



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**



**INFLUENCIA DE DOS CEPAS DE *Trichoderma* sp. EN EL CORTE  
DE SEMILLAS PARA LA PROPAGACIÓN SEXUAL DE PALTO  
(*Persea americana* Mill.) EN VIVERO MOQUEGUA-PERÚ**

**TESIS**

**PRESENTADA POR:**

**Bach. SONIA SOLORZANO MAMANI**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**PUNO – PERÚ**

**2023**



## Reporte de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO

**INFLUENCIA DE DOS CEPAS DE *Trichoderma* sp. EN EL CORTE DE SEMILLAS PARA LA PROPAGACIÓN SEXUAL DE PALTO (*Persea americana* Mill.) EN VIVERO MOQUEGUA-PERÚ**

AUTOR

**SONIA SOLORIZANO MAMANI**

RECuento DE PALABRAS

**24477 Words**

RECuento DE CARACTERES

**123085 Characters**

RECuento DE PÁGINAS

**114 Pages**

TAMAÑO DEL ARCHIVO

**2.6MB**

FECHA DE ENTREGA

**Oct 23, 2023 6:15 PM GMT-5**

FECHA DEL INFORME

**Oct 23, 2023 6:16 PM GMT-5**

### ● 20% de similitud general

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

- 19% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 12% Base de datos de trabajos entregados
- 5% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

### ● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Material citado
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 8 palabras)



ING. M. Sc. L. AMILCAR BUEND MACEDO  
REG. CIP. 22203



DR. ISRAEL LIMA MEDINA

Resumen



## DEDICATORIA

**A Dios**, primeramente, doy gracias, por guiarme en el camino correcto y darme la fortaleza de seguir adelante en mi vida profesional.

**A mis padres**, José Tomas Solorzano Montesinos y Josefa Agustina Mamani Quispe, por el apoyo incondicional y fortaleza brindada en mi formación profesional.

**A mi hermano (as)**, Edilberto, Liliana, Mariela, Selenia, Elizabeth, quienes me brindaron confianza y apoyo a lo largo de mi vida profesional.

**Sonia Solorzano**



## AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional del Altiplano, a la Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica, por haberme aceptado ser parte de ella y abierto las puertas de su seno científico, a mis docentes por impartirme sus conocimientos.

A mi director/Asesor de tesis Dr. Israel Lima Medina, por su apoyo incondicional, por su disposición de tiempo, asesoramiento en la ejecución del presente trabajo de investigación y por haber confiado en mi persona.

A los distinguidos miembros del jurado, D.Sc. Eleodoro Placido Chahuarez Velásquez; M.sc. Rosario Ysabel Bravo Portocarrero y Dr. Angel Mauricio Holguer Mujica Sánchez; por sus valiosos comentarios, su apoyo y sugerencias.

Al I.S.T.P. Instituto de Educación Superior Tecnológico Público. “CFAM”, centro de Formación Agrícola Moquegua, por su colaboración y apoyo en la ejecución del desarrollo de este trabajo.

Al Ing. Nicomedes Marcial Delgado Yana, por todo el apoyo brindado en la ejecución del desarrollo de este trabajo de investigación.

Agradezco especialmente a toda mi familia, quienes permanentemente me apoyaron en el desarrollo de esta investigación.

Agradezco A mis amigos (as), Fiorela Edith Banegas (+), Madeleiny Cahuide, Nora Ortiz, Elvis Ascencio por su apoyo en este desarrollo del presente proyecto de investigación

**Sonia Solorzano**



# ÍNDICE GENERAL

**DEDICATORIA**

**AGRADECIMIENTO**

**ÍNDICE GENERAL**

**ÍNDICE DE FIGURAS**

**ÍNDICE DE TABLAS**

**ÍNDICE DE ACRÓNIMOS**

**RESUMEN ..... 15**

**ABSTRACT ..... 16**

## **CAPITULO I**

### **INTRODUCCIÓN**

**1.1. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN ..... 18**

1.1.1. Objetivo general ..... 18

1.1.2. Objetivo específico..... 18

## **CAPITULO II**

### **REVISIÓN DE LITERATURA**

**2.1. ANTECEDENTES ..... 19**

**2.2. MARCO TEÓRICO ..... 21**

2.2.1. Palto (*Persea americana* Mill.)..... 21

2.2.2. Principales portainjertos ..... 29

2.2.3. *Trichoderma* sp. .... 36

2.2.4. Características generales *Trichoderma* sp. .... 36

## **CAPITULO III**

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

**3.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL ESTUDIO ..... 41**



3.1.1. Caracterización del área de investigación .....	41
3.1.2. Ubicación política .....	41
3.1.3. Ubicación geográfica.....	41
<b>3.2. CARACTERÍSTICAS DEL VIVERO.....</b>	<b>42</b>
<b>3.3. MATERIALES EXPERIMENTALES .....</b>	<b>42</b>
3.3.1. Equipos.....	42
3.3.2. Materiales .....	42
3.3.3. Insumos .....	43
3.3.4. Material biológico .....	43
3.3.5. Material vegetal.....	43
3.3.6. Material biológico .....	43
<b>3.4. PLANTEAMIENTO DEL EXPERIMENTO .....</b>	<b>44</b>
3.4.1. Tipo de investigación .....	44
3.4.2. Factores de estudio experimental .....	44
3.4.3. Diseño estadístico experimental.....	45
3.4.4. Periodo de duración del experimento.....	45
<b>3.5. CARACTERÍSTICAS DEL EXPERIMENTO .....</b>	<b>45</b>
3.5.1. Descripción de tratamientos .....	46
<b>3.6. INSTALACIÓN Y CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO .....</b>	<b>48</b>
3.6.1. Manejo de semillas.....	48
3.6.1.1. Despulpado de semillas.....	48
3.6.2. Preparación del experimento.....	49
3.6.3. Labores agronómicas.....	52
<b>3.7. PARÁMETROS EVALUADOS.....</b>	<b>55</b>
3.7.1. Número de semillas germinadas (días) .....	55
3.7.2. Porcentaje de germinación (%) .....	55



3.7.3. Altura de la planta (cm).....	55
3.7.4. Diámetro de tallo (mm).....	55
3.7.5. Número de hojas.....	55

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

<b>4.1. NÚMERO DE SEMILLAS GERMINADAS (días).....</b>	<b>56</b>
4.1.1. Según el efecto del tipo de cepa de <i>Trichoderma</i> sp.....	56
4.1.2. Según el efecto del tipo de corte de los cotiledones de la semilla de palto....	58
4.1.3. Según el efecto de la combinación del tipo de cepa y el tipo de corte.....	59
4.1.4. Análisis de varianza según la cantidad de semillas germinadas .....	61
4.1.5. Comparación por porcentajes de la prueba Tukey .....	62
<b>4.2. ALTURA DE LA PLANTA (cm) .....</b>	<b>65</b>
4.2.1. Según el efecto del tipo de cepa de <i>Trichoderma</i> sp.....	65
4.2.2. Según el efecto del tipo de corte en los cotiledones de la semilla de palto....	66
4.2.3. Según el efecto de la combinación del tipo de cepa y el tipo de corte de los cotiledones de la semilla de palto.....	68
4.2.4. Análisis de varianza según la altura de las plantas.....	69
4.2.5. Comparación por parejas de la prueba Tukey .....	70
<b>4.3. DIÁMETRO DE TALLO (mm) .....</b>	<b>73</b>
4.3.1. Según el tipo de cepa de <i>Trichoderma</i> sp. ....	73
4.3.2. Según el tipo de corte de los cotiledones de la semilla de palto. ....	74
4.3.3. Según la combinación del tipo de cepa y tipo de corte en los cotiledones de las semillas de palto .....	75
4.3.4. Análisis de varianza según el diámetro del tallo .....	76
4.3.5. Comparación por parejas de la prueba Tukey .....	77
<b>4.4. NÚMERO DE HOJAS. ....</b>	<b>80</b>



4.4.1. Promedio del número de hojas según el efecto del tipo de cepa <i>Trichoderma</i> sp. ....	80
4.4.2. Promedio del número de hojas según el efecto del tipo de corte de los cotiledones de la semilla de palto.....	81
4.4.3. Promedio del número de hojas según el efecto de la combinación de los tipos de cepa y el tipo de corte de los cotiledones. ....	83
4.4.4. Análisis de Varianza según el número de hojas.....	84
4.4.5. Comparación por parejas de la prueba Tukey .....	85
<b>V. CONCLUSIONES.....</b>	<b>89</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>90</b>
<b>VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>91</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>98</b>

**Área** : Ciencias Agrícolas

**Tema** : Manejo Agronómico de Cultivos

**Fecha de sustentación:** 25 de octubre 2023





## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b>	Partes de la semilla.....	25
<b>Figura 2.</b>	Ubicación del trabajo de investigación a nivel de vivero. ....	42
<b>Figura 3.</b>	Cortes de los cotiledones de la semilla de palto.....	44
<b>Figura 4.</b>	a) Semillas en jabas b) semillas de zutano .....	48
<b>Figura 5.</b>	a) eliminado la corteza de la semilla b) lavado de las semillas c) selección de las semillas d) pesado de la semilla. ....	49
<b>Figura 6.</b>	Partes de la semilla de palto .....	50
<b>Figura 7.</b>	A y B cortes del patrón zutano de la semilla.....	50
<b>Figura 8.</b>	A) pesado de fungicida agrícola (Vitavax) 20g para 15l agua b) desinfección de las semillas de zutano. ....	50
<b>Figura 9.</b>	Preparación, a) zarandeo de piedra pómez b) combinación de la mezcla de sustratos c) embolsados en bolsas de polipropileno 9 x14 d) etiquetado. ..	51
<b>Figura 10.</b>	A y B siembra directa en las bolsas polipropileno 9x14.....	52
<b>Figura 11.</b>	Aplicación de cepas de <i>Trichoderma viride</i> y <i>Trichoderma harzianum</i> ....	54
<b>Figura 12.</b>	Aplicaciones de solución de cepas de <i>Trichoderma viride</i> y <i>T. harzianum</i>	54
<b>Figura 13.</b>	Cantidad de semillas germinadas según el efecto del tipo de cepa <i>Trichoderma viride</i> y <i>T.harzianum</i> . ....	56
<b>Figura 14.</b>	Cantidad de semillas Germinadas según el efecto del tipo de corte en la semilla. ....	58
<b>Figura 15.</b>	Cantidad de semillas germinadas según el efecto de la combinación del tipo de cepa <i>Trichoderma</i> sp. y tipo de corte en semilla.....	60
<b>Figura 16.</b>	Promedio de altura en cm. de las plantas en los diferentes periodos de tiempo según el efecto del tipo de cepa. ....	65



<b>Figura 17.</b> Promedio de altura de las plantas en los diferentes periodos de tiempo según el efecto de los tipos de corte en las semillas de palto.....	67
<b>Figura 18.</b> Promedio de altura de las plantas en los diferentes periodos de tiempo según el efecto de la combinación del tipo de cepa de <i>Trichoderma</i> sp. y los tipos de corte en las semillas de palto.....	68
<b>Figura 19.</b> Promedio del diámetro del tallo en los diferentes periodos de tiempo según las cepas de <i>Trichoderma viride</i> y <i>T. harzianum</i> . .....	73
<b>Figura 20.</b> Promedio del diámetro del tallo en los diferentes periodos de tiempo según los tipos de corte en las semillas de palto. ....	74
<b>Figura 21.</b> Promedio del diámetro del tallo en los diferentes periodos de tiempo según la combinación del tipo de cepa de <i>Trichoderma</i> sp. y los tipos de corte en las semillas de palto. ....	76
<b>Figura 22.</b> Promedio del número de hojas en los diferentes periodos de tiempo según el efecto de cepas <i>Trichoderma</i> .....	80
<b>Figura 23.</b> Promedio del número de hojas en los diferentes periodos de tiempo según el efecto de los tipos de corte en las semillas de palto.....	82
<b>Figura 24.</b> Promedio del número de hojas en los diferentes periodos de tiempo según el efecto de la combinación de cepas de <i>Trichoderma</i> sp. y los tipos de corte en las semillas. ....	83



## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b>	Composición química del Aguacate 100%.....	26
<b>Tabla 2.</b>	Contenido de microelementos en la semilla de aguacate mg/100 g .....	26
<b>Tabla 3.</b>	Cantidad de productos para desinfección de suelos.....	33
<b>Tabla 4.</b>	Descripción de tratamientos.....	46
<b>Tabla 5.</b>	Proporción de sustratos .....	52
<b>Tabla 6.</b>	Criterio de aplicación de cepas de <i>Trichoderma viride</i> y <i>T. Harzianum</i> .....	53
<b>Tabla 7.</b>	Número y porcentaje de la cantidad de semillas germinadas y sin germinar según el efecto y el tipo de cepa <i>Trichoderma viride</i> y <i>Trichoderma harzianum</i> . .....	56
<b>Tabla 8.</b>	Número y porcentaje de la cantidad de semillas germinadas y sin germinar según el efecto del tipo de corte en las semillas. ....	58
<b>Tabla 9.</b>	Número y porcentaje de la cantidad de semillas germinadas según el efecto de la combinación del tipo de cepa y tipo de corte en semilla.....	59
<b>Tabla 10.</b>	ANOVA de la cantidad de semillas germinadas según el tipo de corte y cepa. ....	61
<b>Tabla 11.</b>	Comparación Tukey según el tipo de cepa <i>Trichoderma</i> sp. para el número de semillas germinadas. ....	62
<b>Tabla 12.</b>	Comparación de Tukey según el tipo de corte en las semillas para el número de semillas germinadas. ....	62
<b>Tabla 13.</b>	Comparación de Tukey según el tipo de cepa <i>Thichoderma</i> sp. con el tipo de Corte en la semilla para el número de semillas germinadas. ....	64
<b>Tabla 14.</b>	Promedio de altura en cm. de las plantas en los diferentes periodos de tiempo según el efecto del tipo de cepa <i>Trichoderma viride</i> y <i>Trichoderma harzianum</i> . ....	65



<b>Tabla 15.</b> Promedio de altura en cm. de las plantas en los diferentes periodos de tiempo según el efecto de los tipos de corte en las semillas de palto.....	66
<b>Tabla 16.</b> Promedio de altura de las plantas en los diferentes periodos de tiempo según el efecto de la combinación del tipo de cepas y tipo de corte en las semillas de palto.....	68
<b>Tabla 17.</b> ANOVA de la altura de las plantas(cm) según el tipo de corte y cepa.....	69
<b>Tabla 18.</b> Comparación Tukey según el tipo de cepa <i>Trichoderma</i> sp. para la altura de las plantas.....	70
<b>Tabla 19.</b> Comparación de Tukey según el tipo de corte en la semilla para la altura de las plantas.....	71
<b>Tabla 20.</b> Comparación de Tukey según el tipo de cepa <i>Thichoderma</i> sp. con el tipo de corte en la semilla para la altura de las plantas. ....	72
<b>Tabla 21.</b> Promedio del diámetro del tallo en las plantas en los diferentes periodos de tiempo según el efecto del tipo de cepa de <i>Trichoderma viride</i> y <i>Trichoderma harzianum</i> . ....	73
<b>Tabla 22.</b> Promedio del diámetro del tallo en los diferentes periodos de tiempo según los tipos de corte en las semillas. ....	74
<b>Tabla 23.</b> Promedio del diámetro del tallo en los diferentes periodos de tiempo según la combinación del tipo de cepa <i>Trichoderma</i> sp. y los tipos de corte en las semillas de palto.....	75
<b>Tabla 24.</b> ANOVA del diámetro del tallo(mm) según el tipo de corte y cepa.....	76
<b>Tabla 25.</b> Comparación Tukey según el tipo de cepa <i>Trichoderma</i> sp. para el diámetro del tallo.....	77
<b>Tabla 26.</b> Comparación de Tukey según el tipo de corte en la semilla para el diámetro del tallo.....	78



<b>Tabla 27.</b> Comparación de Tukey según la combinación del tipo de cepa con el tipo de corte en la semilla para el diámetro del tallo. ....	79
<b>Tabla 28.</b> Promedio del número de hojas en los diferentes periodos de tiempo según el efecto del tipo de cepa <i>Trichoderma</i> .....	80
<b>Tabla 29.</b> Promedio del número de hojas en los diferentes periodos de tiempo según el efecto de los tipos de corte en las semillas de palto.....	81
<b>Tabla 30.</b> Promedio del número de hojas en los diferentes periodos de tiempo según el efecto de la combinación de los tipos de cepas de <i>Trichoderma</i> sp. y tipo de corte en las semillas. ....	83
<b>Tabla 31.</b> ANOVA según el número de hojas.....	84
<b>Tabla 32.</b> Comparación Tukey según el tipo de cepa <i>Trichoderma</i> sp. para el número de hojas. ....	85
<b>Tabla 33.</b> Comparación de Tukey según el tipo de corte en la semilla para el número de hojas. ....	86
<b>Tabla 34.</b> Comparación de Tukey según el tipo de cepa <i>Thichoderma</i> con el tipo de corte en la semilla para el número de hojas. ....	87



## ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

CFAM	: Centro de Formación Agrícola Moquegua
EPIA	: Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica
INEI	: Instituto Nacional de Estadística e Informática
INIA	: Instituto Nacional de Innovación Agraria
IICA	: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura
PCNB	: <i>Pentacloronitrobenceno</i>
DCA	: Diseño completamente al azar
ANVA	: Análisis de varianza
F.V.	: Fuente de variación
G.L.	: Grados de libertad
S.C.	: Suma de cuadrados
M.C.	: Cuadrados medios
Sig.	: Significancia
C.V.	: Coeficiente de variabilidad



## RESUMEN

En la actualidad el cultivo de palto muestra diversos desafíos y estrategias en la búsqueda de nuevas tecnologías y alternativas que optimicen una producción de forma eficaz y sostenible. Los objetivos de este trabajo fueron: a) Determinar el efecto de dos cepas de *Trichoderma* y el corte de cotiledones de semillas de palto (*Persea americana* Mill.) sobre el número de semilla germinadas, b) Evaluar el efecto de ambas cepas de *Trichoderma* en el corte de cotiledones de semillas de palto (*Persea americana* Mill.) sobre altura del portainjerto, diámetro del tallo y número de hojas. El trabajo se realizó en el vivero de I.S.T.P. Instituto de Educación Superior Tecnológico Público. "CFAM", Centro de Formación Agrícola Moquegua, ubicado en el Departamento Moquegua - Perú durante los meses de Abril – Julio del 2022. Se empleó las cepas de *Trichoderma viride* y *Trichoderma harzianum*. Para la evaluación se utilizó diseño completamente al azar, (DCA), con arreglo factorial de 2 cepas y un testigo en 3 tipos de cortes de la semilla con 4 repeticiones, haciendo 48 unidades experimentales y la comparación se utilizó la prueba tukey. Los resultados encontrados fueron: el 100%, de semillas germinadas con cepas *Trichoderma viride* y *T. harzianum*, la altura de planta a los 120 días fue 56.54 cm para *T. viride* y 55.44 cm para *T. harzianum*, se registró 24.60 hojas para *T. viride* y 23.68 para *T. harzianum*, y en diámetro del tallo para *T. harzianum* fue de 8.84 mm, y para *T. viride* fue 8.83 mm, las cepas resultaron diferentes a testigo en todo las características mencionadas, no hay efecto según corte de semilla para el número de hojas y diámetro de tallo con promedios de 10.42 n° hojas/planta y 5.57 mm respectivamente.

**Palabras clave:** Corte de semillas, Palto (*Persea americana* Mill.), Propagación sexual, *Trichoderma* sp.



## ABSTRACT

Currently, avocado cultivation shows several challenges and strategies in the search for new technologies and alternatives to optimize production in an efficient and sustainable way. The objectives of this work were: a) To determine the effect of two *Trichoderma* strains and the cutting of avocado (*Persea americana* Mill.) seed cotyledons on the number of germinated seeds, b) To evaluate the effect of both *Trichoderma* strains on the cutting of avocado (*Persea americana* Mill.) seed cotyledons on rootstock height, stem diameter and number of leaves. The work was carried out in the nursery of I.S.T.P. Public Technological Higher Education Institute. CFAM, Moquegua Agricultural Training Center, located in the Department of Moquegua - Perú during the months of April - July 2022. The strains of *Trichoderma viride* and *Trichoderma harzianum* were used. For the evaluation was used design completely at random, (DCA), with factorial arrangement of 2 strains and a control in 4 types of cuts of the seed with 4 repetitions, making 48 experimental units and the comparison was used the tukey test. The results found were: 100%, of seeds germinated with strains *Trichoderma viride* and *T. harzianum*, the height of plant at 120 days was 56.54 cm for *T. viride* and 55.44 cm for *T. harzianum*, 24.60 leaves were registered for *T. viride* and 23.68 for *T. harzianum*, and in diameter of the stem for *T. harzianum* was 8.84 mm, and for *T. viride* was 8.83 mm, the strains resulted different to the control in all the mentioned characteristics. *harzianum* was 8.84 mm, and for *T. viride* it was 8.83 mm, the strains were different from the control in all the characteristics mentioned, there was no effect according to seed cut for the number of leaves and stem diameter with averages of 10.42 n°. leaves/plant and 5.57 mm respectively.

**Key words:** Seed cutting, Avocado (*Persea americana* Mill.), Sexual propagation, *Trichoderma* sp.





# CAPITULO I

## INTRODUCCIÓN

El palto (*Persea americana* Mill.) es una especie tropical y sub tropical fruta correspondiente a la Familia de las lauráceas su origen es México y Centroamérica, el agradable sabor y la atractiva textura lo convierten en un alimento popular (Cid *et al.*, 2021), posee una importante fuente de proteína, Grasa, Hidratos de carbono y Calorías 256% (Devia & Saldarriega, 2005), a nivel mundial su consumo fue incrementando significativamente (Hurtado *et al.*, 2018).

En el Perú, la producción del cultivo de palto (*Persea americana* Mill.) se encuentra en crecimiento constante año tras año, en el 2021 la producción total en los departamentos de la costa central, valles interandinos y la selva alta fue de 778 790.873 toneladas con un área total de 55130.22 ha de cultivo, las regiones productoras fueron todas con excepción del Callao y Tumbes, el departamento con mayor producción fue La Libertad con el 29.1% total de la producción nacional (SENAMHI, 2021), en el país es posible la obtención de la fruta en diferentes épocas del año (INEI, 2022).

La región Moquegua, es caracterizada por tener un valle interandino con condiciones agroclimáticas favorables para el desarrollan de plantones de Palto, en el 2021 la producción regional represento el 1.1 % de la producción nacional con un área de 1160 ha y una producción de 8315.417 toneladas repartidas entre sus provincias Mariscal Nieto y General Sánchez Cerro (MIDAGRI, 2021).

Los portainjertos de palto más utilizados de acuerdo al clima 29°C a 10°C en la región Moquegua (SENAMHI, 2021), son del patrón zutano que históricamente mencionado ha sido propagado con escasa tecnología, particularmente en lo que respecta a selección de semillas de calidad (INIA, 2018).



*El Trichoderma* es un hongo cosmopolita benéfico en la planta perteneciente a la familia Hypocraaceae, posee la capacidad de adaptación y producción de metabolitos, contribuye a un mejor desarrollo en la raíz debido la microflora produce un cambio de composición en la raíz, además mejora la absorción de nutrientes y promover el crecimiento de las plantas, mejora el crecimiento radicular laterales y primarias, mejora la solubilidad de los nutrientes del suelo (Rai & Prasad, 2023).

El presente estudio permite contribuir a la propagación sexual de los portainjertos de palto, dado que los resultados podrán utilizarse para un manejo adecuado de portainjertos, reduciendo su tiempo de emergencia a través de la influencia de cepas de *Trichoderma viride* y *Trichoderma harzianum* en el corte de semillas y su proceso de germinación, crecimiento y desarrollo durante el periodo de vivero.

## **1.1. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.1.1. Objetivo general**

Determinar la influencia de dos cepas de *Trichoderma* sp sobre el corte de semillas para la propagación sexual del palto (*Persea americana* Mill.) en vivero.

### **1.1.2. Objetivo específico**

- Determinar el efecto de dos cepas de *Trichoderma* sp. en el corte de cotiledones de la semilla de palto (*Persea americana* Mill.) sobre la cantidad de semillas germinadas para la obtención del portainjerto en vivero.
- Evaluar el efecto de las cepas de *Trichoderma viride* y *Trichoderma harzianum* en el corte de cotiledones de la semilla de palto (*Persea americana* Mill.) en altura de planta, diámetro de tallo y número de hojas.



## CAPITULO II

### REVISIÓN DE LITERATURA

#### 2.1. ANTECEDENTES

Busto *et al.*, (2010), afirman que la aplicación de *Trichoderma harzianum* y FitoMas, estimulan el crecimiento de las plántulas de tomate, en altura de la plántula, diámetro del tallo, número de hojas, longitud de la raíz y peso seco total. Estimula también la germinación de semillas y el desarrollo de plántulas. Reportando valores de semillas germinadas con 88.0 y 67.2% para *Trichoderma harzianum* y FitoMas respectivamente, 18 h. después de iniciada la germinación.

Cubillos *et al.*, (2009), mencionan la aplicación de *Trichoderma harzianum* como promotor de crecimiento vegetal de maracuyá (*Passiflora edulis*). Muestran el resultado de germinación con valores que oscilan entre 64,4 y 93,3 %, de semillas germinadas en comparación con el tratamiento testigo que presentó un porcentaje de germinación de 53,3 %.

Incacutipa (2015), indica que el “Efecto del tamaño de corte apical y basal en los cotiledones de la semilla y sustratos en la propagación del portainjerto de palto Topa topa (*Persea americana* Mill.),” reporta un porcentaje de germinación 79,77 %, y el porcentaje de plántulas emergidas con 82,22 % respectivamente.

Conde (2019), menciona el corte de los cotiledones de semilla en estratificación en frío y aplicación de microorganismos eficientes en semillas de palto, reporta el corte a nivel apical, basal y lateral de la semilla, promueve la germinación precoz a los 12.50 días, altura de planta 41.03 cm, número de hojas 23 hojas, grosor de tallo 7.25 mm, concluyendo los cortes de semillas más la eliminación de la testa incrementan la germinación precoz, a los 6 meses de edad.



Camargo y Avila (2014), mencionan que la aplicación de *Trichoderma* sp. comercial en el cultivo de arveja mejora notablemente su crecimiento y desarrollo, influyendo en variables fisiológicas como germinación, área foliar, peso seco y fresco de la raíz, peso seco y fresco de la parte aérea, y longitud de raíz.

Andrade *et al.*, (2023), demuestran que *Trichoderma. harzianum* produce factores de crecimiento (auxinas, giberelinas y citoquininas) que se liberan al ambiente y estimulan la germinación y el desarrollo y promotor del crecimiento de las plantas, Asimismo, estimula la producción de vitaminas, incrementa la traslocación y absorción de nutrientes y aumenta el desarrollo de las raíces.

Andrede, (2012), menciona que *Trichoderma* sp. produce sustancias que estimulan el crecimiento y desarrollo de las plantas. Actúan como catalizadores aceleradores de meristemas primarios con el potencial de formar nuevas raíces en partes nuevas, acelerando la reproducción celular y permitiendo un desarrollo más rápido de las plantas.

Acuario & España, (2017), mencionan que el género de hongos *Trichoderma* tiene la capacidad de crecer en diversos hábitats, y se encuentra comúnmente en el suelo y en materia en descomposición; su papel principal como promotor de crecimiento vegetal se debe a la capacidad de colonizar rápidamente las raíces de las plantas. Evidenciando que *Trichoderma harzianum* y *Trichoderma viride* favorecen el crecimiento de pasturas asociadas de Raygrass y Trébol Blanco, Obteniendo mejores resultados en la absorción de nutrientes y desarrollo de microorganismos en el suelo.

Salinas & Soriano (2014), mencionan que *Trichoderma viride* es capaz de biotransformar la celulosa, acelerar la reproducción celular y mineralizar el nitrógeno y algunas proteínas del suelo, lo que hace que estos procesos de biodegradación sean



beneficiosos para el crecimiento de las plantas. Es un hongo, que posee características inductoras de desarrollo de raíces y puede incrementar la longitud de raíz, número de raíces laterales, peso seco de la parte radicular de las plantas.

Cupull *et al.*, (2003), mencionan con la aplicación de *Trichoderma viride* en el desarrollo de posturas de *Coffea arabica* L. se logró estimular la germinación de las semillas al presentar un porcentaje que osciló entre 34,2 % y 39,2 % a los 50 días de la siembra. Los tratamientos inoculados con *Trichoderma* mostraron diferencias estadísticas en cuanto al testigos.

## **2.2. MARCO TEÓRICO**

### **2.2.1. Palto (*Persea americana* Mill.)**

#### **2.2.1.1. Generalidades**

El árbol de palto puede crecer hasta 10 metros de altura y tener una copa ancha en su entorno natural. El diámetro de un árbol adulto puede sobrepasar los 22 metros (Díaz y Bernal, 2020), Los árboles de semilla, especialmente en su medio ambiente nativo, pueden alcanzar alturas que superan los 30 m (Lavaire, 2013), el sistema de raíces es relativamente poco profundo y se forma principalmente en los 60 cm del suelo; siempre es verde con tallos y alterna entre hojas muy brillantes de varias formas, las inflorescencias se presentan en ramilletes, cada una de cientos flores de color verdoso, de un centímetro de ancho, con tres verticilos de tres estambres y un ovario.

El palto es una fruta con creciente aceptación en los consumidores por sus beneficios para la salud debido a su perfil nutricional de proteínas, vitaminas, minerales y grasas monoinsaturadas que ayudan a reducir los niveles de colesterol y triglicéridos, gracias a la variedad de oportunidades que ofrece para el consumo fresco y procesado y el uso industrial. También tiene una gran importancia socioeconómica, ya que genera

empleos permanentes y temporales en toda la cadena de la agricultura comercial (Gonzales, 2018).

#### **2.2.1.2. Origen**

El aguacate se origina en América, su distribución natural va desde México hasta Perú, pasando por Centro América, Colombia, Venezuela, Ecuador, los primeros pobladores de América Central y del Sur domesticaron el árbol siglos antes de que los europeos llegaran a América, el aguacate como fruto es originario de las partes altas del centro y sur oriente de México y las partes altas de Guatemala, esta zona también pertenece a la llamada Mesoamérica, la evidencia más antigua del consumo de esta fruta data de 10,000 años a. C. en una cueva localizada en Coxcatlán, región de Tehuacán, Puebla, México (Romero & Villeda, 2020).

#### **2.2.1.3. Taxonomía**

El aguacate (*Persea americana* Mill.) es una especie de la familia Lauraceas. Su tipo silvestre se encuentra ampliamente distribuido en zonas montañosas desde México, pasando por Costa Rica hasta el norte de Sudamérica, y ha sido identificado como el centro de origen del Aguacate (*Persea americana* Mill.), las partes altas del Centro y Este-Central de México, así como las partes altas de Guatemala y Chiapas, cuentan con seis especies de *Persea americana* Mill., todas relacionadas con el aguacate nativo. En estas regiones el cultivo de palto llega hasta una altitud aproximada de 1900 m.s.n.m., La temperatura promedio anual en estas áreas oscila entre 24 y 26°C en las zonas de elevación baja y entre 20 y 26°C en las zonas de elevación alta. La precipitación anual oscila entre 1800 - 2000 mm en las zonas de elevación baja, 1000 a 1500 mm y de 800 a 1000 mm en las zonas de elevación alta (altiplanicie mexicana) m. Con la temporada de lluvia más húmeda durante el verano (Tineo, 2018).



Según la investigación Taxa (Gonzales, 2018).

La clasificación taxonómica es la siguiente:

REINO : Vegetal  
DIVISIÓN : Magnoliophyta  
CLASE : Magnoliopsida  
SUBCLASE : Magnolidae  
ORDEN : Ranales  
SUBORDEN : Magnolíneas  
FAMILIA : Lauráceas  
SUBFAMILIA : Persoideas  
TRIBU : Cinnamoneas  
GENERO : *Persea*  
ESPECIE : *Persea americana* Mill.

RAZA: Mexicana, Guatemalteca, Antillana

NOMBRES COMUNES: aguacate, palto, cura, pagua

#### 2.2.1.4. Descripción botánica

- a) **Raíz:** Lavaire & Morazan (2013), indica que el sistema de la raíz principal es corta y débil; poseen con pocos pelos absorbentes y tienen un patrón de crecimiento horizontal, la mayor parte se encuentran en los primeros 50 cm, del suelo.

Es una especie multiforme tienen ramas extendidas, globulares y tienen una forma de acampanada. (Zapata *et al.*, 2018), lo cual es cilíndrico, erecto, leñoso, ramificado, con una corteza áspera y a veces surcada longitudinalmente.



(Gonzales, 2018), las ramas son abundantes, delgadas, sensibles a las quemaduras de sol y a las heladas, frágiles al viento o exceso de producción (Lavaire, 2013).

- b) **Hoja:** Las hojas del palto son pecioladas, alternas; sus formas varían, pudiendo ser ovada, obovada, angosta, redondeada, cordiforme, lanceolada, oblonga. El margen puede ser entero u ondulado; la base puede ser aguda, obtusa y truncada; la forma del ápice puede ser muy agudo, agudo intermedio, obtuso y muy obtuso, con unas dimensiones de 8 a 40 cm de longitud y de 3 a 10 cm de ancho. Cuando son jóvenes, las hojas superiores son de color verde rojizo; cuando maduran son verdes, no muy brillantes; el envés es verde oscuro; son pinnatinervias, con 4 a 10 pares de nervaduras laterales, que son prominentes por el envés. Las hojas se disponen en espiral y brotan en racimos (Zapata, 2018).
- c) **Inflorescencia y Flores:** las inflorescencia es de tipo panícula, con yemas terminales o axilares (Bernal *et al.*, 2014), las flores presentan una dicogamia, es decir forman los órganos femeninas y masculinas de una misma flor, maduran en momentos diferentes siendo precoz la parte femenina. Por esta razón, las variedades se clasifican con base en el comportamiento de la inflorescencia en dos tipos A y B (Lavaire y Morazan, 2013).
- d) **Fruto:** Botánicamente, el fruto de palto es una baya que tiene una sola semilla, oblata fruto se puede extender de 6 a 12 meses dependiendo del cultivar, del clima y de las condiciones del cultivo (Díaz y Bernal, 2020), mencionan según la variedad es, oblata, esferoide, esferoide alto, elipsoide, obovado-angosto, obovado, claviforme, romboide, periforme, ovoide o globoso, el color de la cáscara cuando éste está maduro puede ser verde, verde claro, verde oscuro, amarillo, anaranjado claro, rojo, púrpura, negro y la mezcla de los anteriores el de la pulpa puede ser marfil, amarillo, amarillo claro, amarillo intenso, verde claro,

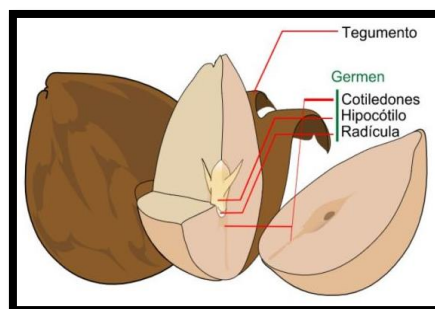


verde y otros. La corteza o cáscara del fruto del palto puede ser muy lisa, finamente papilada (con prominencias), papilada, muy papilada, finamente ahuecada, ahuecada, muy ahuecada, lustrosa, opaca, estriada, lobulada, rugosa, surcada o abollada. Su peso puede variar entre los 100 a los 3.000 gramos (Zapata, 2018).

- e) **Semillas:** la semilla es grande y puede tener varias formas así: oblata, esferoide, elipsoide, ovada, ovada ancha, cordiforme, de base aplanada con el ápice redondo, de base aplanada con el ápice cónico y otros; Hay dos envolturas muy apretadas, la superficie puede ser lisa, media y rugosa; los cotiledones son hemisféricos y vienen en colores marfil, amarillo, crema y rosa (Zapata, 2018).

#### 2.2.1.5. Semilla de palto

Las semillas de palto de la variedad zutano representan aproximadamente el 18 % del peso seco del fruto. Estas semillas son largas y varían el peso 100 a 200 gramos, estas semillas son consideradas uniembromicas, con un solo embrión recto y una raíz superior corta. Se encierran en dos cotiledones y se forman principalmente de parénquima que contiene importantes cantidades de almidón (Valdez, 2020).



**Figura 1.** Partes de la semilla del palto

**Fuente:** (Sanchez, 2021).

- a) **Composición química:** La composición química del palto (*Persea Americana* Mill.) se cultiva ampliamente en todo América, incluyendo los Estados Unidos,

México, Guatemala y Colombia., indican que tiene la siguiente composición (Devia y Saldarriega, 2005).

**Tabla 1.** *Composición química del Aguacate 100%.*

Componente	%
Agua	64,5
Proteína	1,7
Grasa	26,4
Hidratos de carbono	5,1
Calorías	264

**Fuente:** Devia y Saldarriega (2005).

Gonzales (2021), reporta sobre la Composición Química, de las tres variedades de la semilla de palto, tal como indica en la Tabla 2.

**Tabla 2.** *Contenido de microelementos en la semilla de aguacate mg/100 g*

Variedad	Hierro	Cobre	Manganeso	Zinc
Criollo	5.31±0.46	0.80±0.13	0.34±0.02	1.17±0.14
Hass	5.53±0.66	0.54±0.19	0.29±0.11	0.96±0.30
Utz	1.87±0.52	0.61±0.23	0.39±0.003	0.68±0.10

**Fuente.** (Gonzales, 2021).

## Razas

Indica que en América se considera el origen y diversidad del palto (*Persea americana* Mill.) (Gonzales, 2018), lo cual ya existen las Razas Costarricensis y Shiedeana, debido a las complicaciones generadas por las hibridaciones interraciales (Tineo *et al.*, 2018).

Las variedades o cultivares de paltos han sido clasificados en tres razas:

### Raza mexicana

(*Persea americana* var. *drymifolia*)



Originada en la tierra altas de la zona centrales de México, esta raza es la más resistente al frío, soportando temperaturas tan bajas como 0°C y en temperaturas que oscilan entre 5 y 17°C, y el peso del fruto es menor de 250 gramos. Los tipos Duque, Zutano y Topa Topa, están clasificados como miembros de esta raza (Gonzales, 2018).

### **Raza guatemalteca**

*(Persea americana var. guatemalensis)*

Originaria desde las tierras altas de Guatemala, se adapta a climas subtropicales con temperaturas ideales de 4 a 19°C. Tiene variedades como Nabal, Hass y Orotova. El fruto tiene una medida media y varía en longitud y peso entre 7 cm y 120 g. (Gonzales, 2018).

### **Raza antillana**

*(Persea americana var. Americana)*

Originaria de las tierras bajas de las regiones templadas y húmedas de Centroamérica, donde hay una estación lluviosa corta, esta planta tiene frutos grandes que pesan 250 g (Gonzales, 2018), Tiene el menor contenido de grasa y es resistente a la sal y al calcio, es sensible al frío y es más tolerante al exceso de agua en el suelo que las otras combinaciones raciales híbridas, estos cruces entre variedades de estas tres razas, tienen un número considerable de cultivares, pero sólo tienen importancia económica los cruces de las variedades por mexicanas y guatemaltecas por antillanas. Que tienen un origen híbrido Fuerte (Tineo *et al.*, 2018).

#### **2.2.1.6. Patrones**

Los portainjertos pertenecientes a diferentes razas se encuentran muy difundidos, los patrones mexicanos tienen gran resistencia al frío, y muy sensibles a la salinidad, y



contrariamente a los patrones antillanos son muy susceptible al frío, resistentes a la salinidad y clorosis. Los patrones guatemaltecos manifiestan que se caracteriza por ser el menos resistente al frío que la raza mexicana, los frutos más tardíos en madurar, pero son poco utilizados (Lopez, 1995), los patrones más utilizados que provengan de plantas madre de semillas criollos y locales, con buenas resultados y resistencia a factores adversos bióticos y abióticos (Gonzales, 2018).

Los patrones hayan alcanzado un tamaño de grosor de un lápiz, lo cual midan 30 cm de altura y tengan al menos de 10 a 15 hojas bien desarrolladas y en crecimiento activo. Se prefiere que los patrones tengan entrenudos cortos y tallos tiernos. Se prefiere que los patrones tengan entrenudos cortos y tallos tiernos. La parte dental del tallo (médula) debe estar viva y tener una tonalidad de color verde claro (Mora & Acuña, 2015).

Díaz y Bernal (2020), mencionan la elección del patrón, se requieren portainjertos deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Resistencia al hongo *Phytophthora cinnamomi*
- Resistentes o tolerantes a las enfermedades conocidas como chancro (*Dothiorella* sp.) y marchitez (*Verticillium* sp.)
- Tolerantes al agua de riego salina
- Tolerantes a sequía
- Tolerantes a suelos calcáreos
- Efecto del portainjerto sobre la reducción en la altura del árbol
- Efecto del portainjerto sobre la productividad
- Efecto del portainjerto sobre la calidad del fruto



### 2.2.2. Principales portainjertos

- a) **Zutano:** Originada en Fallbrook, California, fue introducido por primera vez en 1941 a partir de una selección de 1926. Árbol frondoso, de hábito erecto, precoz y resistente al frío, pero muy susceptible a roturas por el viento, El fruto es aperado, de color verde claro, muy delgada y correosa, moderadamente fácil de pelar, de tamaño pequeño a medio y pesa entre 200 y 400 g. Como la pulpa es verde, cuando crece, también es acuosa, o "aguachenta", y suele rajarse y cambiar de color. Tiene una vida moderada en estantería y se transporta bien cuando está verde (Bernal *et al.*, 2014).
- b) **Duke:** Esta variedad es originaria de California, los frutos son elongados o piriformes, pequeños a medianos, con un peso de 250 a 350 gramos, con un contenido de grasa del 21 %, de cáscara delgada y lisa, color verde claro brillante. Se considera de excelente calidad, el cuerpo del árbol es alto, la copa es simétrica y es resistente al viento y al frío, además sus raíces son resistentes a la pudrición por *Phytophthora*, por lo que algunas de sus plantas se utilizan como portainjertos o patrón clonal, como es el caso del Duke 5, Duke Grace, Barr Duke, D9, Merensky 2 (Dusa), Duke 6 y Duke 7 (Díaz y Bernal, 2020).
- c) **Topa Topa:** Los árboles de semilla eran relativamente vigorosos y fáciles de injertar. Sin embargo, Topa Topa es altamente susceptible a *P. cinnamoni* y a *P. citrícola*, y tiene escasa tolerancia a la salinidad (Díaz & Bernal, 2020), Originaria de una semilla de Ojai, California, en 1907, esta especie se utiliza como portainjerto. Presenta frutos periformes alargados asimétricos de pequeño tamaño, de 170 a 250 g de peso, de 8 a 10 cm de largo, su corteza no se pela fácilmente y es de color brillante morado, con un contenido de grasa del 15% (Tineo, 2018).



- d) **Mexicola:** La variedad se originó alrededor de 1910 a partir de plántulas de cada semilla en Pasadena (California), cuyos padres se desconocen. La producción es temprana y regular; es tolerante al calor y al frío y se usa ampliamente como patrones en programas de mejoramiento en California y como patrón comercial de Hass en Chile, esta variedad tiene frutos negros muy pequeños y masticables con pulpa muy sabrosa que contiene fibra y semillas grandes. Algunos autores mencionan que este fruto presenta hasta un 20 % de contenido de aceite (Díaz y Bernal, 2020), la variedad mexicana está formada por variedades que vegetan bien en distintas condiciones climáticas, pudiendo soportar temperaturas bajas desconocidas (Lopez, 1995).

#### **2.2.2.1. Propagación por semilla**

Indica que la especie o patrón debe ser resistente para enraizar al suelo al que está destinado y compatible con la variedad en la que será injertará; para hacer una buena selección se deben utilizar semillas de criollos y grandes, preferiblemente de climas o suelos similares a los de futuras plantaciones; También se deben recolectar especies o frutos maduros directamente del árbol, en lugar de frutos caídos o perdidos. Se tiene que evitar recoger del suelo para evitar ataques de hongos que provocan la pudrición de la raíz. Se recomienda eliminar las semillas muy pequeñas, ya que a menudo producen patrones menos vibrantes. Existe una fuerte correlación entre el tamaño de las semillas utilizadas y el vigor del patrón producido, quitar la cubierta de la semilla es práctico porque se ha demostrado que acelera la germinación de la misma mientras elimina los patógenos que pueden crecer en los residuos de pulpa que aún están adheridos a la semilla (Tomalá, 2002).



#### **2.2.2.2. Obtención de semillas**

La semilla debe seleccionarse de aguacate criollo, de buen vigor y sano, y que haya alcanzado su madurez fisiológica (Castro, 1990), indica que los frutos que no han caído al suelo donde podrían infectarse con patógenos como *Phytophthora cinnamomi*. Además, las semillas muy pequeñas deben eliminarse para variar porque producen plantas débiles, de poco vigor (Campos, 2012).

#### **2.2.2.3. Selección de semillas**

La obtención de semillas, se tiene que cosechar frutos en estado de cosecha de plantas madre de la variedad criolla, bien adaptadas, de al menos 8 años de edad, seleccionadas sanas, sin síntomas de plagas y enfermedades, con alto vigor, rendimiento y calidad de fruto, que las haga aptas para semillas y que aseguren una alta germinación y rápido crecimiento (Sotomayor, 2019).

#### **2.2.2.4. Recolección de semillas**

Las semillas pueden ser infectadas por hongos del suelo, las semillas dentro del ámbito de posibilidad deben ser arrancadas del mismo árbol mientras aún están en la fruta. Es preferible quitar las semillas más pequeñas (INIA, 2009), para producir portainjertos robustos, uniformes y tolerantes a suelos calcáreos, entre los meses de noviembre y marzo, los frutos de este cultivarse recolectan son cosechados, luego de ser separado de los frutos, los las semillas se eligen, se limpian y se secan a la sombra; Luego se pueden colocar directamente en bolsas (Tineo, 2018).

#### **2.2.2.5. Extracción de semillas**

La semilla debe retirarse del fruto maduro en un área limpia (floja) donde no haya posibilidad de contaminación. La semilla debe dejarse sin pulpa para poder lavarla con agua limpia, secarla a la sombra y en un lugar bien ventilado y desinfectarla con insecticida y fungicida para evitar problemas de plagas (IICA, 2017).



#### 2.2.2.6. Desinfección de semillas

las semillas libres de pulpa, deben dejarse al sol durante 24 -30 minutos para facilitar la separación de la cáscara, luego remojar durante 10 minutos en una solución a base de carboxim + thiram 2g/L agua por una hora. Deltametrina 0.5 ml/l o Dilubenzuron 0.5g/l. Se puede usar agua caliente de 49 a 50°C durante 30 minutos, para eliminar el hongo *Phytophthora cinnamomi*. Las temperaturas menores a 45 °C no son efectivas y mayores a 51 °C dañan el embrión de la semilla; luego se enfrían y se olean, para eliminarles la cubierta (Sotomayor, 2019).

ICA (2009), recomienda desinfectar la semilla y sugiere dos métodos para este proceso:

- a) **Químico:** Esto implica controlar el hongo usando fungicidas que deben usarse de acuerdo con las instrucciones de la etiqueta del producto. Al utilizar dichos productos, se deben tomar medidas de protección para evitar el envenenamiento o intoxicación del personal (ICA, 2009).
- b) **Físico:** Consiste en remojar las semillas en agua caliente a 50°C durante 30 minutos, teniendo cuidado de no sobrecalentarlas, ya que si esto ocurre se pierde la germinación. Inmediatamente después del tratamiento con agua caliente, las semillas deben bajarse colocándolas en agua limpia y fría; déjelos secar antes de sembrar (ICA, 2009).

#### 2.2.2.7. Preparación del sustrato

El palto es un cultivo muy sensible al exceso de humedad y a la falta de aire del suelo, por lo que es importante utilizar una mezcla que minimice estos factores. Es necesario utilizar material lo suficientemente suelto para que las raíces crezcan correctamente. Los sustratos que contienen mucha tierra a menudo se compactan y



retienen mucha humedad, lo que favorece el desarrollo de enfermedades. Por lo tanto, es importante usar el porcentaje indicado de cada materia prima en la mezcla, si se utiliza un sustrato con un alto contenido en fertilizantes orgánicos, es beneficioso para la nutrición y el desarrollo de las plantas y al mismo tiempo reduce el uso de fertilizantes artificiales (Garbanzo & Coto, 2017).

#### 2.2.2.8. Desinfección del sustrato

En el cultivo del palto, la mezcla de sustrato utilizada para el embolsado debe estar debidamente esterilizada o desinfectada, ya que las raíces son muy susceptibles a enfermedades transmitidas por el suelo como *Phytophthora cinnamomi*. A nivel de vivero, los hongos que comúnmente afectan a las raíces son *Fusarium* sp y *Rhizoctonia* sp; *Pythium* sp, *Verticillium* sp, *Cylindrocladium*. (Garbanzo & Coto, 2017).

**Tabla 3.** Cantidad de productos para desinfección de suelos.

Producto	Dosis/10m <sup>2</sup> de suelo	Organismos que controla	Tiempo de siembra de la semilla
Metan sodio	11 gramos/160 l agua	Nematodos, hongos, insectos, malezas	22 días
Dazomet	400-5g/10m <sup>2</sup> Formalina	Nematodos, insectos, malezas	22 días
Formalina	300 cc/ 10 l agua en 15-17 m <sup>2</sup>	Hongos, bacterias y nematodos	15 días
Solarización	Cobertura plástica transparente durante 21 días	Hongos, semillas de malezas	0 días
Agua hirviendo	Suficiente para empapar a (CC.)	Hongos, semillas de malezas, insectos, nematodos bacterias	0 días

**Fuente:** (Mora & Acuña, 2015).



### 2.2.2.9. Siembra de la semilla

Las semillas permiten realizar las mejores plantas que se pueden elegir en función de su sanidad y desarrollo radicular. Para evitar que la planta se deshidrate durante el día y sobresalga durante la noche, el sustrato debe mantener la humedad en un nivel adecuado para el cultivo y proporcionar sombra a las plantas durante todo el día. Cuando tengan dos hojas extendidas, estarán preparados para el trasplante (Campos *et al.*, 2012).

- a) **Siembra de la semilla en el germinador:** IICA (2017), recomienda cortar el ápice (extremo opuesto al pedúnculo) de la semilla. Este corte se realiza a la cuarta parte del largo total de la semilla y facilita la germinación. Este corte también le permite identificar las semillas que no son de color natural (blanco amarillento), el que puede cambiar debido a la presencia de podredumbre, lesiones o daños causados por insectos barrenadores o cualquier otro daño. Después del corte, las semillas deben volver a tratarse con insecticidas (contra barrenadores) y fungicidas según lo recomendado por el técnico de asistencia técnica para reducir la incidencia de enfermedades.

Los siguientes tratamientos:

- Sumergir las semillas en tiofanato por 10 minutos, y protegerlas con 10 gramos de fungicidas en polen como captan y tiram por cada kilo de semilla.
  - Sumerja la semilla inmediatamente después del tratamiento en soluciones de ditiocarbamato, captan y benomilo en un tanque de 50 galones de agua. Luego se clasifica la semilla según su tamaño.
- b) **Siembra en cama de germinación y semilleros:** IICA (2017), menciona que las semillas se siembran en el germinador, colocándolas en hileras separadas de 10 a 15 centímetros, y a 5 cm de profundidad, con el ápice cortado hacia arriba. Se debe emplear un sustrato adecuado, Las semillas se deben cubrir completamente con



sustrato por aserrín. El sustrato debe desinfectarse mediante el uso de un biocida o mediante solarización el cual el sustrato es expuesto al sol cubierto con plástico transparente durante un tiempo mínimo de 60 días, el cual debe ser liviano, con buena porosidad, libre de plagas y enfermedades, con materiales de tierra liviana de textura franca, arena, viruta y/o cascarilla de arroz.

El brote de semillas se produce después de los 30 días de que la semilla fue colocada en la cama de germinación. es en este momento en el cual se debe retirar esta de la cama de germinación y trasplantarla al almácigo sin dañar las raíces, utilizando el sustrato desinfectado el cual es embolsado, se recomienda usar bolsas de 20 cm. de ancho por 40 a 45 cm. de alto. Con una capacidad aproximada de 3 a 4 kilos. perforadas desde el centro hasta el fondo, el diámetro debe ser mayor que 3.5, la semilla se siembra generando un espacio en el sustrato para alojar la raíz que ya para ese momento ha brotado y esta se deja a ras del sustrato sin cubrir el brote nuevo.

- c) **Siembra directa en bolsas:** las plantas de aguacate manejadas en vivero, este sistema asegura un buen desarrollo durante todo periodo de la producción, la siembra se realiza directamente en bolsa polipropileno llenas con sustrato, cada una se acomoda en las bolsas hasta la profundidad adecuada 1- 2 cm la siembra directa que permite la hidratación de la misma y además evite la radiación directa y deben destacar las plantas, más de un brote desde la parte baja de la semilla (Lynce, 2013).

#### **2.2.2.10. Injerto.**

Un injerto es una conexión para unir dos partes del tejido vegetal vivo esto que lo permite convertirse en una sola planta, debido a que la yema que proviene de una planta madura y en producción, Es difícil predecir el resultado del trasplante y, en general, se



puede decir que el éxito del trasplante está estrechamente relacionado con la afinidad botánica de los materiales que se injertan. Por un lado, la similitud morfológica, anatómica a la composición de sus tejidos, o equivalente, que las dos plantas que se unen tienen conductores aproximadamente iguales en tamaño y número; por otro lado, la semejanza fisiológica, función y analogía de savia en términos de cantidad y composición (Farfan & Arata, 2009).

### **2.2.3. *Trichoderma* sp.**

Las especies de *Trichoderma* son hongos filamentosos que se pueden encontrar en una amplia gama de hábitats (Cornejo & Rodríguez, 2016), perteneciente al orden Hypocreales y a la división Eumycota (Argumedo *et al.*, 2009).

Los hongos de genero *Trichoderma* se utilizan con mayor frecuencia en la agricultura de forma regular porque promueven el crecimiento de las plantas. (Companioni *et al.*, 2019), su productividad de los cultivo, la resistencia al estrés abióticos y el uso de nutrientes (Harman *et al.*, 2021), favorecen el crecimiento de las plantas debido a que presenta disponibilidad de nutrientes hacia la planta los elementos como son: Po, Fe, Mn, Cu y Zn y la producción de fitohormonas auxinas, citoquininas, giberelina y etileno (Andrade, *et al.*, 2023).

*Trichoderma* es un microorganismo por poseer la capacidad de producir diversos metabolitos, además adaptarse y tolerar ambientes desfavorables, su capacidad para desintoxicar compuestos tóxicos y acelerar la degradación de materia (Zin & Badaluddin, 2020).

### **2.2.4. Características generales *Trichoderma* sp.**

*Trichoderma* sp. es un hongo saprófito, que sobreviven en suelos, es anaerobios facultativos, rápido desarrollo en varios sustratos, tienen color blanco, que se tornan a



verde oscuro o amarillento, estos terminan en fiálides donde se forman las esporas asexuales, Durante gran parte del período vegetativo de las plantas, los conidios aseguran las generaciones del hongo. Son haploides y su pared está formada por quinina y glucanos; sin embargo, en condiciones óptimas de humedad (> 75%) y temperatura 28-30°C, las clamidosporas recién formadas exhiben más del 75% de germinación (Infante, 2009).

### 2.2.3.1. Clasificación de taxonomía

La clasificación taxonómica del género *Trichoderma* sp. (Infante, 2009).

Reino: *Fungi.*

División: *Mycota*

Subdivisión: *Eumycota*

Clase: *Hyphomycetes.*

Orden: *Moniliales.*

Familia: *Moniliaceae.*

Género *Trichoderma.*

### 2.2.3.2. Ventajas de *Trichoderma* sp.

IICA (2015), reporta la aplicación de *Trichoderma* sp. tiene como objetivo obtener cultivos sanos y económicamente rentables, las principales ventajas son:

- Posee un amplio rango de acción
- Tiene un efecto indirecto en la nutrición de los cultivos al ayudar a descomponer la materia orgánica y convertir los nutrientes en una forma que las plantas puedan utilizar
- Favorece el crecimiento de las plantas ya que contiene metabolitos que aceleran los procesos de crecimiento de las plantas



- Puedes utilizarlo para compostar o descomponer material orgánico para acelerar el proceso de maduración y que contenga hongos que puedan ser tratados con biofungicidas
- Favorece el crecimiento de organismos benéficos en el suelo, como los hongos antagonistas
- Preservar el ambiente al disminuir el uso de funguicidas
- Al reemplazar los químicos agrícolas sintéticos con microbios beneficiosos, los productores pueden ahorrar en costos de producción
- Ataca patógenos de la raíz (*Pythium*, *Fusarium*, *Rhizoctonia*) y del follaje (*Botritis* y *Mildiu*) antes que puedan ser los detectados; y evita el ataque de (*Phytophthora*).
- Aceleración del desarrollo del sistema radicular
- Favorece el desarrollo de pelos absorbentes y raíces alimenticias, mejorando la absorción de nutrientes y agua
- Como resultado de su aplicación, no se han reportado efectos secundarios tóxicos o dañinos

### **2.2.3.3. *Trichoderma* en la agrobiotecnología**

Las especies de *Trichoderma* obtienen colonizar un determinado hábitat y, para ello, utilizan mecanismos de control como la competencia directa, la producción de metabolitos y enzimas, la mejora de la resistencia simbiótica y la producción de sustancias que estimulan el crecimiento de las plantas (Rai & Prasad, 2023).

### **2.2.3.2. Competencia**

El género *Trichoderma* es capaz de colonizar la superficie de la raíz y penetrarla a través de espacios intercelulares hasta la primera o segunda cepa de células, su competencia por los nutrientes y el espacio en la rizosfera de la planta ha sido reconocida como una de sus mecanismos de bio control (Saravanakumar *et al.*, 2017), tiene un rápido



tasa de crecimiento, lo que le convierte en un fuerte competidor por el espacio a la hora de colonizar la rizosfera. Además, muestra resistencia a metabolitos generados por especie, bacterias, plantas y hongos, así como a toxinas como herbicidas, fungicidas y antibióticos (Harman *et al.*, 2021), Además, es bastante versátil porque puede utilizar una variedad de sustratos, incluidas fuentes de carbono y nitrógeno, lo que permite un crecimiento rápido en un entorno determinado (Rai *et al.*, 2016).

#### **2.2.3.4. Promotor de crecimiento de *Trichoderma* sp. en planta**

El promotor de crecimiento *Trichoderma* sp. producen mecanismos antagonistas que consiste en la estimulación del crecimiento vegetal, son capaces de producir más de 70 metabolitos, entre ellos sustancias estimuladoras del crecimiento y del desarrollo de las plantas, poseen la capacidad de solubilizar los fosfatos. De esta manera mejoran el desarrollo de la planta (Companioni, 2019), las fuentes nutrientes de la raíz azúcares, lípidos, ácidos orgánicos y aminoácidos, atraen a los simbiontes fúngicos, que colonizan el sistema de la raíz y aumenta su capacidad de absorción a través de la producción de pelo radicular y raíces laterales de las plantas, estos hongos impactan en la germinación de semillas, en el crecimiento de las plantas (Contreras, 2013), produce sustancias que estimulan el crecimiento de las plantas, estas sustancias actúan como catalizadores o aceleradores de los tejidos meristemas primarios (tejidos que tienen el potencial de formar nuevas raíces) en las partes nuevas, acelerando su reproducción celular, permitiendo que las plantas se desarrollen más rápido que las plantas no tratadas con dichos microorganismos (Andrede, 2012).

##### **a) Planta**

*Trichoderma* sp. tiene la capacidad de colonizar la superficie de la raíz, alterar el metabolismo del tejido vegetal y estimular el crecimiento de las plantas (Harman *et al.*, 2021).



#### **2.2.3.5. *Trichoderma harzianum***

Es una especie fúngica reconocida y utilizada para el bio control de enfermedades causadas por hongos fitopatógenos. Una de sus principales funciones es que tiende a formar una relación simbiótica con la planta, estos hongos crecen en las raíces y ayudan a que se desarrollen más para que haya más espacio para el crecimiento (Quevedo, 2015).

#### **Características**

Se distingue *Trichoderma harzianum* es un mico parasitismo que puede crecer y multiplicarse en hifas típicas de hasta 3 a 12 metros de diámetro. La especulación es asexual y se presenta en conidios verdes unicelulares, que suelen medir entre 3 y 6 metros de diámetro (Rosero, 2011), crecen rápidamente y liberan muchas esporas verdes que son ligeramente algodonosa y se asemejan a mohos con un color verde oscuro. Funciona como un estimulador biológico del crecimiento radicular, fomentando el desarrollo de raíz, a que estimulan a la planta la secreción de producción de fitohormonas y aumentando la masa radicular para mejorar la absorción de nutrientes y aumentar la altura de las plantas (Quevedo, 2015).

#### **2.2.3.5. *Trichoderma viride***

*Trichoderma* es la primera especie que describió por Christian Hendrik Persoon en 1.974 (Vasquez, 2010).

Es un hongo que, por sus diversas propiedades, se utiliza como biocida y es muy eficaz para suprimir enfermedades causadas por hongos patógenos. *Trichoderma viride* ataca a otros hongos y estimula el crecimiento y desarrollo de las plantas y raíces (Ortiz, 2017).





## CAPITULO III

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL ESTUDIO

##### 3.1.1. Caracterización del área de investigación

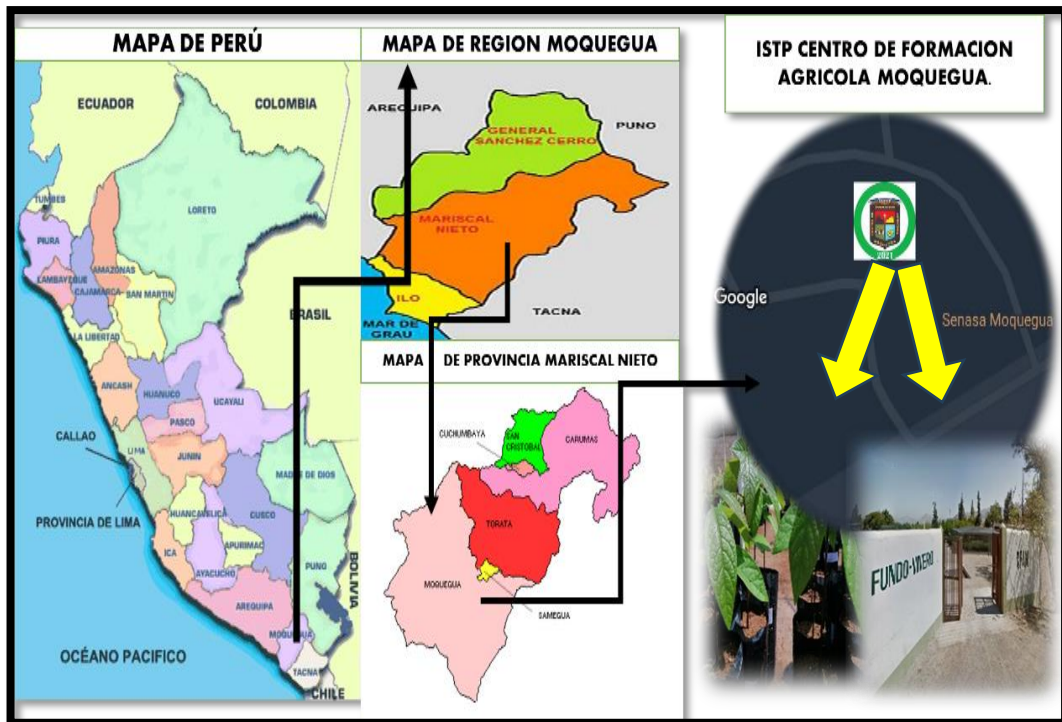
El presente trabajo de Investigación se realizó en el vivero de, I.S.T.P. (Instituto de Educación Superior Tecnológica Pública) "CFAM", Centro de Formación Agraria Moquegua, en el Departamento de Moquegua, Provincia de Mariscal Nieto, Distrito de Moquegua. Los trabajos que se realizaron en el crecimiento y desarrollo de las plantas, así como la germinación de plántulas.

##### 3.1.2. Ubicación política

- Lugar : Alto la Villa / Los Ángeles
- Departamento : Moquegua
- Provincia : Mariscal Nieto
- Distrito : Moquegua

##### 3.1.3. Ubicación geográfica

- Latitud : 17°11'53"S
- Longitud : 70° 56'53.08"W
- Altitud : 1,445 m.s.n.m



**Figura 2.** Ubicación del proyecto de investigación en vivero

### 3.2. CARACTERÍSTICAS DEL VIVERO

El vivero fue construido con estructura metálica y malla Rashell con 60% de sombra en una superficie de 300 m<sup>2</sup>, con una altura de 2 metros. Está situado al sur del norte.

### 3.3. MATERIALES EXPERIMENTALES

#### 3.3.1. Equipos

- Vernier digital
- Balanza
- Flexómetro
- Fumigador

#### 3.3.2. Materiales

- Cuchillas
- Palas



- Zaranda
- Carretillas
- Manguera
- Bolsas de polietileno
- Manguera y Lavadores

### 3.3.3. Insumos

- Sustrato (piedra pómez, compost y arena fina, aserrín)
- Desinfectante, fungicida agrícola (Vitavax) 20 g/15 l agua

### 3.3.4. Material biológico

- Semillas de zutano
- *Trichoderma viride*
- *Trichoderma harzianum*

### 3.3.5. Material vegetal

Las semillas de Zutano fueron adquiridas del banco de semillas de Aifruts en marzo de 2022. Procedían de una región ubicada 175 msnm en el Distrito de Olmos, Provincia de Lambayeque, Región Lambayeque.

### 3.3.6. Material biológico

Las cepas de *Trichoderma* spp. se suministraron por SENASA Puno (*Trichodermas* comerciales *harzianum* y *Trichoderma viride*), y se conservaron a -10°C en una solución de glicerol al 2 % (Toque, 2020), en el Mega laboratorio de Sanidad Vegetal de la Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica de la Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú; es así que estas dos cepas de *Trichoderma harzianum* y *Trichoderma viride* fueron adquiridos para el trabajo de investigación.

### 3.4. PLANTEAMIENTO DEL EXPERIMENTO

#### 3.4.1. Tipo de investigación

La investigación es tipo experimental por ende se aplicó las cepas de *Trichoderma viride* y *Trichoderma harzianum* en el corte de semillas en propagación sexual del palto, para luego determinar, número de semillas germinadas, y porcentaje de germinación, altura de planta, diámetro de tallo, número de hojas, comparados con un testigo.

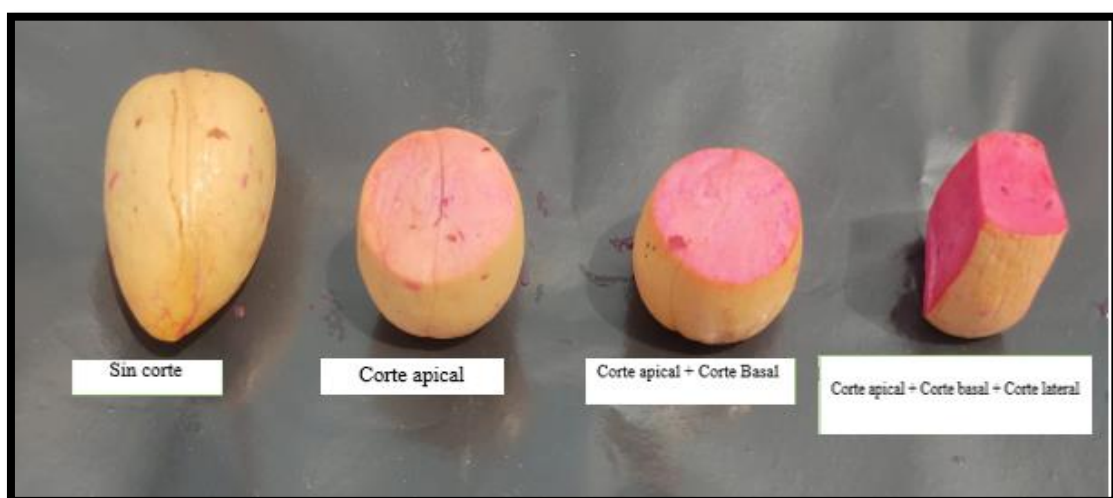
#### 3.4.2. Factores de estudio experimental

##### a) Cepas de *Trichoderma* sp.

- V: *Trichoderma viride* 10g/1 l agua
- H: *Trichoderma harzianum* 10g/ 1 l agua
- T: Testigo

##### b) Semillas de palto

- C1: Sin corte.
- C2: Corte apical (8mm)
- C3: Corte apical (8mm) + basal (3mm)
- C4: Corte apical (8mm) + corte basal (3mm) + corte lateral (5mm)



**Figura 3.** Cortes de la semilla de palto



### 3.4.3. Diseño estadístico experimental

Se utilizó Diseño Completamente al Azar (DCA), con arreglo factorial 4 x 3 con 4 repeticiones (cortes de semilla, *Trichoderma viride* y *Trichoderma harzianum*.), 48 unidades experimentales, cada unidad consto de 6 semillas teniendo un total de 288 plantas, Asimismo se realizó comparación múltiple de medias de Tukey con un nivel de confianza del 95 %

$$y_{ijk} = \mu + R_i + T_j + C_k + TC_{jk} + e_{ijk}$$

Donde:

- $\mu$  : Es el efecto de la media general
- $R_i$  : Efecto de la i-ésima repetición
- $T_j$  : Es el efecto del j-ésimo nivel del factor A
- $C_k$  : Es el efecto del k-ésimo nivel del factor B
- $(TC)_{jk}$  : Es el efecto de la interacción del j-ésimo nivel del factor A con el k-ésimo nivel del factor B
- $\varepsilon(ijk)$  : Error experimental.

### 3.4.4. Periodo de duración del experimento

El experimento realizado tuvo una duración de cuatro meses

## 3.5. CARACTERÍSTICAS DEL EXPERIMENTO

### Unidad experimental

- Distancia de bolsas : 0.15m
- Número de repeticiones : 4
- Distancia de plantas : 0.15m

- Número de plantas/ unidad experimental : 6
- Total de plantas : 288
- Total de tratamientos : 48
- Largo de la unidad experimental : 0.61m
- Ancho de la unidad experimental : 0.24m
- Área de unidad experimental : 0.14 m<sup>2</sup>
- Distancia de tratamiento : 1m

#### Área de repeticiones

- Largo : 12.90 m
- Ancho : 3.82 m
- Área total : 49.28 m<sup>2</sup>

#### Área experimental

- Largo : 12.90 m
- Ancho : 3.82 m
- Área total : 49.28 m<sup>2</sup>

### 3.5.1. Descripción de tratamientos

Tabla 4. Descripción de tratamientos.

Repeticio n	Tratamien to	Cepas 10g/1l De agua	Cortes de semilla
R1	T1	Testigo	C1: sin corte
R1	T2	Testigo	C2: corte apical
R1	T3	Testigo	C3: corte apical y basal
R1	T4	Testigo	C4: corte apical, basal y lateral
R1	T5	<i>T. viride</i>	C1: sin corte
R1	T6	<i>T. viride</i>	C2: corte apical
R1	T7	<i>T. viride</i>	C3: corte apical y basal
R1	T8	<i>T. viride</i>	C4: corte apical, basal y lateral
R1	T9	<i>T. harzianum</i>	C1: sin corte



---

R1	T10	<i>T. harzianum</i>	C2: corte apical
R1	T11	<i>T. harzianum</i>	C3: corte apical y basal
R1	T12	<i>T. harzianum</i>	C4: corte apical, basal y lateral
R2	T1	Testigo	C1: sin corte
R2	T2	Testigo	C2: corte apical
R2	T3	Testigo	C3: corte apical y basal
R2	T4	Testigo	C4: corte apical, basal y lateral
R2	T5	<i>T.viride</i>	C1: sin corte
R2	T6	<i>T.viride</i>	C2: corte apical
R2	T7	<i>T.viride</i>	C3: corte apical y basal
R2	T8	<i>T.viride</i>	C4: corte apical, basal y lateral
R2	T9	<i>T.harzianum</i>	C1: sin corte
R2	T10	<i>T.harzianum</i>	C2: corte apical
R2	T11	<i>T.harzianum</i>	C3: corte apical y basal
R2	T12	<i>T.harzianum</i>	C4: corte apical, basal y lateral
R3	T1	Testigo	C1: sin corte
R3	T2	Testigo	C2: corte apical
R3	T3	Testigo	C3: corte apical y basal
R3	T4	Testigo	C4: corte apical, basal y lateral
R3	T5	<i>T.viride</i>	C1: sin corte
R3	T6	<i>T.viride</i>	C2: corte apical
R3	T7	<i>T.viride</i>	C3: corte apical y basal
R3	T8	<i>T.viride</i>	C4: corte apical, basal y lateral
R3	T9	<i>T.harzianum</i>	C1: sin corte
R3	T10	<i>T.harzianum</i>	C2: corte apical
R3	T11	<i>T.harzianum</i>	C3: corte apical y basal
R3	T12	<i>T.harzianum</i>	C4: corte apical, basal y lateral
R4	T1	Testigo	C1: sin corte
R4	T2	Testigo	C2: corte apical
R4	T3	Testigo	C3: corte apical y basal
R4	T4	Testigo	C4: corte apical, basal y lateral
R4	T5	<i>T.viride</i>	C1: sin corte
R4	T6	<i>T.viride</i>	C2: corte apical
R4	T7	<i>T.viride</i>	C3: corte apical y basal
R4	T8	<i>T.viride</i>	C4: corte apical, basal y lateral
R4	T9	<i>T.harzianum</i>	C1: sin corte
R4	T10	<i>T.harzianum</i>	C2: corte apical
R4	T11	<i>T.harzianum</i>	C3: corte apical y basal
R4	T12	<i>T.harzianum</i>	C4: corte apical, basal y lateral

---

## 3.6. INSTALACIÓN Y CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO

### 3.6.1. Manejo de semillas

#### 3.6.1.1. Despulpado de semillas

Los frutos cosechados durante cinco días a temperatura ambiente hasta que la pulpa se separa, lo que facilita la extracción de la semilla (Conde, 2019).

#### 3.6.1.2. Envío de semillas

Las semillas son adquiridas de banco de semillas Aifrust, de acuerdo con el programa de producción anual, se envió el mes de marzo del 2022, las semillas fueron enviadas en jabas negras, cada jaba lleva indicando el nombre. La distancia entre Olmos y Moquegua es de 32 h (1,974.1 km) aproximadamente, por ello, fueron enviadas en la empresa de Shalom. La zona ubicada a 175 msnm en el distrito de Olmos, Provincia Lambayeque, Región Lambayeque.

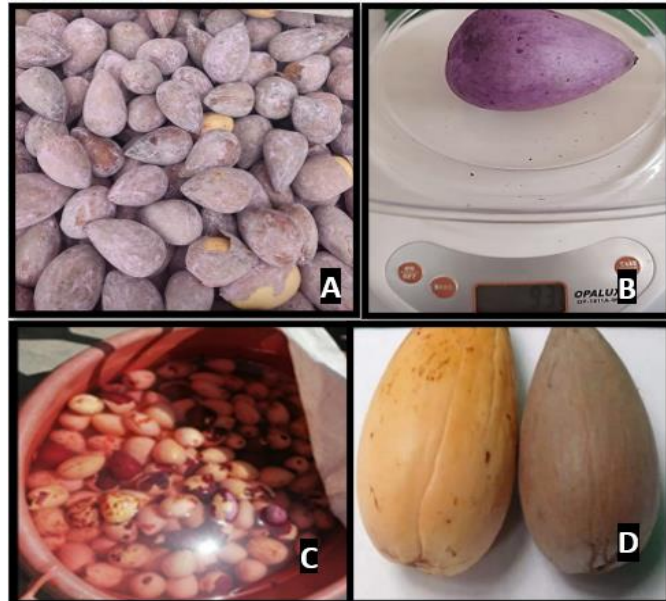


**Figura 4.** a) Semillas de palto en jabas b) semillas de la Var. Zutano

#### 3.6.1.3. Lavado y selección de semilla

Se realizó Para eliminar cualquier resto de pulpa que se hubiera adherido a la superficie de las semillas, se utilizó suficiente agua para lavarlas. Para el estudio se eligieron semillas sanas, es decir, que no habían sufrido daños físicos al ser picadas por insectos con agujeros o pudriciones. Estas semillas tienen unas medidas aproximadas de 93g, 4,3 cm de diámetro y 7,2 cm de longitud.





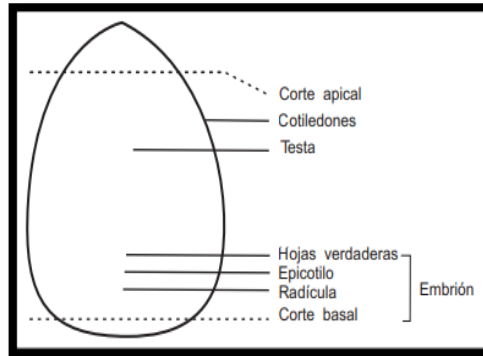
**Figura 5.** a) Semilla con corteza b) Pesado de semilla con corteza c) Lavado de las semillas d) Semillas seleccionadas sin corteza.

### 3.6.2. Preparación del experimento

#### 3.6.2.1. Cortes de cotiledones de la semilla

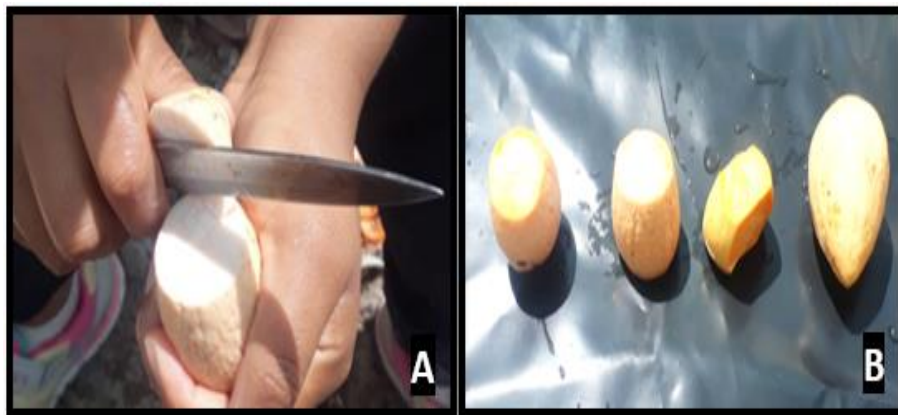
Se procedió a formar 48 unidades experimentales, realizando el tamaño de corte de cotiledones de las semillas con vernier digital. La desinfección de los cuchillos para los respectivos cortes de los cotiledones de las semillas es desinfectada con lejía a 2% de concentración, para evadir la propagación de enfermedades y patógenos a las semillas.

- El primero no se realizó ningún corte
- El segundo se eliminó la testa de la semilla el corte apical
- El tercero se eliminó la testa de la semilla el corte apical y corte basal
- El cuarto se eliminó la testa de la semilla el corte apical + corte basal y corte lateral de la semilla



**Figura 6.** Partes de la semilla de palto

**Fuente.** (Porras, 2006)



**Figura 7.** A y B cortes de la semilla Var. Zutano

### 3.6.2.2. Desafección de semillas

Después del corte, las semillas fueron tratadas con Vitavax (fungicida agrícola) a una dosis de 20 g/15 l de agua para evitar la contaminación y la presencia de patógenos en las semillas.



**Figura 8.** A) pesado del fungicida agrícola (Vitavax) b) desinfección de las semillas de la Var. Zutano.

### 3.6.2.3. Preparación del sustrato

Conforman el material de propagación (sustrato), compost provenientes del Valle, piedra pómez proveniente de Pampa Humajalso, aserrín proveniente de Purús, y arena fina (río) proveniente de Canteras. El sustrato se utilizó para retener agua, aportar nutrientes, y con buena aireación y con suficiente porosidad y admitiendo el fácil drenaje y exceso de agua.

- 35% arena fina (río)
- 35% compost
- 20% piedra pómez
- 10% aserrín

El sustrato fue desinfectado con formol al 5 % por una semana antes de ser mezcladas; se llenó en bolsas negras de polipropileno 9 x 14 acomodando el suelo para no dejar espacio de aire; no se llenó completamente en las bolsas, dejando un espacio de aproximadamente de 5 cm para la siembra, la semilla se cubrió con el sustrato y etiquetado



**Figura 9.** Preparación, a) zarandeo de piedra pómez b) combinación de la mezcla de sustratos c) embolsados en bolsas de polipropileno 9 x14 d) etiquetado.

**Tabla 5. Proporción de sustratos**

						<b>Medida 9*14</b>			
						<b>Dimensiones en bolsa vacía</b>		<b>medidas de bolsa útil</b>	
						Altura		29	
						Radio		6	
						volumen de sustrato		2486.88	
<b>Sustrato</b>	<b>Dosis del sustrato, %</b>	<b>Volumen, cm3</b>	<b>Peso para 288, cm3</b>	<b>Volumen, m3</b>	<b>Peso de 1 m3, kg</b>	<b>Total, a usar en Kg</b>	<b>1 % merm a</b>	<b>Total, a comprar, kg</b>	<b>Saco de Compost 30 kg</b>
Compost	35.00	870.41	250677.50	0.251	700.00	175.47	1.75	177.23	5.91
Arena fina	35.00	870.41	250677.50	0.251	1600.00	401.08	4.01	405.09	n/a
pedra pómez	20.00	497.38	143244.29	0.143	1100.00	157.57	1.58	159.14	n/a
Aserrín	10.00	248.69	71622.14	0.072	320.00	22.92	0.23	23.15	n/a
<b>Total</b>	<b>100.00</b>	<b>2486.88</b>	<b>716221.44</b>	<b>0.72</b>		<b>757.05</b>	<b>7.57</b>	<b>764.62</b>	<b>n/a</b>

### 3.6.3. Labores agronómicas

#### 3.6.3.1. Simbra

La siembra del portainjerto se realizó directamente en la bolsa negra de polipropileno se acomoda en las bolsas hasta la profundidad adecuada 5 cm y además evite la radiación directa.



**Figura 10.** A y B siembra directa en las bolsas polipropileno 9 x14

#### 3.6.3.2. Aplicación de *Trichoderma viride* y *Trichoderma harzianum* a las semillas

Luego de realizar los respectivos cortes en los cotiledones de las semillas fueron embolsados en las bolsas negras, se llenaron con sustratos hasta 80% de volumen de la

bolsa de polipropileno con dimensiones 9 x14 con un contenido de 4.455 (kg) del sustrato seco. Seguidamente se aplicaron cepas de *Trichoderma viride* y *trichoderma harzianum* a una concentración de  $1 \times 10^7$  ufc/g (unidades formadoras de colonias), por vía drench sustrato suelo por cada tratamiento.

Para la inoculación de la cepa se usó 24 litros de agua aplicando 240 g de cepa, y para cada bolsa se utilizó 1 litro de agua con cepa de 10g, para las bolsas de testigo solo se usó agua en razón de 1litro por cada bolsa.

**Tabla 6.** Criterio de aplicación de cepas de *Trichoderma viride* y *T. harzianum*

T	T. cepa	T. corte	Número de bolsas	Capacidad de campo, ml	Uso de agua, ml	Litros de agua	<i>viride</i> , g.	<i>harzianum</i> , g.
T1	Nd	C1: sin corte	24.00	1000.00	24000.00	24.00		
T2	Nd	C2: corte apical	24.00	1000.00	24000.00	24.00		
T3	Nd	C3: corte apical y basal	24.00	1000.00	24000.00	24.00		
T4	Nd	C4: corte apical, basal y lateral	24.00	1000.00	24000.00	24.00		
T5	<i>Viride</i>	C1: sin corte	24.00	1000.00	24000.00	24.00	240.00	
T6	<i>Viride</i>	C2: corte apical	24.00	1000.00	24000.00	24.00	240.00	
T7	<i>Viride</i>	C3: corte apical y basal	24.00	1000.00	24000.00	24.00	240.00	
T8	<i>Viride</i>	C4: corte apical, basal y lateral	24.00	1000.00	24000.00	24.00	240.00	
T9	<i>Harzianum</i>	C1: sin corte	24.00	1000.00	24000.00	24.00		240.00
T10	<i>Harzianum</i>	C2: corte apical	24.00	1000.00	24000.00	24.00		240.00
T11	<i>Harzianum</i>	C3: corte apical y basal	24.00	1000.00	24000.00	24.00		240.00
T12	<i>Harzianum</i>	C4: corte apical, basal y lateral	24.00	1000.00	24000.00	24.00		240.00
			288.00	12000.00	288000.00	288.00	960.00	960.00
					<i>Viride</i>			
		Agua, litros			96.00	960.00		
					<i>Harzianum</i>			
		Agua, litros			96.00	960.00		



**Figura 11.** Aplicación de cepas de *Trichoderma viride* y *T. harzianum*

### 3.6.3.3. Aplicación de *Trichoderma viride* y *Trichoderma harzianum* a las plantas

Se realizó la aplicación a una solución de cepas de *Trichoderma viride* y *Trichoderma harzianum* se utilizó 1 litro de agua con cepa de 10g por cada planta en cuanto a la planta testigo solo se usó agua en razón de 1 litro de agua, cada 15 días hasta los 120 días del trabajo experimental.



**Figura 12.** Aplicaciones de solución de cepas de *Trichoderma viride* y *Trichoderma harzianum*

### 3.6.3.4. Riego

El riego se realizó, cuatro veces a la semana por la mañana o por la tarde

### 3.6.3.5. Deshierbó

Se realizó un control manual de malezas, evitando la competencia con plántulas dentro de las unidades experimentales.



### **3.7. PARÁMETROS EVALUADOS**

#### **3.7.1. Número de semillas germinadas (días)**

Luego de colocar las semillas en las bolsas de polipropileno 9 x 14, se realizó una evaluación para determinar el número de semillas que habían germinado. Las evaluaciones se realizaron cada tres días, registrándose la fecha de germinación de cada semilla. Como resultado, se consideró semillas que han germinado hasta el nivel de cotiledones.

#### **3.7.2. Porcentaje de germinación (%)**

Para determinar el porcentaje de germinación, se contó el número de semillas que han emitido sus primeros brotes de cotiledones y hojas verdaderas, la evaluación se determinó cada 15 días el conteo de todas las plantas.

#### **3.7.3. Altura de la planta (cm)**

Se determino con el uso de un flexómetro se midió la altura de la planta comenzando desde el cuello de la planta y terminando en el ápice. Las mediciones se llevaron a cabo cada 15 días durante la fase de instalación de 120 días del experimento.

#### **3.7.4. Diámetro de tallo (mm)**

Para determinar se utilizando un vernier digital, se midió el diámetro del tallo cada 15 días, el cual se colocó en el tallo a 5 cm del cuello de la planta durante toda la fase del experimento hasta 120 días después de ser instalada.

#### **3.7.5. Número de hojas**

Se realizo cada 15 días desde la instalación hasta los 120 días de iniciado el experimento se contabiliza el número total de hojas por tratamiento.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

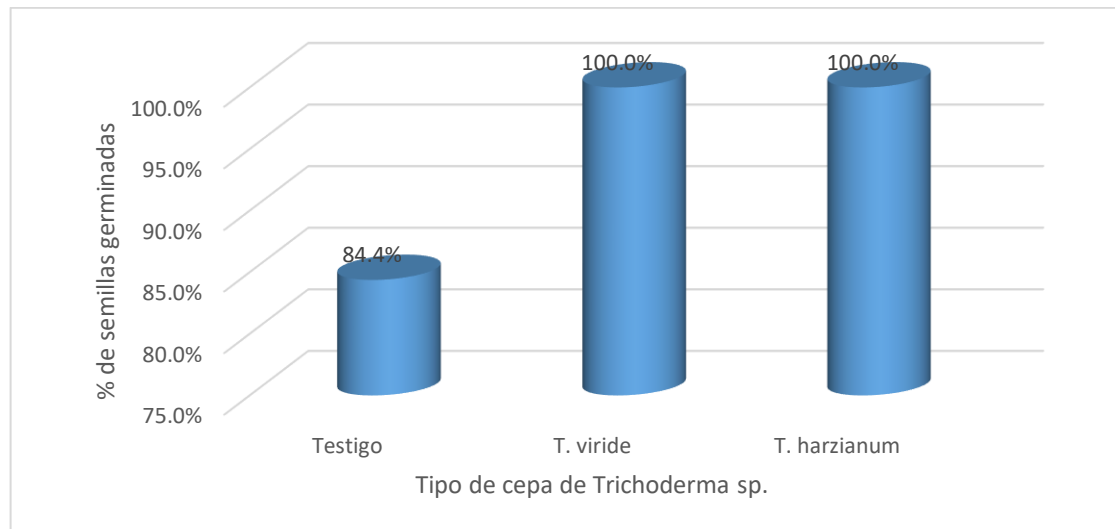
#### 4.1. NÚMERO DE SEMILLAS GERMINADAS (días)

##### 4.1.1. Según el efecto del tipo de cepa de *Trichoderma* sp.

**Tabla 7.** Número y porcentaje de la cantidad de semillas germinadas y sin germinar según el efecto y el tipo de cepa *Trichoderma viride* y *Trichoderma harzianum*.

Tipo de cepa de <i>Trichoderma</i>	Nro. de semillas germinadas (Total: 96)	Nro. de semillas sin germinar (Total: 96)	% Germinación	Promedio de días de emergencia
Testigo	81	15	84.4%	49.57
<i>T. viride</i>	96	0	100.0%	31.88
<i>T. harzianum</i>	96	0	100.0%	41.5
TOTAL	273	15		

**Fuente:** Elaboración propia



**Figura 13.** Cantidad de semillas germinadas según el efecto del tipo de cepa *Trichoderma viride* y *Trichoderma harzianum*.

La Tabla 7 y Figura 13, muestran la cantidad en número y porcentaje de semillas germinadas según el efecto del tipo de cepa *Trichoderma* donde se visualiza que todas las semillas germinaron al aplicarles los dos tipos de cepa *Trichoderma viride* y *Trichoderma harzianum*, en cuanto a las semillas testigo solo el 84.4% de semillas germinaron. Por





otro lado, en el promedio de días de emergencia *Trichoderma viride* fue el más eficiente con un promedio de 31.88 días, seguido por *Trichoderma harzianum* con un promedio de 41.5 días de emergencia y la menos eficiente las semillas testigo con un promedio de 49.57 días de emergencia.

Con estos resultados afirmamos que el efecto de ambos tipos de cepas en el corte de cotiledones de las semillas de palto, en las plantas del vivero del Centro de Formación Agrícola Moquegua, es alto ya que el 100% de semillas germinaron y los días de emergencia fueron mucho menor que en las plantas testigo, con por ello afirmamos que *T. viride* es capaz de biotransformar la celulosa, acelerar la reproducción celular, mineralizar el nitrógeno y algunas proteínas del suelo, lo que hace que estos procesos de biodegradación sean beneficiosos para el crecimiento de las plantas.

Según Altomare (1999), manifiesta que la producción de factores de crecimiento (*auxinas, giberelinas y citoquininas*) por *T. harzianum*, estimulan la germinación y el desarrollo de las plantas, al igual que nuestros resultados la aplicación de *T. harzianum*. mejoro notablemente el número de semillas de palto germinadas en vivero en comparación a las platas testigo.

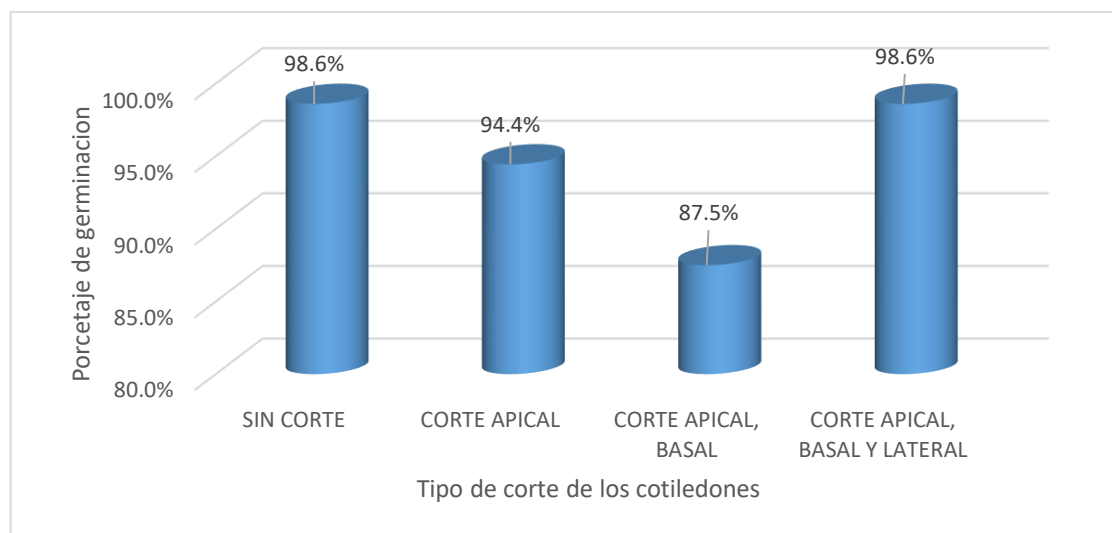
Por otro lado, Cubillos (2009), menciona que la aplicación de *T. harzianum* como promotor de crecimiento vegetal de maracuyá. Muestran el resultado de germinación con valores altos que oscilan entre 64,4 y 93,3%, de semillas germinadas, con similares resultados a nuestro estudio en el que se logró el 100% de semillas germinadas.

#### 4.1.2. Según el efecto del tipo de corte de los cotiledones de la semilla de palto.

**Tabla 8.** Número y porcentaje de la cantidad de semillas germinadas y sin germinar según el efecto del tipo de corte en las semillas.

Tipo de corte	Nro. de semillas germinadas (Total: 72)	Nro. de semillas sin germinar (Total: 72)	% germinación	Promedio de días de emergencia
Sin corte	71	1	98.6%	48.64
Corte apical	68	4	94.4%	48.72
Corte apical y basal	63	9	87.5%	35.22
Corte apical, basal y lateral	71	1	98.6%	38.23
Total	273	15		

**Fuente:** Elaboración propia



**Figura 14.** Cantidad de semillas Germinadas según el efecto del tipo de corte en la semilla.

La Tabla 8 y Figura 14, muestran la cantidad en número y porcentaje de semillas germinadas según el efecto del tipo de corte de los cotiledones de la semillas de palto donde se visualiza que: 71 semillas equivalentes al 98.6% germinaron al no aplicarles ningún tipo de corte y al aplicarles el tipo de corte Apical, basal y lateral, por otro lado, 68 semillas equivalentes al 94.4% germinaron al aplicarles el corte apical y por último, 63 semillas equivalentes al 87.5% germinaron al aplicarles el corte apical y basal, por

otro lado, en el promedio de días de emergencia el más eficiente es el tipo de corte apical y basal con un promedio de 35 días de emergencia, seguido por el tipo de corte apical basal y lateral con un promedio de 38 días de emergencia y por último el tipo de corte apical y el sin corte con un promedio de 49 días.

Del mismo modo Incacutipa (2015), menciona en su estudio que, el efecto del tamaño de corte apical y basal en los cotiledones de la semilla de palto Topa topa (*Persea americana* Mill.), Muestran los resultados en porcentaje de germinación con 79.77 %, similares a nuestros resultados con 87.5% de semillas germinadas con ese tipo de corte, en lo que podemos aclarar que no es el mejor tipo de corte, en nuestro estudio el tipo de corte apical, basal y lateral y las semillas sin corte fueron las que mayor porcentaje de germinación obtuvieron.

#### 4.1.3. Según el efecto de la combinación del tipo de cepa y el tipo de corte.

**Tabla 9.** Número y porcentaje de la cantidad de semillas germinadas según el efecto de la combinación del tipo de cepa y tipo de corte en semilla.

	Nro de semillas germinadas (Total: 24)	Nro de semillas sin germinar (Total: 24)	% Germinación
T-C1	23	1	95.8%
T-C2	20	4	83.3%
T-C3	15	9	62.5%
T-C4	23	1	95.8%
V-C1	24	0	100.0%
V-C2	24	0	100.0%
V-C3	24	0	100.0%
V-C4	24	0	100.0%
H-C1	24	0	100.0%
H-C2	24	0	100.0%
H-C3	24	0	100.0%
H-C4	24	0	100.0%
TOTAL	273	15	

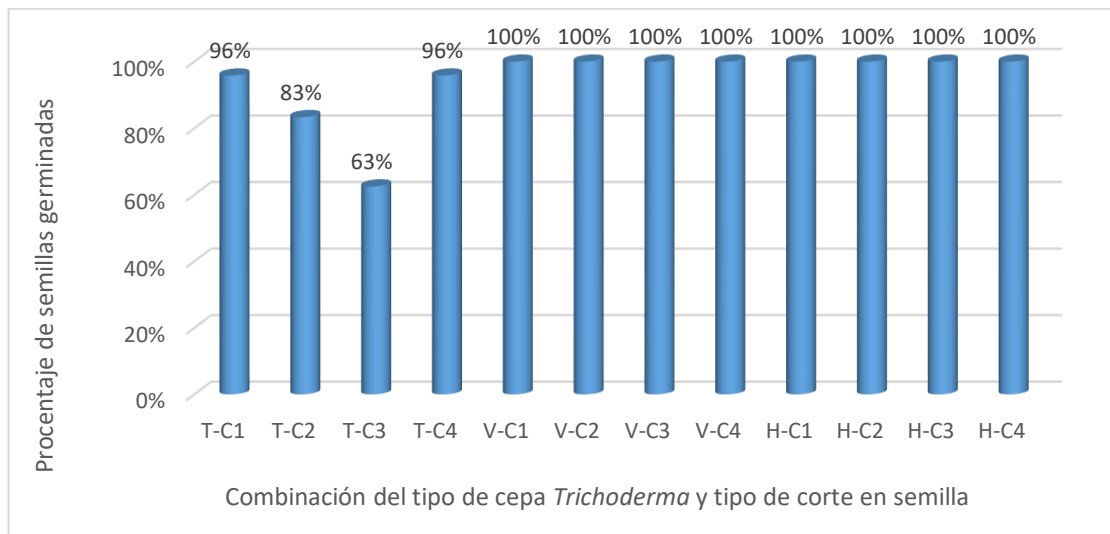
**Fuente:** Elaboración propia

V: *Trichoderma viride* 10g/1 de agua

H: *Trichoderma harzianum* 10g/ 1 de agua

T: Testigo

- C1: Sin corte
- C2: Corte apical
- C3: Corte apical y basal
- C4: Corte apical, basal y lateral



**Figura 15.** Cantidad de semillas germinadas según el efecto de la combinación del tipo de cepa *Trichoderma* sp. y tipo de corte en semilla.

La Tabla 9 y Figura 15, muestran la cantidad en número y porcentaje de semillas germinadas según el efecto de la combinación del tipo de cepa de *Trichoderma* sp. y el tipo de corte en los cotiledones de las semillas de palto, en donde, al aplicar los tipos de cepa de *Trichoderma viride* y *Trichoderma harziarium* combinado con los diferentes tipos de corte, resaltan con el 100% de semillas germinadas.

Por otro lado, con el menor porcentaje de germinación se encuentran las semillas testigo (las que no se les aplico ningún tipo de cepa) combinados con los diferentes tipos de corte, el tipo de corte apical y basal, de 24 semillas solo 15 germinaron equivalente al 62.5%, seguido por el tipo de corte apical con 20 semillas germinadas equivalente al 83.3%, seguido por el corte apical, basal y lateral., con 23 semillas germinadas equivalente al 95.8% igual que la semillas sin corte.

#### 4.1.4. Análisis de varianza según la cantidad de semillas germinadas

**Tabla 10.** ANOVA de la cantidad de semillas germinadas según el tipo de corte y cepa.

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p	Sig.
Repeticiones	3	0.7292	0.2431	1.45	0.245	n.s.
Tipo de cepa ( <i>Trichoderma</i> )	2	9.3750	4.6875	28.02	0.000	**
Tipo de corte (Semilla)	3	3.5625	1.1875	7.10	0.001	*
Tipo de cepa * Tipo de corte	6	7.1250	1.1875	7.10	0.000	**
Error	33	5.5208	0.1673			
Total	47	26.3125				

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 10, se observa el ANOVA con un nivel de confianza del 95%, para la cantidad de semillas germinadas en la propagación sexual del palto (*Persea americana* Mill.), por efecto de la influencia del tipo de cepas de *Trichoderma sp.* y el tipo de corte en las semillas de palto, en donde se aprecia que entre las repeticiones no existe diferencia estadística significativa (p-valor 0.245 > significancia 0.05), entendiéndose que no existe diferencias en la cantidad de semillas germinadas entre las repeticiones. Para el factor tipo de cepa *Trichoderma sp.* se visualiza diferencias estadísticas altamente significativas (p-valor 0.000 < 0.05), indicando que se tiene diferentes cantidades de semillas germinadas de los testigos y al aplicar los dos tipos de cepa *Trichoderma viride* y *Trichoderma harzianum*. Para factor tipo de corte se muestra diferencias estadísticas significativas (p-valor 0.001 < 0.05), indicando que se tiene diferentes cantidades de semillas germinadas al aplicar los diferentes tipos de cortes en las semillas. En la interacción tipo de cepa (*Trichoderma*) \* Tipo de corte (Semilla), existe diferencias estadísticas altamente significativas (p-valor 0.000 < 0.05), indicando que ambos factores actúan de forma dependiente sobre la cantidad de semillas germinadas de los paltos (*Persea americana* Mill.).

#### 4.1.5. Comparación por porcentajes de la prueba Tukey

##### 4.1.5.1. Prueba Tukey para el número de semillas germinadas según el tipo de Cepa

###### *Trichoderma* sp.

**Tabla 11.** Comparación Tukey según el tipo de cepa *Trichoderma* sp. para el número de semillas germinadas.

T. de cepa	N	Media	Agrupación
<i>Trichoderma harzianum</i>	16	6.0000	a
<i>Trichoderma viride</i>	16	6.0000	a
Testigo	16	5.0625	b

**Fuente:** Elaboración propia

La prueba Tukey con una confianza del 95% aplicadas al número de semillas germinadas según el factor de tipo de cepa, afirmamos que existen diferencias estadísticas entre los tratamientos en estudios, obteniendo los mayores promedios el tipo de cepa *Trichoderma harzianum* y *Trichoderma viride* con un promedio de 6 semillas germinadas, estadísticamente ambos tipos de cepa tienen similar comportamiento, en tanto a la planta testigo (plantas que no se le aplicó ningún tipo de cepa) obtuvo un menor promedio de 5 semillas germinadas.

##### 4.1.5.2. Prueba Tukey para el número de semillas germinadas según el tipo de corte en la semilla.

**Tabla 12.** Comparación de Tukey según el tipo de corte en las semillas para el número de semillas germinadas.

T. de corte (Semilla)	N	Media	Agrupación
C1: Sin Corte	12	5.91667	a
C4: Corte Apical, Basal y Lateral	12	5.91667	a
C2: Corte Apical	12	5.66667	a b
C3: Corte Apical y Basal	12	5.25000	b

**Fuente:** Elaboración propia



La prueba Tukey con una confianza del 95% aplicadas al número de semillas germinadas según el factor de tipo de corte en los cotiledones de la semilla de palto, afirmamos que existen diferencias estadísticas entre los tratamientos en estudios, obteniendo los mayores promedios los cotiledones sin corte y el tipo de corte apical, basal y lateral con un promedio de 5.9 semillas germinadas, en tanto el tipo de corte apical obtuvo un promedio de 5.6 semillas germinadas, estadísticamente los cotiledones sin corte son igual de eficientes que los de corte apical, basal y lateral y corte apical ya que presentan similar comportamiento en la cantidad de semillas germinadas, por último el tipo de corte apical y basal obtuvo un promedio menor de 5.2 semillas germinadas, esta última estadísticamente presenta un comportamiento similar al tipo de corte apical y es la menos eficiente.

#### 4.1.5.3. Prueba Tukey para el número de semillas germinadas según la combinación de los factores del tipo de cepa *Trichoderma* sp. y el Tipo de corte en la semilla.

**Tabla 13.** Comparación de Tukey según el tipo de cepa *Trichoderma* sp. con el tipo de Corte en la semilla para el número de semillas germinadas.

T. de cepa ( <i>Trichoderma</i> )*Tipo de corte (Semilla)	N	Media	Agrupación
<i>T. viride</i> * C3: corte apical y basal	4	6.00	a
<i>T. harzianum</i> * C1: sin corte	4	6.00	a
<i>T. harzianum</i> * C2: corte apical	4	6.00	a
<i>T. harzianum</i> * C3: corte apical y basal	4	6.00	a
<i>T. harzianum</i> * C4: corte apical, basal y lateral	4	6.00	a
<i>T. viride</i> * C1: sin corte	4	6.00	a
<i>T. viride</i> * C4: corte apical, basal y lateral	4	6.00	a
<i>T. viride</i> * C2: corte apical	4	6.00	a
Testigo * C1: sin corte	4	5.75	a
Testigo * C4: corte apical, basal y lateral	4	5.75	a
Testigo * C2: corte apical	4	5.00	a
Testigo * C3: corte apical y basal	4	3.75	b

**Fuente:** Elaboración propia

La Prueba Tukey con una confianza del 95% aplicadas al número de semillas germinadas según la combinación de los factores del tipo de cepa *Trichoderma* sp. y el tipo de corte de los cotiledones de la semilla de palto, afirmamos que existen diferencias estadísticas entre la combinación de los tratamientos en estudios, obteniendo los mayores promedios la combinación de los tipos de cepa *Trichoderma harzianum* y *T.viride* con cada uno de los tipos de corte con un promedio de 6 semillas germinadas, todas estas estadísticamente iguales, en tanto a las semillas testigo (plantas que no se les aplico ninguna cepa de *Trichoderma*) los promedios son bajos y variaron en 5.7, 5.0 y 3.75 semillas germinadas, esta última correspondiente al tipo de corte apical y basal, estadísticamente la única diferente y menos eficiente frente a las demás.



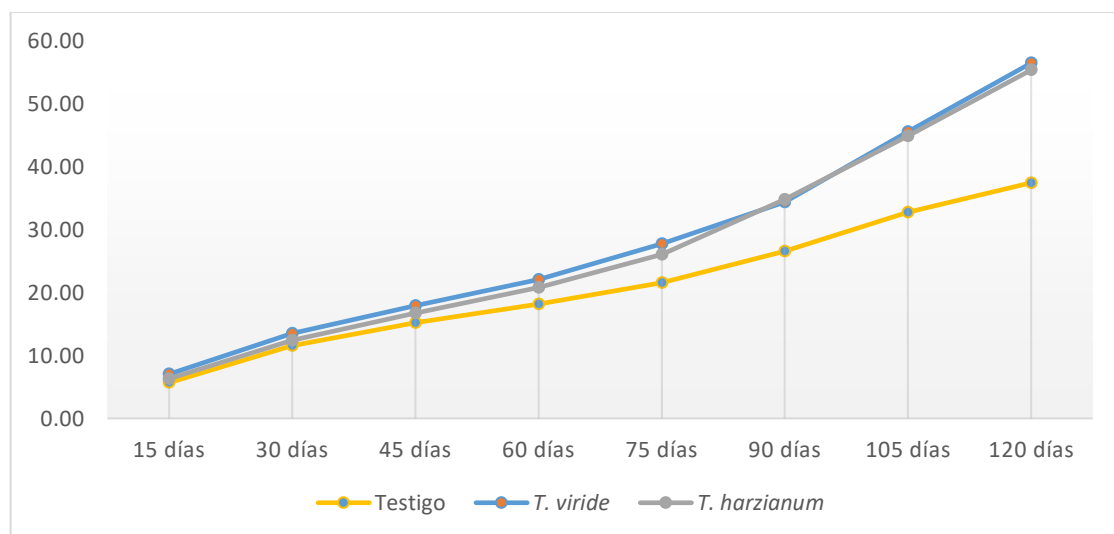
## 4.2. ALTURA DE LA PLANTA (cm)

### 4.2.1. Según el efecto del tipo de cepa de *Trichoderma* sp.

**Tabla 14.** Promedio de altura en cm. de las plantas en los diferentes periodos de tiempo según el efecto del tipo de cepa *Trichoderma viride* y *Trichoderma harzianum*.

Tipos de cepa	15 días	30 días	45 días	60 días	75 días	90 días	105 días	120 días
Testigo	5.68	11.57	15.26	18.23	21.56	26.64	32.82	37.49
<i>T. viride</i>	7.04	13.54	17.94	22.09	27.81	34.39	45.62	56.54
<i>T. harzianum</i>	6.32	12.45	16.77	20.81	26.08	34.84	44.91	55.44

**Fuente:** Elaboración propia



**Figura 16.** Promedio de altura en cm. de las plantas en los diferentes periodos de tiempo según el efecto del tipo de cepa.

La Tabla 14 y Figura 16, muestran el promedio de altura de las plantas en los diferentes periodos de tiempo según el efecto del tipo de cepa de *Trichoderma* sp. donde se visualiza que, a los 120 días de haber germinado las plantas con la cepa *Trichoderma viride*, la altura de las plantas en promedio es de 56.54 cm, de la misma forma al aplicar la cepa *Trichoderma harzianum*, la altura de las plantas en promedio es de 55.44 cm. por último la planta testigo (al que no se le aplicó ninguna cepa de *Trichoderma* sp.) en promedio tuvo una altura de 37.49 cm. concluimos que al aplicar *Trichoderma viride* o *Trichoderma harzianum* favorecen notablemente en el crecimiento de las plantas de palto.

Andrede (2015), por su parte indica que *Trichoderma* sp. produce sustancias que estimulan el crecimiento y desarrollo de las plantas. Actúan como catalizadores aceleradores de los tejidos meristemas primarios, capaces de formar nuevas raíces en nuevas partes, acelerar la reproducción celular y permitir que las plantas logren un desarrollo más rápido. con nuestro estudio afirmamos dicha teoría, ya que al aplicar *Trichoderma viride* y *Trichoderma harzianum* logramos que el 100% de nuestras plantas germinen y tengan una mejor altura en comparación de las semillas testigo.

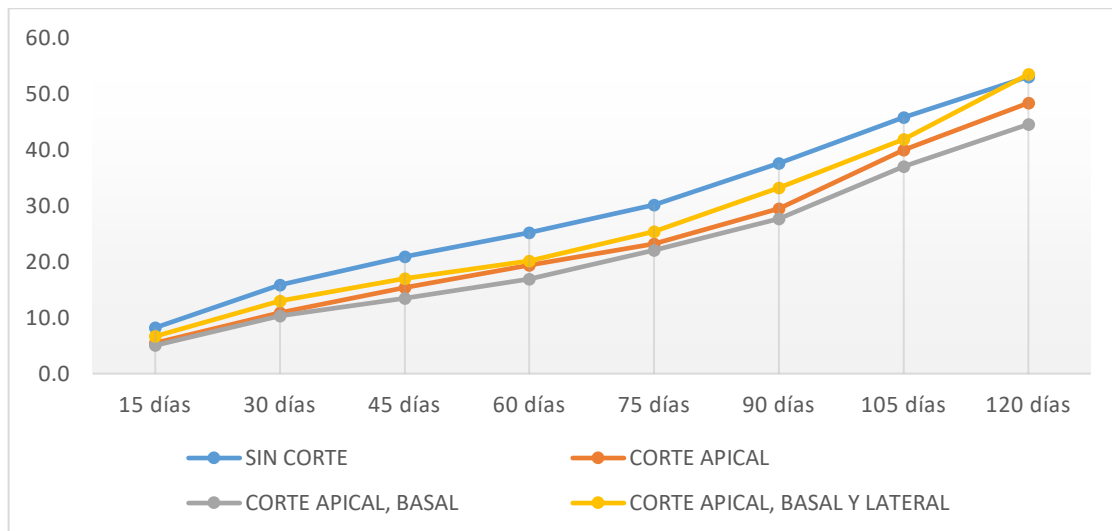
Del mismo modo Acuario y España (2017), menciona que el género de hongos *Trichoderma* sp. tienen la capacidad de crecer en diversos hábitats, y se encuentra comúnmente en el suelo y en materia de descomposición, su papel principal es como promotor de crecimiento vegetal se debe a la capacidad de colonizar rápidamente las raíces de las plantas. Evidenciando que *T. harzianum* y *T. viride* favorece el crecimiento de pasturas asociadas de Ray grass y Trébol Blanco, obteniendo mejores resultados en la absorción de nutrientes y desarrollo de microorganismos en el suelo, con resultados similares a los nuestro ya que al aplicar *Trichoderma viride* y *Trichoderma harzianum*. evidenciamos mejores resultados en la germinación y crecimiento de las plantas.

#### 4.2.2. Según el efecto del tipo de corte en los cotiledones de la semilla de palto.

**Tabla 15.** Promedio de altura en cm. de las plantas en los diferentes periodos de tiempo según el efecto de los tipos de corte en las semillas de palto.

Tipos de corte	15 días	30 días	45 días	60 días	75 días	90 días	105 días	120 días
Sin corte	8.2	15.9	20.9	25.2	30.1	37.5	45.7	53.0
Corte apical	5.5	10.9	15.4	19.4	23.1	29.5	39.9	48.3
Corte apical y basal	5.0	10.3	13.4	16.9	22.0	27.7	37.0	44.5
Corte apical, basal y lateral	6.7	13.0	16.9	20.1	25.3	33.1	41.8	53.4

**Fuente:** Elaboración propia



**Figura 17.** Promedio de altura de las plantas en los diferentes periodos de tiempo según el efecto de los tipos de corte en las semillas de palto.

La Tabla 15 y Figura 17, muestran el promedio de altura en cm. de las plantas en los diferentes periodos de tiempo según el efecto del tipo de corte de los cotiledones de la semilla de palto, donde se visualiza que, a los 120 días de a ver germinado las plantas según el efecto del tipo de corte apical, basal y lateral, la altura de las plantas en promedio es de 53.4cm, de la misma forma al no aplicar ningún tipo de corte, la altura de las plantas en promedio es de 53.0cm., por otro lado, al aplicar el tipo de corte apical, la altura de las plantas en promedio es de 48.3cm, por ultimo al aplicar el tipo de corte apical y basal la altura de las plantas en promedio es de 44.5cm.

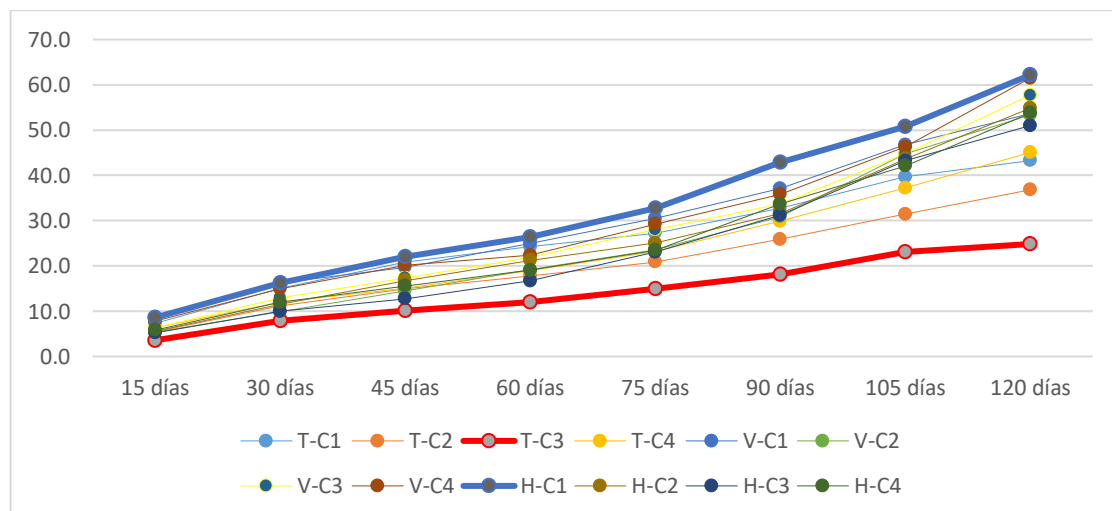
#### 4.2.3. Según el efecto de la combinación del tipo de cepa y el tipo de corte de los cotiledones de la semilla de palto.

**Tabla 16.** Promedio de altura de las plantas en los diferentes periodos de tiempo según el efecto de la combinación del tipo de cepas y tipo de corte en las semillas de palto.

Tipo de cepa * tipo de corte	15 días	30 días	45 días	60 días	75 días	90 días	105 días	120 días
T-C1	7.3	15.1	20.9	24.3	27.2	32.7	39.6	43.3
T-C2	5.5	11.2	15.0	17.7	20.9	25.9	31.4	36.8
T-C3	3.6	7.9	10.1	12.0	14.9	18.1	23.0	24.8
T-C4	6.3	12.1	15.1	18.9	23.3	29.9	37.2	45.1
V-C1	8.7	16.2	19.7	25.0	30.5	37.1	46.8	53.6
V-C2	5.4	9.9	14.5	19.2	23.5	30.9	44.7	53.3
V-C3	6.3	13.0	17.4	21.9	28.0	33.8	44.7	57.7
V-C4	7.8	15.0	20.2	22.3	29.2	35.9	46.3	61.5
H-C1	8.6	16.3	22.0	26.3	32.8	42.9	50.7	62.2
H-C2	5.6	11.5	16.7	21.2	25.1	31.6	43.6	54.8
H-C3	5.2	10.0	12.7	16.7	23.0	31.2	43.2	51.0
H-C4	5.8	12.0	15.6	19.0	23.5	33.7	42.1	53.8

**Fuente:** Elaboración propia.

V: *Trichoderma viride* 10 g/l de agua  
H: *Trichoderma harzianum* 10 g/l de agua  
T: Testigo  
C1: sin corte  
C2: corte apical  
C3: corte apical y basal  
C4: corte apical, basal y lateral



**Figura 18.** Promedio de altura de las plantas en los diferentes periodos de tiempo según el efecto de la combinación del tipo de cepa de *Trichoderma* sp. y los tipos de corte en las semillas de palto.

La Tabla 16 y Figura 18, muestran el promedio de altura de las plantas en los diferentes periodos de tiempo según el efecto de la combinación del tipo de cepa *Trichoderma* sp. y el tipo de corte de los cotiledones de la semilla de palto, donde se visualiza que, con mayor promedio a los 120 días de a ver germinado las plantas, según el efecto de la combinación del tipo de cepa *T. harzianum* y el tipo de corte sin corte (C1), en promedio la altura de las plantas es de 62.2 cm, seguido por la combinación del tipo de cepa *T. viride* y tipo de corte apical, basal y lateral (C4) con un promedio en altura de 61.5cm., de la misma forma y con poca diferencia entre las demás combinaciones, por último, con menor promedio la combinación del tipo de cepa plantas testigo (plantas que no se le aplico ningún tipo de cepa) y al aplicar el tipo de corte apical y basal (C3) con un promedio en altura de las plantas de 24.8 cm.

#### 4.2.4. Análisis de varianza según la altura de las plantas

**Tabla 17.** ANOVA de la altura de las plantas(cm) según el tipo de corte y cepa.

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p	Sig.
Repeticiones	3	235.1	78.35	4.05	0.055	n.s.
T. de cepa ( <i>Trichoderma</i> )	2	1698.3	849.15	43.94	0.000	**
T. de corte (semilla)	3	208.1	69.35	3.59	0.024	*
T. de cepa ( <i>Trichoderma</i> )*t. de corte (semilla)	6	372.3	62.06	3.21	0.014	*
Error	33	637.8	19.33			
Total	47	3151.6				

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 17, se observa el ANOVA con un nivel de confianza del 95%, para el promedio de la altura de las plantas a los 120 días por efecto de la influencia del tipo de cepas de *Trichoderma* sp. y el tipo de corte en las semillas de palto, en donde se aprecia que, entre las repeticiones no existe diferencia estadística significativa (p-valor  $0.055 >$  significancia 0.05), entendiéndose que no existe diferencias de altura en las plantas entre las repeticiones. Para el factor tipo de cepa se visualiza diferencias estadísticas altamente significativas (p-valor  $0.000 <$  0.05), indicando que se tiene diferentes alturas de plantas

al aplicar los diferentes tipos de cepa *Trichoderma* sp. y la planta testigo. Para el factor tipo de corte se muestra diferencias estadísticas significativas ( $p\text{-valor } 0.024 < 0.05$ ), indicando que se tiene diferentes alturas en las plantas al aplicar los diferentes tipos de cortes. En la combinación del tipo de cepa con el tipo de corte existe diferencias estadísticas significativas ( $p\text{-valor } 0.014 < 0.05$ ), indicando que la combinación de ambos factores interviene en la altura de las plantas.

#### 4.2.5. Comparación por parejas de la prueba Tukey

##### 4.2.5.1. Prueba Tukey para la altura de las plantas según el tipo de cepa *Trichoderma* sp.

**Tabla 18.** Comparación Tukey según el tipo de cepa *Trichoderma* sp. para la altura de las plantas.

T. de cepa <i>Trichoderma</i> sp.	N	Media	Agrupación
<i>T. viride</i>	16	56.5406	a
<i>T. harzianum</i>	16	55.4396	a
Testigo	16	43.4081	b

**Fuente:** Elaboración propia.

La Prueba Tukey con una confianza del 95% aplicadas al tamaño de las plantas según el factor de tipo de cepa, afirmamos que existen diferencias estadísticas entre los tratamientos en estudios, obteniendo los mayores promedios el tipo de cepa *Trichoderma viride* con una altura media de 56.54 cm. seguido por el tipo de cepa *Trichoderma harzianum* con una altura media de 55.43 cm, estadísticamente tienen similar comportamiento al aplicar ambos tipos de cepa, por último, la planta testigo (planta que no se le aplicó ningún tipo de cepa) obtuvo una menor media en altura de 43.41 cm. estadísticamente la planta testigo presenta un comportamiento diferente a las demás.

#### 4.2.5.2. Prueba Tukey para la altura de las plantas según el tipo de corte en las semillas

**Tabla 19.** Comparación de Tukey según el tipo de corte en la semilla para la altura de las plantas.

T. de corte (Semilla)	N	Media	Agrupación
C4: Corte apical, basal y lateral	12	54.0583	a
C1: Sin corte	12	53.6694	a
C2: Corte apical	12	50.0114	a
C3: Corte apical y basal	12	49.4453	a

**Fuente:** Elaboración propia

La Prueba Tukey con una confianza del 95% aplicadas al tamaño de plantas según el factor de tipo de corte en las semilla de palto, afirmamos que no existen diferencias estadísticas entre los tratamientos en estudios, obteniendo un mayor promedio los cotiledones con el tipo de corte apical, basal y lateral (C4) de 54.05 cm. de altura, seguido por los cotiledones sin corte (C1) con un promedio de 53.67 cm. de altura, seguido por los cotiledones de corte apical (C2) con un promedio de 50.01 cm. de altura, por último los cotiledones con el tipo de corte apical y basal (C3) que obtuvo un promedio de 49.45 cm. de altura en las plantas, estadísticamente presentan similar comportamiento los diferentes tipos de corte.

#### 4.2.5.3. Prueba Tukey para la altura de las plantas según la combinación del tipo de cepa *Trichoderma* sp. y el tipo de corte en la semilla.

**Tabla 20.** Comparación de Tukey según el tipo de cepa *Trichoderma* sp. con el tipo de corte en la semilla para la altura de las plantas.

T. de cepa ( <i>Trichoderma</i> sp.) *T. de corte (Semilla)	N	Media	Agrupación
<i>T. harzianum</i> * c1: sin corte	4	62.1667	a
<i>T. viride</i> * c4: corte apical, basal y lateral	4	61.5000	a b
<i>T. viride</i> * c3: corte apical y basal	4	57.7083	a b c
<i>T. harzianum</i> * c2: corte apical	4	54.8375	a b c d
<i>T. harzianum</i> * c4: corte apical, basal y lateral	4	53.7583	a b c d
<i>T. viride</i> * c1: sin corte	4	53.6375	a b c d
<i>T. viride</i> * c2: corte apical	4	53.3167	a b c d
<i>T. harzianum</i> * c3: corte apical y basal	4	50.9958	b c d e
testigo * c4: corte apical, basal y lateral	4	46.9167	c d e f
testigo * c1: sin corte	4	45.2042	d e f
testigo * c2: corte apical	4	41.8800	e f
testigo * c3: corte apical y basal	4	39.6317	f

**Fuente:** Elaboración propia.

La Prueba Tukey con una confianza del 95% aplicadas al tamaño de las plantas según la combinación de los factores del tipo de cepa (*Trichoderma*) y el tipo de corte en los cotiledones de la semilla de palto, afirmamos que existen diferencias estadísticas entre las combinaciones de los tratamientos en estudios, obteniendo los mayores promedios la combinación del tipos de cepa *Trichoderma harzianum* con el tipo de corte sin corte con un promedio de 62.17 cm. de altura, estadísticamente la mejor combinación para obtener la mejor altura en las plantas, en tanto las plantas con los tipos de cepa *Trichoderma harzianum* y *Trichoderma viride* están por encima de las plantas que no se les aplico ningún tipo de cepa (testigo) de los cuales sus promedios son bajos de 47, 45, 42 y 40 cm. de altura, esta última perteneciente al tipo de cepa testigo y tipo corte apical y basal (C3), estadísticamente la combinación menos eficiente para la altura de las plantas, por otro lado los tipos de corte en las semillas no influyen en el tamaño de las plantas.



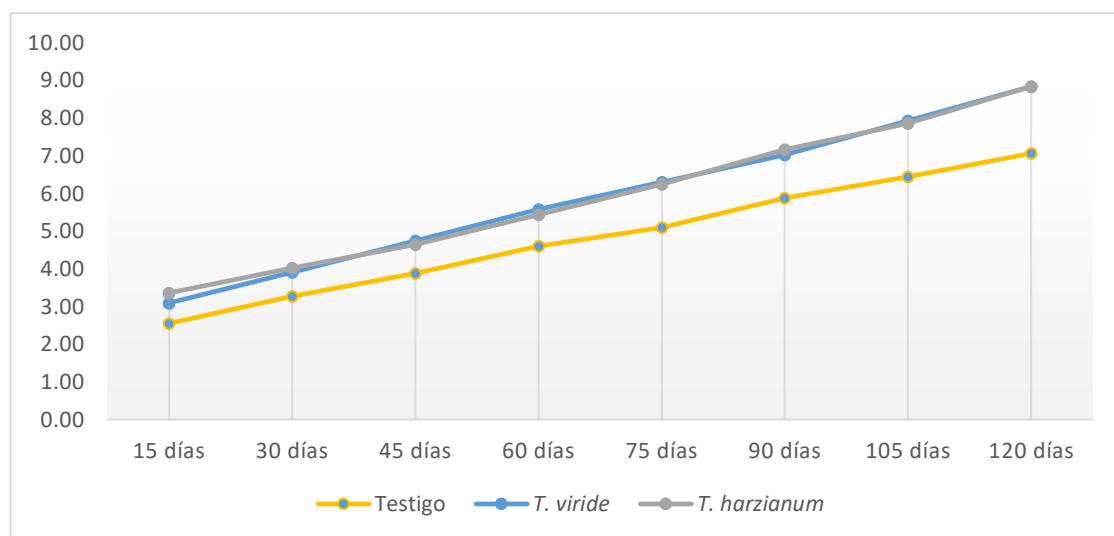
### 4.3. DIÁMETRO DE TALLO (mm)

#### 4.3.1. Según el tipo de cepa de *Trichoderma* sp.

**Tabla 21.** Promedio del diámetro del tallo en las plantas en los diferentes periodos de tiempo según el efecto del tipo de cepa de *Trichoderma viride* y *Trichoderma harzianum*.

Tipo de cepa <i>Trichoderma</i>	15 días	30 días	45 días	60 días	75 días	90 días	105 días	120 días
Testigo	2.55	3.27	3.88	4.60	5.10	5.88	6.44	7.06
<i>T. viride</i>	3.09	3.91	4.74	5.57	6.30	7.03	7.93	8.83
<i>T. harzianum</i>	3.36	4.01	4.65	5.43	6.24	7.16	7.85	8.84

**Fuente:** Elaboración propia



**Figura 19.** Promedio del diámetro del tallo en los diferentes periodos de tiempo según las cepas de *Trichoderma viride* y *Trichoderma harzianum*.

La Tabla 21 y Figura 19, muestran el promedio del diámetro del tallo de las plantas en los diferentes periodos de tiempo según el efecto del tipo de cepa donde se visualiza que, a los 120 días de haber germinado las plantas, con el tipo de cepa *Trichoderma harzianum*, el diámetro del tallo en promedio es de 8.84 mm, muy similar al aplicar la cepa *Trichoderma viride* que el diámetro del tallo en promedio es de 8.83 mm., por último, la planta testigo (planta que no se le aplicó ninguna cepa) el diámetro del tallo en promedio es de 7.06 mm. con estos resultados afirmamos que el efecto al aplicar los dos

tipos de cepa de *Trichoderma harzianum* y *Trichoderma viride* en las plantas influyen significativamente en el diámetro del tallo.

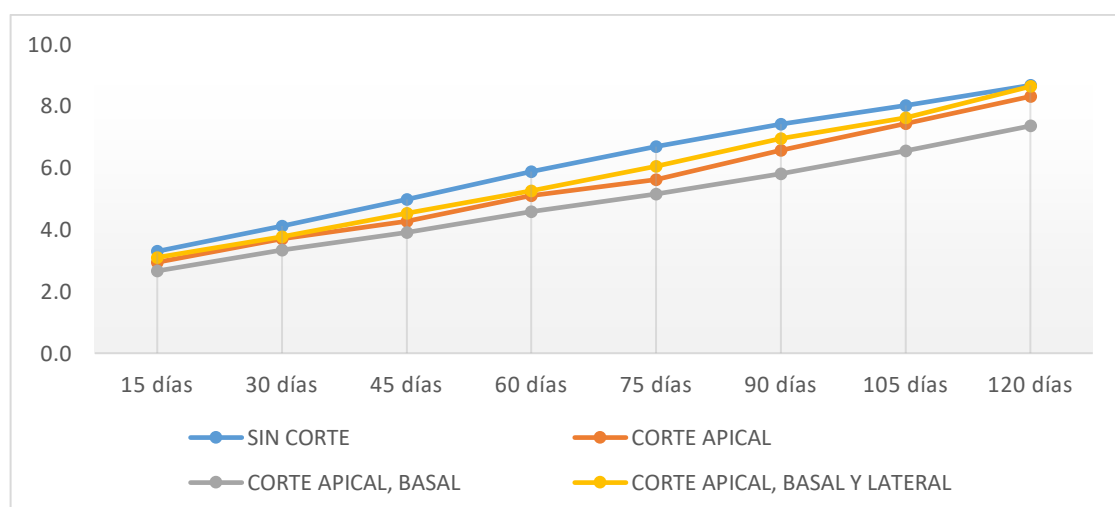
Cupull et al. (2003), Menciona que con la aplicación de *Trichoderma viride* en el desarrollo de posturas de *Coffea arabica* L, variedad caturra rojo, se inoculó el hongo *Trichoderma* sp., la altura, el diámetro del tallo, los pares de hojas y la masa seca mostraron diferencias significativas respecto a los testigos. resultados similares a nuestro estudio ya que al aplicar *Trichoderma viride* y *Trichoderma harzianum* mostraron diferencias significativas en comparación al testigo.

#### 4.3.2. Según el tipo de corte de los cotiledones de la semilla de palto.

**Tabla 22.** Promedio del diámetro del tallo en los diferentes periodos de tiempo según los tipos de corte en las semillas.

Tipos de corte	15 días	30 días	45 días	60 días	75 días	90 días	105 días	120 Días
Sin corte	3.3	4.1	5.0	5.9	6.7	7.4	8.0	8.7
Corte apical	2.9	3.7	4.3	5.1	5.6	6.6	7.4	8.3
Corte apical, basal	2.7	3.3	3.9	4.6	5.2	5.8	6.5	7.4
Corte apical, basal y lateral	3.1	3.8	4.5	5.3	6.1	7.0	7.6	8.6

**Fuente:** Elaboración propia.s



**Figura 20.** Promedio del diámetro del tallo en los diferentes periodos de tiempo según los tipos de corte en las semillas de palto.

La tabla 22 y figura 20, muestran el promedio del diámetro del tallo de las plantas en los diferentes periodos de tiempo según el efecto del tipo de corte en los cotiledones (semilla de palto), donde después de los 120 días de a ver germinado se visualiza que, las semillas sin corte tienen en promedio un diámetro de 8.7 mm, seguido por el tipo de corte apical, basal y lateral con un promedio en el diámetro del tallo de 8.6 mm, seguido por el tipo de corte apical, con un promedio en el diámetro del tallo de 8.3 mm, por último el tipo de corte apical, basal presenta en promedio un diámetro del tallo de 7.4 mm, con estos datos podemos afirmar que existe una pequeña variación al usar los diferentes tipos de corte en las semillas de palto, también podemos afirmar que la más eficiente es el tipo de corte sin corte y menos eficiente es el tipo de corte apical y basal.

#### 4.3.3. Según la combinación del tipo de cepa y tipo de corte en los cotiledones de las semillas de palto

**Tabla 23.** Promedio del diámetro del tallo en los diferentes periodos de tiempo según la combinación del tipo de cepa *Trichoderma* sp. y los tipos de corte en las semillas de palto.

Tipo de cepa * tipo de corte	15 días	30 días	45 días	60 días	75 días	90 días	105 días	120 días
T-C1	3.1	3.8	4.6	5.6	6.2	7.1	7.6	8.1
T-C2	2.5	3.5	4.0	4.7	5.1	6.1	6.7	7.3
T-C3	1.7	2.1	2.7	3.2	3.4	3.8	4.4	4.8
T-C4	2.9	3.7	4.2	4.9	5.7	6.5	7.1	8.0
V-C1	3.3	4.2	5.1	6.0	6.8	7.5	8.2	8.9
V-C2	3.1	3.6	4.2	5.3	5.8	6.5	7.9	8.7
V-C3	2.8	4.0	4.7	5.6	6.3	6.9	7.8	8.8
V-C4	3.3	3.9	4.9	5.4	6.3	7.2	7.9	8.9
H-C1	3.6	4.4	5.2	6.1	7.0	7.7	8.3	8.9
H-C2	3.3	4.0	4.5	5.3	6.0	7.1	7.7	9.0
H-C3	3.5	3.9	4.3	5.0	5.8	6.7	7.5	8.4
H-C4	3.1	3.8	4.5	5.4	6.2	7.1	7.9	9.0

**Fuente:** Elaboración propia.

V: *Trichoderma viride* 10g/de agua

H: *Trichoderma harzianum* 10g/ de agua

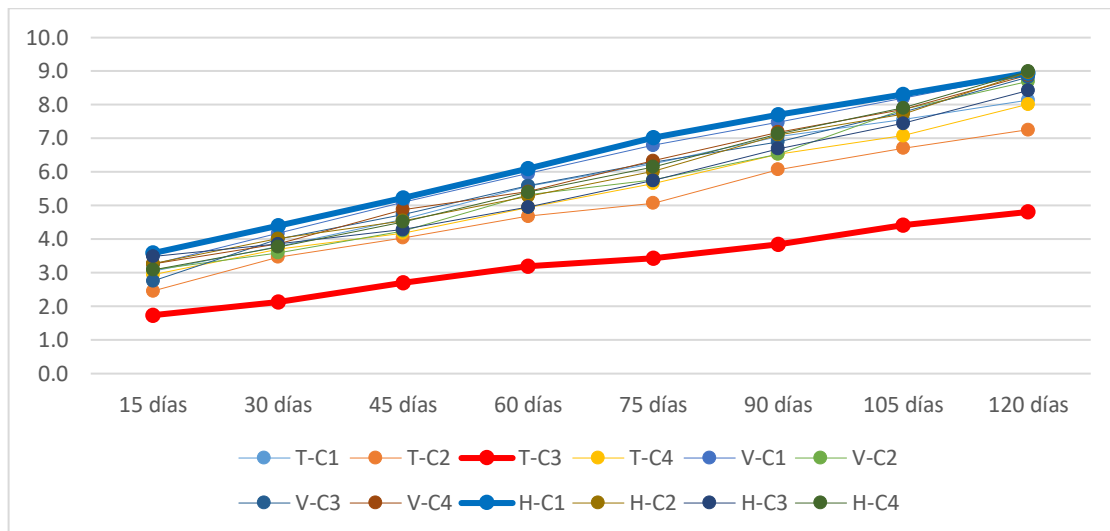
T: Testigo

C1: sin corte

C2: corte apical

C3: corte apical, basal

C4: corte apical, basal y lateral



**Figura 21.** Promedio del diámetro del tallo en los diferentes periodos de tiempo según la combinación del tipo de cepa de *Trichoderma* sp. y los tipos de corte en las semillas de palto.

La Tabla 23 y Figura 21, muestran el promedio del diámetro del tallo de las plantas en las diferentes combinaciones del efecto del tipo de cepa *Trichoderma* sp. y el tipo de corte en los cotiledones (semilla de palto), donde después de los 120 días de a ver germinado se visualiza que, la mejor combinación es el tipo de cepa *Trichoderma harzianum* y el tipo de corte apical (C2) y corte apical, basal y lateral (C4) que presentan en promedio el mayor diámetro del tallo con 9 mm, con poca diferencia entre las demás combinaciones, por ultimo con menor promedio observamos la combinación del tipo de cepa testigo (plantas que no se le aplico ningún tipo de cepa) y el tipo de corte apical y basal (C3) con un promedio en el diámetro de tallo de 4.8 mm.

#### 4.3.4. Análisis de varianza según el diámetro del tallo

**Tabla 24.** ANOVA del diámetro del tallo (mm) según el tipo de corte y cepa.

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p	Sig.
Repeticiones	3	0.9976	0.3325	1.66	0.194	n.s
T. de cepa ( <i>Trichoderma</i> )	2	3.6504	1.8252	9.13	0.001	**
T. de corte (Semilla)	3	1.3318	0.4439	2.22	0.104	n.s
T. de cepa * T. de corte	6	0.6704	0.1117	0.56	0.760	n.s
Error	33	6.6003	0.2000			
Total	47	13.2504				

**Fuente:** Elaboración propia

En la Tabla 24, se observa el ANOVA con un nivel de confianza del 95%, para el promedio del diámetro del tallo de las plantas a los 120 días, por efecto de la influencia del tipo de cepas de *Trichoderma* sp. y el tipo de corte en las semillas de palto, en donde se aprecia que, entre las repeticiones no existe diferencia estadística significativa ( $p\text{-valor } 0.19 > \text{significancia } 0.05$ ), entendiéndose que estadísticamente no existe diferencias de diámetro en los tallos de las plantas en las repeticiones. Para el factor tipo de cepa *Trichoderma* sp. se visualiza diferencias estadísticas altamente significativas ( $p\text{-valor } 0.001 < 0.05$ ), indicando que estadísticamente se tiene diferentes diámetros de tallo en las plantas al aplicar los diferentes tipos de cepa *Trichoderma* sp. para el factor tipo de corte en las semillas no existe diferencias estadísticas significativas ( $p\text{-valor } 0.104 > 0.05$ ), indicando que estadísticamente no existe diferencia en el diámetro de los tallos en las plantas al aplicar los diferentes tipos de cortes en las semillas. En la interacción tipo de cepa *Trichoderma* \* tipo de corte en las semillas, no existe diferencias estadísticas significativas ( $p\text{-valor } 0.760 > 0.05$ ), indicando que la combinación de ambos factores no interviene en el diámetro del grosor del tallo de las plantas.

#### 4.3.5. Comparación por parejas de la prueba Tukey

##### 4.3.5.1. Prueba Tukey para el diámetro del tallo según el tipo de cepa *Trichoderma* sp.

**Tabla 25.** Comparación Tukey según el tipo de cepa *Trichoderma* sp. para el diámetro del tallo.

T. de cepa	N	Media	Agrupación
<i>Trichoderma harzianum</i>	16	8.83531	a
<i>Trichoderma viride</i>	16	8.83280	a
Testigo	16	8.24906	b

Fuente: Elaboración propia

La Prueba Tukey con una confianza del 95% aplicadas al diámetro del tallo de las plantas según el factor de tipo de cepa *Trichoderma* sp, afirmamos que existen diferencias estadísticas entre los tratamientos en estudios, obteniendo los mayores promedios el tipo de cepa *Trichoderma harzianum* con una media de 8.84 mm. de grosor en el tallo, seguido por el tipo de cepa *Trichoderma viride* con una media de 8.83 mm. de grosor en el tallo, estadísticamente ambos tipos de cepa *Trichoderma viride* y *Trichoderma harzianum* presentan similar comportamiento en el diámetro del tallo, por último las plantas testigo (planta que no se le aplicó ningún tipo de cepa) obtuvo una menor media de 8.25 mm. de grosor en el tallo de la planta, estadísticamente es la menos eficiente.

#### 4.3.5.1. Prueba Tukey para el diámetro del tallo según el tipo de corte en la semilla

**Tabla 26.** Comparación de Tukey según el tipo de corte en la semilla para el diámetro del tallo.

T. de corte (Semilla)	N	Media	Agrupación
C1: Sin corte	12	8.79406	a
C4: Corte apical, basal y lateral	12	8.74517	a
C2: Corte apical	12	8.65275	a
C3: Corte apical, basal	12	8.36426	a

**Fuente:** Elaboración propia

La Prueba Tukey con una confianza del 95% aplicadas al grosor del tallo de las plantas según el factor de tipo de corte en los cotiledones en la semilla de palto, afirmamos que no existen diferencias estadística entre los tratamientos en estudios, obteniendo el mayor promedio los cotiledones sin ningún tipo de corte con una media de 8.8 mm. de grosor en el tallo, seguido por los cotiledones con corte apical, basal y lateral con una media de 8.7 mm de grosor, seguido por los cotiledones de corte apical con una media de 8.6 mm. de grosor, por último los cotiledones con el tipo de corte apical, basal que obtuvo una media de 8.4 mm. de grosor en los tallos de las plantas, estadísticamente todos los tipos de corte en las semillas presentan el mismo comportamiento.

#### 4.3.5.1. Prueba Tukey para el diámetro del tallo según la combinación de factores del tipo de cepa *Trichoderma* y el tipo de corte en la semilla

**Tabla 27.** Comparación de Tukey según la combinación del tipo de cepa con el tipo de corte en la semilla para el diámetro del tallo.

T. de cepa ( <i>Trichoderma</i> )*T. de corte (semilla)	N	Media	Agrupación
T. <i>harzianum</i> C4: corte apical, basal y lateral	4	8.99667	a
T. <i>harzianum</i> C2: corte apical	4	8.97167	a
T. <i>harzianum</i> C1: sin corte	4	8.94583	a b
T. <i>viride</i> C1: sin corte	4	8.92583	a b
T. <i>viride</i> C4: corte apical, basal y lateral	4	8.88458	a b
T. <i>viride</i> C3: corte apical y basal	4	8.82411	a b
T. <i>viride</i> C2: corte apical	4	8.69667	a b
Testigo C1: sin corte	4	8.51050	a b
T. <i>harzianum</i> C3: corte apical y basal	4	8.42708	a b
Testigo C4: corte apical, basal y lateral	4	8.35425	a b
Testigo C2: corte apical	4	8.28992	a b
Testigo C3: corte apical y basal	4	7.84158	b

**Fuente:** Elaboración propia

La Prueba Tukey con una confianza del 95% aplicadas al diámetro del tallo de las plantas según la combinación de los factores del tipo de cepa *Trichoderma* sp. y el tipo de corte en los cotiledones de la semilla de palto, afirmamos que existen diferencias estadísticas entre las combinaciones de los tratamientos en estudios, obteniendo los mayores promedios la combinación del tipo de cepa *Trichoderma harzianum* con el tipo de corte apical, basal y lateral (C4) en las semillas, con una media de 8.99 mm. de grosor en los tallos de las plantas, seguido por la combinación del tipo de cepa *Trichoderma harzianum* con el tipo de corte apical (C2) en las semillas, con una media de 8.98 mm. de grosor en los tallos de las plantas, estadísticamente estas dos combinaciones presentan similar comportamiento y son las más eficientes, en tanto, las plantas con los tipos de cepa *Trichoderma harzianum* y *Trichoderma viride* están por encima de las plantas

testigo (plantas que no se les aplico ninguna cepa), en los cuales la media del grosor de sus tallos son bajos, por último, la menor media en el grosor de los tallos en las plantas fue para la combinación del tipo de cepa testigo con el tipo de corte apical y basal (C3), con un promedio de 7.8 mm. estadísticamente la combinación menos eficiente.

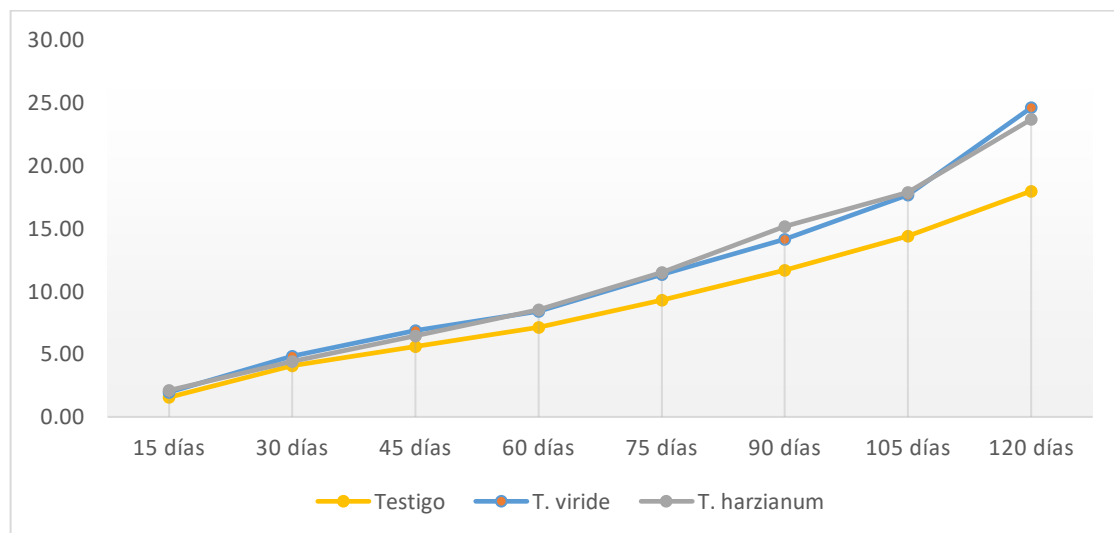
#### 4.4. NÚMERO DE HOJAS.

##### 4.4.1. Promedio del número de hojas según el efecto del tipo de cepa *Trichoderma* sp.

**Tabla 28.** Promedio del número de hojas en los diferentes periodos de tiempo según el efecto del tipo de cepa *Trichoderma*.

T. cepas	15 días	30 días	45 días	60 días	75 días	90 días	105 días	120 días
Testigo	1.56	4.06	5.60	7.15	9.28	11.66	14.38	17.97
<i>T. viride</i>	1.97	4.84	6.89	8.41	11.34	14.13	17.66	24.60
<i>T. harzianum</i>	2.11	4.41	6.47	8.55	11.50	15.17	17.85	23.68

**Fuente:** Elaboración propia



**Figura 22.** Promedio del número de hojas en los diferentes periodos de tiempo según el efecto de cepas *Trichoderma*

La Tabla 28 y Figura 22, muestran el promedio el número de hojas en las plantas en los diferentes periodos de tiempo según el efecto del tipo de cepa de *Trichoderma*



*viride* y *Trichoderma harzianum*, donde se visualiza que, a los 120 días de a ver germinado las plantas con el tipo de cepa *Trichoderma viride* se tienen en promedio 24.60 hojas, de la misma forma al aplicar la cepa de *Trichoderma harzianum* se tienen en promedio 23.68 hojas, por último la planta testigo (planta que no se le aplico ningún tipo de cepa) tiene en promedio 17.97 hojas, afirmamos que el efecto al aplicar los tipos de cepa de *Trichoderma viride* y *Trichoderma .harzianum* en las semillas de palto influyen significativamente en la cantidad de hojas.

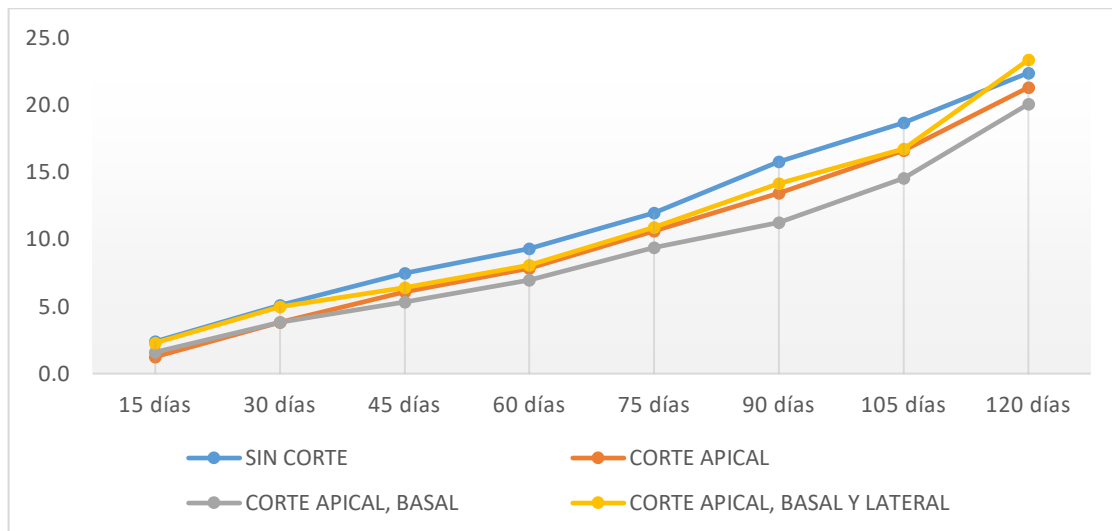
Teniendo los resultados concuerdan con Busto *et al.* (2010), que Menciona que la aplicación de *T. harzianum* y FitoMas, estimuló el crecimiento de las plántulas de tomate, la altura de las plántulas, el grosor del tallo, el número de hojas, la longitud de la raíz y el peso seco total, con similares resultados a los nuestros ya que los dos tipos de cepas de *Trichoderma harzianum* y *Trichoderma viride*, estimularon significativamente en la germinación de las semillas de palto, altura, grosor del tallo y cantidad de hojas de las plantas de palto (*Persea americana* Mill.).

#### 4.4.2. Promedio del número de hojas según el efecto del tipo de corte de los cotiledones de la semilla de palto.

**Tabla 29.** Promedio del número de hojas en los diferentes periodos de tiempo según el efecto de los tipos de corte en las semillas de palto.

Tipo de corte	15 días	30 días	45 días	60 días	75 días	90 días	105 días	120 días
Sin corte	2.4	5.1	7.5	9.3	12.0	15.8	18.7	22.4
Corte apical	1.3	3.8	6.1	7.8	10.6	13.4	16.6	21.3
Corte apical, basal	1.6	3.8	5.3	6.9	9.4	11.2	14.5	20.1
Corte apical, basal y lateral	2.3	5.0	6.4	8.1	10.9	14.1	16.7	23.3

**Fuente:** Elaboración propia



**Figura 23.** Promedio del número de hojas en los diferentes periodos de tiempo según el efecto de los tipos de corte en las semillas de palto.

La Tabla 29 y Figura 23, muestran el promedio del número de hojas de las plantas en los diferentes periodos de tiempo según el efecto del tipo de corte de los cotiledones de la semilla de palto, donde se visualiza que, a los 120 días de a ver germinado las plantas, según el efecto del tipo de corte apical, basal y lateral, el número de hojas de las plantas en promedio es de 23.3, de la misma forma al no aplicar ningún tipo de corte, el número de hojas en promedio en las plantas es de 22.4, por otro lado al aplicar el tipo de corte apical, en promedio el número de hojas en las plantas es de 21.3, por ultimo al aplicar el tipo de corte apical y basal, en promedio el número de hojas en las plantas es de 20.1.

#### 4.4.3. Promedio del número de hojas según el efecto de la combinación de los tipos de cepa y el tipo de corte de los cotiledones.

**Tabla 30.** Promedio del número de hojas en los diferentes periodos de tiempo según el efecto de la combinación de los tipos de cepas de *Trichoderma* sp. y tipo de corte en las semillas.

Tipo de cepa * tipo de corte	15 días	30 días	45 días	60 días	75 días	90 días	105 días	120 días
T-C1	2	5	7	8	10	14	17	20
T-C2	1	4	6	8	10	12	15	18
T-C3	2	3	4	5	6	8	10	13
T-C4	2	4	6	8	10	13	16	21
V-C1	3	6	8	10	12	16	20	24
V-C2	1	4	6	8	11	14	18	23
V-C3	2	5	7	8	11	13	17	25
V-C4	2	6	7	8	11	14	16	24
H-C1	2	5	8	10	13	18	20	22
H-C2	1	3	6	8	11	14	17	22
H-C3	2	4	6	8	11	13	17	22
H-C4	3	5	6	9	11	16	18	26

**Fuente:** Elaboración propia.

V: *Trichoderma viride* 10g/l de agua

H: *Trichoderma harzianum* 10g/l de agua

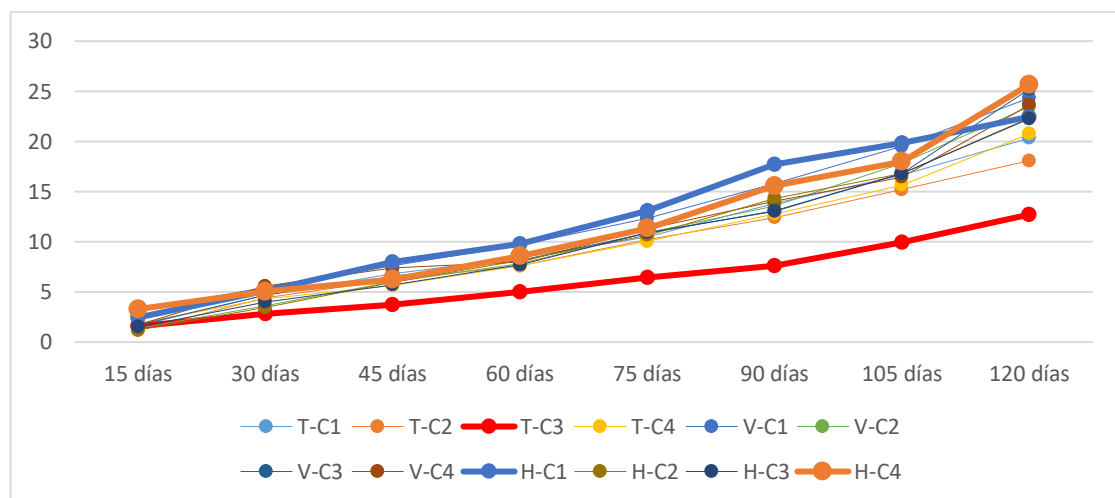
T: Testigo

C1: sin corte

C2: corte apical

C3: corte apical y basal

C4: corte apical, basal y lateral



**Figura 24.** Promedio del número de hojas en los diferentes periodos de tiempo según el efecto de la combinación de cepas de *Trichoderma* sp. y los tipos de corte en las semillas.

La Tabla 30 y Figura 24, muestran el promedio de la cantidad de hojas en las plantas en los diferentes periodos de tiempo según el efecto de la combinación del tipo de cepa *Trichoderma* y el tipo de corte de los cotiledones de la semilla de palto, donde se visualiza que, con mayor promedio a los 120 días de a ver germinado las plantas, el efecto de la combinación del tipo de cepa *Trichoderma harzianum* y el tipo de corte apical, basal y lateral, en promedio el número de hojas es de 26, de la misma forma y con poca diferencia entre las demás combinaciones, por último, con menor promedio de número de hojas se encuentra la combinación del tipo de cepa testigo (planta al que no se le aplico ningún tipo de cepa) y el tipo de corte apical basal (C3) con un promedio de 13 hojas en las plantas.

#### 4.4.4. Análisis de Varianza según el número de hojas

**Tabla 31.** ANOVA según el número de hojas.

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p	Sig.
Repeticiones	3	4.940	1.647	0.33	M	n.s
T. de cepa ( <i>Trichoderma</i> )	2	75.588	37.794	7.59	0.002	**
T. de corte (Semilla)	3	7.549	2.516	0.51	0.681	n.s
T. de cepa ( <i>Trichoderma</i> )*T. de corte (Semilla)	6	32.622	5.437	1.09	0.388	n.s
Error	33	164.419	4.982			
Total	47	285.119				

**Fuente:** Elaboración propia

En la Tabla 31, se observa el ANOVA con un nivel de confianza del 95%, para la cantidad de hojas en las plantas a los 120 días por efecto de la influencia del tipo de cepas de *Trichoderma* y el tipo de corte en las semillas de palto, en donde se aprecia que, entre las repeticiones no existen diferencia estadística significativa (p-valor  $0.803 > 0.05$ ), entendiéndose que no existe diferencias de número de hojas de las plantas en las repeticiones. Para el factor tipo de cepa *Trichoderma* se visualiza diferencias estadísticas altamente significativas (p-valor  $0.002 < 0.05$ ), indicando que se tiene diferentes números de hojas en las plantas al aplicar los diferentes tipos de cepa *Trichoderma*. Para el factor

tipo de corte en la semilla no se muestra diferencias estadísticas ( $p$ -valor  $0.681 < 0.05$ ), indicando que no se tiene diferente número de hojas en las plantas al aplicar los diferentes tipos de cortes en las semillas. En la combinación de factores del tipo de cepa (*Trichoderma*) \* tipo de corte (semilla), no existe diferencias estadísticas significativas ( $p$ -valor  $0.388 < 0.05$ ), indicando que la combinación de ambos factores no interviene en la cantidad de hojas en las plantas.

#### 4.4.5. Comparación por parejas de la prueba Tukey

##### 4.4.5.1. Prueba Tukey para el número de hojas según el tipo de cepa *Trichoderma* sp.

**Tabla 32.** Comparación Tukey según el tipo de cepa *Trichoderma* sp. para el número de hojas.

T. de cepa ( <i>Trichoderma</i> )	N	Media	Agrupación
<i>T. viride</i>	16	24.6042	a
<i>T. harzianum</i>	16	23.6750	a
Testigo	16	17.9687	b

**Fuente:** Elaboración propia

La Prueba Tukey con una confianza del 95% aplicadas al número de hojas en las plantas según el factor de tipo de cepa *Trichoderma* sp, afirmamos que existen diferencias estadísticas entre los tratamientos en estudios, obteniendo los mayores promedios el tipo de cepa *Trichoderma viride* con una media de 24.6 hojas en las plantas, seguido por el tipo de cepa *Trichoderma harzianum* con una media de 23.68 hojas en las plantas, estadísticamente ambos tipos de cepa *Trichoderma viride* y *Trichoderma harzianum* tienen similar comportamiento y son las más eficientes, por último, la planta testigo (planta que no se le aplicó ningún tipo de cepa) obtuvo una menor media de 17.97 hojas en las plantas, esta última es estadísticamente la menos eficaz.



#### 4.4.5.2. Prueba Tukey para el número de hojas según el tipo de corte en la semilla

**Tabla 33.** Comparación de Tukey según el tipo de corte en la semilla para el número de hojas.

T. de corte (Semilla)	N	Media	Agrupación
C4: Corte apical, basal y lateral	12	23.9806	a
C1: Sin corte	12	23.0694	a
C2: Corte apical	12	23.0694	a
C3: Corte apical, basal	12	23.0556	a

**Fuente:** Elaboración propia

La Prueba Tukey con una confianza del 95% aplicadas al número de hojas en las plantas según el factor de tipo de corte en las semillas de palto, indica que no existen diferencias estadísticas entre los tratamientos en estudios, obteniendo los mayores promedios el tipo de corte apical, basal y lateral con una media de 23.98 hojas en las plantas, seguido por la semilla que no tiene cortes y el corte apical con una media de 23.07 hojas en las plantas, por último, el tipo de corte apical, basal que obtuvo una menor media de 23.05 hojas en las plantas, estadísticamente el tipo de corte no afecta en la cantidad de hojas.

#### 4.4.5.3. Prueba Tukey para el número de hojas según la combinación del tipo de cepa con el tipo de corte en la semilla.

**Tabla 34.** Comparación de Tukey según el tipo de cepa *Trichoderma* con el tipo de corte en la semilla para el número de hojas.

T. de cepa ( <i>Trichoderma</i> )*T. de corte (Semilla)	N	Media	Agrupación
<i>T. hazarium</i> * C4: Corte apical, basal y lateral	4	25.6667	a
<i>T. viride</i> * C2: Corte apical	4	25.2500	a
<i>T. viride</i> * C3: Corte apical, basal	4	25.2083	a
<i>T. viride</i> * C1: Sin corte	4	24.3333	a
<i>T. viride</i> * C4: Corte apical, basal y lateral	4	23.6250	a
<i>T. hazarium</i> * C1: Sin corte	4	23.4750	a
<i>T. hazarium</i> * C2: Corte apical	4	23.3083	a
Testigo * C4: Corte apical, basal y lateral	4	22.6500	a
<i>T. hazarium</i> * C3: Corte apical, basal	4	22.2500	a
Testigo * C3: Corte apical, basal	4	21.7083	a
Testigo * C1: Sin corte	4	21.4000	a
Testigo * C2: Corte apical	4	20.6500	a

**Fuente:** Elaboración propia

La Prueba Tukey con una confianza del 95% aplicadas al número de hojas en las plantas según la combinación de los factores del tipo de cepa *Trichoderma* y el tipo de corte en los cotiledones de la semilla de palto, afirmamos que no existen diferencias estadísticas entre las combinaciones de los tratamientos en estudios, obteniendo los mayores promedios los tipos de cepa *Trichoderma harzianum* con el tipo de corte apical, basal y lateral con una media de 25.67 hojas en las plantas, en tanto las plantas con los tipos de cepa *Trichoderma harzianum* y *Trichoderma viride* están por encima de las plantas testigo (plantas que no se le aplicó ningún tipo de cepa) los cuales sus medias son bajos con 22.6, 21.7, y 20.6 hojas en sus plantas, estadísticamente los tipos de corte en las semillas no influyen en la cantidad de hojas en las plantas.

Conde (2019), menciona en su estudio que el corte de los cotiledones, estratificación en frío y aplicación de microorganismos eficientes en semillas de palto,



promovió la germinación precoz a los 12.50 días y 29.99% de materia seca de la parte aérea de la planta, altura de planta (41.03 cm), número de hojas (23 hojas), diámetro de tallo (7.25 mm), materia seca radicular con 22.08%, lo cual indica que los cortes en semillas más la eliminación de la testa promovió la germinación precoz y la obtención de portainjertos listos para ser injertadas a los 6 meses de edad, los resultados difieren a nuestro estudio ya que al aplicar los tipos de corte apical, basal y lateral y semillas sin corte en los cotiledones solo tuvo una ligera ventaja de germinación, altura, grosor y cantidad de hojas en las plantas sobre los otros tipos de corte en las semillas sobre todo al tipo de corte apical y basal.





## V. CONCLUSIONES

Según los resultados de la investigación, las aportaciones más relevantes son resumidas en las siguientes conclusiones:

- *Trichoderma harzianum* y *Trichoderma viride* tienen similar comportamiento que influyen en la germinación de las semillas de palto siendo superior al testigo. En el factor tipo de corte en las semillas, las semillas sin corte y corte apical, basal y lateral son igualmente eficientes respecto a la cantidad de semillas germinadas y la menos eficiente es el tipo de corte apical y basal.
- El efecto de cepas de *Trichoderma viride* y *Trichoderma harzianum*, la altura de planta, el diámetro del tallo y la cantidad de hojas son respectos mayores al testigo.



## VI. RECOMENDACIONES

De acuerdo a las conclusiones del trabajo de investigación se recomienda:

- Realizar investigaciones sobre la aplicación de *Trichoderma* sp. a diferentes variedades de palto y comprender los resultados comparativos de las características agronómicas y los efectos de biocontrol de diferentes enfermedades.
- Realizar estudios sobre el efecto que causa los diferentes tipos de corte en las diferentes variedades de semillas de palto.
- Realizar inoculaciones de cepas de *Trichoderma* sp. en semillas para evaluar el comportamiento de la planta en la cosecha de palto.



## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acuario, R., & España, C. (2017). *Aislamiento, caracterización y evaluación de Trichoderma spp. como promotor de crecimiento vegetal en pasturas de raygrass (Lolium perenne) y trebol blanco ( Trifolium repens), Universidad Politecnica Salesiana, Ecuador. La Granja: Revista de Ciencias de La Vida, 25(1), 53–61.*
- Andrade, P., Rivera, M. N., Landero, N., Silva, H. V., Martinez, S., & Romero, O. (2023). *Beneficios ecológicos y biológicos del hongo cosmopolita Trichoderma spp. en la agricultura: una perspectiva en el campo mexicano. Revista Argentina de Microbiología, 12p. <https://doi.org/10.1016/j.ram.2023.06.005>*
- Andrade, C. (2012). *Evaluación del efecto de la aplicación de Trichoderma harzianum y Trichoderma viride para el control de marchitez en mora de castilla (Rubus glaucus benth) en el Cantón Pillaro, Provincia de Tungurahua, para optar el título de Ingeniera Agrónoma,Escuela s (pp. 2–103).*
- Argumedo, D., Alarcón, A., Ferrera, C., & Peña, C. (2009). *el gero fungico Trichoderma y su relacion con contaminantes organicos e inorganicos. In Rev. Int. Contam. Ambient (Vol. 25, Issue 4, pp. 257–269).*
- Bernal, J., Diaz, C., & Osorio, C. (2014). *Actualización tecnologica y buenas practicas agricolas (BPA) en el cultivo de aguacate,Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - Corpoica, colombia. pp1–206.*
- Busto, A., Santana, Y., & Lopez, D. (2010). *Efecto estimulante Trichoderma harzianum (RIFAI) y fitomas en el crecimiento de plantulas de Solanum lycopersicum L. (tomate), Universidad de Pinar del Rio, Cuba. 1–9.*
- Camargo, D., & Avila, E. (2014). *Efectos del Trichoderma sp. sobre el crecimeinto y desarrollo de la arveja (Pisum sativum L.). Ciencia y Agricultura. 91–100.*
- Campos, E., Ayala, J., Andres, J., & Espinola, M. (2012). *Propagación de aguacate,*



- sistema Nacional de Recursos Fitogeneticos para la alimentacion y la Agricultura (SINAREFI), Universidad Autonoma Chapingo. 54.*
- Castro, M. (1990). *Propagacion de plantas y cultivos de tejidos, Facultad de Aronomia, Universidad Catolica de Valparaiso Quillota-Chile. 1pp.*
- Cid, T., Hernández, P., Ochoa, C., Ruiz, I., Nevárez, G., & Ávila, R. (2021). Avocado seeds (*Persea americana* cv. Criollo sp.): Lipophilic compounds profile and biological activities. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 28(6), 3384–3390. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2021.02.087>
- Companiononi, B., Dominguez, G., & Garcia, R. (2019). *Trichoderma su potencial en el desarrollo sostenible de la agricultura., Biotecnología Vegetal, 19(4), 237–248.*
- Conde, P. (2019b). *Estratificación en frío, corte de semillas y microorganismos eficientes en la propagación sexual de palto (Persea americana Mill.) Tesis para obtener de Ingeniero Agronomo, Universidad Nacional de San Cristobal de Huamanga Ayacucho - Perú p120.*
- Contreras, H., Ortiz, R., & Lopez, J. (2013). *Caracterización de los efectos de la inoculación de Trichoderma spp. sobre plantas de Arabidopsis thaliana crecidas en estrés salino, Tesis para obtener el grado de Doctor en Ciencias en Biología Experimental, Universidad Michoacana de San Nicolas de Hidal.*
- Cornejo, H., & Rodríguez, L. (2016). Ecological functions of *Trichoderma* spp. and their secondary metabolites in the rhizosphere: interactions with plants. *FEMS Microbiology Ecology*, 92(4), 1–17. <https://doi.org/10.1093/femsec/fiw036>
- Cubillos, J., Valero, N., & Mejia, L. (2009). *Trichoderma harzianum como promotor del crecimiento vegetal del maracuyá ( Passiflora edulis var . flavicarpa Degener), Departamento de Microbiologia, Universidad Popular del Cesar, valledupar Colombia. 27.*



- Cupull, R., Andreu, C., Pérez, C., Delgado, Y., & Cuppull, M. (2003). Efecto de *Trichoderma viride* como Estimulante de la Germinación, en el Desarrollo de Posturas de Cafetos y el Control de *Rhizoctonia solani* Kuhn, Estación de Investigaciones de Café, Facultad de Ciencias Agropecuaria UCLV, Instituto superior de ciencias Med. *Centro Agrícola*, 1, 21–25.
- Devia, J., & Saldarriega, D. (2005). *Proceso para obtener colorante a partir de la semilla del aguacate*, *Revista Universidad EAFIT*. 41, 36–43.
- Díaz, C., & Bernal, J. (2020). *Actualización tecnológica y buenas prácticas agrícolas (BPA) en el cultivo de aguacate*, 2.<sup>a</sup> Edic. Mosquera, Edit. AGROSAVIA, Colombia. (2nd ed.). <https://doi.org/10.21930/agrosavia.manual.7403831>
- Farfan, O., & Arata, A. (2009). *cultivo de palto en el valle de Chaparra desco Arequipa prorama Regional Sur* (p. 82).
- Garbanzo, M., & Coto, A. (2017). *Manual para el Establecimiento y Manejo de un Vivero de Aguacate (Persea americana. Mill)*. MAG, San Jose - Costa Rica.
- Gonzales, C. (2018). *Cultivo del aguacate ((Persea americana Miller)*. CENTA Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal, El Salvador. (pp. 7–24).
- Gonzales, L. (2021). *Potencialidades Del Aceite De La Semilla De Aguacate En La Salud Y Su Sostenibilidad Ambiental Y Economica*, Universidad de Cordoba facultad de ciencias basicas programa de quimica Monteria - Cordoba (pp. 1–128).
- Harman, G., Khadka, R., Doni, F., & Uphoff, N. (2021). Benefits to plant health and productivity from enhancing plant microbial symbionts. *Frontiers in Plant Science*, 11(April). <https://doi.org/10.3389/fpls.2020.610065>
- Hurtado, E., Fernández, A., & Carrasco, A. (2018). Avocado fruit— *Persea americana*. In *Exotic Fruits* (pp. 37–48). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-803138-4.00001-0>



- ICA. (2009). *Manual técnico Cultivo de aguacate*, ICA, Asociación de productores de aguacate de el riego APROARE SAT. 1–31.
- IICA. (2015). *Protocolo para formulacion y aplicacion del Bio - Insumo Trichoderma spp. para el control biologico de enfermedades*. IICA, Paraguay.
- IICA. (2017). *Manual técnico para el manejo de viveros certificados de aguacate* IICA, San Jose - Costa Rica. .
- Incacutipa, K. (2015). *efecto del tamaño de corte apical y basal en los cotidellones de la semilla y sustratos en la propagacion del porta injerto palto topa topa (Persea americana Mill.) Tesis para optar el titulo Ingeniero Agronomo, Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann,*.
- INEI. (2022). *produccion de palta*. 33(1), 1–12.
- Infante, D., Martínez, B., González, N., & Reyes, Y. (2009). Mecanismos de acción de Trichoderma frente a hongos fitopatógenos, *Revista de Proteccion Vegetal, la Habana - Cuba. Revista de Protección Vegetal*, 24(1), 14–21.
- INIA. (2009). *Manual de bondades y manejo basico del palto*, INIA, CEDEPAS Norte, trujillo - Perú.
- INIA. (2018). *Agenda de Innovacion Agraria CTRIA Moquegua. Mi*.  
<https://repositorio.inia.gob.pe>
- Lavaire, E., & Morazan, F. (2013). *Manual técnico del cultivo de aguacate en Honduras (Persea americana Mill), Programa Nacional de Desarrollo Agroalimentario (PRONAGRO), Tegucigalpa - Honduras*. (pp. 6–56).
- Lopez, C. (1995). *Manual de cultivo de palto, los aspectos botanicos, las variedades, propagacion plantacion y el manejo del huerto* (pp. 5–16).  
<https://www.avocadosource.com>
- Lynce, D. (2013). *vivero primer paso para el exito del cultivo del aguacate, Ira edic*.



- Manizales - Colombia*. (pp. 7–51). <http://librosagronicos.blogspot.com>
- MIDAGRI. (2021). *Produccion agricola 2021* (pp. 452–454).  
<https://siea.midagri.gob.pe/portal/publicacion/boletines-anuales>
- Mora, J., & Acuña, J. (2015). Curso Producción de Aguacate de Bajura. *Instituto Nacional de Innovación y Transferencia En Tecnología Agropecuaria*, 84.  
<http://www.platicar.go.cr/images/buscador/documents/pdf/07/00557-memoria-curso-aguacate-final-enero-2016.pdf>
- Ortiz, N. (2017). “*Biofertilizacion con cepas de Trichoderma sp sobre el crecimiento y nutricion de quinua (Chenopodium quinoa Willd) Var. salcedo INIA en condiciones de invernadero, tesis para optar el titulo profesional de Ingeniero Agronomo, Universidad Nacional del Alt.* <http://repositorio.unap.edu.pe>
- Porras, C. (2006). Producción de plantones de Palto. In *Instituto Nacional de Investigación Y Extensión Agraria* (Vol. 8, Issue 06, p. 20). <http://scanprogram.org>
- Quevedo, K. (2015). *Uso de Trichoderma spp. para el desarrollo y crecimiento de tres especies forestales en la Parroquia Juan Montalvo del Canton Latacunga, proyecto de Investigacion , para optar el grado academico de Ingeniero Forestal, Escuela Superior Politecnica de Chimb.*
- Rai, S., Kashyap, P. L., Kumar, S., Srivastava, A. K., & Ramteke, P. W. (2016). Identification, characterization and phylogenetic analysis of antifungal Trichoderma from tomato rhizosphere. *SpringerPlus*, 5(1). <https://doi.org/10.1186/s40064-016-3657-4>
- Rai, S., & Prasad, R. (2023a). Biología, biodiversidad y biotecnología de Trichoderma. *New and Future Developments in Microbial Biotechnology and Bioengineering*, P.1–28. <https://doi.org/10.1016/b978-0-323-99890-1.00008>
- Rai, S., & Prasad, R. (2023b). Biology, biodiversity, and biotechnology of Trichoderma.



- New and Future Developments in Microbial Biotechnology and Bioengineering*, P1–28. <https://doi.org/10.1016/b978-0-323-99890-1.00008-x>
- Romero, J., & Villeda, I. (2020). *Manual Técnico del Cultivo de Aguacate en Honduras (Persea americana Mill)*, 2da Edic. Edit. DICTA Ciencia y Tecnología Agropecuaria, Tegucigalpa, M. D. C. Honduras C. A.
- Rosero, N. (2011). *Efectos de la aplicación de Trichoderma harzianum sobre la incidencia de “Damping off” en el cultivo de fresa (Fragaria vesca L.)* (Issue Instituto Español de Comercio Exterior, pp1-65).
- Salinas, R., & Soriano, B. (2014). *Efecto de Trichoderma viride y Bradyrhizobium yuanmingense en el crecimiento de Capsicum Annuum en condiciones de laboratorio*, Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Nacional de Trujillo - Perú. Rebiolest.
- Saravanakumar, K., Li, Y., Yu, C., Wang, Q. Q., Wang, M., Sun, J., Gao, J. X., & Chen, J. (2017). *Efecto de Trichoderma harzianum sobre el microbioma de la rizosfera del maíz y el biocontrol de la pudrición del tallo por Fusarium*. *Informes científicos. Scientific Reports*, 7(1), 1–13. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-01680-w>
- SENAMHI. (2021). *Clima de Moquegua SENAMHI*. <https://www.senamhi.gob.pe/main.php?dp=moquegua&p=pronostico-detalle>
- Sotomayor, A., Viera, W., Viteri, P., Posso, M., Racines, M., Cho, K. J., Villavicencio, A., & Racines, M. (2019). *Manual Técnico para la producción de plantas injertadas de aguacate (Persea americana Mill.)*. INIAP, Manual N° 108. Quito, Ecuador. 62 p.
- Tineo, J., Velasquez, R., & Villantoy, A. (2018). *Manejo Integrado del cultivo de palta*, Instituto Nacional de Innovación Agraria, Dirección de Desarrollo Tecnológico Agrario, Programa Nacional de Transferencia de Tecnología Agraria y





- documentacion Cientifica, Ayacucho* (pp. 1–35). <https://doi.org/curso virtual>
- Tomalá, M. (2002). *Evaluación de tratamientos para aumentar la germinación en la semilla de aguacate, Tesis para optar Ingeniero Agronomo, Zamorano carrera de ciencia y produccion agropecuaria, Honduras*. 25.
- Toque, E. (2020). *Influencia de especies de Trichoderma spp. en el control de Botrytis fabae y su mejora en el rendimiento del cultivo de haba (Vicia faba L.) en el distrito de chucuito- puno, para optar el titulo de Ingeniero Agronomia, Universidad Nacional del Altiplano Facultad de Cciencias Agrarias Puno- Perú*.
- Valdez, Y. (2020). *Evaluacion de la capacidad antioxidante de los polifenoles presentes en semilla de palta (Persea americana Miller) variedad zutano, tesis para optar de Ingeniero Agroindustrial, Universidad Nacional de Moquegua - Perú*
- Vasquez, J. (2010). *Caracterizacion microbiologica y producion de trichoderma hrazianum y trichoderma viride en cultivos artesanal, para optar titulo de microbiologo agricola y veterinario, Ponteficia Universidad Javeriana, Bogota facultad de ciencia. Internal Medicine Journal, 40(10), 704–709.*  
<https://doi.org/10.1111/j.1445-5994.2009.02101.x>
- Zapata, J., Tobón, J., Patiño, H., Palacios, E., Mejía, C., Marin, H., Alcaraz, C., & Alcaraz, E. (2018). *El cultivo de aguacate (Persea americana) en el occidente de Antioquia, Ira edic. Santa Fe de Antioquia, Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA). Centro Tecnológico, Turístico y Agroindustrial del Occidente Antioqueño*.
- Zin, N. A., & Badaluddin, N. A. (2020). *Biological functions of Trichoderma spp. for agriculture applications. Annals of Agricultural Sciences, 65(2), 168–178.*  
<https://doi.org/10.1016/j.aoas.2020.09.003>
- Sánchez, J. (18 de enero de 2021). En Wikipedia.,  
<https://www.ecologiaverde.com/partes-de-la-semilla-y-sus-funciones-1973.html>



# ANEXOS



## Anexo 1. Base de datos de la información recogida

### Número de plantas germinadas y porcentaje de germinación.

REPETICION	CEPA	TIPO DE CORTE	PROMEDIO DEL TIEMPO DE EMERGENCIA	N° DE PLANTAS GERMINADAS	% DE GERMINACIÓN
R1	Testigo	C1: Sin Corte	46.83	6	100.0%
R1	Testigo	C2: Corte Apical	38.25	4	66.7%
R1	Testigo	C3: Corte apical y basal	25.00	3	50.0%
R1	Testigo	C4: Corte apical, basal y lateral	50.60	5	83.3%
R1	<i>T. viride</i>	C1: Sin Corte	41.00	6	100.0%
R1	<i>T. viride</i>	C2: Corte Apical	54.50	6	100.0%
R1	<i>T. viride</i>	C3: Corte apical y basal	34.83	6	100.0%
R1	<i>T. viride</i>	C4: Corte apical, basal y lateral	41.00	6	100.0%
R1	<i>T. harzianum</i>	C1: Sin Corte	45.67	6	100.0%
R1	<i>T. harzianum</i>	C2: Corte Apical	55.83	6	100.0%
R1	<i>T. harzianum</i>	C3: Corte apical y basal	27.00	6	100.0%
R1	<i>T. harzianum</i>	C4: Corte apical, basal y lateral	41.00	6	100.0%
R2	Testigo	C1: Sin Corte	48.33	6	100.0%
R2	Testigo	C2: Corte Apical	47.00	5	83.3%
R2	Testigo	C3: Corte apical y basal	38.75	4	66.7%
R2	Testigo	C4: Corte apical, basal y lateral	47.17	6	100.0%
R2	<i>T. viride</i>	C1: Sin Corte	45.50	6	100.0%
R2	<i>T. viride</i>	C2: Corte Apical	48.83	6	100.0%
R2	<i>T. viride</i>	C3: Corte apical y basal	19.00	6	100.0%
R2	<i>T. viride</i>	C4: Corte apical, basal y lateral	35.00	6	100.0%
R2	<i>T. harzianum</i>	C1: Sin Corte	63.50	6	100.0%
R2	<i>T. harzianum</i>	C2: Corte Apical	36.67	6	100.0%
R2	<i>T. harzianum</i>	C3: Corte apical y basal	34.00	6	100.0%
R2	<i>T. harzianum</i>	C4: Corte apical, basal y lateral	26.50	6	100.0%
R3	Testigo	C1: Sin Corte	58.50	6	100.0%
R3	Testigo	C2: Corte Apical	59.00	5	83.3%
R3	Testigo	C3: Corte apical y basal	60.20	5	83.3%
R3	Testigo	C4: Corte apical, basal y lateral	37.33	6	100.0%
R3	<i>T. viride</i>	C1: Sin Corte	52.33	6	100.0%
R3	<i>T. viride</i>	C2: Corte Apical	32.33	6	100.0%
R3	<i>T. viride</i>	C3: Corte apical y basal	43.00	6	100.0%
R3	<i>T. viride</i>	C4: Corte apical, basal y lateral	34.50	6	100.0%
R3	<i>T. harzianum</i>	C1: Sin Corte	47.33	6	100.0%
R3	<i>T. harzianum</i>	C2: Corte Apical	38.33	6	100.0%
R3	<i>T. harzianum</i>	C3: Corte apical y basal	33.50	6	100.0%
R3	<i>T. harzianum</i>	C4: Corte apical, basal y lateral	40.17	6	100.0%
R4	Testigo	C1: Sin Corte	52.00	5	83.3%
R4	Testigo	C2: Corte Apical	66.17	6	100.0%
R4	Testigo	C3: Corte apical y basal	55.33	3	50.0%
R4	Testigo	C4: Corte apical, basal y lateral	44.67	6	100.0%
R4	<i>T. viride</i>	C1: Sin Corte	38.00	6	100.0%
R4	<i>T. viride</i>	C2: Corte Apical	54.83	6	100.0%
R4	<i>T. viride</i>	C3: Corte apical y basal	30.00	6	100.0%
R4	<i>T. viride</i>	C4: Corte apical, basal y lateral	13.00	6	100.0%
R4	<i>T. harzianum</i>	C1: Sin Corte	44.67	6	100.0%
R4	<i>T. harzianum</i>	C2: Corte Apical	52.83	6	100.0%
R4	<i>T. harzianum</i>	C3: Corte apical y basal	22.00	6	100.0%
R4	<i>T. harzianum</i>	C4: Corte apical, basal y lateral	47.83	6	100.0%



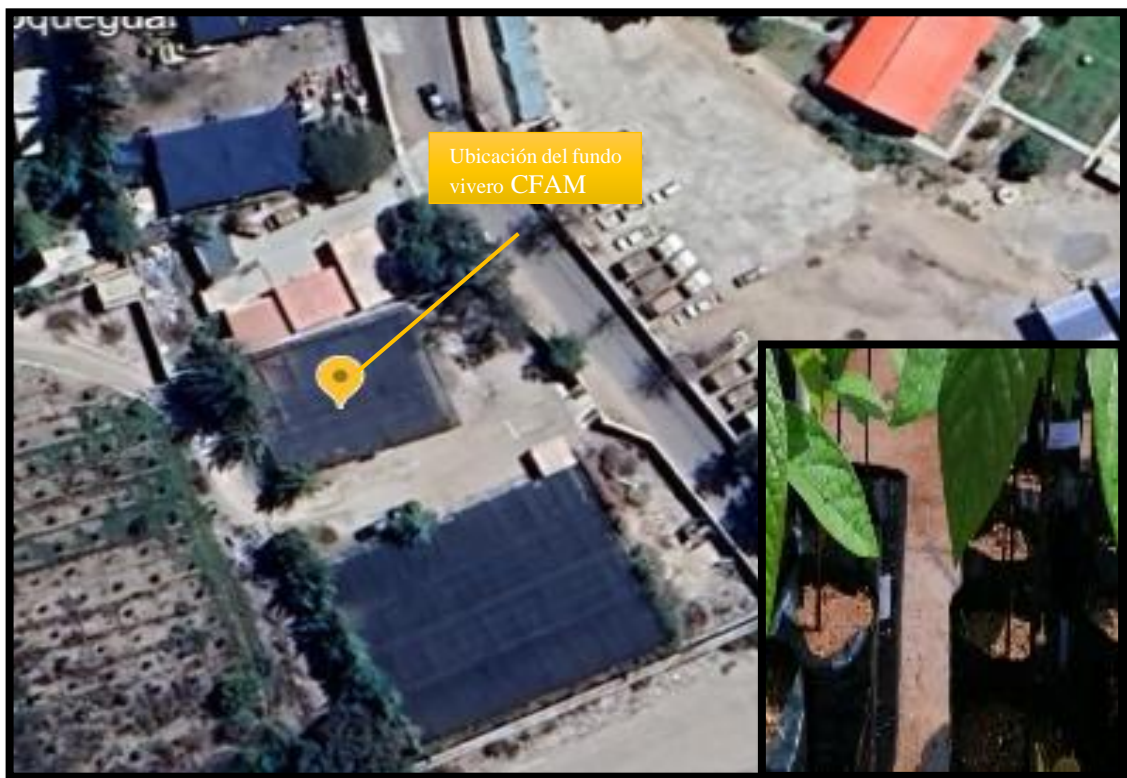




### Anexo 5. Croquis de distribución del experimento



## Anexo 6. Evidencias fotográficas



**Figura 26.** Mapa de ubicación del vivero

**Fuente:** Imagen tomada del Google Maps 2023.



**Figura 27.** Evaluación del experimento germinación y emergencia a los 15 días de propagación





**Figura 28.** Evaluación diámetro de tallo a los 15 días



**Figura 29.** Evaluación del experimento fecha 17/04/2022 altura de la planta a los 15 días de propagación



**Figura 30.** Evaluación del experimento efecto de cepas de *Trichoderma viride* y *Trichoderma harzianum* a los 15 días de crecimiento y desarrollo de los portainjertos.



**Figura 31.** Visita del Ingeniero Vilck Modesto Checallaca Mamani



**Figura 32.** Evaluación de altura de la planta en portainjerto a los 120 días



**Figura 33.** Evaluación de diámetro de tallo en portainjertos a los 120 días.



**Figura 34.** Evaluación número de hojas a los 120 días



**Figura 35.** Vivero experimental y supervisión del Ing. Marcial Delgado Yana



**Figura 36.** Efectos de los cortes de semillas de palto a) sin corte b) corte apical c) corte apical + basal d) corte apical + basal y lateral



**Figura 37.** Efecto de aplicación de cepas de *Trichoderma* sp. sin corte a) testigo b) *Trichoderma viride* c) *Trichoderma harzianum*



**Figura 38.** Efectos de aplicación cepas de *Trichoderma* ps. En corte apical a) testigo b) *Trichoderma viride* c) *Trichoderma harzianum*



**Figura 39.** Efectos de aplicación de cepas de *Trichoderma* sp. En corte apical y basal a) testigo b) *Trichoderma viride* c) *Trichoderma harzianum*



**Figura 40.** Efectos de aplicación de cepas de *Trichoderma* sp. En corte apical + basal y lateral a) testigo b) *Tricchoderma viride* c) *Trichoderma harzianum*



**Figura 41.** Visita de estudiantes de Fruticultura, del Centro de Formación Agrícola Moquegua.



FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS UNA-PUNO  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA  
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



### FORMATO N° 1

\*\*\*\*\*  
**SEÑOR SUB DIRECTOR DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN DE LA ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA AGRONOMICA UNA - PUNO:**

En mérito a la evaluación y dictamen del borrador de tesis, titulado **INFLUENCIA DE DOS CEPAS DE *Trichoderma* sp. EN EL CORTE DE SEMILLAS PARA LA PROPAGACIÓN SEXUAL DE PALTO (*Persea americana* Mill.) EN VIVERO MOQUEGUA-PERÚ**, con código PILAR N° 2021-051 presentado por el bachiller **SONIA SOLORZANO MAMANI**, el jurado revisor lo declara:

**APTO ( X )**

Por tanto, esta expedito para la sustentación presencial y defensa de la tesis. Determinando que dicho acto académico se lleve a cabo el día **25 de octubre del 2023** a las **15:00** horas. Por lo que solicitamos a usted, se efectúe los tramites y la publicación correspondiente para la realización de acuerdo a lo reglamentado.

En Puno (C.U.), a los 11 días del mes de octubre del 2023

D.Sc. ELEDORO PLACIDO CHAUARES VELASQUEZ  
Presidente

M.sc. ROSARIO YSABEL BRAVO PORTOCARRERO  
Primer miembro

Dr. ANGEL MAURICIO HOLGUER MUJICA SANCHEZ  
Segundo miembro

Dr. ISRAEL LIMA MEDIA  
Director o asesor de Tesis

SONIA SOLORZANO MAMANI  
Tesisista

#### PROVEÍDO DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

Considerando que la evaluación y dictamen del borrador de tesis por el jurado revisor se declaró como apto:

Esta Sub-Dirección autoriza el trámite y la publicación de la sustentación presencial y defensa de la tesis; de acuerdo a la fecha y hora determinada por los jurados, en la sala de docentes para su desarrollo. A la misma, los documentos que se presentan para su publicación en el Repositorio Institucional son veraces y auténticos del autor (es).

Puno C.U. 12 de octubre del 2023

M. Sc. Luis Amilcar Bueno Macedo  
Sub-Director de la Unidad de Investigación-EPIA





## DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD DE TESIS

Por el presente documento, Yo Sonia Solorzano Mamani,  
identificado con DNI 71868379 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional,  Programa de Segunda Especialidad,  Programa de Maestría o Doctorado

Ingeniería Agronómica

informo que he elaborado el/la  Tesis o  Trabajo de Investigación denominada:

“Influencia de dos cepas de Trichoderma sp. en el  
corte de semillas para la propagación sexual de pato  
(Persea americana Mill.) en vivero Moquegua-Perú”

Es un tema original.


Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

En caso de incumplimiento de esta declaración, me someto a las disposiciones legales vigentes y a las sanciones correspondientes de igual forma me someto a las sanciones establecidas en las Directivas y otras normas internas, así como las que me alcancen del Código Civil y Normas Legales conexas por el incumplimiento del presente compromiso

Puno 18 de octubre del 2023

  
\_\_\_\_\_  
FIRMA (obligatoria)



Huella



## AUTORIZACIÓN PARA EL DEPÓSITO DE TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Por el presente documento, Yo Sonia Solorzano Mamani,  
identificado con DNI 71868379 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional,  Programa de Segunda Especialidad,  Programa de Maestría o Doctorado  
Ingeniería Agronómica

informo que he elaborado el/la  Tesis o  Trabajo de Investigación denominada:

“ Influencia de dos cepas de Trichoderma sp. en el corte de semillas para la propagación sexual de pato (Persea americana Mill.) en vivero Moquegua- Perú ”

para la obtención de  Grado,  Título Profesional o  Segunda Especialidad.

Por medio del presente documento, afirmo y garantizo ser el legítimo, único y exclusivo titular de todos los derechos de propiedad intelectual sobre los documentos arriba mencionados, las obras, los contenidos, los productos y/o las creaciones en general (en adelante, los “Contenidos”) que serán incluidos en el repositorio institucional de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno.

También, doy seguridad de que los contenidos entregados se encuentran libres de toda contraseña, restricción o medida tecnológica de protección, con la finalidad de permitir que se puedan leer, descargar, reproducir, distribuir, imprimir, buscar y enlazar los textos completos, sin limitación alguna.

Autorizo a la Universidad Nacional del Altiplano de Puno a publicar los Contenidos en el Repositorio Institucional y, en consecuencia, en el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto, sobre la base de lo establecido en la Ley N° 30035, sus normas reglamentarias, modificatorias, sustitutorias y conexas, y de acuerdo con las políticas de acceso abierto que la Universidad aplique en relación con sus Repositorios Institucionales. Autorizo expresamente toda consulta y uso de los Contenidos, por parte de cualquier persona, por el tiempo de duración de los derechos patrimoniales de autor y derechos conexos, a título gratuito y a nivel mundial.

En consecuencia, la Universidad tendrá la posibilidad de divulgar y difundir los Contenidos, de manera total o parcial, sin limitación alguna y sin derecho a pago de contraprestación, remuneración ni regalía alguna a favor mío; en los medios, canales y plataformas que la Universidad y/o el Estado de la República del Perú determinen, a nivel mundial, sin restricción geográfica alguna y de manera indefinida, pudiendo crear y/o extraer los metadatos sobre los Contenidos, e incluir los Contenidos en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

Autorizo que los Contenidos sean puestos a disposición del público a través de la siguiente licencia:

Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional. Para ver una copia de esta licencia, visita: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

En señal de conformidad, suscribo el presente documento.

Puno 18 de Octubre del 2023

FIRMA (obligatoria)



Huella