Theobroma cacao* L.) en vivero, en el distrito de Ayna San Francisco, provincia de La Mar – Ayacucho (VRAEM), por ser uno de los productos más importantes en la zona y poder obtener plantas resistentes a enfermedades con mayor calidad para el cultivo evaluando la incidencia del hongo en relación al crecimiento como, la altura de las plántulas, el grosor del tallo, tamaño de la raíz, número de hojas y la cantidad de plantas con síntomas visibles como la marchitez y amarillamiento de las hojas.

Es por ello, que la investigación plantea como objetivo evaluar la incidencia de la aplicación de la *Trichoderma harzianum*, *viride* y *asperellum* en la producción de plantines de cacao (*Theobroma cacao* L.) en vivero.

El trabajo de investigación está constituido por ocho Títulos:

Título I: planteamiento del problema, objetivos, justificación e importancia de la investigación, asimismo se consideró la formulación de hipótesis general y específicos y la identificación de variables.

Título II: El marco teórico, considerando los antecedentes de la investigación a nivel internacional, nacional y local, las bases teóricas y definición de términos.

Título III: La metodología, considerando el tipo, nivel y diseño de la investigación, tratamiento estadístico, ámbito temporal y especial, duración del proyecto, población, muestra, muestreo y unidad experimental, los instrumentos de recolección de datos, finalizando con procedimiento y análisis de datos.

Título IV: considera los resultados y discusión.

Título V: Considera las conclusiones a las que se llegó en la investigación.

Título VI: se precisa las recomendaciones

Título VII: puntualiza las referencias empleadas en la investigación

Título VIII: Anexos

I. Planteamiento del problema

El cacao es un producto que representa la base de su economía en millones de pequeños productores en el mundo. El año 2019 la producción mundial fue de 6,800 millones de dólares con más de 10 millones de toneladas obtenidas (Rodríguez et al, 2022). A nivel internacional, el cacao se produce sin uso de pesticidas, fertilizantes y otros productos químicos sintéticos, en su lugar, se utilizan métodos naturales para controlar plagas y enfermedades, y abonos naturales para fertilizar el suelo. Además de ser más respetuoso con el medio ambiente, el cultivo del cacao también puede tener beneficios para la salud humana y bienestar social (Duque y Prada, 2014).

En Ecuador la producción del cacao es establecido uno de los cultivos más importantes para la economía nacional, por su significativa contribución de la comercialización, por ello en la actualidad ocupa el tercer lugar en las exportaciones del sector agrícola, estimándose que da ocupación al 5% de la población económicamente activa del país, tanto en la fase de producción en 60.000 unidades de producción agropecuaria, como en la comercialización e industrialización, asimismo este cultivo no está libre del problema fitosanitario como la Moniliasis *moniliophthora roreri* lo cual ocasiona daños a los frutos del cultivo en cualquier estado de desarrollo, causando perdidas en la producción en un promedio de 80 % (Carchi, 2014).

El cacao es la primera actividad en Bolivia que genera ingresos a un 63% familias en todo el país, asimismo la enfermedad de moniliasis que es producida por el hongo *Moniliophthora roreri* en el 2013 afecto en un promedio de 53 % las plantaciones de cacao, con rangos de 30-70% de afectación de acuerdo al área de colonización (Espinoza, 2014).

Perú es el país principal productor del cacao que posee un 60 % de variedades de cacao a nivel mundial, las principales zonas productoras de cacao se encuentran en 7 lugares de los 16 departamentos del país como: San Martín, Junín, Cusco, Ucayali, Huánuco, Ayacucho y Amazonas, y representan el 96 % del total de la producción nacional.

La región Ayacucho es una región que agrupa a zonas productoras de cacao como la provincia de Huanta y La Mar, este cultivo juega un rol muy importante el cultivo de cacao es un cultivo altamente propenso a los ataques de plagas y enfermedades, por el desarrollo en zonas tropicales y subtropicales, es decir, en zonas con mayor precipitación fluvial, lo cual hace que el rendimiento y los márgenes de la comercialización de los productores cacaoteros se vean afectadas o reducida en su mayoría, haciendo que la calidad de vida de los productores sea en cierto modo precaria. importante en la economía familiar, asimismo fue un cultivo de reconversión para los productores de la zona VRAEM, Por ende, se busca producir plantones del cacao (*Theobroma cacao* L.) saludables y fuertes con la aplicación de *Trichoderma harzianum*, *viride* y *asperellum* a fin de controlar las enfermedades fungosas a nivel del vivero, lo que significa que se generaran plantones con mayor calidad, vigoras y resistentes a las enfermedades. para coadyuvar al desarrollo económico familiar y generar una producción sostenible en las tres dimensiones como son lo social, ambiental y económico.

Por ello, se pretende indagar el problema ¿Cómo incide la *Trichoderma harzianum*, *viride* y *asperellum* en la producción de plantones del cacao (*Theobroma cacao* L.) a nivel de vivero?

1.1 Descripción y formulación del problema

1.1.1 Problema general

¿Cómo incide la *Trichoderma harzianum*, *viride* y *asperellum* en la producción de plantones del cacao (*Theobroma cacao* L.) a nivel de vivero?

1.1.2 Problemas específicas

¿De qué manera la aplicación de *Trichoderma harzianum*, *viride* y *asperellum* tendrá efecto en el crecimiento de plantones del cacao (*Theobroma cacao* L.) en vivero?

¿Cuál de las dosificaciones con la aplicación de *Trichoderma harzianum*, *viride* y *asperellum* es más eficiente en el control de hongos patógenos de los plantones de cacao (*Theobroma cacao* L.) en vivero?

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general

- ❖ Evaluar la incidencia de la aplicación de la *Trichoderma harzianum*, *viride* y *asperellum* en la producción de plántones del cacao (*Theobroma cacao* L.) en vivero.

1.2.2 Objetivos específicos

- ❖ Comparar el efecto de *Trichoderma harzianum*, *viride* y *asperellum* en el crecimiento de plántones del cacao (*Theobroma cacao* L.) en vivero.
- ❖ Determinar la dosificación de *Trichoderma harzianum*, *viride* y *asperellum* más eficiente en el control de hongos patógenos de los plántones de cacao (*Theobroma cacao* L.) en vivero.

1.3 Justificación e importancia

1.3.1 Justificación

1.3.1.1 Justificación teórica

La importancia de este trabajo de investigación consiste en la aplicación del hongo *Trichoderma harzianum*, *viride* y *asperellum* que es un agente de mayor uso en programa de control biológico como regulador de fitopatógenos, lo cual posee el rápido crecimiento y el desarrollo de los plántones de cacao (*Theobroma cacao* L.) lo cual se estudia esta relación en la producción para que a largo plazo se exporte productos de buena calidad.

1.3.1.2 Justificación Práctica

La investigación permitió que con la aplicación de la *Trichoderma harzianum*, *viride* y *asperellum* a las semillas, los sustratos, y los plántones de cacao, alcance un crecimiento y desarrollo rápido que aquellas plantas que no han sido tratada con el *Trichoderma harzianum*, *viride* y *asperellum*.

1.3.1.3 Justificación metodológica

La investigación aportó como instrumento de las variables donde la investigación sostiene un diseño experimental completamente al azar DCA, donde se evaluó la aleatorización y repetición los plántones de

cacao (*Theobroma cacao* L.) en el vivero, lo cual nos ayudó a conseguir la información necesaria para el desarrollo del problema.

1.3.1.4 Justificación científica

El control biológico de la enfermedad es importante debido a que se aplicó la *Trichoderma harzianum*, *viride* y *asperellum* como foliar lo cual se viene utilizando de tiempos atrás en los diferentes cultivos, ya que existen trabajos realizados que demuestran, que mejora el control biológico de enfermedades, asimismo ayuda a conservar el medio ambiente garantizando una buena producción, de calidad y mayor rentabilidad de los plantines de cacao.

1.3.1.5 Justificación económica

Se produjo plantones de cacao con *Trichoderma harzianum*, *viride* y *asperellum*, para un posterior trasladado al campo definitivo para obtener mayores márgenes de comercialización y rentabilidad favorables para los productores del cacao.

1.3.1.6 Justificación social

Espinoza (2014) estima que la enfermedad de moniliasis que es producida por el hongo *Moniliophthora roreri* en el 2013 afectó en un promedio de 53 % las plantaciones de cacao, lo cual hace que una gran cantidad de plantas tengan pérdidas.

1.3.1.7 Justificación ambiental

El cambio climático favorece la propagación de las enfermedades cada vez más destructivas amenazando la supervivencia de los cultivos importantes, situación que amenaza la seguridad alimentaria y el medio ambiente, por ello el trabajo de investigación afirma que con el hongo *Trichoderma harzianum*, *viride* y *asperellum*, se protege al medio ambiente tanto a la salud humana debido a que este es un hongo que se encuentra de forma natural en la mayoría de los suelos agrícolas lo cual no afecta al suelo.

1.3.2 Importancia

El control biológico es importante ya que propicia el descenso del uso de agroquímicos producción de plantines de cacao en vivero a causa de enfermedades, por ello, el control biológico es una opción en el manejo indiscriminado de químicos, muchas de las investigaciones afirman que el uso de hongos antagonistas como el *Trichoderma harzianum*, *viride* y *asperellum* reduce la incidencia de patógenos e impide la pérdida productiva de cacao asimismo evita los residuos tóxicos en los alimentos y la contaminación del medio ambiente (Lascano, 2022).

Por lo tanto, la investigación pretende controlar las enfermedades que se encuentran en el cultivo de cacao dentro de un vivero con la aplicación del hongo *Trichoderma harzianum*, *viride* y *asperellum*, que será muy beneficioso para los productores de este cultivo debido a que se obtuvo plantones de calidad y resistentes a enfermedades.

1.4 Hipótesis

1.4.1 Hipótesis general

- ❖ La aplicación de la *Trichoderma harzianum*, *viride* y *asperellum* tiene efectos en la producción de plantones del cacao (*Theobroma cacao* L.) en vivero.

1.4.2 Hipótesis específicas

- ❖ Existen diferencias entre los tratamientos de la *Trichoderma harzianum*, *viride* y *asperellum*, en la producción de plantones de cacao (*Theobroma cacao* L.) en vivero.
- ❖ La aplicación de *Trichoderma harzianum*, *viride* y *asperellum* en sus diferentes dosis incide en el control de hongo patógenos en la producción de plantones de cacao (*Theobroma cacao* L.) en vivero.

1.5 Variables

1.5.1 Variable independiente

- ❖ *Trichoderma harzianum*, *viride* y *asperellum*

1.5.2 Variable dependiente

Crecimiento de plántulas de cacao criollo

- ❖ Altura de los plántones
- ❖ Grosor del tallo
- ❖ Tamaño de raíz
- ❖ Presencia de hongos patógenos (Hojas con marchitez y amarillamiento)

1.6.Operacionalización de variables

Tabla 1

Matriz de operacionalización de variables

Variable		Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicadores	Instrumentos
Independiente	<i>Trichoderma harzianum, viride y asperellum</i>	<p><i>Trichoderma harzianum</i>: Ramírez, C. (2015) menciona que es un hongo que mayormente se encuentra en los suelos y que el crecimiento es beneficioso por la presencia de raíces de plantas las cuales se desarrollan rápidamente</p> <p><i>Trichoderma viride</i>: Ramírez, C. (2015) manifiesta que son hongos presentes en el suelo que es efectivo para el control de las semillas y el suelo de enfermedades, cuando se aplica a las semillas no sólo mata a los patógenos presentes en la superficie de la semilla, sino que también brinda protección al suelo de agentes patógenos.</p> <p><i>Trichoderma asperellum</i>: son hongos que se encuentran en los suelos agrícolas y que</p>	<p>La <i>Trichoderma harzianum, viride</i> y <i>asperellum</i> se compró de la SENASA para luego diluir por cantidades para cada tratamiento luego aplicar a la semilla, al sustrato, por último, cada 15 días se aplicó a las plántulas dentro del vivero.</p>	Dosis de hongos	<p>0 gr</p> <p>Testigo</p> <p>250 gr/L</p> <p>500 gr/L</p> <p>750 gr/L</p>	Balanza analítica

		son beneficiosos para la agricultura, también tienen diversas ventajas como agente de control biológico (Pérez, 2021)				
Dependiente	Crecimiento de plántulas de cacao	Es el crecimiento de plántulas de cacao hasta los 5 meses, desde la siembra hasta que la planta se esté listo para llevar a terreno definitivo. Presencia de síntomas visibles como marchitez y amarillamiento de las hojas.	Se determinó el crecimiento de las plántulas de cacao por mes hasta los 5 meses, desde el repique hasta que la planta esté lista para llevar a terreno definitivo. Se contará plantas con presencia de síntomas visibles como marchitez y amarillamiento de las hojas.	Se realizó la medición de la altura de las plántulas de cacao, grosor del tallo, el tamaño de la raíz y la cantidad de plantas con síntomas	cm/1 mes cm/2 mes cm/3 mes cm/4 mes cm/5 mes	Regla de 30 cm Vernier Flexómetro Conteo directo

II. Marco Teórico

2.1 Antecedentes

2.1.1 Internacionales

Osorio (2010) realizó en Quito, Ecuador el proyecto de investigación titulado “Estudio del efecto de *Trichoderma harzianum* en el control de *Moniliophthora roreri* en plantas de *Theobroma cacao* L. en la provincia de esmeraldas”, donde se estima como objetivo determinar el efecto de la *Trichoderma harzianum* en el control de *Moniliophthora roreri* a través de la aplicación de las diferentes dosis de microorganismos en la planta de cacao nacional, por lo que se la unidad experimental fue distribuida en un diseño completamente al azar (DCA) con biofactoriales asimétricos, el factor A “dosis de aplicación” consta de cuatro niveles: dosis 0, dosis 1 *Trichoderma harzianum* concentración 1×10^9 esporas/g, dosis 2 *Trichoderma harzianum* concentración 1×10^8 esporas/g y dosis 3 *Trichoderma harzianum* concentración 1×10^7 esporas/g, donde se obtuvo lo siguiente, que a los 77 días luego de la primera aspersión se puede apreciar que la dosis 2 *Trichoderma harzianum* concentración 1×10^9 esporas/g, presenta la menor incidencia a la enfermedad con un promedio del 5.5%, a los 92 días, luego de la primera aspersión se observó que la menor incidencia a la enfermedad se presenta en la dosis 1 *Trichoderma harzianum* concentración 1×10^9 esporas/g con el 6,2%, a los 106 días luego de la primera aspersión, se pudo apreciar que la dosis 1 *Trichoderma harzianum* concentración 1×10^9 esporas/g presenta la menor incidencia de la enfermedad con el 4,6%, por último a los 121 días después de la primera aspersión se pudo apreciar que la dosis 1 *Trichoderma harzianum* concentración 1×10^9 esporas/g presenta la menor incidencia de enfermedad con el 4,1%, llegando a la conclusión que para controlar el *Moniliophthora roreri* con el *Trichoderma harzianum* es efectivo después de los 62 días de la primera inoculación, el orden de eficiencia en cuanto al control de la incidencia de la enfermedad, fueron implementadas de acuerdo con las dosis de 1 con el 17%; dosis 2 con el 14% y dosis 3 con el 13%.

Calle (2022) realizó en la paz, Bolivia la tesis titulada como “Efecto de la aplicación de *Trichoderma harzianum* en plantines de cacao en la fase inicial de vivero, estación experimental de sapecho” donde tiene por objetivo evaluar el efecto de *Trichoderma harzianum* en la producción inicial de plantines de cacao en el vivero, asimismo se utilizó el diseño experimental completamente al azar (DCA) donde se evaluó dos factores: factor A; tipos de portainjertos, factor B; dosis dos testigos y seis tratamientos, con tres replicas cada uno, llegando a los resultados de la investigación donde se muestra que durante el período de evaluación de 105 días, el T8 obtuvo un promedio de 41.14cm, y el T4 con un promedio de 35.68 cm con una dosis de 120% tuvieron mayores promedios para la variable altura de planta, en comparación a los tratamientos T1, T7, T2 y T3, que mostraron los menores promedios durante todo el período de evaluación, para la variable del diámetro de tallo (mm) a los 105 días se obtuvieron los siguientes resultados con el efecto de *Trichoderma* donde el T4 con un promedio de 6.57 mm y el T8 con un promedio de 6,98 mm, en el cacao foráneo y el cacao nacional boliviano, posteriormente el número de hojas se presenta con un promedio igual 13.08 concluyendo que se logró determinar el efecto de *Trichoderma harzianum* en dos tipos de porta injertos de cacao en la fase inicial de vivero, con las variables altura de planta donde se presentó mayor efecto Cacao Foráneo IMC-67 seguido por el Cacao Nacional Boliviano, posteriormente la variable diámetro de tallo se presentó de la misma manera, habiéndose alcanzado el diámetro adecuado para la injertación en un período de 105 días para ambos cultivares.

Andrade y Vásquez (2022) realizaron en Calceta, Ecuador la tesis “Efecto de *Trichoderma spp* y Biochar en plántulas de cacao (*Teobroma cacao* L.)”, con la finalidad de evaluar el efecto de *Trichoderma spp* y biochar en las plántulas de cacao en condición de vivero, por ello se utilizó un diseño experimental completamente al azar (DCA) con tres tratamientos, tres repeticiones y nueve unidades experimentales donde la unidad experimental estuvo conformado por 5 plántulas, los resultados alcanzados fueron que en la altura de la planta el mayor crecimiento radical fue alcanzado por las cepas EM-30, EM-33 y EM-150 con un incremento del 12.20, 14.29 y 16.02%, con relación al tratamiento control,

respectivamente, en el peso seco de la parte aérea el EM-30 y EM-33 fueron las más efectivas en inducir una mayor acumulación del peso seco radical, con promedios de 0.83 y 0.88 g, respectivamente, en contaste al testigo. Concluye, señalando que el Biochar como sustrato donde se aplicó la *Trichoderma* como biofertilizante, fue efectivo para mejorar el crecimiento de plántulas de cacao en fase de vivero, también las cepas de *Trichoderma* EM-33, EM-30 y EM-150 mostraron el mayor potencial promotor de crecimiento en plántulas de cacao, independientemente del efecto del Biochar.

2.1.2 Nacionales

Viena (2015) realizó en Tarapoto, Perú la tesis “control biológico de *Verticillium Dahliae* patógeno de cacao (*Theobroma cacao* L.) con aislamientos de *Trichoderma spp* endófito”, con el fin de determinar el efecto de aislamientos de *Trichoderma* endófito en el control de *Verticillium Dahliae* patógeno, el diseño experimental que se utilizó para la prueba se empleó el diseño completamente al azar (DCA), los resultados encontrados señalan que la longitud de la raíz (cm) de las plantas de cacao de tres meses fue el TE-84 con un promedio de 1074,79 cm fue el único que presentó mayor valor de longitud de raíz, para la altura de la planta (cm) en cacao de tres meses de edad colonizadas con aislamiento de *Trichoderma* endófito fue el TE-87 con un promedio de 34,19 y el TE-54 con 34,15 cm tuvieron un mayor crecimiento, y el que tuvo menor crecimiento fue el TE-108 con un promedio de 31,19, los tratamientos inoculados con *Trichoderma* endófito en semillas, ofrecieron alguna reducción en el avance de los síntomas de la enfermedad en plantas de cacao de tres meses de edad, de este modo el aislamiento TE-54, fue el que mostró mayor reducción del progreso de la enfermedad obteniendo valores de 20 % de incidencia y 13,06 % de severidad después de 18 días de la inoculación de *Verticillium dahliae*, el trabajo se concluyó que todos los plantones de cacao donde se inóculo los aislamientos de *Trichoderma*, no se observaron mucha diferencia en cuanto a la altura de planta el aislamiento que generó mayor crecimiento radicular fue TE-84 con 1074,79.

Capcha y Ramírez (2022) realizaron la investigación en Huánuco – Perú, la tesis denominada “Efecto de extractos húmicos en el desarrollo de plantones de

cacao *Theobroma cacao* L. en condiciones de vivero. Pangoa - Satipo – Junín”, con la finalidad de conocer el efecto de extractos húmicos en el desarrollo de plantones de cacao *Theobroma cacao* L. en condiciones de vivero. Se trata de una investigación donde se utilizó el diseño completamente al azar (DCA), con tres tratamientos y cuatro repeticiones haciendo un total de 12 unidades experimentales. Los resultados señalan que la altura de la planta fue entre 13.27 a 21.69 cm, diámetro de tallo de 1.47 a 3.18 cm, número de hojas por planta de 4 a 9 hojas, longitud de raíz de 24.31 a 29.81 cm donde concluye en la evaluación de diámetro de tallo (mm), en tres bloques y cuatro tratamientos, 120 plantas evaluadas no se encontró significancia en el trabajo experimental, por lo que denota homogeneidad en los resultados obtenidos en los bloques, I, II, III, y tratamientos, T0, testigo T1 5% de extractos húmicos, T2 7.5% de extractos húmicos, T3 10% de extractos húmicos, el número de hojas en los bloques I, II, III, y tratamientos T0, T1, T2, T3, no se encontró ninguna diferencia en número de hojas respecto a los tratamientos antes mencionados, por lo que denota homogeneidad en los resultados, las dosis de extractos húmicos T1 5%, T2 7.5%, T3 10%, para lograr alcanzar mayor longitud de raíz, no hubo diferencia alguna respecto a los tratamientos antes mencionados, denotándose que hay homogeneidad en longitud de raíz, no hay significación estadística.

Tello (2023), desarrollo la investigación en Bagua grande – Perú denominada “Efecto de cinco sustratos en la germinación de semillas de cacao criollo (*Theobroma cacao* L.), bajo condiciones de vivero, San Cristóbal - Cajaruero, 2023” con la finalidad de evaluar el efecto de cinco sustratos en la germinación de semillas de cacao criollo (*Theobroma cacao* L.), bajo condiciones de vivero en el Centro Poblado San Cristóbal, donde el tipo y diseño de la investigación fue experimental y se utilizó un diseño completamente al azar (DCA). Los resultados obtenidos señalan que el mejor tratamiento en lo que respecta a porcentaje de germinación y diámetro de tallo lo obtuvo el T1: Tierra agrícola (70%) + cascarilla de arroz (30%) con 91.67% y 4.78 respectivamente sobresaliendo con respecto al testigo y demás tratamientos, con respecto a altura de plantas el T2: Tierra agrícola (70%) + aserrín (30%) obtuvo 19.48 mientras que

el T1: Tierra agrícola (70%) + cascarilla de arroz (30%) 19.27. concluye que el mejor tratamiento es el T1: Tierra agrícola (70%) + cascarilla de arroz (30%).

2.1.3 Locales

Islachin (2022), desarrollo la tesis en Ayacucho – Perú la tesis “Expresión antagónica in vitro de *Trichoderma harzianum* y *T. viride* ante hongos fitopatógenos aislados de *Chenopodium quinoa Willd.* Ayacucho”, con el objetivo de evaluar la expresión antagónica in vitro de *Trichoderma harzianum* y *Trichoderma viride* en cinco hongos fitopatógenos aislados de *Chenopodium quinoa Willd.* *Botrytis sp.*, *Rhizoctonia sp.*, *Leptosphaerulina sp.*, *Phoma sp.* y *Cladosporium sp.* En la investigación emplea la metodología de tipo aplicada y el diseño completamente al azar (DCA). Los resultados hallados señalan que el porcentaje de inhibición de crecimiento radial para *Rhizoctonia sp.* ante; *T. harzianum* 34,82% y *T. viride* 37,03%, para *Botrytis sp.* ante *T. viride* 16,77% y *T. harzianum* 27,36%; en *Leptosphaerulina sp.* con *T. viride* 11,18% y ante *T. harzianum* 8,36%; en *Phoma sp.* ante *T. viride* 14,77% y *T. harzianum* 7,01%; en *Cladosporium sp.*, ante *T. viride* 14,01% y *T. harzianum* 9,85%.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Cultivo de cacao

2.2.1.1 Origen del cacao

El cacao es originario de América del Sur, específicamente de la región que hoy en día es conocida como la cuenca del río Amazonas. La mayor diversidad genética del cacao proviene de las regiones de la Alta Amazonía de Perú y Brasil (Díaz et al., 2020). El cacao es una planta originaria de América que se encontraba de manera natural en el bosque de la cuenca amazónica de Sur América (calle, 2022). Asimismo, otros autores afirman que la diversidad genética del cacao se ubica en bosques húmedos del alto Amazonas que abarca desde el sur de Ecuador y norte del Perú, y domesticado en *Mesoamérica* (García et al., 2021).

2.2.1.2 Clasificación taxonómica

Arroyo (2022), menciona que la taxonomía del cacao es la siguiente:

Tabla 2*Clasificación taxonómica del cacao (Theobroma cacao L.)*

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Malvales
Familia	Esterculiaceae
Genero	Teobroma
Especie	Cacao
Nombre científico	<i>Teobroma cacao</i> L.

Nota: Datos tomados de Arroyo (2022)

2.2.1.3 Descripción botánica

La planta de cacao puede llegar a medir hasta un promedio de 20 m de altura, con un tallo recto donde al llegar medio metro suele tener una horqueta de donde se desarrolla las ramas donde nacen los frutos, asimismo el tallo tarda un año hasta más para alcanzar a desarrollarse por completo, al alcanzar una altura de 1,2 a 1,5 m donde comienza a formar la horqueta, la raíz del cacao es pivotante y crece rápidamente, en el que se encuentra varias raíces laterales entre 20 a 25 cm de la raíz principal, la coloración de la hoja varía de acuerdo a la variedad del clon que se ha utilizado, la flor se forma a partir de las ramas, de las cuales se producen los frutos, que presentan distintas coloraciones desde verdes hasta rojo – violeta (Palacios, 2018).

2.2.1.4 Morfología de la planta de cacao

a. Raíz

La planta del cacao tiene una raíz principal pivotante muy profunda que llega a medir hasta 1m de profundidad, si las plantas se siembran con

la raíz torcida el árbol se desarrollaran deformes y la producción serba lo cual a largo plazo se tendrá que cambiar por otra planta (Calle, 2022).

b. Tallo

Las plantas de cacao, reproducidas por semillas, desarrollan un tallo principal de crecimiento vertical que puede llegar a medir 1 a 2 metros de altura a la edad de 12 a 18 meses, desde entonces la yema apical detiene su crecimiento y del mismo nivel emergen de 3 a 5 ramas laterales que se les llaman comúnmente verticilo u horqueta a estas ramas (Prado, 2019).

c. Hoja

Las hojas jóvenes son delicadas por ello son apetecidas por algunos insectos y son dañadas por el viento, tienen un color verde pálido, al momento de alcanzar la madurez suficiente cambian de color, en cambio las hojas adultas son de color verde, de lámina simple (Prado, 2019).

d. Flores

Las flores son pequeñas similares que, a los frutos, en grupos minúsculos y encima de los tejidos mayores de doce meses y de las ramas, cerca donde anteriormente había hojas, lo cual tienden abrirse a horas de la tarde y son fecundadas al día siguiente y la copa es de color rosado con fragmentos afinados; el pétalo es de color blanco opaco, amarillo o rosado (Angulo, 2020).

e. Fruto

La cascara del fruto es doble, fuerte en otros casos dóciles, asimismo los frutos se fraccionan internamente en cinco celdas, la pulpa es rosada, blanco o también café, tiene un gusto agrio a dulce, el promedio de almendras por baya es de 20 a 40 pueden ser planas y ovaladas, de aroma suave o áspero (Angulo, 2020).

f. Semilla

Las semillas del cacao tienen una forma oblonga y varían en el tamaño, algunos son redondas, otros son aplanadas, asimismo el color de las semillas varía como un blanco ceniciento, blanco puro, hasta morado

oscuro y todas las tonalidades, también permite diferenciar algunos genotipos (Montes, 2016).

2.2.1.5 Condiciones edafoclimáticas del cultivo de cacao

a. Temperatura

El clima está relacionado con el desarrollo de la floración, fructificación y la aparición de enfermedad, para una producción adecuada la temperatura óptima debe ser un promedio de 22°C, a 32°C o más la producción retarda haciendo más potentes lesiones celulares, y a los 40°C, ocurre la muerte de las células (Capcha y Ramírez, 2022).

b. Suelo

El cultivo de cacao es exigente a condiciones edáficas con Ph que oscila entre 5.5 a 6.5, esto con relación a la materia orgánica mayor a 3%, lo cual contribuye en asimilar mejor los nutrientes a una humedad adecuada en el suelo Capcha y Ramírez (2022).

c. Agua

Capcha y Ramírez (2022) mencionan en su investigación que los plantones de cacao necesitan agua suficiente para transportar los nutrientes, el riego debe realizarse según el requerimiento de la planta, también según la precipitación pluvial del lugar mayormente se realiza interdiariamente.

2.2.1.6 Variedades de cacao

Guerrero (2018) menciona que el cultivo de cacao mayormente se clasifica en tres grupos genéticos como el criollo, forastero y trinitario, a continuación, se detalla cada variedad del cacao.

a. Criollo

El cacao criollo tiene sus mazorcas de color amarillo y rojo, su semilla es de color blanco y ligeramente pigmentadas de forma cilíndrica, y es de poco rendimiento, asimismo se considera de alta calidad, debido a que tiene un menor contenido de manteca y más susceptible a enfermedades; comparado con el forastero, sin embargo, su fruto se caracteriza por ser dulce y producir un chocolate de menor amargor y de mejor calidad, también el sabor es delicado, suave y complejo, y su aroma es intenso, lo

hacen un tipo de cacao exclusivo y demandado en los mercados más exigentes del mundo (Guerrero, 2018).

b. Forastero

Es una de las variedades que más se utiliza a nivel mundial, su semilla es de color morado, aplanadas y pequeñas, comparado con el criollo que es menor calidad. Esta variedad tiene un excelente rendimiento, cosecha precoz, árbol vigoroso y resistente a las enfermedades. En la actualidad Costa de Marfil a nivel mundial es el mayor productor de cacao forastero y exporta a Europa y Estados Unidos (Guerrero, 2018).

c. Trinitario

Esta variedad es similar a las variedades criollo y trinitario, asimismo es la más resistente a las enfermedades y al daño que se pueda ser ocasionado mientras este en un almacenamiento, contiene un aroma más favorable que el forastero, además representa en un 10% y 15% en la producción mundial (Guerrero, 2018).

2.2.1.7 Tipos de siembra

a. Siembra directa

Después de haber seleccionado las mazorcas y tener las semillas que se utilizan solo del centro dejando los extremos, la siembra directa en el campo y el establecimiento de viveros o almácigo, los dos primeros métodos no se recomiendan, ya que no se pueden dar las atenciones necesarias a la planta para un buen desarrollo, el tercer método es recomendable, a pesar de que es más costoso, pero se justifica porque se pueden controlar las plagas y enfermedades, regular la sombra y lograr un control eficaz de malezas (Calle, 2022).

b. Siembra indirecta

Luego de haber seleccionado los frutos para sacar las semillas, se tiene que cortar la mazorca con la ayuda de un mazo o cuchillo sin dañar las almendras, después de ello se elimina el mucilago que las cubre frotando con aserrín, seguidamente colocar en una cama con aserrín, tapar la semilla

con yute, el ambiente tiene que ser bajo techo y ventilada, las semillas comienzan a pregerminar el tercer día hasta el sexto día (Calle, 2022).

2.2.2 Sustratos

El sustrato es un material de soporte que sirve para la germinación de las semillas de forma adecuada y un buen desarrollo de las plántulas pequeñas asimismo deben de tener las siguientes características edáficas como estructura laminar de grano fino, pH moderado, buena capacidad de infiltración y retención de humedad, ausencia de los patógenos.

a. Composición de sustrato

❖ Tierra agrícola

Se usan en viveros para la combinación con materia orgánica; conviene agregar algo de arena para mantenerla porosa y permitir el buen drenaje y la oxigenación de las raíces. Es todo lo que esté destinado preferentemente a la producción agropecuaria o forestal

❖ La Cascarilla del Arroz

Se usa como componente del sustrato en varios viveros, pero cuando se descompone, se usa para el control de malezas. La cáscara 25 de arroz es excelente para mezclar con sustratos vegetales.

❖ Arena

La arena proporciona condiciones para un mejor crecimiento radicular, debe ser de río, lavada, colada y tamizada

❖ Compost

Material obtenido artificialmente por descomposición bioquímica en caliente de residuos orgánicos, de propiedades físicas y químicas variables en función de su origen, se usan en viveros para la combinación con materia orgánica; conviene agregar algo de arena para mantenerla porosa y permitir el buen drenaje y la oxigenación de las raíces

2.2.3 Plagas y enfermedades en el cultivo de cacao

a. Plagas en el cultivo de cacao

Farez (2020) indica que el cultivo de cacao mayormente es atacado por las plagas que se mencionan a continuación.

❖ **Pulgones**

El pulgón es un insecto que mayormente priorizan la sombra para aumentar y que se encuentra en todas las plantas, en los frutos, las flores, ramas y chupones causando daño ya que lo succiona toda la savia que existe en los tejidos nuevos, también son transmisores de los virus.

❖ **Hormigas arrieras**

Las hormigas arrieras causan daños visibles en los cojinetes florales, asimismo en las hojas nuevas muchas veces dejando solo las nervaduras.

❖ **Xyleborus spp**

Se le conoce como barrenador debido a que ocasiona daños ingresando dentro del tronco o a las ramas causando galerías, y el daño severo se ve cuando trabaja conjuntamente con el hongo *Ceratocystis fimbriata* ya que estos hongos provocan la muerte lentamente de la planta.

❖ **Cochinillas**

Son insectos que atacan la gran parte de las plantas como el tallo, fruto, brotes y los cojinetes florales, lo cual ocasiona la muerte del fruto y que mayormente se puede encontrar junto con las hormigas.

❖ **Monalonium**

Son insectos chupadores que dañan a las mazorcas de una manera directa sin importar el tamaño y la edad que contenga la planta y es reconocible las manchas que ocasionan ya que son de un color café oscura en la corteza, si esta plaga ataca a las mazorcas pequeñas con intensidad estas mueren.

b. Enfermedades en el cultivo de cacao

Farez (2020) menciona que dentro de las enfermedades se encuentran diferentes tipos de enfermedades, lo que ocasiona mayor pérdida del cacao son los siguiente.

❖ **Antracnosis**

Es provocado por el hongo (*colletotrichum*), este hongo es el más común de los patógenos distribuidos en todo el mundo, tanto en las zonas tropicales y subtropicales, asimismo influye en las hojas, tallos y las ramas

de la planta del cacao, se puede identificar debido a que se encuentra en la parte foliar porque se nota una necrosis de un color marrón oscura que se da inicio en las nervaduras y culmina en las hojas.

❖ **Mazorca Negra (*Phytophthora palmivora*)**

Mayormente esta enfermedad ataca diferentes partes del árbol, pero se ve perdidas en sus frutos al momento de realizar la cosecha, porque aparece manchas de un color café en la punta de los frutos, asimismo la mancha puede crecer rápido con tal de cubrir por completo los frutos en pocos días dañando las almendras.

❖ **Escoba de bruja (*Moniliophthora perniciosa*)**

Es ocasionado por el hongo *Moniliophthora perniciosa*, y que esta enfermedad ataca mayormente en el crecimiento o en la etapa de desarrollo, como los cojinetes florales y frutos, pero la más dañina es la escoba que se encuentra en las ramas ya que es la principal fuente de inóculo.

❖ **Mal de machete (*Ceratocystis cacaofunesta*)**

Es causado por el patógeno *Ceratocystis cacaofunesta*, y se caracteriza por ocasionar daños a las ramas y el tronco, ocasionando la muerte de la rama o la planta, asimismo se puede visualizar amarillamiento en las hojas y marchites de las hojas permaneciendo en el árbol.

❖ **Moniliasis (*Moniliophthora roreri*)**

Es una de las enfermedades que ocasiona mayor pérdida en la producción debido a que ataca a las mazorcas pequeñas en las diversas etapas de desarrollo, causando daño a las almendras, lo cual se puede observar entre los 15 a 30 días luego de que este infectado, es una mancha de color café que cubre toda la mazorca, luego se ve como un polvo blanquecino, lo cual es llevado por el viento contagiando a otras mazorcas enfermas.

2.2.4 Control de enfermedades del cultivo de cacao

a. Control cultural

Silva (2015), menciona que las podas frecuentes, la correcta fertilización y el adecuado control de malezas hacen que el árbol del cacao

tenga un buen desarrollo, y que también si alguna enfermedad ataca a las plantas con un buen manejo cultura puede ser controlada, si la planta ya presenta una enfermedad lo correcto es retirarlo y cambiarla por otra planta.

b. Control biológico

Silva (2015), menciona que la mezcla entre los hongos *Trichoderma sp.*, *Clonostachys rosea* y *Clonostachys byssicola*, por naturaleza que no elimina patógenos, sino que disminuye la población de patógenos que se encuentra en las plantas reduciendo la intensidad de las enfermedades.

2.2.5 Trichoderma

Ramírez (2015), menciona que el *Trichoderma* se encuentra mayormente en suelos agrícolas, aparte de ellos existen otros microorganismos, y todos tienen efectos beneficiosos para la agricultura, también este hongo se encuentra presente en las diferentes zonas, mayormente en suelos que contiene materia orgánica o en aquellos que contienen desechos vegetales en descomposición y hábitat, asimismo su desarrollo se ve favorecido por la presencia de altas densidades de raíces, las cuales son colonizadas rápidamente por estos microorganismos.

La *Trichoderma* contiene diversas ventajas como control biológico, ya que el crecimiento y el desarrollo es rápido, también produce una gran cantidad de enzimas con la presen debido a que posee un rápido crecimiento y desarrollo, también produce una gran cantidad de enzimas, inducibles con la presencia de hongos Fito patógenos, que se puede desarrollar en una amplia gama de sustratos, lo cual facilita su producción masiva para uso en la agricultura, su gran tolerancia a condiciones ambientales extremas y hábitat, donde los hongos son causantes de diversas enfermedades, le permiten ser eficiente agente de biocontrol; de igual forma pueden sobrevivir en medios con contenidos significativos de pesticidas y otros químicos.

2.2.6 Trichoderma en la agricultura

El *Trichoderma* es un hongo que tiene funciones muy beneficiosos en la agricultura, mayormente en el campo, ya que produce sustancias estimuladores en el crecimiento y el desarrollo de las plantas, porque estas

sustancias actúan como catalizadores o aceleradores de los tejidos meristemáticos primarios lo cual tiene la función de formar nuevas raíces en las partes jóvenes acelerando su reproducción celular, logrando que las plantas alcancen un desarrollo más rápido que las demás plantas que aún no han sido tratadas con el hongo.

La *Trichoderma* es un hongo que ofrece protección a los cultivos y es utilizado para el control de hongos del suelo, asimismo puede mezclarse con materia orgánica, y demuestra un comportamiento como saprofito en la rizosfera, siendo capaz de destruir residuos de plantas infectadas por patógenos. Se considera que su acción es antagonista, siendo capaz de sacar el mejor provecho por su alta adaptación al medio y por competir por el sustrato y por espacio (Ramírez, 2015).

2.2.7 Especies de *Trichoderma*

a. *Trichoderma harzianum*

Ramírez (2015) menciona que el *Trichoderma harzianum* es un hongo antagonista de patógenos vegetales, y se encuentra presente en la mayoría de los suelos. Su crecimiento se ve favorecido por la presencia de raíces de plantas, a las cuales coloniza rápidamente. Su aplicación, una vez formulado el producto, es fácil, pues puede añadirse directamente a las semillas o al suelo, trasplantes, bandejas y plantas de maceta, empleando cualquier método convencional.

b. *Trichoderma viride*

Ramírez (2015) manifiesta que es un organismo antagonista de hongos presentes en el suelo y es altamente efectiva para el control de las semillas y el suelo de enfermedades transmitidas por mayoría de los cultivos de importancia económica, especialmente legumbres y semillas oleaginosas. Este hongo mata a los patógenos presentes en la superficie de la semilla, también brinda protección al suelo de agentes patógenos. El tratamiento de semillas con *Trichoderma viride* ha registrado mayor germinación en una serie de estudios.

c. *Trichoderma asperellum*

Trichoderma spp., son hongos que se encuentran en los suelos agrícolas y que son beneficiosos para la agricultura, también tienen diversas ventajas como agente de control biológico, este hongo se alimenta de materias orgánicas ayudando a su descomposición, la incorporación de la materia orgánica y el compost favorece, lo cual requiere de bastante humedad para germinar, por ello su crecimiento es rápido asimismo es capaz de establecerse en el suelo para así controlar las enfermedades de las plantas (Pérez, 2021).

2.2.8 Interacciones *Trichoderma* – planta

El hongo *Trichoderma* coloniza la superficie de la raíz y realiza cambios sustanciales en el metabolismo de los tejidos de las plantas así promover el crecimiento de las plantas, incrementando la disponibilidad de nutrientes, mejorando la producción de cultivos (García, 2013).

2.2.9 Importancia del vivero

El vivero es un sitio que es destinada para la producción de plántulas, donde se proporciona todos los cuidados necesarios para luego ser trasladado a un terreno definitivo, también el vivero debe de tener acceso al riego, estar cerca de la carretera para que pueda facilitar al personal en el traslado de los sustratos y el traslado de los plantones al campo donde se sembrara, ya que si un vivero no está bien hecha, dará una producción sin calidad, baja productividad, mala producción de plantas, producción desuniforme, lo cual hace que el productor tenga pérdidas. Es importante considerar muchos de los factores como: la calidad de la semilla, sustrato, la luz, humedad, temperatura, los riegos que puedan existir al momento de aplicar los fungicidas, insecticidas, fertilizante foliar para una buena producción de plántulas dentro de un vivero (Merino et al, 2008).

2.2.10 Plantas en vivero

Luego de sacar las semillas de la mazorca y haber quitado el mucilago, se lleva a una cama dentro de una sombra durante 8 horas, pasado los 8 días se desinfecta con ceniza o masilla de cal, para luego sembrarlas, en la siembra las semillas se colocan 1 por bolsa en un hoyo de una profundidad de 2 cm y se cubre con el sustrato (Tello, 2023).

2.2.11 Condiciones del vivero

Las condiciones en el vivero es que ayuda a los humanos a seleccionar, producir, controlar los efectos negativos que los depredadores provocan en las plantaciones, asimismo se puede prevenir las enfermedades que se presentan, la tarea principal de un vivero es la producción de plántulas en un buen estado, sana y vigorosa con unos resultados finales excepcionales (Tello, 2023).

2.3 Definición de términos

❖ Cacao

El Cacao (*Theobroma cacao* L.), es un árbol de origen amazónico, de nombre científico (*Theobroma cacao* L.), sus frutos (mazorcas) es el ingrediente fundamental en la producción de Chocolates; que por sus características nutritivas y organolépticas están entre los más apreciados por la población mundial (López, 2020).

❖ Producción

La producción de las plantas en vivero es donde se considera varios factores como la calidad de la semilla, el sustrato, el contenedor, luz, humedad, temperatura y manejo principalmente aplicación de fungicidas, fertilizante foliar, insecticidas, riegos (Merino et al., 2008).

❖ Trichoderma

Este hongo se encuentra en las diferentes de zonas y hábitat, particularmente en aquellos que contienen materia orgánica o desechos vegetales en descomposición, también en los residuos sólidos de los cultivos, su desarrollo se ve favorecido por la presencia de altas densidades de raíces, las cuales son colonizadas rápidamente por estos microorganismos (Ramírez, 2015).

❖ Patógeno

Es la ciencia de diagnóstico y control de las enfermedades dentro de las plantas, asimismo cubre el estudio de los agentes contagioso que atacan a las plantas o enfermedades fisiológicos (Capcha y Ramírez, 2022).

❖ Vivero

El vivero es donde se pueden colocar las plántulas para que así puedan crecer, también en el mismo lugar se realiza el injerto y así alcancen un desarrollo adecuado hasta el momento en que se lleven al lugar definitivo (Merino et al., 2008).

❖ **Sustrato**

Es el soporte, el material que sostiene el organismo, ya sea de planta, animales, asimismo el sustrato satisface las necesidades básicas de los organismos, dentro de esto se halla la fijación, nutrición, protección y el abastecimiento del agua (Tello, 2023).

III. Metodología

3.1 Tipo y nivel de investigación

3.1.1 Tipo de investigación

El trabajo de investigación es de tipo experimental, en condiciones controladas, con el fin de describir: qué modo o porque causa se produce una situación o acontecimiento en particular. Se manejó deliberadamente la variable experimental y luego se observó lo que sucede en situaciones controladas (Hernández et al, 2003).

3.1.2 Nivel de investigación

Para la ejecución de la investigación se utilizó el nivel aplicativo. El nivel de investigación científica busca resolver problemas prácticos, para lo cual su objetivo es encontrar conocimientos que se puedan aplicar para resolver problemas (Cabezudo y Lovera, 2019).

3.1.3 Diseño de investigación

El diseño que se empleó dentro de la investigación fue el diseño completamente al azar DCA. Dicho diseño está basado en los principios de aleatorización y repetición como menciona (López y Gonzáles, 2014).

Para la ejecución de la investigación, el diseño consta de:

K = Tratamientos, asignándose cada uno al azar a “n” unidades experimentales; para cada unidad se seleccionó al azar un número de 1 a k para decidir que tratamiento se debió de emplear a esa unidad experimental. Ya que no existen restricciones, con excepción del requerimiento de igual número de unidades (Gutiérrez y De la Vara, 2009).

3.1.4 Tratamiento estadístico

Dentro de la investigación se empleó el diseño experimental Completamente al Azar (DCA). Se tuvo 4 tratamientos y 4 repeticiones como se observa en la (Tabla 2), la unidad experimental fue de 5 m².

Se utilizó el siguiente modelo aditivo lineal:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \epsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = la respuesta obtenida a partir de la unidad experimental que recibe el tratamiento i en la j -sima repetición.

μ = promedio general del conjunto de datos de la muestra.

τ_i = el efecto del tratamiento i .

ε_{ij} = el error aleatorio (residuo).

Tabla 3

Tratamientos de estudio

Tratamientos	Hongo	Dosis foliar (gr/MF 20 lt)	vía R	Plántulas evaluadas
T0	-	-	1	15
			2	15
			3	15
			4	15
T1	<i>Trichoderma harzianum, viride y asperellum</i>	250 gr	1	15
			2	15
			3	15
			4	15
T2	<i>Trichoderma harzianum, viride y asperellum</i>	500 gr	1	15
			2	15
			3	15
			4	15
T3	<i>Trichoderma harzianum, viride y asperellum</i>	750 gr	1	15
			2	15
			3	15
			4	15

*R: Repeticiones

*MF: Mochila fumigadora

Para establecer las diferencias entre los tratamientos se utilizó la prueba de comparaciones múltiples de Tukey. Los tratamientos estadísticos fueron sometidos al análisis de varianza, lo cual, es una técnica para el análisis de datos, donde se prueba la hipótesis nula que todos los tratamientos son iguales, contra la hipótesis alternativa que al menos uno de los tratamientos es distinto a los demás, utilizando el siguiente formato que se muestra a continuación: La técnica y procesamiento de datos se efectuó con el software SPSS17.

3.1.5 Distribución de tratamientos

Tabla 4

Distribución de los tratamientos en campo

01		02		03		04
T1		T0		T1		T0
05		06		07		08
T2		T3		T0		T3
09		10		11		12
T3		T1		T2		T2
13		14		15		16
T0		T2		T3		T1

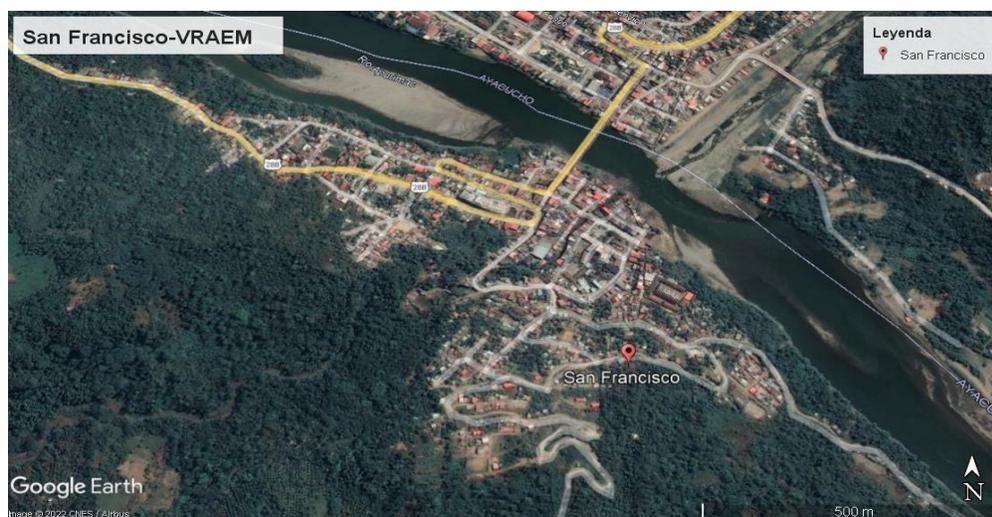
3.2 Ámbito temporal y especial

3.2.1 Lugar y ejecución

El proyecto de investigación se ejecutó en el distrito de Ayna San Francisco, provincia La Mar, región Ayacucho, el vivero se instaló en el anexo de villa rica, centro poblado de Ahuaruchayocc.

Figura 1

Localización del estudio



Nota: La figura 1 muestra la localización del distrito Ayna San Francisco Vraem tomados del Google Earth (2023)

Figura 2

Mapa de ubicación del centro poblado de Ahuaruchayocc



Nota: la figura 2 muestra la ubicación del centro poblado de Ahuaruchayocc Ayna San Francisco Vraem tomados del Google Earth (2023)

3.2.2 Ubicación política

Región: Ayacucho.

Provincia: La Mar.

Distrito: Ayna San Francisco.

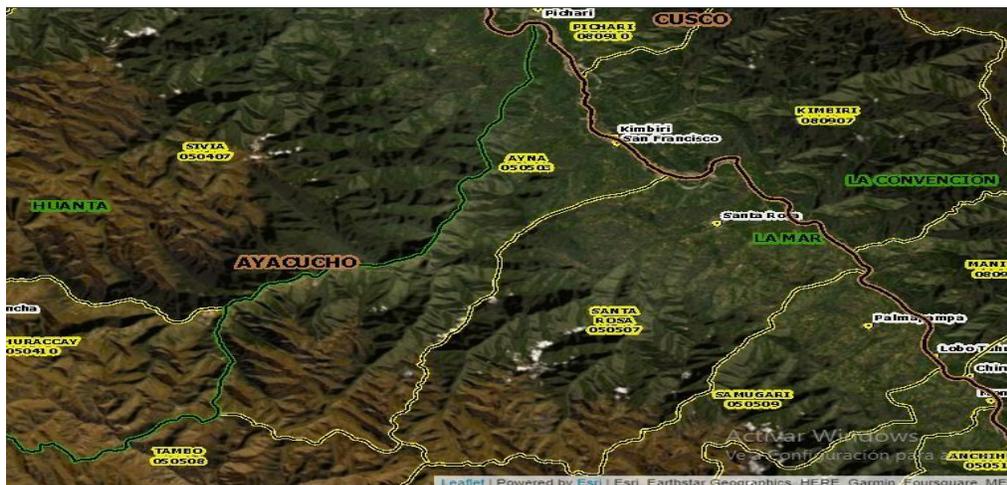
Centro poblado: Ahuaruchayocc

3.2.3 Ubicación geográfica

El distrito de Ayna San Francisco es el ingreso al VRAEM, cuenta con superficie territorial de 315,00 km², la temperatura oscila entre 20°C a 35°C.

Figura 3

Localización del distrito de Ayna San Francisco



Nota: la figura 3 muestra la localización del distrito de Ayna San Francisco es el ingreso al VRAEM.

3.3 Duración del proyecto

El trabajo de investigación tuvo una duración de 4 meses, iniciando en el mes de julio del 2023 y culminando el mes de octubre del 2023.

3.4 Población, muestra y unidad experimental

3.4.1 Población

La población experimental estuvo conformada por 960 plántones de cacao (*Theobroma cacao* L.) en vivero y área experimental 240 plántones.

3.4.2 Muestra

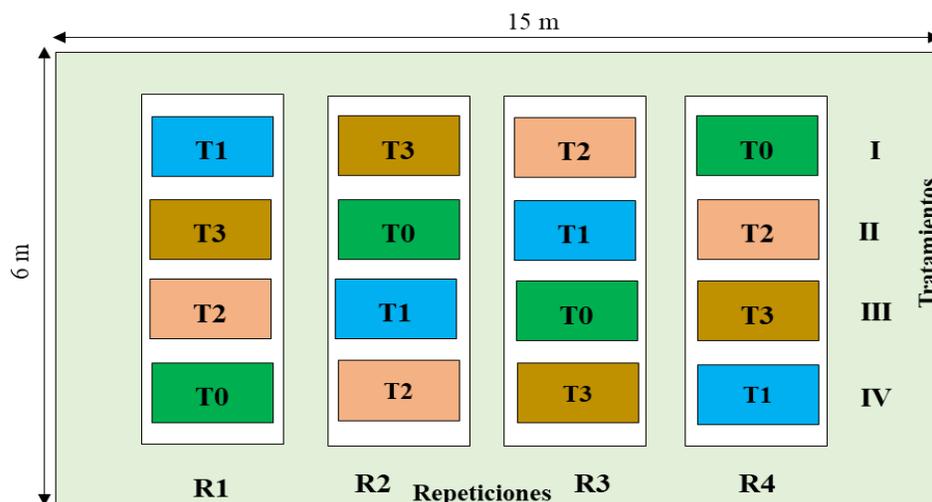
La muestra estuvo constituida por 15 plántones de cacao por cada unidad experimental, haciendo un total de 240 plántones a evaluar en el campo experimental.

3.4.3 Muestreo

Probabilístico, en su forma de muestreo aleatorio simple (MAS) por lo que cualquiera de los plántones de cacao tendrá la misma probabilidad de formar parte de la muestra.

3.4.4 Unidad experimental

Se evaluó 15 plántones por cada tratamiento experimental siendo un total 240 plántones.

Figura 4*Croquis del campo experimental*

Nota. La figura 4 muestra el croquis de campo experimental, con medidas de 15m de largo y 6 m de ancho, donde se desarrollaron los 4 tratamientos de estudio.

3.5 Instrumentos

3.5.1 Instrumento de recolección de datos

El procesamiento de datos de la variable en estudio se realizó con la ayuda de las tablas elaboradas para esta investigación, que consta de 4 columnas donde se registró el número de tratamientos, el número de repetición y las evaluaciones que se realizaron cada 15 días, para el porcentaje de germinación, altura de las plántulas de cacao, número de hojas, grosor del tallo, tamaño de la raíz y la presencia de síntomas visibles como marchitez y amarillamiento de las hojas, como se muestra en el anexo 2, la tabla que se utilizó para registrar los datos para la evaluación de los parámetros cada 15 día : altura de la planta, tamaño de la raíz, grosor del tallo, numero de hojas con síntomas (marchitez y amarillamiento), asimismo para la recolección de datos se utilizó: el flexómetro, balanza digital y el vernier.

3.5.2 Instrumento de recolección de datos

a) Materiales

- Martillo

- Estacas
- Cordel
- Botas
- Balde
- Manguera
- Bolsa de almacigo
- Malla rashell
- Postes
- Tijera de podar
- Cuchillo de acero
- Bolsa de polietileno

b) Herramientas

- Pala
- Pico
- Rastrillo
- Carretilla
- Alambres
- Alicata
- Lampa
- Vernier
- Flexómetro
- Regla de 30 cm

c) Equipos

- Mochila fumigadora
- Cámara fotográfica
- Balanza digital
- Laptop

d) Insumos

- Trichoderma (*harzianum*, *viride* y *asperellum*)
- Semilla de cacao

3.6 Procedimientos

3.6.1 Pre – campo

Para el estudio de la investigación se realizó revisión de referencias bibliográficas, asimismo se realizó una visita al campo de la instalación de las plántulas en el terreno experimental, también se identificó las características pertinentes para el desarrollo de las actividades.

3.6.2 Fase de campo

Se inicio con la identificación del terreno, la construcción del vivero y la cosecha de las mazorcas de cacao para la selección de semillas lo cual después de la germinación se realiza el repique en las bolsas de polietileno con el sustrato dentro del vivero.

Durante la fase de campo se realizó actividades que a continuación se mencionan:

a. Identificación del terreno

El terreno se ubicó en el centro poblado de Ahuaruchayocc, Ayna San Francisco Vraem, terreno plano ligeramente inclinada para evitar la formación de charcos cuando haga lluvia, donde se encuentra instalado el vivero de cacao criollo, la fácil accesibilidad para el traslado de materiales e insumos, asimismo, las características como el agua permanente.

Luego se procedió con la limpieza de las camas del vivero de forma manual con la ayuda de la lampa, asimismo el diseño de la cama fue de las medidas 15m de largo y 6 m de ancho, con un espacio de 2m para caminar y regar los plantines de cacao en las camas, para ello se acomodaron las estacas y el cordel no tener ningún problema al momento de colocar las bolsas con sustrato.

b. Construcción del vivero

Lo primero que se realiza es la limpieza del área con la finalidad de eliminar todos los desechos que se encuentra dentro del área como: piedras, arbustos, troncos, etc. para así evitar problemas posteriores debido a que por la falta de limpieza puede ocasionar plagas y enfermedades a las plántulas que están en pleno desarrollo, luego se procedió con hacer hoyos para los postes,

con los alambres para luego cubrirlo con la malla rashell para evitar que el sol llegue directamente a las plántulas de cacao, después se trazó las camas almacigueras donde se colocaron las bolsas con sustrato, donde para la activada se utilizó algunas herramientas como pala, pico, rastrillo, etc.

c. Selección de mazorcas de cacao

Se identificaron plantas del cacao de la variedad criollo que estén libre de enfermedades y plagas, luego de cosechar las mazorcas sanas y maduras con la ayuda de una tijera de podar, después se cortó la corteza sin dañar las semillas y extraer cuidadosamente los granos del cacao de la parte media de la mazorca descartando los granos de los extremos a un balde, una vez terminado con el vaciado de los granos al balde se lavó para quitar el mucilago que tiene.

d. Desinfección de semillas

La desinfección de las semillas se realizó con *Trichoderma harzianum*, *viride* y *asperellum* a una dosis de 0gr, 250gr, 500gr y 750 gr, para luego dejarlas durante 4 a 5 días 300 unidades de semillas.

e. Germinación

En la cama germinadora se deja reposar por 4 a 5 días pasado los 5 días, para luego continuar con el repique.

f. Preparación mezcla del sustrato

La preparación y mezcla de sustratos, se realizó con las proporciones 3,2,1 (tierra agrícola, materia orgánica y arena), luego se prosiguió a la mezcla del sustrato cerca al vivero para facilitarnos en el embolsado y para ordenar en las camas de repique.

g. Embolsado y enfilado de las bolsas

Para el embolsado se utilizó bolsas de polietileno de 1 kg de 0,6 mm de espesor, regla de 30 cm, se procedió al llenado de las bolsas con sustratos (tierra agrícola, materia orgánica y arena) ligeramente compactada, para luego ser ubicadas y acomodadas en unidades experimentales.

h. Desinfección del sustrato en bolsas con el hongo *Trichoderma harzianum*, *viride* y *asperellum*

Luego de acomodar las bolsas de polietileno con el sustrato en unidades experimentales se desinfecto con la *Trichoderma harzianum*, *viride* y *asperellum* los tratamientos, dejando una unidad experimental como testigo sin el *Trichoderma harzianum*, *viride* y *asperellum*.

i. Aplicación del *Trichoderma harzianum*, *viride* y *asperellum*

La *Trichoderma harzianum*, *viride* y *asperellum* para determinar la cantidad por tratamiento se consideró el peso en seco como presenta la SENASA para la venta como se muestra en el siguiente cuadro:

Tabla 5

Cantidad de Trichoderma harzianum, viride y asperellum por tratamiento

Tratamiento	Cantidad de <i>Trichoderma harzianum</i>, <i>viride</i> y <i>asperellum</i>
T0	0 gr/ L
T1	250 gr/L
T2	500 gr/ L
T3	750 gr/ L

j. Repique de las semillas

Después de realizar el embolsado y la desinfección del sustrato y pasado los 5 días de germinación se continuo con el repique de las semillas en cada bolsa, con la ayuda de un repicador para realizar el agujero, donde fueron colocadas las semillas a una profundidad de 2 cm, tapando con el sustrato el mismo espesor del volumen de la semilla.

k. Riego

El riego es un factor importante que se realizó tres veces en las primeras semanas después de realizar el repique de las semillas del cacao y que tiene que ser constante hasta que las plántulas hayan prendido, para ello se utilizó una manguera donde se le coloco un equipo de ducha fina para que así el agua caiga de forma suave, el cual nos permitió llevar el agua a todas las camas, esto se

realizó en horas donde la insolación solar no tenía mucha incidencia para poder evitar la evapotranspiración como también las lesiones en las plántulas.

l. Deshierbe

Se realizó de forma manual quitando las malezas que se encuentran dentro del vivero y en las bolsas con las semillas porque de esta manera se evita la competencia de nutrientes con las plántulas y también pueden existir insectos y hongos que no son favorables debido a que pueden causar enfermedades.

m. Control fitosanitario cada 15 días con el hongo *Trichoderma harzianum*, *viride* y *asperellum*

En un vivero el ataque de enfermedades generalmente comienza por las hojas, presentándose con manchas de color marrón oscuro, este se controla quitándole las hojas infectadas manualmente con la ayuda de una navaja o tijera de podar. Dentro del estudio para el control de las enfermedades se utilizó el *Trichoderma harzianum*, *viride* y *asperellum* lo cual se aplicó cada 15 días durante los 4 meses para así tener plántulas de calidad.

n. Evaluación de plantines

La evaluación se realizó a partir de la fecha de repique, luego se realizó cada 15 días, donde se evaluó 15 plantas por cada tratamiento en estudio, considerando como repeticiones para ello se utilizó una regla de 30 cm, un flexómetro, un vernier y la visión.

o. Antracnosis en las plántulas de cacao

Para la evaluación de la cantidad de hojas con síntomas como la enfermedad de la antracnosis, se empleó el sentido de la vista, donde se pudo determinar por la presencia de la marchitez y el amarillamiento de la hoja y el tallo lo cual provoca el crecimiento.

3.6.3 Fase de gabinete

Una vez culminado la fase de campo y la recopilación de datos, se procedió a sistematizar las informaciones obtenidas para determinar los resultados de la investigación que se realizó.

3.7 Variables de evaluación

3.7.1 Determinación de la altura de la planta

La evaluación se llevó a cabo a los 15 días después del repique, para poder llevar a cabo este parámetro a estudiar se utilizó una regla de 30 cm, para ello se sacrificó 15 plántones por cada unidad experimental.

3.7.2 Determinación del grosor del tallo

La evaluación se llevó a cabo a los 15 días después del repique, para poder llevar a cabo este parámetro a estudiar se utilizó un vernier, 15 plántones por cada unidad experimental.

3.7.3 Determinación del tamaño de la raíz

La evaluación se llevó a cabo a los 15 días después del repique, para poder llevar a cabo este parámetro a estudiar se utilizó una regla de 30 cm, para ello se sacrificó 15 plántones por cada unidad experimental.

3.7.4 Cantidad de plantas con síntomas (hojas con manchas)

La cantidad de plantas con síntomas (hojas con manchas) se evaluaron mediante la visión inoculados con el patógeno *Antracnosis* ya que es fácil de identificar debido a que las hojas se ponen marrón oscuro y se marchitan, así mismo el amarillamiento de las hojas, los cuales fueron 15 plántones cacao por cada unidad experimental.

3.8 Análisis de datos

En la parte estadística de esta investigación fue el DCA diseño completamente al azar que fueron evaluadas a través de un ANOVA (análisis de varianza) donde se determinó la significancia y no la significancia de variable presente de esta investigación, así mismo para la comparación se procedió a realizar las pruebas de comparación múltiple entre tratamientos donde se utilizó la prueba de Tukey el 95% del nivel de confianza.

IV. Resultados y discusión

4.1 Resultados

4.1.1 Incidencia de la aplicación de la *Trichoderma harzianum*, *viride* y *asperellum* en la producción de plantones del cacao (*Theobroma cacao* L.) en vivero.

a. Altura de las plantas

Tabla 6

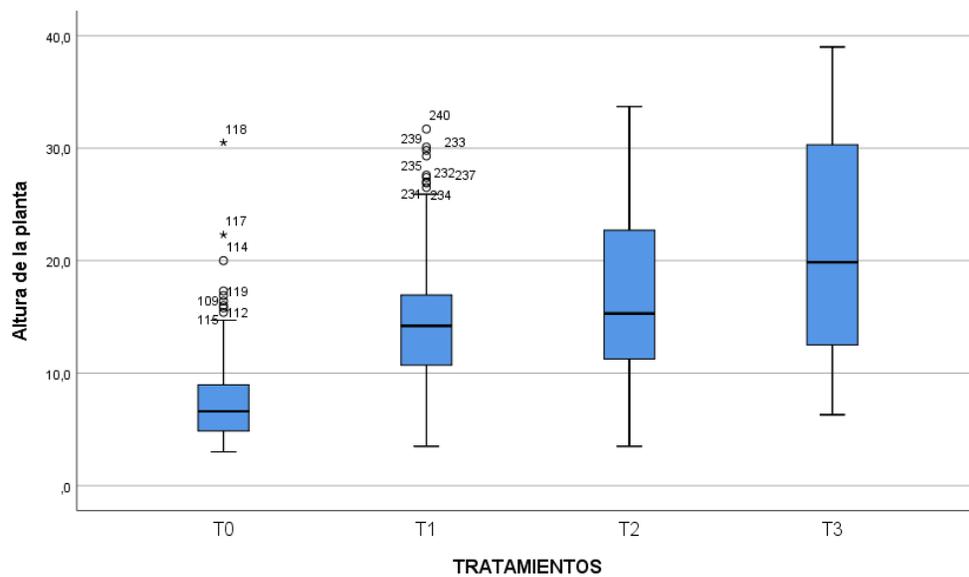
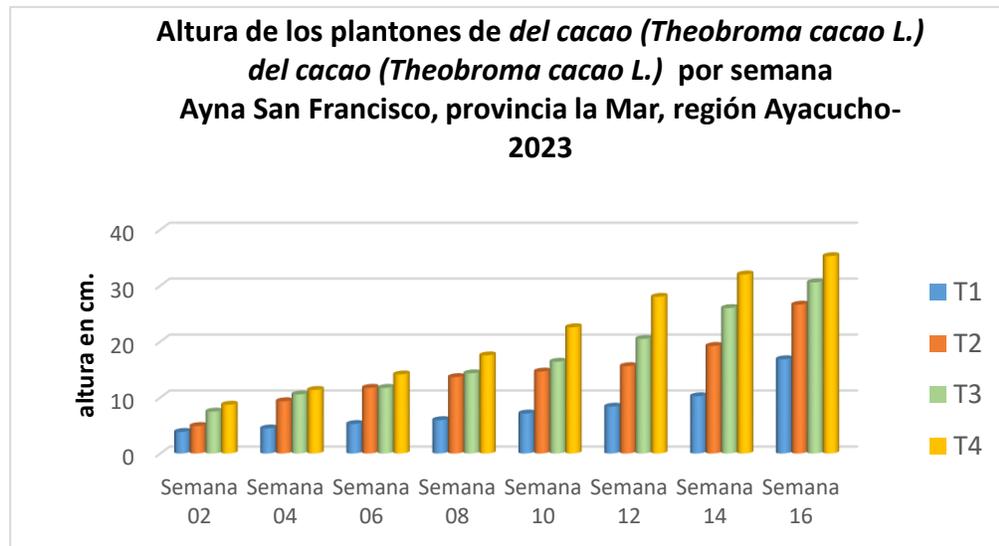
Media de la altura de los plantones del cacao (Theobroma cacao L.) (cm) en vivero en Ayna San Francisco, provincia la Mar.

Tratamiento	T0	T1	T2	T3
Semana 02	3.85	4.91	7.49	8.72
Semana 04	4.48	9.34	10.55	11.35
Semana 06	5.27	11.73	11.73	14.13
Semana 08	5.96	13.65	14.33	17.54
Semana 10	7.14	14.64	16.40	22.55
Semana 12	8.37	15.61	20.47	28.00
Semana 14	10.23	19.22	25.99	31.99
Semana 16	16.84	26.59	30.57	35.27
Media	7.77	14.46	17.19	21.19

Nota: donde T0: testigo; T1: 250 gr *Trichoderma harzianum*, *viride* y *asperellum*; T2: 500 gr *Trichoderma harzianum*, *viride* y *asperellum*; T3: 750 gr *Trichoderma harzianum*, *viride* y *asperellum*

Figura 5

Altura de los plántones de cacao (*Theobroma cacao* L.)



Según los datos presentados en la Tabla 06 y la Figura 05, se evidencia que los distintos tratamientos aplicados a los plántones de cacao (*Theobroma cacao* L.) han generado variaciones significativas en la altura de los mismos a lo largo de las semanas, considerando la dosificación de cada tratamiento.

Los plántones del grupo de control o Tratamiento testigo obtuvieron un incremento progresivo en la altura de los tallos a lo largo de las semanas,

alcanzando su altura máxima en la semana 16 de 16,840cm. La altura promedio de las plantas sometidas a este tratamiento fue de 7,7675 cm.

En cuanto al Tratamiento 1 (250 gr de *Trichoderma harzianum*, *viride* y *asperellum*), se observa un incremento progresivo en la altura de los tallos a lo largo de las semanas, alcanzando su altura máxima en la semana 16 con un promedio de 26.593 cm. La altura promedio de las plantas sometidas a este tratamiento fue de 14.46163 cm.

El Tratamiento 2 (500 gr de *Trichoderma harzianum*, *viride* y *asperellum*) también propició un aumento en la altura de las plantas a lo largo de las semanas, registrando su punto máximo en la semana 16 con una altura promedio de 30.573 cm. En promedio, los plántones de cacao bajo este tratamiento experimentaron un crecimiento de 17.19163 cm.

Finalmente, los plántones tratados con el Tratamiento 03 (750 gr de *Trichoderma harzianum*, *viride* y *asperellum*) exhibieron el mayor crecimiento en la semana 16, alcanzando una altura promedio de 35.267 cm. Comparativamente, los plántones de este grupo registraron un crecimiento medio de 7.7675 cm a lo largo de las 16 semanas.

Al contrastar el crecimiento de las alturas de las plantas, se destaca que el Tratamiento 03 mostró el efecto más significativo, obteniendo el mayor promedio de crecimiento, que fue de 21.19488 cm.

b. Tamaño de la raíz

Tabla 7

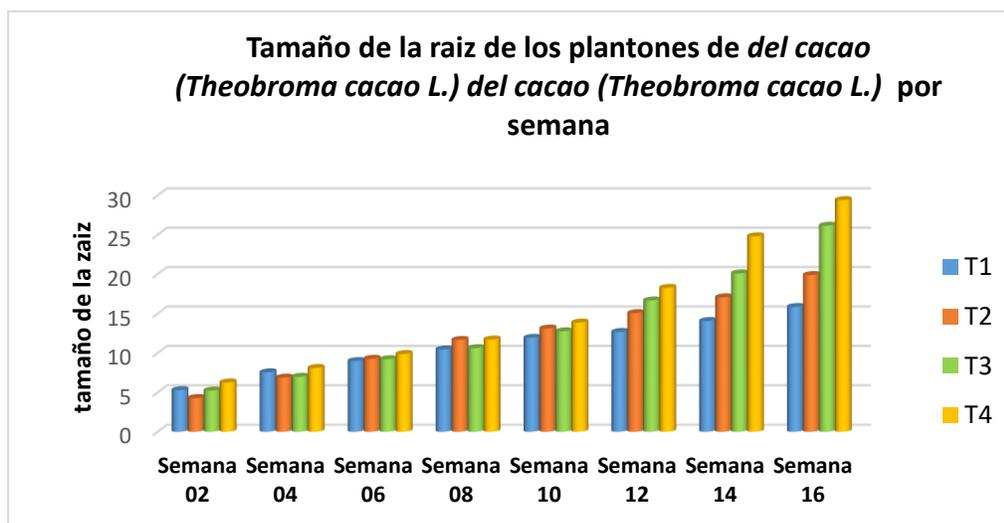
Media del tamaño de la raíz de los plántones del cacao (Theobroma cacao L.) (cm) en vivero en Ayna San Francisco, provincia la Mar.

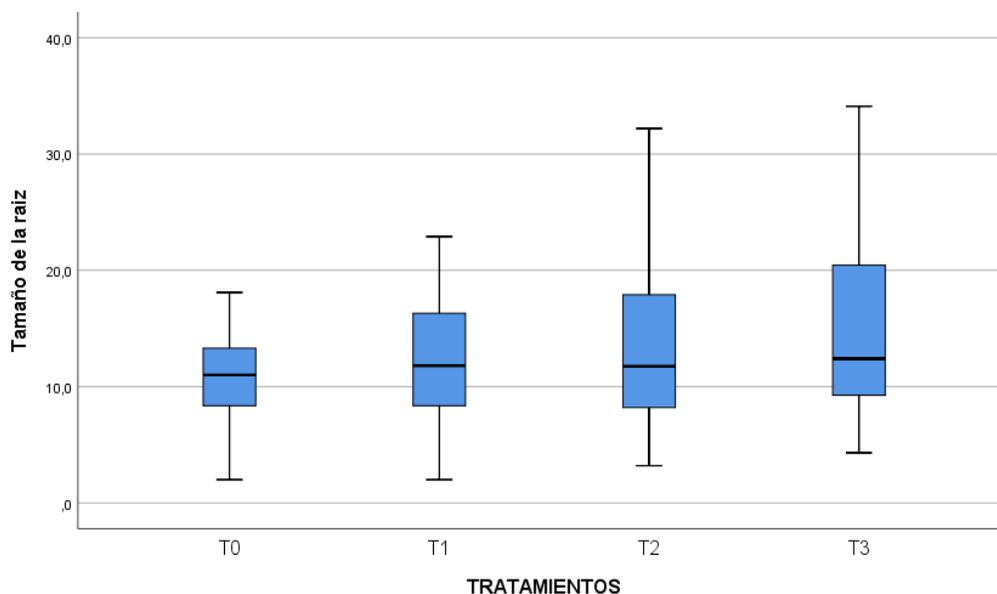
Semana	Tratamiento			
	T0	T1	T2	T3
Semana 02	5.29	4.28	5.23	6.27
Semana 04	7.55	6.88	6.98	8.10
Semana 06	8.97	9.27	9.21	9.87
Semana 08	10.45	11.65	10.61	11.71
Semana 10	11.93	13.10	12.75	13.86
Semana 12	12.67	15.06	16.67	18.26
Semana 14	14.05	17.07	20.09	24.81
Semana 16	15.84	19.89	26.15	29.39
Media	10.84	12.15	13.46	15.28

Nota: donde T0: testigo; T1: 250 gr Trichoderma harzianum, viride y asperellum; T2: 500 gr Trichoderma harzianum, viride y asperellum; T3: 750 gr Trichoderma harzianum, viride y asperellum

Figura 6

Tamaño de la raíz de plántones de cacao (Theobroma cacao L.)





Según la información presentada en la Tabla 07 y la Figura 06, se observa que los diferentes tratamientos aplicados a los plántones de cacao (*Theobroma cacao* L.) han generado notables variaciones en el tamaño de sus raíces a lo largo de las semanas, teniendo en cuenta la dosificación específica de cada tratamiento.

Los plántones del grupo de control, sometidos al Tratamiento testigo, experimentaron un aumento gradual en el tamaño de la raíz a lo largo de las semanas, alcanzando su punto máximo en la semana 16 con una medida de 15.84 cm. En promedio, el tamaño de la raíz de las plantas bajo este tratamiento fue de 10,84 cm.

En particular, los plántones tratados con el Tratamiento 1 con una dosis 250 gr/l de *Trichoderma harzianum*, *viride* y *asperellum* exhibieron el mayor crecimiento promedio en la semana 16, alcanzando un tamaño de raíz de 19.89cm. La medida promedio de la raíz de las plantas sometidas a este tratamiento fue de 12,15 cm.

Asimismo, los plántones sujetos al Tratamiento 2 con una dosis 500 gr/l de *Trichoderma harzianum*, *viride* y *asperellum* mostraron un aumento progresivo en el tamaño de la raíz a lo largo de las semanas, alcanzando su máxima altura

en la semana 16 con 26,15 cm. En promedio, el crecimiento en el tamaño de la raíz de los plántones de cacao bajo este tratamiento fue de 13.46 cm.

Finalmente, los plántones que recibieron el Tratamiento 3 con una dosis 750 gr de *Trichoderma harzianum*, *viride* y *asperellum* exhibieron el mayor crecimiento en la semana 16, alcanzando un tamaño de raíz promedio de 29,39 cm. Este grupo registró un crecimiento medio en el tamaño de la raíz de 15,28 cm a lo largo de las 16 semanas.

Al comparar el crecimiento de las raíces de las plantas, se destaca que el Tratamiento 03 mostró el efecto más significativo, obteniendo el mayor promedio de crecimiento, que fue de 15,28 cm.

c. Grosor del tallo

Tabla 8

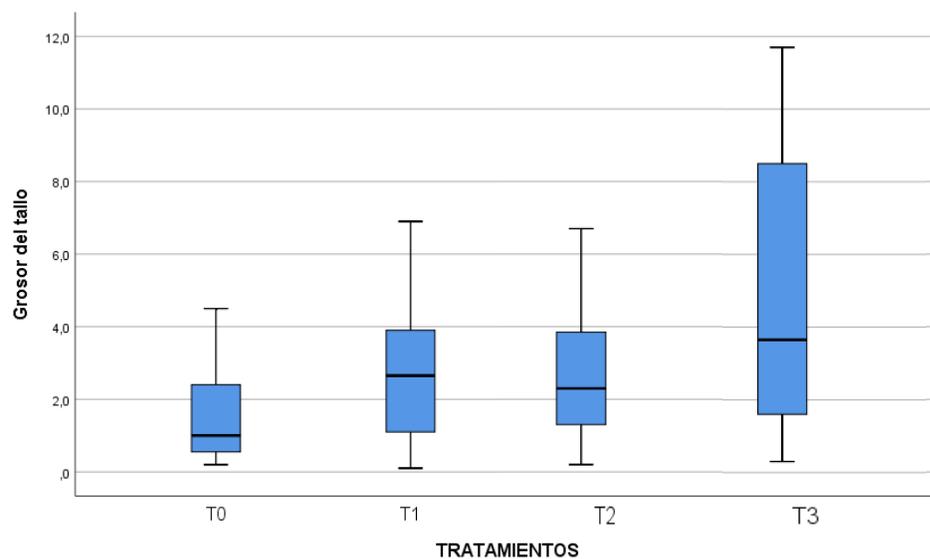
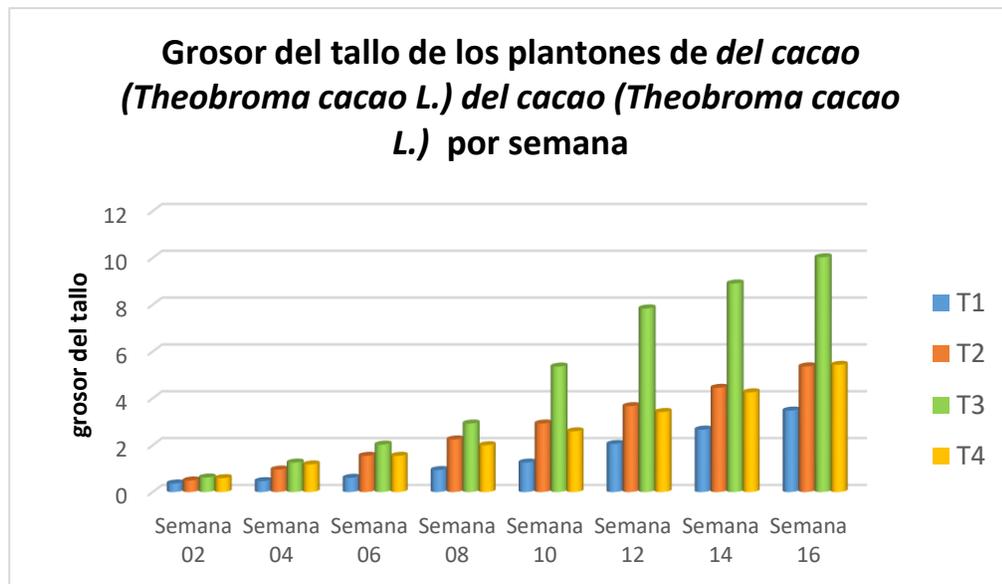
Media del grosor del tallo de los plántones del cacao (Theobroma cacao L.) (mm) en vivero en provincia la Mar.

Semana	Tratamiento			
	T0	T1	T2	T3
Semana 02	0.37	0.49	0.40	0.59
Semana 04	0.47	0.65	0.65	0.78
Semana 06	0.61	0.85	0.80	1.28
Semana 08	0.76	0.90	1.10	2.00
Semana 10	0.88	1.16	1.60	2.25
Semana 12	1.10	1.40	2.18	2.78
Semana 14	1.70	2.10	3.44	3.48
Semana 16	2.30	2.46	3.68	3.79
Media	1.48	2.71	2.80	4.80

Nota: donde T0: testigo; T1: 250 gr *Trichoderma harzianum*, *viride* y *asperellum*; T2: 500 gr *Trichoderma harzianum*, *viride* y *asperellum*; T3: 750 gr *Trichoderma harzianum*, *viride* y *asperellum*

Figura 7

Grosor del tallo de los plántones de cacao (Theobroma cacao L.)



Según los datos presentados en la Tabla 08 y la Figura 07, se aprecia que los diversos tratamientos aplicados a los plántones de cacao (*Theobroma cacao L.*) han generado notables variaciones en el diámetro del tallo de las plantas a lo largo de las semanas, considerando la dosificación específica de cada tratamiento.

Los plántones del grupo de control, sometidos al Tratamiento testigo, experimentaron un aumento gradual en el grosor del tallo a lo largo de las

semanas, alcanzando su punto máximo en la semana 16 con un diámetro de 2.30 mm. En promedio, el grosor del tallo de los plantones bajo este tratamiento fue de 1.48 cm.

Particularmente, los plantones tratados con el Tratamiento 1 con una dosis de 250 gr/l de *Trichoderma harzianum*, *viride* y *asperellum* exhibieron el mayor crecimiento promedio en la semana 16, alcanzando un diámetro de tallo de 2.46 cm. La medida promedio del diámetro del tallo de las plantas sometidas a este tratamiento fue de 2.71 mm.

Asimismo, los plantones sujetos al Tratamiento 2 con una dosis de 500 gr/l de *Trichoderma harzianum*, *viride* y *asperellum* mostraron un incremento progresivo en el grosor del tallo a lo largo de las semanas, alcanzando su punto máximo en la semana 16 con un diámetro de 3.68 mm. En promedio, el crecimiento en el diámetro del tallo de los plantones de cacao bajo este tratamiento fue de 2.80 mm.

Finalmente, los plantones que recibieron el Tratamiento 03 con una dosis de 750 gr/l de *Trichoderma harzianum*, *viride* y *asperellum* exhibieron el mayor crecimiento en la semana 16, alcanzando un diámetro de tallo promedio de 3.79 mm. Este grupo registró un crecimiento medio en el diámetro del tallo de 4.80 mm a lo largo de las 16 semanas.

Al comparar el crecimiento de los diámetros de los tallos de las plantas, se destaca que el Tratamiento 3 mostró el efecto más significativo, obteniendo el mayor promedio de crecimiento, que fue de 4.80 mm en comparación con los otros tratamientos (0, 1 y 2).

d. Hojas con marchitez y amarillamiento

Tabla 9

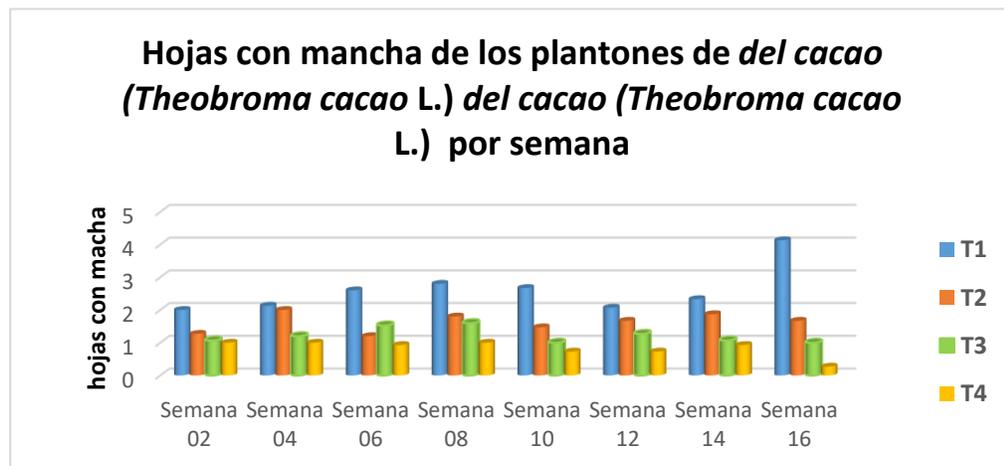
*Media de la cantidad de hojas con marchitez y amarillamiento de los plantones del cacao (*Theobroma cacao L.*) und.*

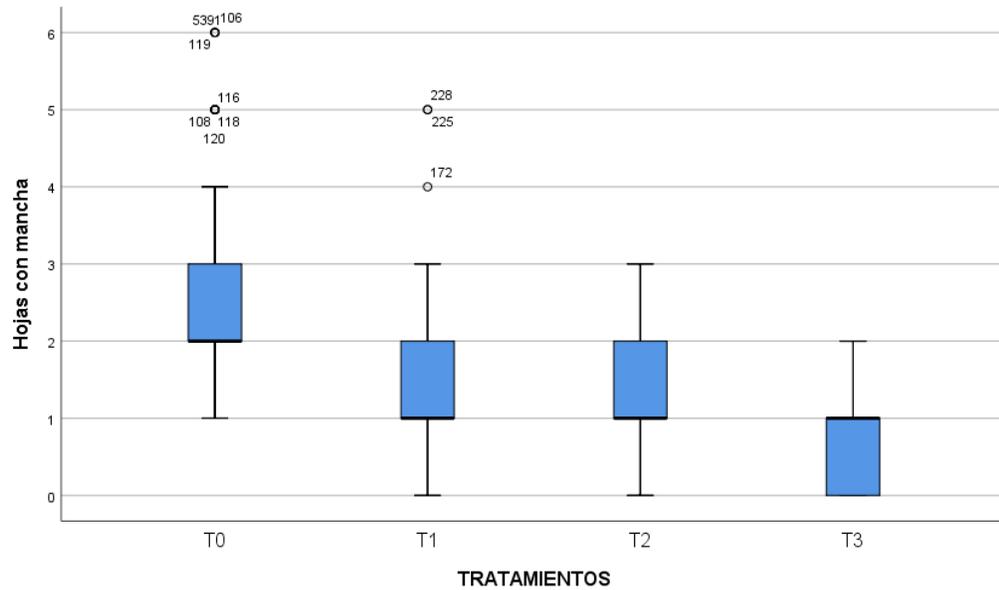
Semana	Tratamiento			
	T0	T1	T2	T3
Semana 02	2.0	1.3	1.1	1.0
Semana 04	2.1	2.0	1.2	1.0
Semana 06	2.6	1.2	1.5	0.9
Semana 08	2.8	1.8	1.6	1.0
Semana 10	2.7	1.5	1.0	0.7
Semana 12	2.1	1.7	1.3	0.7
Semana 14	2.3	1.9	1.1	0.9
Semana 16	4.1	1.7	1.0	0.3
Media	2.6	1.6	1.2	0.8

Nota: Donde T0: testigo; T1: 250 gr Trichoderma harzianum, viride y asperellum; T2: 500 gr Trichoderma harzianum, viride y asperellum; T3: 750 gr Trichoderma harzianum, viride y asperellum

Figura 8

Cantidad de hojas con marchitez y amarillamiento





Según los datos proporcionados en la Tabla 09 y la Figura 08, se evidencia que los diversos tratamientos aplicados a los plántones de cacao (*Theobroma cacao* L.) han generado notables variaciones en la cantidad de hojas con síntomas visibles como la marchitez y amarillamiento de las hojas a lo largo de las semanas, teniendo en cuenta la dosificación específica de cada tratamiento.

En el caso del grupo de control, sometido al Tratamiento testigo, se observó un incremento gradual en la cantidad de hojas con marchitez y amarillamiento a lo largo de las semanas, alcanzando su punto máximo en la semana 16 con 4.1 hojas que presentaron marchitez y amarillamiento. En promedio, el número de hojas afectadas fue de 2.6.

En particular, los plántones tratados con el Tratamiento 1 con una dosis de 250 gr/l de *Trichoderma harzianum*, *viride* y *asperellum* exhibieron la mayor cantidad de hojas con marchitez y amarillamiento en la semana 4, alcanzando 2 hojas afectadas. El promedio de hojas con marchitez y amarillamiento fue de 1.6.

De manera similar, los plántones sometidos al Tratamiento 2 con una dosis de 500 gr/l de *Trichoderma harzianum*, *viride* y *asperellum* mostraron la mayor cantidad de hojas con marchitez y amarillamiento en la semana 08, alcanzando

1.6 hojas afectadas. El promedio de hojas con marchitez y amarillamiento fue de 1.2.

Finalmente, los plantones que recibieron el Tratamiento 3 con una dosis de 750 gr/l de *Trichoderma harzianum*, *viride* y *asperellum* presentaron la mayor cantidad de hojas con marchitez y amarillamiento en las semanas 2, 4 y 8, alcanzando una hoja afectada. El promedio de hojas con marchitez y amarillamiento fue de 0.8.

Al comparar la cantidad de hojas con marchitez y amarillamiento entre los tratamientos, se observó que el Tratamiento 03 mostró el efecto más significativo, obteniendo el menor promedio de crecimiento, que fue de 0.8 en comparación con los otros tratamientos (0, 1 y 2).

4.1.2 Prueba de hipótesis general

a. Hipótesis de investigación

La aplicación de la *Trichoderma harzianum*, *viride* y *asperellum* tiene efectos en la producción de plantones del cacao (*Theobroma cacao* L.) en vivero.

H₀: No existe diferencia en los tratamientos por la dosificación *Trichoderma harzianum*, *viride* y *asperellum* (La dosificación tratamiento no influye en la producción de plantones del cacao (*Theobroma cacao* L.) en vivero.

Ha: Existe diferencia en los tratamientos por la dosificación *Trichoderma harzianum*, *viride* y *asperellum*. La dosificación tratamiento influye en la producción de plantones del cacao (*Theobroma cacao* L.) en vivero,

La producción de los plantones de cacao se ha medido en: altura de la planta, tamaño de la raíz, grosor del tallo y cantidad de hojas con marchitez y amarillamiento. Por tal razón se hizo la prueba de ANOVA de la siguiente:

Tabla 10

ANOVA de altura de las plantas, tamaño de la raíz, grosor del tallo y cantidad de hojas con marchitez y amarillamiento en vivero.

		ANOVA				
Producción de los plantones		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Altura de la planta	Entre grupos	11482,257	3	3827,419	75,044	,000
	Dentro de grupos	24277,076	476	51,002		
	Total	35759,332	479			
Tamaño de la raíz	Entre grupos	1294,628	3	431,543	10,918	,000
	Dentro de grupos	18814,818	476	39,527		
	Total	20109,446	479			
Grosor del tallo	Entre grupos	721,148	3	240,383	49,756	,000
	Dentro de grupos	2299,667	476	4,831		
	Total	3020,815	479			
Hojas con marchitez y amarillamiento	Entre grupos	207,075	3	69,025	85,329	,000
	Dentro de grupos	385,050	476	,809		
	Total	592,125	479			

Para evaluar la hipótesis, se aplicó el análisis de varianza (ANOVA) como prueba estadística, ya que la variable dependiente, la producción de plantones, abarca aspectos cuantitativos como la altura de la planta (cm), el tamaño de la raíz (cm), el grosor del tallo (mm) y la cantidad de hojas con marchitez y amarillamiento (und). La variable independiente es de naturaleza cualitativa y se representa mediante cuatro tratamientos: Tratamiento 0 como testigo sin *Trichoderma harzianum*, *viride* y *asperellum*, Tratamiento 1 con 250 gr/l de *Trichoderma harzianum*, *viride* y *asperellum*, Tratamiento 2 con 500 gr de *Trichoderma harzianum*, *viride* y *asperellum* y Tratamiento 3 con 750 gr/l de *Trichoderma harzianum*, *viride* y *asperellum*. Los tratamientos, que

incluyeron la aplicación de *Trichoderma harzianum*, *viride* y *asperellum* durante 16 semanas, proporcionaron los datos para el análisis de varianza.

Según la información de la Tabla 10, se observa un p-valor (sig) de 0.000, inferior a 0.05 (nivel de significancia). Este resultado lleva al rechazo de la hipótesis nula, respaldando la hipótesis alternativa. En otras palabras, se identifica una diferencia significativa en el tamaño de los tallos en función de los tratamientos. Por ende, se concluye que la dosificación de los tratamientos ejerce una influencia significativa en el crecimiento del tallo de los plantones de cacao en el vivero del VRAEM.

En cuanto al tamaño de la raíz, la Tabla 10 refleja un p-valor (sig) de 0.000, también inferior a 0.05 (nivel de significancia). Este resultado conduce al rechazo de la hipótesis nula, respaldando la hipótesis alternativa. En otras palabras, se observa una diferencia significativa en el tamaño de la raíz en función de los tratamientos. Por consiguiente, se concluye que la dosificación de los tratamientos influye de manera significativa en el crecimiento de la raíz de los plantones de cacao en el vivero del VRAEM.

En relación con el grosor del tallo, el análisis de varianza, como se muestra en la Tabla 10, exhibe un p-valor (sig) de 0.000, inferior a 0.05 (nivel de significancia). Este hallazgo lleva al rechazo de la hipótesis nula, respaldando la hipótesis alternativa. En otras palabras, se evidencia una diferencia significativa en el grosor del tallo en función de los tratamientos. Por lo tanto, se concluye que la dosificación de los tratamientos influye de manera significativa en el grosor del tallo de los plantones de cacao en el vivero del VRAEM.

Finalmente, en lo que respecta a la cantidad de hojas con marchitez y amarillamiento que presentan los plantones, se demuestra un p-valor (sig) de 0.000, inferior a 0.05 (nivel de significancia). Este resultado conduce al rechazo de la hipótesis nula, respaldando la hipótesis alternativa. En otras palabras, se evidencia una diferencia significativa en la cantidad de hojas con marchitez y amarillamiento en función de los tratamientos. En consecuencia, se concluye que la dosificación de los tratamientos influye de manera significativa en el

número de hojas que presentan con marchitez y amarillamiento en los plántones de cacao en el vivero del VRAEM.

En conclusión, dado que la dosificación de los tratamientos ha influido en la altura, tamaño de la raíz, grosor del tallo y la cantidad de hojas con marchitez y amarillamiento de los plántones de cacao, se concluye que la dosificación de los tratamientos ejerce una influencia significativa en la producción (tamaño de la raíz, grosor del tallo y la cantidad de hojas con marchitez y amarillamiento de los plántones de cacao del vivero del VRAEM).

4.1.3 Hipótesis específicas

A. Primera hipótesis específicas

Existen diferencias entre los tratamientos de la *Trichoderma harzianum*, *viride* y *asperellum*, en la producción de plántones de cacao (*Theobroma cacao* L.) en vivero.

Para demostrar la primera hipótesis específica se utilizó las pruebas post hoc HSD Tukey, las pruebas post hoc, también conocidas como pruebas de comparaciones múltiples, son procedimientos estadísticos que se utilizan después de realizar un análisis de varianza (ANOVA) para realizar comparaciones específicas entre los grupos. Cuando se realiza un ANOVA y se encuentra una diferencia significativa entre los grupos, las pruebas post hoc permiten identificar cuáles de esos grupos difieren entre sí.

a) **Altura de la planta****Tabla 11***Comparación múltiple HSD Tukey de altura de las plantas, en vivero*

Tratamientos	Tratamientos	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
0	1	-6,6942*	,9220	,000	-9,071	-4,317
	2	-9,4242*	,9220	,000	-11,801	-7,047
	3	-13,4275*	,9220	,000	-15,804	-11,051
1	0	6,6942*	,9220	,000	4,317	9,071
	2	-2,7300*	,9220	,017	-5,107	-,353
	3	-6,7333*	,9220	,000	-9,110	-4,356
2	0	9,4242*	,9220	,000	7,047	11,801
	1	2,7300*	,9220	,017	,353	5,107
	3	-4,0033*	,9220	,000	-6,380	-1,626
3	0	13,4275*	,9220	,000	11,051	15,804
	1	6,7333*	,9220	,000	4,356	9,110
	2	4,0033*	,9220	,000	1,626	6,380

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Tabla 12*Prueba de significación de Tukey, para los promedios de los tratamientos de la altura de la planta (cm)*

Tratamiento	Altura de las plantas (cm)	Significancia
T0	7,77	a
T1	14,46	b
T2	17,19	c
T3	21,19	d

En la Tabla 11, se aprecia que el Tratamiento 0 exhibe diferencias significativas con respecto a los Tratamientos 1, 2 y 3. Esta afirmación se respalda con los p-valores obtenidos en cada comparación entre el Tratamiento 0 y los Tratamientos 1, 2 y 3, los cuales son todos menores a 0.05 (nivel de significancia), lo que indica

una alta significancia estadística. Por consiguiente, podemos afirmar con confianza que existe una disparidad entre el Tratamiento 0 y los demás.

Al llevar a cabo la prueba múltiple de HSD Tukey para comparar cada uno de los tratamientos entre sí, observamos que todos los p-valores son significativos. Esta evidencia nos lleva a la conclusión de que todos los tratamientos son diferentes entre sí. En otras palabras, cada tratamiento genera efectos distintos en las alturas de las plantas de cacao.

b) Tamaño de la raíz

Tabla 13

Comparación múltiple HSD de Tukey del tamaño de la raíz de las plantas en vivero en (cm)

Tratamientos	Tratamientos	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
0	1	-1,3058	,8117	,375	-3,398	,787
	2	-2,6183*	,8117	,007	-4,711	-,526
	3	-4,4408*	,8117	,000	-6,533	-2,348
1	0	1,3058	,8117	,375	-,787	3,398
	2	-1,3125	,8117	,370	-3,405	,780
	3	-3,1350*	,8117	,001	-5,228	-1,042
2	0	2,6183*	,8117	,007	,526	4,711
	1	1,3125	,8117	,370	-,780	3,405
	3	-1,8225	,8117	,113	-3,915	,270
3	0	4,4408*	,8117	,000	2,348	6,533
	1	3,1350*	,8117	,001	1,042	5,228
	2	1,8225	,8117	,113	-,270	3,915

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Tabla 14

Prueba de significación de Tukey para los promedios de los tratamientos de tamaño de la raíz de las plantas (cm)

Tratamiento	Tamaño de la raíz (cm)	Significancia	
T0	10,84		c
T1	12,15	b	c
T2	13,46	a	b
T3	15,28	a	

En la Tabla 13, se destacan diferencias significativas entre el Tratamiento 0 y los Tratamientos 2 y 3. Esta afirmación se respalda con los p-valores obtenidos en cada comparación, los cuales son consistentemente menores a 0.05 (nivel de significancia), indicando una alta significancia estadística. Por ende, podemos afirmar con certeza que existe una disparidad entre el Tratamiento 0 y los Tratamientos 2 y 3. Sin embargo, entre el Tratamiento 0 y el Tratamiento 1, observamos una similitud en sus promedios debido al p-valor de 0.375, que no alcanza significancia estadística. Esto sugiere que los efectos del Tratamiento 0 y 1 son comparables en lo que respecta al tamaño de la raíz.

Al realizar las comparaciones pertinentes, también notamos que los Tratamientos 1 y 2 presentan similitudes en sus efectos en el crecimiento de la raíz, ya que el p-valor es de 0.370, indicando falta de significancia estadística. Por lo tanto, se puede afirmar que los Tratamientos 1 y 2 tienen efectos similares en el crecimiento de la raíz.

En cuanto a los Tratamientos 2 y 3, se observa que tienen efectos comparables en el crecimiento de la raíz, ya que el p-valor resulta en 0.113, el cual no alcanza significancia. Esto sugiere que estos dos tratamientos tienen efectos similares en el desarrollo de la raíz.

c) Grosor del tallo

Tabla 15

Comparación múltiple HSD Tukey del grosor de tallo de las plantas en vivero

Tratamientos	Tratamientos	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
0	1	-1,2275*	,2838	,000	-1,959	-,496
	2	-3,3908*	,2838	,000	-4,122	-2,659
	3	-1,1483*	,2838	,000	-1,880	-,417
1	0	1,2275*	,2838	,000	,496	1,959
	2	-2,1633*	,2838	,000	-2,895	-1,432
	3	,0792	,2838	,992	-,652	,811
2	0	3,3908*	,2838	,000	2,659	4,122
	1	2,1633*	,2838	,000	1,432	2,895
	3	2,2425*	,2838	,000	1,511	2,974
3	0	1,1483*	,2838	,000	,417	1,880
	1	-,0792	,2838	,992	-,811	,652
	2	-2,2425*	,2838	,000	-2,974	-1,511

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Tabla 16

Prueba de significación de Tukey para los promedios de los tratamientos del grosor del tallo de las plantas (mm)

Tratamiento	Grosor del tallo (mm)	Significancia
T0	1,48	c
T1	2,71	b
T2	4,87	a
T3	2,62	b

En la Tabla 15, muestra la prueba múltiple de HSD Tukey en el cual el tratamiento 0 exhibe diferencias significativas con respecto a los Tratamientos 01, 02 y 03. Esta afirmación se respalda con los p-valores obtenidos en cada comparación entre el Tratamiento 0 y los Tratamientos 1, 2 y 3, los cuales son todos menores a 0.05 (nivel de significancia), lo que indica una alta significancia

estadística. Por consiguiente, podemos afirmar que existe una disparidad entre el Tratamiento 0 y los demás.

Pero los tratamientos 1 con 3 presentan un p-valor ,992 lo que implica que el efecto de los tratamientos 1 y 3 son similares en el crecimiento del grosor del tallo.

d) Cantidad de hojas con síntomas (marchites y amarillamiento)

Tabla 17

Comparación múltiple HSD Tukey de la cantidad de hojas con marchitez y amarillamiento de las plantas en vivero

Tratamientos	Tratamientos	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
0	1	,975*	,116	,000	,68	1,27
	2	1,375*	,116	,000	1,08	1,67
	3	1,767*	,116	,000	1,47	2,07
1	0	-,975*	,116	,000	-1,27	-,68
	2	,400*	,116	,003	,10	,70
	3	,792*	,116	,000	,49	1,09
2	0	-1,375*	,116	,000	-1,67	-1,08
	1	-,400*	,116	,003	-,70	-,10
	3	,392*	,116	,004	,09	,69
3	0	-1,767*	,116	,000	-2,07	-1,47
	1	-,792*	,116	,000	-1,09	-,49
	2	-,392*	,116	,004	-,69	-,09

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Tabla 18

Prueba de significación de Tukey para los promedios de los tratamientos de la cantidad de hojas con marchitez y amarillamiento de las plantas (unidad)

Tratamiento	Numero de hojas con mancha	Significancia
T0	2,6	a
T1	1,6	b
T2	1,2	c
T3	0,8	d

En la Tabla 17, se aprecia que el Tratamiento 0 exhibe diferencias significativas con respecto a los Tratamientos 1, 2 y 3. Esta afirmación se respalda con los p-valores obtenidos en cada comparación entre el Tratamiento 0 y los Tratamientos 1, 2 y 3, los cuales son todos menores a 0.05 (nivel de significancia), lo que indica una alta significancia estadística. Por consiguiente, podemos afirmar con confianza que existe una disparidad entre el Tratamiento 0 y los demás.

Al llevar a cabo la prueba múltiple de HSD Tukey para comparar cada uno de los tratamientos entre sí, observamos que todos los p-valores son significativos. Esta evidencia nos lleva a la conclusión de que todos los tratamientos son diferentes entre sí. En otras palabras, cada tratamiento genera efectos distintos en la cantidad de hojas que presentan marchitez y amarillamiento de las plantas de cacao.

En conclusión, de acuerdo con las pruebas a las que se sometieron los tratamientos en los plantones de cacao, se observa que hay diferencias en los efectos sobre el crecimiento del tallo y la cantidad de hojas con marchitez y amarillamiento. Sin embargo, en lo que respecta al tamaño de la raíz, se han identificado similitudes entre el Tratamiento 1 y 2, 2 y 3, y 2 y 3. Además, en el grosor del tallo, se ha encontrado una semejanza entre el Tratamiento 1 y 3. Estos hallazgos indican que los efectos de los tratamientos con *Trichoderma harzianum*, *viride* y *asperellum* en la producción de plantones de cacao, en términos de altura de la planta, grosor del tallo, tamaño de la raíz y cantidad de

hojas con marchitez y amarillamiento, son diversos y específicos para cada variable medida.

B. Segunda hipótesis específica

La aplicación de *Trichoderma harzianum*, *viride* y *asperellum* en sus diferentes dosis incide en el control de hongo patógenos en la producción de plántones de cacao (*Theobroma cacao* L.) en vivero.

a) Altura de las plantas

Se ha llevado a cabo un análisis mediante la prueba de análisis de varianza (ANOVA) para evaluar la influencia del tratamiento con *Trichoderma harzianum*, *viride* y *asperellum* en la altura de las plantas de cacao. Posteriormente, se realizaron pruebas post hoc para identificar las diferencias específicas entre los distintos tratamientos, y se encontró que todos los tratamientos difieren entre sí. Además, los resultados descriptivos indican que a medida que aumenta el porcentaje de *Trichoderma harzianum*, *viride* y *asperellum*, se observa un aumento en la altura de las plantas.

b) Tamaño de la raíz

Se ha llevado la prueba de análisis de varianza (ANOVA) para evaluar la influencia del tratamiento con *Trichoderma harzianum*, *viride* y *asperellum* en el tamaño de la raíz de los plántones de cacao y con las pruebas estadística se comprobó la influencia. Posteriormente, se realizaron pruebas post hoc para identificar las diferencias específicas entre los distintos tratamientos. Se encontró que los tratamientos 0 con 1, 1 con 2 y 2 con 3 producen efectos estadísticamente significativos similares en el crecimiento de la raíz.

c) Grosor del Tallo

Se ha llevado la prueba de análisis de varianza (ANOVA) para evaluar la influencia del tratamiento con *Trichoderma harzianum*, *viride* y *asperellum* en el tamaño de la raíz de los plántones de cacao y con las pruebas estadística se comprobó la influencia. Posteriormente, se realizaron pruebas post hoc para identificar las diferencias específicas entre los distintos tratamientos. Se encontró que los tratamientos 1 con 3 producen efectos estadísticamente significativos similares en el crecimiento del grosor del tallo de los plántones

de cacao. En el análisis descriptivo vemos que el tratamiento 2 produce mejor grosor de tallo en comparación a los tratamientos 0, 1 y 3.

d) Cantidad de hojas con marchitez y amarillamiento

Se ha llevado a cabo un análisis mediante la prueba de análisis de varianza (ANOVA) para evaluar la influencia del tratamiento con *Trichoderma harzianum*, *viride* y *asperellum* la cantidad de hojas que presentan marchitez y amarillamiento de los plantones de cacao. Posteriormente, se realizaron pruebas post hoc para identificar las diferencias específicas entre los distintos tratamientos, y se encontró que todos los tratamientos difieren entre sí. Además, los resultados descriptivos indican que a medida que aumenta el porcentaje de *Trichoderma harzianum*, *viride* y *asperellum*, se observa una disminución en las hojas que presentan marchitez y amarillamiento en los plantones de cacao.

4.2 Discusión

Luego de realizar el experimento producción de plántones de cacao (*Theobroma cacao* L.) con la aplicación de *Trichoderma* (*harzianum*, *viride* y *asperellum*) para el control de enfermedades en vivero. En cuanto al primer objetivo que su principal finalidad fue evaluar la incidencia de la aplicación de la *Trichoderma harzianum*, *viride* y *asperellum* en la producción de plántones del cacao (*Theobroma cacao* L.) en vivero. Los resultados indican que la altura de los plántones fue de 30.57 cm con una dosis de 500 gr/l de *Trichoderma* a 35.27 cm con una dosis de 750 gr/l, el tamaño de la raíz de 26.15 cm con una dosis de 500 gr/l de *Trichoderma* a 29.39 cm con una dosis de 750 gr/l de *Trichoderma*, el grosor del tallo de 3.68 con una dosis de 500 gr/l de *Trichoderma* a 3.79 con una dosis de 750 gr/l de *Trichoderma* y la cantidad de hojas con marchitez y amarillamiento de 1.0 con una dosis de 500 gr/l de *Trichoderma* a 0.3 con una dosis de 750 gr/l de *Trichoderma*. Resultados que coinciden con Capcha y Ramírez (2022) en su investigación titulada Efecto de extractos húmicos en el desarrollo de plántones de cacao *Theobroma cacao* L. en condiciones de vivero. Pangoa - Satipo – Junín, el autor en esta investigación concluye que en la evaluación de diámetro de tallo (mm), en tres bloques y cuatro tratamientos, 120 plantas evaluadas no se encontró significancia en el trabajo experimental, por lo que denota homogeneidad en los resultados obtenidos en los bloques, I, II, III, y tratamientos, T0, testigo T1 5% de extractos húmicos, T2 7.5% de extractos húmicos, T3 10% de extractos húmicos, el número de hojas en los bloques I, II, III, y tratamientos T0, T1, T2, T3, no se encontró ninguna diferencia en número de hojas respecto a los tratamientos antes mencionados, por lo que denota homogeneidad en los resultados, las dosis de extractos húmicos T1 5%, T2 7.5%, T3 10%, para lograr alcanzar mayor longitud de raíz, no hubo diferencia alguna respecto a los tratamientos antes mencionados, denotándose que hay homogeneidad en longitud de raíz, no hay significación estadística.

Como el segundo objetivo fue comparar el efecto de *Trichoderma harzianum*, *viride* y *asperellum* en el crecimiento de plántones del cacao (*Theobroma cacao* L.) en vivero, después de haber realizado las evaluaciones se

obtuvo que en la altura de los plantones con mayor altura fue el T3 con 35.27 cm., seguido de los tratamientos T2 con 30.57 cm, T1 con 27.00cm y T0 con 16.84 cm. En el tamaño de la raíz con 26.15 cm 29.39 cm, el grosor del tallo de 10.03 a 5.43 cm y el número de hojas con síntomas de 1.00 a 0.27. Esto no coincide con los resultados de Calle (2022) en su tesis efecto de la aplicación de *Trichoderma harzianum* en plantines de cacao en la fase inicial de vivero, estación experimental de sapecho, donde el autor obtuvo resultados periodo de evaluación a los 105 días el T8 con un promedio de 41.14cm, y el tratamiento con un promedio de 35.68 con una dosis de 120 % tuvieron mayores promedios para la variable de la altura de la planta en comparación a los tratamientos T1, T7, T2 y T3.

Asimismo, Andrade y Vásquez (2022) en la tesis Efecto de *Trichoderma spp* y Biochar en plántulas de cacao (*Theobroma cacao* L.) indican que en la altura de la planta el mayor crecimiento radical fue alcanzado por las cepas EM-30, EM-33 y EM-150 con un incremento del 12.20, 14.29 y 16.02%, con relación al tratamiento control, respectivamente, en el peso seco de la parte aérea el EM-30 y EM-33 fueron las más efectivas en inducir una mayor acumulación del peso seco radical, con promedios de 0.83 y 0.88 g, respectivamente, en contraste al testigo.

Por otro lado Viena (2015) en su tesis control biológico de *Verticillium Dahliae* patógeno de cacao (*Theobroma cacao* L.) con aislamientos de *Trichoderma spp* endófito señala que la longitud de la raíz (cm) de las plantas de cacao de tres meses fue el TE-84 con un promedio de 1074,79 cm fue el único que presentó mayor valor de longitud de raíz, para la altura de la planta (cm) en cacao de tres meses de edad colonizadas con aislamiento de *Trichoderma* endófito fue el TE-87 con un promedio de 34,19 y el TE-54 con 34,15 cm tuvieron un mayor crecimiento, y el que tuvo menor crecimiento fue el TE-108 con un promedio de 31,19, los tratamientos inoculados con *Trichoderma endófito* en semillas, ofrecieron alguna reducción en el avance de los síntomas de la enfermedad en plantas de cacao de tres meses de edad, de este modo el aislamiento TE-54, fue el que mostró mayor reducción del progreso de la enfermedad obteniendo valores de 20 % de incidencia y 13,06 % de severidad después de 18 días de la inoculación de *Verticillium dahliae*.

El tercer objetivo fue determinar la dosificación de *Trichoderma harzianum*, *viride* y *asperellum* más eficiente en el control de hongos patógenos de los plantones de cacao (*Theobroma cacao* L.) en vivero, luego de realizar las evaluaciones para el control de los hongos patógenos en los plantones hojas con marchitez y amarillamiento se obtuvo que con la dosis de 750 gramos de hongo es menor las hojas con enfermedades, es decir que a medida que aumenta el porcentaje de *Trichoderma harzianum*, *viride* y *asperellum*, se observa una disminución en las hojas que presentan marchitez y amarillamiento en los plantones de cacao. Así lo indica Osorio (2010) en su tesis Estudio del efecto de *Trichoderma harzianum* en el control de *Moniliophthora roreri* en plantas de *Theobroma cacao* L. en la provincia de esmeraldas, que consta de cuatro niveles: dosis 0, dosis 1 *Trichoderma harzianum* concentración 1×10^9 esporas/g, dosis 2 *Trichoderma harzianum* concentración 1×10^8 esporas/g y dosis 3 *Trichoderma harzianum* concentración 1×10^7 esporas/g, donde se obtuvo lo siguiente, que a los 77 días luego de la primera aspersión se puede apreciar que la dosis 2 *Trichoderma harzianum* concentración 1×10^9 esporas/g, presenta el menor incidencia a la enfermedad con un promedio del 5.5%, a los 92 días, luego de la primera aspersión se observó que la menor incidencia a la enfermedad se presenta en la dosis 1 *Trichoderma harzianum* concentración 1×10^9 esporas/g con el 6,2%, a los 106 días luego de la primera aspersión, se pudo apreciar que la dosis 1 *Trichoderma harzianum* concentración 1×10^9 esporas/g presenta la menor incidencia de la enfermedad con el 4,6%, por ultimo a los 121 días después de la primera aspersión se pudo apreciar que la dosis 1 *Trichoderma harzianum* concentración 1×10^9 esporas/g presenta la menor incidencia de enfermedad con el 4,1%.

V. Conclusiones

- ❖ Al evaluar la incidencia de la aplicación de la *Trichoderma harzianum*, *viride* y *asperellum* en la producción de plántones del cacao (*Theobroma cacao* L.) si existe diferenciación estadística entre los tratamientos que fueron evaluados como el tratamiento 0 sin el *Trichoderma harzianum*, *viride* y *asperellum*, el tratamiento 1 con una dosis de 250 gr/l de *Trichoderma harzianum*, *viride* y *asperellum*, el tratamiento 2 con 500 gr/l de *Trichoderma harzianum*, *viride* y *asperellum* y el tratamiento 3 con una dosis de 750 gr/l de *Trichoderma harzianum*, *viride* y *asperellum*.
- ❖ Al comparar el efecto de *Trichoderma harzianum*, *viride* y *asperellum* en el crecimiento de plántones del cacao (*Theobroma cacao* L.) en vivero, se obtuvo que en los tratamientos que se registró mayor crecimiento fueron en la altura de la planta fue el T3 con 35.27 cm. con una dosis de 750 gr/l de *Trichoderma harzianum*, *viride* y *asperellum*, seguido de los demás tratamientos, en el tamaño de la raíz fue el T3 con 29.39 cm. con una dosis de 750 gr/l de *Trichoderma harzianum*, *viride* y *asperellum* seguido de los demás tratamientos, en el grosor del tallo fue el T3 con 3.79 mm con una dosis de 750 gr/l de *Trichoderma harzianum*, *viride* y *asperellum* seguido a los demás tratamientos y la cantidad de hojas con marchitez y amarillamiento fue el T3 con 0.8, con una dosis de 750 gr/l de *Trichoderma harzianum*, *viride* y *asperellum* seguido de los demás tratamientos.
- ❖ Al determinar la dosificación de *Trichoderma harzianum*, *viride* y *asperellum* más eficiente en el control de hongos patógenos de los plántones de cacao (*Theobroma cacao* L.) en vivero, que la dosificación de los tratamientos ejerce una influencia significativa en el control de hongos patógenos, es decir que a medida que aumenta el porcentaje de *Trichoderma harzianum*, *viride* y *asperellum*, se observa una disminución las hojas que presentan marchitez y amarillamiento en los plántones de cacao.

VI. Recomendaciones

- ❖ Se recomienda a los productores del distrito de Ayna San Francisco – Vraem la aplicación de *Trichoderma harzianum*, *viride* y *asperellum* en un 750 gr/l del *Trichoderma harzianum*, *viride* y *asperellum* por litro cada 2 semanas para así poder controlar las enfermedades que atacan al cultivo de cacao.
- ❖ Es importante tener en cuenta que la aplicación de *Trichoderma harzianum*, *viride* y *asperellum* mediante foliar debe ser por las mañanas o por la tarde, no durante el día porque existe demasiada radiación solar.
- ❖ Tomando en cuenta los resultados obtenidos en la presente investigación para los plántones de cacao en vivero, se recomienda a las diferentes instituciones del vraem como: Comisión Nacional Para el Desarrollo y Vida Sin Drogas (DEVIDA), Proyecto Especial de Desarrollo del Valle de los Andes Apurímac, Ene y Mantaro (PROVRAEM), las Municipalidades del Vraem y estudiantes dedicadas a la investigación realizar más estudios, no solo en el cultivo de cacao sino también en otros cultivos utilizando el *Trichoderma harzianum*, *viride* y *asperellum*.

VII. Referencias

Angulo T. P. A. (2020). “Comportamiento de cuatro clones de cacao *Theobroma cacao L.*” sobre diferentes patrones, en fase de vivero, Tingo Maria – Castillo Grande” [Tesis de pregrado. Universidad Nacional Agraria de la Selva] <https://n9.cl/gndf6>

Arroyo Unchupaico J. L. (2022). *Identificación y caracterización morfológica de 42 árboles promisorios de cacao (Theobroma Cacao L.) provenientes de fincas de socios de la cooperativa agraria cafetalera Pangoa* [Tesis de pregrado. Universidad Nacional Del Centro Del Perú] <https://acortar.link/YzzHfk>

Capcha H. L. y Ramírez A. A. C. (2022) “efecto de extractos húmicos en el desarrollo de plantones de cacao *Theobroma cacao L.* en condiciones de vivero. Pangoa - Satipo - Junín” [Tesis de pregrado. Universidad Nacional Hermilio Valdizan de Huánuco] <https://n9.cl/kt5zv>

Cedaño Andrade, D. L., & Sanchez Vásquez, K. D. (2022). *Efecto de trichoderma spp y biochar en plántulas de cacao (Theobroma cacao)* [Tesis de pregrado. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, Calceta, Ecuador]. <https://acortar.link/sw9pPv>

Calle L. E. E. (2022). *Efecto de la aplicación de Trichoderma harzianum en plantines de cacao en la fase inicial de vivero, estación experimental de sapecho* [Tesis de grado. Universidad Mayor de San Andres. Bolivia] <https://n9.cl/ipwrk>

Díaz Valderrama, J. R., Leiva Espinoza, S. T. y Catherine Aime, M. (2020). The history of cacao and its diseases in the Americas. *Phytopathology*, 110(10), 1604–1619. <https://n9.cl/snzlq>

Duque, J. A. G., & Prada, S. L. G. (2014). Evaluación sensorial de cacao (*Theobroma cacao L.*) cultivado en la región del sur del departamento de Bolívar (Colombia). *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*. <https://doi.org/10.22490/21456453.1338>

Farez Yunga D. V. (2020). *Evaluación de los efectos del biocarbón como enmienda edáfica en la fitosanidad del cultivo de cacao tipo nacional* [Tesis de Pregrado. Universidad Técnica de Machala, Ecuador] <https://acortar.link/xTDPzN>

García, L., Castro, F. A., Hernández-Amasifuen, A. D., Corazon-Guivin, M. A., Vásquez, J. A., Guerrero-Abad, J. C., Arellanos, E., Veneros, J., Rojas B., N. B., Quintana, S. C. y Oliva, M.(2021). Global studies of cadmium in relation to *Theobroma cacao*: A bibliometric analysis from Scopus (1996 -2020). *Scientia Agropecuaria*, 12(4), 611–623. <https://goo.su/218Acj>

Guerrero Becerra L. (2018). *Extracción de los aromas de cacao por fluidos supercríticos y su incorporación en una película para su uso en alimentos* [Tesis de Maestría. Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco A. C.] <https://acortar.link/hZedXJ>

García P. R. A. H. (2013). "Influencia de cepas de *Trichoderma spp. endófito* en el crecimiento, nutrición y resistencia foliar a phytopl1thora palmivora en plantones de cacao (*Theobroma cacao* L.) en San Martín" [Tesis de pregrado. Universidad Nacional de San Martin - Tarapoto] <https://n9.cl/o3j9b>

Lascano M. A. C. (2022). *Efecto de un complejo de hongos antagonistas en el manejo de moniliophthora roreri patógeno del cacao (Theobroma Cacao L.) CCN-51* [Tesis de Maestría. Universidad Agraria del Ecuador] <https://n9.cl/tijzd>

Lineo, C. (07 de 2016). Estudio del cacao en el peru y en el mundo un analisis de la produccion y el comercio. pág. 12 <https://acortar.link/rvIrST>

Montes M. M. (2016). "Efectos del fosforo y azufre sobre el rendimiento de mazorcas, en una plantación de cacao (*Theobroma cacao* L.) ccn-51, en la zona de Babahoyo" [tesis de pregrado. Universidad Nacional de San Cristóbal De Huamanga] <https://n9.cl/x0qqk>

Merino Segovia et al (2008). “*Sistema de costos para las empresas dedicadas al cultivo y comercialización de plantas en el salvador, bajo el enfoque de normas internacionales de contabilidad*” [tesis de graduación. Universidad De El Salvador- Centro América]<https://n9.cl/mhilyv>

Osorio S. R. A. (2010). *Estudio del efecto de Trichoderma harzianum en el control de moniliophthora roreri en plantas de teobroma cacao en la provincia de esmeraldas* [Tesis de Pregrado. Escuela Politécnica Nacional, Ecuador] <https://n9.cl/tlr2g>

Prado M. F. (2019). “*Caracterización agronómica y morfológica de fruto y semilla de cuatro clones promisorios de cacao (Theobroma cacao L.), Kimbiri, Cusco*” [tesis de pregrado. Universidad Nacional de San Cristóbal De Huamanga] <https://n9.cl/vaadm>

Pérez Flórez M. K. (2021). *Efecto comparativo de una local nativa y otra comercial de Trichoderma spp. para el control de fusarium spp. presente en un cultivo de lechuga (Lactuca Sativa L.) pamplona – norte de Santander* [Tesis de pregrado. Universidad de Pamplona, Colombia] <https://acortar.link/oLCXjt>

Ramírez Vallejo C. A. (2015) “*utilización de trichoderma sppy humus líquido (trico-humus) como abono foliar en la fertilización de medicago sativa(alfalfa) y su efecto en los rendimientos productivos*” [Tesis de pregrado. Escuela Superior Politécnica De Chimborazo] <https://acortar.link/kibVKe>

Silva Perez E. M. (2015) “*Control cultural, inductores de resistencia y compuestos antiesporulantes en el manejo de la moniliasis (Moniliophthora roreri Cip y Par) evans et al. en el cultivo de cacao orgánico-morropón*” [Tesis de pregrado. Universidad Nacional de Piura] <https://acortar.link/GBN5Nv>

Tovar C. J. C. (2008). *Evaluación de la capacidad antagonista “in vivo” de aislamiento de Trichoderma spp frente al hongo fitopatógeno rhizoctonia solani* [Tesis de Pregrado. Pontificia Universidad Javeriana,

Bogotá] <https://acortar.link/81YCyT>

Tello (2023). “Efecto de cinco sustratos en la germinación de semillas de cacao criollo (*Theobroma cacao* L.), bajo condiciones de vivero” [Tesis de pregrado. Universidad Politécnica Amazónica] <https://n9.cl/586uk>

Viena Bardales J. F. (2018). *Control biológico de verticillium dahliae patógeno de cacao (Theobroma Cacao), con aislamientos de Trichoderma spp endófito* [tesis de pregrado. Universidad Nacional de San Martín, Tarapoto] <https://n9.cl/b2suf>

Velasque F. E. (2017). *Actividad antagónica de Trichoderma harzianum y t. viride sobre sclerotinia sclerotiorum en tres medios de cultivo in vitro, Ayacucho* [Tesis de pregrado. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga] <https://acortar.link/yZTBak>

VIII. Anexos

Anexo 1

Matriz de consistencia

PRODUCCIÓN DE PLANTONES DE CACAO (<i>Theobroma cacao</i> L.) CON LA APLICACIÓN DE TRICHODERMA HARZIANUM, VIRIDE Y ASPERELLUM PARA EL CONTROL DE ENFERMEDADES EN VIVERO				
Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Metodología
<p>Interrogante general</p> <p>¿Cómo incide la Trichoderma harzianum, viride y asperellum en la producción de plantones del cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) a nivel de vivero?</p> <p>Interrogantes específicos</p> <p>¿De qué manera la aplicación de Trichoderma harzianum, viride y asperellum tendrá efecto en el crecimiento de plantones</p>	<p>Objetivo general</p> <p>Evaluar la incidencia de la aplicación de la Trichoderma harzianum, viride y asperellum en la producción de plantones del cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) en vivero.</p> <p>Objetivos específicos</p> <p>Comparar el efecto de Trichoderma harzianum, viride y asperellum en el crecimiento de plantones del cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) en vivero.</p>	<p>Hipótesis general</p> <p>La aplicación de la Trichoderma harzianum, viride y asperellum tiene efectos en la producción de plantones del cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) en vivero.</p> <p>Hipótesis específicas</p> <p>Existen diferencias entre los tratamientos de la Trichoderma harzianum, viride y asperellum, en la producción de plantones de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) en vivero.</p>	<p>Variable dependiente</p> <p>Crecimiento de plántulas de cacao criollo</p> <p>Altura de los plantones</p> <p>Grosor del tallo</p> <p>Tamaño de la raíz</p> <p>Presencia de hongos patógenos (Hojas con manchas)</p> <p>Variable independiente</p> <p>Trichoderma (T. harzianum, viride y asperellum)</p>	<p>Tipo de investigación:</p> <p>Experimental</p> <p>Nivel de investigación:</p> <p>Aplicativo</p> <p>Diseño de investigación:</p> <p>Diseño completamente al azar (DCA)</p> <p>Población: 960</p> <p>Muestra: 240</p> <p>Muestreo: Probabilístico</p> <p>Unidad experimental: 15</p>

<p>del cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) en vivero? ¿Cuál de las dosificaciones con la aplicación de <i>Trichoderma harzianum</i>, <i>viride</i> y <i>asperellum</i> es más eficiente en el control de hongos patógenos de los plantones de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) en vivero?</p>	<p>Determinar la dosificación de <i>Trichoderma harzianum</i>, <i>viride</i> y <i>asperellum</i> más eficiente en el control de hongos patógenos de los plantones de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) en vivero.</p>	<p>La aplicación de <i>Trichoderma harzianum</i>, <i>viride</i> y <i>asperellum</i> en sus diferentes dosis incide en la producción de plantones de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) en vivero.</p>		
---	---	--	--	--

Anexo 3

Identificación del terreno

	
<p>Identificación del terreno para la construcción del vivero</p>	<p>Limpieza y tazo del terreno para la construcción del vivero</p>

Anexo 4

Construcción del vivero

	
<p>Hacer hoyos para los postes, para luego plantarlos, con la ayuda de pico, y alambres</p>	<p>Techado del vivero con la malla rasiell para así evitar el ingreso de animales dentro del vivero</p>

Anexo 5

Identificación de frutos

	
<p>Cosecha del cacao criollo con una tijera de podar</p>	<p>Selección de las mazorcas del cacao criollo sin ninguna enfermedad</p>

Anexo 6

Selección de semillas

	
<p>Realizar un corte la mazorca con la ayuda de un cuchillo</p>	<p>Extrater el grano de cacao solo del centro dejando los granos del margen superior y exterior</p>

Anexo 7

Lavado de los granos de cacao

	
<p>Extraer los granos de cacao a una tina</p>	<p>Luego se procede a lavar los granos para separar el mucilago</p>

Anexo 8

Mezcla de las semillas con el hongo *Trichoderma harzianum*, *viride* y *asperellum*

	
<p>Luego de lavar se desinfecto con el <i>Trichoderma harzianum</i>, <i>viride</i> y <i>asperellum</i></p>	<p>Realizar bien la mezcla con el trichodetma hasta que todos los granos esten convinados</p>

Anexo 9

Germinación de las semillas del cacao

	
<p>Dejar durante 4 a 5 días para la germinación con la mezcla del hongo T.</p>	<p>El mismo tiempo se le deja para la germinación, en este caso sin el hongo Trichoderma</p>

Anexo 10

Preparación del sustrato

	
<p>El sustrato se prepara utilizando las proporciones 3,2,1 (tierra agrícola, materia orgánica y arena)</p>	<p>Luego se procede a mezclar bien con la ayuda de una pala, para continuar con el embolsado</p>

Anexo 11

Embolsado y enfilado de las bolsas con sustrato

	
<p>Luego de mezclar el sustrato se procede con el embolsado en bolsas de polietileno</p>	<p>Despues de que las bolsas esten con el sustrato se coloca en campo experimental por cada tratamiento</p>

Anexo 12

*Desinfección del sustrato en bolsas con el hongo *Trichoderma harzianum*, *viride* y *asperellum**

	
<p>Preparar el hongo <i>T. harzianum</i>, <i>viride</i> y <i>asperellum</i> con pesos exactos de 250 gr, 500gr y 750gr en un balde de 20litros</p>	<p>Luego desinfectar el sustrato que se encuentra embolsados por cada tratamiento dejando un campo experimental como testigo</p>

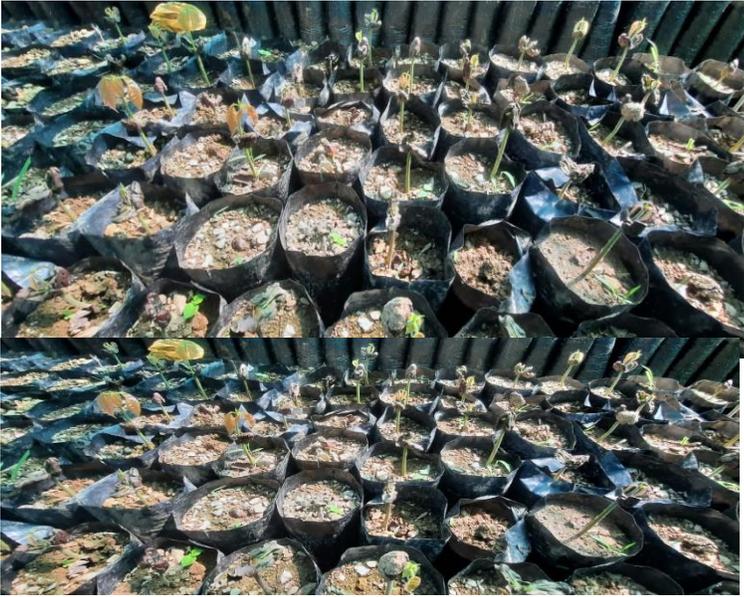
Anexo 13

Repique de semillas

	
<p>Pasado los 4 a 5 días de germinacion se realizo el repique de las semillas</p>	<p>El repique se realiza con la ayuda de un repicador lo cual nos facilita hacer un hoyo en el sustrato</p>

Anexo 14

Riego de los plantines en el vivero después del repique

	
<p>Los plantines se riega 3 veces en las primeras semanas despues del repique</p>	<p>El riego es constante hasta que los plantines hayan prendido</p>

Anexo 15

Deshierbe de los plantines

	
<p>Se realizo de forma manual quitando las malezas que se encuentran en los plantines</p>	<p>Asi sucesivamente en todas las camas expirmental</p>

Anexo 16

Control fitosanitario cada 15 días con el hongo Trichoderma harzianum, viride y asperellum

	
<p>El control fitosanitario se realizo con el hongo T. harzianum, viride y asperellum, dejando un campo experimental sin el hongo</p>	<p>En la imagen se puede observar el crecimiento de los plantines con el hongo, como tambien sin el hongo T. harzianum, viride y asperellum</p>

Anexo 17*Medición de los plantines en el vivero*

	
<p>Medición del grosor del tallo con la ayuda de un vernier</p>	<p>Medición de la altura de plantines con la ayuda de una regla de 30cm</p>

Anexo 18*Antracnosis en los plantones de cacao en vivero*

	
<p>Se visualizo el antracnosis en los plantines en el cama que se tuvo como testigo sin la aplicación del hongo T. harzianum, viride y asperellum</p>	<p>Se pudo visualizar los plantines que se le aplico el hongo T. harzianum, viride y asperellum, que no tiene ningún síntoma</p>

Anexo 19

Ficha de evaluación de la altura de los plantines de cacao (cm)

MEDICIÓN DE LA ALTURA DE LOS PLANTINES DE CACAO EN EL VIVERO (cm)																
Dosis / kg Trichoderma	TRATAMIENTOS	N° PLANTAS	Embolsado	Semanas												
				0	2	4	6	8	10	12	14	16				
testigo	T0	planta 1	0.00	4.3	4.8	5.6	6	6.8	7.8	8.5	12					
		planta 2	0.00	4.6	5	5.4	6.1	7	8.3	10	14.7					
		planta 3	0.00	3	3.8	4.3	5.9	6.4	7.8	8.4	13.8					
		planta 4	0.00	4	4.6	5.7	6.1	7.6	8.6	9.6	15.4					
		planta 5	0.00	3.7	4.3	4.9	5.6	6.8	7.7	9.6	13					
		planta 6	0.00	2.5	4.2	4.2	4.9	6.5	8.6	10.3	14.6					
		planta 7	0.00	4.6	5.2	6	6.7	8	9.4	10.8	16.4					
		planta 8	0.00	3.7	4.5	5.8	6.3	7.1	9	11.3	16.9					
		planta 9	0.00	3.9	4.6	5.7	6	6.7	8.7	10.5	20					
		planta 10	0.00	3.8	4.1	5	5.8	6.5	7.5	9	15.8					
		planta 11	0.00	3.5	3.9	4.7	5.5	7	8.9	10.9	17.3					
		planta 12	0.00	3.4	3.7	4.6	5.3	7.5	8	12	22.3					
		planta 13	0.00	3.9	4.6	5.8	6.2	7.5	8.4	10.7	30.5					
		planta 14	0.00	4.5	5	5.5	6.1	7.4	8.9	11.2	16					
		planta 15	0.00	3.6	4.9	5.8	6.7	7.8	8.2	10.3	13.9					
250 gr Trichoderma harzianum, viride y asperellum	T1	planta 1	0.00	3.5	6.5	11.8	13	14.5	16.5	19.6	24.7					
		planta 2	0.00	4.7	7.6	12	12.6	15.8	14.3	17.5	23.4					
		planta 3	0.00	3.9	8.7	12.3	13.4	14.3	14.9	16.4	23.8					
		planta 4	0.00	3.6	8.3	12.6	13.8	14.9	15.6	17.9	19.5					
		planta 5	0.00	4.3	8.9	12	14.2	14.9	15.3	18.4	25.8					
		planta 6	0.00	4.9	9.4	10.3	12.8	13.7	14.5	17.8	22					
		planta 7	0.00	5	10.5	11.3	13.5	14.1	15.3	17.4	26.5					
		planta 8	0.00	4.5	9.4	10.7	13.1	13.7	14.2	17.2	24.3					
		planta 9	0.00	3.6	9.7	10.6	13	14.3	15.3	20	26.9					
		planta 10	0.00	5.3	9.2	10.9	14.2	15.3	16.7	19.3	27.4					
		planta 11	0.00	5.9	11.4	12.5	14.6	15.9	17	21.3	25.3					
		planta 12	0.00	4.7	10.7	11.8	13.9	14.3	15.5	19.8	27.6					
		planta 13	0.00	5.9	10.3	12.4	13.5	14.8	15.7	21.8	30.1					
		planta 14	0.00	6	10.9	12	14.4	15.2	16.4	22.3	28.8					
		planta 15	0.00	7.8	9.6	12.8	14.8	15.7	16.8	21.6	31.7					
500 gr Trichoderma harzianum, viride y asperellum	T2	planta 1	0.00	9.5	11.2	11.8	14.5	16.8	19.6	25	30.4					
		planta 2	0.00	7.4	9.8	12	13.2	15.4	17.3	22.9	2.9					
		planta 3	0.00	3.5	9	12.3	13.3	15.7	17.8	27.5	33.7					
		planta 4	0.00	5.4	9.5	12.6	14.7	16.5	18	25.6	30.8					
		planta 5	0.00	7.8	10.3	12	15.6	17.3	21.4	23.3	28.9					
		planta 6	0.00	6.7	9.6	10.3	13.4	15.3	19.3	26.8	30.5					
		planta 7	0.00	8.7	10.7	11.3	13.8	14.7	20.2	28.3	32					
		planta 8	0.00	6.3	11.7	10.7	13.1	15.4	19.8	22.2	24.5					
		planta 9	0.00	8.3	10.6	10.6	14.6	16.3	21.7	24.3	29.9					
		planta 10	0.00	6.9	10.9	10.9	13.5	14.9	22.5	27	32.8					
		planta 11	0.00	6.5	9.3	12.5	15.3	17.6	20.7	23.7	27.6					
		planta 12	0.00	7.9	10.5	11.8	14.8	17.9	21.8	27	29.7					
		planta 13	0.00	8.9	11.3	12.4	15.4	18.3	23.6	27.9	30					
		planta 14	0.00	8	11.9	12	15.2	17	21.9	28.7	31.8					
		planta 15	0.00	10.5	12	12.8	13.6	16.9	21.5	29.6	32					
750 gr Trichoderma harzianum, viride y asperellum	T3	planta 1	0.00	9.7	11.3	12	14.8	19.3	27.4	30.6	32.9					
		planta 2	0.00	6.9	8	10.9	16.5	20.5	28.6	30.3	34					
		planta 3	0.00	6.3	8.7	11.6	15.8	22	28.3	31	34.7					
		planta 4	0.00	6.9	10.5	13.4	16.9	22.6	26	29.8	35					
		planta 5	0.00	9.9	12	14.3	17.5	24.5	27.8	31.6	33.8					
		planta 6	0.00	10.6	12.3	13.8	17.3	25.4	27.1	31	33.9					
		planta 7	0.00	9.5	11.6	13	16	22.3	29	32.4	33.5					
		planta 8	0.00	6.7	11	14.7	18.3	22.8	26.8	31.3	32.7					
		planta 9	0.00	9.6	12.9	15.3	18.7	23.7	26.4	31.9	34					
		planta 10	0.00	8.4	10.6	14.3	17.9	21.5	27.6	32.5	36					
		planta 11	0.00	8.9	11.9	15.6	17.4	21.9	30.9	33	39					
		planta 12	0.00	10.3	12.6	16.3	19.8	22.3	29.6	32.7	37.4					
		planta 13	0.00	9	11.8	15.3	18.5	22.6	30.3	33.4	35.9					
		planta 14	0.00	8.4	12.4	14.7	17.8	23	27.6	33.9	37.6					
		planta 15	0.00	9.7	12.7	16.8	19.9	23.4	26.4	34	38.6					

Anexo 20

Ficha de evaluación del grosor del tallo de plantines de cacao (cm)

MEDICIÓN		DEL GROSOR DEL TALLO DE LOS PLANTINES DE CACAO EN EL VIVERO (cm)										
Dosis / kg	TRATAMIENTOS	N° PLANTAS	Embolcado	Semanas								
Trichoderma			0	2	4	6	8	10	12	14	16	
testigo	T0	planta 1	0.00	0.7	0.5	0.6	0.7	1	1.4	2	2.8	
		planta 2	0.00	0.3	0.4	0.5	0.6	0.9	1.4	2.4	3.1	
		planta 3	0.00	0.5	0.6	0.6	0.8	1.7	2	2.8	3.6	
		planta 4	0.00	0.2	0.3	0.5	0.7	1	1.5	2	2.4	
		planta 5	0.00	0.3	0.4	0.5	0.8	1	1.9	2.7	3.5	
		planta 6	0.00	0.4	0.6	0.7	1	1.2	2.5	2.9	3	
		planta 7	0.00	0.3	0.5	0.7	1.3	1.5	2	2.5	2.9	
		planta 8	0.00	0.6	0.6	0.8	1	1.3	1.9	2.3	3	
		planta 9	0.00	0.5	0.6	0.9	1.5	1.7	2.8	3.7	4.1	
		planta 10	0.00	0.7	0.4	0.6	0.9	1.7	2.1	2.9	3.9	
		planta 11	0.00	0.2	0.3	0.4	0.9	1	1.6	2.4	3.2	
		planta 12	0.00	0.4	0.5	0.6	1	1.6	2.5	2.6	3.8	
		planta 13	0.00	0.2	0.4	0.5	1	1.4	2.2	3.7	4.5	
		planta 14	0.00	0.5	0.6	0.7	1.1	1.7	2.7	3	4.5	
		planta 15	0.00	0.7	0.3	0.5	0.8	1	1.8	2.7	3.9	
250 gr Trichoderma harzianum, viride y asperellum	T1	planta 1	0.00	0.5	0.8	1.7	1.6	2.4	2.9	3.7	4.2	
		planta 2	0.00	0.4	0.7	1	1.4	2	2.4	3.5	4.9	
		planta 3	0.00	0.6	0.9	1.5	1.9	2.7	3.1	3.8	4.5	
		planta 4	0.00	0.6	0.7	1.4	2	2.9	3.2	4.3	5.1	
		planta 5	0.00	0.3	0.6	1	1.5	2.1	3	3.9	4.8	
		planta 6	0.00	0.5	0.8	1.6	2.3	2.9	3.9	4.7	5.6	
		planta 7	0.00	0.6	0.9	1.2	2.1	2.7	3.5	4	4.3	
		planta 8	0.00	0.4	0.5	1	1.9	2.7	3	3.6	4.7	
		planta 9	0.00	0.7	1	1.7	2.8	3.4	3.8	4.5	5.2	
		planta 10	0.00	0.8	1.6	1.9	2.6	3.1	4.1	4.9	5.9	
		planta 11	0.00	0.5	1.9	2.3	3.1	3.9	4.9	5.4	6	
		planta 12	0.00	0.3	0.9	1.7	2.7	3.5	3.8	4.7	5.7	
		planta 13	0.00	0.7	1.6	2	2.9	3.1	4.7	5.1	6	
		planta 14	0.00	0.4	0.8	1.7	2.4	3.5	4.9	5.8	6.9	
		planta 15	0.00	0.1	0.7	1.9	2.5	3	3.7	4.9	6.7	
500 gr Trichoderma harzianum, viride y asperellum	T2	planta 1	0.00	0.7	1.5	2.1	2.9	3.6	6.5	7.3	9.6	
		planta 2	0.00	0.4	0.9	1.6	2.4	2.9	5.4	6.9	8.7	
		planta 3	0.00	0.8	1.3	2.5	3.1	4.9	7.2	8.2	9.3	
		planta 4	0.00	0.5	1.7	2.9	3.7	5.2	8.1	9.3	10.1	
		planta 5	0.00	0.6	0.8	1.4	2.4	4.7	8	9.2	10	
		planta 6	0.00	0.3	0.9	1.2	2.2	6.9	9.1	10	11.7	
		planta 7	0.00	0.7	1.5	2.2	3.5	5.9	7.3	8.7	9.5	
		planta 8	0.00	0.5	1.1	1.8	2.5	4.7	8.3	9.7	10.4	
		planta 9	0.00	0.9	1.6	2.5	3.7	5.2	7.5	9.3	9.9	
		planta 10	0.00	0.3	0.7	1.9	2.6	6.7	8.2	9.3	10.3	
		planta 11	0.00	0.5	0.8	1.5	2.9	5.9	6.8	8.8	9.6	
		planta 12	0.00	1.5	1.8	2.3	2.7	5.9	6.8	8.8	9.6	
		planta 13	0.00	0.8	1.9	2.7	3.4	6.3	9.6	10.1	10.8	
		planta 14	0.00	0.3	0.9	1.8	2.3	6.2	8.7	9.9	10.5	
		planta 15	0.00	0.5	1.5	2	3.1	7.1	9	9.5	10	
750 gr Trichoderma harzianum, viride y asperellum	T3	planta 1	0.00	0.6	0.7	1.3	1.7	2.4	2.9	3.5	4.9	
		planta 2	0.00	0.5	0.8	1.9	2.1	2.7	3.1	4.3	5.9	
		planta 3	0.00	0.7	1.3	1.6	1.9	2.3	3.2	3.8	4.7	
		planta 4	0.00	0.8	0.6	1	1.5	2	2.8	3	4.7	
		planta 5	0.00	0.7	1.7	2	2.5	3.2	3.9	4.8	5.3	
		planta 6	0.00	0.9	1.5	1.9	2.3	2.9	3.3	4.2	5.9	
		planta 7	0.00	0.3	0.8	1	1.9	2.3	3.1	4	4.2	
		planta 8	0.00	0.2	0.9	1.3	1.6	2	2.8	3.5	3.8	
		planta 9	0.00	0.5	1.8	1.8	2.3	2.8	3.6	4.5	5.5	
		planta 10	0.00	0.7	1.3	1.6	1	1.9	2.4	3.7	5.9	
		planta 11	0.00	0.5	1.7	1.9	2.8	3.1	4.1	5.6	6.7	
		planta 12	0.00	0.4	0.8	1.2	1.7	2.6	3.9	4.9	5.7	
		planta 13	0.00	0.7	1.5	1.8	2.2	2.5	3.9	4.8	5.8	
		planta 14	0.00	0.5	0.9	1	1.9	2.5	3.9	4.8	5.8	
		planta 15	0.00	0.9	1.4	1.9	2.3	2.9	3.5	4	5.7	

Anexo 21

Ficha de evaluación del tamaño de la raíz de plantines de cacao (cm)

MEDICION DEL TAMAÑO DE LA RAIZ DE LOS PLANTINES DE CACAO EN EL VIVERO (cm)														
Dosis / kg Trichoderma	TRATAMIENTOS	N° PLANTAS	Embolsado	Semanas										
				0	2	4	6	8	10	12	14	16		
testigo	T0	planta 1	0.00	5.8	6.3	7.3	8.9	10	10.9	11	11.7			
		planta 2	0.00	6.7	9.5	10	11.5	12.8	13.3	13.8	15			
		planta 3	0.00	5.3	7.5	8.6	10.8	11	12.7	13.6	15.5			
		planta 4	0.00	6.9	10.8	11	11.5	12.8	13.2	14.4	16.8			
		planta 5	0.00	4.3	6.3	7.8	9	10.8	11.6	12.4	13.9			
		planta 6	0.00	5.4	8.3	9.4	10.9	11	11.4	12.8	14			
		planta 7	0.00	7.2	8.7	9.8	11.4	12.8	12.8	14.3	16.4			
		planta 8	0.00	6.3	7.4	9	10.6	12.3	13.6	15.2	17.7			
		planta 9	0.00	5.9	8	8.9	10.3	11.2	11.9	16.3	18			
		planta 10	0.00	5.5	7.3	9.2	10.9	12.9	14.1	15.6	16.2			
		planta 11	0.00	6.6	7.8	8.2	9.8	11.7	13.3	15	15.8			
		planta 12	0.00	4.8	5.8	8.4	8.9	10.5	10.7	11.7	13.9			
		planta 13	0.00	3.6	5.6	8.8	10	12.5	13.2	13.9	17.2			
		planta 14	0.00	3	6.4	9	11.2	13.9	14.8	15.6	18.1			
		planta 15	0.00	2	7.5	9.2	11.6	12.7	13	15.2	17.4			
250 gr Trichoderma harzianum, viride y asperellum	T1	planta 1	0.00	3.8	4.5	8.5	10.5	10.9	11.8	13	17			
		planta 2	0.00	6.4	7.4	9.3	10.2	11.6	11.9	15.1	18.6			
		planta 3	0.00	5.3	7	8.9	9.6	10.3	13	15.9	19.2			
		planta 4	0.00	7.6	8.3	9.8	11.7	12.8	14.6	17.1	20			
		planta 5	0.00	7.2	8.9	10.9	12.6	14.1	16.9	17.3	21.8			
		planta 6	0.00	2.6	6.8	9.9	13	15.3	15.9	19.4	20.3			
		planta 7	0.00	2	4.7	7.8	10.3	14	17.9	19	19.9			
		planta 8	0.00	3.9	5.2	8.9	11.8	13.3	16	17.3	22			
		planta 9	0.00	2.2	8.1	10.4	13.5	15.9	18.3	18.9	21.9			
		planta 10	0.00	3.6	6.9	9.2	15.7	16.2	17	18.2	22.9			
		planta 11	0.00	3.5	5.6	8.4	10.3	11.8	12.3	15.1	18			
		planta 12	0.00	3.4	5.4	7.1	9.6	10	13.7	17.2	19.1			
		planta 13	0.00	3.9	8.5	10	12.8	14.2	16.1	18	18.6			
		planta 14	0.00	4.5	9.7	11.8	13.1	14.6	15.7	16.4	17			
		planta 15	0.00	3.6	6.2	8.1	10.1	11.5	13.8	18.1	22			
500 gr Trichoderma harzianum, viride y asperellum	T2	planta 1	0.00	4.6	5.9	6.7	7.3	9.9	10.6	11.4	15.9			
		planta 2	0.00	4.2	6.1	7.2	8.9	10.6	16	16.9	23			
		planta 3	0.00	3.8	6	8.3	9.3	12.3	17.6	18.9	24.6			
		planta 4	0.00	6.7	7.3	9.7	10	13.1	18	19.1	23.8			
		planta 5	0.00	5.9	7.9	9.1	10.9	12	15.8	17.9	25			
		planta 6	0.00	3.2	6.4	9.5	10.3	12.5	13.9	15	19			
		planta 7	0.00	5.1	8.5	10.3	11.5	13.4	15.9	20	26.7			
		planta 8	0.00	5	8.3	12	12.8	13	16.3	27.6	32.2			
		planta 9	0.00	7.5	9.5	11.4	13.1	13.9	17.9	19.4	29.9			
		planta 10	0.00	6.9	7.5	9.3	10.4	11.1	17.6	26.1	31.2			
		planta 11	0.00	8.4	6.4	8.1	9.5	12.5	16	19.5	26			
		planta 12	0.00	5.3	8.5	11.2	12.2	13.4	17.4	20.3	29.1			
		planta 13	0.00	4.7	5.5	8.9	12.7	14.2	18	24.1	26.8			
		planta 14	0.00	3.7	6	8.4	10.3	13.9	17.9	19.9	27.1			
		planta 15	0.00	3.5	4.9	8	10	15.5	21.1	25.3	31.9			
750 gr Trichoderma harzianum, viride y asperellum	T3	planta 1	0.00	6.5	8.6	9.8	10.7	12.4	13.9	16.4	21.1			
		planta 2	0.00	7.6	9.6	10.5	11	11.9	12.4	13.7	17.8			
		planta 3	0.00	6.8	7.5	9.8	11.8	12.8	13.8	19.5	23.8			
		planta 4	0.00	8.5	9.4	10.6	12.4	14.9	18	24.9	32			
		planta 5	0.00	4.6	8.9	11	13.9	15.7	18.9	25.6	31.9			
		planta 6	0.00	5.7	7.3	10.4	12.3	14.1	19.2	24.3	30.6			
		planta 7	0.00	4.7	5.2	8.2	12.1	15	19.8	24.7	28.5			
		planta 8	0.00	4.7	6.4	8.3	9.5	12.2	16.9	27	30.9			
		planta 9	0.00	6.4	8.1	9.7	11.9	13.4	17.4	27.1	32.9			
		planta 10	0.00	9.8	10.9	16.5	14.3	16.8	21.5	30	34.9			
		planta 11	0.00	9.9	7.5	10.3	11.6	15.9	22	27.5	30.9			
		planta 12	0.00	7.1	8.6	10	11.8	12.5	18.9	28.9	31.5			
		planta 13	0.00	4.5	6.1	9.2	12.4	14.2	21.7	27.4	30.6			
		planta 14	0.00	6.5	7.5	8.6	9	11.1	17.6	26.1	29.4			
		planta 15	0.00	5.8	9.9	11.9	11	15	21.9	29	33.9			

