

**UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO
SÁNCHEZ CARRIÓN**

**FACULTAD DE INGENIERÍA AGRARIA, INDUSTRIAS
ALIMENTARIAS Y AMBIENTAL**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



**“EFECTO DE DIFERENTES SUSTRATOS EN EL CRECIMIENTO
DEL PATRÓN ZUTANO (*Persea americana* Mill) EN CONDICIONES
DE VIVERO EN SUPE”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO AGRÓNOMO**

MEYLYN PAMELA PACHECO RAMÍREZ

**Dra. UTIA PINEDO, MARIA DEL ROSARIO
ASESOR**

HUACHO-PERÚ

2022

EFFECTO DE DIFERENTES SUSTRATOS EN EL CRECIMIENTO DEL PATRÓN ZUTANO (Persea americana Mill) EN CONDICIONES DE VIVERO EN SUPE

INFORME DE ORIGINALIDAD

15%

INDICE DE SIMILITUD

15%

FUENTES DE INTERNET

5%

PUBLICACIONES

6%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Politécnica Estatal de Carchi Trabajo del estudiante	1%
2	bibliotecas.unsa.edu.pe Fuente de Internet	1%
3	repositorio.upec.edu.ec Fuente de Internet	1%
4	repositorio.unal.edu.co Fuente de Internet	1%
5	repositorio.unasam.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	repositorio.unesum.edu.ec Fuente de Internet	1%
7	alicia.concytec.gob.pe Fuente de Internet	1%
8	www.faz.ujed.mx Fuente de Internet	1%

**UNIVERSIDAD NACIONAL
JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN**

**FACULTAD DE INGENIERÍA AGRARIA, INDUSTRIAS
ALIMENTARIAS Y AMBIENTAL**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

**“EFECTO DE DIFERENTES SUSTRATOS EN EL CRECIMIENTO
DEL PATRÓN ZUTANO (*Persea americana* Mill) EN CONDICIONES
DE VIVERO EN SUPE”**

Sustentado y aprobado ante el Jurado evaluador

**Dr. Luis Olivas, Dionicio Belisario
Presidente**

**Mg. Sc. Manrique Flores, Saúl Robert
Secretario**

**Mg. Sc. Gambini de la Cruz, Tabita Abigail
Vocal**

**Dra. Utia Pinedo, María del Rosario
Asesor**

HUACHO-PERÚ

2022

DEDICATORIA

Esta tesis va dedicada a:

Mis padres, a mis abuelos y a mi pareja por su apoyo incondicional durante todo el proceso para poder obtener un logro más en esta vida.

AGRADECIMIENTO

A mi alma Mater, Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión y docentes de la Facultad de Agronomía, por haber contribuido en mi formación profesional.

A la Dra. Utia Pinedo, María del Rosario por su orientación en la ejecución del experimento.

A la Ing. Eliana Fung Borja por el apoyo de cederme su vivero “Agrícola Casa Verde” para la realización del presente trabajo.

A las personas que de una u otra manera aportaron en el desarrollo del presente trabajo de tesis.

ÍNDICE

	Página
CARATULA	i
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
INDICE	v
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
<u>INTRODUCCIÓN</u>	1
<u>CAPITULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</u>	2
<u>1.1 Descripción de la realidad problemática</u>	2
<u>1.2 Formulación del problema</u>	2
<u>1.3 Objetivos de la investigación</u>	3
<u>1.3.1 Objetivo general</u>	3
<u>1.3.2 Objetivos específicos</u>	3
<u>1.4 Justificación de investigación</u>	3
<u>1.5 Delimitación del estudio</u>	4
<u>1.6 Viabilidad del estudio</u>	4
<u>CAPITULO II. MARCO TEÓRICO</u>	4
<u>2.1. Antecedentes de la investigación</u>	4
<u>2.1.1. Antecedentes Internacionales</u>	4
<u>2.1.1 Antecedentes Nacionales</u>	5
<u>2.2. Bases teóricas</u>	6
<u>2.2.1 Origen</u>	6
<u>2.2.2 Taxonomía</u>	7
<u>2.2.3 Descripción Botánica</u>	7
<u>2.2.4 Ciclo vegetativo del palto</u>	8
<u>2.2.5 Requerimiento de clima</u>	8
<u>2.2.6 Requerimiento de suelo</u>	9
<u>2.2.7 Manejo de vivero en patrones de palto libre de enfermedades</u>	9
<u>2.2.8 El vivero</u>	10
<u>2.2.9 Patrón o portainjerto</u>	10
<u>2.2.10 El plantón</u>	11

2.2.11	El sustrato	11
2.2.12	Funciones del sustrato	12
2.2.13	Características del sustrato	12
2.2.14	Contaminación por <i>Phytophthora cinamomi</i> y su potencial dispersión en un vivero	13
2.2.15	Propiedades físico-químicas del sustrato para la producción de patrones	13
2.2.16	Formulación de sustratos para la producción de patrones de palto	14
2.3	Definiciones conceptuales	15
2.4	Formulación de la hipótesis	16
2.4.1	Hipótesis general	16
2.4.2	Hipótesis específicas	16
CAPITULO III. METODOLOGIA		17
CAPÍTULO IV. RESULTADOS		24
CAPÍTULO V. DISCUSIONES		34
CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		37
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		38
ANEXOS		41

Índice de Tablas

	Página
Tabla 1. Análisis de la varianza	24
Tabla 2. Tratamientos en estudio	25
Tabla 3. Análisis de la varianza de altura de la planta del patrón Zutano a los 150 DDS	26
Tabla 4. Prueba de Tukey al 5% del comparativo de medias de la altura de la planta del patrón Zutano a los 150 DDS	26
Tabla 5. Análisis de la varianza de altura de la planta del patrón Zutano a los 240 DDS	27
Tabla 6. Prueba de Tukey al 5% del comparativo de medias de la altura de la planta del patrón Zutano a los 240 DDS	27
Tabla 7. Análisis de la varianza del diámetro de tallo (mm) a los 150 DDS	28
Tabla 8. Prueba Tukeyl 5% del comparativo de medias del diámetro de tallo (mm) a los 150 DDS	28
Tabla 9. Análisis de la varianza del diámetro de tallo a los 240 DDS	29
Tabla 10. Prueba de Tukey al 5% del comparativo de medias del diámetro de tallo a los 240 DDS	29
Tabla 11. Análisis de la varianza del diámetro de copa (cm) a los 150 DDS	30
Tabla 12. Prueba de Tukey al 5% del comparativo de medias del diámetro de copa (cm) a los 150 DDS	30
Tabla 13. Análisis de la varianza del diámetro de copa (cm) a los 240 DDS	31
Tabla 14. Prueba de Tukey al 5% del comparativo de medias del diámetro de copa (cm) a los 240 DDS	31
Tabla 15. Análisis de la varianza de la longitud de la copa (cm) a los 150 DDS	32
Tabla 16. Prueba de Tukey al 5% del comparativo de medias de la longitud de la copa (cm) a los 150 DDS	32
Tabla 17. Análisis de la varianza de la longitud de la copa (cm) a los 240 DDS	33
Tabla 18. Prueba de Tukey al 5% del comparativo de medias de la longitud de la copa (cm) a los 240 DDS	33
Tabla 19. Análisis de la varianza de peso fresco de las raíces de la planta del patrón Zutano (g)	34
Tabla 20. Prueba de Tukey al 5% del comparativo de medias del peso fresco de las raíces de la planta del patrón Zutano (g)	34

Tabla 21. Análisis de la varianza del peso seco de las raíces de la planta del patrón Zutano (g)	35
Tabla 22. Prueba de Tukey al 5% del comparativo de medias del peso seco de las raíces de la planta del patrón Zutano (g)	35
Tabla 23. Datos de campo para la altura de la planta del patrón Zutano a los 150 DDS	46
Tabla 24. Datos de campo para la altura de la planta del patrón Zutano a los 240 DDS	46
Tabla 25. Datos de campo para el diámetro de tallo (mm) a los 150 DDS	46
Tabla 26. Datos de campo para el diámetro de tallo a los 240 DDS	47
Tabla 27. Datos de campo para el diámetro de copa (cm) a los 150 DDS	47
Tabla 28. Datos de campo para el diámetro de copa (cm) a los 240 DDS	47
Tabla 29. Datos de campo para la longitud de la copa (cm) a los 150 DDS	48
Tabla 30. Datos de campo para la longitud de la copa (cm) a los 240 DDS	48
Tabla 31. Datos de campo para el peso fresco de las raíces de la planta del patrón Zutano (g)	48
Tabla 32. Datos de campo para el peso seco de las raíces de la planta del patrón Zutano (g)	49
Tabla 32. MS y pH de los sustratos empleados	49

Índice de figuras

	Página
Figura 1. Croquis del experimento de investigación	26
Figura 2. Preparación del sustrato a base de la formulación testigo en el vivero “Agrícola Casa Verde” en el Vivero Supe.	50
Figura 3. Preparación del sustrato a base de la formulación del vivero	50
Figura 4. Preparación del sustrato a base de la formulación orgánica	51
Figura 5. Preparación del sustrato a base de la Nueva formulación	51
Figura 6. Diseño del experimento en el vivero	52
Figura 7. Germinación del patrón Zutano	52
Figura 8. Desarrollo del patrón Zutano	53
Figura 9. Plantas del patrón Zutano apto para la injertación.	53
Figura 10. Evaluación de las plantas del patrón Zutano	54
Figura 11. Evaluación de la parte aérea y del sistema radicular de las plantas del patrón Zutano.	54
Figura 12. Injertación.	55
Figura 13. Injertación.	55

RESUMEN

Objetivo: Evaluar el efecto de los diferentes sustratos en el crecimiento del patrón Zutano en condiciones de vivero en Supe. **Metodología:** La investigación se realizó en el distrito de Supe, Barranca, entre los meses de marzo a noviembre del 2021. Se utilizó el diseño completo al azar con 4 tratamientos y 4 repeticiones. Los tratamientos fueron: T1 (Testigo), T2 (Formulación del vivero), T3 (Formulación orgánica) y T4 (Nueva formulación). Las variables evaluadas fueron: altura de planta, diámetro de tallo, diámetro de copa, longitud de copa a los 150 y 240 DDS, peso fresco y seco de las raíces. Para la comparación de medias se utilizó la prueba de Tukey al 5%. **Resultados:** El T4 reportó el mayor crecimiento con 93 cm, además, T4 y T3 reportaron efecto significativo en los parámetros biométricos, tales como diámetro de tallo a los 240 DDS ambos sustratos con 9,8 mm, diámetro de copa a los 240 DDS con 62,3 y 58,8 cm respectivamente, longitud de copa de la planta del patrón Zutano con 44 y 41,8 cm, peso fresco de las raíces con 0,54 g y con peso seco de las raíces de 0,26 g por planta del patrón Zutano en condiciones de vivero en Supe. **Conclusión:** Se concluye que el sustrato a base de la nueva formulación reportó el mayor crecimiento del patrón Zutano en condiciones de vivero en Supe.

Palabras claves: Copa, diámetro, medias, peso, plantas.

ABSTRACT

Objective: To evaluate the effect of the different substrates on the growth of the Zutano rootstock under nursery conditions in Supe. **Methodology:** The research was carried out in the district of Supe, Barranca, between the months of March and November 2021. The complete randomized design with 4 treatments and 4 repetitions was used. The treatments were: T1 (Control), T2 (Nursery formulation), T3 (Organic formulation) and T4 (New formulation). The variables evaluated were: plant height, stem diameter, crown diameter, crown length at 150 and 240 DDS, fresh and dry weight of the roots. For the comparison of means, the Tukey test at 5% was used. **Results:** T4 reported the highest growth with 93 cm, in addition, T4 and T3 reported a significant effect on biometric parameters, such as stem diameter at 240 DAS both substrates with 9.8 mm, crown diameter at 240 DAS with 62.3 and 58.8 cm respectively, crown length of the Zutano pattern plant with 44 and 41.8 cm, fresh weight of the roots with 0.54 g and with dry weight of the roots of 0.26 g per plant of the Zutano rootstock under nursery conditions in Supe. **Conclusion:** It is concluded that the substrate based on the new formulation reported the highest growth of the Zutano pattern under nursery conditions in Supe.

Keywords: Cup, diameter, averages, weight, plants.

INTRODUCCIÓN

El palto (*Persea americana* Mill.) es un frutal originario del Centroamérica y es cultivada en climas cálidos de las regiones subtropicales y tropicales en todo el mundo. El fruto es muy consumido debido a su alto contenido de nutrientes y vitaminas, además, la pulpa de esta fruta contiene alrededor de un 60% de aceite; el cual contiene lípidos, principalmente de ácidos grasos monoinsaturados, hecho que ha despertado un interés creciente en la nutrición humana, la industria alimentaria y los cosméticos (Flores et al., 2019).

Al respecto, el palto presenta un alto crecimiento de área cultivada en el Perú. Sin embargo, este frutal presenta diferentes problemas; tales como los factores de producción como el clima, suelo y agua, así también, por sanidad. Lo que deja al productor con muchas preocupaciones y dudas. Por tanto, el productor debe recorrer a prácticas y/o manejos para reducir estos problemas, siendo una solución la instalación de plantones de palto fuera de problemas fitosanitarios y con resistencia a los factores de producción (Torres, 2015). Es así, que el punto de inicio es la producción de plantones de palto sanos, de buen porte y fuera de enfermedades en condiciones de vivero.

El plantón proviene de la fusión de un patrón de alta tolerancia a las diferentes problemas del suelo, como también resistencia de las enfermedades fungosas del suelo y de yemas altamente productivas. No obstante, los plantones presentan un crecimiento vigoroso cuando se les condiciona un buen sustrato. Sin embargo, a nivel de vivero se presente diferentes problemas que afectan el crecimiento de patrones de palto, entre las más importantes son: la asfixia, salinidad y la pudrición de las raíces provocado por patógenos (Reyes et al., 2020).

Teniendo en cuenta que el riego en sustratos no apropiados aumentan las condiciones de anegamiento, siendo un problema ya que las raíces del palto son sensibles a la asfixia y también es una condición apropiada para el desarrollo del patógeno (Simamora et al., 2018). Además, el sustrato tiene la capacidad de proporcionar a las plántulas del patrón las condiciones fisicoquímicas y biológicas para un crecimiento saludable del sistema radicular y asegurar un crecimiento vigoroso de aquel patrón, ofreciendo así las condiciones para transformar su potencial genético (Melo et al., 2014). Por lo tanto, el objetivo de la investigación es evaluar el efecto de los diferentes sustratos en el crecimiento del patrón Zutano en condiciones de vivero en Supe.

CAPITULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de la realidad problemática

El palto (*Persea americana* Mill.) es un frutal originario del Centroamérica y es cultivada en climas cálidos de las regiones subtropicales y tropicales en todo el mundo. El fruto es muy consumido debido a su alto contenido de nutrientes, vitaminas y proteínas y tiene importancia en la nutrición humana, la industria alimentaria y los cosméticos (Flores et al., 2019).

En el distrito de Supe ubicado en la provincia de Barranca, se produce plantones de palto cv. Hass, sin embargo, este frutal presenta diferentes problemas; tales como los factores de producción como el clima, suelo y agua, así también, por sanidad. Lo que deja al productor con muchas preocupaciones y dudas. Entre esos problemas, la instalación de plantones de palto sin certificación alguna en el campo definitivo es la más importante, ya que el plantón tiene una alta probabilidad de estar contaminado de enfermedades que provienen de las condiciones de vivero, así también puede presentar, problemas en el sistema radicular, como una mal arquitectura de las raíces lo que ocasionaría daños y árboles poco productivos.

Asimismo, existen otros problemas en el crecimiento del patrón tales como: la asfixia, la salinidad y la pudrición de las raíces por el agente causal *Phytophthora cinnamomi* Rands, cuyos problemas reducen el crecimiento del patrón y por tanto, al ser injertado con la yema comercial provoca que el potencial del frutal sea menor y además es foco de infección en el campo definitivo y estos problemas se debe a una falta de manejo y de elección de sustratos, ya que los plantones presentan un buen crecimiento cuando el patrón presenta buen crecimiento y libre de enfermedades, además, se les condiciona un buen sustrato, el cual le permite crecer y desarrollarse hasta cumplir su tiempo para ser instalado en campo definitivo.

1.2 Formulación del problema

1.2.1 Problema general

¿Cuál es el efecto de los diferentes sustratos en el crecimiento del patrón Zutano (*Persea americana* Mill.) en condiciones de vivero en Supe?

1.2.2 Problemas específicos

- ¿Cuál es el efecto de los sustratos en el crecimiento vigoroso del sistema radicular del patrón Zutano en condiciones de vivero en Supe?
- ¿Cuál es el efecto de los diferentes sustratos en los parámetros biométricos del patrón Zutano en condiciones de vivero en Supe?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo general

Evaluar el efecto de los diferentes sustratos en el crecimiento del patrón Zutano (*Persea americana* Mill.) en condiciones de vivero en Supe.

1.3.2 Objetivos específicos

- Determinar el efecto de los sustratos en el crecimiento vigoroso del sistema radicular del patrón Zutano en condiciones de vivero en Supe.
- Determinar el efecto de los diferentes sustratos en los parámetros biométricos del patrón Zutano en condiciones de vivero en Supe.

1.4 Justificación de investigación

El presente trabajo de investigación se realizó tomando en cuenta los diferentes problemas que existen en palto, como el clima, suelo, agua y sanidad. Por lo que la primera estrategia es iniciar la plantación definitiva con plántulas de palto certificados. Reduciendo así problemas de contaminación por enfermedades, es por ello que se determinará el efecto de los sustratos en el crecimiento del patrón Zutano, para así obtener plántulas de palto cv. Hass de buen tamaño y sobre todo con un sistema radicular vigoroso y sano.

Por tanto seleccionar el sustrato adecuado le proporcionaría a las plántulas del patrón Zutano todas las condiciones fisicoquímicas y biológicas, para una mejor absorción de nutrientes y una mayor optimización en la retención de agua y oxígeno (Kratz et al., 2017).

Logrando un crecimiento saludable del sistema radicular, y por tanto un patrón con un crecimiento vigoroso y fuera de enfermedades en condiciones de vivero (Melo et al., 2014). Obteniendo plantones certificados libre de enfermedades, garantizando al productor el inicio de una buena producción del palto.

Al respecto Mondragón et al. (2017) señalan que la selección de un sustrato adecuado en el vivero es un factor clave en el desarrollo temprano del plantón y sobre todo porque permite un alto crecimiento de las raíces y además, una mejor arquitectura de las raíces durante las primeras etapas de desarrollo y estos parámetros ayudan a la industria de los viveros a determinar cuál debería ser el sustrato más adecuado para obtener un buen patrón Zutano y garantizando la supervivencia y el desempeño de la plantón en campo definitivo.

1.5 Delimitación del estudio

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en el vivero “Agrícola Casa Verde” ubicada en el distrito Supe el cual pertenece a la provincia de Barranca en la Región Lima, este vivero, geográficamente se ubica entre las coordenadas 10°47’56” de latitud Sur, 77°42’50’’ de longitud Oeste y a 55 msnm de altitud. Asimismo, la investigación se realizó entre los meses de marzo y noviembre del 2021.

1.6 Viabilidad del estudio

La investigación fue viable, debido a que tanto el recurso económico, como el recurso humano estarán respaldados por la empresa del vivero “Agrícola Casa Verde” y del Tesista, por tanto se llevará a cabo de una manera ordenada y bien establecida, ya que el vivero cuenta con varios años de producción del patrón Zutano. Asimismo, la información científica sobre los diferentes sustratos fue viable ya que existe información suficiente de la producción de plantones en sustratos en condiciones de vivero a nivel internacional y nacional.

CAPITULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Antecedentes Internacionales

Mieth et al. (2019) en su trabajo de investigación titulado “componentes de sustratos alternativos para la producción de patrones de palto”, siendo su objetivo de evaluar

diferentes sustratos alternativos para la producción de plantones de palto usando hueso de melocotón molido y otros, su metodología de la investigación fue de probar diferentes proporciones de sustrato comercial o con turba parda siendo sus conclusiones; que la explotación de residuos agroindustriales es una estrategia para agregar valor a la producción de plántulas y reducir los problemas ambientales, por lo que el uso de diferentes proporciones de sustrato comercial con turba parda aumenta el crecimiento de plantones en vivero, aumentando la densidad, el espacio de aireación, el pH y redujo la porosidad total, la retención de líquidos y la conductividad eléctrica del sustrato. Para un mejor crecimiento de las plántulas en el vivero se recomienda el sustrato comercial y con turba parda entre 15 y 30%.

Carreón et al. (2015) en su trabajo de investigación titulado “interacción de inoculantes micorrízicos arbusculares y estiércol de pollo en la producción de portainjertos de palto”, siendo su objetivo la producción de la planta de palto brinda la mejor oportunidad para introducir inoculantes micorrízicos, su metodología fue de evaluar tres inóculos de una sola especie (*A. laevis*, *C. pellucida* y *P. scintillans*), usando un diseño experimental factorial en combinación con 8, 17 o 25 g de estiércol de pollo por kg de suelo, registrando cada dos semanas la altura, diámetro del tallo, número de hojas, nivel de daño de patógenos. A los 7 meses de la siembra se midió el área foliar, la biomasa y la colonización micorrízica de las raíces, siendo sus conclusiones que las respuestas a la inoculación de micorrizas fueron menores y el aumento de la fertilización afectó negativamente a la mayoría de las variables. Los mejores inóculos fueron *C. pellucidae* inóculos comunitarios de micorrizas de huertos nativos. Los efectos negativos de una alta fertilización con estiércol de pollo en el crecimiento y la salud de las plantas tienen importantes implicaciones para el manejo del vivero porque el estiércol de pollo es un fertilizante preferido.

2.1.1 Antecedentes Nacionales

Quintana (2018) en su trabajo de investigación sobre sustratos orgánicos en el crecimiento de patrones de palta concluye que la mayor altura de planta (73,00 cm) y diámetro de tallo (1,19 mm) se obtuvo con el tratamiento compuesto de 25% de guano de isla, 25% de dolomita y 50% de tierra agrícola. Le siguió en importancia el tratamiento constituido por

25% de guano de isla + 75% de tierra, en la que se obtuvo una altura de 71,83 con un diámetro de tallo de 1,06 mm.

Campos (2015) en su trabajo de investigación titulado “influencia de los sustratos orgánicos en el mejoramiento de la germinación de las semillas y crecimiento inicial de las plántulas del palto en la variedad mexicana”, siendo su objetivo determinar influencia de los sustratos orgánicos en la germinación de semillas y su crecimiento inicial de plántulas de la variedad mexicana. Los resultados muestran que la combinación adecuada de compuestos orgánicos permite que dichos sustratos influya significativamente en la germinación de las semillas llegando a más del 95% de germinación lo que resulta en un buen uso de estos tipos de sustratos. Con respecto al crecimiento de la plántula del palto se obtuvo mejor respuesta con el sustrato a base de guano de ovino con tierra agrícola, así también fue con la combinación de guano de cuy + tierra agrícola. La conclusión reporta que la combinación del sustrato orgánico a base de 50% de guano de ovino junto con un 50% de tierra agrícola, obtiene un mayor crecimiento significativo en el patrón de la variedad mexicana.

Torres (2015) en su trabajo de investigación titulado “producción de plantones de palto con cinco niveles de humedad en dos tipos de sustrato bajo invernadero”, siendo su objetivo determinar la producción de plantones de palto con cinco niveles de humedad en dos tipos de sustrato. La metodología fue el uso del tratamiento H1S1 el cual consistió en H1=60% agua-40% aire; S1=Sustrato arenoso y el tratamiento H1S2 estuvo constituido por H1 =60% agua-40% aire, S2=Sustrato arena franca y H3S2 (H3=40% agua-60% aire; S2=Sustrato arena franca). Los resultados encontraron que el H3S2 llegan a una altura de 90 cm, a los 183 días, los tratamientos H1S1 y H2S2 alcanzaron promedios mayores a 0,6 cm de diámetro de tallo, esto es antes del injerto, en cuanto al mejor nivel de humedad y mejor sustrato para obtener patrones de palto en menor tiempo fueron los tratamientos H1S1 y H1S2. Conclusión que el nivel de humedad (H1 =60% agua-40% aire) más S1=Sustrato arenoso o combinado con el S2=Sustrato arena franca obtiene un mayor crecimiento de la plantón del palto.

2.2. Bases teóricas

2.2.1 Origen

El centro de origen del palto es Mesoamérica, siendo México y Guatemala, donde se reportó fósiles de palto con alrededor de 8000 años. No obstante, se encontró evidencias de palto en Colombia, Venezuela, Ecuador y Perú (Campos, 2015).

2.2.2 Taxonomía

Quintana, (2018) clasifica el palto con la siguiente taxonomía:

Reino: Vegetal

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Laurales

Familia: Lauraceae

Género: *Persea*

Especie: *Persea americana*

Nombre: Palto o aguacate

2.2.3 Descripción Botánica

a. Morfología

El palto es un árbol con altura que depende del cultivar, presenta además, un buen sistema de ramas y hojas siendo frondoso, en cuanto al sistema radicular es poco profundo y no cuenta con pelos absorbentes lo que le confiere susceptibilidad a la asfixia y a las enfermedades del suelo (Bernal y Díaz, 2008).

b. Raíz

El sistema radicular del palto es superficial y puede alcanzar una profundidad de 1 y 1,5 m según el tipo de suelo. El sistema radicular carece de pelos absorbentes, por lo que tiende a absorber por ápice de las raíces, y esta falta de pelos absorbente le trae como consecuencia problemas de asfixia cuando se realiza el riego por gravedad, también presenta susceptibilidad a los hongos del suelo (Bernal y Díaz, 2008).

c. Tallo

El tallo es un tronco cilíndrico, leñoso y erecto, con alta ramificación, para modificar la arquitectura de la copa del árbol es necesario de realizar las podas para producción y sanidad del frutal (Bernal y Díaz, 2008).

d. Hojas

Las hojas del palto son alternas, con ápice agudo y redondeada, lanceolada con dimensiones diferentes según el cultivar, las nervaduras van desde 4 y 10 pares de color amarillo claro. Cabe resaltar que el color varía, desde un rojizo cuando es joven y se torna verde al llegar la madurez (Bernal y Díaz, 2008).

e. Inflorescencias

La inflorescencia del palto es una panícula conformada y agrupada por flores, al llegar a la floración el palto genera alrededor de un millón de flores. Asimismo, la flor es hermafrodita, sin embargo, el palto es alógama debido a que presenta dicogamia el cual es la maduración de los órganos reproductivos en forma independiente y no coincide en la panícula, siendo así un frutal que requiere de un agente polinizador para fructificar (Bernal y Díaz, 2008).

f. El fruto

El fruto es una baya con formas diferentes y esta depende del cultivar, además el color difiere. Asimismo, el fruto es muy consumido debido a su alto contenido de nutrientes y vitaminas, además, la pulpa de esta fruta contiene alrededor de un 60% de aceite; el cual contiene lípidos, principalmente de ácidos grasos insaturados (Flores et al., 2019).

2.2.4 Ciclo vegetativo del palto

El ciclo del palto consta de diferentes fases fenológicas. Aquellas fases marcan la vida de la planta hasta llegar a su producción, siendo dos etapas las más importantes; la etapa vegetativas y reproductiva. Asimismo, el inicio del palto consta de la etapa vegetativa desde la siembra del patrón hasta la enjertación de la yema productiva para luego crecer y desarrollarse (Bernal y Díaz, 2008).

2.2.5 Requerimiento de clima

El clima de los ambientes donde el palto se desarrolla en el Perú, va desde la altura de 0 a 2 800 msnm. Por lo que, el palto tolera al frío del valle interandino, como también tolera el fuerte calor de la selva de las zonas tropicales. Asimismo, tolera las variaciones de temperatura, sin embargo, Quintana (2018) indica que la temperatura óptima está entre 26 y 23 °C a 9 y 13°C.

2.2.6 Requerimiento de suelo

Quintana (2018) menciona que el palto debe ser instalado en suelo suelto, con alta aireación, en cuanto al pH el rango óptimo está entre un rango de 6 a 7,5 de pH. Asimismo, se puede adaptar muy bien entre un pH neutro a ligeramente ácido (de 7 a 5,5 de pH), en suelos francos arcillosos con buena estructura. El suelo es el factor más importante, ya que el sistema radicular es deficiente en pelos absorbentes y por tanto es sensible a la asfixia, como también a los problemas de las enfermedades del suelo, el productor debe realizar un buen manejo de suelos, que estén bien aireado y que no retengan mucha humedad ya que rápidamente puede ser contaminados por hongos del suelo, en especial por *phytophthora cinnamomi* plaga principal del palto.

2.2.7 Manejo de vivero en patrones de palto libre de enfermedades

Según Mondragón et al. (2017) para la obtención de patrones de palto de alta calidad, se necesita de que los patrones estén libres de enfermedades, tolerancia a factores y de presentar alta capacidad de adaptación a condiciones adversas, de esta manera se obtendrá plántones de alta calidad, para que el productor de palto al llegar a plantarlos en campo definitivo no presenten problemas de contaminación de hongos fitopatógenos y así garantizar al comprador plántones de calidad sanitaria (Reyes et al., 2020).

Entonces los requisitos de un plánton de alta calidad, el portainjerto de palto deben de cumplir con características morfológicas y fitosanitarias de calidad, las cuales incluye el diámetro de tallo, tamaño y volumen radical, la relación con el tallo; por otro lado, en el aspecto fitosanitario ello se relaciona con la resistencia a patógenos, crecimiento de las yemas, tolerancia a la salinidad y a distintos factores ambientales que se presentan en campo (Mondragón et al., 2017).

Asimismo, Guzmán (2016) sostiene que un vivero de palto se debe mantener con un cuidado minucioso, cumpliendo con las normas que indican las buenas prácticas agronómicas para

obtener plántones de calidad antes de llevarlo a campo definitivo y así mantener la confianza de los productores de palto, por tanto, es requisito el manejo de plagas y enfermedades fúngicas desde la producción de portainjertos, la injertación con las yemas comerciales y el tiempo necesario para el crecimiento del plánton de palto libre de enfermedades.

Entre los requisitos para lograr el éxito en la propagación de patrones e injertación de plántones es muy importante que esté protegido de vientos, y temperaturas extremas por lo tanto es necesario instalarlo en un vivero, el sustrato tiene que ser de textura liviano para un buen drenado así mismo la semilla debe ser certificada u obtenida de árboles semilleros certificados seleccionados (Cisneros, 2013).

2.2.8 El vivero

El vivero es una área en donde se realiza la producción de plántones, siendo el proceso de obtención de ellas, iniciando desde la siembra de los diferentes patrones del frutal que se produce en dicho vivero, luego de que el patrón crece a un determinado tamaño se corta a cierta parte del tallo y se le realiza la práctica de injertación, donde se injerta la yema productiva (Mejía, 2010).

Asimismo, en la mayoría de los viveros que producen plántones, el estiércol de ganado se utiliza como fuente orgánica (Melo et al., 2014). Su característica principal no es el hecho de ser un proveedor de nutrientes para las plantas, sino que contribuye a mejorar las condiciones físicas, químicas y biológicas del suelo en el sustrato aumentando la capacidad de intercambio catiónico y retención de agua (Melo et al., 2014).

2.2.9 Patrón o portainjerto

El patrón o porta injerto se obtienen a partir de la semilla del fruto de un palto que crece en maceta con un determinado sustrato y cuyas características que el patrón deben presentar es de resistencia a las enfermedades fúngicas del suelo, además, deben ser tolerantes a la salinidad y a otros problemas de las propiedades del suelo, siendo factores necesarios para instalar en campo definitivo, debido a que el suelo es muy heterogéneo en las diferentes zonas de producción de palto. Entre los patrones que destacan con las características mencionadas son: Topa Topa, Nabal, híbrido Zutano, Duke (Tenorio, 2017).

Asimismo, se debe tomar en cuenta que la elección del portainjerto o patrón es de suma importancia para tener éxito en la producción en campo definitivo (Tenorio, 2017). Entonces, el portainjerto de palto deben de cumplir con variables morfológicas y fisiológicas de calidad, las cuales incluye el diámetro de tallo, tamaño y volumen radical, la relación con el tallo; por otro lado, en el aspecto fisiológico tiene que ver con la resistencia a patógenos, crecimiento de las yemas, tolerancia a la salinidad y a distintos factores ambientales que se presentan en campo (Mondragón et al., 2017).

2.2.10 El plantón

El plantón proviene de la fusión de un patrón de alta resistencia a las diferentes problemas del suelo y de yemas clonales altamente productivos. Esta práctica agrícola que une el sistema de raíces (patrón) de una planta y el brote (vástago) de otra. El injerto inició con el olivo, uva e higo y rápidamente se expandió a la manzana, ciruela, pera y cereza. Asimismo, el injerto moderno es crucial para la propagación clonal de árboles frutales (por ejemplo, palto, cítricos, vid y durazno y otros frutales (Reyes et al., 2020).

2.2.11 El sustrato

El sustrato es un medio sólido diferente al suelo, que permite el anclaje y soporte de la planta (Kratz et al., 2013). La demanda de sustratos crece cada vez más, dado su uso en varias en la horticultura. Además, existe una alta competencia en el mercado, debido a los materiales usados para su formulación. Tal como es la cáscara de pino o cáscara de arroz los cuales permiten generar energía, y entre otros materiales que se usan en los sustratos.

Por ello, existe necesidad de investigar la formulación de los materiales en el sustrato con el fin de presentar nuevas alternativas de formulación, como es el caso del uso de residuos agroindustriales, forestales y urbanos para la producción de plantones (Kratz et al., 2013). Además, las aplicaciones altas de fertilizantes se utilizan generalmente en los viveros para asegurar un crecimiento vigoroso. Por ello, que se utilizan otras estrategias para reducir el consumo de fertilizantes químicos por abonos orgánicos o la inoculación con micorrizas para la producción de viveros (Carreón et al., 2015).

Un sustrato apropiado permite que el sistema radicular saludable quien es necesario para asegurar un crecimiento vigoroso del plantón y para una fácil adaptación al campo definitivo teniendo en cuenta que el sustrato asegura también una buena arquitectura del sistema

radicular, por el cual el plantón una vez trasplantado asegura la supervivencia y el buen rendimiento del palto (Mondragón et al., 2017).

2.2.12 Funciones del sustrato

Según Torres (2015) indica que las funciones del sustrato son: asegurar el anclaje mecánico de la planta, reserva hídrica para la absorción de agua, proporcionar el oxígeno suficiente y proporciona nutrientes para el buen crecimiento de la planta. Asimismo, el uso de diferentes sustratos tanto orgánicos como inorgánicos permite a la planta una mejor absorción de nutrientes y una mayor optimización en la retención de agua y oxígeno. Por tanto, las propiedades de los diferentes materiales utilizados como medio de cultivo tienen efectos sobre el crecimiento de las plantas y la productividad futura, por lo que la elección de un sustrato adecuado es fundamental en el desarrollo de las plantas (Mondragón et al., 2017).

Además, Mondragón et al. (2017) indicaron que el uso de diferentes sustratos produce cambios significativos en el sistema radicular y en el crecimiento del plantón, con sustrato de diferentes materiales, aumentando el peso fresco total del sistema radicular producido principalmente por un incremento masivo de raíces absorbentes. Al respecto, señalan que la selección de un sustrato adecuado en el vivero es un factor clave en el desarrollo temprano del árbol y sobre todo porque permite un alto crecimiento de las raíces y además, una mejor arquitectura de las raíces durante las primeras etapas de desarrollo y estos parámetros ayudan a la industria de los viveros a determinar cuál debería ser el sustrato más adecuado para su instalación en el campo y garantizando la supervivencia y el desempeño de las plantas.

2.2.13 Características del sustrato

Según Mejía (2010) el sustrato idóneo para la producción de plantones de palto debe presentar las siguientes características:

- Su peso debe ser liviano.
- Presente homogeneidad, además de ser como y disponible.
- Presente una alta capacidad de intercambio de cationes.
- Su pH debe estar entre un rango de 4.5 a 6.
- Debe estar libre de agentes patógenos y de semillas de malezas.
- Tener capacidad de retener humedad y oxígeno, además de buen drenaje.
- Presentar cohesión y así no presente problemas de deshacerse al quitar el envase.

2.2.14 Contaminación por *Phytophthora cinamomi* y su potencial dispersión en un vivero

Las condiciones ambientales y las prácticas de manejo en los viveros (temperatura cálida, alta humedad, trasplantes frecuentes a macetas y cultivo cercano de muchas especies y variedades) son favorables para el crecimiento y diseminación de especies de *Phytophthora* (Rodríguez et al., 2019). Por ello se han colocado medidas sanitarias adoptadas en los viveros de palto para reducir la contaminación por *P. cinamomi*. Además, se consideran también otros agente fitopatógenos ya que las fuentes de agua de riego pueden albergar especies de *Phytophthora*, *Pythium* y otros (Rodríguez et al., 2019).

Además, el comercio de plántulas ha crecido y por tanto hay mayor facilidad de dispersar y mover plantas la *P. cinamomi* y sobre todo en plántulas que pueden estar infectadas pero son asintomáticas, por lo que es necesario de revisar el estado sanitario del plantón en condiciones de vivero y así reducir la contaminación de *P. cinamomi* al campo definitivo (Perez y Jung, 2013).

Teniendo en cuenta que las oosporas generalmente son resistentes a la desecación, las bajas temperaturas y otras condiciones ambientales extremas, y pueden sobrevivir en el suelo durante varios años en ausencia de una planta huésped, además de sobrevivir en el barbecho del vivero. El riego en sustratos no apropiados aumentan las condiciones de anegamiento, siendo un problema ya que las raíces del palto son sensibles a la asfixia y también es una condición apropiada para el desarrollo del patógeno ya que las zoosporas se muevan libremente mientras crean condiciones hipóxicas estresantes para las raíces de las plantas (Simamora et al., 2018).

Por tanto, todo vivero debe monitorear áreas fuera del rango de infección actual para detectar cualquier expansión del área de infestación conocida para reducir la propagación de la *Phytophthora* y asegurar el negocio del vivero (Simamora et al., 2018). Para ello se debe reducir las condiciones del sustrato para que no se disemine o contamine de *Phytophthora* a los plántulas, por lo tanto el sustrato debe tener buena aireación y no retener mucha agua.

2.2.15 Propiedades físico-químicas del sustrato para la producción de patrones

El sustrato tiene el papel fundamental de proporcionar a las plántulas del patrón todas las condiciones químicas, físicas y biológicas para un crecimiento saludable, ofreciendo así las

condiciones para transformar su potencial genético en productividad (Melo et al., 2014). Además, el sustrato suministra a las plántulas de agua y nutrientes necesarios para el crecimiento de las plantas (Kratz et al., 2017).

Los factores de los sustratos que afectan el crecimiento de las plantas son: sus propiedades fisicoquímicas (Melo et al., 2014). En cuanto a las propiedades físicas de un sustrato son más importantes que sus propiedades químicas, ya que las primeras no pueden modificarse fácilmente (Melo et al., 2014). Entre las propiedades físicas más importantes del sustrato para viveros se encuentran: textura, estructura, porosidad (aire y humedad), densidad aparente y compactación (Melo et al., 2014).

Las propiedades químicas de un sustrato están influenciadas por la disponibilidad de nutrientes minerales presentes, que influyen en el desarrollo de las plántulas (Kratz et al., 2013). Teniendo en cuenta que la nutrición vegetal es fácilmente manejada por el viverista mediante el uso de fertilizantes, la cuantificación del contenido de nutrientes en los sustratos solo se realiza en casos especiales, cuando existe interés o necesidad de cuantificar los elementos presentes (Kratz et al., 2011).

2.2.16 Formulación de sustratos para la producción de patrones de palto

Los componentes del sustrato y sus respectivas proporciones permiten obtener un crecimiento vigoroso de la plantón, así también un buen crecimiento y arquitectura de las raíces (Kratz et al., 2013). Los sustratos listos para usar se pueden encontrar en el mercado agrícola; los principales productos se basan en corteza de pino y turba. En el caso de la turba, su principal desventaja es el impacto ambiental, ya que es un material no renovable (Caldeira et al., 2011). Así, buscamos encontrar un sustrato uniforme en su composición, rico en nutrientes, con alta capacidad de retención de agua e intercambio catiónico, libre de plagas, patógenos y semillas de malezas, y económicamente viable (Melo et al., 2014).

Según Melo et al. (2014) los materiales más usados en los sustratos son: turba, arena, poliestireno, espuma fenólica, arcilla expandida, perlita, vermiculita, cáscara de arroz, cáscara de pino, fibra de cáscara de coco, aserrín, entre otros.

Asimismo, los componentes principales utilizados en la formulación del sustrato para la producción de plantones, podemos mencionar: compuestos orgánicos, molino de carbón, cascarilla de arroz carbonizada, vermiculita, aserrín y sustratos comerciales, entre otros

innumerables componentes que, puros o combinados, se utilizan en viveros (Kratz et al., 2013).

Otro constituyente ampliamente utilizado es la cáscara de arroz; entre las bondades que presenta este componente es la influencia en la estructura lo que mejora las propiedades físico-hidráulicas de los sustratos, proporcionando una mejor porosidad y aireación. En cuanto al guano de pollo este componente le proporciona nutrientes en el sustrato para un mayor crecimiento del plantón (Melo et al., 2014).

También se puede mencionar la vermiculita, considerada un sustrato prácticamente inerte, que requiere un mayor aporte de nutrientes mediante fertilizaciones periódicas (Gómez y Paiva, 2011). Para los mismos autores, si se usa en grandes proporciones, no es un buen material para la agregación del sistema radicular. Sin embargo, es un componente que ayuda en la porosidad y retención de agua por parte del sustrato. Más recientemente se han incorporado al proceso otros materiales, como la fibra de coco y comentan que la estructura de la fibra de coco, asociada a sus propiedades físicas y químicas, la hace particularmente adecuada para su uso como sustrato (Gómez y Paiva, 2011).

2.3 Definiciones conceptuales

- **Estrés:** Las plántulas trasplantadas están sujetas a tensiones ambientales más graves y frecuentes (sequía, heladas, patógenos, etc.) (Reyes, 2005).
- **Injerto:** El injerto se utiliza típicamente para fusionar patrones de plántula adaptados con vástagos clonales altamente productivos. Además, es una práctica agrícola que une el sistema de raíces (patrón) de una planta, generalmente un cultivo leñoso, al brote (vástago) de otra. El injerto comenzó con los primeros cultivos de árboles (es decir, olivo, uva e higo) y rápidamente se expandió a varias Rosáceas (es decir, manzana, ciruela, pera y cereza). El injerto moderno es crucial para la propagación clonal de árboles frutales (por ejemplo, palto, cítricos, vid y durazno) y el establecimiento de huertos de semillas para la industria maderera, es decir, pinos, teca. El injerto es común en una variedad filogenéticamente diversa de especies de árboles frutales y forestales. El injerto se utiliza típicamente para fusionar patrones resistentes con vástagos clonales que producen el producto

cosechado, ya sea frutas o madera. El injerto evita los cuellos de botella de las plantas perennes leñosas reproductoras (Gómez y Paiva, 2011).

- **Turba:** La producción de plántulas de bosques boreales en sustratos a base de turba presenta un desafío importante debido a la acidez y las variaciones en las propiedades físicas de estos sustratos durante un ciclo de producción. Estos factores limitan la disponibilidad de oxígeno y afectan la cinética de absorción de los nutrientes minerales, la actividad de los microorganismos, junto con el crecimiento de los brotes y las raíces (Caldeira et al., 2011).
- **Vermiculita:** La vermiculita, considerada un sustrato prácticamente inerte, que requiere un mayor aporte de nutrientes mediante fertilizaciones periódicas. Para los mismos autores, si se usa en grandes proporciones, no es un buen material para la agregación del sistema radicular. Sin embargo, es un componente que ayuda en la porosidad y retención de agua por parte del sustrato (Caldeira et al., 2011).
- **Vivero:** El vivero es un área de terreno en donde se realizan el manejo de semillero, las cuales son injertadas en el vivero y en él permanecen hasta el momento de ser plantadas al sitio en que serán plantadas definitivamente. Para conseguir ahorros efectivos en la producción frutícola, en la actualidad se recomienda sembrar directamente en el vivero suprimiendo el semillero (Reyes, 2005).

2.4 Hipótesis de investigación

2.4.1 Hipótesis General

Ho: Los diferentes sustratos no influyen en el crecimiento del patrón Zutano (*Persea americana* Mill.) en condiciones de vivero en Supe.

Ha: Los diferentes sustratos influyen en el crecimiento del patrón Zutano (*Persea americana* Mill.) en condiciones de vivero en Supe.

2.4.2 Hipótesis Específicas

Ho: Los sustratos no influyen en el crecimiento vigoroso del sistema radicular del patrón Zutano en condiciones de vivero en Supe.

Ha: Los sustratos influyen en el crecimiento vigoroso del sistema radicular del patrón Zutano en condiciones de vivero en Supe.

Ho: Los sustratos no influyen en los parámetros biométricos del patrón Zutano en condiciones de vivero en Supe.

Ha: Los sustratos influyen en los parámetros biométricos del patrón Zutano en condiciones de vivero en Supe.

CAPITULO III. METODOLOGIA

3.1 Diseño Metodológico

3.1.1 Ubicación

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en el vivero “Agrícola Casa Verde” ubicada en el distrito Supe el cual pertenece a la provincia de Barranca en Lima, este vivero, geográficamente se ubica entre las coordenadas 10°47'56" de latitud Sur, 77°42'50" de longitud Oeste y a 55 msnm de altitud.

3.1.2 Materiales e insumos

Los materiales que se usaron en la realización de la investigación fueron los siguientes:

- Letreros
- Cartillas de evaluación
- Bolsas de polietileno con medida de 7"x14"x0.003mm
- Arena de cerro
- Compost
- Humus de lombriz
- Tierra agrícola
- Pajilla de arroz
- Guano de pollo
- Turba
- Sistema de riego por goteo
- Malla antiafida
- Balanza analítica
- Cámara fotográfica

- Laptop
- Fertilizantes NPK

3.1.3 Diseño experimental

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

Tabla 1

Análisis de la varianza

F.V.	GL	SC	CM	F-cal	p-valor	Significación
Tratamientos	3	SCT	SCT/5	CMT/CME	p-valor	
Error	9	SCE	SCE/15			
Total	15	SCT				

3.1.4 Tratamientos

Para determinar el efecto de sustratos en el crecimiento del patrón Zutano, se plantearon los siguientes tratamientos:

Tabla 2

Tratamientos en estudio

N°	Tratamiento	Descripción
T1	Testigo	Se utilizará suelo agrícola (100%).
T2	Formulación del vivero	La formulación será de arena de cerro + suelo agrícola (70 % + 30%).
T3	Formulación orgánica	La formulación será de suelo agrícola + guano de pollo + pajilla de arroz (50% + 20 % + 30 %).
T4	Nueva formulación	La formulación será de arena de cerro + suelo agrícola + turba + compost + humus de lombriz (50% + 20 % + 10 % + 10% + 10%).

3.1.5 Características del área experimental

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

Características de la unidad experimental

Número de tratamiento:	4
Número de maceteros por unidad experimental:	30
Numero de maceteros por repetición:	120
Número de macetas del experimento:	480
Área total del experimento	35 m ²

Croquis del experimento

Área total del experimento: 35 m²

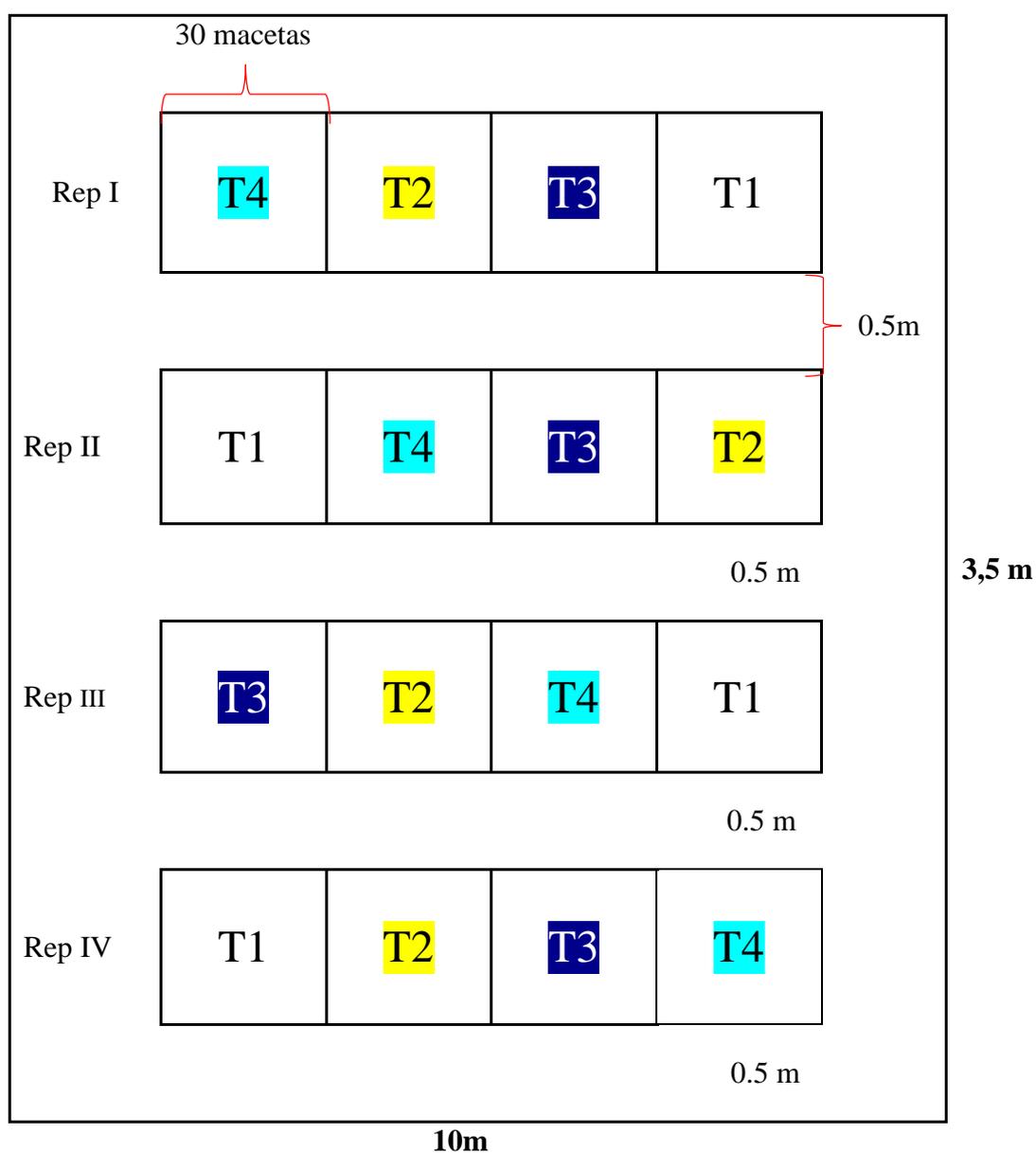


Figura 1. Croquis del experimento de investigación.

3.1.6 Variables

Se realizaron las evaluaciones en dos ocasiones, siendo la primera a los 150 días después de la siembra y a los 240 días después de la siembra.

a. Evaluación de los parámetros biométricos

Altura de planta

La altura del plantón se midió desde la base hasta el ápice de 10 plantones por unidad experimental, para ello se usó una wincha métrica y el resultado se expresó en cm.

Diámetro de tallo

Se midió en la parte media del tallo del plantón muestreado con una cinta métrica alrededor y el resultado se expresó en cm.

Diámetro de copa

Luego de medir el tallo se midió la parte media del tallo del plantón muestreado con una cinta métrica alrededor y el resultado se expresó en cm.

Longitud de la parte aérea

La longitud de la parte aérea del plantón se midió desde inserción de las hojas del tallo hasta el ápice de 10 plantones, para ello se usó una wincha métrica y el resultado se expresó en cm.

Peso fresco de la raíz

El peso fresco de la raíz del plantón se realizó tomando 10 plantones y cada una de ellas se cortó el sistema radicular del plantón, luego se pesó usando una balanza digital y el resultado se expresó en g/planta.

Peso seco de la raíz

El peso seco de la raíz del plantón se procedió luego del pesado de las raíces se colocaron en bolsa de papel y colocó en la estufa por tres días a 70°C y el resultado se expresó en g/planta.

3.1.7 Conducción del experimento

Primera etapa

Se realizó la combinación de los materiales en cada sustrato en estudio. Cada tratamiento se agrupó de acuerdo al diseño experimental que permitió una evaluación más efectiva.

Obtención de la semilla

La semilla del patrón Zutano se obtuvo a partir del árbol madre del patrón el cual tienen condiciones apropiadas como alto vigor, buen estado sanitario y en estado de madurez comercial, la semilla presentó buenas condiciones físicas y desinfectadas por una solución de hipoclorito sódico al 10% por 30 minutos, luego se lavó la semilla con abundante agua esta actividad se realizó el 5 de marzo del 2021.

Preparación del sustrato

Se realizó la preparación de los sustratos el 10 de marzo del 2021 tomando en cuenta la formulación y la asignación de los tratamientos tal como se mostró en la Tabla 2. El sustrato se desinfectó usando formol a 250 cc por 10 litros de agua luego colocado en una mochila pulverizadora y se aplicó a cada uno de los sustratos de la investigación. La preparación del sustrato experimental se realizó después de 4 días de aplicado la desinfección, para el caso del testigo solo se usó suelo agrícola, en cuanto al caso de la “Formulación del vivero” consistió en la preparación mediante la proporción arena de cerro (70 %) + suelo agrícola (30%), para la “Formulación orgánica” se usó suelo agrícola (50%) + guano de pollo (20%) + pajilla de arroz (30%) y para el sustrato a base de la “Nueva formulación” se usaron arena de cerro (50%) + suelo agrícola (20%) + turba (10%) + compost (10%) + humus de lombriz (10%).

Siembra

Luego de la preparación de los sustratos se realizó la siembra de la semilla en la bolsa contenida del sustrato mencionado, añadiéndole agua sin encharcar, alrededor de 4 veces

cada 15 días esta actividad se realizó el 21 de marzo del 2021, además se debe colocar el dato de los días después de la siembra del patrón.

Crecimiento del patrón o portainjerto

El tiempo que se mantuvo el patrón Zutano junto al sustrato en estudio desde la siembra hasta que el tallo del mismo tuvo 1cm de diámetro listo para ser injertado con la yema comercial variedad Hass fue regado a través del sistema de riego por goteo, se fertilizó, además se controló las plagas y enfermedades con las respectivas aplicaciones de pesticidas, con un total de 8 meses, a continuación se describe algunos de estas actividades.

Fertilización

Las plantas deben recibir los nutrientes necesarios para alcanzar el desarrollo y sanidad deseada durante permanecen en el vivero (Maradiaga, 2017). Para la fertilización de paltos se aplicó a cada bolsa una dosis de 10 g de urea, 20g de fosfato diamónico y 10 de cloruro de potasio para plantas de 0 a 3 meses y otra aplicación de 15 g de urea, 30g de fosfato diamónico y 20 de cloruro de potasio para plantas de 3 a 8 meses.

Riego

Con el objetivo de mantener la humedad adecuada del sustrato se utilizó un promedio de 500 ml de agua por bolsa, el riego se realizó mediante el sistema de riego por goteo, desde el mes de marzo al mes de junio se realizó el riego cada 5 días y en los meses de julio a noviembre 2 vez por semana dependiendo de las condiciones climáticas.

Segunda etapa

Una vez crecida la planta del patrón Zutano con un diámetro de 1cm se realizó el corte para realizar el injerto con la yema productora esta actividad se llevó a cabo el 24 de Agosto del 2021.

3.2 Población y Muestra

3.2.1 Población

La población fue de 480 macetas en un área experimental de 35 m² del vivero en Supe.

3.2.2 Muestra

La muestra aleatoria fue de 10 macetas del patrón Zutano por cada unidad experimental, el tamaño de muestra se realizó usando la metodología de Maradiaga (2017).

3.3 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

El registro de los parámetros biométrico de la evaluación de las variables de las unidades experimentales del patrón Zutano se muestra en el anexo 2.

3.4 Técnicas para el procedimiento de la investigación

Los datos recopilados de la evaluación de las variables de las unidades experimentales del patrón Zutano en condiciones del vivero fueron procesados con el software estadístico Infostat.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS

4.1 Altura de planta del patrón Zutano a los 150 DDS

La Tabla 3, muestra los resultados del análisis de varianza para la altura de planta del patrón Zutano a los 150 DDS (días después de la siembra), donde se observa que no hay diferencias significativas entre los tratamientos. Además, en la misma tabla se muestra el coeficiente de variabilidad el cual fue de 18,3% valor que indica buena precisión experimental según Calzada (1982).

Tabla 3

Análisis de la varianza de altura de la planta del patrón Zutano a los 150 DDS

F.V.	GL	SC	CM	F	p-valor
Tratamientos	3	259,69	86,56	1,20	0,3518 ns
Error	12	866,25	72,19		
Total	15	1125,94			
CV: %	18,3				

ns. = no significativo

Según la prueba de Tukey al 5% (Tabla 4), se observa el comparativo de medias para la altura de planta del patrón Zutano a los 150 DDS, mostrando que los tratamientos obtuvieron medias estadísticamente similares entre sí.

Tabla 4

Prueba de Tukey al 5% del comparativo de medias para la altura de la planta del patrón Zutano a los 150 DDS

Tratamientos	Altura (cm)
T2: Formulación del vivero	51,3 a
T4: Nueva formulación	49,0 a
T1: Testigo	44,8 a
T3: Formulación orgánica	40,8 a

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

4.2 Altura de planta del patrón Zutano a los 240 DDS

En la Tabla 5 se muestra los resultados del análisis de varianza para la altura de planta del patrón Zutano a los 240 DDS, donde se observa diferencias significativas entre los tratamientos. Además, en la misma tabla se muestra el coeficiente de variabilidad fue de 9,36 % valor que indica buena precisión experimental según Calzada (1982).

Tabla 5

Análisis de la varianza de altura de la planta del patrón Zutano a los 240 DDS

F.V.	GL	SC	CM	F	p-valor
Tratamientos	3	385,69	128,56	4,06	0,0331*
Error	12	379,75	31,65		
Total	15	765,44			
CV: %	9,36				

ns. = no significativo, * = significativo

La Tabla 6, muestra el comparativo de medias para la altura de planta del patrón Zutano a los 240 DDS, mostrando que los tratamientos T4 (Nueva formulación), T2 (Formulación del vivero) y T3 (Formulación orgánica) fueron similares entre sí. Asimismo, el T2, T3 y T1 no presentaron diferencias significativas.

Tabla 6

Prueba de Tukey al 5% del comparativo de medias de la altura de la planta del patrón Zutano a los 240 DDS

Tratamientos	Altura (cm)
T4: Nueva formulación	93,0 a
T2: Formulación del vivero	88,0 ab
T3: Formulación orgánica	84,8 ab
T1: Testigo	79,5 b

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

4.3 Diámetro de tallo (mm) a los 150 DDS

Los resultados del análisis de varianza mostrado en la Tabla 7, para el diámetro de tallo a los 150 DDS, no se observa diferencias significativas entre tratamientos. Asimismo, se observa el coeficiente de variabilidad con 9,36 % indicando buena precisión experimental según Calzada (1982).

Tabla 7

Análisis de la varianza del diámetro de tallo (mm) a los 150 DDS

F.V.	GL	SC	CM	F	p-valor
Tratamientos	3	0,13	0,04	0,14	0,9354ns
Error	12	6,63	0,30		
Total	15	3,75			
CV: %	9,36				

ns. = no significativo

En la Tabla 8, se observa el comparativo de medias para el diámetro del tallo del patrón Zutano a los 150 DDS, mostrando que los tratamientos obtuvieron medias estadísticamente similares entre sí.

Tabla 8

Prueba Tukey 5% del comparativo de medias del diámetro de tallo (mm) a los 150 DDS

Tratamientos	Diámetro (mm)
T4: Nueva formulación	6,0 a
T2: Formulación del vivero	5,9 a
T1: Testigo	5,9 a
T3: Formulación orgánica	5,8 a

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

4.4 Diámetro de tallo a los 240 DDS

Los resultados del análisis de varianza mostrado en la Tabla 9, para el diámetro de tallo a los 240 DDS, no se observa diferencias significativas entre tratamientos. Asimismo, se observa el coeficiente de variabilidad con 5,05 % indicando buena precisión experimental según Calzada (1982).

Tabla 9

Análisis de la varianza del diámetro de tallo a los 240 DDS

F.V.	GL	SC	CM	F	p-valor
Tratamientos	3	0,06	0,02	0,09	0,9658
Error	12	2,88	0,24		
Total	15	2,94			
CV: %	5,05				

ns. = no significativo** = altamente significativo

En la Tabla 10, se observa el comparativo de medias para el diámetro del tallo del patrón Zutano a los 240 DDS, mostrando que los tratamientos obtuvieron medias estadísticamente similares entre sí.

Tabla 10

Prueba de Tukey al 5% del comparativo de medias del diámetro de tallo a los 240 DDS

Tratamientos	Diámetro (mm)
T4: Nueva formulación	9,8 a
T3: Formulación orgánica	9,8 a
T2: Formulación del vivero	9,6 a
T1: Testigo	9,6 a

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

4.5 Diámetro de copa (cm) a los 150 DDS

En la Tabla 11, se muestra los resultados del análisis de varianza para el diámetro de copa del patrón Zutano a los 150 DDS, donde se observa que no existen diferencias significativas entre los tratamientos. Asimismo, se observa el coeficiente de variabilidad con 13,78% indicando buena precisión experimental según Calzada (1982).

Tabla 11

Análisis de la varianza del diámetro de copa (cm) a los 150 DDS

F.V.	GL	SC	CM	F	p-valor
Tratamientos	3	71,50	23,83	2,37	0,1214ns
Error	12	120,50	10,04		
Total	15	192,00			
CV: %	13,78				

ns. = no significativo

Los resultados del comparativo de medias de la prueba de Tukey al 5% mostrado en la Tabla 12, para el diámetro de copa del patrón Zutano a los 150 DDS, mostrando que los tratamientos obtuvieron medias estadísticamente similares entre sí.

Tabla 12

Prueba de Tukey al 5% del comparativo de medias del diámetro de copa (cm) a los 150 DDS

Tratamientos	Diámetro (cm)
T3: Formulación orgánica	25,0 a
T4: Nueva formulación	24,3 a
T2: Formulación del vivero	23,3 a
T1: Testigo	19,5 a

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

4.6 Diámetro de copa (cm) a los 240 DDS

En la Tabla 13, se muestra los resultados del análisis de varianza para el diámetro de copa del patrón Zutano a los 240 DDS, donde se observa que no existen diferencias significativas entre los tratamientos. Asimismo, se observa el coeficiente de variabilidad con 7,62% indicando buena precisión experimental según Calzada (1982).

Tabla 13

Análisis de la varianza del diámetro de copa (cm) a los 240 DDS

F.V.	GL	SC	CM	F	p-valor
Tratamientos	3	529,69	176,56	9,66	0,0016**
Error	12	219,25	18,27		
Total	15	748,94			
CV: %	7,62				

** = altamente significativo

La Tabla 14, muestra el comparativo de medias para el diámetro de copa de la planta del patrón Zutano a los 240 DDS, mostrando que los tratamientos T4 (Nueva formulación) con 62,3 cm, T2 (Formulación del vivero) con 58,8 cm y T3 (Formulación orgánica) con 56,5 cm fueron similares entre sí. Asimismo, el T2, T3 y T1 no presentaron diferencias significativas.

Tabla 14

Prueba de Tukey al 5% del comparativo de medias del diámetro de copa (cm) a los 240 DDS

Tratamientos	Diámetro (cm)
T4: Nueva formulación	62,3 a
T2: Formulación del vivero	58,8 a
T3: Formulación orgánica	56,5 a
T1: Testigo	46,8 b

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

4.7 Longitud de la copa (cm) a los 150 DDS

Los resultados del análisis de varianza mostrado en la Tabla 15, para la longitud de la copa a los 150 DDS, no se observa diferencias significativas entre tratamientos. Asimismo, se observa el coeficiente de variabilidad con 12,56 % indicando buena precisión experimental según Calzada (1982).

Tabla 15

Análisis de la varianza de la longitud de la copa (cm) a los 150 DDS

F.V.	GL	SC	CM	F	p-valor
Tratamientos	3	42,19	14,06	2,85	0,0821ns
Error	12	59,25	4,94		
Total	15	101,44			
CV: %	12,56				

ns. = no significativo

Los resultados del comparativo de medias de la prueba de Tukey al 5% mostrado en la Tabla 16, para la longitud de copa del patrón Zutano a los 150 DDS, reportando que los tratamientos obtuvieron medias estadísticamente similares entre sí.

Tabla 16

Prueba de Tukey al 5% del comparativo de medias de la longitud de la copa (cm) a los 150 DDS

Tratamientos	Longitud (cm)
T4: Nueva formulación	19,8 a
T2: Formulación del vivero	18,3 a
T3: Formulación orgánica	17,5 a
T1: Testigo	15,3 a

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

4.8 Longitud de la copa (cm) a los 240 DDS

Los resultados del análisis de varianza mostrado en la Tabla 17, para la longitud de la copa a los 240 DDS, se observa diferencias altamente significativas entre tratamientos. Asimismo, se observa el coeficiente de variabilidad con 11,5 % indicando buena precisión experimental según Calzada (1982).

Tabla 17

Análisis de la varianza de la longitud de la copa (cm) a los 240 DDS

F.V.	GL	SC	CM	F	p-valor
Tratamientos	3	525,19	175,06	9,14	0,0020**
Error	12	229,75	19,15		
Total	15	754,94			
CV: %	11,50				

** = altamente significativo

La Tabla 18, muestra el comparativo de medias para la longitud de copa de la planta del patrón Zutano a los 240 DDS, mostrando que los tratamientos T4 (Nueva formulación) con media de 44 cm, T2 (Formulación del vivero) con 41,8 cm y T3 (Formulación orgánica) con 37,5 cm fueron similares entre sí. Asimismo, el T2, T3 y T1 no presentaron diferencias significativas.

Tabla 18

Prueba de Tukey al 5% del comparativo de medias de la longitud de la copa (cm) a los 240 DDS

Tratamientos	Longitud (cm)
T4: Nueva formulación	44,0 a
T2: Formulación del vivero	41,8 a
T3: Formulación orgánica	37,5 ab
T1: Testigo	29,0 b

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

4.9 Peso fresco de las raíces de la planta del patrón Zutano (g)

En la Tabla 19 se muestra los resultados del análisis de varianza para el peso fresco de las raíces de la planta del patrón Zutano, donde se observa que existen diferencias altamente significativas entre los tratamientos. Asimismo, se observa el coeficiente de variabilidad con 12,27 % indicando buena precisión experimental según Calzada (1982).

Tabla 19

Análisis de la varianza de peso fresco de las raíces de la planta del patrón Zutano (g)

F.V.	GL	SC	CM	F	p-valor
Tratamientos	3	0,17	0,06	26,34	0,0001**
Error	12	0,03	0,03		
Total	15	0,20			
CV: %	12,27				

** = altamente significativo

La Tabla 20, muestra el comparativo de medias para el peso fresco de las raíces de la planta del patrón Zutano, mostrando al tratamiento T4 (Nueva formulación) con el mayor peso fresco superior estadísticamente a los demás tratamientos, seguido del tratamiento T2 (Formulación del vivero) similar estadísticamente al tratamiento T3 (Formulación orgánica) y superior al tratamiento T1 (Testigo).

Tabla 20

Prueba de Tukey al 5% del comparativo de medias del peso fresco de las raíces de la planta del patrón Zutano (g)

Tratamientos	Peso (g)
T4: Nueva formulación	0,54 a
T2: Formulación del vivero	0,37 b
T3: Formulación orgánica	0,34 bc
T1: Testigo	0,26 c

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

4.10 Peso seco de las raíces de la planta del patrón Zutano (g)

Los resultados del análisis de varianza mostrado en la Tabla 21, para el peso seco de las raíces de la planta del patrón Zutano, se observa diferencias altamente significativas entre tratamientos. Asimismo, se observa el coeficiente de variabilidad con 7,98 % indicando buena precisión experimental según Calzada (1982).

Tabla 21

Análisis de la varianza del peso seco de las raíces de la planta del patrón Zutano (g)

F.V.	GL	SC	CM	F	p-valor
Tratamientos	3	0,05	0,02	94,05	<0,0001**
Error	12	0,05	0,004		
Total	15	0,003			
CV: %	7,98				

** = altamente significativo

La Tabla 22, muestra el comparativo de medias para el peso seco de las raíces de la planta del patrón Zutano, mostrando al tratamiento T4 (Nueva formulación) con el mayor peso seco superior estadísticamente a los demás tratamientos, seguido del tratamiento T2 (Formulación del vivero) similar estadísticamente al tratamiento T3 (Formulación orgánica) y superior al tratamiento T1 (Testigo).

Tabla 22

Prueba de Tukey al 5% del comparativo de medias del peso seco de las raíces de la planta del patrón Zutano (g)

Tratamientos	Peso (g)
T4: Nueva formulación	0,26 a
T2: Formulación del vivero	0,16 b
T3: Formulación orgánica	0,14 b
T1: Testigo	0,11 c

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

CAPÍTULO V. DISCUSIÓN

5.1 Altura de planta del patrón Zutano

Los resultados muestran que la planta del patrón Zutano obtuvo mayor crecimiento a los 240 DDS con el sustrato a base de la nueva formulación, formulación del vivero y formulación orgánica tal situación se debe a que la formulación de estos sustratos están constituida por la arena de cerro, el suelo agrícola, la turba, compost y el humus de lombriz dicha formulación tienen funciones que influyen en el desarrollo radicular y el rápido crecimiento de la planta. Este resultado es confirmado por Quintana (2018) quien al evaluar diferentes sustratos en el crecimiento de plántones de palto sostiene que los diferentes componentes del sustrato influyen en la altura de la planta, ya que la turba, la arena y el compost permiten una mayor aireación al sustrato dando mejor desarrollo radicular y el humus de lombriz junto a los mencionados llegan a degradarse rápidamente y se liberan los nutrientes a la planta lo que genera mayor crecimiento del plánton.

5.2 Diámetro de tallo (mm) a los 150 DDS

Los resultados muestran que el diámetro de tallo de la planta fue similar al usar los diferentes sustratos, la causa sería que los sustratos permiten un buen desarrollo del tallo el cual es una variable de importancia ya que el diámetro del tallo permitirá una unión satisfactoria con el portainjerto. Resultado que es corroborado por Tarazona (2017) quien al obtener diámetro de tallo similar al nuestro usando como sustrato arena de cerro, el suelo agrícola, la turba, compost y el humus de lombriz, además indica que el diámetro es de suma importancia para que la injertación sea correcta, al no ser así el portainjerto comercial tendrán un mayor diámetro que el patrón y el injerto no tendrá éxito por lo tanto provocará deficiencia y lentitud en la formación de los nuevos tejidos vasculares y así que el diámetro del tallo debe ser el apropiado y bien desarrollado para obtener éxito en la injertación, de esta manera la formación de los nuevos tejidos vasculares se desarrollen rápidamente logrando un árbol frutal vigoroso y de alto rendimiento.

5.3 Diámetro de copa (cm)

Los resultados muestran que el diámetro de copa de la planta del patrón Zutano fue favorecido con el sustrato a base de la nueva formulación, formulación del vivero y formulación orgánica tal situación se debe a que estos sustratos tienen una formulación cuyos componentes tienen influencia en el desarrollo foliar. Estos resultados se asemejan a lo encontrado por Rojas (2017) quien asevera que los patrones con mayor diámetro de copa contienen un alto número de hojas extendidas los cuales permiten que la planta obtenga mayor fotosintatos generando un mayor crecimiento de la planta en condición de vivero. Resultado que concuerda con Quintana (2018) quien menciona que el mayor diámetro de copa permite que la planta tenga un crecimiento acelerado y esto se relaciona con los componentes que tiene el sustrato ya que componente como la turba y el compost influye en la aireación del medio reportando un aumento en el número de foliolos y de esta manera presentan mayor actividad fotosintética a la planta.

5.4 Longitud de la copa (cm)

Los resultados muestran que la longitud de copa de la planta del patrón Zutano fue mayor con el sustrato a base de la nueva formulación y la formulación del vivero, esta causa sería al aumento de la división celular en todos los órganos de la planta, los resultados obtenidos se aproximan a lo obtenido por Mondragón et al. (2017) Quienes estudiando el efecto de diferentes sustratos en el crecimiento de patrones indican que la planta con buen sustrato presenta una mayor capacidad de producir ramas y hojas lo que induce a mayor longitud de copa por tanto estas plantas tienen un mayor crecimiento por el alto contenido de fotosintatos generados por la masa foliar de un mayor diámetro de copa.

Además, Reyes et al. (2020).sostienen que los patrones de palto de calidad son los que presentan entre las variables el mayor diámetro de copa el cual significa que están libres de enfermedades y de otros tipos de estrés que limitan su crecimiento, por tanto deben ser un patrón con alta calidad sanitaria para que cuando se injerte y desarrollar plantones el comprador al llegar a plantarlos en campo definitivo no presenten problemas de contaminación de hongos fitopatógenos y así garantizar al comprador plantones de calidad sanitaria y de buen porte.

5.5 Peso fresco de las raíces de la planta del patrón Zutano (g)

Los resultados muestran que el mayor peso fresco de las raíces por planta del patrón Zutano fue favorecido con el sustrato a base de la nueva formulación, debido a que sus componentes logran un mayor desarrollo radicular lo que se relacionó con las variables anteriores por ello que obtuvo un mejor desarrollo foliar. Estos resultados se asemejan a Mondragón et al. (2017) quienes indicaron que el uso de diferentes sustratos produce cambios significativos en el sistema radicular y en el crecimiento del plantón, con el sustrato de diferentes materiales que incluye componentes que influyen en las condiciones físicas y químicas del medio aumentan el peso fresco del sistema radicular incluyendo un incremento masivo de raíces absorbentes. Además, la selección de un sustrato adecuado en el vivero es un factor clave en el desarrollo temprano del árbol.

5.6 Peso seco de las raíces de la planta del patrón Zutano (g)

Los resultados muestran que el mayor peso seco de las raíces por planta del patrón Zutano fue favorecida con el sustrato a base de la nueva formulación, la causa sería que los componentes de dicha formulación mejoran las características físicas y químicas del medio que componen el sustrato logrando un mayor desarrollo radicular y de masa foliar, hecho que ha generado un mayor crecimiento de la planta. Los resultados obtenidos se aproximan a lo obtenido por Gambini (2019) quien indica que el patrón Zutano en condiciones de un sustrato con los componentes necesarios logra superar el estrés salino y otros tipos de estrés permitiendo que la planta presente un mayor desarrollo radicular y por consiguientes mayor acumulación de materia seca en las raíces.

Estos resultados son corroborado por Melo et al. (2014) quienes demostraron que los componentes como la turba, compost y humus de lombriz son necesarios para mejorar las propiedades físicas del medio, siendo estas propiedades de un sustrato la más importante que las propiedades químicas, ya que las primeras no pueden modificarse fácilmente. Asimismo, Kratz et al. (2017) aseveran que el uso de diferentes sustratos tanto orgánicos como inorgánicos permite a la planta una mejor absorción de nutrientes y una mayor optimización en la retención de agua y oxígeno. El humus de lombriz, turba y compost son proveedores de nutrientes para las plantas, ya que contribuye a mejorar las condiciones físicas, químicas y biológicas del suelo en el sustrato aumentando la capacidad de intercambio catiónico y retención de agua, lo que confiere a un patrón una mayor vigorosidad.

CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

El sustrato a base de la nueva formulación, formulación del vivero y formulación orgánica obtuvo efecto significativo en el crecimiento del patrón Zutano (*Persea americana* Mill.) en condiciones de vivero en Supe.

El sustrato a base de la nueva formulación y el sustrato con formulación del vivero reportaron efecto significativo en los parámetros biométricos, tales como diámetro de tallo a los 240 DDS, diámetro de copa, longitud de copa de la planta del patrón Zutano en condiciones de vivero en Supe.

El sustrato a base de la nueva formulación, formulación del vivero obtuvo efecto significativo en el crecimiento vigoroso del sistema radicular del patrón Zutano en condiciones de vivero en Supe.

Los componentes que forman parte del sustrato a base de la nueva formulación (arena de cerro + suelo agrícola + turba + compost + humus de lombriz) mejoran las propiedades físicas y químicas del medio ya que logra que la planta tenga un mayor crecimiento tanto foliar y radicular obteniendo así una planta con buen estado sanitario y vigoroso con las condiciones óptimas para ser injertado.

6.2 Recomendaciones

En base a los resultados obtenidos se recomienda utilizar como sustrato la nueva formulación a base de arena de cerro + suelo agrícola + turba + compost + humus de lombriz para el crecimiento del patrón Zutano en condiciones de vivero en Supe.

Validar los datos obtenidos con los mismos tratamientos y la misma metodología en el patrón Zutano en condiciones de vivero en Supe.

Se recomienda evaluar el sustrato a base de arena de cerro + suelo agrícola + turba + compost + humus de lombriz en condiciones de otros viveros y con otros patrones.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Campos, H. (2015). *Influencia de los sustratos orgánicos en el mejoramiento de la germinación de las semillas y crecimiento inicial de las plántulas del palto (Persea americana) variedad mexicana, bajo las condiciones de los campos agrícolas de la Universidad Nacional De Educación Enrique Guzmán Y Valle año 2013* (tesis de pregrado). Universidad Nacional De Educación, Lima, Perú.
- Carreón, Y., Vega, M., and Gavito, M. (2015). Interaction of arbuscular mycorrhizal inoculants and chicken manure in avocado rootstock production. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 15 (4), 867-881
- Flores, M., Saravia, C., Vergara, C.E., Avila, F., Valdés, H., and Ortiz, J. (2019). Avocado Oil: Characteristics, Properties, and Applications. *Molecules* 24, (11):2172.
- Gambini, T. (2019). *Tolerancia a la salinidad del sustrato de cuatro portainjertos de palto (Persea americana Mill.), injertados con dos cultivares en vivero* (tesis de pregrado). Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú
- Kratz, D., Wendling, I., Nogueira, A. C., and Souza, P. V. (2013). Propriedades físicas e químicas de sustratos renováveis. *Revista Árvore, Viçosa* 37(6), 1103-1113.
- Kratz, D., Pereira, P., Stuepp, C., and Wendling, A. (2017). Produção de mudas de erva-mate por ministaquia em sustratos renováveis. *Floresta Curitiba* 45(3), 609 – 616.
- Mejía, W. (2010). *Evaluación de los injertos de púa terminal y lateral de aguacate fuerte en patrones de aguacate nacional en macetas, con cuatro sustratos en el vivero de San Vicente De Pusir Carchi* (tesis de pregrado). Universidad Técnica Del Norte, Ibarra, Ecuador.
- Melo, L. A., Pereira, G. A., Moreira, E. C., Davide, A. C., Silva, E. V., and Teixeira, L. A. (2014). Crescimento de mudas de *Eucalyptus grandis* e *Eremanthus erythropappus* sob diferentes formulações de sustrato. *Floresta e Ambiente Seropédica* 21(2), 234-242.

- Mieth, P., Machado, M., Fermino, M., Carpenedo, S., Rodríguez, D., and Marques, J. (2019). Ground peach pits: alternative substrate component for seedling production. *Journal of Forestry Research* 30, 1779–1791.
- Mondragón, A., López, I., Salazar, D., and Fernández, P. (2017). Physical mechanisms produced in the development of nursery almond trees (*Prunus dulcis* Miller) as a response to the plant adaptation to different substrates. *Rhizosphere* 3(1), 44-49.
- Nocentini, M., Panettieri, M., García, J., Castro, B., Mastrolonardo, G., and Knicker, H. (2021). Recycling pyrolyzed organic waste from plant nurseries, rice production and shrimp industry as peat substitute in potting substrates. *Journal of Environmental Management* 277, 111436.
- Lamhamedi MS, Renaud M, Auger I, Fortin JA. (2020). Granular Calcite Stimulates Natural Mycorrhization and Growth of White Spruce Seedlings in Peat-Based Substrates in Forest Nursery. *Microorganisms* 8(7),1088.
- Lehto T., and Zwiazek, J.J. (2011). Ectomycorrhizas y relaciones hídricas de los árboles: una revisión. *Micorrizas* 21, 71–90.
- Peréz, A., and Jung, T. (2013). *Phytophthora in woody ornamental nurseries*. Pages 166-177 in: *Phytophthora: A global perspective*. K. Lamour, Wallingford, UK: Editorial CAB International,
- Quintana, E. (2018). *Efecto de cinco sustratos orgánicos en el crecimiento de plantones de palta (Persea americana Mill) en vivero en Monobamba – Jauja* (tesis pregrado). Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión. La Merced, Perú
- Reyes, J. C.; Ferrera, R., y Alarcón, A. (2005). *Aplicación de vermicomposta y hongos micorrízicos en la Producción de planta de aguacate en vivero*. Fundación Salvador Sánchez Colín. CICTAMEX. S.C. Área de Microbiología, Especialidad de Edafología. IRENAT. Colegio de Postgraduados. Pp. 68-78.
- Reyes, P.H., Muñoz, L., Velásquez, V., Patiño, L., Delgado, O.A., Díaz, C.A., Navas, A.A., and Cortés, A.J. (2020). Inheritance of Rootstock Effects in Avocado (*Persea americana* Mill.) cv. Hass. *Front Plant Sci.* 23 (11), 555071.

- Rodríguez, C., Rodríguez, A., and Siverio, F. (2019). Survey in Nurseries and Irrigation Water Reservoirs as Sources of Oomycetes Found in Avocado Orchards in the Canary Islands. *Plant Dis.* 103(6), 1264-1274.
- Rojas, G. (2018). *Tres patrones porta injertos y su efecto sobre el crecimiento y desarrollo de planta en un mutante de limón sutil sin semilla (Citrus aurantifolia Swingle) en Cieneguillo Sur - Sullana* (tesis de pregrado). Universidad Nacional de Piura, Piura, Perú.
- Simamora, A.V., Paap, T., Howard, K., Stukely, M.J.C., Hardy, J., and Burgess, T.I. Phytophthora Contamination in a Nursery and Its Potential Dispersal into the Natural Environment. *Plant Dis.* 102(1), 132-139.
- Tarazona, L (2015). *Comparativo de diez variedades de palto (Persea americana Mill) sobre patrón Mexicano "Topa Topa" a nivel de vivero en Tingo María* (tesis de pregrado). Universidad Nacional De San Agustín De Arequipa, Arequipa, Perú.
- Torres, H. (2015). *Producción de plántones de palto (Persea americana Mill.) cv. Mexícola, con cinco niveles de humedad en dos tipos de sustrato bajo invernadero* (tesis de pregrado). Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María, Perú.

ANEXOS

Anexo 2

Tabla 23

Datos de campo para la altura de la planta del patrón Zutano a los 150 DDS

Tratamiento	Repeticiones			
	I	II	III	IV
T1: Testigo	30	50	48	51
T2: Formulación del vivero	42	55	48	60
T3: Formulación orgánica	28	44	45	46
T4: Nueva formulación	45	50	42	59
Total	145,0	199,0	183,0	216,0
Promedio	36,3	49,8	45,8	54,0

Tabla 24

Datos de campo para la altura de la planta del patrón Zutano a los 240 DDS

Tratamiento	Repeticiones			
	I	II	III	IV
T1: Testigo	78	75	85	80
T2: Formulación del vivero	85	95	86	86
T3: Formulación orgánica	80	95	82	82
T4: Nueva formulación	95	100	92	85
Total	338,0	365,0	345,0	333,0
Promedio	84,5	91,3	86,3	83,3

Tabla 25

Datos de campo para el diámetro de tallo (mm) a los 150 DDS

Tratamiento	Repeticiones			
	I	II	III	IV
T1: Testigo	5	6	6	6.5
T2: Formulación del vivero	5.5	5.5	6	6.5
T3: Formulación orgánica	5	6	6.5	5.5
T4: Nueva formulación	5.5	6	6	6.5
Total	21,0	23,5	24,5	25,0
Promedio	5,3	5,9	6,1	6,3

Tabla 26

Datos de campo para el diámetro de tallo a los 240 DDS

Tratamiento	Repeticiones			
	I	II	III	IV
T1: Testigo	9	10	9,5	10
T2: Formulación del vivero	9,5	9	10	10
T3: Formulación orgánica	9	9,5	10,5	10
T4: Nueva formulación	9,5	9,5	10	10
Total	37,0	38,0	40,0	40,0
Promedio	9,3	9,5	10,0	10,0

Tabla 27

Datos de campo para el diámetro de copa (cm) a los 150 DDS

Tratamiento	Repeticiones			
	I	II	III	IV
T1: Testigo	18	20	20	20
T2: Formulación del vivero	18	25	25	25
T3: Formulación orgánica	19	25	28	28
T4: Nueva formulación	27	20	25	25
Total	82,0	90,0	98,0	98,0
Promedio	20,5	22,5	24,5	24,5

Tabla 28

Datos de campo para el diámetro de copa (cm) a los 240 DDS

Tratamiento	Repeticiones			
	I	II	III	IV
T1: Testigo	40	52	45	50
T2: Formulación del vivero	62	60	55	58
T3: Formulación orgánica	50	60	54	62
T4: Nueva formulación	60	65	63	61
Total	212,0	237,0	217,0	231,0
Promedio	53,0	59,3	54,3	57,8

Tabla 29

Datos de campo para la longitud de la copa (cm) a los 150 DDS

Tratamiento	Repeticiones			
	I	II	III	IV
T1: Testigo	13	18	16	14
T2: Formulación del vivero	18	17	20	18
T3: Formulación orgánica	19	20	15	16
T4: Nueva formulación	18	23	21	17
Total	68,0	78,0	72,0	65,0
Promedio	17,0	19,5	18,0	16,3

Tabla 30

Datos de campo para la longitud de la copa (cm) a los 240 DDS

Tratamiento	Repeticiones			
	I	II	III	IV
T1: Testigo	23	31	30	32
T2: Formulación del vivero	42	46	36	43
T3: Formulación orgánica	30	39	45	36
T4: Nueva formulación	46	43	45	42
Total	141,0	159,0	156,0	153,0
Promedio	35,3	39,8	39,0	38,3

Tabla 31

Datos de campo para el peso fresco de las raíces de la planta del patrón Zutano (g)

Tratamiento	Repeticiones			
	I	II	III	IV
T1: Testigo	0,265	0,240	0,250	0,275
T2: Formulación del vivero	0,450	0,320	0,380	0,340
T3: Formulación orgánica	0,345	0,340	0,350	0,320
T4: Nueva formulación	0,460	0,530	0,630	0,540
Total	1,520	1,430	1,610	1,475
Promedio	0,380	0,358	0,403	0,369

Tabla 32

Datos de campo para el peso seco de las raíces de la planta del patrón Zutano (g)

Tratamiento	Repeticiones			
	I	II	III	IV
T1: Testigo	0,095	0,115	0,122	0,105
T2: Formulación del vivero	0,160	0,150	0,175	0,165
T3: Formulación orgánica	0,155	0,128	0,145	0,135
T4: Nueva formulación	0,270	0,250	0,240	0,280
Total	0,680	0,643	0,682	0,685
Promedio	0,170	0,161	0,171	0,171

Tabla 32

MS y pH de los sustratos empleados

SUSTRATO	MS	PH
AGUA	0.48	8.61
TIERRA AGRICOLA	0.52	8.43
ARENA DE CERRO	0.89	8.07
GUANO DE POLLO	5.22	9.2
PAJILLA DE ARROZ	1.07	8.18
TURBA	0.48	7.75
COMPOST	7.83	7.4
HUMUS DE LOMBRIZ	2.05	7.03

Anexo 3

Imágenes durante el desarrollo de la investigación



Figura 3. Preparación del sustrato a base de la formulación testigo en el vivero “Agrícola Casa Verde” en el Vivero Supe.



Figura 3. Preparación del sustrato a base de la formulación del vivero



Figura 4. Preparación del sustrato a base de la formulación orgánica



Figura 5. Preparación del sustrato a base de la Nueva formulación

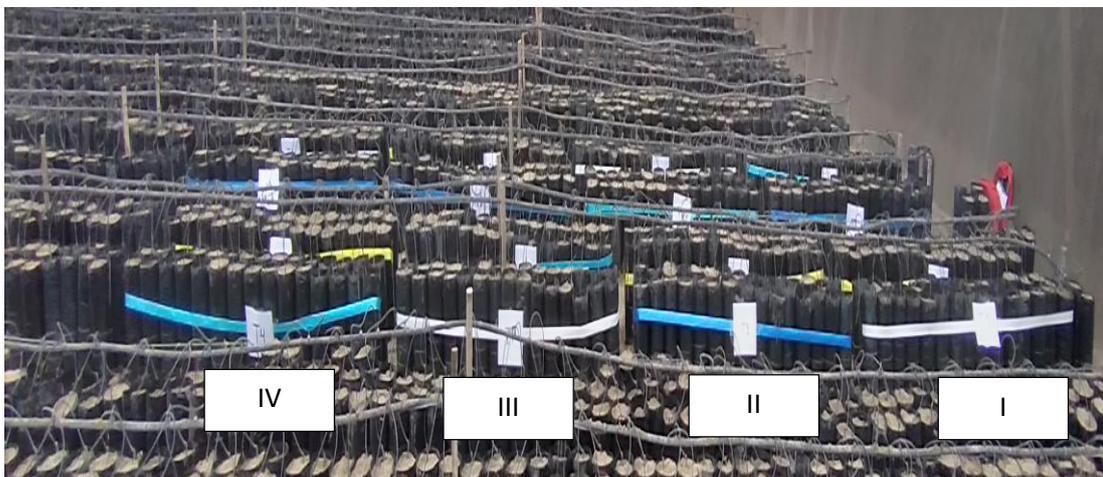
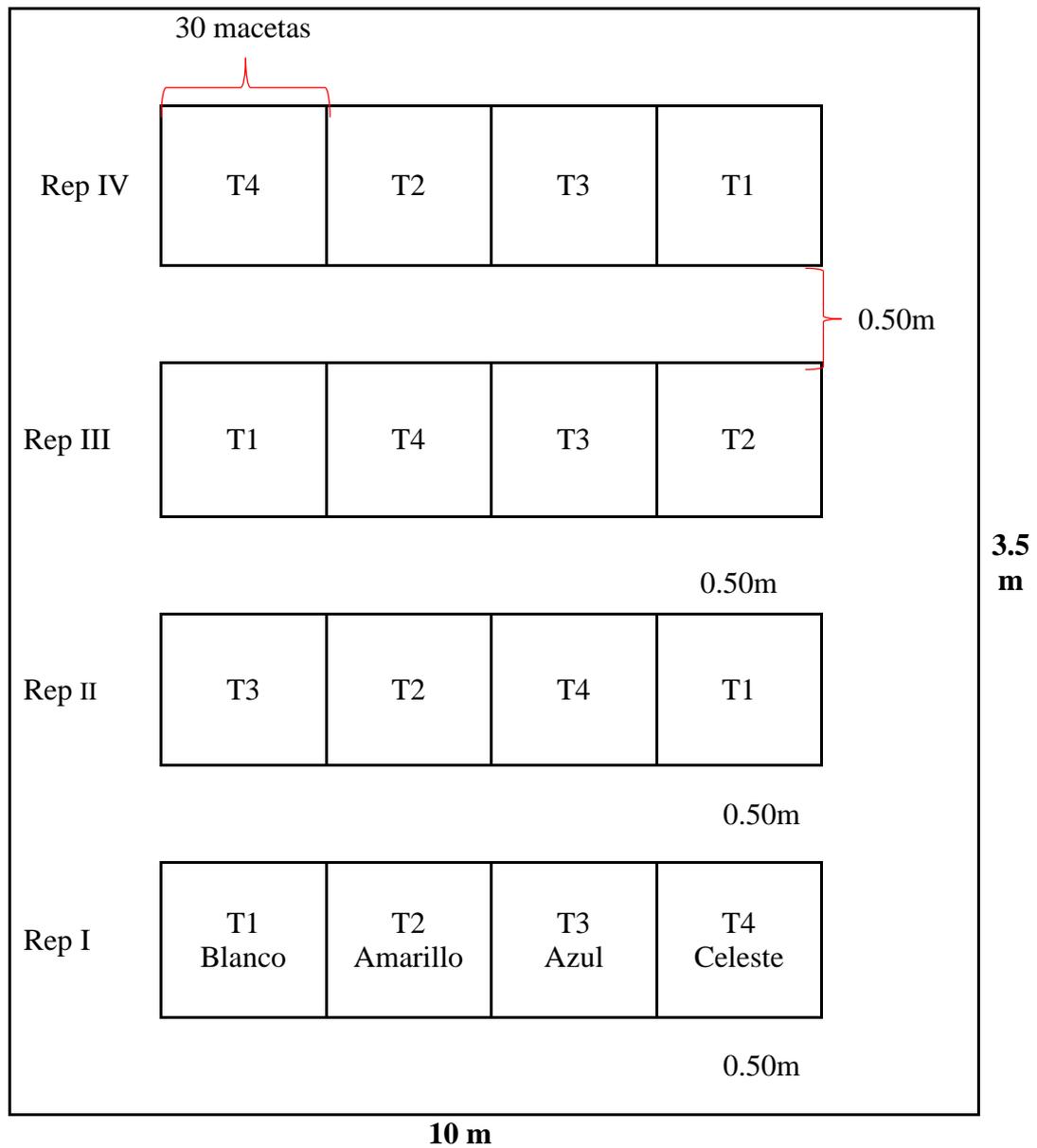


Figura 6. Diseño del experimento en el vivero



Figura 7. Germinación del patrón Zutano

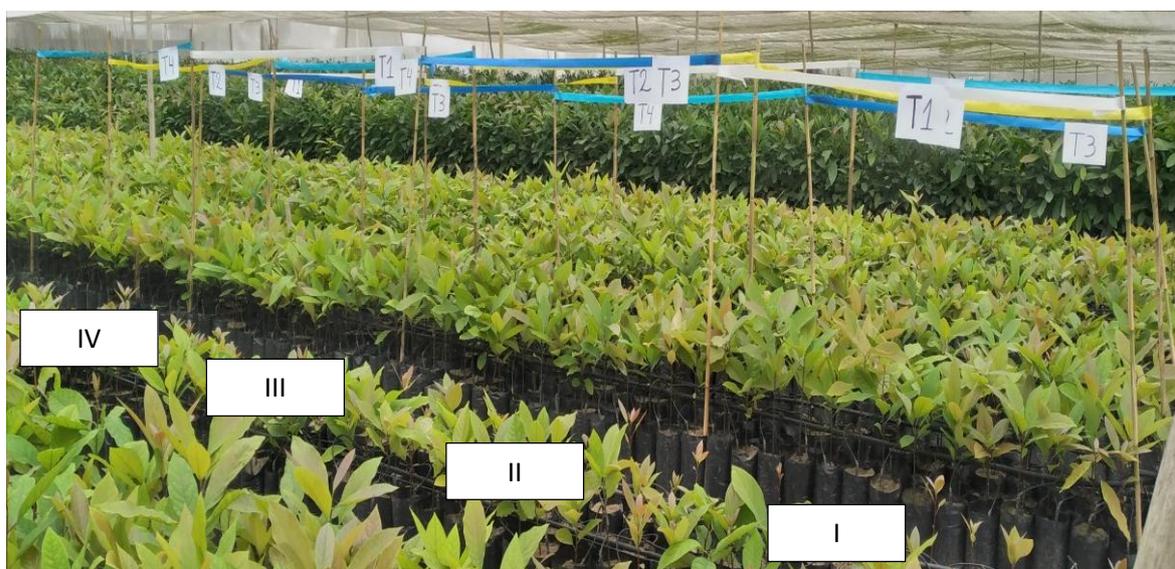


Figura 8. Desarrollo del patrón Zutano



Figura 9. Plantas del patrón Zutano apto para la injertación.



Figura 10. Evaluación de las plantas del patrón Zutano.





Figura 11. Evaluación de la parte aérea y del sistema radicular de las plantas del patrón Zutano.



Figura 12. Injertación.

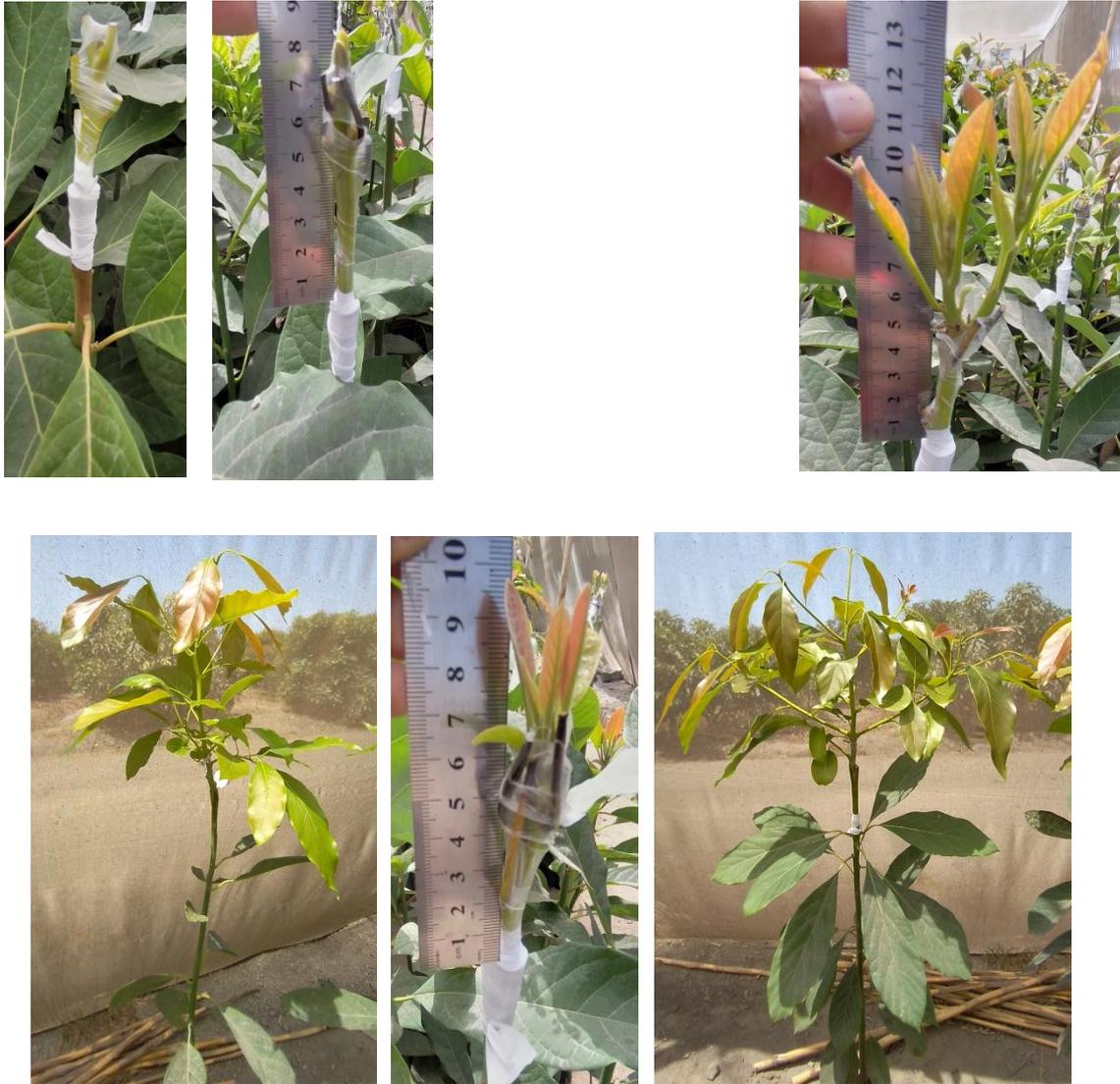


Figura 13. Injertación.