UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

EFECTO DE TRES MEZCLAS DE SUSTRATOS EN LAS CARACTERÍSTICAS BIOMÉTRICAS DE PALTO (*Persea americana Mill*). VAR. ZUTANO EN VIVERO EN LA ZONA DE CATZCALL, ANCASH.

Tesis para optar el Título Profesional de

INGENIERO AGRÓNOMO

YETSSON YOFFRE SALAZAR ISIDRO

Pucallpa – Perú

2026

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

ANEXO 4

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Los Miembros del Jurado que suscriben, reunidos para estudiar y escuchar la sustentación de la tesis presentado por el Bachiller **YETSSON YOFFRE SALAZAR ISIDRO** denominada: **EFECTO DE TRES MEZCLAS DE SUSTRATOS EN LAS CARACTERISTICAS BIOMETRICAS DE PALTO (*Persea americana mill*). VAR. ZUTANO EN VIVERO EN LA ZONA DE CATZCALL, ANCASH**

Teniendo en consideración los méritos del referido trabajo, así como los conocimientos demostrados por el sustentante lo declaramos: APROBADO POR UNANIMIDAD con el calificativo (*) ...17....DIECISIETE.....

En consecuencia, queda en condición de ser considerado Apto por el Consejo Universitario y recibir el: Título de **INGENIERO AGRONOMO**, de conformidad con lo estipulado en Art. 10 del Reglamento general de grados académicos, título profesional y título de segunda especialidad profesional de la Universidad Nacional de Ucayali.

Pucallpa, ...21..... de .....ABRIL..... de 2026.

.....	.....
Ing. M.Sc. Jorge Raúl García Cavalie	Ing. Isaías Gonzalez Ramírez
Presidente	Primer Miembro
.....	.....
Dr. Roger Brayan Braga Sandoval	M.Sc. José Antonio López Ucariegue
Segundo Miembro	Asesor

(*) De acuerdo con el Art. 21 del Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Ucayali, éstas deberán ser calificadas con términos de Sobresaliente, Aprobado por Unanimidad, Aprobado por Mayoría y Desaprobado.

APROBACION DE TESIS

Esta tesis fue aprobada por el Jurado Evaluador de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Ucayali, como requisito para optar el Título de Ingeniero Agrónomo.

Ing. M.Sc. Jorge Raúl García Cavalie
.....
Presidente

Ing. Isaías Gonzalez Ramírez
.....
Primer Miembro

Dr. Roger Brayan Braga Sandoval
.....
Segundo Miembro

M.Sc. José Antonio López Ucariegue
.....
Asesor

Bach. Yetsson Yoffre Salazar Isidro
.....
Tesista

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

DIRECCIÓN DE PRODUCCIÓN INTELECTUAL

CONSTANCIA

ORIGINALIDAD DE TESIS

Nº **V/199-2026**.

La Dirección de Producción Intelectual de la Universidad Nacional de Ucayali, hace constar por la presente, que la Tesis titulada:

"**EFECTO DE TRES MEZCLAS DE SUSTRATOS EN LAS CARACTERÍSTICAS BIOMÉTRICAS DE PALTO (*Persea americana Mill*). VAR. ZUTANO EN VIVERO EN LA ZONA DE CATZCALL, ANCASH.**"

Autor(es)	:	**SALAZAR ISIDRO, YETSSON YOFFRE**
Facultad	:	**CIENCIAS AGROPECUARIAS**
Escuela	:	**AGRONOMÍA**
Asesor(a)	:	**M.Sc. LOPEZ UCARIEGUE, JOSE ANTONIO**

Presenta un **porcentaje de similitud de 8%,** verificado en el Sistema Antiplagio COMPILATIO,
De acuerdo a los criterios de porcentaje establecidos en el artículo 9 de la DIRECTIVA DE USO DEL SISTEMA ANTIPLAGIO, el cual indica: "todo trabajo de investigación no debe superar el 10%". **En tal sentido, se declara, que la TESIS presenta un porcentaje aceptable de similitud,** procediéndose a emitir la presente Constancia a solicitud del asesor.
En señal de conformidad se firma y sella el presente documento.

Fecha: 30/03/2026

Dr. JOSÉ MANUEL CÁRDENAS BERNAOLA
Director de Producción Intelectual

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

DIRECCIÓN DE PRODUCCIÓN INTELECTUAL

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

Repositorio de la Universidad Nacional de Ucayali

Yo, YETSSON YOFFRE SALAZAR ISIDRO

Autor de la tesis titulada: "EFECTO DE TRES MEZCLAS DE SUSTRATOS EN LAS CARACTERISTICAS BIOMETRICAS DE PALTO (Persea americana Mill). VAR. ZUTANO EN VIVERO EN LA ZONA DE CATZCALL, ANCASH"

Sustentada el año: 21 DE ABRIL DEL 2026

Asesor(a): ING. JOSE ANTONIO LOPEZ UCARIGGUE. M. Sc.

Facultad: CIENCIAS AGROPECUARIAS

Escuela Profesional: AGRONOMIA

Autorizo la publicación:

PARCIAL [ ] TOTAL [X]

De mi trabajo de investigación en el Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Ucayali (www.repositorio.unu.edu.pe), bajo los siguientes términos:

Primero: Otorgo a la Universidad Nacional de Ucayali licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público en general mi tesis (incluido el resumen) a través del Repositorio Institucional de la UNU, en formato digital sin modificar su contenido, en el Perú y en el extranjero; por el tiempo y las veces que considere necesario y libre de remuneraciones.

Segundo: Declaro que la tesis es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, por tanto me encuentro facultado a conceder la presente autorización, garantizando que la tesis no infringe derechos de autor de terceras personas, caso contrario, me hago único(a) responsable de investigaciones y observaciones futuras, de acuerdo a lo establecido en el estatuto de la Universidad Nacional de Ucayali, la Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria y el Ministerio de Educación.

En señal de conformidad firmo la presente autorización.

Fecha: 27 / 04 / 2026

Email: jetsson26@gmail.com Firma:

Teléfono: 916 695 471 DNI: 73343043

www.repositorio.unu.edu.pe
repositorio@unu.edu.pe

DEDICATORIA.

Dedico el presente trabajo de tesis, en primer lugar, a Dios, por darme la vida, la fortaleza y la sabiduría necesarias para culminar esta importante etapa de mi formación profesional.

A mi querida madre, por su amor incondicional, su apoyo constante y por ser el pilar fundamental en mi vida. Gracias por sus sacrificios, consejos y por creer siempre en mí.

AGRADECIMIENTO.

Expreso mi más profundo agradecimiento a Dios, por guiar mis pasos y permitirme alcanzar esta meta.

Agradecer a La Universidad Nacional de Ucayali por todos los conocimientos impartidos durante mis 5 años de estudios y en especial a mi carrera de Agronomía.

A mi madre Mariolina Isidro Chahua, por su apoyo incondicional, motivación permanente y por ser mi mayor inspiración para seguir adelante.

A mi asesor, Ing. José Antonio López Ucariegue. M. Sc., por su orientación, observaciones, paciencia y valiosos conocimientos brindados durante el desarrollo de la presente tesis.

Al Ing. Moisés Silva Valdiviezo, por su apoyo, colaboración y aportes que contribuyeron significativamente en la realización de este trabajo

A los dueños del fundo Agrocatzcall, por haberme facilitado sus instalaciones, así como los materiales y equipos que su usaron en la investigación.

También, agradezco a todas las aquellas personas que han accedido apoyarme y contribuyeron a la culminación de mi trabajo de investigación.

ÍNDICE GENERAL.

RESUMEN xii

ABSTRACT xiii

ÍNDICE DE TABLAS xiiii

ÍNDICE DE FIGURAS xv

INTRODUCCIÓN 1

CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 2

1.1. Descripción y fundamentación del problema 2

1.2. Formulación del problema 3

1.2.1. Problema general 3

1.2.2. Problemas específicos 3

1.3. Objetivo general y objetivos específicos 3

1.3.1. Objetivo general 3

1.3.1. Objetivos específicos 3

1.4. Hipótesis 4

1.4.1. Hipótesis general 4

1.4.2. Hipótesis específicas 4

1.5. Operacionalización de variables 4

1.6. Justificación e importancia 5

CAPITULO II. MARCO TEÓRICO 7

2.1. Antecedentes de la investigación 7

2.1.1. Antecedentes internacionales 7

2.1.2. Antecedentes nacionales 8

2.1.3. Antecedentes locales 9

2.2. Bases teóricas 9

2.2.1. Origen de la especie 9

2.2.2. Clasificación taxonómica……10
2.2.3. Características morfológicas……..10
2.2.4. Requerimientos edafoclimáticos……11
2.2.5. Manejo del vivero……..11
2.3. Definiciones conceptuales 13
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA 14
3.1. Método de investigación 14
3.2. Tipo y nivel de investigación 14
3.2.1. Población y muestra 14
3.3. Componentes en estudio 14
3.4. Tratamientos en estudio.....15
3.5. Diseño experimental 15
3.6. Ejecución del experimento 16
3.6.1. Ubicación y duración del estudio.....16
3.6.2. Condiciones ambientales 17
3.6.3. Proceso experimental 17
3.6.4. Variables evaluadas.....21
CAPÍTULO IV. RESULTADOS 23
4.1. Altura de plántula 23
4.2. Diámetro de tallo por plántula 25
4.3. Número de hojas por plántula 27
4.4. Longitud de hoja por plántula 29
4.5. Ancho de hoja por plántula 31
CAPÍTULO V. DISCUSIÓN.....34
5.1. Altura de plántula 34
5.2. Diámetro de tallo por plántula 35
5.3. Número de hojas por plántula 36

5.4. Longitud de hoja por plántula.....36
5.5. Ancho de hoja por plántula.....37
CAPITULO VI. CONCLUSIONES.....38
CAPITULO VII. RECOMENDACIONES.....39
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....40
ANEXOS.....44

RESUMEN.

Con la finalidad de evaluar el efecto de sustratos con diferentes proporciones de arena de río y Mallki Abono, se llevó a cabo una investigación en el fundo Agro Cascal, ubicado en el distrito de Huarmey y provincia de Huarmey, departamento de Ancash. Los tratamientos evaluados fueron T1 = testigo sin aplicación, T2= mezcla de 80 % de arena + 20 % de Mallki Abono, T3= mezcla de 70 % de arena + 30 % de Mallki Abono y T4 = mezcla de 60 % de arena + 40 % de Mallki Abono, bajo un diseño de bloques completos al azar con 4 réplicas, mientras que, las variables evaluadas a los 60, 90 y 120 días fueron altura de planta, diámetro de tallo, numero de hojas por plántula, así como longitud y ancho de hoja. Los resultados evidenciaron que, se observó el efecto de las mezclas de sustratos con diferentes proporciones de arena y Mallki Abono sobre las características fenotípicas del cultivo de palto variedad Zutano en fase de vivero, también así como se identificó a la mezcla de sustrato con 80 % de arena y 20 % de Mallki abono, como la que generó los mejores indicadores de crecimiento del cultivo de palto variedad Zutano en etapa de vivero, como altura de planta, (67.6 cm), diámetro de tallo (8.7 mm), número de hojas (17.2 unidades) y longitud y ancho de hoja (25.8 y 7.8 cm cada uno), al finalizar el ensayo.

Palabras clave: *arena, crecimiento, mallki abono, mescla, palto, sustrato, vivero.*

ABSTRACT.

To evaluate the effect of substrates with different proportions of river sand and Mallki Abono, research was conducted at the Agro Cascal farm, located in the district and province of Huarmey, department of Ancash. The treatments evaluated were T1 = control without application, T2 = mixture of 80% sand + 20% Mallki Abono, T3 = mixture of 70% sand + 30% Mallki Abono, and T4 = mixture of 60% sand + 40% Mallki Abono, under a randomized complete block design with 4 replicates. The variables evaluated at 60, 90, and 120 days were plant height, stem diameter, number of leaves per seedling, as well as leaf length and width. The results showed that the effect of substrate mixtures with different proportions of sand and Mallki Fertilizer on the phenotypic characteristics of Zutano avocado seedlings in the nursery phase could be evaluated. The substrate mixture with 80% sand and 20% Mallki Fertilizer was identified as the one that generated the best growth indicators for Zutano avocado seedlings in the nursery stage, such as plant height (67.6 cm), stem diameter (8.7 mm), number of leaves (17.2 units), and leaf length and width (25.8 and 7.8 cm, respectively) at the end of the trial.

Keywords: *avocado, nursery, substrates, mixture, sand, Mallki Fertilizer, growth.*

ÍNDICE DE TABLAS.

En el texto: **Pág.**

Tabla 1. Operacionalización de variables. 4

Tabla 2. Características de los tratamientos en estudio. 15

Tabla 3. Esquema del análisis de varianza (ANVA) 16

Tabla 4. Altura de plántula por tratamiento y evaluación. 23

Tabla 5. Diámetro de tallo por plántula por tratamiento y evaluación. 25

Tabla 6. Número de hojas por plántula por tratamiento y Evaluación.....27

Tabla 7. Longitud de hoja por plántula por tratamiento y evaluación. 29

Tabla 8. Ancho de hoja por plántula por tratamiento y evaluación. 32

En el anexo:

Tabla 9A. ANVA de Altura de plántula a 60 días después de la siembra 48

Tabla 10A. ANVA de Altura de plántula a 90 días después de la siembra 48

Tabla 11A. ANVA de Altura de plántula a 120 días después de la siembra.....48

Tabla 12A. ANVA de diámetro de tallo a 60 días después de la siembra 49

Tabla 13A. ANVA de diámetro de tallo a 90 días después de la siembra 49

Tabla 14A. ANVA de diámetro de tallo a 120 días después de la siembra.....49

Tabla 15A. ANVA de hojas por plántula a 60 días después de la siembra.....50

Tabla 16A. ANVA de hojas por plántula a 90 días después de la siembra.....50

Tabla 17A. ANVA de hojas por plántula a 120 días después de la siembra 50

Tabla 18A. ANVA de longitud de hoja a 60 días por tratamiento y Evaluación.....51

Tabla 19A. ANVA de longitud de hoja a 90 días por tratamiento y Evaluación.....51

Tabla 20A. ANVA de longitud de hoja a 120 días por tratamiento y Evaluación.....51

Tabla 21A. ANVA de ancho de hoja a 60 días por tratamiento y Evaluación.....52

Tabla 22A. ANVA de ancho de hoja a 90 días por tratamiento y Evaluación.....52

Tabla 23A. ANVA de ancho de hoja a 120 días por tratamiento y Evaluación.....52

ÍNDICE DE FIGURAS.

En el texto: **Pág.**

Figura 1. Ubicación satelital del ensayo (Fuente: Google eart).....17

Figura 2. Altura de plántula por tratamiento y evaluación. 24

Figura 3. Diámetro de tallo por plántula por tratamiento y evaluación. 26

Figura 4. Número de hojas por plántula por tratamiento y evaluación. 28

Figura 5. Longitud de hoja por plántula por tratamiento y evaluación. 30

Figura 6. Ancho de hoja por plántula por tratamiento y evaluación. 32

En el anexo:

Figura 7A. Croquis del campo experimental. 47

Figura 8A. Distribución de bolsas de sustrato por unidad experimental. 47

Figura 9A. Limpieza de terreno designado para el vivero.....53

Figura 10A. Instalación de Tinglado 53

Figura 11A. Colecta de semillas de palto Var.Zutano.....54

Figura 12A. Mezcla de sustrato por tratamiento (Arena+ Mallki/abono) 54

Figura 13A. Llenado de bolsas por mezcla 55

Figura 14A. Alineamiento y distribución de ensayo 55

Figura 15A. Desinfección de sustrato.....56

Figura 16A. Despulpado de semillas de palto Var. Zutano 56

Figura 17A. Lavado de semillas de palto Var. Zutano con agua.....57

Figura 18A. Secado de semillas var. Zutano.....57

Figura 19A. Corte de semillas de la parte apical a un 15% 57

Figura 20A. Aplicación del Fitorregulador Activol 40SG (Ácido giberélico).....58

Figura 21A. Desinfección de semillas con Fungicida Homay (Thiophanate methyil-Thiram).....58

Figura 22A. Siembra de las semillas de palto var. Zutano.....58

Figura 23A. Riego a la bolsa con substrato después de la siembra.....59

Figura 24A. Evaluación de las variables de crecimiento a los 60 días.....59

Figura 25A. Medición del diámetro de tallo de las plántulas de palto 59

Figura 26A. Evaluaciones de capo a los 90 días.....60

Figura 27A. Evaluaciones de campo a los 120 días.....60

Figura 28A. Visita del Jurado Dr. Roger Brayan Braga Sandoval.....61

INTRODUCCIÓN.

Según el Instituto Nacional de Estadística e Informática (2026), al mes de setiembre del 2025, la producción nacional de palta variedad Hass, fue cerca de 73 mil t y creció en 112,9 % respecto al mismo mes en el 2024, siendo favorecido este crecimiento por las condiciones térmicas favorables y la ampliación de las áreas cosechadas.

En el Perú y, específicamente en Ancash, el cultivo de palto tiene una gran aceptación en el consumo nacional y con un gran potencial para la exportación; sin embargo, se viene incrementando áreas de cultivo sin un manejo técnico en cuanto a viveros que es fundamental más adelante en el manejo en campo definitivo, trayendo como consecuencia, bajos rendimientos y alternancia en la producción, con baja calidad de fruta que no son aceptados para la exportación; por lo que debe manejarse desde el inicio del cultivo.

Los sustratos en el vivero de palto son fundamentales para el desarrollo radicular, ya que garantizan el equilibrio entre la retención de humedad y el drenaje, evitando enfermedades fúngicas. Un buen sustrato aporta aireación, nutrientes y un pH adecuado (5-7), esenciales para prevenir la asfixia radicular y la salinidad, garantizando plántulas sanas

De igual forma, el tipo de sustrato en el vivero de palta es importante porque proporciona el soporte físico, aireación y retención de humedad necesarios para el desarrollo radicular, con el propósito de permitir el crecimiento sano, fuerte y rápido del plantón antes de su traslado al campo definitivo.

Esta investigación va a contribuir que, el agricultor muestre un adecuado manejo de viveros en palta, determinando si es que la mezcla de los sustratos orgánicos tienen efecto en los indicadores biométricos de crecimiento de los plantones de palta en vivero, así como identificar la proporción eficiente de los sustratos orgánicos probados en el presente estudio.

CAPÍTULO I.
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

1.1. Descripción del problema.

El palto cultivado en forma tradicional toma por lo menos 5 años para lograr la primera cosecha y la máxima producción se alcanza a los 10 años, mientras que, en plantas injertadas y con un buen sustrato, la producción se logra a partir de los 2 años, con un rendimiento óptimo y una calidad asegurada

En el manejo de la planta en etapa de vivero, los sustratos cumplen una función importante en el éxito de la propagación de cultivos frutícolas como el palto, y pueden cumplir la función de fijar adecuadamente a las raíces y aportar los nutrientes que necesita la planta en la primera etapa fenológica

Los sustratos incrementan el nivel de productividad, reducen la incidencia de contaminantes y cuando se combinan con el riego, aumenta la eficiencia en el uso del agua y de los nutrientes absorbidos. La falta o escasa proporción de nutrientes que tienen los sustratos, provocan un débil crecimiento, lo cual redunda en la obtención de plantas pequeñas, susceptibles a plagas y enfermedades y, por otro lado, se alarga el tiempo en vivero y consecuentemente, cuando se lleva a campo se obtiene bajos rendimientos.

El tipo de sustrato que se utiliza en la zona muchas veces no cumple los estándares de calidad, por lo cual se afecta a la producción, incidiendo en una baja germinación y afectando los indicadores de crecimiento de la planta en etapa de vivero y, como consecuencia se consigue una escasa adaptabilidad de la semilla en el sustrato y demora de la planta en la fase de injertación del patrón al injerto.

1.2. Formulación del problema.

1.2.1. Problema general.

- ¿Es posible determinar el efecto de cuatro mezclas de sustratos en las características fenotípicas del palto variedad Zutano en etapa de vivero?

1.2.2. Problemas específicos.

- ¿Es posible evaluar el efecto de tres mezclas de sustratos en las características fenotípicas del palto variedad Zutano en etapa de vivero?

- ¿Es posible identificar una mezcla de sustratos que genere mejor crecimiento del palto variedad Zutano en etapa de vivero?

1.3. Objetivo general y objetivos específicos.

1.3.1. Objetivo general.

- Determinar el efecto de tres mezclas de sustratos en las características fenotípicas del palto variedad Zutano en etapa de vivero.

1.3.2. Objetivos específicos.

- Evaluar las características fenotípicas del efecto de tres mezclas de sustratos con arena y Mallki abono en etapa de vivero del cultivo de palto variedad Zutano

- Identificar una mezcla de sustrato que genere el mejor efecto en las características fenotípicas del palto variedad Zutano en etapa de

vivero.

1.4. Hipótesis.

1.4.1. Hipótesis General.

- Se puede determinar el efecto de tres mezclas de sustratos en las características fenotípicas del palto variedad Zutano en etapa de vivero.

1.4.2. Hipótesis específicas.

- Se puede evaluar el efecto de tres mezclas de sustratos con arena y Mallki abono en las características fenotípicas del palto variedad Zutano en etapa de vivero.

- Se puede identificar al menos, una mezcla de sustrato que genere mejor efecto en las características fenotípicas del palto variedad Zutano en etapa de vivero.

1.5. Operacionalización de variables.

Tabla 1.

Operacionalización de variables.

Variables	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Tipo de variable	Escala	Instrumento
Independiente	Efecto de cuatro mezclas de sustratos en las características fenotipicas del palto variedad Zutano en etapa de vivero	Cuatro mezclas de sustrato con arena y Mallki Abono en diferentes proporciones	T1 = Testigo sin aplicación T2 = 80 % de arena + 20 % de Mallki Abono T3 = 70 %	Cuantitativa	Nominal	Libreta de campo

			de arena + 30 % de Mallki Abono T4 = 60 % de arena + 40 % de Mallki Abono			
Dependiente	Crecimiento	Altura de plántula	cm	Cuantitativa	Nominal	Regla
	Crecimiento	Numero de hojas por planta	Número	Cuantitativa	Nominal	Libreta de campo
	Crecimiento	Diámetro de plántula	cm	Cuantitativa	Nominal	Vernier
	Crecimiento	Longitud de hoja	cm	Cuantitativa	Nominal	Regla
	Crecimiento	Ancho de hoja	cm	Cuantitativa	nominal	Regla

1.6. Justificación e importancia.

El fruto de palto tiene una alta importancia para la agricultura peruana de exportación y está reconocida por su composición nutricional y los efectos benéficos que tiene para la salud humana.

Por su aporte de aporte de nutrientes liposolubles, fitoquímicos, forma y textura suave, la palta peruana ha sido reconocida y consumida a nivel internacional.

En el año 2024, el Perú se ha consolidado como el segundo mayor exportador mundial de palta fresca, con envíos que alcanzaron los US$ 1,250

millones y 571,470.8 t. Los principales destinos de estas exportaciones fueron Países Bajos, España, Estados Unidos y Chile (agraria.pe)

Uno de los principales obstáculos que tiene el cultivo está referido a la etapa de vivero y en este sentido, el tipo de sustrato tiene influencia en el buen desarrollo de plantones, desde la etapa inicial hasta que se encuentren listo para el proceso de injertación. En este proceso existen muchos factores condicionantes que influyen en la etapa de vivero y uno de ellos, lo constituye el sustrato.

Un tipo de sustrato adecuado dependerá de las propiedades físicas y químicas permitirá obtener un resultado tangible en términos de buena germinación de la semilla y crecimiento del plantón de palto en etapa de vivero.

Por estas razones, se plantea desarrollar este tipo de investigación con la finalidad de identificar una mezcla de sustrato que garantice un buen crecimiento del plato variedad Zutano, como un medio para retener agua y nutrientes, así como para albergar al sistema radicular, que es el responsable de la absorción de nutrientes y el intercambio de gases.

CAPITULO II.
MARCO TEÓRICO.

2.1. Antecedentes de la investigación.

2.1.1. Antecedentes internacionales.

Vega (2024), evaluó el efecto de la aplicación del biopreparado Super magro en el cultivo de palta Hass en la zona de Huila (Colombia), durante cuatro años, buscando evaluar el aporte de la materia orgánica para la recuperación de los suelos. Los resultados evidenciaron un cambio importante en el rendimiento del cultivo. En este tiempo, el biopreparado con Supermagro destacó sobre tratamiento testigo, sin embargo, su aplicación presenta varios desafíos, como son la complicada elaboración y la precaución de evitar efectos ambientales contaminantes negativos.

Por su parte, Ajcalón (2021), evaluó el efecto de diferentes dosis de lixiviado de humus de lombriz roja (0.5, 1.0 y 2.0 l en 1 l de agua), realizadas cada 15 días por espacio de 6 meses en plantas de palta Hass en la zona de Sololá (Guatemala). Los resultados permitieron destacar que, con la aplicación de 0.5 litros de lixiviado de humus de lombriz en 1 litro de agua, presentó los mejores indicadores de crecimiento en diámetro y área foliar, mientras que, las dosis a base de 0.5: 1 y 1:1 L mostraron un mejor desempeño en altura de planta y numero de ramas por planta.

A su vez, García *et al*., (2021), evaluó el efecto de la fertilización en el rendimiento y calidad de fruto en dos huertos de palta Hass en las zonas de Valle de Bravo y Villa de Allende (México). Los resultados evidenciaron que, los frutos del primer huerto superaron en los indicadores rendimiento, peso, longitud, y diámetro de fruto, sin embargo, obtuvieron menor firmeza y pérdida de peso. Los paltos del Valle de Bravo concentraron mayores valores de K, S, Zn y B, en cambio los frutos de Villa de Allende tuvieron más tenores de Ca, Fe, Cu y Mn, destacándose finalmente, el efecto del estado nutricional del suelo en los mejores indicadores de rendimiento y calidad de fruto de palto.

Por otro lado, Marín y Hernández (2019), establecieron un ensayo en el departamento de Masaya (Nicaragua), para evaluar el efecto de cinco tratamientos con niveles del hongo micorriza orbicular y fertilizantes sintéticos aplicados en fase de vivero. 1) 10 g micorriza + 5 g/planta de 18-46-0 y 5 g/planta de urea; 2) Testigo absoluto; 3) 20 g micorriza + 5 g/planta de 18-46-0 y 5 g/planta de Urea; 4) 5 g micorriza + 5 g/planta de 18-46-0 y 5 g/planta de Urea; 5) solo Micorriza 20 g/planta. Los resultados enfatizaron que, el tratamiento 5 (Micorriza 20 g/planta), presentaron diferencia y alta significancia, con 8.27 cm de altura del injerto y altura de plantas injertadas con 38.27 cm a los 180 días después de la siembra.

2.1.2. Antecedentes nacionales.

Aranda (2024), evaluó en Trujillo (La Libertad), el efecto de cinco tipos de sustratos en los parámetros de crecimiento diámetro de tallo y altura de la planta. Los resultados reflejaron que, el sustrato T3 (50% de suelo agrícola + 33% de arena de río + 17% de turba, logró la altura de planta más alta a los 120 días después de la siembra, con 40.5 cm, mientras que, para la variable diámetro de tallo, el mismo tratamiento también obtuvo el mayor promedio con 0.72 cm. Por otro lado, el sustrato T4 (50% suelo agrícola + 10% arena de rio + 15 % cascarilla de arroz + 25% humus) logró el mayor valor en el número de hojas por planta, con 19.65, seguido por el T3 con un promedio de 18.5 hojas por planta.

Por su parte, Calderón (2024), evaluó en Huaral (Lima), la eficiencia de la contribución de microorganismos en el crecimiento del palto injertado en fase de vivero. Los tratamientos cuyo producto comercial es conocido como Biofase tuvo las siguientes dosis de *Bacillus subtilis:* T0: 0; T1: 0,50; T2: 1; T3: 2; T4: 3; y T5: 4 L cilindro de agua^{-1}. Los resultados demostraron que, las aplicando Biosafe en las dosis de 3 y 4 L cilindro de agua^{-1} registraron los mejores promedios en diámetro de tallo (12,88 y 13,15 mm) y peso seco total (26,79 y 29,16 g), respectivamente.

Por su parte, Zucchetti (2023), ejecutó un ensayo en la zona de Leoncio Prado (Huánuco), para evaluar el efecto de tres fuentes de biol a base de Avibiol, gallinaza y cerdaza, en tres niveles de cada uno (0,5, 1 y 2 L/15L de agua) en el

crecimiento de plantones de palto en fase de vivero. Los resultados determinaron que, mediante la aplicación de 2 l/15 l de agua de biol de gallinaza se logró los mejores promedios en las variables de crecimiento de plantones de palto como altura (63.7 cm), diámetro de tallo (11.3 mm) y numero de hojas por planta (33 unidades).

Del mismo modo, Chaupis (2022), ensayó un trabajo en Leoncio Pardo (Huánuco), para identificar el mejor tipo y dosis (10, 20 y 30 %) de residuo orgánico agroindustrial descompuesto (cascarilla de arroz y cascarilla de cacao) en dos tipos de suelos. Los resultados demostraron que, el mayor contenido de nutrientes se obtuvo con la aplicación de residuos agroindustriales en suelo franco arcilloso con aplicación de cascarilla de arroz frente al testigo, mientras que en los indicadores de crecimiento, los mayores promedios en altura de planta (89.5 cm), diámetro de tallo (10.8 mm) y número de hojas por planta (43.7 unidades), se lograron con el sustrato franco arenoso + 20 % de cascarilla de arroz descompuesto).

2.1.3. Antecedentes locales.

En la presente investigación realizada en la región de ancahs, no se encontraron evidencias ni datos de estudios realizados en la zona, dado que es el primer trabajo de investigación que se llevo a cabo en la zona antes mencionada, pero si existen trabajos realizados en otros países las cuales dichos autores están citados en la revisión bibliográfica del trabajo de investigación.

2.2. Bases teóricas.

2.2.1. Origen de la especie.

El palto es un frutal tropical que tiene su origen en el área de Mesoamérica (Galindo et al., 2008). Su distribución original se registra desde México hasta Colombia, Venezuela, Ecuador y Perú, pasando por Centroamérica (Ramírez *et al.,* 2018).

Evidencias arqueológicas sugieren su consumo desde el 8000-7000 AC. en Cuevas de Puebla (México). Su nombre proviene del náhuatl, mientras que "palta" proviene del quechua, asociado a los pueblos indígenas del sur de Ecuador/norte de Perú (Ramírez *et al*., 2018).

2.2.2. Clasificación taxonómica.

Pérez *et al.,* (2015), indica que el palto tiene la siguiente Clasificación.

Reino: *Plantae*
División: *Magnoliophyta*
Clase: *Magnoliopsida*
Orden: *Laurales*
Familia: *Lauraceae*
Género: *Persea*
Especie: *americana*
Nombre científico: *Persea americana*

2.2.3. Características morfológicas.

- **Raíz.** La mayoría de las raíces nutritivas (secundaria y tercera) se colocan en la parte superior por encima de los 60 cm, y en su mayoría es donde la raíz principal puede tener más de 1 m de profundidad (Díaz et al.,2020).

- **Tallo.** Es cilíndrico, erecto, leñoso, de copa bulbosa y ramas acampanadas, tiene un patrón de crecimiento amplio y denso, donde la distribución de las ramas puede ser ascendente, irregular, horizontal) (Porras, *et al.,* 2020).

- **Hojas.** Son alternas pinnadas y con 4 a 10 pares de nervaduras laterales y de formas diferentes, con bordes sólidos y ondulados, de base puntiaguda, roma o truncada, de coloración rojo-verdosa, cuando es joven y verde al estado maduro

(López *et al.,*2020)

- **Inflorescencias.** Las brácteas tienen cimas con ramificaciones que forman flores y se ubican en las yemas terminales, con tallos largos que pueden llegar a formar hasta 450 flores (Salvo *et al*., 2020).

- **Fruto.** Es una baya y su forma varía según la variedad, mientras que el color al estado maduros puede ser verde, amarillo, naranja, rojo, morado o negro y el color de la pulpa puede ser marfil, amarillo o verde (Lemus *et al.,*2020).
- **Semilla.** Es grande y de varias formas (planas, esféricas, ovaladas, ovoides, ovoides anchas, en forma de corazón, entre otras), con superficie rugosa y los cotiledones son hemisféricos y de color marfil, amarillo o crema (Lemus *et al*., 2020).

2.2.4. Requerimientos edafoclimáticos.

- **Clima.** El palto tiene su origen en climas subtropicales y tropicales, con rangos de 20 a 30 °C durante el día y menos de 10 °C por las noches, y es sensible a las heladas (Anaya *et al.,* 2020).

- **Suelo.** Prefiere suelos drenados y profundos y el pH debe estar entre 6 a 7 para un adecuado crecimiento (Anaya *et al.,* 2020)

2.2.5. Manejo del vivero.

- **Repique.** Según Porras (2006), las semillas de palto se repican cuando las raíces tienen una longitud de 2 cm, y deben sacarse de las camas germinadoras para que crezcan con una bolsa de sustrato, humedecer el sustrato con riego un día antes y después del repique.

- **Riego.** La frecuencia de riego depende del tipo de sustrato, del tamaño de la planta y del clima, por lo que es importante medir periódicamente el porcentaje de humedad (Garbanzo, 2017).

- **Fertilización.** Es importante utilizar una fórmula alta en P como 10-30-10 o 12-24-12 o similar; tomando en cuenta que los fertilizantes no deben contener Cl, ya que las plantas de palta son muy sensibles a este nutriente (Garbanzo, 2017).

- **Control de malezas.** Se recomienda efectuar entre calles y bolsas en forma manual y periódicamente, cuidando de no competir en luz, agua y nutrientes (Napoleón y Cruz, 2005).

- **Selección de plantas.** Las plantas en vivero no crecen uniformemente, debido al proceso de germinación, ya que, puede ser lento, perjudicando el tamaño de las plántulas, por lo que, en la selección y clasificación, todas las plantas deben tener características similares en cuanto a un tamaño adecuado y homogéneo (INTA, 2018).

- **Mallki abono.**

Según la Ficha técnica del producto (2017), Mallki es un abono mejorador del suelo y de sustratos, producto de la degradación controlada de los residuos de crianza de aves, restos vegetales y otros compuestos orgánicos.

Se encuentra libre de impurezas, por lo cual ayuda a incrementar la retención de agua, así como también, aporta microorganismos benéficos e incrementa la capacidad de intercambio catiónico.

Su contenido destaca el aporte de micronutrientes indispensables en los procesos fisiológicos de los cultivos y el aporte de ácidos húmicos y fúlvicos, que son característicos de una fuente de materia orgánica de alto valor nutricional

La composición nutricional contiene 1.2 a 2.5 % de N, 1 a 2 % de P_2O_5, 2.1 a 3.5 % de K_2O, 3.0 a 3.5 % de CaO y 0.8 a 1.2 % de MgO.

Los gránulos del Mallki abono son de color oscuro, que es característica de la materia orgánica, de diámetro fino, entre 0.3 a 0.6 mm, con 2 a 10 % de ácidos fúlvicos y 2 a 8 % de ácidos húmicos

2.3. Definiciones conceptuales.

- **Sustrato:** base material, mezcla de tierra o soporte físico donde se asientan, nutren y fijan las raíces de las plantas, esencial para el drenaje y la oxigenación (Noguera *et al.,*2020)

- **Palto:** es una planta perenne, cuyo fruto se denomina palta, aguacate o avocado (FAO, 2020).

- **Vivero:** es una instalación hecha con materiales de la zona o construido con madera, en la que se cultivan plantas comerciales desde su germinación hasta el estado adecuado para su venta (Hartmann *et al.,*2020).

- **Indicadores de crecimiento vegetal:** Son las medidas cuantitativas y cualitativas que evalúan el desarrollo y productividad de una planta, incluyendo la acumulación de materia seca, aumento en altura, el área foliar y la velocidad de crecimiento (Andrade *et al*., 2021).

- **Arena:** Es un conjunto de fragmentos sueltos de pequeño tamaño de rocas, minerales o exoesqueletos de animales marinos, al disolverse forman gránulos de un tamaño apreciable (USDA, 2022).

CAPÍTULO III.
METODOLOGÍA.

3.1. Método de investigación.

Se usó el método científico, cuantitativo y experimental, basado en la colecta y procesamiento de los datos, con la finalidad de comprobar la hipótesis, mediante técnicas estadísticas.

3.2. Tipo y nivel de investigación.

La investigación fue de tipo experimental y nivel exploratorio, dado que se manipularon los porcentajes de mezcla de sustratos de arena y Mallki abono, con el objetivo de identificar el efecto de la mejor proporción de mezcla en el crecimiento del palto Hass variedad Zutano en etapa de vivero.

3.2.1. Población y muestra.

El vivero contó con una población de 256 bolsas de sustrato de 6 kg de peso con igual número de plántulas de palto Var. Zutano y que representan a las 16 bolsas de sustrato por cada una de las 16 unidades experimentales, cuya mezcla de sustrato tuvo una mezcla de arena de río y Abono Mallki en diferentes proporciones, según cada tratamiento.

La muestra estuvo representada por las 4 bolsas de sustrato centrales de cada unidad experimental, lo que hizo un total de 64 bolsas de sustrato con plántulas de palto Var. Zutano, las cuales fueron evaluadas por sus indicadores de crecimiento

3.3. Componentes en estudio.

En nuestro caso, los componentes en estudio fueron determinados por las variables independientes, constituida por las diferentes proporciones de arena de río y Mallki Abono, mientras que, las variables dependientes fueron los

indicadores de crecimiento de las plántulas de palto Var Zutano, como altura de plántula, numero de hojas por plántula, diámetro de tallo y longitud y ancho de hoja.

3.4. Tratamientos en estudio.

- **Variables independientes:** Sustratos en mezcla.

Tabla 2.

Características de los tratamientos en estudio.

N°	Mezcla por tratamiento	Proporción por bolsa de 6 kg	
		Arena	Mallki Abono
T1	Testigo sin aplicación	6 kg	0 kg
T2	80 % de arena + 20 % de Mallki abono	4.8 kg	1.2 kg
T3	70 % de arena + 30 % de Mallki abono	4.2 kg	1.8 kg
T4	60 % de arena + 40 % de Mallki abono	3.6 kg	2.4 kg

- **Variables dependientes:** indicadores de crecimiento
  Altura de plántula
  Diámetro de tallo
  Número de hojas por plántula
  Longitud de hoja
  Ancho de hoja

3.5. Diseño experimental.

Se utilizó el diseño de Bloques Completos al Azar (BCA) con cuatro (4)

tratamientos y cuatro (4) repeticiones configurando 16 unidades experimentales, mientras que, cada unidad experimental contó con 16 bolsas de sustrato de palto Var. Al mismo tiempo, cuando se encontró diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, se usó la prueba de comparaciones de Tukey al 0,05, siendo el Modelo Aditivo Lineal el siguiente:

$$Yij = U + Ti + Bj + Eij$$

Yij = Observación de la ij-ésima observación.
U = Media general de todas las ij-esimas observaciones.
Ti = Efecto del i-ésimo tratamiento en estudio.
Bj = Efecto de la j-esima repetición en estudio
Eij = Efecto aleatorio o error asociado a la Yij observación

Tabla 3.

Esquema del análisis de varianza (ANVA)

Fuente de variabilidad	Grados de libertad
Repeticiones	4 – 1 = 3
Tratamientos	4 – 1 = 3
Error experimental	(4 - 1) (4 – 1) = 9
Total	(4 x 4) – 1 = 15

3.6. Ejecución del experimento

3.6.1. Ubicación y duración del estudio

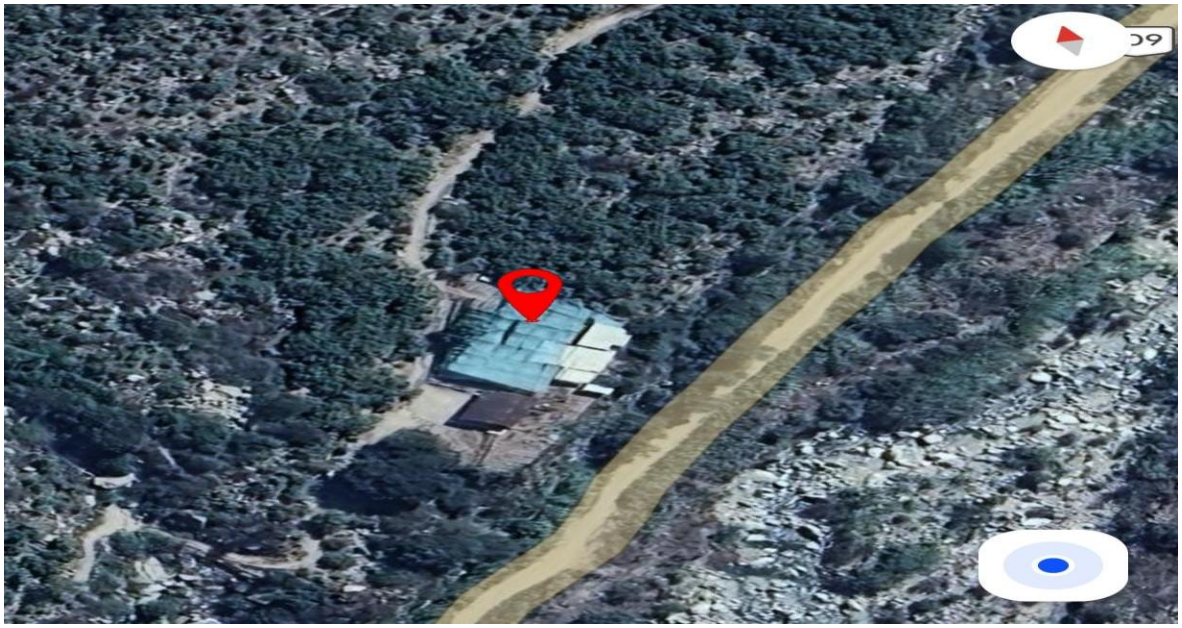
El ensayo se desarrolló en el fundo Agrocatzcall, ubicado en el distrito de Huarmey y provincia de Huarmey, departamento de Ancash, cuya ubicación georreferenciada es la siguiente:

Latitud: 8°51'17"S
Longitud: 77°23'55"W

Altitud: 1000 msnm

Figura 1.

Ubicación satelital del ensayo (Fuente: Google eart)



Respecto a la duración del ensayo, ésta fue de 8 meses, iniciándose con la aprobación del perfil de tesis y finalizando con la sustentación del Informe final de tesis

3.6.2. Condiciones ambientales.

La zona en estudio presenta un ecosistema costero árido con valles fértiles, caracterizado por una alta vulnerabilidad ambiental debido a la actividad industrial pesquera y minera.

Por otro lado, el clima en la provincia de Huarmey es templado y húmedo con temperaturas promedias de 12°C y 28°C, pudiendo llegar en verano a un máximo de 35°C.

3.6.3. Proceso experimental.

Materiales y equipos:

Semillas de palto variedad Zutano
Arena de rio
Mallki Abono
Bolsas negras 8x16 (6 kg de peso)
Homay (Thiophanate methyl + Thiram)
Ridomil Gold 480 SL (Metalaxil-M (45.28%))
Activol 40 SG (Ácido Giberélico)
Tinglado
Malla rashell
Carretilla
Palas
Cilindro de 200 l
Jarra plástica de 500 ml
Estaca de madera de 30 cm para introducir semilla
Manguera para riego
Útiles de escritorio
Balanza digital de 5 kg
Regla de metal de30 cm
Vernier digital
Laptop
Impresora

Por otro lado, la ejecución tuvo en cuenta las siguientes actividades:

Limpieza de terreno. Se realizó la limpieza de terreno designado para el vivero en el Fundo Agrocatzcall ubicado en el sector Catzcall (Ancash) para ello se utilizó una pala, carretilla, rastrillo, para eliminar las malezas y piedras para la instalación del vivero donde se desarrolló el ensayo. Esta actividad tuvo una duración de 2 días

Instalación de tinglado. La instalación el tinglado fue construido en base de una estructura de madera rolliza con una altura de 3m cubierto de malla raschel con un porcentaje de sombra de 65% y, esta actividad tuvo una duración de 7 días.

Colecta de semillas. Se realizó la recolección de frutos de las plantas polinizantes de palta variedad Zutano en estado de madurez fisiológica óptima. Una vez recolectados, los frutos fueron almacenados durante una semana a temperatura ambiente para completar su maduración, lo que facilitó la extracción de la semilla. Las selección de semillas se hizo de manera homogénea para todos los tratamientos. Esta actividad tuvo una duración de 3 días.

Mezcla de sustratos por tratamiento. Se preparó las mezclas del sustrato según la proporción de los materiales usados en cada tratamiento:

T1 = Testigo sin aplicación de Mallki Abono

T2 = Mezcla de 80 % de arena + 20 % de Mallki Abono

T3 = Mezcla de 70 % de arena + 30 % de Mallki Abono

T4 = Mezcla de 60 % de arena + 40 % de Mallki Abono

Llenado de bolsas por mezcla. Se realizó el llenado de bolsas 8x16, con un peso de 6 kg cada una, con las mezclas del sustrato por cada tratamiento, demorando esta actividad durante 2 días

Alineamiento del ensayo. En esta labor, se hizo la delimitación y distribución de unidades experimentales siguiendo el croquis del campo experimental y, cada unidad experimental fue ubicada de forma equidistante para posteriormente facilitar el manejo y evaluaciones. Esta actividad tuvo una duración de 1 día.

Desinfección del sustrato. Una vez llenadas las bolsas de sustrato, se llevó a cabo la desinfección del mismo con fungicida Ridomil Gold 480 SL (Metaxil-M 40 + Mancozeb 640) 1 kg /200L de agua, el caldo de la mezcla fue aplicado a la dosis de 700 ml por bolsa de sustrato.

Selección de semilla por despulpado de fruto. Una vez alcanzado la madurez fisiológica se realizó el despulpado de la fruta de palta.

Lavado y secado. Contando con la semilla despulpada, se realizó el lavado con agua, retirando los restos de pulpa, a continuación, pusimos a secar las semillas durante 30 minutos; esto se realizó con fines sanitarios de esta manera evitamos el desarrollo de patógenos

Corte de la semilla. Se realizó el corte de la semilla a un 15 % de la parte apical y, luego se quitó la cascarilla para tener una semilla limpia y facilitar la apertura de la misma durante la germinación

Aplicación de fitoregulador. Llenamos 150 l de agua en un cilindro y echamos la semilla cortada. En un balde de 20 l agregamos 10 l de agua y disolvemos 10 g del fitorregulador Activol 40SG - (ácido giberélico), una vez bien mezclado, se vierte en el cilindro con semillas durante 24 horas para romper la dormancia apical de las semillas y promover la germinación.

Desinfección de semilla. Se procedió a llenar el cilindro con agua para luego realizar una mezcla del fungicida Homay (Thiophanate methyl - Thiram) + Insecticida Shoker-t (Methomyl 90 PS) en un cilindro de 150l de agua, luego se mueve de manera uniforme con ayuda de un palo de madera y, a continuación, se coloca las semillas de palto durante tres minutos para su desinfección. Esto se realiza con el fin de prevenir, eliminar patógenos e insectos y garantizar el sano desarrollo de radicular.

Siembra. Para efectuar la siembra, se hizo un orificio con una estaca en cada bolsa de sustrato, con el tamaño adecuado para la semilla, luego se colocó en el orificio y se cubrió con el sustrato a una profundidad de 1 cm

Riego. Esta actividad se desarrolló según la edad de la plántula de palto, para la germinación, se realizó cada dos días en el primer mes, mientras que en la etapa de crecimiento inicial, se hizo entre el mes 1 al mes 3, a razón de tres veces por semana, y para la fase de desarrollo vegetativo, entre los 3 a 5 meses, se aplicó el riego hasta 3 veces por semana.

Control de malezas. Se efectuó un control mecánico de malezas cada 1

mes, la labor se llevó a cabo con la finalidad de evitar competencia de recursos y mantener la sanidad de la plántula de palto.

Evaluaciones de campo. Se realizó las evaluaciones periódicas cada 30 días, a partir de los 60, 90 y 120 días después de la siembra, para registrar las variables de crecimiento: altura de plántula, diámetro del tallo, número de hojas, así como longitud y ancho de hoja por plántula de palto. Para ello se utilizó la wincha, regla de metal y vernier registrando la información en la tabla de recolección de datos.

Visita de Jurado. En esta etapa se contó con la presencia del Dr. Brayan Braga Sandoval, docente nombrado de la Escuela Profesional de Agronomía y miembro del Jurado de Tesis, quien hizo las observaciones y recomendaciones del caso para mejorar el desarrollo del proyecto.

Procesamiento de datos: Los resultados obtenidos por cada variable fueron procesados mediante el paquete estadístico SAS versión 8.2 y luego se procedió a elaborar las Tablas y Figuras correspondientes.

Redacción de informe final. Esta labor se hizo conjuntamente con el apoyo del Asesor para presentarlo durante la sustentación presencial de la Tesis.

3.6.4. Variables evaluadas.

- **Altura de plántula**

La altura de plántula se evaluó a los 60, 90 y 120 días después de la siembra del cultivo en bolsa de sustrato, para lo cual se seleccionaron 4 plántulas centrales de palto y se midió con ayuda de una regla graduada, anotando el dato en la libreta de campo.

- **Diámetro de tallo por plántula**

El diámetro de tallo por plántula se evaluó a los 60, 90 y 120 días después de la siembra del cultivo en bolsa de sustrato, para lo cual se seleccionaron 4

plántulas centrales de palto y se midió igual que la altura de planta, con ayuda de un vernier, anotando el dato en la libreta de campo.

- **Número de hojas por plántula**

El número de hojas por plántula fue evaluado a los 60. 90 y 120 días después de la siembra del cultivo en bolsa de sustrato, para lo cual se seleccionaron 4 plántulas centrales de palto y se contabilizó el número de hojas por cada plántula y el registro se anotó en la libreta de campo.

- **Longitud de hoja por plántula**

La longitud de hoja por plántula fue evaluada los 60. 90 y 120 días después de la siembra del cultivo en bolsa de sustrato, para lo cual se seleccionaron 4 hojas sanas de las plántulas centrales de palto y se midió la longitud de hoja desde la base hasta el ápice, con ayuda de una regla de metal y el registro se anotó en la libreta de campo.

- **Ancho de hoja por plántula**

El ancho de hoja por plántula fue evaluado los 60. 90 y 120 días después de la siembra del cultivo en bolsa de sustrato, para lo cual se seleccionaron 4 hojas sanas de las plántulas centrales de palto y se midió el ancho central de cada hoja con ayuda de una regla de metal y el registro se anotó en la libreta de campo.

CAPÍTULO IV.
RESULTADOS.

4.1. Altura de plántula.

El análisis de variancia para altura de plántula a los 60 días después de la siembra determinó que no existen diferencias significativas entre los tratamientos probados, así como para repeticiones, con una suma de cuadrados de 44.18, un cuadrado medio de 14.72, un F calculado de 1.34 y un p(valor) de no significativo de 0.32, mientras que, el coeficiente de variación fue de 10.5 %, aceptable para las condiciones en que se condujo el ensayo.

Al mismo tiempo, al efectuar la prueba de comparaciones de Tukey (0.05), se encontró que, numéricamente, los promedios obtenidos por la aplicación de las mezclas del T2 (80% arena + 20% Mallki Abono), T4 (60% arena + 40% Mallki Abono), T1 (Testigo) y T3 (70% arena + 30% Mallki Abono), fueron sucesivamente 33.6, 31.9, 30.9 y 29.0 cm de altura de planta. Tabla 3

Tabla 4. *Altura de plántula por tratamiento y evaluación.*

N°	Tratamientos	altura de plántula (cm)		
		60 dds	90 dds	120 dds
T1	Testigo (100 % arena)	30.9 a	41.1 b	48.2 b
T2	80% arena + 20% Mallki Abono	33.6 a	60.2 a	67.6 a
T3	70% arena + 30% Mallki Abono	29.0 a	36.8 b	40.4 c
T4	60% arena + 40% Mallki Abono	31.9 a	37.6 b	41.7 c

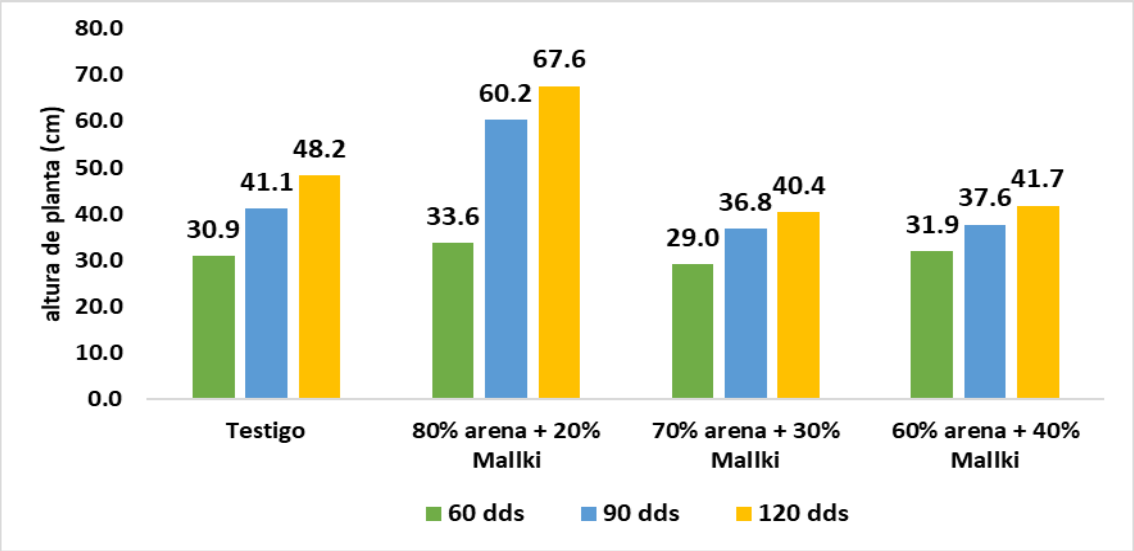
(*) letras iguales indican que no hay diferencias estadísticas entre tratamientos

Seguidamente, el análisis de variancia para altura de plántula a los 90 días después de la siembra pudo determinar la existencia de diferencias altamente significativas entre los tratamientos probados, mientras que para repeticiones no se observaron diferencias estadísticas, con una suma de cuadrados de 1449.27, un cuadrado medio de 483.09, un F calculado de 62.01 y un p(valor) altamente

significativo menor a 0.0001, mientras que el coeficiente de variación fue de 6.34 %, demostrando la consistencia de los datos registrados en esta variable.

En este sentido, al efectuar la prueba de comparaciones de Tukey (0.05), determinó que, con la aplicación del tratamiento T2 (80% arena + 20% Mallki Abono), se obtuvo el mayor promedio de 60.2 cm, mientras que, aplicando los tratamientos T1 (Testigo), T4 (60% arena + 40% Mallki Abono) y T3 (70% arena + 30% Mallki Abono), se logró 41.1, 37.6 y 36.8 cm de altura, respectivamente.

Figura 2. *Altura de plántula por tratamiento y evaluación.*



Por otro lado, el análisis de variancia para altura de plántula a los 120 días después de la siembra determinó la existencia de diferencias altamente significativas entre los tratamientos probados, más no para repeticiones, con una suma de cuadrados de 1887.14, un cuadrado medio de 629.04, un F calculado de 54.08 y un p(valor) altamente significativo <0.0001, mientras que, el coeficiente de variación fue de 6.89 %, demostrando la consistencia de los datos registrados en esta etapa de crecimiento.

Con este criterio, al efectuar la prueba de comparaciones de Tuckey (0.05), evidenció que, mediante la aplicación del tratamiento T2 (80% arena + 20% Mallki Abono), se obtuvo el mayor promedio en esta etapa, con 67.6 cm, mientras que, los tratamientos T1 (Testigo) y T4 (60% arena + 40% Mallki Abono), lograron 48.2

y 41.7 cm, cada uno, dejando en el último lugar al tratamiento T3 (70% arena + 30% Mallki Abono), con una altura de 40.4 cm en la etapa final de crecimiento.

4.2. Diámetro de tallo por plántula

El análisis de variancia para diámetro de tallo por plántula de palta a los 60 días después de la siembra determinó que no hubo diferencias estadísticas entre los tratamientos probados, con una suma de cuadrados de 0.50, un cuadrado medio de 0.16, un F calculado de 0.65 y un p(valor) no significativo de 0.60, mientras que, el coeficiente de variación fue de 10.7 %, corroborando la consistencia de los datos registrados en esta variable a los 60 días después de la siembra.

Asimismo, al desarrollar la prueba de comparaciones de Tukey (0.05), para diámetro de tallo en la primera evaluación, todos los tratamientos mostraron promedios similares, con 0.505, 0.477, 0.475 y 0.455 cm, para T2 (80% arena + 20% Mallki Abono), T4 (60% arena + 40% Mallki Abono), T3 (80% arena + 20% Mallki Abono) y el T1 (Testigo), respectivamente. Tabla 4.

Tabla 5. *Diámetro de tallo por plántula por tratamiento y evaluación.*

N°	Tratamientos	Diámetro de tallo (cm)		
		60 dds	90 dds	120 dds
T1	Testigo	4.5 a	6.0 b	6.6 c
T2	80% arena + 20% Mallki Abono	5.0 a	7.7 a	8.7 a
T3	70% arena + 30% Mallki Abono	4.7 a	6.0 b	6.6 c
T4	60% arena + 40% Mallki Abono	4.7 a	6.3 b	6.9 b

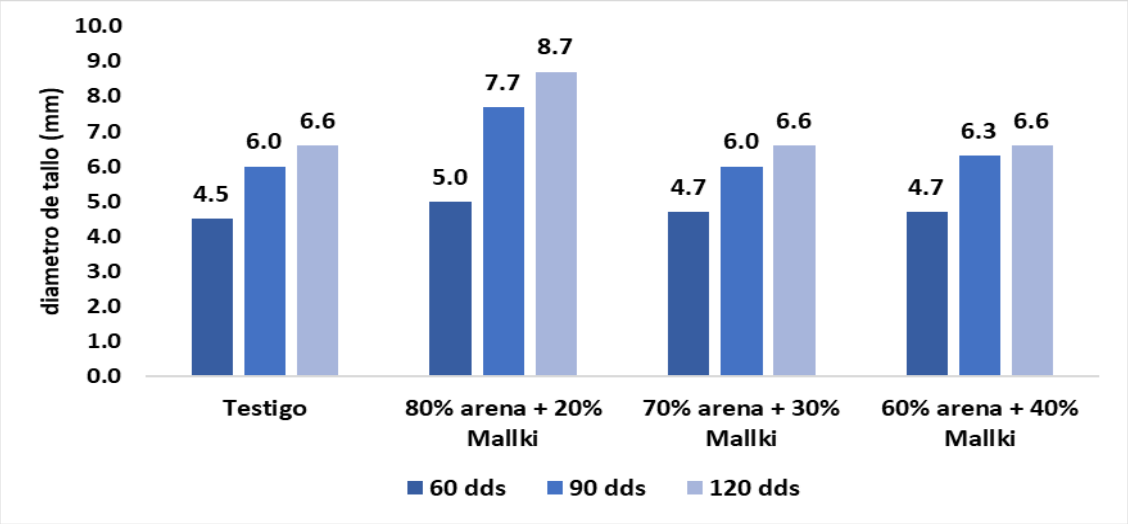
(*) letras iguales indican que no hay diferencias estadísticas entre tratamientos

Por otro lado, el análisis de variancia para diámetro de tallo por plántula de palta a los 90 días después de la siembra, ya determina la existencia de diferencias altamente significativas entre los tratamientos probados, pero no entre repeticiones, con una suma de cuadrados de 7.98, un cuadrado medio de 0.66, un

F calculado de 16.41 y un p(valor) altamente significativo de 0.0005, mientras que, el coeficiente de variación fue de 6.14%, lo cual se atribuye a la consistencia de los datos registrados en esta variable en la segunda evaluación..

En cambio, al efectuar la prueba de comparaciones de Tuckey (0.05), se evidenció que, mediante la aplicación del tratamiento T2 (80% arena + 20% Mallki Abono), se obtuvo el mayor promedio en esta etapa, con 0.77 cm de diámetro de tallo, mientras que, los tratamientos T4 (60% arena + 40% Mallki Abono), T3 (70% arena + 30% Mallki Abono) y T1 (Testigo), registraron, sucesivamente, 0.637, 0.605 y 0.602 cm de diámetro, a los 90 días después de la siembra. Figura 3

Figura 3. *Diámetro de tallo por plántula por tratamiento y evaluación.*



Al mismo tiempo, el análisis de variancia para diámetro de tallo por plántula de palta a los 120 días después de la siembra, confirma la existencia de diferencias altamente significativas para tratamientos pero no para repeticiones, con una suma de cuadrados de 12.91, un cuadrado medio de 4.30, un F calculado de 20.71 y un p(valor) altamente significativo de 0.0002, mientras que, el coeficiente de variación fue de 6.30%, lo cual corrobora la uniformidad de los datos registrados en esta variable en la etapa final de evaluación..

En este aspecto, la prueba de comparaciones de Tukey (0.05), destaca la superioridad estadística del tratamiento T2 (80% arena + 20% Mallki Abono), con un diámetro de tallo de 0.877 cm, por encima de los tratamientos T4 (60% arena +

40% Mallki Abono), T1 (Testigo) y T3 (70% arena + 30% Mallki Abono), quienes registraron, sucesivamente promedios de 0.690, 0.662 y 0.662 cm de diámetro en la etapa final de evaluación.

4.3. Número de hojas por plántula.

El análisis de variancia para número de hojas por plántula de palta a los 60 días después de la siembra, confirma que no hubo diferencias significativas entre tratamientos y repeticiones, con una suma de cuadrados de 4.08, un cuadrado medio de 1.36, un F calculado de 3.73 y un p(valor) escasamente significativo de 0.05, mientras que, el coeficiente de variación fue de 9.28%, lo cual corrobora la consistencia de los datos registrados en esta variable en la primera etapa de evaluación.

En este aspecto, al desarrollar la prueba de comparaciones de Tukey (0.05), para número de hojas por plántula de palto en la primera evaluación, todos los tratamientos mostraron promedios similares, con 7.02, 6.82, 6.47 y 5.70 hojas por plántula, para T2 (80% arena + 20% Mallki Abono), T1 (Testigo), T3 (80% arena + 20% Mallki Abono) y T4 (60% arena + 40% Mallki Abono), y respectivamente. Tabla 5.

Tabla 6. *Número de hojas por plántula por tratamiento y evaluación*

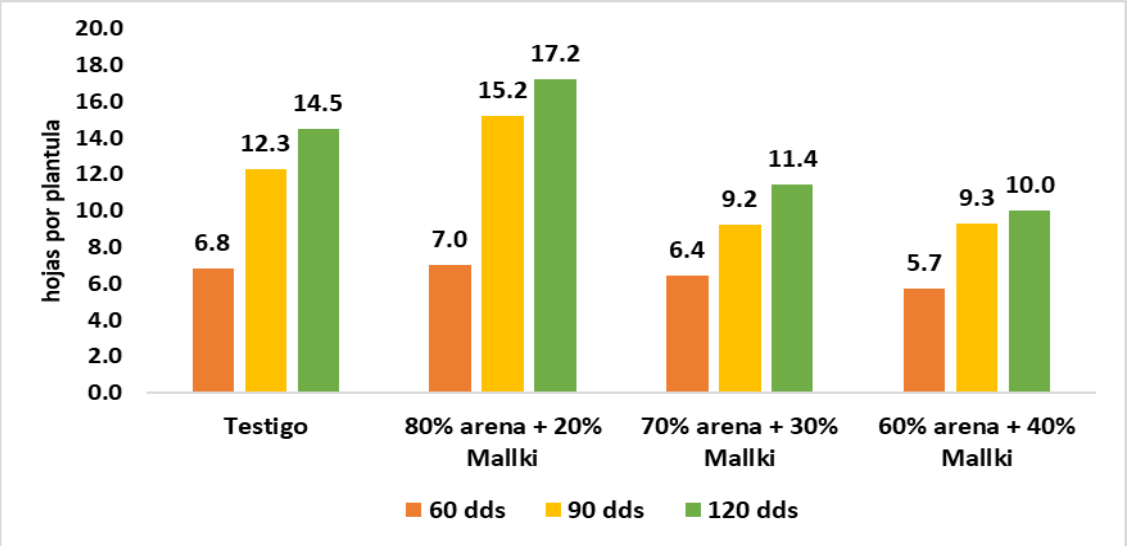
N°	Tratamientos	Hojas por plántula		
		60 dds	90 dds	120 dds
T1	Testigo	6.8 a	12.3 a	14.5 b
T2	80% arena + 20% Mallki Abono	7.0 a	15.2 a	17.2 a
T3	70% arena + 30% Mallki Abono	6.4 a	9.2 b	11.4 c
T4	60% arena + 40% Mallki Abono	5.7 a	9.3 b	10.0 c

(*) letras iguales indican que no hay diferencias estadísticas entre tratamientos

Por otro lado, el análisis de variancia para número de hojas por plántula de palto a los 90 días después de la siembra, se confirma la existencia de diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos probados, con una suma de cuadrados de 96.63, un cuadrado medio de 32.21, un F calculado de 13.46 y un p (valor) altamente significativo <0.001, mientras que, el coeficiente de variación fue de 13.4%, corroborando la uniformidad de los datos registrados en esta variable en la segunda evaluación.

En esta línea, la prueba de medias de Tukey (0.05), destaca la superioridad estadística del tratamiento T2 (80% arena + 20% Mallki Abono), con un promedio de 15.2 hojas por plántula, mientras que, los demás tratamientos entre los que encuentra T1 (Testigo), T4 (60% arena + 40% Mallki Abono) y T3 (80% arena + 20% Mallki Abono), obtuvieron sucesivamente, promedios de 12.32, 9.30 y 9.27 hojas por plántula a los 90 días después de la siembra. Figura 4.

Figura 4. *Número de hojas por plántula por tratamiento y evaluación.*



Posteriormente, el análisis de variancia para número de hojas por plántula de palto a los 120 días después de la siembra, convalida la existencia de diferencias estadísticas altamente significativas entre los tratamientos probados, con una suma de cuadrados de 124.4, un cuadrado medio de 41.47, un F calculado de 11.896 y un p (valor) altamente significativo menor de 0.001, mientras que, el coeficiente de variación fue de 14.0%, corroborando la uniformidad de los datos registrados en la etapa final de evaluación.

De esta forma, mediante la prueba de comparaciones de Tukey (0.05), el tratamiento T2 (80% arena + 20% Mallki Abono), destaca sobre los demás, con un promedio de 17.2 hojas por plántula, mientras que, los demás tratamientos entre los que encuentra T1 (Testigo), T3 (80% arena + 20% Mallki Abono) y T4 (60% arena + 40% Mallki Abono), obtuvieron medias de 14.55, 11.40 y 10.02 hojas por plántula en la etapa final de evaluación.

4.4. Longitud de hoja por plántula.

El análisis de variancia para longitud de hoja por plántula de palto a los 60 días después de la siembra, evidencia que no hubo diferencias significativas entre tratamientos y repeticiones, con una suma de cuadrados de 20.28, un cuadrado medio de 6.76, un F calculado de 3.00 y un p(valor) no significativo de 0.08, mientras que, el coeficiente de variación fue de 10.3%, confirmando la uniformidad de resultados reportados en la primera etapa de evaluación.

Bajo estas circunstancias, al desarrollar la prueba de comparaciones de Tukey (0.05), para longitud de hoja a los 60 días después de la siembra, todos los tratamientos mostraron promedios similares, con 16.1, 14.4, 14.2 y 13.0 cm, para T2 (80% arena + 20% Mallki Abono), T4 (60% arena + 40% Mallki Abono), T1 (Testigo) y T3 (80% arena + 20% Mallki Abono), respectivamente. Tabla 6

Tabla 7. *Longitud de hoja por plántula por tratamiento y evaluación.*

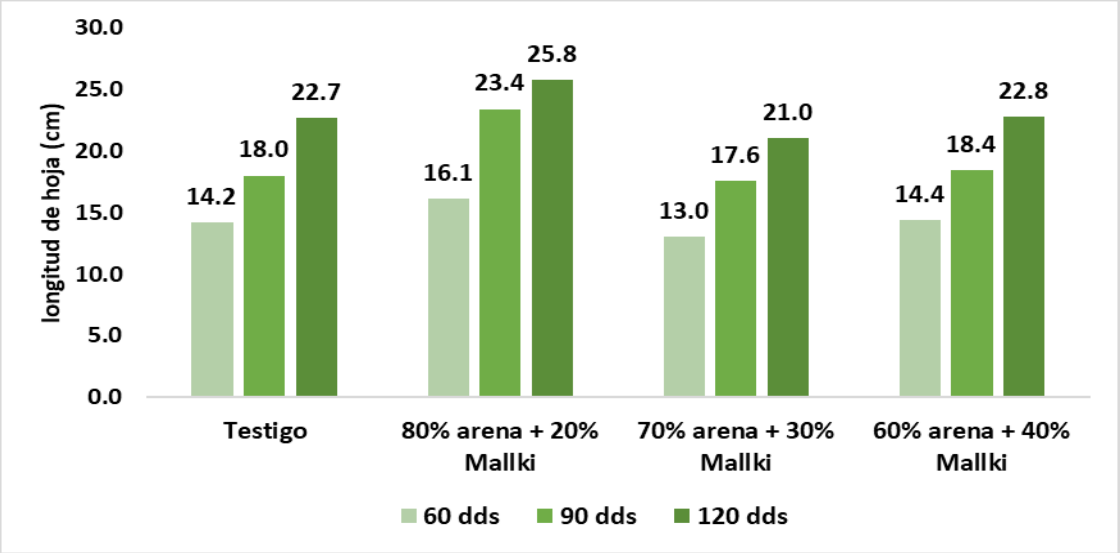
N°	Tratamientos	Longitud de hoja (cm)		
		60 dds	90 dds	120 dds
T1	Testigo	14.2 a	18.0 b	22.7 b
T2	80% arena + 20% Mallki Abono	16.1 a	23.4 a	25.8 a
T3	70% arena + 30% Mallki Abono	13.0 a	17.6 b	21.0 b
T4	60% arena + 40% Mallki Abono	14.4 a	18.4 b	22.8 b

(*) letras iguales indican que no hay diferencias estadísticas entre tratamientos

Posteriormente, al efectuar el análisis de variancia para longitud de hoja por plántula de palto a los 90 días después de la siembra, se evidencia que existen diferencias altamente significativas entre los tratamientos probados, aun cuando no se presentó entre repeticiones, con una suma de cuadrados de 89.30, un cuadrado medio de 3.55, un F calculado de 8.38 y un p(valor) muy significativo de 0.005, mientras que, el coeficiente de variación fue de 9.71%, confirmando la consistencia de resultados reportados en la segunda etapa de evaluación.

Al mismo tiempo, la prueba de medias de Tukey (0.05), destacó la superioridad del tratamiento T2 (80% arena + 20% Mallki Abono), sobre los demás, con un promedio de 23.4 cm de longitud de hoja, mientras que, los demás tratamientos entre los que encuentra T4 (60% arena + 40% Mallki Abono), T1 (Testigo) y T3 (80% arena + 20% Mallki Abono), reportaron medias de 18.4, 18.0 y 17.6 cm de longitud de hoja, cada uno, sin mostrar diferencias estadísticas entre ellos, en la evaluación media del ensayo. Figura 5

Figura 5. *Longitud de hoja por plántula por tratamiento y evaluación.*



De forma similar a la evaluación anterior. el análisis de variancia para longitud de hoja por plántula de palto a los 120 días después de la siembra, determinó que, hubo diferencias altamente significativas entre los tratamientos probados, pero no entre repeticiones, con una suma de cuadrados de 49.22, un cuadrado medio de 16.40, un F calculado de 15.9 y un p(valor) muy significativo

de 0.0006, mientras que, el coeficiente de variación fue de 4.39%, consolidando la uniformidad de los datos tomados en todas las evaluaciones.

Hecha la prueba de medias de Tukey (0.05) en esta etapa, se consolidó la superioridad estadística del tratamiento T2 (80% arena + 20% Mallki Abono), sobre los demás, con un promedio de 25.8 cm de longitud de hoja, en tanto los demás tratamientos entre los que encuentra T4 (60% arena + 40% Mallki Abono), T1 (Testigo) y T3 (80% arena + 20% Mallki Abono), obtuvieron promedios sucesivos de 22.8, 22.7 y 21.0 cm de longitud de hoja, sin mostrar diferencias estadísticas entre ellos a los 120 días después de la siembra.

4.5. Ancho de hoja por plántula.

El análisis de variancia para la variable ancho de hoja por plántula de palto a los 60 días después de la siembra, determina que no hubo diferencias significativas entre tratamientos y repeticiones, con una suma de cuadrados de 2.42, un cuadrado medio de 0.80, un F calculado de 3.46 y un p(valor) no significativo de 0.06, mientras que, el coeficiente de variación fue de 9.05%, confirmando la uniformidad de datos registrados en la primera etapa de evaluación.

En esta línea, al desarrollar la prueba de comparaciones de Tukey (0.05), para ancho de hoja a los 60 días después de la siembra, todos los tratamientos mostraron promedios similares, con 5.9, 5.4, 5.0 y 5.0 cm que lograron, respectivamente T2 (80% arena + 20% Mallki Abono), T4 (60% arena + 40% Mallki Abono), T1 (Testigo) y T3 (80% arena + 20% Mallki Abono), conforme se aprecia en la Tabla 7.

De similar forma a la evaluación anterior, el análisis de variancia para ancho de hoja por plántula de palta a los 90 días después de la siembra, evidencia que no hubo diferencias significativas entre los tratamientos probados, con una suma de cuadrados de 2.54, un cuadrado medio de 0.84, un F calculado de 2.21 y un p(valor) no significativo de 0.15, mientras que, el coeficiente de variación fue de

9.78%, lo cual expresa la uniformidad de datos registrados en la segunda etapa de evaluación.

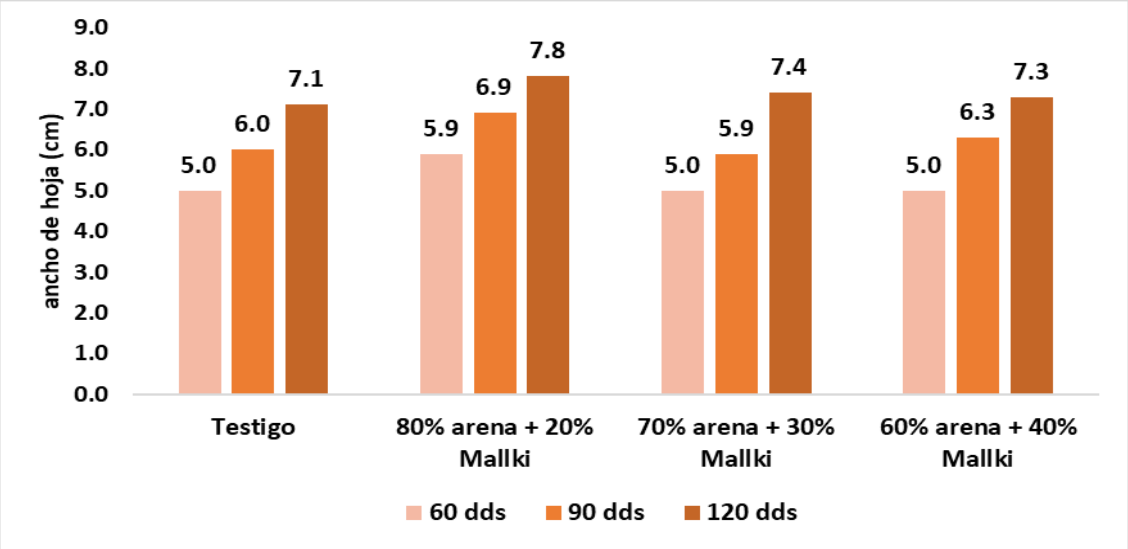
Tabla 8. *Ancho de hoja por plántula por tratamiento y evaluación.*

N°	Tratamientos	Ancho de hoja (cm)		
		60 dds	90 dds	120 dds
T1	Testigo	5.0 a	6.0 a	7.0 b
T2	80% arena + 20% Mallki Abono	5.9 a	6.9 a	8.0 a
T3	70% arena + 30% Mallki Abono	5.0 a	5.9 a	7.0 b
T4	60% arena + 40% Mallki Abono	5.0 a	6.3 a	7.0 b

(*) letras iguales indican que no hay diferencias estadísticas entre tratamientos

En este aspecto, la prueba de comparaciones de Tukey (0.05), para ancho de hoja a los 90 días después de la siembra, expresa que, todos los tratamientos mostraron promedios similares, con 6.97, 6.37, 6.02 y 5.97 cm que lograron, respectivamente T2 (80% arena + 20% Mallki Abono), T4 (60% arena + 40% Mallki Abono), T1 (Testigo) y T3 (80% arena + 20% Mallki Abono), conforme se aprecia en la Figura 6.

Figura 6. *Ancho de hoja por plántula por tratamiento y evaluación.*



Igualmente, el análisis de variancia para ancho de hoja por plántula de palto a los 120 días después de la siembra, determina que no hubo diferencias significativas entre los tratamientos probados, con una suma de cuadrados de 1.10, un cuadrado medio de 0.36, un F calculado de 2.38 y un p(valor) no significativo de 0.13, mientras que, el coeficiente de variación fue de 5.29%, lo cual confirma la consistencia de datos registrados en la culminación de las evaluaciones.

No obstante, la prueba de comparaciones de Tukey (0.05), para ancho de hoja en la etapa final de evaluación indica que, el tratamiento T2 (80% arena + 20% Mallki Abono), logró el mejor promedio con 8.0 cm, mientras que, los demás tratamientos sin ser significativamente diferentes entre ellos, mostraron promedios de 7.0, 7.0 y 7.0 cm de ancho de hoja, a través de los tratamientos T3 (70% arena + 30% Mallki Abono), T4 (60% arena + 40% Mallki Abono) y T1 (Testigo), respectivamente.

CAPÍTULO V.
DISCUSIÓN.

5.1. Altura de plántula.

En el ensayo, el mejor promedio se obtuvo con el tratamiento T2 (mezcla de 80 % de arena + 20 % de Mallki Abono), con 67.6 cm, probablemente porque a esta proporción, el crecimiento de la plántula respondía mejor por la cantidad de nutrientes aportados por el biofertilizante, especialmente de N, P, K, Ca y Mg, mientras que, a mayores concentraciones del Mallki abono repercutían en un desarrollo radicular anormal, con escasa cantidad de pelos absorbentes y, al mismo tiempo por efecto de la compactación de la mezcla de sustrato

Cabe indicar que, el mayor incremento en altura de plántula se realizó entre los 90 a 120 días después de la siembra, con un aumento promedio de 26.6 cm, superior al tratamiento testigo, que en dicha fase logró un incremento de 10.2 cm en altura de plántula.

Resultados similares al ensayo son reportados por Zucchetti (2023), en Huánuco, con 63.7 cm de altura, al aplicar una dosis de 2 l de biol de gallina de postura/15 l de agua, mientras que, Quintana (2018), en Jauja, obtuvo plántulas de palto, con una altura de 73 cm, al usar un sustrato con 7 % de guano de islas, 7 % de dolomita y 86 % de tierra, así como por Chaupis (2022), en Tingo María, con plántulas de 89.5 cm, usando un sustrato franco arenoso, con 20 % de cascarilla de arroz descompuesto.

Varios autores entre los que se mencionan a Aranda (2024) y Chaupis (2022), manifiestan que las excretas de las gallinas tienen alto contenido de N, por lo tanto, el Mallki Abono producido a partir del estiércol de gallina ha demostrado que, con una menor proporción en el sustrato, ha logrado una mayor eficiencia en el proceso de síntesis de proteínas y fotosíntesis.

5.2. Diámetro de tallo por plántula.

En el ensayo, el mejor promedio para este indicador de crecimiento fue logrado por el tratamiento T2 (mezcla de 80 % de arena + 20 % de Mallki Abono), con 8.7 mm de diámetro, el cual puede ser atribuido que, con esta mezcla, el crecimiento de la plántula respondía mejor en el diámetro de tallo, por la cantidad de nutrientes que aporta el biofertilizante, especialmente N, P, K, Ca y Mg, mientras que, a mayores concentraciones del Mallki abono, por exceso, repercutían en un desarrollo radicular anormal, con escasa cantidad de pelos absorbentes y, al mismo tiempo por efecto de la compactación de la mezcla de sustrato

Por otro lado, el mayor aumento en diámetro de tallo se nota en el tratamiento T2 (80 % de arena + 20 % de Mallki Abono) con 1.0 mm entre los 90 a 120 días después de la siembra y, estos resultados pueden atribuirse a que, las mayores proporciones de Mallki Abono no surtieron efecto en el grosor de las plántulas de palto, por cuanto ellas expresaron su mayor característica fenotípica cuando el sustrato tuvo la menor proporción del biofertilizante

Resultados similares se mencionan a los que obtuvo Aranda (2024) en Trujillo, con 7.2 mm, al usar un sustrato con 50 % de suelo agrícola, 10 % de arena de río, 15 % de cascarilla de arroz y 25 % de humus, así como por Vega (2024), con 7.29 mm de diámetro a los 120 días después de la siembra, por efecto del tratamiento T3 (50% Turba de molle + 25 % Tierra negra +25 % arena), mientras que, Calderón (2024), en Huaral, logró plántulas con 13.5 mm , aplicando una dosis de 4 l de Biofase/ cilindro, como también por Quintana (2018), en Jauja, quien logró plántulas de palto con un diámetro de 11.9 mm, al usar un sustrato con 7 % de guano de islas, 7 % de dolomita y 86 % de tierra, y por Chaupis (2022), en Tingo María, con plántulas de 10.8 mm de diámetro, usando un sustrato franco arenoso, con 20 % de cascarilla de cacao descompuesto.

5.3. Número de hojas por plántula.

En la investigación, el mayor promedio fue logrado con el tratamiento T2 (mezcla de 80 % de arena y 20 % de Mallki Abono), con 17.2 hojas por plántula de palto, lo cual es corroborado con los resultados anteriores, es decir, con la menor proporción de mezcla de Mallki Abono, hubo una mejor eficiencia para absorber los nutrientes N, P, K, Ca y Mg, que influyeron en una mejor característica fenotípica de la plántula por su número de hojas.

De igual forma, el mayor incremento en la variable número de hojas por plántula se dio entre los 90 a 120 días después de la siembra, probablemente por la mayor eficiencia en la asimilación de los nutrientes con la menor proporción del biofertilizante

Resultados similares al ensayo son mencionados por Aranda (2024), en Trujillo, con 19.6 hojas por plántula de palto, usando un sustrato que contenía 50 % de suelo agrícola, 10 % de arena de río, 15 % de cascarilla de arroz y 25 % de humus, mientras que, Zuchetti (2018), en Huánuco logró plántulas de palto con 33 hojas al usar un biol de gallinaza de postura a la dosis de 2 l/15 l de agua, así como por Chaupis (2022), en Tingo María, con un promedio de 43.7 hojas por plántula, usando un sustrato franco arenoso con 20 % de cascarilla de cacao descompuesto.

5.4. Longitud de hoja por plántula.

En esta variable, el mayor promedio se obtuvo con el tratamiento T2 (80% de arena de río con 20 % de Mallki Abono), con una longitud de 25.8 cm y, reforzando los resultados anteriores, debido posiblemente a que, conforme lo menciona Zucchetti (2024), los nutrientes aportados con el biofertilizante son absorbidos a través de los pelos absorbentes de las raíces en forma eficiente en la solución suelo, luego son trasportados por el xilema hasta las hojas, donde se reflejan los resultados encontrados en nuestra investigación

Por otro lado, se observa que, el mayor incremento en esta característica fenotípica, se efectuó entre los 60 a 90 días después de la siembra, con un promedio de 7.3 cm, lo cual coincide con la mayor actividad fisiológica de la plántula de palto para retener los nutrientes necesarios para su crecimiento

5.5. Ancho de hoja por plántula.

A diferencia de la longitud de hoja, los incrementos obtenidos en la variable ancho de hoja han sido uniformes, tanto entre los 60 a 90 días, como a los 90 a 120 días, lo cual puede atribuirse a su mejor respuesta a factores genéticos que, por la mezcla de las diferentes proporciones en los sustratos, sin embargo, puede observarse un ligero mayor incremento de ancho de hoja de 6.9 cm, entre los 60 a 90 días después de la siembra

Por tanto, se indica que, con la finalidad de conocer el efecto de los diferentes sustratos en los indicadores de crecimiento y desarrollo de las plántulas de palto, es importante que éstos, inicien con promedios similares en las características que se consideren a evaluar. Así, puede apreciarse el mayor incremento de las variables analizadas entre los 60 a 90 días después de la siembra, lo cual indicaría que, las diferencias posteriores en caso de encontrarse, se deberían específicamente al efecto de los tratamientos.

CAPITULO VI.
CONCLUSIONES.

Acorde a los objetivos propuestos, se concluye:

- Con la evaluación de las características fenotípicas permitió evidenciar que las diferentes mezclas de sustrato con arena y Mallki Abono influyen significativamente en el crecimiento y desarrollo de las plántulas de palto variedad Zutano en etapa de vivero.

- Se identificó a la mezcla, T2 (80 % de arena de río y 20 % de Mallki Abono), como la que generó las mejores características fenotípicas de crecimiento en el cultivo de palto variedad Zutano en etapa de vivero, destacando en altura de plántula (67.6 cm), diámetro de tallo (0.87 cm), número de hojas (17.2) y en la longitud y ancho de hoja (25.8 y 7.8 cm, respectivamente) entre los 90 a 120 días después de la siembra.

- En las evaluaciones que se realizo en el trabajo experimental ellos obtuvieron un resultado significativamente influyente para que el crecimiento y el desarrollo de las plántulas sean mas optimas, de las cuales el tratamiento 2 es el que se obtuvo mejores resultados.

CAPITULO VII.
RECOMENDACIONES.

Tomando en cuenta los resultados de la investigación, se recomienda:

- Establecer el efecto de otros biofertilizantes como componentes de sustratos para identificar los resultados, a través de diferentes dosis en el crecimiento y desarrollo, esto permitirá identificar alternativas más eficientes y sostenibles que mejoren la calidad de las plántulas en etapa de vivero.

- Utilizar los resultados de la investigación en los productores locales del cultivo de palto, con la mezcla de sustrato con 80 % de arena y 20 % de Mallki Abono (T2), considerando las prácticas complementarias como el corte de la semilla en un 15 % antes de la siembra, la desinfección del sustrato con fungicida como Ridomil Gold 480 SL (metalaxil + mancozeb) y de la semilla con Homay (Thiophanate methyl + Thiram + Methomyl), además de la aplicación de ácido giberélico para estimular la germinación, el uso de malla Raschel al 65 % para regular la radiación solar y la realización de riegos cada tres días, con la finalidad de optimizar y lograr un buen desarrollo de las plántulas de palto en vivero.

- De los resultados obtenidos hacer una máxima difusión para dar a conocer cual fue el resultado obtenido de la presente investigación e incentivar a la población a hacer uso de los nuevos métodos que se vienen utilizando en la actualidad en la agricultura.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

Ajcalón, R. (2021). Evaluación del efecto de dos dosis de lixiviado de lombriz coqueta roja (*Eisenia foetida*) en el desarrollo vegetativo del cultivo de aguacate (*Persea americana*) variedad Hass. Tesis de grado. Universidad del Valle de Guatemala. Consultado en línea 05.05.25 Disponible. https://repositorio.uvg.edu.gt/bitstream/handle/123456789/5765/Trabajo%20de%20graduaci%c3%b3n%20Final_Regina_Ajcal%c3%b3n.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Anaya, R., Vergara, M. y Mora, G. (2020). Cartilla de procesos productivos del cultivo de aguacate en la Asociación Asproagricol De Guarne. Asproagricol. https://ccoa.org.co/wp-content/uploads/2023/02/Cartilla-aguacate-2.pdf

Aranda, O. (2024). Efecto de cinco mezclas de sustratos en las características biométricas de *Persea americana* Mill. var. Zutano en vivero, Trujillo, La Libertad. Tesis de grado. Universidad Nacional de Trujillo. Disponible. https://dspace.unitru.edu.pe/server/api/core/bitstreams/609b4c54-5750-4888-a4e9-ce356b28b1c0/content

Bernal, J. y Díaz, C. (2020). Actualización tecnológica y buenas prácticas agrícolas (BPA) en el cultivo de aguacate., (pág. AGROSAVIA). de https://www.avocadosource.com/books/BernalyDiaz2020.pdf

Calderón, J. (2024). Efecto de microorganismos en el crecimiento inicial del palto (*Persea americana*) injertado en condiciones de vivero. Tesis de grado. Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión. Huacho-Perú. Consultado en línea el 07 de mayo del 2025. Disponible. https://repositorio.unjfsc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14067/9420/TESIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Chaupis, S. (2022). Tipos y dosis de residuos orgánicos agroindustriales en la obtención de patrones de *Persea americana* (palto) en dos tipos de suelos. Tesis de grado. Universidad Nacional Agraria De La Selva. Tingo María –

Perú. Disponible. https://repositorio.unas.edu.pe/items/6880da86-ae8a-4007-944b-d62c22c6439e

Fassio, C., Castro, M., Darrouy, N. y Mamani, J. (2007). Caracterización morfológica y anatómica de raíces de portainjertos de semilla y clonales de palto (*Persea americana Mil*l). Consultado en línea.14 de agosto del 2025. Disponible: http://www.avocadosource.com/wac6/es/Extenso/1a-3.pdf

Garbanzo, M. (2017). Manual para el establecimiento y manejo de un vivero de aguacate: (*Persea americana* mill). MAG/CRCAA. Consultado en línea. Disponible: https://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F01-10905.pdf

Galindo, M., Ogata, N. y Arzate, A. (2008). Some aspects of avocado (*Persea americana Mill*.) diversity and domestication in Mesoamerica. Genet. Resour. Crop. Evol., 55, 441-450.

García, R., Cortés, J., López, A., Etchevers, J., Carrillo, J. y Saucedo, C. (2021). Rendimiento, calidad y comportamiento poscosecha de frutos de aguacate 'Hass' de huertos con diferente fertilización. Revista Mexicana De Ciencias Agrícolas 12 (2). México. Consultado en línea 12 de julio 2025. Disponible. https://cienciasagricolas.inifap.gob.mx/index.php/agricolas/article/view/2232

Gutiérrez, A. (2013). Manejo agronómico del palto (*Persea americana. Mill*) variedad Hass en Chao La Libertad. [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de Trujillo]. Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Trujillo. Disponible: http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/7583

Hormaza, I. (2018). Floración y polinización en aguacate. Jornadas técnicas sobre aguacate. de Instituto Canario de Investigaciones Agrarias (ICIA): https://www.icia.es/icia/download/Aguacate/05.pdf

Instituto Nacional de Estadística e Informática INEI (2026). Producción de palta creció en 112,9% durante setiembre de 2025 y tres departamentos concentraron el 83,7% del total nacional. Nota de prensa. Disponible:

https://www.gob.pe/institucion/inei/noticias/1297239-produccion-de-palta-crecio-en-112-9-durante-setiembre-de-2025-y-tres-departamentos-concentraron-el-83-7-del-total-nacional

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). (2018). Manual de vivero de Ministerio de Agroindustria: Consultado en línea 12 de julio del 2025. Disponible:https://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/40611/mod_resource/content/1/020000_Manual_de_Vivero.pdf

Lemus, G., Ferreyra, R., Gil, P., Maldonado, P., Toledo, C., Barrera, C., & Celedón, J. (2005). El Cultivo del palto. Instituto de Investigaciones Agropecuarias.Disponible:https://www.avocadosource.com/books/LemusGamalier2005.pdf

López, G., Medina, R., Guillén, H., Ramírez, L., Aguilar, J. A., & Valdivia, M. (2012). Características fenotípicas de hoja y fruto en selecciones de aguacate criollo de clima subtropical en el Estado de Nayarit. Disponible: http://fuente.uan.edu.mx/publicaciones/04-10/6.pdf

Mallki (2017) Ficha técnica de Mallki abono. Consultado en línea. Disponible: https://abonomallki.com/

Marín, L. y Hernández, G. (2019). Efecto de cinco tratamientos con hongo micorriza orbicular y fertilizantes sintéticos sobre el desarrollo de patrones criollos de aguacate (*Persea americana* L. Miller), para injertación de la variedad Benick manejada en la etapa de vivero. Campo Azules, Masatepe, Nicaragua, 2017. Tesis de grado. Universidad Nacional Agraria. Managua - Nicaragua. Disponible. https://repositorio.una.edu.ni/3822/1/tnf04m337.pdf

Napoleón, J., y Cruz, M. (2005). Guía técnica de semilleros y viveros frutales. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). https://repositorio.iica.int/handle/11324/7655

Oliva, M. A., Vacalla, F., Pérez, D., y Tucto, A. (2014). Vivero forestal para producción de plantones de especies forestales nativas: Experiencia en Molipampa, Amazonas—Perú. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP). Consultado en línea 16 de agosto del 2025. Disponible: https://repositorio.iiap.gob.pe/handle/20.500.12921/348

Porras, C. (2006). Producción de plantones de palto. Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria - INIA. Consultado en línea. Disponible: https://repositorio.inia.gob.pe/handle/20.500.12955/763

Ramírez, J., Morales, J. y Peterson, A. (2018). Potential geography and productivity of “Hass” avocado crops in Colombia estimated by ecological niche modeling. Scientia Horticulturae, 237, 287-295.

Salvo, J., Torres, A., Olivares, N., & Riquelme, J. (2017). Manual del cultivo del palto. INIA. Consultado en línea 14 de agosto del 2025. Disponible: http://draapurimac.gob.pe/sites/default/files/revista/13%20Manual%20Palto.pdf

Vega, H. (2024). Implementación del biofertilizante liquido (súper magro) en el cultivo de aguacate Hass (*Persea americana*) en la finca el Triunfo vereda La Florida en el Municipio de El Pital Huila. Tesis de grado. Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Colombia – Pitalito. Disponible. https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/63759/hyvegal.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Zucchetti, A. (2023). Fuentes y niveles de biol en el crecimiento de plantones de *Persea americana* (palto) en vivero. Tesis de grado. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María – Perú. Consultado en línea. Disponible. https://repositorio.unas.edu.pe/server/api/core/bitstreams/9a7dc41f-0ce0-4209-9bb6-6a5c23f3084a/content

ANEXOS.

ANEXO 1.

Ficha técnica de Mallki Abono

sanfernando *la buena familia*	SISTEMA INTEGRADO	**CÓDIGO** : TICAL001
		VERSIÓN : 1

FICHA TÉCNICA DE PRODUCTO: MALLKI MEJORADOR DE SUELOS

Elaborado por:	**Revisado por:**	**Aprobado por:**
Pablo Montoya Tapia Asesor Técnico Mallki I & D N. N.	Mario Chujandama Torres Jefe de Planta de Abonos I & D.N.N.	Christian Villavicencio Gerente de I & D N.N.
03/11/2017	03/11/2017	03/11/2017

1. DESCRIPCIÓN

Mallki es un abono mejorador de suelos 100% natural, producido a partir de la degradación controlada de residuos sólidos de crianza de aves, restos vegetales y otros componentes orgánicos.
Es un producto libre de impurezas que ayuda a incrementar la retención de agua, aporta microorganismos benéficos al suelo, e incrementa la capacidad de intercambio catiónico.
Resalta la riqueza de microelementos indispensables en los procesos fisiológicos del cultivo y el aporte de extractos húmicos característicos de una Materia Orgánica de alto estándar.

2. INGREDIENTES/ COMPOSICIÓN

Ingredientes: residuos orgánicos animales y vegetales seleccionados

Composición :

Macro Nutriente		
Nitrógeno	(N)	1.2 – 2.5 %
Fósforo	(P2O5)	1.0 – 2.0 %
Potasio	(K_2O_5)	2.1 - 3.5 %
Calcio	(CaO)	3.0 - 3.5 %
Magnesio	(MgO)	0.8 - 1.2 %

Micro Nutriente		
Manganeso	(Mn)	500 - 650 ppm
Boro	(B)	70 - 100 ppm
Zinc	(Zn)	400 - 600 ppm
Cobre	(Cu)	65 - 90 ppm
Hierro	(Fe)	3500 - 8500 ppm

Metales pesados por debajo de los límites máximos exigidos en la NTC 2880.

3. ESPECIFICACIONES FÍSICAS

Apariencia : Gránulos finos de 0.3 – 0.6 mm
Color : Marrón Oscuro
Olor : Característico a materia orgánica

4. ESPECIFICACIONES QUÍMICAS

pH en agua : 7.7 - 8.9
Humedad : 18 - 21
Conductividad eléctrica : 9.0 - 12.5 dS/m
Relación C/N : 11 - 15
Materia Orgánica : 25% - 45%

EXTRACTOS HÚMICOS		
Acidos Fúlvicos	(%)	2.0 – 10.0
Acidos Humicos	(%)	2.0 – 8.0

ANEXO 2.

Sistema integrado del producto.

sanfernando *La buena familia*	SISTEMA INTEGRADO	**CÓDIGO** : TICAL001
		VERSIÓN : 1
FICHA TÉCNICA DE PRODUCTO		

5. ESPECIFICACIONES MICROBIOLÓGICAS

Organismos patógenos :

Coliformes termotolerantes (NMP/ml)	< 3
Escherichia coli (NMP/ml)	< 3
Salmonella sp (NMP/ml)	Ausencia

6. USO/ PREPARACIÓN/ CONSUMO/ APLICACIÓN

USO: En caso de siembra, el producto se aplica en el hoyo al momento del trasplante. Para plantas en producción, cuando la pendiente es inclinada se aplica en media luna. Cuando no es pronunciada la pendiente se aplica en proyección a la copa de la planta.

Dosis de aplicación:

Etapa fenológica	Dosis
Siembra Frutales: En hoyo	3 – 5 Kg/planta - (1.5 – 4.0 TM/Ha)
Siembra Frutales: En banda	20 – 60 TM/Ha (Dependiendo de tipo de suelo y cultivo)
Producción Frutales	3 - 40 Kg/planta (Dependiendo de la edad y densidad del cultivo)
Cultivos anuales	3 -8 TM/Ha
Hortalizas	2 – 5 TM/Ha

7. PRESENTACIÓN (ES)

Cód. Artículo	Presentación	Envase	
81045	Compost MA2030 de 25 kg	Polietileno coextruido microperforado y termosellado	

8. ALMACENAMIENTO Y TRANSPORTE

Almacenar en lugar fresco, seco y bajo sombra.

9. VIDA ÚTIL Y CONSERVACIÓN

El producto mantiene sus propiedades cuando se encuentra en las condiciones requeridas de almacenamiento y transporte.
Se recomienda no almacenar sin usar por más de 6 meses para mantener las propiedades del producto.

10. OTRAS ESPECIFICACIONES

Nombre comercial: Mallki Mejorador de Suelos

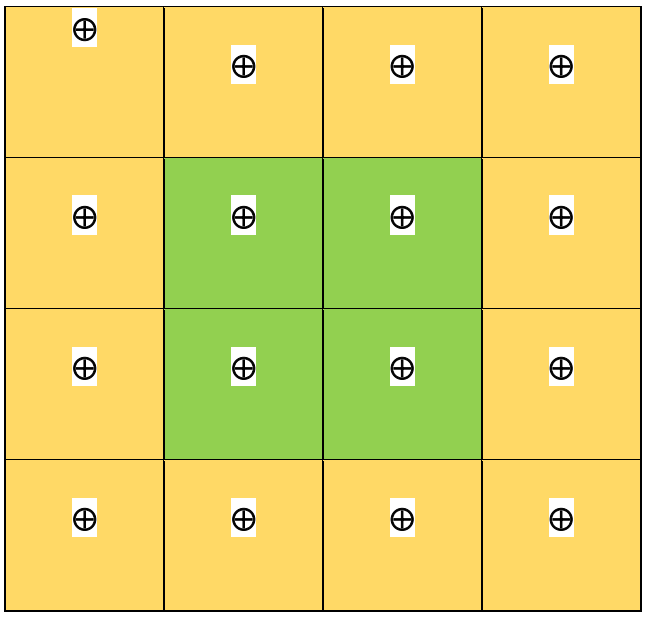
ANEXO 3.

Figura 7A. ***Croquis del campo experimental.***

	Repeticiones			
Tratamientos	R1T2	R2T3	R3T1	R4T4
	R1T4	R2T1	R3T2	R4T3
	R1T3	R2T2	R3T4	R4T1
	R1T1	R2T4	R3T3	R4T2

ANEXO 4.

Figura 8A. ***Distribución de bolsas de sustrato por unidad experimental.***



ANEXO 5.

Tablas de los análisis de variancia de los resultados.

Tabla 9A. *ANVA de Altura de plántula a 60 días después de la siembra*

Variables	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Repeticiones	3	44.84	14.94	1.36	0.31 NS
Tratamientos	3	44.18	14.72	1.34	0.32 NS
Error	9	98.90	10.98		
Total	15	187.93			
	CV = 10.5 %		R^2 = 0.47		

Tabla 10A. *ANVA de Altura de plántula a 90 días después de la siembra*

Variables	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Repeticiones	3	68.67	22.89	2.94	0.09 NS
Tratamientos	3	1449.27	483.09	62.01	<0.0001**
Error	9	70.11	7.79		
Total	15	1588.05			
	CV = 6.34 %		R^2 = 0.95		

Tabla 11A. *ANVA de Altura de plántula a 120 días después de la siembra*

Variables	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Repeticiones	3	48.74	16.24	1.40	0.30 NS
Tratamientos	3	1887.14	629.04	54.08	< 0.0001 **
Error	9	104.68	11.63		
Total	15	2040.56			
	CV = 6.89 %		R^2 = 0.94		

Tabla 12A. *ANVA de diámetro de tallo a 60 días después de la siembra*

Variables	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Repeticiones	3	0.84	0.28	1.07	0.40 NS
Tratamientos	3	0.50	0.16	0.65	0.60 NS
Error	9	2.35	0.26		
Total	15	3.70			
	CV = 10.7 %		R^2 = 0.36		

Tabla 13A. *ANVA de diámetro de tallo a 90 días después de la siembra*

Variables	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Repeticiones	3	0.47	0.15	0.98	0.44 NS
Tratamientos	3	7.98	0.66	16.41	0.0005 **
Error	9	1.46	0.16		
Total	15	9.92			
	CV = 6.14 %		R^2 = 0.85		

Tabla 14A. *ANVA de diámetro de tallo a 120 días después de la siembra*

Variables	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Repeticiones	3	0.87	0.29	1.40	0.30 NS
Tratamientos	3	12.91	4.30	20.71	0.0002 **
Error	9	1.87	0.20		
Total	15	15.65			
	CV = 6.30 %		R^2 = 0.88		

Anexo 15A. *ANVA de hojas por plántula a 60 días después de la siembra*

Variables	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Repeticiones	3	3.65	1.21	3.34	0.06 NS
Tratamientos	3	4.08	1.36	3.73	0.05 NS
Error	9	3.28	0.36		
Total	15	11.02			
	CV = 9.28 %		R^2 = 0.70		

Anexo 16A. *ANVA de hojas por plántula a 90 días después de la siembra*

Variables	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Repeticiones	3	15.54	5.18	2.16	0.16 NS
Tratamientos	3	96.63	32.21	13.46	<0.001 **
Error	9	21.53	2.39		
Total	15	133.71			
	CV = 13.4 %		R^2 = 0.83		

Anexo 17A. *ANVA de hojas por plántula a 120 días después de la siembra*

Variables	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Repeticiones	3	6.19	2.06	0.59	0.63 NS
Tratamientos	3	124.4	41.47	11.89	<0.001 **
Error	9	31.40	3.48		
Total	15	12.02			
	CV = 14.0 %		R^2 = 0.80		

Anexo 18A. ANVA de longitud de hoja a 60 días por tratamiento y evaluación

Variables	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Repeticiones	3	1.14	0.38	0.17	0.91 NS
Tratamientos	3	20.28	6.76	3.00	0.08 NS
Error	9	20.25	2.25		
Total	15	41.68			
	CV = 10.3 %		R^2 = 0.51		

Anexo 19A. *ANVA de longitud de hoja a 90 días por tratamiento y evaluación*

Variables	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Repeticiones	3	21.68	7.22	2.03	0.17 NS
Tratamientos	3	89.30	29.7	8.38	0.005 **
Error	9	31.98	3.55		
Total	15	142.97			
	CV = 9.71 %		R^2 = 0.77		

Anexo 20A. *ANVA de longitud de hoja a 120 días por tratamiento y evaluación*

Variables	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Repeticiones	3	6.77	2.25	2.19	0.15 NS
Tratamientos	3	49.22	16.40	15.9	0.0006 **
Error	9	9.28	1.03		
Total	15	65.27			
	CV = 4.39 %		R^2 = 0.85		

Anexo 21A. *ANVA de ancho de hoja a 60 días por tratamiento y evaluación*

Variables	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Repeticiones	3	2.08	0.69	2.98	0.08 NS
Tratamientos	3	2.42	0.80	3.46	0.06 NS
Error	9	2.10	0.23		
Total	15	6.61			
	CV = 9.05 %		R^2 = 0.68		

Anexo 22A. *ANVA de ancho de hoja a 90 días por tratamiento y evaluación*

Variables	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Repeticiones	3	4.10	1.36	3.56	0.06 NS
Tratamientos	3	2.54	0.84	2.21	0.15 NS
Error	9	3.46	0.38		
Total	15	10.11			
	CV = 9.78 %		R^2 = 0.65		

Anexo 23A. *ANVA de ancho de hoja a 120 días por tratamiento y evaluación*

Variables	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Repeticiones	3	0.98	0.32	2.14	0.16
Tratamientos	3	1.10	0.36	2.38	0.13
Error	9	1.38	0.15		
Total	15	3.47			
	CV = 5.29 %		R^2 = 0.60		

ANEXO 6.

Evidencias fotográficas del proceso de desarrollo de la investigación.

Figura 9A. *Limpieza de terreno designado para el vivero*



Figura 10A. *Instalación de Tinglado*



Figura 11A. *Colecta de semillas de palto Var.Zutano*



Figura 12A. *Mezcla de sustrato por tratamiento (Arena+ Mallki/abono)*



Figura 13A. *Llenado de bolsas por mezcla*



Figura 14A. *Alineamiento y distribución de ensayo*



Figura 15A. *Desinfección de sustrato*



Figura 16A. *Despulpado de semillas de palto Var. Zutano*



Figura 17A. *Lavado de semillas de palto Var. Zutano con agua*



Figura18A. *Secado de semillas var. Zutano*



Figura 19A. *Corte de semillas de la parte apical a un 15%*



Figura 20A. *Aplicación del Fitorregulador Activol 40SG (Acido giberélico)*



Figura 21A. *Desinfección de semillas con Fungicida Homay (Thiophanate methyil-Thiram)*



Figura 22A. *Siembra de las semillas de palto var. Zutano*



Figura 23A. *Riego a la bolsa con substrato después de la siembra*



Figura 24A. *Evaluación de las variables de crecimiento a los 60 días*



Figura 25A. *Medición del diámetro de tallo de las plántulas de palto*



Figura 26A. *Evaluaciones de capo a los 90 días*



Figura 27A. *Evaluaciones de campo a los 120 días*



Figura 28A. *Visita del Jurado Dr. Roger Brayan Braga Sandoval*

