



Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión
Facultad de Ingeniería Agraria, Industrias Alimentarias y Ambiental
Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica

**Evaluación de productos biológicos en el control de *Lasiodiplodia theobromae* en palto
“*Persea americana*” en condiciones de vivero en Cañete**

Tesis

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo

Autor

Gutiérrez Luyo, Julio Cesar

Asesor

Dra. Utia Pinedo, Maria del Rosario

Huacho – Perú

2023



Reconocimiento - No Comercial – Sin Derivadas - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Reconocimiento: Debe otorgar el crédito correspondiente, proporcionar un enlace a la licencia e indicar si se realizaron cambios. Puede hacerlo de cualquier manera razonable, pero no de ninguna manera que sugiera que el licenciante lo respalda a usted o su uso. **No Comercial:** No puede utilizar el material con fines comerciales. **Sin Derivadas:** Si remezcla, transforma o construye sobre el material, no puede distribuir el material modificado. **Sin restricciones adicionales:** No puede aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros de hacer cualquier cosa que permita la licencia.



UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN

LICENCIADA

(Resolución de Consejo Directivo N° 012-2020-SUNEDU/CD de fecha 27/01/2020)

“Año de la unidad, la paz y el desarrollo”

FACULTAD DE INGENIERIA AGRARIA INDUSTRIAS ALIMENTARIAS Y AMBIENTAL
ESCUELA PROFESIONAL Ingeniería Agronómica

INFORMACIÓN DE METADATOS

DATOS DEL AUTOR (ES):		
NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	FECHA DE SUSTENTACIÓN
Julio Cesar Gutierrez Luyo	41478018	13/07/2023
DATOS DEL ASESOR:		
NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	CÓDIGO ORCID
María del Rosario Utia Pinedo	07922793	0000-0002-2396-3382
DATOS DE LOS MIEMBROS DE JURADOS – PREGRADO/POSGRADO-MAESTRÍA-DOCTORADO:		
NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	CODIGO ORCID
Edison Goethe Palomares Anselmo	15605363	0000-002-6883-1332
Cristina Karina Andrade Alvarado	40231658	0000-0003-2681-7863
Saul Robert Manrique Flores	30655365	0000-0003-2780-3025

EVALUACIÓN DE PRODUCTOS BIOLÓGICOS EN EL CONTROL DE Lasiodiplodia theobromae EN PALTO "Persea americana" EN CONDICIONES DE VIVERO EN CAÑETE

INFORME DE ORIGINALIDAD

16%

INDICE DE SIMILITUD

15%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

9%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.unjfsc.edu.pe Fuente de Internet	1%
2	Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga Trabajo del estudiante	1%
3	repositorio.unu.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	www.slideshare.net Fuente de Internet	1%
5	repositorio.lamolina.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	repositorio.unheval.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	repositorio.une.edu.pe Fuente de Internet	1%
8	dspace.utb.edu.ec Fuente de Internet	1%

**Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión
Facultad de Ingeniería Agraria, Industrias Alimentarias y Ambiental
Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica**

**Evaluación de Productos Biológicos en el control de *Lasiodiplodia theobromae* en palto
“*Persea americana*” en condiciones de vivero en Cañete**

Sustentado y aprobado ante el Jurado evaluador

Dr. Edison Goethe Palomares Anselmo
Presidente

Mg.Sc. *Cristina Karina Andrade Alvarado*
Secretario



MARÍA DEL ROSARIO UTIA PINEDO
INGENIERO AGRONOMO
DNZ 006

Mg. Sc. Saúl Robert Manrique Flores
Vocal

Dra. Utia Pinedo, María del Rosario
Asesora

Huacho -Perú

2023

DEDICATORIA

Dedico esta tesis de investigación a mis padres, quienes siempre me han apoyado en cada paso de mi vida y han sido fuente constante de inspiración.

Gutierrez Luyo Julio Cesar

AGRADECIMIENTO

Agradezco primero a Dios.

*Agradezco a mis padres por sus consejos,
orientación y paciencia durante todo el desarrollo de
mi tesis.*

*Además quiero expresar mi gratitud a mis
mentores, quienes compartieron sus conocimientos
conmigo y con sus enseñanzas sentaron las bases para
el desarrollo del presente trabajo.*

*Agradezco a mi director de tesis por ser una guía
constante en mi investigación.*

Gutierrez Luyo Julio Cesar

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTO.....	viii
RESUMEN.....	xiii
CAPITULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.1 Descripción de la realidad problemática.....	1
1.2 Formulación del problema.....	2
1.3 Objetivos de la investigación.....	2
1.3.1 Objetivo general.....	2
1.3.2 Objetivos específicos.....	2
1.4 Justificación de la investigación.....	3
1.5 Delimitación del estudio.....	3
CAPITULO II. MARCO TEÓRICO.....	4
2.1 Antecedentes de la investigación.....	4
2.1.1 Antecedentes Internacionales.....	4
2.1.2 Antecedentes Nacionales.....	5
2.2 Bases teóricas.....	7
2.2.1 Origen del palto.....	7
2.2.2 Aspectos botánicos.....	7
2.2.3 Requerimiento de clima.....	9
2.2.4 Requerimiento de suelo.....	9
2.2.5 <i>Lasidiopodia teobroma</i> en palto.....	10
2.2.6 Ciclo de infección de <i>Lasidiopodia teobroma</i>	10
2.2.7 Síntomas de <i>Lasidiopodia teobroma</i>	11
2.2.8 Control biológico de <i>Lasidiopodia teobroma</i>	12
2.2.9 Efecto de los agentes biológicos en el control de <i>Lasidiopodia teobroma</i>	12
2.3 Definición de términos básicos.....	13
2.4 Formulación de la hipótesis.....	14
2.4.1 Hipótesis general.....	14
2.4.2 Hipótesis específicas.....	14
2.5 Operacionalización de las variables.....	15
CAPITULO III. METODOLOGIA.....	16
3.1 Gestión del experimento.....	16
3.1.1 Ubicación.....	16
3.1.2 Características del área experimental.....	16

CAPÍTULO IV. RESULTADOS	22
4.1 Longitud del injerto a los 180 días de injertado (cm).....	22
4.2 Número de hojas del plantón a los 180 días de injertado	23
4.3 Área foliar del plantón a los 180 días de injertado	24
4.4 Incidencia (%).....	25
4.5 Severidad	26
4.6 Eficiencia de control.....	27
CAPÍTULO V. DISCUSIÓN	28
6.1 Conclusiones	30
6.2 Recomendaciones.....	31
CAPITULO VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	32
ANEXOS.....	35
ANEXO 2. Instrumentos para la obtención de datos:	36

Índice de Tablas

Tabla 1. Operacionalizacion de variables	15
Tabla 2. Tratamientos en estudio	18
Tabla 3. Prueba de análisis de varianza (ANVA)	18
Tabla 4. Análisis de varianza para la longitud del injerto a los 180 días de injertado	22
Tabla 5. Prueba de Tukey al 5% para la longitud del injerto a los 180 días de injertado	22
Tabla 6. Análisis de varianza para el número de hojas del plantón a los 180 días de injertado (n°)	23
Tabla 7. Prueba de Tukey al 5% para el número de hojas del plantón a los 180 días de injertado (n°)	23
Tabla 8. Análisis de varianza para el área foliar del plantón a los 180 días de injertado	24
Tabla 9. Prueba de Tukey al 5% para el área foliar del plantón a los 180 días de injertado	24
Tabla 10. Análisis de varianza para el porcentaje de incidencia (n°)	25
Tabla 11. Prueba de Tukey al 5% para el porcentaje de incidencia (n°)	25
Tabla 12. Análisis de varianza para la severidad (grado)	26
Tabla 14. Prueba de Tukey al 5% para la severidad (grado)	26
Tabla 15. Análisis de varianza para el porcentaje de eficiencia de control (%)	27
Tabla 16. Prueba de Tukey al 5% para el porcentaje de eficiencia de control (%)	27

Índice de Figuras

Figuro 1. Croquis del área experimental	17
---	----

RESUMEN

Objetivo: Evaluar el efecto de los productos biológicos en el control de *Lasiodiplodia theobromae* en plántones de palto bajo condiciones de vivero en Cañete. **Metodología:** La investigación se llevó a cabo en el vivero "Gutiérrez" ubicada en la provincia de Cañete en la Región Lima, durante los meses de septiembre de 2021 a mayo 2022. Se usó el diseño completo al azar con 4 tratamientos y 4 repeticiones. Los tratamientos fueron: T0 (Testigo), T1: *Trichoderma harzianum* a dosis de 50g de p.c./planta, T2 (*Bacillus subtilis* a dosis de 100ml de p.c./planta) y T3 (Microorganismos eficaces a dosis de 50cm³ de p.c./planta). Las evaluaciones fueron: longitud del injerto, número de hojas, área foliar del injerto a los 180 días del injertado, incidencia y eficiencia de control. Para la comparación de medias se utilizó la prueba de Tukey al 5 %. **Resultados:** Se encontró que el T1 y T2 favoreció el incremento longitud del injerto (22,81 y 22,10 cm), número de hojas (24,66 y 23,2), área foliar del injerto (64,43 y 62,80 cm²). Asimismo, estos tratamientos obtuvieron menor incidencia (82,5 y 35%) y severidad (0,3 y 0,5), en cuanto a la eficiencia de control (93,75 y 85,43%). **Conclusión:** *Trichoderma harzianum* a dosis de 50g de p.c./planta y *Bacillus subtilis* a dosis de 100ml de p.c./planta obtuvieron mayor control de *Lasiodiplodia theobromae* en plántones de palto y promovió mayor longitud de injerto, número de hojas y mayor área foliar por plánton bajo condiciones de vivero en Cañete.

Palabras claves: área foliar, hojas, injerto, vivero.

ABSTRACT

Objective: To evaluate the effect of biological products in the control of *Lasiodiplodia theobromae* in avocado seedlings under nursery conditions in Cañete. **Methodology:** The research was carried out in the "Gutiérrez" nursery located in the province of Cañete in the Lima Region, during the months of September 2021 to May 2022. The complete randomized design was used with 4 treatments and 4 repetitions. The treatments were: T0 (Control), T1: *Trichoderma harzianum* at a dose of 50g of p.c./plant, T2 (*Bacillus subtilis* at a dose of 100ml of p.c./plant) and T3 (Effective microorganisms at a dose of 50cm³ of p.c./plant). The evaluations were: graft length, number of leaves, graft leaf area 180 days after grafting, incidence and control efficiency. For the comparison of means, the Tukey test at 5 % was used. **Results:** It was found that T1 and T2 favored the increase in graft length (22.81 and 22.10 cm), number of leaves (24.66 and 23.2), graft leaf area (64.43 and 62, 80 cm²). Likewise, these treatments obtained lower incidence (82.5 and 35%) and severity (0.3 and 0.5), in terms of control efficiency (93.75 and 85.43%). **Conclusion:** *Trichoderma harzianum* at a dose of 50g bw/plant and *Bacillus subtilis* at a dose of 100ml bw/plant obtained greater control of *Lasiodiplodia theobromae* in avocado seedlings and promoted greater graft length, number of leaves and greater leaf area per low seedling nursery conditions in Cañete.

Keywords: leaf area, leaves, graft, nursery.

CAPITULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de la realidad problemática

El manejo de viveros en palto, es de suma importancia ya que depende de la producción de plántones con calidad sanitaria ya que al instalarlos en el campo definitivo estos plántones no transmitirán enfermedad alguna y serán de alta productividad y por eso se debe considerar ciertos parámetros como el uso de cortavientos para evitar el exceso de frío, por otra parte el sustrato debe contar con condiciones ideales para el establecimiento de la semilla del patrón, sobre todo la sanidad ya que este factor es determinante para la producción de los plántones de calidad sanitaria (Campos, 2015).

Por lo tanto, la sanidad de los plántones es importante, pero el hongo provocado por *Lasiodiplodia theobromae* el cual es un patógeno que infecta en los plántones bajo condiciones de vivero, sobre todo cuando las plantas presentan heridas y es por donde este patógeno ingresa causando enfermedades vasculares (Sandoval, 2019). Asimismo, el *Lasiodiplodia theobromae* en el palto muestra cancrrosis en el tallo y ramas, presentando manchas oscuras secas en la corteza, además, internamente tiene una coloración un poco rojiza con mayores dimensiones que lo que se muestra externamente y también ocasiona pudrición en la raíz, generando una muerte regresiva del plánton de palto (Ravello, 2019).

Asimismo, durante la práctica de injertación presenta mayor incidencia de infección de *Lasiodiplodia theobromae* en el momento del injerto cuando las heridas no son curadas, ocasionando hipertrofias que posteriormente exudan un líquido amarillento (Yang et al., 2021). Asimismo, Sandoval (2019) indica que en las ramas y raíces *Lasiodiplodia theobromae* actúa de forma más severa. Además, sostiene que las condiciones húmedas de los sustratos son favorables para su desarrollo, siendo realmente agresivo causando la muerte del plánton de palto.

Según Moreira et al. (2021) sostienen que la planta está expuesta a un exceso de humedad en el sustrato, heridas no protegidas en el momento del injerto, plantas que no estén abonadas o descuidado en las labores culturales, y ésta afecta en cualquier etapa fenológica del palto, la enfermedad se vuelve agresiva generando mayor incidencia de muerte del plánton de palto. Por lo tanto el control biológico de *Lasiodiplodia theobromae* es la mejor opción, utilizando protozoos, nemátodos, virus, bacterias y hongos antagonista.

1.2 Formulación del problema

1.2.1 Problema general

¿Cuál es el efecto de los productos biológicos en el control de *Lasiodiplodia theobromae* en plántones de palto bajo condiciones de vivero en Cañete?

1.2.2 Problemas específicos

¿Cuál es el efecto de los productos biológicos en el porcentaje de incidencia y grado de severidad de *Lasiodiplodia theobromae* en plántones de palto bajo condiciones de vivero en Cañete?

¿Cuál es el efecto de los productos biológicos en las características morfológicas de los plántones de palto bajo condiciones de vivero en Cañete?

¿Cuál es el efecto de los productos biológicos en el porcentaje de eficiencia de control de *Lasiodiplodia theobromae* en plántones de palto “*Persea americana* Mill” bajo condiciones de vivero en Cañete?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo general

Evaluar el efecto de los productos biológicos en el control de *Lasiodiplodia theobromae* en plántones de palto bajo condiciones de vivero en Cañete.

1.3.2 Objetivos específicos

Evaluar el efecto de los productos biológicos en el porcentaje de incidencia y grado de severidad de *Lasiodiplodia theobromae* en plántones de palto bajo condiciones de vivero en Cañete.

Determinar el efecto de los productos biológicos en las características morfológicas de los plántones de palto bajo condiciones de vivero en Cañete.

Evaluar el efecto de los productos biológicos en el porcentaje de eficiencia de control de *Lasiodiplodia theobromae* en plántones de palto “*Persea americana* Mill” bajo condiciones de vivero en Cañete.

1.4 Justificación de la investigación

Entre las mayores dificultades que existe en los viveristas de palto, es la sanidad sobre todo las enfermedades provocados por hongos tales como *Lasiodiplodia theobromae*, por ello que la opción de control mediante el uso de productos biológicos que logren reducir el ataque del patógeno y que permitan reducir el uso de fungicidas químicos y por tanto, no provoquen contaminación del suelo, el agua y no afecte negativamente al aplicador. Además, estos productos no solo sirven como controladores de fitopatógenos también estimula el desarrollo de las plantas. Por lo tanto, es importante esta investigación porque permite controlar *Lasiodiplodia theobromae* y obtener plantones con calidad sanitaria para garantizar a los productores de palto alta producción en sus campos definitivos.

1.5 Delimitación del estudio

El presente trabajo de investigación se realizó en el vivero “Gutiérrez” ubicada en la provincia de Cañete en la Región Lima, este vivero, geográficamente se ubica entre las coordenadas 10°47'56” de latitud Sur, 77°42'50'' de longitud Oeste y a 100 msnm de altitud. La investigación se realizó entre los meses de septiembre del 2021 y mayo del 2022.

CAPITULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

2.1.1 Antecedentes Internacionales

Polanco et al. (2021) estudiando sobre el control de *Lasidiopodia teobroma* en palto mediante el uso de productos biológicos como el *Bacillus subtilis*, *Trichoderma harzianum* y *Aspergillus sp.*, encontraron que estos productos biológicos tienen la capacidad de reducir la diseminación de la *Lasidiopodia teobroma* en más del 90% de eficiencia de control, además de reducir la severidad de esta enfermedad, por lo tanto, son considerados con alto potencial en el control biológico de esta enfermedad *Lasidiopodia teobroma* con capacidad antagónica más eficiente.

Olivares et al. (2015) en su trabajo de investigación sobre el control biológico de *Lasidiopodia teobroma* en condiciones in vitro, encontraron que de las 70 cepas usadas que fueron aisladas, 15 de ellas demostraron actividad retardantes entre un rango de 31 a 91%, cabe resaltar que ciertas cepas como los actinomicetos y el hongo controlador (*Trichoderma harzianum*) retardaron el crecimiento micelial de *Lasidiopodia teobroma* a un 84, 91 y 85%, por tanto, los agentes biológicos tienen una alta capacidad de lograr mayor prevención y mayor reducción del crecimiento del patógeno fúngico.

Soto (2018) estudiando los promotores de defensa químicos y biológicos (*Bacillus subtilis* y *Trichoderma harzianum*), en el control de *Lasidiopodia teobroma*, en plantones de vid en condiciones de vivero, encontraron que *Trichoderma harzianum* redujo la incidencia del patógeno en un 100% en los patrones y en los injertos, ya que cuando se producen la inducción de defensa en plantones, están son trastocadas hacia todas las partes de la planta, llegando a producir defensas en las plantas injertadas, además, indica que estos agentes biológicos son más eficientes ya que producen señales que obstruyen la entrada del patógeno fúngico por la cicatriz formada en el injerto, iniciando una serie de respuestas a favor de los patrones con áreas de lesionadas, llegando a recuperarlas. Asimismo, el *Trichoderma harzianum* reportó un área de avance de infección menor que los demás tratamientos siendo el mejor agente biológico con un control de *Lasidiopodia teobroma* con 100% en los injertos y en los patrones.

Ravello (2019) en su investigación sobre el control biológico de *Lasidiopodia teobroma* asociado en manzanos, encontraron todos los aislados mostraron ser patogénicos en ramillas y frutos, no obstante, todos fueron similares en cuanto a virulencia, así mismo, el uso de los agentes biológicos reportaron árboles con mayor recuperación.

Yang et al. (2021) estudiaron el efecto de productos biológicos en la incidencia y severidad de la muerte descendente en mango usando productos biológicos en México. Encontraron que los controladores biológicos a pesar que presentan acciones similares para el control de hongos patógenos, también producen diferentes reacciones por su capacidad de antagonismo e indican que cuando los agentes biológicos se aproximan hacia el suelo disminuye la presencia de hongos fitopatógenos, por otro lado forma un crecimiento en la hifa del hongo dañino, de este modo se une y opta por inducirse enrollándose hasta que lo consuma, de tal manera que, termina compitiendo con el espacio, energía y luz.

2.1.2 Antecedentes Nacionales

Álvarez (2015) en su investigación sobre la eficacia fungicida en el control de *Lasidiopodia teobroma* en plántones de palto con el uso de productos biológicos, encontraron que el área de lesión desarrollada por este patógeno fue menor en los tratamientos con *Trichoderma harzianum* y *Bacillus subtilis*, contrastado al tratamiento testigo donde utilizaron solo agua, no obstante, la mejor eficacia de control de las lesiones por el patógeno se obtuvieron con las dosis a 0,3 kg/200 L y 0,4 kg/200 L de *Trichoderma harzianum*, siendo el agente biológico con mayor control en plántones de palto bajo condiciones de vivero, superando al *Bacillus subtilis*.

Ttacca y Calderon (2021) en su investigación sobre el control de hongos fitopatógenos asociados a semillas de palto, encontraron que al reemplazar el uso de productos químicos en el control de diferentes hongos entre ellos *Lasidiopodia teobroma*, realizaron ensayos con controladores biológicos bajo condiciones de vivero en plántones de palto usando microorganismos como *Trichoderma harzianum* y *Bacillus subtilis*, demostraron que los diversos tratamientos obtuvieron un efecto positivo al retardar la expansión micelial del hongo a un porcentaje mayor a 60%, cabe resaltar que el agente biológico *Trichoderma harzianum* añadido un fertilizante a base de cobre demostró un alto o mayor control al retardar al patógeno en un 91,23%, de igual manera el tratamiento usando solo *Trichoderma*

harzianum reportó un control similar con 81,84% a diferencia de *Bacillus subtilis* el cual demostró un control sobre *Lasidiopodia teobroma* Romero (2018) menciona que, el *Trichoderma viride* es considerado como control biológico de Fitopatógenos, dado que es usado en siembras por plantones y a menudo en distintos cultivos, teniendo en cuenta los señalizadores que se mostraron en el marchitamiento, obteniéndose 74% de severidad por el procedimiento de siembra que se usó, a raíz desnuda, indicando que el *Trichoderma* tiene actividad antagónica de *Lasidiopodia teobroma*.

Alama et al., (2015) en su investigación sobre el control de *Lasidiopodia teobroma* en palto, encontraron que la incidencia y la enfermedad conocida como muerte regresiva del palto, se controla con productos biológicos aplicándolos en plantones de var. Hass injertado sobre patrón topa topa, encontraron que los productos biológicos redujeron la incidencia de la enfermedad en un 86% y 80% en diferentes localidades de Piura, resaltando que el agente causal *Lasidiopodia teobroma* es controlado por completo con el uso de estos productos biológicos.

Ttacca y Mattos (2021) en su investigación sobre *Lasidiopodia teobroma* diseminadas por semillas de palto variedad Hass injertadas en patrón de raza mexicana encontraron que este patógeno causa una disminución del crecimiento del patrón en más de 14 % y una reducción de calidad en un 10 %. Asimismo, este patógeno sino es tratado pueden afectar a los plantones de palto (después de la injertación), siendo un inóculo infectivo y medio de diseminación en las semillas del patrón. Por tanto, la opción es usar productos biológicos que actúan sobre el patógeno.

Quintana, (2018) investigando sobre el efecto de cinco sustratos orgánicos en el crecimiento de plantones de palta, encontraron que el *Trichoderma harzianum* es considerado como control biológico obtuvo 74% de severidad por el procedimiento de siembra que se usó, a raíz desnuda. Asimismo, entre estos metabolitos se encuentran; el ácido harzianico, alameticina, tricolin, peptaibols, entre otros. Asimismo, los agentes biológicos producen diferentes antibióticos tales como: trichodermina, suzukacilina, alameticina, dermadina, trichotecenos y trichorzianina ha y así dando por resultado en la planta una resistencia contra *Lasidiopodia teobroma*.

Torres, (2015) estudió el efecto de la producción de plantones de palto cv. Mexicola, con cinco niveles de humedad en dos tipos de sustrato bajo invernadero indica que los controladores biológicos tales como *Trichoderma. harzianum*, *Bacillus subtilis* y otras cepas

antagónicas, actúan de manera indirecta sobre el foco infeccioso de la planta o en plantón, llegando a proporcionarle mecanismos de defensas naturales, asimismo, también logran estimular la producción de hormonas y estas reacciones hormonales ejercen modos de acción en la planta permitiendo un mayor crecimiento en la misma.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Origen del palto

El árbol de palto es de hoja perenne, según Vivero et al. (2019), “es autóctono de América tropical y tiene tres orígenes reconocidos internacionalmente: antillano, guatemalteco y mexicano, siendo México el principal productor mundial” (p. 498).

2.2.2 Aspectos botánicos

Taxonomía

Bernal (2011) clasifica a la palta con la siguiente taxonomía:

Reino: Plantae

Subreino: Tracheobionta

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Subclase: Magnoliidae

Orden: Laurales

Familia: Lauraceae

Género: *Persea*

Especie: *Persea americana* Mill

Nombre común: Palto. (p.45).

Descripción Botánica

Morfología

Según Bernal (2011):

Los árboles de palto pueden alcanzar hasta los 20 metros de altura y los troncos con un diámetro de casi 1 metro, la corteza es suberosa y agrietada con peso de 30 mm y

presenta un color de pardo oscuro a pardo rosáceo, el leño presenta un color crema claro. (p. 47).

Raíz

Bernal (2011) sostiene que “el palto presenta un sistema radicular imperfecto en cuanto a la absorción del agua, las raíces presentan de profundidad desde los 120 a 150 cm, la mayor cantidad de raíces absorbentes se encuentran entre los 0 a 60 cm de profundidad” (p.47).

Tallo

Según Bernal (2011):

Las ramas son abundantes, mayormente de aspectos delgados y frágiles, presentan sensibilidad a las quemaduras causadas por el sol y heladas, pueden romperse al tener muchos frutos por la acción del viento. Las ramas jóvenes son pubescentes y las adultas son de textura lisa (p.47).

Hojas

Bernal (2011) menciona que:

Las hojas son alternas, pecioladas y simples; el haz presenta un color rojizo y al llegar a la madurez se tornan de color verde oscuro mientras que el envés es de color verde claro. Las hojas son perennes, pero suelen renovarse en climas fríos (p.47).

Flor

Bernal (2011) menciona que:

El palto presenta una flor perfecta hermafrodita, es decir, que dispone de órganos sexuales masculinos y femeninos, son simétricas y presentan un color verde amarillento, cada flor abren dos veces y solo su sexo femenino es la funcional (p.47).

El fruto

Bernal (2011) señala que:

El fruto es una baya carnosa, que posee un epicarpio o también llamada cáscara que se pueden presentar de forma delgada, gruesa o quebradiza, presenta una forma

periforme, esférica u ovalada, que es de color verde claro a verde oscuro, el peso del fruto puede variar de 50 gramos a 2.5 kilos (p.47).

2.2.3 Requerimiento de clima

Según Huachaca (2017) indican que el cultivo de palto con respecto al clima se debe tener en cuenta cuatro factores como temperatura, luminosidad y viento.

a) Luminosidad

Este factor es importante para el cultivo de palto debido que es necesario para una óptima luminosidad para lograr una buena diferenciación floral, como también para el estímulo de las actividades de los insectos polinizadores (Huachaca, 2017).

b) Temperatura

Campos (2015) menciona que el palto es un cultivo que no tolera las bajas temperaturas en especial la variedad Hass, que no soporta temperaturas menores a -1°C . Las temperaturas óptimas favorables al cultivo de palto es de 20°C a 25°C ya que presentan buena fecundación y cuajado con dichas temperaturas recomendadas (p. 18).

c) Viento

Campos (2015) menciona que:

El viento es un factor perjudica el desarrollo de la planta debido que en sus primeros años puede llegar a provocar doblamiento, deformación estructural, problemas en la conducción, sombreamiento y muerte de yemas además debido a los fuertes vientos puede provocar la caída de yemas flores y frutos, Asimismo puede llegar a producir un aumento en requerimiento hídrico de las plantas y afecta la polinización debido a que dificulta el vuelo de los insectos polinizadores (p. 18).

2.2.4 Requerimiento de suelo

El palto es un frutal que exige de buenas condiciones de suelo. Así que Ataucusi (2015):

El palto requiere de suelos con buen drenaje, para evitar los problemas radiculares; suelos con una profundidad de 1,0 m y nivel freático a 1,0m, además requieren texturas livianas que favorezcan el desarrollo del sistema radicular denso y muy ramificado. Asimismo al plantar debemos tener en cuenta que es necesario al menos 1 m de profundidad en suelo plano, entre las cuales 30 cm son para el drenaje y los 70cm para el sistema radicular. En cuanto al pH que requiere el palto fluctúa entre 5,5 a 6,5 de pH (p. 32).

2.2.5 *Lasiodiplodia theobroma* en palto

Lasiodiplodia theobromae es un patógeno que infecta en los plántones de palto bajo condiciones de vivero, sobre todo cuando las plantas presentan heridas y es por donde este patógeno ingresa causando enfermedades vasculares (Sandoval, 2019). Asimismo, el *Lasiodiplodia theobromae* en el palto muestra canchros en el tallo y ramas de la planta de palto, presentando manchas oscuras secas en la corteza, además, internamente tiene una coloración un poco rojiza con mayores dimensiones que lo que se muestra externamente y también ocasiona pudrición en la raíz, generando una muerte regresiva del plánton de palto (Ravello, 2019).

Asimismo, durante la práctica de injertación presenta mayor incidencia de infección de *Lasiodiplodia theobromae* en el momento del injerto cuando las heridas no son curadas, ocasionando hipertrofias que posteriormente exudan un líquido amarillento (Yang et al., 2021). Asimismo, Sandoval (2019) indica que en las ramas y raíces *Lasiodiplodia theobromae* actúa de forma más severa. Además, sostiene que las condiciones húmedas de los sustratos son favorables para su desarrollo, siendo realmente agresivo causando la muerte del plánton de palto.

Según Moreira et al. (2021) sostienen que la planta está expuesta a un exceso de humedad en el sustrato, heridas no protegidas en el momento del injerto, plantas que no estén abonadas o descuidado en las labores culturales, y ésta afecta en cualquier etapa fenológica del palto, la enfermedad se vuelve agresiva generando mayor incidencia de muerte del plánton de palto.

2.2.6 Ciclo de infección de *Lasiodiplodia theobroma*

El ciclo de infección del hongo *Lasiodiplodia theobromae* es de importancia para las evaluaciones debido a que es un hongo que provoca pérdidas económicas en palto, debido a que su desarrollo en las plantas puede permanecer dentro del tejido de la planta, sin presentar síntomas notables, lo que llega ser difícil la curación, siendo necesario la aplicación preventivas, sin embargo, se debe conocer el ciclo del patógeno, entonces entre el ciclo de infección de *Lasiodiplodia theobromae*. Según Delgado (2016) “se encuentra la fase asintomática, esta infección suele ser expresada cuando los tejidos presentan debilitamiento, por estrés hídrico, nutricional o también por el ataque de insectos perjudiciales” (p. 22).

Asimismo, *Lasiodiplodia theobromae* se puede desarrollar siempre y cuando la temperatura del ambiente donde se encuentra el hongo sea mayor a 25°C, por tanto, la penetración de las esporas o de la estructura de infección el cual es su micelio ingresa a través de las heridas ocasionadas por la práctica de injertación o también cuando el plantón está desarrollándose e ingresa directamente a través de la cutícula de las hojas (Delgado, 2016, p.22).

2.2.7 Síntomas de *Lasiodiplodia teobroma*

Lasiodiplodia theobromae es un hongo patógeno cuya enfermedad de importancia, debido a que:

El hongo produce estructura de conservación que pueden sobrevivir como endófitos, es así que este patógeno fúngico inicia su ataque en las ramas, hojas tiernas y en condiciones de vivero genera principalmente pudriciones en la raíz provocando que el desarrollo de las plántulas se retrase (Dane, 2016, p. 23).

Los principales síntomas que se muestran en la planta por la causa de *Lasiodiplodia theobromae* se aprecia de manera externa y se observa:

Lesiones y que llegan a necrosis en las hojas, tallos, ramas y entrenudos, síntomas que avanzan progresivamente hasta causar la muerte de la planta, los síntomas internos en la planta son apreciables de manera más fácil, ya que se realiza un corte transversal en el tallo o ramas infectadas. Los síntomas que se muestran en las partes de la planta se puede observar necrosis, siendo estas lesiones que pueden tener el origen en las ramas afectadas y avanzan de manera descendente. Es posible que el hongo cause una muerte rápida en plantas jóvenes, pero por lo general provoca un

decaimiento lento, que se verá reflejado en una mala producción al final de la campaña (Oliveira et al., 2014, p. 45).

2.2.8 Control biológico de *Lasiodiplodia theobroma*

El control biológico ha sido definido como “la reducción de la densidad del inóculo de las actividades del patógeno en su estado activo o de dormancia por uno o más organismos, de forma natural o mediante el medio ambiente, del hospedante o del antagonista” (Duarte et al., 2010, p. 23).

Los organismos que se utilizan en el control biológico de *Lasiodiplodia theobromae* son varios “(protozoos, nemátodos, virus, bacterias y hongos) pero los que más destacan en este grupo son los hongos del género *Trichoderma sp.*” (Santos et al. 2021, p. 87).

Según Bhadra et al. (2015) reportan que “*Trichoderma harzianum* tiene mayor control ante *Lasiodiplodia theobromae* frente a fungicidas comerciales” (p. 45). Además, estos hongos antagonistas no solo sirve como controladores de patógenos fitopatógenos también estimula el crecimiento y el desarrollo de la planta, es decir tiene doble función, por tanto es un biocontrolador y biofertilizante (Caciara et al. 2017). Asimismo, estas “funciones también se muestran en otros agentes biológicos así como, el *Bacillus subtilis* y los microorganismos eficaces que se encuentra en la tecnología EM (Microorganismos Eficaces)”. (Martínez et al., 2013, p. 236).

2.2.9 Efecto de los agentes biológicos en el control de *Lasiodiplodia theobroma*

El efecto que tienen los agentes biológicos en el control de los hongos fitopatógenos, presentan diferentes acciones antagonista sobre *Lasiodiplodia theobroma*. Según Duarte et al. (2010):

La acción destructiva de los hongos fitopatógenos, lo cual los agentes biológicos reducen la actividad, eficiencia, y la densidad del inóculo del hongo patógeno a través de acciones antagónicas como son la antibiosis, competición e hiperparasitismo, los cuales conducen a la inhibición del micelio de hongo patógeno y llega a la muerte del mismo. (p.23).

Según Martínez et al. (2013) indica que los controladores biológicos tales como *Trichoderma harzianum*, *Bacillus subtilis* y otras cepas antagonicas, actúan de manera indirecta sobre el foco infeccioso de la planta o en plantón, llegando a proporcionarle mecanismos de defensas naturales, asimismo, también logran estimular la producción de hormonas y estas reacciones hormonales ejercen modos de acción en la planta permitiendo un mayor crecimiento en la misma, no obstante, la *Trichoderma harzianum*, *Bacillus subtilis* y otras cepas antagonicas son microorganismo que habitan en el suelo ejecutando la mayoría de estos procesos sobre la rizosfera.

2.3 Definición de términos básicos

Antagonismo

Todo agente biológico con capacidad de biocontrol de enfermedades fungosas significa que es un microorganismo antagonista, debido a que posee una actividad inhibitoria o de eliminación del hongo patógeno (Torres, 2015).

Antibiosis

La antibiosis es el mecanismo fuertemente ligado a los agentes biológicos, por lo que produce metabolitos tóxicos volátiles y no volátiles, por lo que impiden la colonización de hongos (Werner, 2018).

Control biológico

Se llama así al control de enfermedades producidas por hongos patógenos mediante el uso de agentes biológicos, ya que estos producen diferentes antibióticos tales como: suzukacilina, alameticina, dermadina, trichotecenos y trichorzianina (Valle et al., 2016).

Metabolitos

La planta u otro organismo vivo produce metabolitos, ya sean primarios o secundarios, sin embargo, los agentes biológicos llegan a producir metabolitos que son tóxicos para los patógenos (Polanco et al., 2021).

Plantón

La obtención de un plantón se da a partir de la injertación de un patrón o portainjerto y una yema comercial, una vez que este llegue fusionarse y reacciona como una planta independiente hasta cierto tamaño se llega a instalar en campo definitivo (Vivero et al. 2019).

Producto biológico

Es el producto comercial obtenido de las cepas de los agentes biológicos (Quintana, 2018).

Vivero

Es el lugar donde se realiza las labores agrícolas para obtener plantones de ciertos cultivos frutales, por el cual requiere de macetas con sustratos de diferentes combinaciones, patrones, yemas comerciales, fuente de agua, tinglados y otros (Vivero et al. 2019).

2.4 Formulación de la hipótesis

2.4.1 Hipótesis general

Los productos biológicos no producen efecto en el control de *Lasiodiplodia theobromae* en plantones de palto bajo condiciones de vivero en Cañete.

2.4.2 Hipótesis específicas

Los productos biológicos no reducen la incidencia y el grado de severidad de *Lasiodiplodia theobromae* en plantones de palto bajo condiciones de vivero en Cañete.

Los productos biológicos no influyen en las características morfológicas de los plantones de palto bajo condiciones de vivero en Cañete.

Los productos biológicos no influyen en el porcentaje de eficiencia de control de *Lasiodiplodia theobromae* en plantones de palto “*Persea americana* Mill” bajo condiciones de vivero en Cañete.

2.5 Operacionalización de las variables

Tabla 1

Operacionalización de variables

Variable	Definición	Dimensiones	Indicadores	Parámetros de dimensión
V. Independiente (X)	- Aplicación de diferentes dosis de Productos biológicos	- X1: Productos biológicos	X1: Productos biológicos:	Nominal
			T0: Testigo	Nominal
			T1: <i>Trichoderma harzianum</i> a dosis de 50g de p.c./planta	Nominal
			T2: <i>Bacillus subtilis</i> a dosis de 100ml de p.c./planta	Nominal
Productos biológicos:			T3: Microorganismos eficaces a dosis de 50cm ³ de p.c./planta	Nominal
V. Dependiente (Y)	Se evaluará el control de <i>Lasiodiplodia theobromae</i> en plantones de palto bajo condiciones de vivero en Cañete.	Y1: control el en plantones de palto	- Incidencia (%).	Nominal
			- Severidad (%).	Nominal
			- Eficiencia de control (%).	Nominal
			- Longitud del injerto	
			- Número de hojas	Nominal
- Área foliar				

Fuente: Elaboración propia

CAPITULO III. METODOLOGIA

3.1 Gestión del experimento

La investigación es aplicada, experimental y de corte longitudinal, de esta manera se midió el efecto de los productos biológicos en el control de *Lasiodiplodia theobromae* en plantones de palto bajo condiciones de vivero “Gutiérrez” en Cañete.

3.1.1 Ubicación

El presente trabajo de investigación se realizó en el vivero “Gutiérrez” ubicada en el Distrito de Pacaran el cual pertenece a la provincia de Cañete en la Región Lima, este vivero, geográficamente se ubica entre las coordenadas 12°53'25,5" de latitud Sur, 76°4'39,2" de longitud Oeste y a 643 msnm de altitud.

3.1.2 Características del área experimental

La presente investigación se realizó en el vivero “Gutiérrez” y el distanciamiento se muestra en la figura 1.

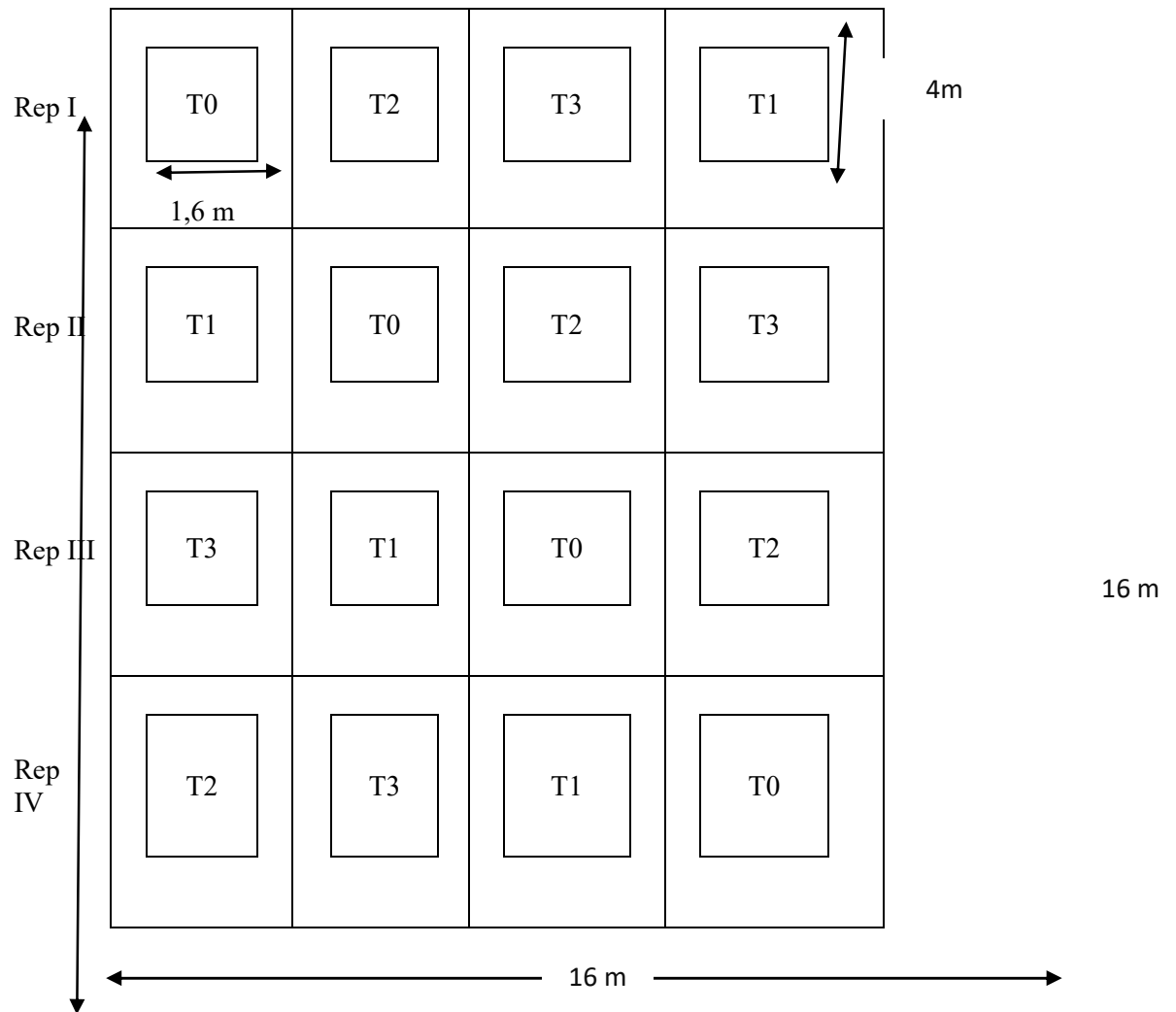
Área experimental

Características de la unidad experimental

Macetas Bolsas de polietileno	7"x14"x0.003mm
Ancho de la maceta	0,3 m
Distancia entre macetas:	0,1 m
Número de plantas por maceta:	1
Número de macetas por tratamiento:	10
Número de repeticiones por tratamiento:	4
Número de macetas por unidad experimental:	10
Ancho de unidad experimental:	4 m
Largo de unidad experimental:	4 m
Área de unidad experimental:	16 m ²
Número total de macetas:	400
Ancho del área experimental:	16 m
Largo del área experimental:	16 m 32 m
Área total del experimento	256 m ²

Croquis del experimento

Área total del experimento: 256 m²



Figuro 1. Croquis del área experimental

Leyenda:

T0: Testigo

T1: *Trichoderma harzianum* a dosis de 50g de p.c./planta

T2: *Bacillus subtilis* a dosis de 100ml de p.c./planta

T3: Microorganismos eficaces a dosis de 50cm³ de p.c./planta

3.1.3 Tratamientos

Los tratamientos son asignados de la siguiente manera.

Tabla 2

Tratamientos en estudio

N°	Tratamiento	Concepto
T0	Testigo	Se aplicará al plantón solo con agua.
T1	<i>Trichoderma harzianum</i> a dosis de 50g de p.c./planta.	Se realizará la aplicación de <i>Trichoderma harzianum</i> : 1 x 10 ⁸ esporas viables/g de producto (Tricho D) a dosis de 50g de p.c./planta.
T2	<i>Bacillus subtilis</i> a dosis de 100ml de p.c./planta	Se realizará la aplicación de <i>Bacillus subtilis</i> : 300x10 ⁶ UFC g P ⁻¹ de producto (Serenade) a dosis de 100ml de p.c./planta.
T3	Tecnología EM (microorganismos eficaces) a dosis de 50cm ³ de p.c./planta.	Se realizará la aplicación de Tecnología EM (microorganismos eficaces) a dosis de 50cm ³ de p.c./planta.

Fuente: elaboración propia

3.1.4 Diseño experimental

Se utilizó el diseño completamente al azar para el análisis de variancia y la comparación de medias, el cual se usó la prueba de Tukey al 5% de probabilidad (Tabla 1). Se usó 4 tratamientos y 4 repeticiones, con un total de 16 unidades experimentales.

Tabla 3

Prueba de análisis de varianza (ANVA)

Fuente de Varianza	GL	SC	CM	F.cal	Fcal	Signif.
Tratamiento	3	SCT	SCT/4	CMT/CME	-	-
Error	9	SCE	SCE/12			
TOTAL	15					

Fuente: elaboración propia

3.1.5 Variables a evaluar

La metodología que se usó para evaluar la enfermedad *Lasiodiplodia theobromae* y las características morfológicas del plantón de var. Has, fueron las siguientes:

a. Evaluación de la enfermedad

Grado de severidad de *Lasiodiplodia theobromae*

Para determinar el grado de severidad de *Lasiodiplodia theobromae*, Abbey (2017) indica la siguiente escala:

De 0 – 4, donde 0 = sin síntoma de lesión, 1 = menor a 25% de la yema reproductiva cubierto de la lesión, 2 = 26 - 50% de la yema reproductiva cubierto de la lesión, 3 = 51 - 75% de la yema reproductiva cubierto de la lesión, 4 = mayor a 75% de la yema reproductiva cubierto de la lesión. (p. 23).

Porcentaje de incidencia de *Lasiodiplodia theobromae*

El porcentaje de plantas afectadas por las principales enfermedades que presenta mayor daño durante la etapa reproductiva del palto, se realizará mediante el cálculo de Leal (2014), “quien indica que el número de plantas afectadas sobre el número total de plantas de palto y el resultado será expresado en porcentaje” (%) (p. 107).

Ecuación 2:

$$\% \text{ de incidencia} = \left(\frac{\# \text{ de plantas con marchitez}}{\# \text{ de plantas totales}} \right) \times 100$$

Porcentaje de eficiencia de control

El porcentaje de plantas afectadas por las principales enfermedades que presenta mayor daño durante la etapa reproductiva del palto, se realizó mediante el cálculo de Leal (2014) quien indica que “el número de plantas afectadas sobre el número total de plantas de palto y el resultado será expresado en porcentaje (%)”. (p. 107).

b. Evaluación de los parámetros biométricos

Longitud del injerto a los 180 días de injertado

Para determinar este parámetro se midió 12 plantas con 180 días después de la injertación por tratamientos con la ayuda de una cinta métrica, “midiendo desde el punto inferior del injerto hasta el ápice de la rama más prominente”. (Ninaraque, 2013, p. 41).

Número de hojas del plantón a los 180 días de injertado

Se contaron las hojas extendidas de 12 plantas por tratamiento.

Área foliar a los 180 días de injertado

Para determinar este parámetro se midió 12 plantas por tratamiento con la altura y el número de hojas, se midió desde “el ápice hasta la base y el ancho del limbo de la hoja sin considerar el peciolo, las hojas que se seleccionaron es de la parte medio del crecimiento de la yema o vareta siendo tres hojas por planta”. (Ninaraque, 2013, p. 41).

3.1.6 Conducción del experimento

Injertación

Se realizó la injertación de la yema comercial cultivar Hass sobre el patrón topa topa cuando esta tuvo 1 cm de diámetro, aquella labor se llevó a cabo el 12 de septiembre del 2021.

Sustrato

El sustrato contiene materia orgánica, la proporción de este sustrato consistió en arena de cerro (70 %) + suelo agrícola (30%), la textura liviana, permeable y porosa.

Crecimiento del plantón

Luego de la injertación se mantendrá el “crecimiento del plantón y deberá ser provista de riego, fertilización, control de plagas y sombra enfermedades” (Maradiaga, 2017, p. 34).

Aplicación de los tratamientos

Luego de la injertación se colocaron en el sustrato los tratamientos para el tratamiento 1 se aplicó Tricho D (*Trichoderma harzianum*: 1 x 10⁸ esporas viables/g de producto) a dosis de 50g de p.c./ plantón. Para el T2 se realizó la aplicación de *Bacillus subtilis*: 300x10⁶ UFC g P⁻¹ de producto (Serenade) a dosis de 100ml de p.c./ plantón y para el T3: Se aplicó la aplicación de Tecnología EM (microorganismos eficaces) a dosis de 50cm³ de p.c./plantón.

Fertilización

El manejo del vivero se requiere de fertilización NPK, para su crecimiento del plantón. La dosis fue de “10 N – 30 P – 10 K” para los plantones de 0 a 3 meses y otra aplicación de “10 N – 30 P – 10 K” de 3 a 6 meses (Vásquez, 2020, p. 67).

Riego

Se realizó el riego cada cinco días con 500 ml de agua por bolsa usando la manguera de riego, manteniendo con humedad el sustrato. Cabe resaltar que “el agua debe tener pocas sales, no estar contaminada, libre de pesticidas, de semillas de malezas y de patógenos” (Vásquez, 2020, p. 67).

3.2 Técnicas para el procedimiento de la investigación

Los datos recopilados de cada unidad experimental y variable de evaluación fueron procesados a través del software estadístico Infostap estudiantil. La recopilación de datos del campo experimental, se realizó a través de una cartilla de evaluación para la enfermedad provocada *Lasiodiplodia teobromae*.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS

4.1 Longitud del injerto a los 180 días de injertado (cm)

El análisis de varianza para la longitud del injerto a los 180 días de injertado se muestra en la Tabla 4. Se observa diferencias altamente significativas entre los distintos tratamientos. Con respecto a los bloques no se ha mostrado diferencias significativas. El coeficiente de variabilidad es de 6,71% valor considerado como aceptable, tal como sostiene Pimentel (1990).

Tabla 4

Análisis de varianza para la longitud del injerto a los 180 días de injertado (cm)

Fuente de variación	Grados libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F cal.	p-valor
Tratamientos	3	105,62	35,21	18,78	<0,0001**
Error	12	22,50	1,87		
Total	15	128,11			
CV (%) =	6,71				

ns=No significativo, **=Altamente significativo

Comparando las medias obtenidas por los tratamientos, de acuerdo a la prueba de Tukey al 5% el *Trichoderma harzianum* a dosis de 50g de p.c./planta presentó la mayor longitud del injerto estadísticamente similar con el tratamiento *Bacillus subtilis* a dosis de 100ml de p.c./planta y este sin diferencias significativas con el tratamiento Microorganismos eficaces a dosis de 50cm³ de p.c./planta y superior significativamente al testigo, tal como se aprecia en la Tabla 5.

Tabla 5

Prueba de Tukey al 5% para la longitud del injerto a los 180 días de injertado (cm)

Tratamientos	Longitud (cm)
T1: <i>Trichoderma harzianum</i> a dosis de 50g de p.c./planta	22,81 a
T2: <i>Bacillus subtilis</i> a dosis de 100ml de p.c./planta	22,10 a b
T3: Microorganismos eficaces a dosis de 50cm ³ de p.c./planta	20,48 b
T0: Testigo sin aplicación	16,19 c

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

4.2 Número de hojas del plantón a los 180 días de injertado

El análisis de varianza para la variable número de hojas del plantón a los 180 días de injertado se presenta en la Tabla 6 observando valores que indican diferencias altamente significativas entre tratamientos y no se ha observado el efecto de los bloques. El coeficiente de variabilidad es de 5,57% valor considerado como aceptable, tal como lo indica Pimentel (1990).

Tabla 6

Análisis de varianza para el número de hojas del plantón a los 180 días de injertado (n°)

Fuente de variación	Grados libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F cal.	p-valor
Tratamientos	3	101,57	33,86	23,37	<0,0001**
Error	12	17,38	1,45		
Total	15	118,95			
CV (%) =	5,57				

ns=No significativo, **=Altamente significativo

La prueba de Tukey al 5 % para el número de hojas del plantón (Tabla 7), se muestra a *Trichoderma harzianum* a dosis de 50g de p.c./planta y *Bacillus subtilis* a dosis de 100ml de p.c./planta quienes presentaron mayor número de hojas del plantón, significativamente superior al tratamiento Microorganismos eficaces a dosis de 50cm³ de p.c./planta y superior significativamente al tratamiento testigo.

Tabla 7

Prueba de Tukey al 5% para el número de hojas del plantón a los 180 días de injertado (n°)

Tratamientos	Media (n°)
T1: <i>Trichoderma harzianum</i> a dosis de 50g de p.c./planta	24,66 a
T2: <i>Bacillus subtilis</i> a dosis de 100ml de p.c./planta	23,2 a
T3: Microorganismos eficaces a dosis de 50cm ³ de p.c./planta	20,38 b
T0: Testigo sin aplicación	18,15 c

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

4.3 Área foliar del plantón a los 180 días de injertado

El análisis de varianza para el área foliar del plantón a los 180 días de injertado se muestra en la Tabla 8. Se observa diferencias altamente significativas entre los distintos tratamientos. En cuanto a los bloques no se ha mostrado diferencias significativas. El coeficiente de variabilidad es de 4,41% valor considerado como aceptable, tal como lo indica Pimentel (1990).

Tabla 8

Análisis de varianza para el área foliar del plantón a los 180 días de injertado

Fuente de variación	Grados libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F cal.	p-valor
Tratamientos	3	202,00	67,33	15,81	0,0002**
Error	12	51,11	4,26		
Total	15	253,10			
CV (%) =	4,41				

ns=No significativo, **=Altamente significativo

Comparando el área foliar por plantón de las medias obtenidas por los tratamientos, de acuerdo a la prueba de Tukey al 5% el *Trichoderma harzianum* a dosis de 50g de p.c./planta presentó mayor área foliar, estadísticamente similar con el tratamiento *Bacillus subtilis* a dosis de 100ml de p.c./planta y este sin diferencias significativas con el tratamiento Microorganismos eficaces a dosis de 50cm³ de p.c./planta y este último fue superior significativamente al tratamiento testigo, tal como se aprecia en la Tabla 9.

Tabla 9

Prueba de Tukey al 5% para el área foliar del plantón a los 180 días de injertado

Tratamientos	Área foliar (cm)
T1: <i>Trichoderma harzianum</i> a dosis de 50g de p.c./planta	64,43 a
T2: <i>Bacillus subtilis</i> a dosis de 100ml de p.c./planta	62,80 ab
T3: Microorganismos eficaces a dosis de 50cm ³ de p.c./planta	60,13 b
T0: Testigo sin aplicación	55,05 c

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

4.4 Incidencia (%)

El análisis de varianza para la incidencia de la enfermedad se muestra en la Tabla 10. Se observa diferencias altamente significativas entre los distintos tratamientos. En cuanto a los bloques no se ha mostrado diferencias significativas. El coeficiente de variabilidad es de 19,63% valor considerado como aceptable, tal como lo indica Pimentel (1990).

Tabla 10

Análisis de varianza para el porcentaje de incidencia (n°)

Fuente de variación	Grados libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F cal.	p-valor
Tratamientos	3	11850,00	3950,00	72,92	<0,0001**
Error	12	650,00	54,17		
Total	15	12500,00			
CV (%) =	19,63				

ns=No significativo, **=Altamente significativo

La prueba de Tukey al 5 % para la incidencia (Tabla 11) reporta que el tratamiento testigo presentó mayor porcentaje de incidencia superando estadísticamente a los demás tratamientos, asimismo, el tratamiento Microorganismos eficaces a dosis de 50cm³ de p.c./planta, en cambio no hubo diferencias significativas entre *Bacillus subtilis* a dosis de 100ml de p.c./planta y *Trichoderma harzianum* a dosis de 50g de p.c./planta, quienes obtuvieron los porcentajes de incidencia más bajos.

Tabla 11

Prueba de Tukey al 5% para el porcentaje de incidencia (n°)

Tratamientos	Incidencia (%)
T0: Testigo sin aplicación	82,5 a
T3: Microorganismos eficaces a dosis de 50cm ³ de p.c./planta	35,0 b
T2: <i>Bacillus subtilis</i> a dosis de 100ml de p.c./planta	20,0 c
T1: <i>Trichoderma harzianum</i> a dosis de 50g de p.c./planta	12,5 c

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

4.5 Severidad

El análisis de varianza para la severidad de la enfermedad se muestra en la Tabla 12. Se observa diferencias altamente significativas entre los distintos tratamientos. En cuanto a los bloques no se ha mostrado diferencias significativas. El coeficiente de variabilidad es de 19,65% valor considerado como aceptable, tal como lo indica Pimentel (1990).

Tabla 12

Análisis de varianza para la severidad (grado)

Fuente de variación	Grados libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F cal.	p-valor
Tratamientos	3	22,19	7,40	21,31	<0,0001**
Error	12	3,25	0,27		
Total	15	25,44			
CV (%) =	19,65				

ns=No significativo, **=Altamente significativo

Comparando la severidad de las medias obtenidas por los tratamientos, de acuerdo a la prueba de Tukey al 5% (Tabla 13), el tratamiento testigo presentó mayor porcentaje de incidencia superando estadísticamente a los demás tratamientos, asimismo, no hubo diferencias significativas entre los tratamientos Microorganismos eficaces a dosis de 50cm³ de p.c./planta, *Bacillus subtilis* a dosis de 100ml de p.c./planta y *T.richoderma harzianum* a dosis de 50g de p.c./planta, quienes obtuvieron.

Tabla 13

Prueba de Tukey al 5% para la severidad (grado)

Tratamientos	Severidad (escala)
T0: Testigo sin aplicación	3,25 a
T3: Microorganismos eficaces a dosis de 50cm ³ de p.c./planta	1,25 b
T2: <i>Bacillus subtilis</i> a dosis de 100ml de p.c./planta	0,50 bc
T1: <i>Trichoderma harzianum</i> a dosis de 50g de p.c./planta	0,30 c

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

4.6 Eficiencia de control

El análisis de varianza para el porcentaje de eficiencia de control se muestra en la Tabla 14. Se observa diferencias altamente significativas entre los distintos tratamientos. En cuanto a los bloques no se ha mostrado diferencias significativas. El coeficiente de variabilidad es de 20,51% valor considerado como aceptable, tal como lo indica Pimentel (1990).

Tabla 14

Análisis de varianza para el porcentaje de eficiencia de control (%)

Fuente de variación	Grados libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F cal.	p-valor
Tratamientos	3	21542,54	7180,85	36,21	<0,0001**
Error	12	2379,87	198,32		
Total	15	23922,40			
CV (%) =	20,51				

ns=No significativo, **=Altamente significativo

Comparando el porcentaje de eficiencia de control de la enfermedad de las medias obtenidas por los tratamientos, de acuerdo a la prueba de Tukey al 5% el *Trichoderma harzianum* a dosis de 50g de p.c./planta y el tratamiento *Bacillus subtilis* a dosis de 100ml de p.c./planta presentaron mayor porcentaje de eficiencia de control superior significativamente a los demás tratamientos tal como se aprecia en la Tabla 15.

Tabla 15

Prueba de Tukey al 5% para el porcentaje de eficiencia de control (%)

Tratamientos	Eficiencia (%)
T1: <i>Trichoderma harzianum</i> a dosis de 50g de p.c./planta	93,75 a
T2: <i>Bacillus subtilis</i> a dosis de 100ml de p.c./planta	85,43 a
T3: Microorganismos eficaces a dosis de 50cm ³ de p.c./planta	60,43 b
T0: Testigo sin aplicación	0,00 c

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

CAPÍTULO V. DISCUSIÓN

Para longitud del injerto a los 180 días de injertado el tratamiento *Trichoderma harzianum* a dosis de 50g de p.c./planta y *Bacillus subtilis* a dosis de 100ml de p.c./planta han favorecido a la obtención de mayor longitud del injerto. Estos resultados obtenidos concuerdan con lo reportado por Yang et al. (2021) quienes indican que el efecto de *Trichoderma harzianum* y *Bacillus subtilis* producen diferentes reacciones por su capacidad de antagonismo e indican que cuando los agentes biológicos se aproximan hacia el suelo aumenta la solubilidad de nutrientes y mejora la absorción de estos ya que compite con el espacio y energía con hongos patógenos del suelo, lo que genera un mayor crecimiento.

Con respecto al número de hojas y el área foliar del plantón los resultados mostraron que la aplicación de *Trichoderma harzianum* a dosis de 50g de p.c./planta y *Bacillus subtilis* a dosis de 100ml de p.c./planta, presentaron mayor número de hojas por plantón como también mayor longitud del injerto por lo que obtuvieron mayor área foliar por plantón. Este resultados puede ser explicado porque estos fungicidas biológicos presentan doble acción entre ellas como bioestimulantes y por tanto, estos productos biológicos favorecen el crecimiento ya que los nutrientes influyen en la fisiología de la planta lo que provoca un mayor tamaño y amplio follaje.

En cuanto a la incidencia y severidad los resultados mostraron a *Trichoderma harzianum* a dosis de 50g de p.c./planta y *Bacillus subtilis* a dosis de 100ml de p.c./planta, con menor porcentaje de incidencia. Los resultados se asemejan a Soto (2018) quienes indican que *B. subtilis* y *Trichoderma harzianum*, controlan de *L. theobromae*, en plantones de vid en condiciones de vivero, encontrando la reducción de incidencia del patógeno en un 100% en los patrones y en los injertos, ya que cuando se producen la inducción de defensa en plantones, están son trastocadas hacia todas las partes de la planta, llegando a producir defensas en las plantas injertadas, además, indica que estos agentes biológicos son más eficientes ya que producen señales que obstruyen la entrada del patógeno fúngico por la cicatriz formada en el injerto, iniciando una serie de respuestas a favor de los patrones con áreas de lesionadas, llegando a recuperarlas. Asimismo, los autores indican que *Trichoderma harzianum* reportó un área de avance de infección menor que los demás tratamientos siendo

el mejor agente biológico con un control de *Lasiodiplodia theobromae* con 100% en los injertos y en los patrones.

Para el porcentaje de eficiencia de control de *Lasiodiplodia theobromae* los resultados mostraron que el tratamiento *Trichoderma harzianum* a dosis de 50g de p.c./planta y *Bacillus subtilis* a dosis de 100ml de p.c./planta han favorecido a la obtención de mayor eficiencia de control. Estos resultados obtenidos concuerdan con lo reportado por Polanco et al. (2021) quienes indican que *Trichoderma harzianum* y *Bacillus subtilis* que estos productos biológicos tienen la capacidad de reducir la diseminación de la *Lasiodiplodia teobroma* en más del 90% de eficiencia de control, además de reducir la severidad de esta enfermedad, por lo tanto, son considerados con alto potencial en el control biológico de esta enfermedad *Lasiodiplodia theobroma* con capacidad antagónica más eficiente.

Asimismo, los resultados se asemejan a lo obtenido por Olivares et al. (2015) quienes indican que *Trichoderma harzianum* y *Bacillus subtilis* tienen actividad retardantes entre un rango de 31 a 91%, cabe resaltar que ciertas cepas como los actinomicetos y el hongo controlador (*Trichoderma harzianum*) retardaron el crecimiento micelial de *Lasiodiplodia theobromae* a un 84, 91 y 85%, por tanto, los agentes biológicos tienen una alta capacidad de lograr mayor prevención y mayor reducción del crecimiento del patógeno fúngico. Soto (2018) indican que *Trichoderma harzianum* y *Bacillus subtilis* tienen un mayor control de *Lasiodiplodia theobromae* con 100% en los injertos y en los patrones. En ese sentido Álvarez (2015) menciona que *Trichoderma harzianum* y *Bacillus subtilis*, obtuvieron mejor eficacia de control de las lesiones por el patógeno, siendo el agente biológico *Trichoderma harzianum* con mayor control en plantones de palto bajo condiciones de vivero, superando al *Bacillus subtilis*.

CAPITULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

Las conclusiones son las siguientes:

Trichoderma harzianum a dosis de 50g de p.c./planta y *Bacillus subtilis* a dosis de 100ml de p.c./planta obtuvieron mayor control de *Lasiodiplodia theobromae* en plantones de palto bajo condiciones de vivero en Cañete.

Trichoderma harzianum a dosis de 50g de p.c./planta y *Bacillus subtilis* a dosis de 100ml de p.c./planta redujeron significativamente el porcentaje de incidencia y grado de severidad de *Lasiodiplodia theobromae* en plantones de palto bajo condiciones de vivero en Cañete.

Para el caso de las características morfológicas de los plantones de palto *Trichoderma harzianum* a dosis de 50g de p.c./planta y *Bacillus subtilis* a dosis de 100ml de p.c./planta promovió mayor longitud de injerto, número de hojas y mayor área foliar por plantón bajo condiciones de vivero en Cañete.

Para el caso de eficiencia de control *Trichoderma harzianum* a dosis de 50g de p.c./planta y *Bacillus subtilis* a dosis de 100ml de p.c./planta presentaron mayor porcentaje de eficiencia de control de *Lasiodiplodia theobromae* en plantones de palto “*Persea americana* Mill” bajo condiciones de vivero en Cañete.

6.2 Recomendaciones

Se recomienda lo siguiente:

Revalidar los resultados de la investigación en condiciones de vivero en Cañete usando la misma metodología y así comprobar los resultados.

Recomendar la aplicación de *Trichoderma harzianum* a dosis de 50g de p.c./planta y *Bacillus subtilis* a dosis de 100ml de p.c./plant para el control de *Lasiodiplodia theobromae* en plántones de palto "*Persea americana* Mill" bajo condiciones de vivero en Cañete.

Recomendar realizar nuevamente el estudio pero en otros viveros y localidades.

CAPITULO VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abbey, A.J. (2017). *Sustainable management of botrytis blossom blight in wild blueberry (Vaccinium angustifolium Aiton)* (Tesis de pregrado). University Dalhousie. EEUU. <http://hdl.handle.net/10222/73451>.
- Alama, I., Maldonado, E., Rodríguez, E., Galvez, E., A., (2015). *Lasiodiplodia theobromae* afectando al palto (*Persea americana*) en las condiciones de Piura-Perú. *Revista Universalia*, 11(2), 1 – 12.
- Álvarez, L., (2015). Eficacia fungicida en el control de *Lasiodiplodia theobromae* en plantas de palto (*Persea americana*) con el uso del bioestimulante a base de algas marinas fertimar. *VIII Congreso mundial de palta*, 7(1), 1 – 7.
- Campos, H. (2015). *Influencia de los sustratos orgánicos en el mejoramiento de la germinación de las semillas y crecimiento inicial de las plántulas del palto (Persea americana) variedad mexicana, bajo las condiciones de los campos agrícolas de la Universidad Nacional De Educación Enrique Guzmán Y Valle* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de educación Enrique Guzmán y Valle, Lima, Perú.
- Leal, J.M., Castaño, J. and Bolaños, M.M. (2014). Manejo de la pudrición radical (*Phytophthora cinnamomi* rands) del aguacate (*Persea americana* Linneo). *Rev. U.D.C.A Act. & Div. Cient.*, 17(1), 105-114.
- Maradiaga, R. (2017). *Manual técnico para el manejo de viveros certificados de aguacate*. 1era edición, Lima, Perú: Dirección de Ciencia y Tecnología Agropecuaria (DICTA), IICA.
- Moreira, A., Cedeño, A., Canchignia, F. & Garcés, F. (2021). *Lasiodiplodia theobromae* (Pat.) Griffon & Maul [(sin.) *Botryodiplodia theobromae* Pat] en el cultivo de cacao: síntomas, ciclo biológico y estrategias de manejo. *Scientia Agropecuaria*, 12(4), 653-662.
- Olivares, E., González-Garza, R., & Pérez-González, O. (2015) *Control biológico de Lasiodiplodia theobromae y Fomitopsis meliae causantes de la muerte regresiva de los cítricos* Laura Glenys Polanco-Florián 1, 2 Omar Guadalupe Alvarado-Gómez.

- Polanco, L., Olivares, O., Alvares, O., González, R. & Pérez, O. (2021). Control biológico de *Lasiodiplodia theobromae* y *Fomitopsis meliae* causantes de la muerte regresiva de los cítricos. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 11(5), 653-662. <https://doi.org/10.29312/remexca.v11i5.2272>
- Quintana, E. (2018). *Efecto de cinco sustratos orgánicos en el crecimiento de plantones de palta (Persea americana Mill) en vivero en Monobamba – Jauja* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, Jauja, Perú.
- Ravello, (2019). *Caracterización de aislados de Lasiodiplodia theobromae asociado a muerte regresiva en manzanos* (tesis de pregrado). Universidad de Talca, Maule, Chile.
- Sandoval, E. (2019). *Incidencia y severidad de la muerte regresiva en Persea americana, var. Hass sobre Porta - Injertos Zutano, Lula o Topa - Topa. Virú - La Libertad*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Trujillo. La Libertad, Perú.
- Soto, J. (2018). *Promotores de defensa químicos y biológicos contra infecciones por Lasiodiplodia theobromae en vid (Vitis vinifera)* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima Perú.
- Torres, (2015). *Producción de plantones de palto (Persea americana Mill.) cv. Mexícola, con cinco niveles de humedad en dos tipos de sustrato bajo invernadero* (tesis de pregrado). Universidad Nacional De San Agustín De Arequipa, Arequipa, Perú.
- Ttacca, B. L. y Mattos, L. L. M. (2021). *Control de hongos fitopatógenos asociados a semillas de palto Persea americana Mill. (Lauraceae) In Vitro*. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 5(3), 2690-2701.
- Ttacca, B. L. y Mattos, L. L. M. (2021). *Hongos Fitopatógenos asociados a semillas de palto (Persea Americana mill.)*. *Revista de Investigaciones Altoandinas*, 18(4), 423 – 430.
- Valle, M., Guillen, D., Perales, D., Martínez, E., Hernández, M., Ariza, R., Gijón, A., (2016) *Distribución, incidencia y severidad de la muerte descendente (Lasiodiplodia spp.) en lima persa en Morelos, México*. *Revista Mexicana de Fitopatología* 1 – 15.
- Vivero, A., Valenzuela, R., Valenzuela, A. y Morales, G. (2019). *Palta: compuestos bioactivos y sus potenciales beneficios en salud*. *Revista chilena de nutrición* 46,4, 491-498. DOI <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182019000400491>

Yang, Y., Dong, G., Wang, M., Xian, X., Wang, J., & Liang, X. (2021). Multifungicide resistance profiles and biocontrol in *Lasiodiplodia theobromae* from mango fields. *Crop Protection*, *145*, 105611.

ANEXOS

ANEXO 2. Datos de campo

Tabla 16

Registro de evaluación de Lasidiplodia en plántones de palto

Bloques	Tratamientos	Longitud			Severidad	Incidencia	Eficiencia de control
		del injerto	Número de hojas	Área foliar			
I	T0	15,62	18,5	54,3	3	70	0,0
	T0	21,34	26,4	65,7	0	10	100,0
	T0	23,12	23,6	65,3	0	20	100,0
	T0	18,79	21,5	58,3	1	30	66,7
II	T1	14,86	19,3	55,2	3	90	0,0
	T1	23,45	24,43	63,5	0	20	100,0
	T1	20,65	21,9	62,4	1	10	66,7
	T1	22,47	20,1	60,5	2	40	33,3
III	T2	16,77	16,7	57,8	4	80	0,0
	T2	22,15	25,1	66,8	1	10	75,0
	T2	21,76	22,6	63,2	1	30	75,0
	T2	19,22	19,6	59,2	1	40	75,0
IV	T3	17,51	18,1	52,9	3	90	0,0
	T3	24,28	22,7	61,7	0	10	100,0
	T3	22,87	24,8	60,3	0	20	100,0
	T3	21,43	20,3	62,5	1	30	66,7