

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**

**FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



**TIPOS Y DOSIS DE RESIDUOS ORGÁNICOS**

**AGROINDUSTRIALES EN LA OBTENCIÓN DE PATRONES DE**

*Persea americana* (PALTO) EN DOS TIPOS DE SUELOS

**Tesis**

**Para optar el título de**

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**PRESENTADO POR:**

**SILVIA VIOLETA CHAUPIS ESPINOZA**

**Asesor:**

**JOSE WILFREDO ZAVALA SOLÓRZANO**

**Tingo María – Perú**

**2022**



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA  
Tingo María  
FACULTAD DE AGRONOMÍA



Km 1.21 carretera Tingo María. Telf. (062) 561136 E.mail: fagro@unas.edu.pe.

"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Nº 021-2022-FA-UNAS

BACHILLER : SILVIA VIOLETA CHAUPIS ESPINOZA

TÍTULO : "TIPOS Y DOSIS DE RESIDUOS ORGÁNICOS AGROINDUSTRIALES EN LA OBTENCIÓN DE PLANTAS DE *Persea americana* (PALTO) EN DOS TIPOS DE SUELOS"

JURADO CALIFICADOR

PRESIDENTE : Dr. VICTORINO RIVAS PULACHE  
VOCAL : Ing. CARLOS MIGUEL MIRANDA ARMAS  
VOCAL : M.Sc. CEILA PAQUITA LAO OLIVARES  
ASESOR : Dr. JOSÉ WILFREDO ZAVALA SOLÓRZANO

FECHA DE SUSTENTACIÓN : 28/12/2022

HORA DE SUSTENTACIÓN : 04:00 P.M.

LUGAR DE SUSTENTACIÓN : SALA AUDIOVISUAL- FACULTAD DE AGRONOMÍA

CALIFICATIVO : MUY BUENO

RESULTADO : APROBADO

OBSERVACIONES A LA TESIS : Las observaciones dadas en la sustentación.

TINGO MARÍA, 28 DE DICIEMBRE DE 2022

.....  
Dr. VICTORINO RIVAS PULACHE  
PRESIDENTE

.....  
Ing. CARLOS MIGUEL MIRANDA ARMAS  
VOCAL

.....  
M.Sc. CEILA PAQUITA LAO OLIVARES  
VOCAL

.....  
Dr. JOSÉ WILFREDO ZAVALA SOLÓRZANO  
ASESOR



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**  
**REPOSITORIO INSTITUCIONAL DIGITAL**  
(RIDUNAS)

Correo: [repositorio@unas.edu.pe](mailto:repositorio@unas.edu.pe)



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

**CERTIFICADO DE SIMILITUD T.I. N° 099 - 2023 - CS-RIDUNAS**

El Coordinador de la Oficina de Repositorio Institucional Digital de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, quien suscribe,

**CERTIFICA QUE:**

El trabajo de investigación; aprobó el proceso de revisión a través del software TURNITIN, evidenciándose en el informe de originalidad un índice de similitud no mayor del 25% (Art. 3° - Resolución N° 466-2019-CU-R-UNAS).

Facultad:


Facultad de Agronomía

Tipo de documento:

Tesis	X	Trabajo de investigación	
-------	---	--------------------------	--

TÍTULO	AUTOR	PORCENTAJE DE SIMILITUD
TIPOS Y DOSIS DE RESIDUOS ORGÁNICOS AGROINDUSTRIALES EN LA OBTENCIÓN DE PATRONES DE Persea americana (PALTO) EN DOS TIPOS DE SUELOS	SILVIA VIOLETA CHAUPIS ESPINOZA	<b>18%</b> <b>Dieciocho</b>

Tingo María, 24 de abril de 2023

  
Mg. Ing. García Villegas, Christian  
Coordinador del Repositorio Institucional  
Digital (RIDUNAS)

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**  
**FACULTAD DE AGRONOMÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



**Tipos y dosis de residuos orgánicos agroindustriales en la obtención de patrones de  
*persea americana* (Palto) en dos tipos de suelos**

<b>Autor</b>	: Silvia Violeta Chaupis Espinoza
<b>Asesor</b>	: Dr. José Wilfredo Zavala Solórzano
<b>Programa de investigación</b>	: Suelos y fertilizantes
<b>Línea (s) de investigación</b>	: Fertilidad, clasificación, manejo y conservación de suelos
<b>Eje temático de investigación</b>	: Uso de residuos orgánicos agroindustriales
<b>Lugar de Ejecución</b>	: Vivero de la Facultad de Agronomía (UNAS)
<b>Duración del trabajo</b>	: 6 meses
<b>Financiamiento</b>	: S/5 858,60

**Tingo María – Perú, 2023.**



# UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

## FACULTAD DE AGRONOMÍA

### ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

#### REGISTRO DE TESIS PARA LA OBTENCIÓN DE TÍTULO

Universidad	: Universidad Nacional Agraria de la Selva
Facultad	: Facultad de Agronomía
Título de Tesis	: Tipos y dosis de residuos orgánicos agroindustriales en la obtención de patrones de <i>Persea americana</i> (Palto) en dos tipos de suelos
Autor	: Silvia Violeta Chaupis Espinoza
DNI	: 73112159
Correo electrónico	: silvia.chaupis@unas.edu.pe
Asesor	: Dr. José Wilfredo Zavala Solórzano
Escuela Profesional	: Agronomía
Programa de investigación	: Suelos y fertilizantes
Línea (s) de investigación	: Fertilidad, clasificación, manejo y conservación de suelos
Eje temático de investigación	: Uso de residuos orgánicos agroindustriales
Lugar de Ejecución	: Vivero de la Facultad de Agronomía (UNAS)
Duración del trabajo	: 6 meses
Fecha de Inicio	: Julio del 2021
Término	: Diciembre del 2021
Financiamiento	: S/5 858,60
FEDU	: No
Propio	: Si
Otros	: No

**Tingo María – Perú. Julio, 2023.**



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA  
Tingo María  
**FACULTAD DE AGRONOMÍA**



Km 1.21 carretera Tingo María. Telf. (062) 561136 E.mail: [fagro@unas.edu.pe](mailto:fagro@unas.edu.pe)

*"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"*

**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS**

**Nº 021-2022-FA-UNAS**

BACHILLER : SILVIA VIOLETA CHAUPIS ESPINOZA

TÍTULO : "TIPOS Y DOSIS DE RESIDUOS ORGÁNICOS AGROINDUSTRIALES EN LA OBTENCIÓN DE PLANTAS DE *Persea americana* (PALTO) EN DOS TIPOS DE SUELOS"

JURADO CALIFICADOR

PRESIDENTE : Dr. VICTORINO RIVAS PULACHE  
VOCAL : Ing. CARLOS MIGUEL MIRANDA ARMAS  
VOCAL : M.Sc. CEILA PAQUITA LAO OLIVARES  
ASESOR : Dr. JOSÉ WILFREDO ZAVALA SOLÓRZANO

FECHA DE SUSTENTACIÓN : 28/12/2022

HORA DE SUSTENTACIÓN : 04:00 P.M.

LUGAR DE SUSTENTACIÓN : SALA AUDIOVISUAL- FACULTAD DE AGRONOMÍA

CALIFICATIVO : MUY BUENO

RESULTADO : APROBADO

OBSERVACIONES A LA TESIS : Las observaciones dadas en la sustentación.

TINGO MARÍA, 28 DE DICIEMBRE DE 2022

  
.....  
Dr. VICTORINO RIVAS PULACHE  
PRESIDENTE

  
.....  
Ing. CARLOS MIGUEL MIRANDA ARMAS  
VOCAL

  
.....  
M.Sc. CEILA PAQUITA LAO OLIVARES  
VOCAL

  
.....  
Dr. JOSÉ WILFREDO ZAVALA SOLÓRZANO  
ASESOR

## **DEDICATORIA**

Lleno de regocijo, amor y esperanza dedico a Dios, al forjador de mi camino, a mi padre celestial, el que me acompaña y siempre me levanta de mi continuo tropiezo, por permitirme tener vida, salud, fuerza, oportunidad y dotarme la inteligencia para poder cumplir uno de mis más grandes anhelos en mi vida profesional.

A mis padres Félix Gerardo Chaupis Godoy y Justina Marcelina Espinoza Bardales, en gratitud a sus sacrificios, quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación, siendo ellos mi apoyo incondicional, por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad y cumplir con cada uno de mis objetivos.

## **AGRADECIMIENTOS**

Quiero simbolizar mis más sinceros agradecimientos:

- A Dios por ser mi guía y acompañarme en el transcurso de mi vida, brindándome paciencia y sabiduría para culminar con éxito mis metas propuestas.
- A la Universidad Nacional Agraria de la Selva y con mayor énfasis a la Facultad de Agronomía en donde me desarrollé académicamente.
- A los docentes de la Facultad de Agronomía por transmitirme sus grandes conocimientos y valores que contribuyeron en mi formación profesional.
- Al Dr. José Wilfredo Zavala Solórzano asesor de la presente tesis, por su constante y valiosa orientación vocacional, metodológica y científica que hizo posible la ejecución y culminación de este trabajo.
- A los miembros del jurado de tesis Dr. Victorino Rivas Pulache, en calidad de presidente, Ing. Carlos Miguel Miranda Armas y M. Sc. Celia Paquita Lao Olivares, como miembros de jurados, por su valioso apoyo en la revisión del proyecto, sugerencias, ejecución, revisión y evaluación final del presente trabajo.
- Al Ing. Luis Mansilla Minaya, en calidad de miembro de jurado antes de su retiro de la universidad, por su orientación profesional, tiempo, apoyo, revisión, aporte y como testigo durante la ejecución y proceso de la tesis.
- A todas aquellas personas que en forma directa o indirecta colaboraron en la ejecución, evaluación, redacción y sustentación, dando éxito a la realización del trabajo de investigación; Así mismo aquellos que me motivaron, inspiraron y alentado a seguir adelante.

## ÍNDICE

	<b>Página</b>
RESUMEN.....	
ABSTRACT .....	
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA .....	3
2.1. Generalidades del cultivo de palto.....	3
2.1.1. Características botánicas .....	3
2.1.2. Condiciones edafoclimáticas del cultivo del palto. ....	4
2.1.2.1. Suelo .....	4
2.1.2.2. Clima.....	4
2.1.3. Raza antillana del palto .....	5
2.1.4. Palto criollo de la zona de Tingo María .....	5
2.2. Propagación del cultivo de palto.....	5
2.2.1. Propagación sexual.....	5
2.2.1.1. La semilla.....	5
2.2.1.2. Germinación.....	6
2.2.2. Propagación asexual .....	8
2.3. Labores culturales de plantas de palto en vivero .....	8
2.3.1. Repicado .....	8
2.3.2. Riego y fertilización. ....	8
2.3.3. Control de malezas .....	9
2.3.4. Selección de plantas .....	9
2.4. Suelo aluvial y residual.....	10
2.4.1. Suelo franco arcilloso .....	10
2.4.2. Suelo franco arenoso .....	10
2.5. Residuos orgánicos agroindustriales.....	11
2.5.1. Cascarilla de arroz .....	12
2.5.2. Cascarilla de cacao .....	13
2.6. Antecedentes.....	14
III. MATERIALES Y MÉTODOS .....	16
3.1. Lugar de ejecución.....	16
3.1.1. Datos Climatológicos .....	16
3.1.2. Zona de vida .....	17

3.2.	Material y métodos .....	17
3.2.1.	Análisis físico – químico inicial de los suelos.....	18
3.2.2.	Análisis químico de residuos orgánicos agroindustriales.....	19
3.2.3.	Componentes en estudio.....	19
3.2.4.	Tratamientos .....	19
3.2.5.	Diseño del experimento.....	20
3.2.6.	Características del campo experimental .....	21
3.2.7.	Ejecución del experimento .....	22
3.2.7.1.	Ubicación del área experimental.....	22
3.2.7.2.	Limpieza del área experimental .....	22
3.2.7.3.	Demarcación del área experimental.....	22
3.2.7.4.	Obtención de residuos orgánicos agroindustriales.....	22
3.2.7.5.	Extracción de suelos .....	22
3.2.7.6.	Preparación del sustrato, llenado y acomodo de bolsas.....	23
3.2.7.7.	Obtención y pre germinado de las semillas .....	23
3.2.7.8.	Trasplante o repicado de semillas .....	23
3.2.7.9.	Riegos .....	24
3.2.7.10.	Control de malezas.....	24
3.2.7.11.	Control de plagas y enfermedades .....	24
3.2.8.	Evaluación registradas.....	24
3.2.9.	VARIABLES EVALUADAS .....	25
3.2.9.1.	Análisis de los sustratos.....	25
3.2.9.2.	Análisis químico de los patrones. ....	25
3.2.9.3.	Altura de patrones .....	25
3.2.9.4.	Diámetro de tallo de los patrones.....	25
3.2.9.5.	Número de hojas de los patrones .....	25
3.2.9.6.	Peso fresco y seco de los patrones. ....	25
3.2.9.7.	Longitud y volumen de raíz .....	26
3.2.9.8.	Área foliar.....	26
3.2.9.9.	Análisis económico de los tratamientos.....	26
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	27
4.1.	Análisis físico-químico de sustratos .....	27
4.2.	Análisis químico de patrones.....	30
4.3.	Altura de los patrones de palto .....	33



4.4. Diámetro de tallo de los patrones .....	42
4.5. Número de hojas de los patrones .....	49
4.6. Peso fresco y seco de los patrones .....	54
4.7. Longitud y volumen de raíces.....	58
4.8. Área foliar de los patrones del palto .....	63
4.9. Análisis económico de los tratamientos .....	65
V. CONCLUSIONES.....	68
VI. PROPUESTAS A FUTURO .....	69
VII. REFERENCIAS .....	70
ANEXOS.....	83

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla</b>	<b>Página</b>
1. Datos climatológicos registrados durante la investigación en el periodo de julio a diciembre del 2021 .....	17
2. Análisis físico - químico de los tipos de suelos. ....	18
3. Análisis químico de los residuos orgánicos agroindustriales (Cascarilla de cacao y cascarilla de arroz) .....	19
4. Tratamientos en estudio .....	20
5. Modelo del análisis de varianza .....	21
6. Análisis físico-químico de los sustratos compuestos por suelo franco arcilloso con cascarilla de cacao y arroz y suelo franco arenoso con cascarilla de cacao y arroz, 5 meses realizado la mezcla y 4 meses de instalación de patrones de palto .....	28
7. Análisis químico de los patrones de palto instalados en sustratos (Suelo franco arenoso más cascarilla de cacao y arroz) y (Suelo franco arenoso más cascarilla de cacao y arroz) después de 4 meses de instalación de patrones de palto.....	31
8. Análisis de varianza ( $\alpha = 0,05$ ) para altura de patrones de palto en dos tipos de suelo y tres dosis de dos residuos orgánicos agroindustriales .....	33
9. Prueba de Tukey ( $\alpha = 0,05$ ) para altura de patrones de palto en suelo franco arcilloso por efecto de tres dosis de dos residuos orgánicos agroindustriales (Media $\pm$ error estándar) .....	36
10. Prueba de Tukey ( $\alpha = 0,05$ ) para altura de patrones de palto en suelo franco arenoso por efecto de tres dosis de dos residuos orgánicos agroindustriales (Media $\pm$ error estándar) .....	36
11. Análisis de varianza ( $\alpha = 0,05$ ) para diámetro de tallo de los patrones de palto en dos tipos de suelo y tres dosis de dos residuos orgánicos agroindustriales .....	42
12. Prueba de Tukey ( $\alpha = 0,05$ ) para diámetro de tallo de los patrones de palto en suelo franco arcilloso por efecto de dos residuos orgánicos agroindustriales y tres dosis de cada uno (Media $\pm$ error estándar). ....	44
13. Prueba de Tukey ( $\alpha = 0,05$ ) para diámetro de tallo de los patrones de palto en suelo franco arenoso por efecto de dos residuos orgánicos agroindustriales y tres dosis de cada uno (Media $\pm$ error estándar). ....	44
14. Análisis de varianza ( $\alpha = 0,05$ ) para número de hojas de patrones de palto en dos tipos de suelo y tres dosis de dos tipos de residuos orgánicos agroindustriales .....	49

15. Prueba de Tukey ( $\alpha = 0,05$ ) para número de hojas de patrones de palto en suelo franco arcilloso por efecto de dos residuos orgánicos agroindustriales y tres dosis de cada uno (Media $\pm$ error estándar). .....	51
16. Prueba de Tukey ( $\alpha = 0,05$ ) para número de hojas de patrones de palto en suelo franco arenoso por efecto de dos residuos orgánicos agroindustriales y tres dosis de cada uno (Media $\pm$ error estándar). .....	51
17. Análisis de varianza ( $\alpha = 0,05$ ) para peso fresco y seco de patrones de palto por efecto de dos tipos de suelo y tres dosis de dos residuos orgánicos agroindustriales...	54
18. Prueba de Tukey ( $\alpha = 0,05$ ) para peso fresco de patrones de palto en dos tipos de suelo y tres dosis de dos tipos de residuos orgánicos agroindustriales (Media $\pm$ error estándar).....	55
19. Prueba de Tukey ( $\alpha = 0,05$ ) para peso seco de patrones de palto en dos tipos de suelo y tres dosis de dos tipos de residuos orgánicos agroindustriales (Media $\pm$ error estándar).....	57
20. Análisis de varianza ( $\alpha = 0,05$ ) para longitud y volumen de raíz de patrones de palto por efecto de dos tipos de suelo y tres dosis de dos residuos orgánicos agroindustriales .....	59
21. Prueba de Tukey ( $\alpha = 0,05$ ) para longitud de raíz de patrones de palto por efecto de dos tipos de suelos y tres dosis de dos tipos de residuo orgánicos agroindustriales (Media $\pm$ error estándar).....	60
22. Prueba de Tukey ( $\alpha = 0,05$ ) para volumen de raíz de patrones de palto por efecto de dos tipos de suelo y tres dosis de dos tipos de residuo orgánicos agroindustriales (Media $\pm$ error estándar).....	61
23. Análisis de varianza ( $\alpha = 0,05$ ) para área foliar de patrones de palto por efecto de dos tipos de suelo, dos residuos orgánicos agroindustriales y tres dosis de cada uno..	64
24. Prueba de Tukey ( $\alpha = 0,05$ ) para área foliar de patrones de palto por efecto de dos tipos de suelos y tres dosis de dos tipo de residuo orgánicos agroindustriales (Media $\pm$ error estándar). .....	64
25. Análisis de rentabilidad ó B/C de patrones de palto en los tratamientos de estudio....	67
26. Evaluación de altura de patrones de palto en los diferentes tratamientos.....	84
27. Evaluación de diámetro de tallo de los patrones de palto en los diferentes tratamientos .....	85
28. Evaluación de N° hojas de patrones de palto en los diferentes tratamientos. ....	86
29. Evaluación de peso fresco y seco de patrones de palto en los diferentes	

tratamientos .....	87
30. Evaluación de longitud y volumende raíz de patrones de palto en los diferentes tratamientos .....	88
31. Evaluación de área foliar de patrones de palto en los diferentes tratamientos.....	89
32. Evaluación del tamaño y peso de 20 semillas .....	90
33. Tiempo y porcentaje de germinación de semillas .....	90
34. Porcentaje de prendimiento en cada unidad experimental.....	91

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura</b>	<b>Página</b>
1. Ubicación del campo experimental.....	16
2. Altura de patrones de palto evaluados a los 120 días después de la instalación por efecto de dos tipos de suelo y tres dosis de dos residuos orgánicos agroindustriales .....	39
3. Regresión de las variables altura de patrones (X) y diámetro, número de hojas, peso fresco y seco (Y) a los 120 días de la siembra .....	41
4. Diámetro del tallo de patrones de palto por efecto de dos tipos de suelo tres dosis de dos residuos orgánicos agroindustriales.....	47
5. Regresión de la variable diámetro de tallo de patrones (X) y número de hojas, peso fresco y seco (Y) a los 120 días de la siembra .....	48
6. Número de hojas de patrones de palto por efecto de dos tipos de suelo, tres dosis de dos residuos orgánicos agroindustriales.....	53
7. Peso fresco de patrones de palto por efecto de dos tipos de suelo y tres dosis de dos residuos orgánicos agroindustriales. ....	56
8. Peso seco de patrones de palto por efecto de dos tipos de suelo y tres dosis de dos residuos orgánicos agroindustriales. ....	59
9. Longitud de raíz de patrones de palto por efecto de dos tipos de suelo y tres dosis de dos residuos orgánicos agroindustriales.....	61
10. Volumen de raíz de patrones de palto por efecto de dos tipos de suelo y tres dosis de dos residuos orgánicos agroindustriales.....	63
11. Área foliar de patrones de palto por efecto de dos tipos de suelo y tres dosis de dos residuos orgánicos agroindustriales .....	66
12. Tipos de suelos: A: Suelo franco arcilloso y B: suelo franco arenoso.....	91
13. Residuos agroindustriales descompuestos, A: cascarilla de arroz y B: cascarilla de cacao.....	92
14. Pesado del suelo .....	92
15. Mezcla de suelo con el residuo orgánico agroindustriales.....	93
16. Preparación de la cama germinadora. ....	93
17. Medición del tamaño de las semillas. ....	94
18. Preparación y desinfección de las semillas .....	94
19. Acomodo de semillas en la cama de germinación. ....	95

20.	Preparación de la cama de vivero.....	95
21.	Colocación de bolsas en vivero según los tratamientos planteados.....	96
22.	Semillas pre germinadas a los 20 días.....	96
23.	Repicado de las semillas en las bolsas.....	97
24.	Experimento instalado.....	97
25.	Evaluaciones de altura.....	98
26.	Evaluación de diámetros.....	98
27.	Altura de patrones en suelo franco arcilloso y franco arenoso con la cascarilla de arroz.....	99
28.	Altura de patrones en suelo franco arcilloso y franco arenoso con la cascarilla de cacao.....	99
29.	Resultado final de los patrones de palto.....	100
30.	Evaluación de longitud de raíces.....	100
31.	Evaluación de volumen de raíces.....	101
32.	Evaluación de peso fresco y peso seco de los tratamientos en estudio.....	101
33.	Visita del jurado (Dr. José Wilfredo Zavala Solórzano – Asesor y Ing. Luis Mansilla Minaya - Jurado).....	102
34.	Visita del jurado (Dr. José Wilfredo Zavala Solórzano – Asesor y Dr. Victorino Rivas Pulache - Jurado).....	102
35.	Visita del jurado (Dr. José Wilfredo Zavala Solórzano – Asesor, Dr. Victorino Rivas Pulache e Ing. Luis Mansilla Minaya - Jurados).....	103
36.	Croquis del área experimental.....	103
37.	Croquis de un tratamiento.....	103
38.	Datos climatológicos del periodo julio a diciembre del 2021.....	104
39.	Análisis físico – químico inicial del suelo franco arcilloso.....	105
40.	Análisis físico – químico inicial del suelo franco arenoso.....	106
41.	Análisis químico inicial de residuos orgánicos agroindustriales, cascarilla de cacao y cascarilla de arroz.....	107
42.	Análisis físico – químico de sustrato final (Suelo franco arcilloso más cascarilla de arroz y cascarilla de cacao).....	108
43.	Análisis físico – químico de sustrato final (Suelo franco arenoso más cascarilla de arroz y cascarilla de cacao).....	109
44.	Análisis químico final de los patrones de palto.....	110



## RESUMEN

La tesis se desarrolló en el vivero “El Agrónomo” de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, ubicado en el distrito de Rupa Rupa, provincia de Leoncio Prado, departamento Huánuco, cuyos objetivos específicos son: Determinar el análisis físico-químico de los sustratos y análisis químico de patrones de palto; determinar el mejor tipo y dosis (10, 20 y 30 %) de residuo orgánico agroindustrial (Cascarilla de arroz y cascarilla de cacao) en dos tipos de suelos y determinar la rentabilidad de los tratamientos en estudio. Asimismo, los residuos orgánicos agroindustriales no son utilizados y en su mayoría son quemados, como la cascarilla de arroz y la cascarilla de cacao, que contaminan el ambiente y la principal ventaja es que se puede usar como abono para la producción de patrones. Se utilizó el diseño completamente al azar con (DCA) conformado por 14 tratamientos incluido dos tratamientos testigo, todas las variables evaluadas fueron sometidas al análisis de varianza con probabilidad ( $\alpha = 0,05$ ), la comparación de los promedios de las variables evaluadas fue con el comparador Tukey ( $\alpha = 0,05$ ). La aplicación de los residuos agroindustriales mejora el contenido de nutrientes del suelo comparado con el tratamiento testigo, en efecto, se determinó que la cascarilla de cacao incrementa mayores nutrientes con los dos tipos de suelo. El análisis químico de los patrones muestra mayor contenido de nutrientes con aplicación de residuos agroindustriales comparado con el testigo, de forma que se determinó mayor contenido de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, Mg y K en patrones instaladas en suelo franco arcilloso con aplicación de cascarilla de arroz, a diferencia de patrones instaladas en suelo franco arenoso que se determinó mayor contenido de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, Ca, Mg y K con aplicación de cascarilla de cacao. La mayor altura, diámetro de tallo, peso fresco, peso seco, área foliar y número de hojas se determinó en el tratamiento T<sub>12</sub> (Suelo franco arenoso + 30 % de cascarilla de cacao), mayor longitud de raíz se determinó en tratamiento T<sub>3</sub> (Suelo franco arcilloso + 30 % de cascarilla de arroz) y mayor volumen de raíz se determinó tratamiento T<sub>9</sub> (Suelo franco arenoso + 30 % de cascarilla de arroz). El mayor costo beneficio (C/B) se determinó en los tratamientos T<sub>10</sub> (Suelo franco arenoso + 10 % de cascarilla de cacao) y T<sub>11</sub> (Suelo franco arenoso + 20 % de cascarilla de cacao) con 2,53 y 2,20 soles y un índice de rentabilidad de 1,53 y 1,20 soles.

Palabras claves: Abonos, cascarilla de arroz, cascarilla de cacao, sustratos

## ABSTRACT

The thesis was carried out in the “El Agronomo” plant nursery at the Universidad Nacional Agraria de la Selva’s Agronomy faculty located in the Rupa Rupa district of the Leoncio Prado province in the Huanuco department [of Peru], the specific objectives of which were: to determine the physicochemical analysis of the substrata and the chemical analysis of the avocado hosts; to determine the best type and dose (10, 20, or 30 %) of agro-industrial organic waste (rice hulls and cacao hulls) in two types of soils; and to determine the profitability of the treatments in study. At the same time, the agro-industrial organic waste was not used, and in their majority were burned, such as rice hulls and cacao hulls, which contaminate the environment, and the principal advantage was that they can be used as fertilizer for the production of hosts. The completely randomized design (CRD; DCA in Spanish) was used, made up of fourteen treatments, including two control treatments. All of the variables evaluated were submitted to a variance analysis with a probability of ( $\alpha = 0,05$ ); the means comparison of the variables evaluated was with the Tukey comparison ( $\alpha = 0,05$ ). The application of the agro-industrial waste improved the nutrient contents of the soil [when] compared with the control treatment, in effect, it was determined that the cacao hull increased more nutrients for both soil types. The chemical analysis of the hosts revealed a greater nutrient content with the application of the agro-industrial waste when compared with the control, in such a manner that it was determined that there was a greater N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, Mg, and K content for hosts installed in loamy clay soil with the application of rice hulls, unlike the hosts installed in sandy loam soil, with which greater contents of N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, Ca, Mg, and K were determined with the application of cacao hulls. The greatest height, stalk diameter, fresh weight, dry weight, foliar area, and number of leaves were determined to be with treatment T<sub>12</sub> (sandy loam soil + 30 % cacao hulls), the greatest root length was determined to be with treatment T<sub>3</sub> (loamy clay soil + 30 % rice hulls), and the greatest root volume was determined to be with treatment T<sub>9</sub> (sandy loam soil + 30 % rice hulls). The greatest cost/benefit (C/B) was determined to be with T<sub>10</sub> (loamy sand soil + 10 % cacao hulls) and T<sub>11</sub> (loamy sand soil + 20 % cacao hulls) at 2,53 and 2,20 soles and a profitability index of 1,53 and 1,20 soles.

Keywords: fertilizers, rice hulls, cacao hulls, substrata

## I. INTRODUCCIÓN

La demanda de aguacates en el Perú aumenta año a año lo que es beneficioso para países en desarrollo, actualmente totalizó con una producción de 168 404 tn, siendo 13 departamentos que registraron incrementos, destacando La Libertad (30,8 %) e Ica (12,9 %) que aportaron el 58,3 % del total nacional, seguido de Pasco (42,5 %), Tacna (29,4 %) y Huánuco (26,1 %); cabe señalar que, debido al tamaño del mercado peruano y las oportunidades de exportación, es importante que los líderes de la industria local vean el aguacate peruano como una gran oportunidad para desarrollarse, con una estrecha supervisión en cada etapa de la cadena de producción. Un paso importante en el cultivo de aguacates es la gestión del vivero, es decir, para un mejor crecimiento en menos tiempo y un mayor rendimiento durante la injertación, es muy importante obtener suficientes patrones de calidad (Maradiaga, 2017).

Asimismo, el uso de residuos orgánicos agroindustriales cumple un rol fundamental ya que aportan macro y micro nutrientes orgánicos beneficiosos para el desarrollo de los patrones, estos beneficios pueden ser indirectos y directos, mejorando las propiedades del suelo por lo que brinda mejores resultados en la producción de patrones. Los residuos orgánicos agroindustriales que se utilizaron en el siguiente trabajo es, a partir del pilado de arroz y del descascarillado de la almendra de cacao, ya que en la zona hay una producción intensiva de las empresas y cooperativas, estos residuos muchas veces se queman lo que genera contaminación ambiental y la principal ventaja es que se puede usar como abono para la producción de patrones. Se evidencian que la aplicación de abonos orgánicos, mejora las características del suelo y por ende mejor resultado en la producción de patrones, sin embargo, hace necesario estudiar, el tipo y dosis de materia orgánica agroindustrial adecuado para mayor desarrollo de patrones de palto.

Por lo tanto, el enfoque de este estudio fue investigar el efecto de diferentes dosis de residuos orgánicos agroindustriales (Cascarilla de arroz y cascarilla de cacao) sobre el crecimiento de patrones de palto en dos tipos de suelo (Franco arcilloso y franco arenoso), la pregunta es si la aplicación de diferentes dosis de cascarilla de arroz y cascarilla de cacao en suelo franco arcilloso y franco arenoso tendrá un efecto positivo en el crecimiento de patrones de palto. Se ha planteado la hipótesis, al menos una dosis, un tipo de abono orgánicos agroindustrial y un tipo de suelo debe ser diferente en relación al desarrollo de patrones de palto criollo en condiciones de Tingo María.

**Objetivo general**

Determinar el efecto de tipos y dosis de residuos orgánicos agroindustriales en la obtención de patrones de palto en dos tipos de suelos.

**Objetivos específicos**

1. Determinar el análisis físico-químico de los sustratos y análisis químico de patrones de palto.
2. Determinar el mejor tipo de residuo orgánico agroindustrial (Cascarilla de arroz y cascarilla de cacao) en la producción de patrones de palto en dos tipos de suelo (Franco arcilloso y franco arenoso).
3. Determinar el mejor nivel o dosis de abono orgánico agroindustrial (Cascarilla de arroz y cascarilla de cacao) en la producción de patrones de palto en dos tipos de suelo (Franco arcilloso y franco arenoso).
4. Determinar la rentabilidad o beneficio/costo de los tratamientos en estudio.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. Generalidades del cultivo de palto

El aguacate es originario de las Américas, específicamente de México y América Central. Desde allí, se extendió hacia el sur a lo largo de la costa del Pacífico hasta llegar a Perú. Existen evidencias de que los españoles descubrieron aguacates cultivados desde México hasta Perú (Maza, 2008). No fue hasta principios del siglo pasado cuando se comenzaron a seleccionar aguacates con excelentes características para conquistar el mercado consumidor, creando diferentes variedades que lideran el mercado mundial desde hace décadas (Tarazona, 2019).

A todas estas variedades les fue bien hasta que una nueva raza llamada Hass fue patentada en los Estados Unidos en 1935. Los progenitores de esta variedad son desconocidos (Coello, 2015). A nivel mundial existen alrededor de 500 cultivares, siendo la variedad Hass la más cultivada en el mundo (Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego [MIDAGRI], 2019). Según el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI, 2022), la producción total de aguacate en Perú se reportó en 168 404 toneladas, con 13 provincias aumentando su producción. Las provincias de La Libertad (30,8 %) e Ica (12,9 %) son las que tienen mayor producción, representando el 58,3 % del total nacional. Les siguen en orden de producción las provincias de Pasco (42,5 %), Tacna (29,4 %), Huánuco (26,1 %) y Arequipa (24,0 %).

#### 2.1.1. Características botánicas

El aguacate es un árbol muy vigoroso que alcanza los 30 m de altura, con un sistema radicular poco profundo, tallos alternos, hojas muy brillantes y racimos florales casi terminales perfectos (Fernández, 2021); Es una especie de polinización cruzada, monoembrionaria y altamente heterocigota caracterizada por una variabilidad genética muy alta que se encuentra en plantas de origen sexual (Tarazona, 2019). Debido a estas características, los portainjertos obtenidos a partir de semillas, incluso de una sola planta madre, son genéticamente heterogéneos (Calatrava, 1992). La planta de palto tiene un tallo leñoso presenta un gran crecimiento vegetativo llegando a medir hasta un metro de diámetro en árboles de 25 a 30 años, con follaje verde, sus hojas adultas presentan una dimensión de 15 cm de largo por 6 cm de ancho; sus ramas son abundantes, delgadas y frágiles por lo que tienden a romperse al cargar muchos frutos; la raíz puede alcanzar de 1 hasta 1,5 m de profundidad (Baíza, 2003) y en suelos sueltos es mayor, así mismo, es caracterizado por tener muy pocos pelos radicales y la absorción de agua y nutrientes principalmente se realiza a través de los tejidos primarios, siendo estos muy susceptibles a la humedad que induce a la asfixias y ataque a hongos (Mattar, 2021); la forma del fruto es variada, pudiendo ser piriforme, esférica u ovalada, de color entre

verde, violáceo o rojizo, el peso oscila entre 50 gr a 2,5 kg (Baíza, 2003).

## **2.1.2. Condiciones edafoclimáticas del cultivo del palto**

### **2.1.2.1. Suelo**

Los aguacates se adaptan a una gran variedad de suelos, desde arena hasta arcilla, siempre y cuando drenen bien al interior, lo cual es un factor esencial (Herrera y Narrea, 2011), idealmente, los aguacates necesitan suelo fértil con buen drenaje, valores de pH entre 5,5 y 7,0 y suelo con más del 2 % de materia orgánica (Salvo et al., 2017). Es importante que el suelo tenga un alto número de macroporos, característico de un suelo bien estructurado, principalmente por el contenido de materia orgánica, que asegura la correcta movilidad para el movimiento del agua y el oxígeno, que debe estar presente en el suelo. La concentración de raíces es suficiente para los procesos de absorción de agua y nutrientes, así como el desarrollo de nuevas raíces, asegurando así el crecimiento de la planta (Lemus et al., 2010). Los aguacates originados en suelos macroporosos, aireados alcanzan rendimientos hasta 25 ton/ha, que puede compararse con otros suelos mal aireadas, suelos compactos con pH de debajo de 5,5) se pueden conseguir elevando el pH al valor óptimo deseado (Lao, 2013) y suelos alcalinos se corrige mediante métodos de acidificación como la adición de sulfato y azufre (Toledo, 2016).

### **2.1.2.2. Clima**

Los aguacates se cultivan desde el nivel del mar hasta los 2 500 m sobre el nivel del mar; la temperatura y la precipitación son los factores de mayor incidencia en el cultivo, y la temperatura puede afectar el rendimiento del aguacate dependiendo de la variedad y calidad del portainjertos, así como la tolerancia al frío extremo (Herrera y Narrea, 2011). Las temperaturas adecuadas para la siembra son entre 18 y 33 °C durante el día y entre 12 y 17 °C por la noche (Pariguana, 2012); el nivel del mar es un dato importante para la clasificación de raza (México: 1 500 – 2 000 m.s.n.m., Guatemala: 500 – 1 000 m.s.n.m. Antillas 0 - 500 m.s.n.m.); la humedad óptima se considera que no supera el 60 %; el viento se define como seco o frío según el entorno, puede alterar la floración y la fructificación, causar problemas con los brotes jóvenes rotos, así que determine el viento y planifique en consecuencia (Ruiz et al., 2013). Durante la plena producción, es importante considerar las necesidades de agua de la especie, que varían de 8 000 a 10 000 m<sup>3</sup>/ha de una temporada a otra. Al calcular la cantidad de agua requerida, se debe tener en cuenta la cantidad de precipitación en el área se puede aplicar de 4000 a 6000 m<sup>3</sup>/ha (Dorado et al., 2017).



### **2.1.3. Raza antillana del palto**

Esta raza debería llamarse sudamericana, por haber sido traída a las Antillas desde aquella región después de su descubrimiento. La especie antillana *Persea americana* var. América, adaptada a temperaturas entre 18 y 26 °C; en los trópicos se adapta a altitudes de hasta 1 000 m.s.n.m., las variaciones de esta raza ocurren espontáneamente en los valles, y tierras bajas del centro y norte de América del Sur. Una de las características más importantes de esta raza es su gran tamaño de sus frutos, que pueden pesar entre 250 y 2 500 g, de una forma ovalada, redonda o de pera, de colores verde, amarillo verdoso, verde claro o amarillo rojizo, el pedicelo en forma de uña, corto, cilíndrico o ligeramente cónico, ensanchándose en el punto de inserción con el fruto. Son aguacates brillantes, suaves o masticables, flexibles, delgados, de piel no granulosa y muy bajos en grasa (5 % a 15 %) y altos en azúcar (5 %), a menudo denominados aguacates "aguachentos". La semilla es grande y por lo general no llena el espacio en el que se encuentra, las hojas de estas variedades no son aromáticas y los árboles no son resistentes y mueren cuando la temperatura fluctúa entre 2,2 y 4 °C (Díaz y Bernal, 2008).

### **2.1.4. Palto criollo de la zona de Tingo María**

Planta robusta y fuerte, de 15 m de alto, 0,5 m de ancho (Tronco), ovalada, superficie rugosa, distribución axial de las ramas, ángulo de penetración menor de 90° en todo su largo, 1,05 m entre ramas, las ramas jóvenes son de color rojo y tienen pelos suaves en la superficie, crece de mayo a noviembre con racimos de frutos, los frutos miden 17 cm de largo y pesan 650 g. La piel tiene una superficie rugosa, color verde medio y 1 mm de espesor; la pulpa es de color verde claro. Las semillas pesan 92 gramos, miden 6,7 cm de largo y 4,5 cm de diámetro la variedad se utiliza para patrón (Miranda, 1994; Tarazona, 2019).

## **2.2. Propagación del cultivo de palto**

### **2.2.1. Propagación sexual**

#### **2.2.1.1. Semilla**

Contiene una vaina que rodea dos cotiledones carnosos y un hipocótilo. La degeneración y ennegrecimiento de la cubierta de la semilla indica la finalización del proceso de maduración, luego de lo cual se separa de la pulpa (García et al., 1999). La fruta puede permanecer en el árbol de 3 a 6 meses desde la cosecha, lo que permite que la fruta se almacene en el árbol y se coseche gradualmente. Dependiendo de la variedad, el tiempo de maduración, el tamaño y el contenido de ácidos grasos de la fruta varían (Alfonso, 2008).

Las semillas deberán provenir de árboles vigorosos y sanos,

deberán de haber adquirido la madurez fisiológica en el árbol, ser tolerantes a sequías y a excesos de humedad, las semillas de lo posible debe ser tomado del mismo árbol cuando todavía están en el fruto ya que si están caídos, pueden ser infectados por hongos del suelo, es preferible eliminar las semillas que son muy pequeñas pues normalmente darán lugar a patrones poco vigorosos, es conveniente eliminar la cubierta de las semillas porque ello acelera su germinación, para facilitar se remoja las semillas con una solución de lejía a dosis de 1 ml/L de agua por un minuto y luego se enjuaga con agua pura, se recomienda cortar una pequeña porción (2 - 3 mm) de su ápice de su pepa; para aumentar el porcentaje de germinación, desinfectar las semillas con una solución de Metalaxil (Ridomil) + Toclofos metil (Rizolex) en proporción de 1 - 2 g/L de agua de cada producto por un tiempo de 4 a 24 horas; se desinfecta la arena gruesa de río duplicando la dosis de desinfección de las semillas; preparándose una cama pre germinadora para 1 000 semillas de 2 x 3 m y 40 cm de altura, las semillas permanecerán por espacio de 30 – 40 días dependiendo de la época del año. Se retira del almacigo cuando tenga 4 hojas (Centro Ecuménico de Promoción y Acción Social Norte [CEPASN], s. f.).

#### **2.2.1.2. Germinación**

Es el proceso o fenómeno en el que un embrión que permanece inactivo en una semilla reanuda su crecimiento y se convierte en una plántula. Hay dos tipos de germinación, a veces con algunas variaciones. En la germinación epigea, el hipocótilo se alarga y aleja los cotiledones del suelo, mientras que, en la germinación hipogea, los cotiledones no se desarrollan, los cotiledones permanecen bajo tierra o ligeramente por encima del suelo, las hojas sobre los cotiledones solo tienen almacenamiento de nutrientes y germinación epigea, por ejemplo, las hojas realizan la fotosíntesis durante las primeras etapas de crecimiento de la plántula (Barreto y Calzado, 2019; Porras, 2006).

El proceso de germinación consta de 3 etapas: a) se inicia inhibiendo alta absorción de agua, causando hinchazón y ruptura de la testa de la semilla; b) inicio de la reactivación enzimática y metabólica (Respiración, translocación y asimilación) finalización cuando parte de la semilla atraviesa la estructura circundante de la radícula; es decir, este proceso inicia el crecimiento de la planta (Doria, 2010).

Factores externos que afectan la germinación, según Rodríguez (2019), manifiesta que lo mas importante es:

- **Agua.** Esto es muy importante para la germinación de la semilla porque suaviza la testa de la semilla, lo que permite que la semilla y el epicótilo se abran más rápidamente. El proceso de absorción de agua se llama imbibición y ocurre debido al gradiente

hidráulico entre el suelo y la semilla.

- **Humedad.** Cada especie necesita una cierta cantidad mínima de humedad para germinar. Se ha demostrado que las semillas ricas en proteínas requieren niveles de humedad más altos que las semillas bajas en proteínas.

- **Temperatura.** La temperatura afecta principalmente a la actividad enzimática necesaria para degradar las sustancias de reserva. Los requisitos de temperatura relativa para la germinación de semillas generalmente coinciden con los requeridos para el crecimiento activo de los órganos de la planta. Las semillas de plantas tropicales pueden germinar a temperaturas mínimas más altas que las plantas de regiones templadas y subárticas.

- **Gases.** La germinación requiere un alto consumo de energía, incluida la respiración y la fermentación. Ambos procesos implican el intercambio de gases dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y oxígeno (O<sub>2</sub>) entre la célula y el medio ambiente, por lo que la germinación se verá afectada por la composición de la atmósfera circundante. Muchas semillas mueren por falta de oxígeno ya que los niveles de oxígeno disminuyen con la profundidad del suelo.

- **Luz.** Las semillas contienen pequeñas cantidades de pigmentos proteicos sensibles a la luz llamados fitocromos. La exposición a la luz estimula este pigmento en las semillas de muchas especies silvestres y agrícolas a medida que germinan. En la mayoría de los casos, el estímulo proviene de la exposición a la luz roja (660 nm = 6600 Å) y es inhibido por la luz con una longitud de onda de 730 nm. Para muchas especies, el tratamiento con ácido giberélico puede reemplazar la necesidad de luz.

Factores internos que afectan la germinación, según Varela y Arana (2010), determinan lo siguiente:

- **Latencia.** Es la semilla que queda cuando no ha germinado a pesar de que la temperatura y la humedad están en condiciones óptimas. Las causas de la latencia de las semillas son la dureza e impermeabilidad de la cubierta seminal, inmadurez fisiológica o del embrión por presencia de inhibidores químicos como el ácido abscísico, compuestos orgánicos aromáticos derivados de las lactonas y preparación de inhibidores beta.

- **Viabilidad.** Es la capacidad de las semillas para germinar en diferentes momentos, por lo que es un factor importante en la germinación. La razón de la pérdida de vitalidad de la semilla es que la coagulación de las proteínas protoplásmicas se ve afectada debido al envejecimiento de la semilla, las sustancias reguladoras que regulan la respiración a menudo pierden su función y las células pierden la capacidad de dividirse.

### **2.2.2. Propagación asexual**

Este es un método de propagación asexual, en lugar de la propagación de semillas, que consiste en injertar las plumas o tallos cortos de variedades de portainjertos en tallos de semillas llamados nodriza; luego del brotamiento, se coloca en un lugar oscuro conocido como etiolado que tiene el efecto no solo de blanquear, sino también de alargar el tallo, la superficie del tallo se blanquea (más almidón sobre fibra), se trata nuevamente con una sustancia promotora de raíces, más comúnmente llamada auxina, y luego todo el tallo se cubre con sustrato. El éxito de los portainjertos injertados sobre nodriza garantiza la replicación o clonación de los cultivares seleccionados, así como la uniformidad y alta productividad de los cultivares comerciales injertados (Instituto Nacional de Innovación Agraria [INIA], 2011).

Si por estos métodos se obtienen plantas buenas y sanas, el proceso biológico se denomina clonación, y las plantas resultantes se denominan clones y pueden ser utilizadas como plantas definitivas o portainjertos (Campos et al., 2012). Los métodos de propagación son por estacas, acodo aéreo (sin difusión comercial) e injertos (Miranda, 1994).

## **2.3. Labores culturales de plantas de palto en vivero**

### **2.3.1. Repicado**

Se realiza en días nublados, se recomienda rociar agua por la mañana o por la tarde, regar las camas de almácigo para que las raíces suelten el sustrato sin dañar las raíces, y luego utilizar un elemento adecuado como un clavo grande u otra herramienta para afloje el sustrato con mucho cuidado para no dañar las raíces de las plántulas, luego saque las plántulas y recójalas en un recipiente con agua o lodo (una mezcla de agua y tierra), esto debe hacerse en sombra para evitar la pérdida de agua de las plántulas (Oliva et al., 2014). Según Porras (2006), las semillas se repican cuando alcanzan raíces de 2 cm, sacarlas de la cama de germinación, quitar las semillas sin germinar o con raíces dañadas para que crezcan las mejores plantas con una bolsa de sustrato, humedecer el sustrato con riego un día antes y después del repique.

### **2.3.2. Riego y fertilización**

El agua es un factor muy importante en el crecimiento y la salud de las plantas, así como en el mantenimiento de los viveros; el agua del vivero debe ser baja en sal, no contaminada, libre de pesticidas, semillas de malezas y patógenos (Gutiérrez, 2013). El riego consiste en suministrar agua al sustrato para el crecimiento y/o desarrollo de las plantas (Porras, 2006). La frecuencia de riego dependerá del tipo de sustrato, del tamaño de la planta y del clima,

por lo que es importante medir periódicamente el porcentaje de humedad, ya que algunos sustratos contienen más agua que otros y las plantas tienen mayores requerimientos de humedad que su tamaño. (Garbanzo, 2017). Los fertilizantes se pueden usar para inducir ciertos rasgos morfológicos y fisiológicos en las plantas, haciendo que respondan volviéndose más resistentes o aumentando el potencial de crecimiento con tendencia a estimular el crecimiento rápido de las plantas (Basave et al., 2020). La fertilización debe proporcionar equilibrio nutricional en todas las etapas del desarrollo de la planta para obtener plántulas de alta calidad (Napoleón y Cruz, 2005). Es importante utilizar una fórmula alta en fósforo como 10-30-10 o 1224-12 o similar; tenga en cuenta que no contienen cloruro para evitar daños a las plantas, ya que los aguacates son muy sensibles a los niveles de cloro (Garbanzo, 2017).

### **2.3.3. Control de malezas**

Se sabe que las malas hierbas compiten con las plantas cultivadas por los nutrientes del suelo, el agua y la luz. Estas plantas no deseadas albergan insectos y patógenos dañinos para las plantas cultivadas. Se ha demostrado que sus exudados de raíces y extractos de hojas son tóxicos para las plantas cultivables, y la presencia de malezas en los suelos cultivables reduce la eficiencia de la fertilización y el riego, promueve un aumento en la densidad de plagas y, en última instancia, reduce el rendimiento y la calidad agrícola (Jiménez, 1994). El control de malezas se debe hacer en calles y bolsas, se recomienda hacerlo manualmente, por las condiciones de concentración de las plantas y su tamaño (Napoleón y Cruz, 2005).

### **2.3.4. Selección de plantas**

Generalmente las plantas en vivero no crecen de manera uniforme, muchas veces es por el proceso de germinación, que en algunos casos es lento y heterogéneo, lo que redundará en plántulas de tamaños diferentes, malformaciones genéticas y dañadas por insectos, entre otros, que posteriormente, requerirán de un proceso de selección en el vivero (Buamscha et al., 2012). En la selección y clasificación final todas las plantas deben tener las siguientes características: tamaño adecuado y homogéneo, tallos bien lignificados (Endurecidos), sin defectos y sano. Generalmente, en viveros se pierde del 3 al 5 % de la totalidad de árboles producidos, por defectos o daños durante su desarrollo (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria [INTA], 2018).

## **2.4. Suelo aluvial y residual**

El suelo aluvial se refiere a suelo formado por meteorización fisicoquímica, que

se presenta principalmente en ambientes tropicales húmedos y fuerte meteorización química (Lanfranco et al., 2014), pertenece a suelo profundo con topografía plana, pendiente leve y baja alcalinidad que causa agregación favorable tras ser trabajados (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación [FAO], 2009). Por suelo residual nos referimos al material rocoso que no ha sido transportado desde su ubicación original y mantiene los planos rocosos debilitados a cierta profundidad (Instituto Geológico Minero y Metalúrgico [INGEMMET], 2021).

#### **2.4.1. Suelo franco arcilloso**

Tienen una textura blanda, más compactos que los arenosos, son menos permeables y retienen la humedad (Angelone et al., 2006). La proporción de arena-limo-arcilla es de 35 – 30 - 35 % y tiene una estructura de bloques, en su mayoría terrones cuadrados, ligeramente más grandes de un suelo granular, generalmente con abundante espacio poroso y suficientes grietas para promover la aireación y la exploración de raíces. En apariencia y tacto, los aglomerados en el suelo seco son muy duros y no se pueden romper fácilmente con la mano, y cuando se trituran, el suelo es áspero al tacto debido a la persistencia de pequeños aglomerados; en el suelo húmedo, un molde de este suelo es tan maleable que al frotarlo entre el pulgar y el índice se pueden formar cintas de hasta 5 cm de largo, que no son ni lisas ni ásperas (Ciancaglini, s. f.). La velocidad de infiltración se encuentra en un rango de 5-10 mm/hr; con respecto a la Soil Taxonomy estos suelos son característicos de suelos vertisoles, suelos inceptisoles, suelos mallisoles, suelos alfisoles, suelos ultisoles (Jaramillo, 2002). En suelos pesados (Mayor porción de arcilla) tienen una gran capacidad de campo y se encharcan fácilmente y sin una buena cantidad de materia orgánica (3 - 5 %) provoca problemas de aeración y drenaje (Gulatti, 2016). Las arcillas son minerales donde predominan los microporos, por lo que tienen alta capacidad de retención de agua (González et al., 2012).

#### **2.4.2. Suelo franco arenoso**

La arena es rica en nutrientes y tiene una gran capacidad de retención de agua, pero su permeabilidad es extremadamente baja y los problemas de calidad del agua son graves (Ruiz, 2012). Relación arena-limo-arcilla es 65 – 25 - 10 %, de estructura granular, se suele encontrar en suelos ya arados, de textura blanda, pero en suelos vírgenes sin trabajar, la estructura puede ser laminar, con una textura ligeramente más dura. El aspecto y tacto en suelo seco se rompe con facilidad, aunque inicialmente aparece suave, pero con el roce empieza a dominar la sensación de arena; en suelo húmedo forma una bola que se puede manipular con cuidado y sin romperse se frota entre el pulgar e índice para hacer una tira de 3 cm, suave al

principio, pero más áspera con la fricción (Ciancaglini, s. f.). La velocidad de infiltración se encuentra en un rango de 20 - 30 mm/hr; con respecto a la Soil Taxonomy estos suelos son característicos de suelos inceptisoles, suelos mollisoles, suelos alfisoles. En suelos moderadamente profundos los que aseguran el desarrollo de las raíces del aguacate, cuanto más profundo sea el suelo, mejor será el desarrollo, y se deben evitar los suelos pedregosos y muy arcillosos. El contenido de materia orgánica está entre 2,5 % y 5 % para asegurar una buena estructura del suelo que proporcione buena porosidad y perfil de humedad y drenaje suficiente (Jaramillo, 2002).

## **2.5. Residuos orgánicos agroindustriales**

Los abonos orgánicos se obtienen por descomposición y mineralización de sustancias orgánicas (Estiércol, residuos de cocina, hierba verde incrustada en el suelo, etc.) y se utilizan en terrenos agrícolas con el objetivo de activar y aumentar la actividad de los microorganismos del suelo. El compost es rico en materia orgánica, energía y microorganismos, pero bajo en elementos inorgánicos. Estos fertilizantes se dividen en dos categorías: Fertilizantes orgánicos líquidos, que se aplican directamente, y fertilizantes sólidos, que deben disolverse en agua, mezclarse con el suelo o pueden aplicarse directamente (Garro, 2016). Los residuos agroindustriales mejoran la acidez del suelo por su composición alcalina y contenido de Ca (Mineral que contribuye al aumento del pH del suelo) (Álvarez et al., 2018). Los residuos agrícolas e industriales se descomponen bajo la influencia de los microorganismos del suelo y liberan dióxido de carbono, que fácilmente se convierte en bicarbonato, y esta reacción libera hidrógeno gaseoso, que acidifica el suelo (Toledo, 2016), también libera nitrógeno amoniacal, que se convierte en nitrógeno nítrico en un proceso llamado nitrificación, que provoca la acidificación del suelo (Benimeli et al., 2019). Por su composición, los subproductos de la industria agrícola tienden a incrementar la cantidad de materia orgánica en el suelo (Fernández, 2014); proporcionan al suelo la energía y el carbono que necesitan los microorganismos y, al descomponerse, contribuyen a la formación de humus y subproductos de descomposición, que son necesarios para la presencia de una buena estructura formada por agregados estables como el materia orgánica (Bohórquez, 2019).

El manejo orgánico mejora la estructura del suelo incrementando actividad biológica y las plantas aprovechan mejor las propiedades del sustrato (Julca et al., 2006), si hay muchos residuos orgánicos agroindustriales, estos interfieren directamente en la estructura de la capa del suelo y ayudan a penetrar el complejo arcilla-humus, aumentan la infiltración de agua y determinan la disponibilidad de nutrientes (Gracia, 2013). La estructura del suelo

favorece la arquitectura de las raíces principalmente por el número de poros del sustrato, los cuales mejoran el drenaje del suelo y consiguientemente incrementa la longitud de raíces (Torres et al., 2013). Los residuos agroindustriales tienen un gran potencial de aplicación en diversos procesos de procesamiento de granos debido a sus diversas ventajas y promoción del desarrollo sostenible (Vargas y Pérez, 2018), incrementa el porcentaje de MO, incrementa la CIC (Bedoya y Julca, 2021), representa una alternativa viable porque mejora las características del suelo y las plantas cultivadas presentan buen desarrollo (FAO, 2015), también se caracteriza por poseer abundantes minerales, así como ácidos oleicos, linoleico, vitaminas y pectinas (Calderón et al., 2009; FAO, 2018). La incorporación de residuos orgánicos agroindustriales frente a un tratamiento testigo, mejora la absorción de minerales, se incrementa la conductividad eléctrica (C.E.), incrementa la materia orgánica (MO) razones por las cuales incrementa el área foliar (Barrientos y Rojas, 2020). El uso de enmiendas orgánicas, incrementa el área foliar de las plantas, por los nutrientes incorporados en las enmiendas, incrementan el tamaño de plantas y también el área foliar (Escalona et al., 2021).

### **2.5.1. Cascarilla de arroz**

Es un subproducto de la molienda de arroz en tierras agrícolas. Se encuentra en la parte exterior del grano de arroz maduro y consta de dos bultos llamados palea y lema, que están unidos por dos pericarpios, entre la cascarilla y el endospermo, que representa todo lo que cae del grano después de quitarle la cascarilla pulido hasta que esté maduro y el grano esté listo para el mercado (Vargas et al., 2013). Es un tejido vegetal compuesto por celulosa y dióxido de silicio, elementos que contribuyen a su buen desempeño como combustible (Sierra, 2009). La cascarilla de arroz es un desecho agroindustrial que se genera en grandes cantidades en las zonas donde se cultiva y procesa el arroz; estos desechos se pueden utilizar como fuente de silicio para producir silicato de calcio (Ahumada y Rodríguez, 2006), considerado un buen material para sustrato, mejora la estructura del suelo, además contiene minerales (Quintero et al., 2012). También tiene una serie de propiedades fisicoquímicas que necesitan ser exploradas, dependiendo de cómo se quiera utilizar, la composición elemental de un combustible es su contenido (Porcentaje en masa): Carbono 37,6 - 42,6 %; hidrógeno 4,7 - 5,78; oxígeno 31,37 - 37,62; nitrógeno 0,38 - 1,88; azufre 0,01 - 0,18; ceniza 16,93 - 24,6 y poder calorífico de 13,24 - 14,22 Mj/K (Valverde et al., 2007).

El silicio es un elemento estructural que fortalece las paredes celulares, fortalece el soporte físico de la planta y la protege de elementos externos. Además, tiene un efecto sinérgico con el calcio, magnesio y potasio, mejorando su asimilación y transporte en las plantas



(Borda et al., 2007); es un elemento esencial para las plantas, en caso de deficiencias pueden causar diversas anomalías en el crecimiento de las plantas. Sin embargo, no se ha reconocido como un nutriente esencial para el crecimiento de las plantas, principalmente porque no interviene en el metabolismo de la planta (Furcal, 2012). Según el trabajo realizado, los beneficios de incorporar silicio en los planes de fertilización incluyen: crecimiento más rápido de las plantas, plantas más fuertes y compactas, hojas más fuertes, mayor fotosíntesis, mayor tolerancia a condiciones de poca luz y tolerancia al estrés por calor (Sánchez, 2021); Además, forma parte de muchas plantas, principalmente para realizar funciones estructurales o para aumentar su resistencia, por lo que se sabe que en la mayoría de las plantas, el sílice se extrae del ambiente como componente inerte y luego se concentra en algunas áreas específicas. que incluso puede participar en el metabolismo y conformación de los compuestos orgánicos, se distribuye por toda la estructura de la planta, especialmente en los tallos para fortalecerlos y endurecerlos, pero también está presente en las raíces, tallos, hojas, cáscaras, entre 2, 63 y 13,3 % más en comparación con las fracciones orgánicas en la cáscara de arroz (Rodríguez, 2007). La cáscara de arroz parcialmente carbonizada proporciona principalmente pequeñas cantidades de P, K y otros minerales que ayudan a corregir la acidez del suelo (Lozano, 2020), mejora los nutrientes del suelo y las plantas, incrementa su crecimiento (Brecht, 2004).

### **2.5.2. Cascarilla de cacao**

Las cascarillas de cacao rodean los granos de cacao y se obtienen pelando las semillas. Este material constituye alrededor del 12 % del peso de la semilla y es seco, quebradizo y de color marrón (Soto, 2017). La cáscara de cacao aporta a nuestro organismo gran cantidad de vitamina A y C, además es rico en fibra, calcio, magnesio, ácido oleico, ácido linoleico y antioxidantes, y gracias a todas estas propiedades, es un excelente suplemento nutricional para recuperar fuerzas (Cubas et al., 2018). El análisis químico de la cáscara de cacao contiene fibra total 29,78 y 30,69 %, contenido de cenizas 7,13 y 7,29 %, contenido de grasa 2,01 y 1,89 %, contenido de fibra insoluble 52,57 y 51,90 %, fibra soluble 3,02 y 3,47 % de alto contenido de polifenoles, 5,47 mg polifenol, 4,6 % AGE/g muestra, actividad antioxidante 60,30 y 48,90 IC50 ( $\mu\text{g/ml}$ ), carotenoide 7,90 y 6,05 mg caroteno/100 g muestra, antocianina 1,43 y 1,25 mg g, antocianina 3-glucósido/g, Zn, K y otros minerales tienen un alto contenido. Los polifenoles se pueden encontrar en diferentes regiones de la planta, aunque se encuentran principalmente en las partes aéreas, son compuestos necesarios para el desarrollo fisiológico de las plantas, ubicados en las membranas tilacoides de los cloroplastos, también pueden actuar como señales químicas, pueden afectar cierta fisiología de las plantas y enzimas metabólicas que

producen diversos efectos directos o indirectos (Quiñones et al., 2012).

La cascarilla de cacao aporta principalmente P y K, al mismo tiempo que ayuda a corregir la acidez de los suelos (Cahuana, 2021), está compuesta por Ca, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K, Na, Cl, S, Mg, Mn, Fe, I, F, Zn, Co y Se (Perez, 2017; Valbuena y Serrano, 2018). La composición química es de gran utilidad para las actividades agrícolas debido que contienen macro y microelementos, como P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, Mg y S (Teneda et al., 2019), también, como todos los alimentos, aporta nutrientes en forma de macronutrientes (Proteínas, carbohidratos, lípidos) y micronutrientes (Vitaminas y minerales); esencial para el desarrollo de las plantas (Briones y Cedeño, 2020), y que estas propiedades de la cascarilla de cacao son aprovechado por las plantas para su desarrollo (Sangronis et al., 2014). Un elemento importante de la cáscara es que forma una reserva de macro y microelementos en el suelo, que participa activamente en la nutrición de la planta (López et al., 2001), ahunado a esto, mejora la estructura del suelo, aporta minerales adecuados, beneficioso para el crecimiento de las plantas, no encharca el agua, para las raíces de las plantas, además incrementa hongos que favorece la descomposición de la materia orgánica (Castillo et al., 2018).

## **2.6. Antecedentes**

Cuervo y Barragán (2019), en su experimento análisis del comportamiento físico mecánico de la adición de ceniza de cascarilla de arroz de la variedad blanco a un suelo areno arcilloso, pudo demostrar que la adición de 1 % de CCA tuvo un efecto positivo en la resistencia de la arena franco, aumentando su capacidad de carga en un 19 % en comparación con la condición original. Sin embargo, no hubo un efecto esperado en el cambio de volumen del suelo, ya que la hinchazón aumentó en un promedio de 0,09 % en comparación con las muestras naturales modificadas con ceniza de cáscara de arroz.

Orihuela (2019), estudió el efecto de sustratos en el desarrollo vegetativo de Duke 07, cultivar portainjerto de aguacate (*Persea americana*): Los sustratos más efectivos fueron T<sub>2</sub>, donde destaqué el mayor promedio de altura de planta y el mayor número de hojas evaluadas, hasta 150 (DDT); y T<sub>3</sub>, que produjo el mayor diámetro de tallo, así como el mayor volumen de raíces, estimado hasta 150 (DDT), por otro lado, hubo una correlación significativa entre el número de hojas y el volumen de raíces. Este experimento mostró que T<sub>3</sub> (Arena 50 %, cáscara de arroz 10 %, suelo 20 %, compost 20 %) tiene un buen potencial agronómico para un injerto óptimo, logrando un mayor diámetro de tallo y volumen de raíces requerido para la producción a gran escala. Razón por el cual recomienda utilizar el T<sub>3</sub> preparado con la proporción (Arena 50 %, cascarilla de arroz 10 %, suelo 20 %, compost 20 %), para la obtención

de un buen portainjerto; en tal sentido, en mi trabajo investigo a una dosis de 10, 20 y 30 % de cascarilla de arroz, comparado con la cascarilla de cacao a la misma dosis, pero con mezcla de diferentes suelos, sin la intervención de otro abono y/o fertilizante para ver el efecto solo de las cascarillas en el suelo.

Cajaleon y Mondragon (2018), en su trabajo Estabilización de suelos arcillosos agregando cenizas de cáscaras de arroz para la subrasante en el km+ 17 Pimpingos, Choros. Resulta que la adición de ceniza de cascarilla de arroz a la arcilla da solución al problema de estabilidad al aumentar la capacidad portante del suelo y mejorar su estructura.

Telenchana (2018), estudió la evaluación de sustratos alternativos a base de cascarilla de arroz y compost en plántulas de *Capsicum Annuum* (Pimiento). Se evaluaron sustratos a base de cascarilla de arroz y composta y se encontró que usar un sustrato de raíz compuesto por 50 % de cascarilla de arroz y 50 % de composta fue el mejor para lograr la mayor tasa de germinación (97,03 %) y mayor altura de plántulas a los 15, 30 y 45. días y número de páginas. También se observaron el volumen máximo de raíces y el crecimiento óptimo de la longitud de raíces.

De la Cruz (2018), estudió la dosis óptima de microorganismos efectivos (EM) para compost de cascarilla de "*Theobroma Cacao L*" con los tratamientos: 0 % T<sub>0</sub>, 5 % T<sub>1</sub>, 15 % T<sub>2</sub> y 20 % T<sub>3</sub> utilizando 25 kg de cascarilla de cacao. Las variables evaluadas fueron: nitrógeno, fósforo, potasio, relación carbono/nitrógeno, pH, temperatura, etc. Oscilaron entre 1,35 % y 1,49 % en el nitrógeno final del tratamiento, el más concentrado en T<sub>1</sub>, la concentración de potasio fue la más alta en T<sub>3</sub> - 2,25 % y la más baja en T<sub>0</sub> - 1,9 %. El fósforo T<sub>3</sub> es similar al T<sub>1</sub> y tiene una concentración más alta. Se concluyó que el tratamiento T<sub>3</sub> (dosis EM 20 %) fue el óptimo ya que presentó los valores más altos entre las variables evaluadas.

Da Costa et al. (2018), en su estudio efecto del compost de residuos orgánicos domiciliarios, vegetales y estiércol en el crecimiento de lechuga. Encontró que el compost orgánico producido a partir de desechos agrícolas con propiedades fisicoquímicas y microbiológicas en el rango de aplicaciones agronómicas promovía el crecimiento de la lechuga al promover un aumento del 63 % en la altura de la planta y un aumento del 75 % en la altura de la planta.

Según Arrieche y Mora (2005), en su trabajo efecto de la aplicación de residuos orgánicos sobre el cultivo del maíz en suelos degradados. Resulto que la aplicación de residuos orgánicos incrementó el contenido de materia orgánica del cultivo, además, el contenido de nitrógeno de las hojas de maíz fue beneficioso y aumentó el rendimiento.

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Lugar de ejecución

La tesis se desarrolló en el vivero “El Agrónomo” de la Facultad de Agronomía – Universidad Nacional Agraria de la Selva, ubicado en el distrito de Rupa Rupa, provincia de Leoncio Prado, departamento Huánuco, las coordenadas son UTM: 390547 m E y 8970043 m N y una altitud 660 m.s.n.m.



Fuente: Google Earth Pro, 2022.

**Figura 1.** Ubicación del campo experimental.

##### 3.1.1. Datos Climatológicos

Los datos climatológicos se obtuvieron de la estación meteorológica José Abelardo Quiñonez (Tingo María), desde julio del 2021 a diciembre del 2021 (Tabla 1). La mayor temperatura máxima se obtuvo en los meses de setiembre y octubre y mínima en los meses de julio y agosto, la máxima humedad relativa se dio en el mes de diciembre y mínima en el mes de setiembre, asimismo la mayor radiación solar se dio en el mes de octubre, y la mayor precipitación corresponde a los meses de noviembre y diciembre.

**Tabla 1.** Datos climatológicos registrados durante la investigación en el periodo de julio a diciembre del 2021.

Meses	Temperatura (°C)			Humedad (%)			Radiación solar (w/m <sup>2</sup> )	Precipitación (mm)
	Max	Min	Media	Max	Min	Media		
Julio	30,32	19,47	24,90	97,31	55,46	45,49	4566,88	175,70
Agosto	30,87	19,63	25,25	96,97	55,51	45,65	4626,41	22,30
Setiembre	31,68	20,16	25,92	96,78	54,13	45,73	4821,83	102,30
Octubre	31,95	20,88	26,42	97,27	55,77	46,46	5146,38	339,10
Noviembre	30,41	21,12	25,77	96,24	62,10	47,13	4158,08	677,20
Diciembre	30,75	21,23	25,99	99,03	63,88	48,18	4235,03	480,80

Fuente: Estación meteorológica José Abelardo Quiñones de Tingo María. 2021.

### 3.1.2. Zona de vida

El clima es agradable con una temperatura media de 24,5°, precipitaciones de 3400 mm y humedad relativa del 84 %. La abundante vegetación arbórea se ve favorecida por las frecuentes y excesivas lluvias, especialmente de diciembre a marzo (MIDAGRI, s. f.). De acuerdo con el Mapa Ecológico del Perú, Tingo María se encuentra en la formación vegetal de bosque muy húmedo - premontano tropical (bmh - PT) (Holdridge, 1978).

### 3.2. Material y métodos

En la investigación se trabajó con suelo residual (Bosque de reserva BRUNAS - UNAS) y suelo aluvial (Fundo Facultad de Agronomía - UNAS), los residuos orgánicos agroindustriales fueron cascarilla de arroz y cascarilla de cacao con un tiempo de descomposición de aproximadamente un año, con > 70 % de descomposición. La cascarilla de arroz fue adquirida de la Pilladora San José - Aucayacu, y cascarilla de cacao fue adquirido de la Cooperativa Alto Huallaga – Castillo Grande. Las muestras de suelo y residuos orgánicos agroindustriales, fueron analizados física y químicamente en el laboratorio de Suelos y Agua de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional Agraria de la Selva. Las semillas del palto fueron adquiridas de plantaciones de 8 a 12 años de edad del Distrito de Padre Felipe Luyando, del centro poblado de San Miguel.

También se utilizó materiales y herramienta como: Arena, costales, bolsas de polietileno, tinas, balanza granulométrica, bandejas, pala, pico, carretilla, azadón, regla de metal, vernier digital, cuaderno de apuntes, cuchillo de injertar, lapiceros, malla raschel, letreros,

manguera, regadero, bolsas plásticas, mantada de polipropileno, gigantografía, estufa, probeta, tijera de podar, moladora eléctrica, papeles boom, sobre manila, entre otros.

### 3.2.1. Análisis físico – químico inicial de los suelos

El análisis inicial de los suelos presentó textura franco arcilloso y franco arenoso, con pH de 5,46 y 7,10 considerado como medianamente ácido y ligeramente alcalino; el suelo franco arcilloso, presentó bajo contenido de M.O, N, fósforo disponible (P), potasio disponible (K); adecuado contenido de CICE, por el alto contenido de aluminio que fue (5,50), sin embargo, se muestra bajo contenido de Ca, Mg. Debido al alto contenido de aluminio e hidrogeno, se determinó 41,28 % de base cambiabile, 58,72 % de acidez cambiabile y 53,03 % de saturación de aluminio. A diferencia del suelo franco arenoso, presenta adecuado contenido de M.O, P, K, bajo CIC, adecuado contenido de Ca, bajo en Mg, K, Na, no se analizó Al y H debido que el pH es mayor a 5,5, el CICE es igual al CIC total y las bases cambiales es 100 %. El análisis físico químico inicial de suelo de presenta en la Tabla 2.

**Tabla 2.** Análisis físico - químico inicial de los tipos de suelos.

<b>Características</b>	<b>Suelo Residual</b>	<b>Suelo Aluvial</b>
Textura	Franco arcilloso	Franco arenoso
pH (1:1)	5,46	7,10
M.O. (%)	0,66	2,83
N (%)	0,03	0,04
P - Disponible (ppm)	3,10	9,47
K – Disponible (ppm)	51,23	87,86
CIC	-----	7,45
Ca (Cmol+)/kg)	3,49	6,32
Mg (Cmol+)/kg)	0,79	0,92
K (Cmol+)/kg)	-----	0,12
Na (Cmol+)/kg)	-----	0,09
Al (Cmol+)/kg)	5,50	-----
H (Cmol+)/kg)	0,59	-----
CICE	10,37	-----
Bas. Camb. (%)	41,28	100,00
Ac. Camb. (%)	58,72	0,00
Sat. Al (%)	53,03	0,00

### 3.2.2. Análisis químico de residuos orgánicos agroindustriales

El análisis inicial de los residuos orgánicos agroindustriales descompuesta aproximadamente de un año con > 70 % de descomposición, analizados en el laboratorio de Suelos y Agua de la Facultad de Agronomía, nos muestra mayor porcentaje de M.O, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, Ca, Mg, Na, K y Cu en cascarilla de cacao vs cascarilla de arroz que tiene mayor contenido de Fe, Zn y Mn en cascarilla de arroz vs cascarilla de cacao (Tabla 3).

**Tabla 3.** Análisis químico de los residuos orgánicos agroindustriales (Cascarilla de cacao y cascarilla de arroz).

<b>Residuo orgánicos agroindustriales</b>	<b>M,O</b>	<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	<b>Ca</b>	<b>Mg</b>	<b>Na</b>	<b>K</b>	<b>Cu</b>	<b>Fe</b>	<b>Zn</b>	<b>Mn</b>
	<b>(%)</b>	<b>(%)</b>	<b>(%)</b>	<b>(%)</b>	<b>(%)</b>	<b>(%)</b>	<b>(ppm)</b>	<b>(ppm)</b>	<b>(ppm)</b>	<b>(ppm)</b>
cascarilla de arroz	40,49	0,21	0,27	0,11	0,05	0,76	13,00	3409,67	134,19	1106,68
Cascarilla de cacao	83,55	1,54	0,66	0,53	0,07	3,48	58,79	1106,88	112,78	88,24

Fuente: Laboratorio de Suelos y Agua de la F.A. – UNAS.

### 3.2.3. Componentes en estudio

- **Tipos de suelos**
  - Franco arcilloso (Fr. Ar.)
  - Franco arenoso (Fr. Ao.)
- **Residuos orgánicos agroindustriales (ROA)**
  - Cascarilla de arroz descompuesto (CAD)
  - Cascarilla de cacao descompuesto (CCD)
- **Dosis**
  - 10 %
  - 20 %
  - 30 %

### 3.2.4. Tratamientos

Los tratamientos en estudio se describen en la Tabla 4.

**Tabla 4.** Tratamientos en estudio.

Tratamientos	Descripción de tratamientos en estudio				
	Suelo	ROA *	Dosis	Dosis de suelos/bolsa	Dosis de ROA /bolsa
T <sub>1</sub>	Fr Arcilloso	CAD**	10 %	1 800 g	200 g
T <sub>2</sub>	Fr Arcilloso	CAD**	20 %	1 600 g	400 g
T <sub>3</sub>	Fr Arcilloso	CAD**	30 %	1 400 g	600 g
T <sub>4</sub>	Fr Arcilloso	CCD***	10 %	1 800 g	200 g
T <sub>5</sub>	Fr Arcilloso	CCD***	20 %	1 600 g	400 g
T <sub>6</sub>	Fr Arcilloso	CCD***	30 %	1 400 g	600 g
T <sub>7</sub>	Fr Arenoso	CAD**	10 %	1 800 g	200 g
T <sub>8</sub>	Fr Arenoso	CAD**	20 %	1 600 g	400 g
T <sub>9</sub>	Fr Arenoso	CAD**	30 %	1 400 g	600 g
T <sub>10</sub>	Fr Arenoso	CCD***	10 %	1 800 g	200 g
T <sub>11</sub>	Fr Arenoso	CCD***	20 %	1 600 g	400 g
T <sub>12</sub>	Fr Arenoso	CCD***	30 %	1 400 g	600 g
T <sub>13</sub>	Fr Arcilloso	Testigo 1		2 000 g	
T <sub>14</sub>	Fr Arenoso	Testigo 2		2 000 g	

\* (ROA) Residuo Orgánico Agroindustrial

\*\* (CAD) Cascara de cacao Descompuesto

\*\*\* (CCD) Cascara de arroz Descompuesto

### 3.2.5. Diseño del experimento

Se utilizó el diseño completamente al azar con (DCA) conformado por 14 tratamientos incluido dos tratamientos testigo, todas las variables evaluadas fueron sometidas al análisis de varianza con probabilidad ( $\alpha = 0,05$ ), la comparación de los promedios de las variables evaluadas fue con el comparador Tukey ( $\alpha = 0,05$ ) por ser una prueba más rigurosa y precisa al determinar la significancia en los tratamientos, asimismo por ser una prueba que mejor determina el error experimental. El modelo aditivo lineal es:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + E_{ijkl}$$

Donde:

$Y_{ij}$  : Respuesta obtenida por efecto de dos tipos de suelo, dos residuos orgánicos agroindustriales y tres dosis de materiales orgánicos agroindustriales.

$\mu$  : Media general del experimento.

$\alpha_i$  : Efecto del i-esimó tratamieto.



$E_{ij}$  : Efecto aleatorio del error experimental del  $i$ -ésimo tratamiento en el  $j$ -ésimo repetición.

Para:

$i = 1, 2, \dots, 14$  tratamientos.

$j = 1, 2, 3, 4$  repeticiones.

**Tabla 5.** Modelo del análisis de varianza.

Fuente de variación	GL	SC	CM	Fc
Tratamientos	GLt	SCt	SCt/GLt	CMt/CMe
Error experimental	GLe	SCe	SCe/GLe	
Total	GLT	SCT		

### 3.2.6. Características del campo experimental

#### a. Tratamientos

- Número de tratamientos : 14
- Número de patrones/tratamiento : 8
- Número de patrones evaluadas/tratamiento : 4
- Largo de cada tratamiento : 0,30 m
- Ancho de cada parcela : 0,40 m
- Área de tratamientos : 0,12 m<sup>2</sup>

#### b. Repeticiones

- Número de repeticiones : 4
- Largo de cada repetición : 6,80 m
- Ancho de cada repetición : 0,40 m
- Área de repetición : 2,72 m<sup>2</sup>

#### c. Parcela

- Número total de patrones : 448
- Número total de patrones evaluadas : 224
- Espacio entre tratamientos : 0,20 m
- Espacio entre repeticiones : 0,60 m
- Largo de parcela : 14 m
- Ancho de parcela : 1,40 m
- Área de parcela : 19,60 m<sup>2</sup>

### **3.2.7. Ejecución del experimento**

#### **3.2.7.1. Ubicación del área experimental**

La investigación se desarrolló en el vivero de la facultad de Agronomía, un vivero frutal, de tipo permanente; por medio de la encargada del vivero, se conoció la cama de vivero, ubicada en la tercera fila, la sexta y séptima cama, frente a la puerta de ingreso al vivero. La cama constituía unos tijerales de fierro, columnas de cemento, techo de malla mashell, con grifos de agua.

#### **3.2.7.2. Limpieza del área experimental**

Antes de la instalación se procedió a limpiar el área experimental, que consistió en nivelar la cama del vivero, además se rellenó suelo con la finalidad de evitar encharcamientos por agua, asimismo se eliminó las malezas dentro y fuera de área experimental.

#### **3.2.7.3. Demarcación del área experimental**

Se realizó la demarcación con una wincha, cuyas dimensiones de la cama fueron: la altura 2,26 m, ancho 1,40 m, largo 14 m y profundidad de 8 cm; con techo de malla raschel de 60 % de sombra, asimismo se cerró toda el área experimental con malla raschel de color verde, para evitar el ingreso de animales, y personas ajenas al experimento, además, se identificó la ubicación de los tratamientos en las 4 repeticiones.

#### **3.2.7.4. Obtención de residuos orgánicos agroindustriales**

Los residuos orgánicos agroindustriales, se obtuvieron de la Pilladora San José – Aucayacu (Cascarilla de arroz) y Cooperativa Alto Huallaga – Castillo Grande (Cascarilla de cacao), 100 kg de cada uno; una vez obtenida a los 5 meses de descomposición aproximadamente, se mantuvieron en costales bajo sombra, aplicando agua cada 3 días, para proseguir la descomposición hasta comenzar la ejecución, Finalizado el tiempo de descomposición (1 año), estas se apreciaban ya como un abono orgánico, con > 70 % de descomposición; se secó hasta poner en capacidad de campo, bajo sombra y se envió una muestra de cada uno al Laboratorio de Suelos de la Facultad de Agronomía – UNAS, para su análisis respectivo.

#### **3.2.7.5. Extracción de suelos**

El suelo franco arcilloso se extrajo del BRUNAS (Bosque de Reserva de la Universidad Nacional Agraria de la Selva) con coordenadas UTM: 390727 m E y 8970350 m N y el suelo franco arenoso del Fundo Facultad de Agronomía con coordenadas

UTM: 390497 m E y 8969983 m N, para ambos suelos se limpió la parte superficial 5 cm aproximadamente y luego se extrajo el suelo hasta una profundidad de 15 cm, se extrajo 500 kg de suelo de cada lugar, se llevó al vivero y se dejó 8 días bajo sombra para que se seque, seguidamente se tamizó por un tamiz de 4 mm, con la finalidad de eliminar restos de piedras y raíces, entre otros, obteniendo suelo fino.

#### **3.2.7.6. Preparación del sustrato, llenado y acomodo de bolsas**

Cada bolsa fue de 2 kg, se realizó peso individual por cada bolsa de cada tratamiento, los pesos fueron 1 800, 1 600 y 1 400 g de suelo y el material orgánico agroindustrial fue 200, 400 y 600 g correspondiente a 10 %, 20 % y 30 %, inmediatamente se mezcló el suelo y el residuo de forma individual, hasta una mezcla uniforme y se colocó el sustrato en las bolsas de 12 x 6 x 0.2, estas se llenaron totalmente y se compacta el sustrato con presiones leves con los dedos de la mano o golpeando con suavidad la base de la bolsa llena contra el suelo para que las bolsas queden rígidas y sin vacío en medio. Las bolsas se acomodan dentro de la cama preparada según el croquis del área experimental (Figura 36), seguidamente se puso a capacidad de campo y se dejó en reposo por 10 días, antes de sembrar el palto.

#### **3.2.7.7. Obtención y pre germinado de las semillas**

Las semillas de palto criollo se obtuvieron de plantaciones de 8 a 12 años de edad del Distrito de Padre Felipe Luyando, del centro poblado de San Miguel. Se obtuvieron para la investigación un total de 500 semillas, se quitaron todo el mucílago y lavado con agua pura, luego se seleccionaron e uniformizaron, es decir semillas sanas y del mismo tamaño. Se realizó el pre germinado de las semillas antes de sembrar a las bolsas, la cama pre germinadora tenía 1,40 x 2,30 cm, con 15 cm de profundidad, en la misma cama de instalación de la bolsas, antes de colocar las semillas en arena, se eliminó la cubierta de las semillas y se realizó el corte del método del candado, que consiste en cortar 1 cm aproximadamente la punta de la semilla para acelerar la germinación, las semillas se desinfecto con un fungicida (Omai), luego se colocó todas las semillas en la arena el día 25/07/21 con el corte hacia arriba, separadas 10 cm entre hileras y entre semillas una tras otro, haciendo un total de 20 filas, se cubrió con 3 cm de arena y se tapó con plástico transparente.

#### **3.2.7.8. Trasplante o repicado de semillas**

Las semillas que se encontraban en el pre germinador tuvieron 3 a 5 cm de radícula la cual estuvieron por un tiempo de 20 días (Completó el 95 % de germinación); seguido a ello se procedió el trasplante en las bolsas preparados según los

tratamientos planteados el día 13 de agosto del 2021, para ello primero se humedeció un día antes para facilitar el trasplante. Se retiró cuidadosamente las semillas de la cama pre germinadora para ponerlas en cada bolsa con la radícula hacia abajo, derecho y con cuidado, para ello se hizo el hoyado de 5 a 7 cm en cada bolsa, colocando las semillas con un poco de presión a los costados hasta que la semilla quede fija al nivel del sustrato.

### **3.2.7.9. Riegos**

Se realizó con una frecuencia de 3 días, a medida que se desarrollaban los patrones, además, se tuvo en cuenta las condiciones climáticas. El riego se realizó con manguera directo a las bolsas, hasta que se humedecieran, con un gasto de agua de 500 ml/bolsa, 4 L por cada unidad experimental; es decir el consumo de agua por cada riego fue de 224 L aproximadamente.

### **3.2.7.10. Control de malezas**

El control de malezas se realizó de forma manual una vez cada 15 días, con la finalidad de que la parcela en estudio esté libre de malezas, tanto entre tratamientos, repeticiones y dentro de las bolsas, evitando la competencia por luz, espacio y nutrientes. Las malezas que predominaban eran la *Mimosa pudica* (Vergonzosa), *Cyperus rotundus* (Coquito), *Brachiaria mutica* (Pasto de pará).

### **3.2.7.11. Control de plagas y enfermedades**

Se realizó un control manual periódico mediante evaluaciones visuales a los tratamientos.

## **3.2.8. Evaluación Registradas**

- **Promedio del tamaño y peso de las semillas.** Se realizó para tener un registro de las semillas que se utilizaron para la investigación. Este registro se obtuvo una vez obtenidas las semillas seleccionadas, al azar se tomaron 20 semillas del total, la cual se midió la longitud, el diámetro, volumen y el peso de las semillas.

- **Porcentaje y tiempo de germinación.** Se evaluó a las semillas que se encontraban en el pre germinador, a medida que aparecían la radícula, se realizaba el registro del tiempo. El porcentaje de germinación se registró al momento del trasplante, contabilizando el número de semillas germinadas entre el total de semillas puestas a germinar.

- **Porcentaje de prendimiento.** Se registró el número de patrones vivos, a inicio de su emisión de las primeras hojas verdaderas.

### **3.2.9. Variables evaluadas**

#### **3.2.9.1. Análisis de los sustratos**

Se realizó el análisis de los sustratos, para ello se mezcló el suelo de los patrones extraídas por tratamiento, a través del método de cuarteo se obtuvo una muestra representativa, las muestras se codificó y se envió al Laboratorio de Suelos de la Facultad de Agronomía (UNAS) para su respectivo análisis.

#### **3.2.9.2. Análisis químico de los patrones**

Se realizó el análisis químico a la parte aérea de los patrones que se secaron para peso seco, para ello se mezcló las muestras de cada tratamiento, se homogenizó y se llevó las muestras al Laboratorio de Suelos de la Facultad de Agronomía (UNAS), para su respectivo análisis.

#### **3.2.9.3. Altura de patrones**

La evaluación se realizó cada 30 días, se evaluó 4 patrones del medio por cada unidad experimental, las medidas fueron expresadas en centímetros (cm) y se midió desde la base del sustrato hasta el ápice terminal con regla milimétrica. Se realizó 4 evaluaciones.

#### **3.2.9.4. Diámetro de tallo de los patrones**

La evaluación se realizó paralelo a las evaluaciones de altura de patrones, también se evaluó a 4 patrones de cada unidad experimental, para la medición del diámetro, se utilizó vernier digital y se realizó a 5 cm del nivel del sustrato. Las medidas se expresaron en milímetros (mm), realizando 4 evaluaciones.

#### **3.2.9.5. Número de hojas de los patrones**

Se realizó paralelo a las evaluaciones de altura y diámetro de patrones, el número de hojas se evaluó de forma visible y se consideró las hojas bien formadas.

#### **3.2.9.6. Peso fresco y seco de los patrones**

Para la determinación de este parámetro se utilizó los mismos patrones que se midió tamaño y volumen de raíz. Se pesó todo el patrón (Parte aérea y raíz), en fresco. Para el peso seco las mismas muestras se colocó en estufa a 70°C durante 48 horas, hasta que adquieran peso constante, para luego ser pesadas. Las medidas se expresaron en gramos (g).

### **3.2.9.7. Longitud y volumen de raíz**

Después de 4 meses de la siembra, se extrajo dos patrones por unidad experimental y se evaluó el tamaño de raíz, la medida fue desde el cuello (entre tallo y raíz) hasta la parte terminal de la raíz (Cofia), esta labor se realizó con regla milimétrica y se expresó en centímetros (cm). De los patrones que se midió tamaño de raíz, se midió el volumen, consistió en sumergir la raíz en una probeta graduada con un volumen de agua conocido, el incremento del volumen de agua nos permitió determinar el volumen de raíz expresado en mililitro (ml o  $\text{cm}^3$ )

### **3.2.9.8. Área foliar**

Después de 4 meses de la siembra, se evaluó el área foliar se tomó dos patrones por cada unidad experimental, para ello se utilizó tomas fotográficas y software imagen. Las medidas se expresaron en gramos ( $\text{cm}^2$ ).

### **3.2.9.9. Análisis económico de los tratamientos**

Con la información del crecimiento de los patrones, a fin de compararlos, se realizará el análisis económico. Esta variable se realizará al final del experimento, se considerará el tamaño de patrones, además, se determinó el índice de rentabilidad según (De La Hoz et al., 2008; Fernández, 2008)(De La Hoz et al., 2008; Fernández, 2008 y MEF, 2022).

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Análisis físico-químico de sustratos

Los análisis físicos químicos de los sustratos al final del experimento. Respecto al pH de los sustratos, se observa un incremento en cascarilla de cacao mezclado en suelo franco arcilloso y franco arenoso y disminuye el pH en la mezcla de cascarilla de arroz en ambos suelos; el mayor pH se muestra en los dos tipos de suelos con cascarilla de cacao al 30 %, con medias de 6,75 y 7,84; respectivamente. La aplicaciones de residuos orgánicos aumentan el pH hasta en 10 unidades, a valores cercanos a la neutralidad, el aumento en el pH en los suelos puede ser ocasionado por la mineralización del carbono y la consecuente producción de iones OH, así como a la incorporación de catiónicos básicos como  $K^+$ ,  $Ca^{2+}$  y  $Mg^{2+}$  (Bohórquez, 2019); los tratamientos con mayor pH también muestran mayor contenido de  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$  y  $K^+$ , minerales que incrementan el pH de los sustratos, Vargas y Pérez (2018), manifiestan que los residuos mejoran la acidez del suelo, gracias a su composición alcalina, y al contenido de calcio, mineral que favorece el incremento del valor de pH del suelo, además el óxido de calcio y óxido de magnesio, reaccionan con el hidrogeno formando grupos oxidrilos en las cuales aumenta el pH. También se muestra que los sustratos con cascarilla de arroz el sustrato se acidifica, al respecto Toledo (2016), explica que la descomposición de residuos por acción de los microorganismos del suelo, se libera dióxido de carbono que se transforma en bicarbonato, esta reacción libera hidrógeno que acidifica el suelo, Benimeli et al. (2019), manifiestan que la descomposición de los residuos, se libera el nitrógeno amoniacal, transformando el nitrógeno en nítrico, en un proceso llamado nitrificación, evento que causa la acidificación del suelo, porque se liberan dos iones de nitrógeno.

Los residuos incrementan M.O en los sustratos, generando mayor contenido de M.O con cascarilla de cacao, las cuales tiene relación al análisis químico inicial, realizado a la cascarilla de cacao (Tabla 3). El mayor porcentaje de M.O fue 1,15 y 1,95 % en ambos suelos mezclado con cascarilla de cacao, al respecto Fernández (2014), manifiesta que los subproductos de la agroindustria, tienden a incrementar la M.O de los suelos, debido a su composición. Estos residuos proporcionan al suelo energía y carbono para los microorganismos, esto al descomponerse, contribuyen a la formación del compost y humus y de los subproductos de descomposición, así como radicales y ácidos que son, factores esenciales de la existencia de una buena estructura compuesta de agregados estables como el incremento de materia orgánica (Bohórquez, 2019).

**Tabla 6.** Análisis físico-químico de los sustratos compuestos por suelo franco arcilloso con cascarilla de cacao y arroz y suelo franco arenoso con cascarilla de cacao y arroz, 5 meses realizado la mezcla y 4 meses de instalación de patrones de palto.

Tratamientos	pH 1:1	MO %	N %	P		K ppm	CICe	Ca	Mg	K	Na	Al	H
				Disponibile ppm									
Cambiales Cmol(+)/Kg													
Franco Arcilloso	Cascarilla de arroz 10 %	5,08	0,74	0,04	3,67	53,94	8,92	4,01	0,67	0,15	0,09	3,24	0,18
	Cascarilla de arroz 20 %	5,03	0,83	0,04	4,13	61,64	8,78	4,49	0,75	0,19	0,11	3,19	0,05
	Cascarilla de arroz 30 %	4,95	1,06	0,05	4,75	75,05	8,94	4,88	0,61	0,21	0,14	3,02	0,08
	Cascarilla de cacao 10 %	5,80	0,86	0,04	4,41	52,51	9,28	7,67	1,32	0,18	0,12	0,00	0,00
	Cascarilla de cacao 20 %	5,94	0,98	0,05	6,67	68,60	9,96	8,12	1,47	0,23	0,14	0,00	0,00
	Cascarilla de cacao 30 %	6,75	1,15	0,06	9,07	83,36	10,45	8,56	1,43	0,28	0,18	0,00	0,00
	Testigo	5,43	0,69	0,03	3,13	51,54	4,34	3,44	0,71	0,11	0,08	5,38	0,60
Franco Arenoso	Cascarilla de arroz 10 %	6,64	0,99	0,05	9,04	91,40	7,61	6,48	0,84	0,18	0,11	0,00	0,00
	Cascarilla de arroz 20 %	6,38	1,17	0,06	9,46	32,79	8,01	6,70	0,95	0,23	0,13	0,00	0,00
	Cascarilla de arroz 30 %	6,17	1,25	0,06	12,01	98,56	8,28	6,93	0,93	0,25	0,17	0,00	0,00
	Cascarilla de cacao 10 %	7,43	1,39	0,07	9,53	94,47	9,32	7,82	1,03	0,32	0,15	0,00	0,00
	Cascarilla de cacao 20 %	7,52	1,72	0,09	13,07	139,86	9,97	8,18	1,20	0,36	0,23	0,00	0,00
	Cascarilla de cacao 30 %	7,84	1,95	0,10	15,66	195,36	11,79	9,75	1,27	0,48	0,29	0,00	0,00
	Testigo	7,12	0,91	0,05	9,01	90,48	7,43	6,29	0,91	0,13	0,10	0,00	0,00

Costo de Análisis/tratamiento: S/ 30,00



En proporciones del contenido de P y K disponible, se determinó el incremento en los sustratos comparado con el tratamiento testigo (Suelo solo), sin embargo, mayor incremento se determinó en los suelo franco arcilloso y franco arenoso con cascarilla de cacao, teniendo el mayor contenido de P de 9,07 y 15,66 ppm respectivamente, estos mismos sustratos obtuvieron mayor contenido de K, los valores de 83,36 y 195,36 ppm. Cahuana (2021), refieren que la cascarilla de cacao aporta principalmente fósforo y potasio, al mismo tiempo que ayuda a corregir la acidez de los suelos; también Lozano (2020), manifiesta que la cascarilla de cacao semi carbonizada aporta principalmente fósforo, potasio y otros minerales trazos en menor cantidad y ayuda a corregir la acidez de los suelos, como se refleja en el análisis químico de los sustrato (Tabla 6), mayor contenido de P, K está en cascarilla de cacao, debido que valores nutricionales de cascarilla de cacao son liberados al suelo y por ende incrementa el contenido vs al tratamiento testigo.

En cuanto a la capacidad de intercambio catiónico efectivo (CICE), incrementó en todos los sustratos comparado con el testigo; se muestra buenos resultados en sustrato a base de cascarilla de cacao en los dos tipos de suelo, a diferencia de los sustratos conformados por cascarilla de arroz. Los mejores resultados de la CICE se observan en la mezcla del suelo franco arcillosos y arenoso más cascarilla de cacao al 30 % con valores de 10,45 y 11,79 Cmol(+)/kg. Los cationes cambiables Ca, Mg, K y Na se incrementó en todos los sustratos, comparado con el tratamiento testigo; asimismo, se observó mejores resultados en suelo franco arenoso mezclado con cascarilla de cacao. El mayor contenido de Ca se determinó en sustrato cascarilla de cacao 30 % en los dos tipos de suelo, el valor promedio fue 8,56 y 9,75 Cmol(+)/kg. El mayor contenido de Mg se dio en los sustratos cascarilla de cacao 20 y 30 % con los dos tipos de suelo, el valor promedio fue 1,47 y 1,27 Cmol(+)/kg. El mayor contenido de K y Na se determinó en cascarilla de cacao mezclado en los dos tipos de suelo, los valores promedios son: 0,28; 0,48; 0,18 y 0,29 Cmol(+)/kg respectivamente. Teneda et al. (2019), reportan que la composición química de la cascarilla de cacao, es de gran utilidad para las actividades agrícolas debido que contienen macro y microelementos, sobresaliendo elementos como fosforo, manganeso y azufre; a su vez (Briones y Cedeño, 2020), manifiestan que la cascarilla de cacao aporta nutrientes como todos los alimentos que contienen macronutrientes (Proteínas, carbohidratos, lípidos) y micronutrientes (Vitaminas y minerales); esencial para el desarrollo de los patrones y rico en calcio, magnesio, potasio, hierro, manganeso, cobre y zinc. Murillo (2018), manifiesta que las cáscaras de cacao contienen calcio, fósforo, potasio, sodio, cloro, azufre, magnesio, manganeso, hierro, yodo, flúor, zinc, cobalto y selenio. Aunque la cascarilla de arroz tiene diferentes propiedades fisicoquímicas que necesitan ser investigadas, la

composición elemental del combustible según su uso previsto es carbono (C), hidrógeno (H), azufre (S), contenido de oxígeno (Porcentaje en masa) (O), nitrógeno (N), humedad y ceniza o residuo (A) (Valverde et al., 2007); razones por las cuales incrementó el contenido de nutrientes en el suelo franco arenoso vs el testigo, evaluados al final del experimento.

#### **4.2. Análisis químico de patrones**

En el análisis químico de patrones de palto, se determinó mayor porcentaje de macroelementos (N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, Ca, Mg, Na y K) y microelementos (Cu, Fe, Zn y Mg) en los tratamientos con aplicación de los dos tipos de residuos orgánicos agroindustriales en el suelo franco arcilloso y franco arenoso comparado con los testigos, este incremento se debe ya que los residuos orgánicos agroindustriales continen macro y micronutrientes como se observa en el análisis físico – químico inicial (Tabla 3). Los resultados muestran que la cascarilla de arroz mezclado con el suelo franco arcilloso, presentan mejores condiciones, ya que, mejora la estructura, en porosidad, adecuada humedad, mineralización y humificación y esto es aprovechado por las plantas, a diferencia de la mezcla entre cascarilla de cacao con suelo franco arcilloso, donde al parecer, las arcillas se compactan con la cascarilla de cacao, debido que entre cascarilla de arroz y cacao tienen diferentes estructura, estos sustratos se compactan y hay mayor retención de agua, menos mineralización y poca humificación, en consecuencia menos contenido de macro y micronutrientes en las plantas.

Los suelos franco arcillosos son de textura fina, con 40 % de limo, retienen agua, disminuye la temperatura del sustrato (Ciancaglioni, s. f.), en las cuales producen problemas de mineralización y descomposición de residuos orgánicos agroindustriales, en las cuales hay una pudrición y oxidación de cascarilla de cacao por ende incrementa el Fe (Tabla 7), también se determinó que, a mayor dosis de residuos orgánicos agroindustriales el contenido de macro y micronutrientes incrementa. Cuando el residuos orgánicos agroindustriales es adecuado, este interviene directamente en la estructura de los horizontes del suelo, ayudando a formar parte de los complejos arcillo-húmicos, mejora la capacidad de infiltración del agua y determina la disponibilidad de nutrientes (Gracia, 2013), además de incrementar M.O en suelos, debido a su composición (Fernández, 2014) y mejorar las características del suelo para que las plantas cultivadas presentan buen desarrollo (FAO, 2015).

Cuando se aplicó los residuos orgánicos agroindustriales en suelo de textura franco arenoso también se muestra mayor contenido de macro y micronutrientes en los patrones vs los testigos, asimismo, ya que el mayor contenido de nutrientes se observa en patrones de palto con la aplicación de cascarilla de cacao vs cascarilla de arroz, esto estaría en función a la

**Tabla 7.** Análisis químico de patrones de palto instalados en sustratos (Suelo franco arenoso más cascarilla de cacao y arroz) y (Suelo franco arenoso más cascarilla de cacao y arroz) después de 4 meses de instalación de patrones de palto.

Tratamiento	%						ppm				
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Ca	Mg	Na	K	Cu	Fe	Zn	Mn	
Franco Arcilloso	Cascarilla de arroz 10 %	1,45	0,13	0,98	0,26	0,01	1,06	13,06	126,76	114,28	99,09
	Cascarilla de arroz 20 %	1,61	0,16	1,02	0,31	0,01	1,10	14,92	203,65	153,02	107,68
	Cascarilla de arroz 30 %	1,68	0,17	1,11	0,32	0,01	1,24	16,86	375,29	165,93	109,52
	Cascarilla de cacao 10 %	1,42	0,13	1,01	0,29	0,01	1,19	14,25	316,95	109,85	97,95
	Cascarilla de cacao 20 %	1,44	0,14	1,05	0,27	0,01	1,24	15,34	333,86	120,22	104,55
	Cascarilla de cacao 30 %	1,48	0,13	1,13	0,25	0,01	1,20	16,88	459,75	152,90	107,90
	Testigo	1,08	0,12	0,80	0,20	0,02	0,70	11,67	75,43	111,99	84,77
Franco Arenoso	Cascarilla de arroz 10 %	1,44	0,14	1,01	0,22	0,02	0,96	22,63	192,68	126,36	142,38
	Cascarilla de arroz 20 %	1,53	0,14	1,07	0,23	0,03	1,08	24,10	372,66	131,33	171,50
	Cascarilla de arroz 30 %	1,67	0,15	1,15	0,24	0,03	1,09	25,84	384,52	141,19	184,26
	Cascarilla de cacao 10 %	1,46	0,16	2,03	0,24	0,02	1,01	14,32	300,26	122,14	160,43
	Cascarilla de cacao 20 %	1,46	0,16	2,36	0,27	0,02	1,08	15,39	483,34	123,86	222,34
	Cascarilla de cacao 30 %	1,78	0,16	2,69	0,31	0,02	1,28	23,53	522,38	134,01	233,65
	Testigo	1,14	0,14	0,97	0,22	0,02	0,66	13,80	95,88	120,42	126,85

Costo de Análisis/tratamiento: S/ 50,00

estructura de cada tipos de residuos orgánicos agroindustriales; la cascarilla de arroz presenta partículas de mayor tamaño y cuando se aplica a suelo franco arenoso, el sustrato incrementa la porosidad, por tener partículas grandes y como consecuencia retienen pocos nutrientes, así como la capacidad de retención hídrica es menor, incrementa la temperatura de suelo y afecta el desarrollo de las plantas (FAO, s. f.). Pasa lo contrario con la aplicación de cascarilla de cacao, debido que las partículas de este compuesto son pequeñas, haciendo el mejor sustrato para la producción de patrones de palto, debido que retiene nutrientes, agua, hay actividad microbiana, descomposición y mineralización de este residuo, ya que se trata de un medio oxigenado. La cascarilla de cacao está compuesta por calcio, fósforo, potasio, sodio, cloro, azufre, magnesio, manganeso, hierro, yodo, flúor, zinc, cobalto y selenio (Murillo, 2018). Todos estos elementos mineralizados disponibles en el suelo son absorbidos y aprovechadas por los patrones para su desarrollo. La cascarilla de cacao es rica en materia orgánica (Tabla 3) 83,55 %; el alto contenido de materia orgánica contribuye además al evitar la acidificación del suelo. El manejo orgánico mejora la estructura del suelo incrementando actividad biológica y las plantas aprovechan mejor las propiedades del sustrato (Julca et al., 2006). Para que las plantas aprovechen los nutrientes del suelo es importante mantener un buen drenaje, el sustrato debe conservar una adecuada humedad, pero sin encharcamientos, características que tenían los sustratos cascarilla de cacao con suelo franco arenoso y cascarilla de arroz con suelo franco arcilloso, motivo para el incremento de minerales en plantas de palto comparado con el tratamiento control, por efecto de la mineralización de estos residuos agroindustriales utilizados como sustratos.

En cuanto a los microelementos, estos se requieren sólo en cantidades pequeñas y limitadas, no obstante, la deficiencia de uno o más de estos puede tener mucha influencia sobre el desarrollo de los cultivos. La composición de los residuos agroindustriales como es el caso de cascarilla de cacao y arroz aplicados como sustrato, incrementó los micronutrientes al suelo y estos son absorbidos por las plantas de palto en cantidades según la composición del mismo. Finalmente, el experimento muestra que, en suelo franco arcilloso, los patrones absorben mayores nutrientes con mezcla cascarilla de arroz, debido que la cascarilla de arroz mejora el sustrato del suelo (Tabla 6), al respecto (Brechelt, 2004), manifiesta que la cascarilla de arroz mejora los nutrientes del suelo y las plantas, incrementa su crecimiento. A diferencia del suelo franco arenoso, que mejor resultado se observa con aplicación de cascarilla de cacao, debido que mejoró el sustrato, según López et al. (2001), refieren que un factor importante de la cascarilla de cacao es que constituye la reserva del macro y microelementos del suelo que participan en forma activa en la nutrición de la planta. También Valbuena y Serrano (2018),

manifiesta que los micronutrientes tienen función importante relacionado con las reacciones bioquímicas; Perez (2017), determinó el componente inorgánico de la cáscara de cacao, entre los cuales se encuentran nutrientes como el boro, calcio, zinc, silicio, cloro, magnesio, potasio y el sodio; elementos esenciales para el crecimiento de las plantas de cacao.

### 4.3. Altura de los patrones de palto

Los cuadrados medios del análisis de varianza (ANVA) para altura de patrones de palto instalados en dos tipos de suelos (Franco arcilloso y franco arenoso) con dos residuos orgánicos agroindustriales (Cascarilla de arroz y cascarilla de cacao) y tres dosis de cada uno (10, 20 y 30 %). Los resultados indican diferencias estadísticas entre tratamientos en estudio en las 4 evaluaciones, debido que el valor de probabilidad es menor al planteado ( $p < 0,05$ ) (Tabla 8), significa que, al menos un tratamiento en estudio será diferente estadísticamente en las 4 evaluaciones. El coeficiente de variación (CV) fue 1,90, 1,04, 0,69 y 0,69 %, según Pimentel (1990), señala que normalmente en los ensayos agrícolas de campo el CV se consideran bajos cuando son inferiores a 10 %; medios de 10 a 20 %, altos cuando van de 20 a 30 % y muy altos cuando son superiores a 30 %. Teniendo en cuenta los datos de referencia podemos decir que, las medidas de altura del patrón de palto muestran buena homogeneidad en las medidas dentro de las unidades experimentales. El coeficiente de determinación ( $R^2$ ) fue 0,99 en las 4 evaluaciones. Según Martínez (2005), informa que el coeficiente de determinación varía de 0 a 1, cuando más se acerque su valor a 1, mejor se ajusta el modelo a la variable que intentamos explicar. Los resultados muestran que el 99 % de altura de los patrones es por efecto de los tratamientos en estudio.

**Tabla 8.** Análisis de varianza ( $\alpha = 0,05$ ) para altura de patrones de palto en dos tipos de suelo y tres dosis de dos residuos orgánicos agroindustriales.

Fuente de variación	GL	30 días		60 días		90 días		120 días	
		CM	p-valor	CM	p-valor	CM	p-valor	CM	p-valor
Tratamientos	13	166,11	<0,00	304,99	<0,00	330,54	<0,00	663,53	<0,00
Error	42	0,05		0,11		0,10		0,12	
Total	55								
CV (%)		1,90		1,04		0,69		0,69	
$R^2$		0,99		0,99		0,99		0,99	

La prueba de comparación Tukey ( $\alpha = 0,05$ ), es con la finalidad de conocer las diferencias de tratamientos en altura de patrones por efecto de suelo franco arcilloso y dosis de

10, 20 y 30 % de cascarilla de arroz y cascarilla de cacao (Tabla 9) y el EE que se muestra en la tabla es muy importante conocer ya que es el error que uno puede cometer al momento de las evaluaciones o en la tabulación de datos, teóricamente es un error de ajuste, es decir, es quien ajusta a los promedios y diferencia a los tratamientos en estudio para existencia o no de las diferencias significativas. A los 30 días de evaluación se observa mayor altura de patrones en los tratamientos T<sub>6</sub> (Franco arcilloso + 30 % de cascarilla de cacao), T<sub>2</sub> (Franco arcilloso + 20 % de cascarilla de arroz), T<sub>3</sub> (Franco arcilloso + 30 % de cascarilla de arroz) y T<sub>5</sub> (Franco arcilloso + 20 % de cascarilla de cacao) con alturas promedios de  $7,21 \pm 0,012$ ;  $7,19 \pm 0,012$ ;  $7,03 \pm 0,012$  y  $6,91 \pm 0,012$  cm, estadísticamente son iguales y diferentes a los tratamientos T<sub>4</sub>, T<sub>1</sub> y T<sub>13</sub>; en segundo lugar, se observa a los tratamientos T<sub>4</sub> (Franco arcilloso + 10 % de cascarilla de cacao) y T<sub>1</sub> (Franco arcilloso + 10 % de cascarilla de arroz) con altura promedios de  $6,61 \pm 0,012$  y  $6,47 \pm 0,012$  cm, estadísticamente son iguales y diferentes al tratamiento T<sub>13</sub> (Franco arcilloso) testigo, quien representa la menor altura de patrón de palto.

A los 60 días de evaluación se observa mayor altura de patrón en tratamiento T<sub>3</sub> (Franco arcilloso + 30 % de cascarilla de arroz) con altura promedio de  $33,64 \pm 0,015$  cm, estadísticamente es diferente a los tratamientos T<sub>2</sub>, T<sub>1</sub>, T<sub>6</sub>, T<sub>5</sub>, T<sub>13</sub> y T<sub>4</sub>, en segundo lugar, se observa al tratamiento T<sub>2</sub> (Franco arcilloso + 20 % de cascarilla de arroz) con altura promedio de  $33,13 \pm 0,015$  cm, estadísticamente es diferente a los tratamientos T<sub>1</sub>, T<sub>6</sub>, T<sub>5</sub>, T<sub>13</sub> y T<sub>4</sub>, en tercer lugar, se observa al tratamiento T<sub>1</sub> (Franco arcilloso + 10 % de cascarilla de arroz) con altura promedio de  $30,45 \pm 0,015$  cm, estadísticamente es diferente a los tratamientos T<sub>6</sub>, T<sub>5</sub>, T<sub>13</sub> y T<sub>4</sub>, en cuarto lugar, se observa a los tratamientos T<sub>6</sub> (Franco arcilloso + 30 % de cascarilla de cacao) y T<sub>5</sub> (Franco arcilloso + 20 % de cascarilla de cacao) con alturas promedio de  $25,42 \pm 0,015$  y  $25,12 \pm 0,015$  cm, estadísticamente son iguales y diferentes a los tratamientos T<sub>13</sub> y T<sub>4</sub>, en quinto lugar, se observa al tratamiento T<sub>13</sub> (Franco arcilloso) testigo con altura promedio  $23,23 \pm 0,015$  cm, estadísticamente es diferente al tratamiento T<sub>4</sub> (Franco arcilloso + 10 % de cascarilla de cacao) quien se muestra con menor altura promedio de patrón (21,38 cm).

En los 90 días de evaluación también se observa al tratamiento T<sub>3</sub> (Franco arcilloso + 30 % de cascarilla de arroz) con mayor altura de patrón de palto ( $47,37 \pm 0,012$  cm), estadísticamente es diferente a los tratamientos T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, T<sub>5</sub>, T<sub>6</sub>, T<sub>4</sub> y T<sub>13</sub>, en segundo lugar, se observa al tratamiento T<sub>1</sub> (Franco arcilloso + 10 % de cascarilla de arroz) con valor promedio de  $46,46 \pm 0,012$  cm, estadísticamente es diferente a los tratamientos T<sub>2</sub>, T<sub>5</sub>, T<sub>6</sub>, T<sub>4</sub> y T<sub>13</sub>, en tercer lugar, se observa al tratamiento T<sub>2</sub> (Franco arcilloso + 20 % de cascarilla de arroz) con altura promedio de  $46,05 \pm 0,012$  cm, estadísticamente es diferente a los tratamientos T<sub>5</sub>, T<sub>6</sub>, T<sub>4</sub> y T<sub>13</sub>, en cuarto lugar, se observa al tratamiento T<sub>5</sub> (Franco arcilloso + 20 % de cascarilla de

cacao) con altura promedio de  $38,75 \pm 0,012$  cm, estadísticamente es diferente a los tratamientos T<sub>6</sub> (Franco arcilloso + 30 % de cascarilla de cacao) y T<sub>4</sub> (Franco arcilloso + 10 % de cascarilla de cacao) con alturas promedio de  $38,45 \pm 0,012$  y  $38,28 \pm 0,012$  cm, estadísticamente son iguales, pero diferentes al tratamiento T<sub>13</sub> (Franco arcilloso) testigo, quien representa la menor altura promedio de patrón de palto.

A los 120 días de evaluación, se determinó un error estándar de  $\pm 0,18$  cm, la mayor altura de patrón en los tratamientos T<sub>2</sub> (Franco arcilloso + 20 % de cascarilla de arroz) y T<sub>3</sub> (Franco arcilloso + 30 % de cascarilla de arroz) con valores promedios de 60,74 y 60,46 cm, estadísticamente son iguales, pero diferente a los tratamientos T<sub>4</sub>, T<sub>5</sub>, T<sub>6</sub>, T<sub>1</sub> y T<sub>13</sub>, en segundo lugar, se observa a los tratamientos T<sub>4</sub> (Franco arcilloso + 10 % de cascarilla de cacao), T<sub>5</sub> (Franco arcilloso, + 20 % de cascarilla de cacao) y T<sub>6</sub> (Franco arcilloso + 30 % de cascarilla de cacao) con altura promedio 54,72; 54,54 y 54,53 cm. Al final del experimento se determinó que, los tratamientos con dosis de 20 y 30 % de cascarilla de arroz en suelo franco arcilloso, los patrones obtienen mayor crecimiento (Altura), debido que este tipo de enmienda mejora las características del sustrato y asimilación de nutrientes (Tablas 6 y 7) en suelo franco arcilloso se manifiesta que la cascarilla de arroz mejor las condiciones del suelo y hay mayor disponibilidad de nutrientes, ya que los suelos arcillosos son de textura fina, con 40 % de limo, retienen agua, disminuye la temperatura del sustrato (Ciancaglini, s. f.), en las cuales producen problemas de mineralización y humificación, pero con aplicación de cascarilla de arroz, quien presenta estructura granular, mejor este tipo de suelo y por ende los patrones tienen un mayor desarrollo. A diferencia, cuando se aplica cascarilla de cacao, este se compacta con las arcillas, ya que la estructura del cacao es fina, hay mayor retención de agua el sustrato pasa por un proceso de oxidación, donde el análisis de suelo (Tabla 6) muestra valores altos de Fe, también se determinó que, a mayor dosis de residuos orgánicos agroindustriales el contenido de macro y micronutrientes incrementa.

Razones por las que a dosis de 20 y 30 % de cascarilla de arroz los patrones son más grandes. Finalmente se resalta que cuando el tipo de residuos orgánicos agroindustriales se aplica a un suelo adecuado, este interviene directamente en la estructura de los horizontes del suelo, ayudando a formar parte de los complejos arcillo-húmicos, mejora la capacidad de infiltración del agua y determina la disponibilidad de nutrientes (Gracia, 2013) y como resultado mayor altura de patrones.

**Tabla 9.** Prueba de Tukey ( $\alpha = 0,05$ ) para altura de patrones de palto en suelo franco arcilloso por efecto de tres dosis de dos residuos orgánicos agroindustriales (Media  $\pm$  error estándar).

30 días				60 días				90 días				120 días							
Trat.	$\bar{x}$	$\pm$	EE	Sig.	Trat.	$\bar{x}$	$\pm$	EE	Sig.	Trat.	$\bar{x}$	$\pm$	EE	Sig.	Trat.	$\bar{x}$	$\pm$	EE	Sig.
T <sub>6</sub>	7,21		0,12	a	T <sub>3</sub>	33,64		0,15	a	T <sub>3</sub>	47,37		0,12	a	T <sub>2</sub>	60,74		0,18	a
T <sub>2</sub>	7,19		0,12	a	T <sub>2</sub>	33,13		0,15	b	T <sub>1</sub>	46,46		0,12	b	T <sub>3</sub>	60,46		0,18	a
T <sub>3</sub>	7,03		0,12	a	T <sub>1</sub>	30,45		0,15	c	T <sub>2</sub>	46,05		0,12	c	T <sub>4</sub>	54,72		0,18	b
T <sub>5</sub>	6,91		0,12	a	T <sub>6</sub>	25,42		0,15	d	T <sub>5</sub>	38,75		0,12	d	T <sub>5</sub>	54,54		0,18	b
T <sub>4</sub>	6,61		0,12	b	T <sub>5</sub>	25,12		0,15	d	T <sub>6</sub>	38,45		0,12	e	T <sub>6</sub>	54,53		0,18	b
T <sub>1</sub>	6,47		0,12	b	T <sub>13</sub>	23,23		0,15	e	T <sub>4</sub>	38,28		0,12	e	T <sub>1</sub>	52,28		0,18	c
T <sub>13</sub>	5,51		0,12	c	T <sub>4</sub>	21,38		0,15	f	T <sub>13</sub>	30,09		0,12	f	T <sub>13</sub>	41,60		0,18	d

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

T<sub>1</sub> = Franco arcilloso + 10 % de cascarilla de arroz

T<sub>4</sub> = Franco arcilloso + 10 % de cascarilla de cacao

T<sub>13</sub> = Franco arcilloso

T<sub>2</sub> = Franco arcilloso + 20 % de cascarilla de arroz

T<sub>5</sub> = Franco arcilloso + 20 % de cascarilla de cacao

EE = Error estándar

T<sub>3</sub> = Franco arcilloso + 30 % de cascarilla de arroz

T<sub>6</sub> = Franco arcilloso + 30 % de cascarilla de cacao

**Tabla 10.** Prueba de Tukey ( $\alpha = 0,05$ ) para altura de patrones de palto en suelo franco arenoso por efecto de tres dosis de dos residuos orgánicos agroindustriales (Media  $\pm$  error estándar).

30 días				60 días				90 días				120 días							
Trat.	$\bar{x}$	$\pm$	EE	Sig.	Trat.	$\bar{x}$	$\pm$	EE	Sig.	Trat.	$\bar{x}$	$\pm$	EE	Sig.	Trat.	$\bar{x}$	$\pm$	EE	Sig.
T <sub>11</sub>	21,82		0,09	a	T <sub>10</sub>	43,66		0,18	a	T <sub>11</sub>	56,68		0,19	a	T <sub>12</sub>	80,59		0,16	a
T <sub>10</sub>	21,65		0,09	a	T <sub>12</sub>	43,66		0,18	a	T <sub>12</sub>	56,40		0,19	a	T <sub>11</sub>	80,58		0,16	a
T <sub>12</sub>	21,59		0,09	a	T <sub>11</sub>	43,66		0,18	a	T <sub>10</sub>	55,90		0,19	b	T <sub>10</sub>	80,25		0,16	a
T <sub>9</sub>	14,17		0,09	b	T <sub>9</sub>	38,94		0,18	b	T <sub>9</sub>	51,07		0,19	c	T <sub>9</sub>	64,25		0,16	b
T <sub>8</sub>	13,68		0,09	c	T <sub>8</sub>	37,50		0,18	c	T <sub>8</sub>	50,65		0,19	c	T <sub>7</sub>	63,81		0,16	b
T <sub>7</sub>	13,14		0,09	d	T <sub>7</sub>	36,31		0,18	d	T <sub>7</sub>	49,59		0,19	d	T <sub>8</sub>	63,36		0,16	c
T <sub>14</sub>	4,31		0,09	e	T <sub>14</sub>	17,77		0,18	e	T <sub>14</sub>	29,42		0,19	e	T <sub>14</sub>	40,54		0,16	d

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

T<sub>7</sub> = Franco arenoso + 10 % de cascarilla de arroz

T<sub>10</sub> = Franco arenoso + 10 % de cascarilla de cacao

T<sub>14</sub> = Franco arenoso

T<sub>8</sub> = Franco arenoso + 20 % de cascarilla de arroz

T<sub>11</sub> = Franco arenoso + 20 % de cascarilla de cacao

EE = Error estándar

T<sub>9</sub> = Franco arenoso + 30 % de cascarilla de arroz

T<sub>12</sub> = Franco arenoso + 30 % de cascarilla de cacao



La prueba de Tukey ( $\alpha = 0,05$ ), para altura de patrones de palto por efecto de suelo franco arenoso con tres dosis (10, 20 y 30 %) de cascarilla de arroz y cascarilla de cacao (Tabla 10), a los 30 días de evaluación se observa mayor altura de patrón en los tratamientos T<sub>11</sub> (Franco arenoso + 20 % de cascarilla de cacao), T<sub>10</sub> (Franco arenoso + 10 % de cascarilla de cacao) y T<sub>12</sub> (Franco arenoso + 30 % de cascarilla de cacao) con alturas promedios de  $21,82 \pm 0,09$ ;  $21,65 \pm 0,09$  y  $21,59 \pm 0,09$  cm, estadísticamente son iguales pero diferentes a los tratamientos T<sub>9</sub>, T<sub>8</sub>, T<sub>7</sub> y T<sub>14</sub>, en segundo lugar, se observa al tratamiento T<sub>9</sub> (Franco arenoso + 30 % de cascarilla de arroz) con altura promedio de  $14,17 \pm 0,09$  cm, estadísticamente es diferente a los tratamientos T<sub>8</sub>, T<sub>7</sub> y T<sub>14</sub>, en tercer lugar, se observa al tratamiento T<sub>8</sub> (Franco arenoso + 20 % de cascarilla de arroz) con valor promedio de  $13,68 \pm 0,09$  cm, estadísticamente es diferente a los tratamientos T<sub>7</sub> y T<sub>14</sub>, en cuarto lugar, se observa al tratamiento T<sub>7</sub> (Franco arenoso + 10 % de cascarilla de arroz) con valor promedio de  $13,14 \pm 0,09$  cm, estadísticamente es diferente al tratamiento T<sub>14</sub> (Franco arenoso) testigo, que además está representado por la menor altura de patrón.

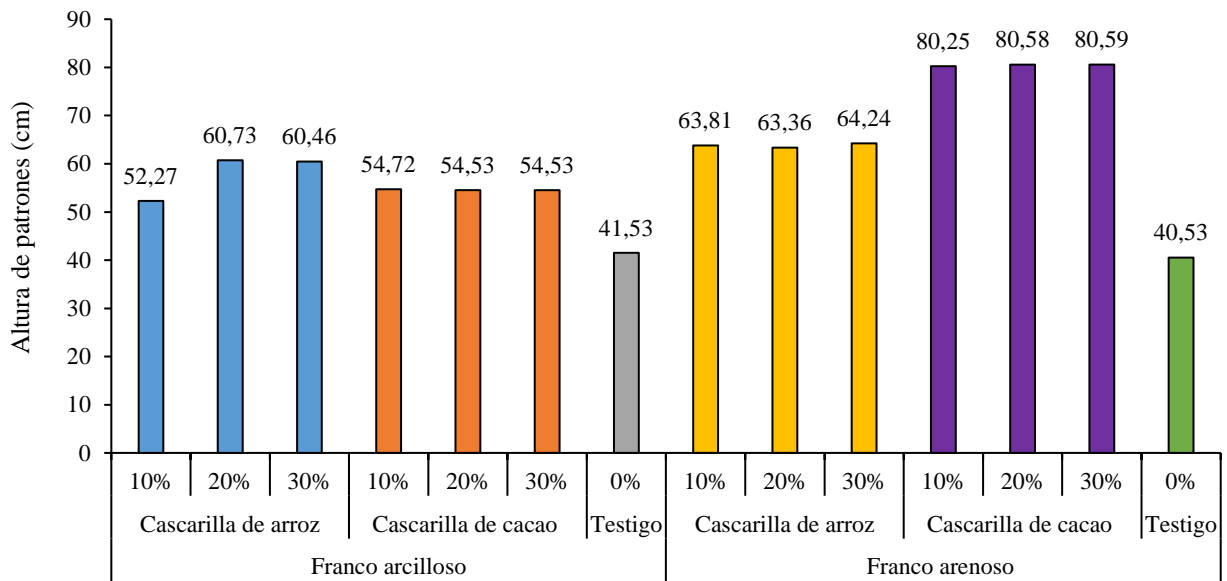
A los 60 días de evaluación se observa mayor altura de patrón en los tratamientos T<sub>10</sub> (Franco arenoso + 10 % de cascarilla de cacao), T<sub>12</sub> (Franco arenoso + 30 % de cascarilla de cacao) y T<sub>11</sub> (Franco arenoso + 20 % de cascarilla de cacao), con alturas promedios de  $43,66 \pm 0,18$ ;  $43,66 \pm 0,18$  y  $43,66 \pm 0,18$  cm, estadísticamente es diferente a los tratamientos T<sub>9</sub>, T<sub>8</sub>, T<sub>7</sub> y T<sub>14</sub>, en segundo lugar, se observa al tratamiento T<sub>9</sub> (Franco arenoso + 30 % de cascarilla de arroz) con altura promedio de  $38,94 \pm 0,18$  cm, estadísticamente es diferente a los tratamientos T<sub>8</sub>, T<sub>7</sub> y T<sub>14</sub>, en tercer lugar, se observa al tratamiento T<sub>8</sub> (Franco arenoso + 20 % de cascarilla de arroz) con valor promedio de  $37,50 \pm 0,18$  cm, estadísticamente es diferente a los tratamientos T<sub>7</sub> y T<sub>14</sub>, en cuarto lugar, se observa al tratamiento T<sub>7</sub> (Franco arenoso + 10 % de cascarilla de arroz) con valor promedio de  $36,31 \pm 0,18$  cm, estadísticamente es diferente al tratamiento T<sub>14</sub> (Franco arenoso) testigo, que además está representado por la menor altura de patrón.

A los 90 días de evaluación, se observa mayor altura de patrón de palto en los tratamientos T<sub>11</sub> (Franco arenoso + 20 % de cascarilla de cacao) y T<sub>12</sub> (Franco arenoso + 30 % de cascarilla de cacao), con alturas promedios de  $56,68 \pm 0,19$  y  $56,40 \pm 0,19$ , estadísticamente son iguales y diferente a los tratamientos T<sub>10</sub>, T<sub>9</sub>, T<sub>8</sub>, T<sub>7</sub> y T<sub>14</sub>, En segundo lugar, se observa al tratamiento T<sub>10</sub> (Franco arenoso + 10 % de cascarilla de cacao) con altura promedio de  $55,90 \pm 0,19$  cm, estadísticamente es diferente a los tratamientos T<sub>9</sub>, T<sub>8</sub>, T<sub>7</sub> y T<sub>14</sub>, en tercer lugar, se observa a los tratamientos T<sub>9</sub> (Franco arenoso + 30 % de cascarilla de arroz) y T<sub>8</sub> (Franco arenoso + 20 % de cascarilla de arroz) con altura promedio de  $51,07 \pm 0,19$  y  $50,65 \pm 0,19$  cm,

estadísticamente son iguales y diferente a los tratamientos T<sub>7</sub> y T<sub>14</sub>, en cuarto lugar, se observa al tratamiento T<sub>7</sub> (Franco arenoso + 10 % de cascarilla de arroz) con valor promedio de  $49,59 \pm 0,19$  cm, estadísticamente es diferente al tratamiento T<sub>14</sub> (Franco arenoso) testigo, que está representado por la menor altura de patrón.

A los 120 días de evaluación, con mayor altura de patrones se observa en los tratamientos T<sub>12</sub> (Franco arenoso + 30 % de cascarilla de cacao), T<sub>11</sub> (Franco arenoso + 20 % de cascarilla de cacao) y T<sub>10</sub> (Franco arenoso + 10 % de cascarilla de cacao), con alturas promedios de  $80,59 \pm 0,16$ ;  $80,58 \pm 0,16$  y  $80,25 \pm 0,16$  cm, estadísticamente es diferente a los tratamientos T<sub>9</sub>, T<sub>7</sub>, T<sub>8</sub> y T<sub>14</sub>, en segundo lugar, se observa a los tratamientos T<sub>9</sub> (Franco arenoso + 30 % de cascarilla de arroz) y T<sub>7</sub> (Franco arenoso + 10 % de cascarilla de arroz) con altura promedio de  $64,25 \pm 0,16$  y  $63,81 \pm 0,16$  cm, estadísticamente son iguales y diferente a los tratamientos T<sub>8</sub> y T<sub>14</sub>, en tercer lugar, se observa al tratamiento T<sub>8</sub> (Franco arenoso + 20 % de cascarilla de arroz) con valor promedio de  $63,36 \pm 0,16$  cm, estadísticamente es diferente al tratamiento T<sub>14</sub> (Franco arenoso,) testigo, que además está representado por la menor altura de patrón. Los resultados muestran que la aplicación de materiales orgánicos agroindustriales (Cascarilla de arroz y cascarilla de cacao) en suelo franco arenoso tiene efecto positivo para altura de patrones, debido que, los patrones muestran mayor altura de los tratamientos comparado con el tratamiento testigo (Suelo franco arenoso). Teniendo una ganancia del doble de altura con la aplicación de cascarilla de cacao en dosis de 30, 20 y 10 %, los residuos orgánicos agroindustriales han demostrado ser manejables y aprovechables, lo cual es un tema clave que requiere ser ajustado de acuerdo a las tendencias de sustentabilidad y responsabilidad social en todas las actividades económicas, además de la diversificación de productos y adecuación de sistemas productivos para mantener e incrementar el crecimiento de patrón de palto.

En este tipos de suelo (Franco arenoso) se determinó mayor crecimiento (Altura) de patrón de palto en sustrato con cascarilla de cacao, como se menciona líneas atrás, la estructura de cascarilla de arroz es diferente a la de cacao, es por ello que cuando se aplicó cascarilla de arroz a suelo franco arenoso, esto genera mayor porosidad, menor retención de agua, poca retención de nutrientes por consiguiente menor altura de patrón, a diferencia que cuando se aplica cascarilla de cacao al suelo franco arenoso, por su contextura es fina de la cascarilla de cacao mejora la porosidad del suelo, retiene agua pero no se encharca, mejora la actividad microbiana, por el contenido de M.O. y la estructura favorable del sustrato, razón para la alta asimilación de nutrientes y como consecuencia patrones grandes.



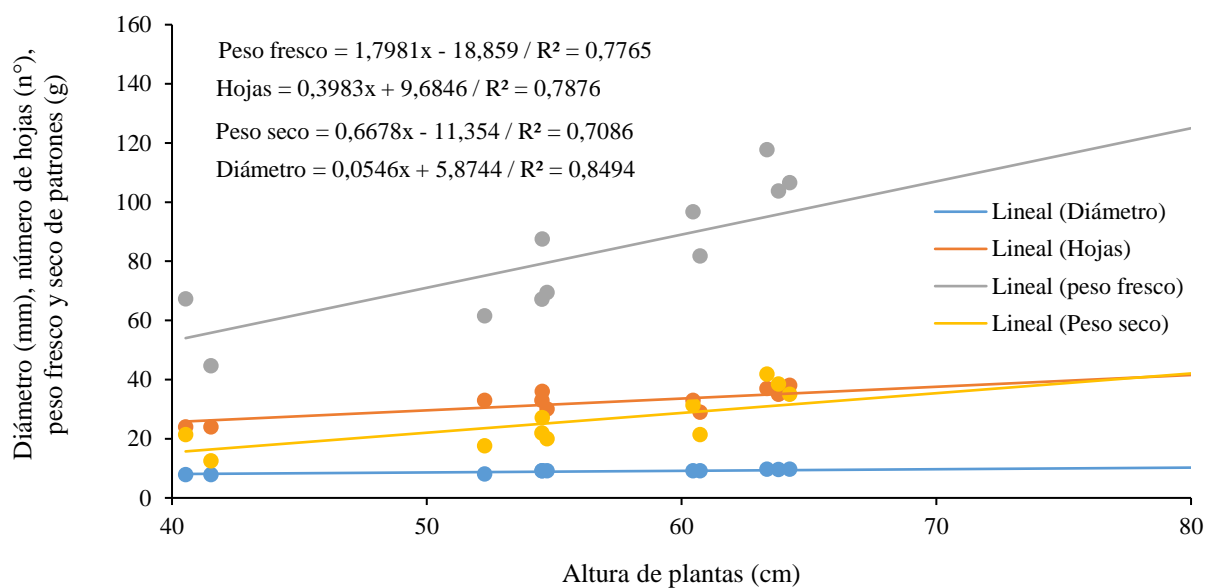
**Figura 2.** Altura de patrones de palto evaluados a los 120 días después de la instalación por efecto de dos tipos de suelo y tres dosis de dos residuos orgánicos agroindustriales.

Los resultados muestran mayor altura de patrones en suelo de textura franco arenoso comparado con el suelo de franco arcilloso (Figura 2), confirmando que el suelo de textura franco arenoso presenta mejores condiciones para el crecimiento de patrones de palto, también se observa que no hay efecto en las dosis de aplicación (10, 20 y 30 %), debido que las alturas de patrones son similares. En suelo franco arcilloso con cascarilla de arroz se muestra mayor altura de patrones confirmando que la cascarilla de arroz tiene mayor efecto en suelo arcilloso, al respecto Cajaleon y Mondragon (2018), se refiere a la incorporación de ceniza de cascarilla de arroz en el suelo cohesivo, que puede resolver el problema de estabilidad y así aumentar la capacidad de carga del suelo, mejorando la estructura del sustrato favoreciendo la funcionalidad de las raíces y por ende mayor crecimiento de patrones. También Cuervo y Barragán (2019), concluyó que con la aplicación de cascarilla de arroz incinerada logró evidenciar un efecto positivo en la resistencia del suelo arcilloso, logrando aumentar su capacidad de soporte en un 19 % con respecto a la condición inicial del mismo, por otro lado, Telenchana (2018), indica que Las cáscaras de arroz en el suelo mejoran las propiedades físicas del suelo y la fertilización orgánica, son beneficiosas para la aireación, la absorción de humedad y la filtración de nutrientes, y también tienen un efecto beneficioso sobre el aumento de los microorganismos del suelo y la actividad microbiana, al tiempo que estimulan el desarrollo uniforme y abundante. de raíces de patrón. Una fuente de sílice que beneficia a las plantas, haciéndolas más resistentes a insectos y microbios, y que con el tiempo se convierte en humus, aportando principalmente fósforo y potasio, a la vez que ayuda a corregir la acidez del suelo.

Teniendo en cuenta las referencias, nuestro resultado se justifica mayor crecimiento de patrones de palto en suelo franco arcilloso con cascarilla de arroz.

Sin embargo en suelo franco arenoso sucedió lo contrario, debido que mayor altura de patrones se determinó con aplicación de cascarilla de cacao, estas diferencias estaría en función a la contextura entre la cascarilla de arroz y cacao, al respecto Castillo et al. (2018), señalan que la cascarilla de cacao mejora la estructura del suelo, aporta minerales adecuados beneficioso para el crecimiento de los patrones, no encarga el agua y es beneficioso para las raíces de los patrones, además incrementa hongos que favorece la descomposición de la M.O., también De la Cruz (2018), concluye que el compost con 75 % de cascarilla de cacao es el que posee mejores propiedades para ser usado como sustrato, además, es recomendable para ser aplicarlo en plantas frutales porque mejora sus características del suelo. La cascarilla de cacao es considerada por muchos autores como fertilizante orgánico por contener minerales como calcio (Ca), sodio (Na), potasio (K) y magnesio (Mg), hierro (Fe), cobre (Cu), zinc (Zn) y manganeso (Mn), según Sangronis et al. (2014), estas propiedades de la cascarilla de cacao son aprovechados por las plantas para su desarrollo, también, Teneda et al. (2019), dicen que los residuos orgánicos agroindustriales como cascarilla de cacao es un suplemento beneficiosos rico en fibra, abundante en Mg y teobromina, condiciones en las cuales estaría beneficiando el crecimiento de las plantas, asimismo, Vargas et al. (2013), informan que la tierra agrícola con cascarilla de cacao es beneficioso para plantas porque obtienen mayor crecimiento, referencias que concuerdan con nuestros resultados de la presente investigación debido que se muestra mejores resultados en análisis químico de sustrato y plantas en suelo franco arenoso + cascarilla de cacao, por consecuencia mejor altura de plantas.

Los resultados muestran que los dos tipos de residuos orgánicos agroindustriales favorecen las condiciones del sustrato y como respuesta, genera un adecuado ambiente para las plantas, aunque se debe tener en cuenta los tipos de suelo y tipos de residuos orgánicos agroindustriales, ya que, no todos los sustratos son adecuados para todos los tipos de suelo. En cuanto a las tres proporciones de los dos residuos orgánicos agroindustriales (10, 20 y 30 %), se comprobó que no hay diferencias resaltantes en cuanto a las proporciones por lo tanto, según los datos obtenidos en nuestro experimento la aplicación el 20 % para la cascarilla de arroz en suelos franco arcilloso y el 10 % de cascarilla de cacao en suelo franco arenoso serían óptimos para obtener buenos patrones ya que no hay diferencia de altura con el 10 - 30 % y 20 - 30 % respectivamente y el suelo para ser usado como sustrato para la producción de patrones de palto es, suelo de textura franco arenoso, evidenciando mayores alturas en los patrones, con un incremento en 39,93 cm en promedio comparado con el testigo y el suelo franco arcilloso.



**Figura 3.** Regresión de las variables altura de patrones (X) y diámetro (mm), número de hojas (nº), peso fresco y seco (g) (Y) a los 120 días de la siembra.

En la Figura 3, se muestra que la variable dependiente Y (Diámetro, número de hojas, peso fresco y seco de patrones) en función de la variable independiente X (Altura de patrón), se ajusta a un modelo de predicción lineal, ya que los valores de  $R^2$  fueron iguales a 0,7765; 0,7876; 0,7086 y 0,8494 respectivamente, valores de  $R^2$  cercanos a 1, indica que sirve para hacer pronósticos de diámetro, número de hojas, peso fresco y seco de patrones en función a dos tipos de residuos agroindustriales, tres dosis de cada uno, en dos tipos de suelo, ya que existe dependencia entre las dos variables, es decir como la altura es una variable dependiente se puede determinar en base a ello el diámetro, números de hojas, peso fresco y seco de patrones en base a la fórmula que está presente en la figura.

Las características que debe tener un patrón para la injertación, es con un tallo de 7 a 10 mm de diámetro y una altura en el punto de cambio del tallo (ni muy leñoso ni muy blando) (Bancayan y Delgado, 2016). También Maradiaga (2017), menciona que el patrón estará listo cuando el tallo de la planta tiene aproximadamente un 1cm de diámetro, lo cual alcanza entre los 4 - 6 meses después del trasplante a la bolsa, y dependiendo de las condiciones agroclimáticas de la zona y la variedad. Cuando estas alcanzan aproximadamente los patrones de 50 a 60 cm de altura (Alvarez, 2019). Coincidiendo con los autores mencionados anteriormente en mi trabajo de investigación, a los 4 meses después del trasplante, obtuve patrones hasta 80,59 cm de altura y 10,08 mm de diámetro, así como se aprecia en la figura 3, Razón para decir que efectivamente el efecto de los residuos en los dos suelos, se obtiene patrones buenos, óptimos y de calidad.

#### 4.4. Diámetro de tallo de los patrones

El ANVA para diámetro del tallo de patrones de palto por efecto de dos tipos de suelo (Franco arcilloso y franco arenoso), dos residuos orgánicos agroindustriales (Cascarilla de arroz y cascarilla de cacao) y tres dosis de cada uno (10, 20 y 30 %), se observa diferencias estadísticas entre tratamientos en todas las evaluaciones debido que el valor de probabilidad es menor al planteado ( $p < 0,05$ ) (Tabla 11), es decir, al menos un tratamiento en estudio será diferente estadísticamente en las 4 evaluaciones en estudio.

**Tabla 11.** Análisis de varianza ( $\alpha = 0,05$ ) para diámetro de tallo de los patrones de palto en dos tipos de suelo y tres dosis de dos residuos orgánicos agroindustriales.

Fuente de variación	GL	30 días		60 días		90 días		120 días	
		CM	p-valor	CM	p-valor	CM	p-valor	CM	p-valor
Tratamientos	13	4,56	<0,00	5,46	<<0,00	4,05	<0,00	2,33	<0,00
Error	42	0,02		0,00		0,00		0,00	
Total	55								
CV (%)		3,14		0,31		0,26		0,33	
R <sup>2</sup>		0,99		0,99		0,99		0,99	

El CV fue 3,14; 0,31; 0,26 y 0,33 %, según Pimentel (1990), señale que un CV por debajo del 10 % generalmente se considera bajo, del 10 % al 20 % es moderado, del 20 % al 30 % es alto y por encima del 30 % es muy alto. Dado el valor de referencia, podemos decir que, las medidas de diámetro del tallo de patrones de palto muestran baja dispersión dentro de las unidades experimentales. El R<sup>2</sup> es 0,99 en todas las evaluaciones, según Martínez (2005), informa que el coeficiente de determinación varía de 0 a 1, cuando más se acerque su valor a 1, mejor se ajusta el modelo a la variable que intentamos explicar. Es decir, nuestros resultados muestran que el 99 % de los resultados depende de los tratamientos en estudio y que el 1 % por otros factores.

Debido que existe diferencias estadísticas en el ANVA, fue necesario realizar la comparación de tratamientos a través de la prueba de Tukey ( $\alpha = 0,05$ ) por efecto de suelo franco arcilloso con tres dosis de cascarilla de arroz y cascarilla de cacao (Tabla 12), a los 30 días de evaluación se observa mayor diámetro de patrón en los tratamientos T<sub>3</sub> (Franco arcilloso + 30 % de cascarilla de arroz) y T<sub>2</sub> (Franco arcilloso + 20 % de cascarilla de arroz) con diámetros promedios de  $4,33 \pm 0,09$  y  $4,07 \pm 0,09$  mm, estadísticamente son iguales y diferentes a los tratamientos T<sub>6</sub>, T<sub>4</sub>, T<sub>5</sub>, T<sub>1</sub> y T<sub>13</sub>, en segundo lugar, se observa a los tratamientos T<sub>6</sub> (Franco arcilloso + 30 % de cascarilla de cacao), T<sub>4</sub> (Franco arcilloso + 10 % de cascarilla de cacao), T<sub>5</sub>

(Franco arcilloso + 20 % de cascarilla de cacao) y T<sub>1</sub> (Franco arcilloso + 10 % de cascarilla de arroz) con valores promedios de  $3,64 \pm 0,09$ ;  $3,56 \pm 0,09$ ;  $3,44 \pm 0,09$  y  $3,43 \pm 0,09$  mm, estadísticamente son iguales y diferentes al tratamiento T<sub>13</sub> (Franco arcilloso) testigo, quien representa el menor diámetro de tallo de patrón de palto. A los 60 días de evaluación se observa mayor diámetro de patrón en los tratamientos T<sub>3</sub> (Franco arcilloso + 30 % de cascarilla de arroz) y T<sub>2</sub> (Franco arcilloso + 20 % de cascarilla de arroz) con diámetros promedios de  $6,56 \pm 0,01$  y  $6,53 \pm 0,01$  mm, estadísticamente son iguales y diferentes a los tratamientos T<sub>6</sub>, T<sub>4</sub>, T<sub>5</sub>, T<sub>1</sub> y T<sub>13</sub>, en segundo lugar, se observa a los tratamientos T<sub>6</sub> (Franco arcilloso + 30 % de cascarilla de cacao), T<sub>4</sub> franco arcilloso + 10 % de cascarilla de cacao) y T<sub>5</sub> (Franco arcilloso + 20 % de cascarilla de cacao) con valores promedios de  $5,53 \pm 0,01$ ;  $5,53 \pm 0,01$  y  $5,52 \pm 0,01$  cm, estadísticamente son iguales y diferentes a los tratamientos T<sub>1</sub> y T<sub>13</sub>, en tercer lugar, se observa al tratamiento T<sub>1</sub> (Franco arcilloso + 10 % de cascarilla de arroz) con valor promedio de  $5,33 \pm 0,01$  mm, estadísticamente es diferente al tratamiento T<sub>13</sub> (Franco arcilloso) testigo quien se muestra con menor diámetro promedio del patrón.

A los 90 días de evaluación con mayor diámetro se observa a los tratamientos T<sub>2</sub> (Franco arcilloso + 20 % de cascarilla de arroz) y T<sub>3</sub> (Franco arcilloso + 30 % de cascarilla de arroz) con diámetros promedios de  $8,58 \pm 0,01$  y  $8,58 \pm 0,01$  mm estadísticamente son iguales y diferentes a los tratamientos T<sub>3</sub>, T<sub>5</sub>, T<sub>6</sub>, T<sub>4</sub>, T<sub>1</sub> y T<sub>13</sub>, en segundo lugar, se observa a los tratamientos T<sub>5</sub> (Franco arcilloso + 20 % de cascarilla de cacao) y T<sub>6</sub> (Franco arcilloso + 30 % de cascarilla de cacao) con valores promedios de  $7,33 \pm 0,01$  mm respectivamente, en tercer lugar, se observa al tratamiento T<sub>4</sub> (Franco arcilloso + 10 % de cascarilla de cacao) con valor promedio de  $7,16 \pm 0,01$  mm, estadísticamente es diferente a los tratamientos T<sub>1</sub> y T<sub>13</sub>, en cuarto lugar, se observa al tratamiento T<sub>1</sub> (Franco arcilloso + 10 % de cascarilla de arroz) con valor promedio de  $6,93 \pm 0,01$  mm, estadísticamente es diferente al tratamiento T<sub>13</sub> (Franco arcilloso) testigo quien se muestra con menor diámetro promedio de patrones.

En los 120 días de evaluación se observa mayor diámetro de patrones en los tratamientos T<sub>5</sub> (Franco arcilloso + 20 % de cascarilla de cacao), T<sub>6</sub> (Franco arcilloso + 30 % de cascarilla de cacao) y T<sub>3</sub> (Franco arcilloso + 30 % de cascarilla de arroz); T<sub>2</sub> (Franco arcilloso + 20 % de cascarilla de arroz) y T<sub>4</sub> (Franco arcilloso + 10 % de cascarilla de cacao) con valores promedios de  $9,17 \pm 0,01$  y  $9,14 \pm 0,01$  mm respectivamente, estadísticamente son iguales y diferentes a los tratamientos T<sub>1</sub> y T<sub>13</sub>, en segundo lugar, se observa al tratamiento T<sub>1</sub> (Franco arcilloso + 10 % de cascarilla de arroz) con valor promedio de  $8,12 \pm 0,01$  mm, estadísticamente es diferente al tratamiento T<sub>13</sub> (Franco arcilloso) testigo quien se muestra con menor diámetro promedio del patrón.

**Tabla 12.** Prueba de Tukey ( $\alpha = 0,05$ ) para diámetro de tallo de los patrones de palto en suelo franco arcilloso por efecto de dos residuos orgánicos agroindustriales y tres dosis de cada uno (Media  $\pm$  error estándar).

30 días				60 días				90 días				120 días			
Trat.	$\bar{x}$	EE	Sig.	Trat.	$\bar{x}$	EE	Sig.	Trat.	$\bar{x}$	EE	Sig.	Trat.	$\bar{x}$	EE	Sig.
T <sub>3</sub>	4,33	$\pm$ 0,09	a	T <sub>3</sub>	6,56	$\pm$ 0,01	a	T <sub>2</sub>	8,58	$\pm$ 0,01	a	T <sub>5</sub>	9,17	$\pm$ 0,01	a
T <sub>2</sub>	4,07	$\pm$ 0,09	a	T <sub>2</sub>	6,53	$\pm$ 0,01	a	T <sub>3</sub>	8,58	$\pm$ 0,01	a	T <sub>6</sub>	9,17	$\pm$ 0,01	a
T <sub>6</sub>	3,64	$\pm$ 0,09	b	T <sub>6</sub>	5,53	$\pm$ 0,01	b	T <sub>5</sub>	7,33	$\pm$ 0,01	b	T <sub>3</sub>	9,17	$\pm$ 0,01	a
T <sub>4</sub>	3,56	$\pm$ 0,09	b	T <sub>4</sub>	5,53	$\pm$ 0,01	b	T <sub>6</sub>	7,33	$\pm$ 0,01	b	T <sub>2</sub>	9,14	$\pm$ 0,01	a
T <sub>5</sub>	3,44	$\pm$ 0,09	b	T <sub>5</sub>	5,52	$\pm$ 0,01	b	T <sub>4</sub>	7,16	$\pm$ 0,01	c	T <sub>4</sub>	9,14	$\pm$ 0,01	a
T <sub>1</sub>	3,43	$\pm$ 0,09	b	T <sub>1</sub>	5,33	$\pm$ 0,01	c	T <sub>1</sub>	6,93	$\pm$ 0,01	d	T <sub>1</sub>	8,12	$\pm$ 0,01	b
T <sub>13</sub>	2,82	$\pm$ 0,09	c	T <sub>13</sub>	4,09	$\pm$ 0,01	d	T <sub>13</sub>	6,83	$\pm$ 0,01	e	T <sub>13</sub>	7,86	$\pm$ 0,01	c

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

T<sub>1</sub> = Franco arcilloso + 10 % de cascarilla de arroz

T<sub>4</sub> = Franco arcilloso + 10 % de cascarilla de cacao

T<sub>13</sub> = Franco arcilloso

T<sub>2</sub> = Franco arcilloso + 20 % de Cascarilla de arroz

T<sub>5</sub> = Franco arcilloso + 20 % de cascarilla de cacao

EE = Error estándar

T<sub>3</sub> = Franco arcilloso + 30 % de Cascarilla de arroz

T<sub>6</sub> = Franco arcilloso + 30 % de cascarilla de cacao

**Tabla 13.** Prueba de Tukey ( $\alpha = 0,05$ ) para diámetro de tallo de los patrones de palto en suelo franco arenoso por efecto de dos residuos orgánicos agroindustriales y tres dosis de cada uno (Media  $\pm$  error estándar).

30 días				60 días				90 días				120 días			
Trat.	$\bar{x}$	EE	Sig.	Trat.	$\bar{x}$	EE	Sig.	Trat.	$\bar{x}$	EE	Sig.	Trat.	$\bar{x}$	EE	Sig.
T <sub>10</sub>	5,98	$\pm$ 0,01	a	T <sub>12</sub>	7,44	$\pm$ 0,01	a	T <sub>10</sub>	9,25	$\pm$ 0,01	a	T <sub>11</sub>	10,08	$\pm$ 0,02	a
T <sub>12</sub>	5,81	$\pm$ 0,01	b	T <sub>11</sub>	7,41	$\pm$ 0,01	b	T <sub>12</sub>	9,25	$\pm$ 0,01	a	T <sub>12</sub>	10,07	$\pm$ 0,02	a
T <sub>11</sub>	5,70	$\pm$ 0,01	c	T <sub>10</sub>	7,36	$\pm$ 0,01	c	T <sub>11</sub>	9,20	$\pm$ 0,01	b	T <sub>10</sub>	10,05	$\pm$ 0,02	a
T <sub>9</sub>	4,85	$\pm$ 0,01	d	T <sub>7</sub>	7,07	$\pm$ 0,01	d	T <sub>8</sub>	8,66	$\pm$ 0,01	c	T <sub>9</sub>	9,65	$\pm$ 0,02	b
T <sub>8</sub>	4,74	$\pm$ 0,01	e	T <sub>9</sub>	7,07	$\pm$ 0,01	d	T <sub>9</sub>	8,66	$\pm$ 0,01	c	T <sub>8</sub>	9,64	$\pm$ 0,02	b
T <sub>7</sub>	4,54	$\pm$ 0,01	f	T <sub>8</sub>	7,06	$\pm$ 0,01	d	T <sub>7</sub>	8,58	$\pm$ 0,01	d	T <sub>7</sub>	9,63	$\pm$ 0,02	b
T <sub>14</sub>	2,72	$\pm$ 0,01	g	T <sub>14</sub>	4,11	$\pm$ 0,01	e	T <sub>14</sub>	6,37	$\pm$ 0,01	e	T <sub>14</sub>	7,87	$\pm$ 0,02	c

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

T<sub>7</sub> = Franco arenoso + 10 % de cascarilla de arroz

T<sub>10</sub> = Franco arenoso + 10 % de cascarilla de cacao

T<sub>14</sub> = Franco arenoso

T<sub>8</sub> = Franco arenoso + 20 % de cascarilla de arroz

T<sub>11</sub> = Franco arenoso + 20 % de cascarilla de cacao

EE = Error estándar

T<sub>9</sub> = Franco arenoso + 30 % de cascarilla de arroz

T<sub>12</sub> = Franco arenoso + 30 % de cascarilla de cacao



Hasta los 90 días de evaluación, se determinó mayor diámetro de tallo de patrones de palto en suelo franco arcilloso + cascarilla de arroz a dosis de 20 y 30 %, comparado a suelo franco arcillo + cascarilla de cacao, resultados que se asemejan con altura de patrones, es decir, la cascarilla de arroz con suelo franco arcilloso mejora las condiciones del sustrato, así como se muestra en análisis químico de sustrato y patrones de palto, por ende, mayor diámetro de patrones, debido que este tipo de enmienda mejora las características del sustrato y asimilación de nutrientes, la cascarilla de arroz mejor la textura fina de las arcillas (Ciancaglini, s. f.). Sin embargo, a los 120 días de evaluación, se determinó que estadísticamente los tratamientos con tres dosis de cascarilla de cacao y dos dosis de cascarilla de arroz (20 y 30 %), los patrones de palto tienen igual diámetro, significa que a mayor tiempo la cascarilla de cacao se comporta beneficioso para el incremento de diámetro de patrones de palto, ya que los patrones de palto deben incrementar su diámetro porque es el soporte de las ramas y hojas. El tallo es el encargado de transportar agua, nutrientes y sales minerales a todas las partes del patrón para facilitar el intercambio de energía que se produce durante la fotosíntesis. Se necesita una gran cantidad de macronutrientes, pero se necesita una pequeña cantidad de micronutrientes; sin embargo, siempre se debe recordar que los micronutrientes, aunque presentes en pequeñas concentraciones, juegan el mismo papel en el crecimiento de los cultivos que los macronutrientes, y si alguno de los micronutrientes falta, por mucho que se reduzca, afecta el desarrollo (Ley del mínimo); según el análisis de los sustratos (Tabla 6), el suelo franco arcilloso más los residuos orgánicos contiene M.O., N, P, K, Ca, Mg, Na, que contribuyen el crecimiento y desarrollo de las patrones, sin embargo, según Rodríguez y Florez (2004), indica que en plantas la deficiencia de potasio causa retraso en el desarrollo, entrenudos cortos y tallos débiles, lo que afecta el rendimiento de granos y frutos. vegetal; corroborando a lo indica se observa que el suelo franco arcilloso más la incorporación de los residuos tenemos potasio menor a 100 ppm, siendo muy bajo para los patrones, razón de tener menores diámetros en comparación del suelo franco arenoso.

La prueba de Tukey ( $\alpha = 0,05$ ) por efecto de suelo franco arenoso y tres dosis de cascarilla de arroz y cascarilla de cacao (Tabla 13), a los 30 días, se observa al tratamiento T<sub>10</sub> (Franco arenoso + 10 % de cascarilla de cacao) con diámetro promedio de  $5,98 \pm 0,01$  mm, estadísticamente es diferente a los tratamientos T<sub>12</sub>, T<sub>11</sub>, T<sub>9</sub>, T<sub>8</sub>, T<sub>7</sub> y T<sub>14</sub> en segundo lugar, se observa al tratamiento T<sub>12</sub> (Franco arenoso + 30 % de cascarilla de cacao) con diámetro promedio de  $5,81 \pm 0,01$  mm, estadísticamente es diferente a los tratamientos T<sub>11</sub>, T<sub>9</sub>, T<sub>8</sub>, T<sub>7</sub> y T<sub>14</sub>, en tercer lugar, se observa al tratamiento T<sub>11</sub> (Franco arenoso + 20 % de cascarilla de cacao) con valor promedio de  $5,70 \pm 0,01$  mm, estadísticamente es diferente a los tratamientos T<sub>9</sub>, T<sub>8</sub>, T<sub>7</sub> y T<sub>14</sub>, en cuarto lugar, se observa al tratamiento T<sub>9</sub> (Franco arenoso + 30 % de cascarilla de arroz) con

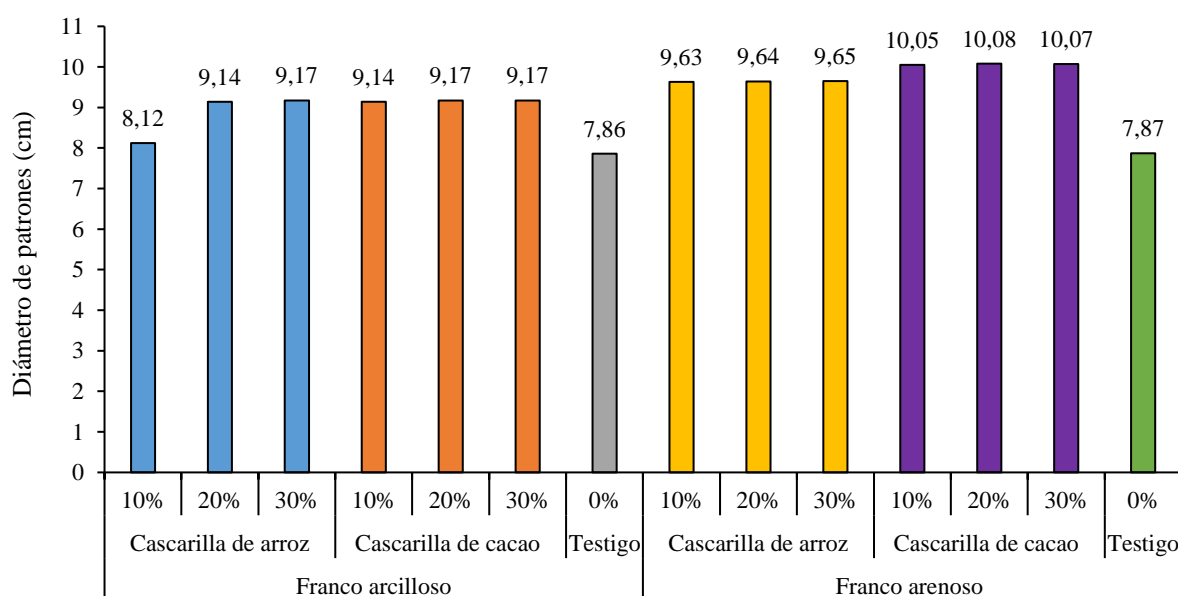
diámetro promedio de  $4,85 \pm 0,01$  mm, estadísticamente es diferente a los tratamientos T<sub>8</sub>, T<sub>7</sub> y T<sub>14</sub>, en quinto lugar, se observa al tratamiento T<sub>8</sub> (Franco arenoso + 20 % de cascarilla de arroz) con diámetro promedio de  $4,74 \pm 0,01$  mm, en sexto lugar, se observa al tratamiento T<sub>7</sub> (Franco arenoso + 10 % de cascarilla de arroz) con diámetro promedio de  $4,54 \pm 0,01$  mm, estadísticamente es diferente al tratamiento T<sub>14</sub> (Franco arenoso) testigo quien está representado por obtener el menor diámetro.

A los 60 días, se observa mayor diámetro con el tratamiento T<sub>12</sub> (Franco arenoso + 30 % de cascarilla de cacao) con diámetro promedio de  $7,44 \pm 0,01$  mm, estadísticamente es diferente a los tratamientos T<sub>11</sub>, T<sub>10</sub>, T<sub>7</sub>, T<sub>9</sub>, T<sub>8</sub> y T<sub>14</sub>, en segundo lugar, se observa al tratamiento T<sub>11</sub> franco arenoso + 20 % de cascarilla de cacao) con valor promedio de  $7,41 \pm 0,01$  mm, estadísticamente es diferente a los tratamientos T<sub>10</sub>, T<sub>7</sub>, T<sub>9</sub>, T<sub>8</sub> y T<sub>14</sub>, en tercer lugar, se observa al tratamiento T<sub>10</sub> (Franco arenoso + 10 % de cascarilla de cacao) con diámetro promedio de  $7,36 \pm 0,01$  mm, estadísticamente es diferente a los tratamientos T<sub>7</sub>, T<sub>9</sub>, T<sub>8</sub> y T<sub>14</sub>, en cuarto lugar, se observa a los tratamientos T<sub>7</sub> (Franco arenoso + 10 % de cascarilla de arroz), T<sub>9</sub> (Franco arenoso + 30 % de cascarilla de arroz) y T<sub>8</sub> (Franco arenoso + 20 % de cascarilla de arroz) con diámetros promedios de  $7,07 \pm 0,01$ ;  $7,07 \pm 0,01$  y  $7,06 \pm 0,01$  mm, estadísticamente son iguales y diferentes al tratamiento T<sub>14</sub> (Franco arenoso) testigo quien se muestra con menor diámetro.

En los 90 días, se observa mayor diámetro de patrones en los tratamientos T<sub>10</sub> (Franco arenoso + 10 % de cascarilla de cacao) y T<sub>12</sub> (Franco arenoso + 30 % de cascarilla de cacao) con diámetros promedios de  $9,25 \pm 0,01$  mm respectivamente, estadísticamente son iguales y diferentes a los tratamientos T<sub>11</sub>, T<sub>8</sub>, T<sub>9</sub>, T<sub>7</sub> y T<sub>14</sub>, en segundo lugar, se observa al tratamiento T<sub>11</sub> (Franco arenoso + 20 % de cascarilla de cacao) con diámetro promedio de  $9,20 \pm 0,01$  mm, estadísticamente es diferente a los tratamientos T<sub>8</sub>, T<sub>9</sub>, T<sub>7</sub> y T<sub>14</sub>, en tercer lugar, se observa a los tratamientos T<sub>8</sub> (Franco arenoso + 20 % de cascarilla de arroz) y T<sub>9</sub> (Franco arenoso + 30 % de cascarilla de arroz) con valores promedios de  $8,66 \pm 0,01$  mm, estadísticamente es diferente a los tratamientos T<sub>7</sub> y T<sub>14</sub>, en cuarto lugar, se observa al tratamiento T<sub>7</sub> (Franco arenoso + 10 % de cascarilla de arroz) con valor promedio de  $8,58 \pm 0,01$  mm, estadísticamente es diferente al tratamiento T<sub>14</sub> (Franco arenoso) testigo, que representa al menor diámetro.

A los 120 días, se observa mayor diámetro en los tratamientos T<sub>11</sub> (Franco arenoso + 20 % de cascarilla de cacao), T<sub>12</sub> (Franco arenoso + 30 % de cascarilla de cacao) y T<sub>10</sub> (Franco arenoso + 10 % de cascarilla de cacao) con diámetros promedios de  $10,08 \pm 0,01$ ;  $10,07 \pm 0,01$  y  $10,05 \pm 0,01$  mm estadísticamente son iguales y diferentes a los tratamientos T<sub>9</sub>, T<sub>8</sub>, T<sub>7</sub> y T<sub>14</sub>, en segundo lugar, se observa a los tratamientos T<sub>9</sub> (Franco arenoso + 30 % de cascarilla de arroz), T<sub>8</sub> (Franco arenoso + 20 % de cascarilla de arroz) y T<sub>7</sub> (Franco arenoso + 10 % de cascarilla de

arroz) con diámetros promedios de  $9,65 \pm 0,01$ ;  $9,64 \pm 0,01$  y  $9,63 \pm 0,01$  mm, estadísticamente son iguales y diferentes al tratamiento T<sub>14</sub> (Franco arenoso) testigo quien se mostró con menor diámetro. El resultado con el suelo franco arenoso, según la tabla 6, el contenido de potasio con cascarilla de arroz sigue siendo menor a 100 ppm; reflejando deficientes de potasio lo que produce un estancamiento en el desarrollo del patrón, según Rodriguez y Florez (2004), la deficiencia del potasio en los patrones, tienen los entrenudos de los tallos cortos y débiles, razón para tener menor diámetro con el tipo y dosis de cascarilla de arroz; a lo contrario de la cascarilla de cacao, su contenido de potasio (K) en el sustrato es mayor a 100 ppm, no habiendo deficiencia y estando en un nivel medio, razón para obtener tallos con buen diámetro tal como se muestra en los resultados.

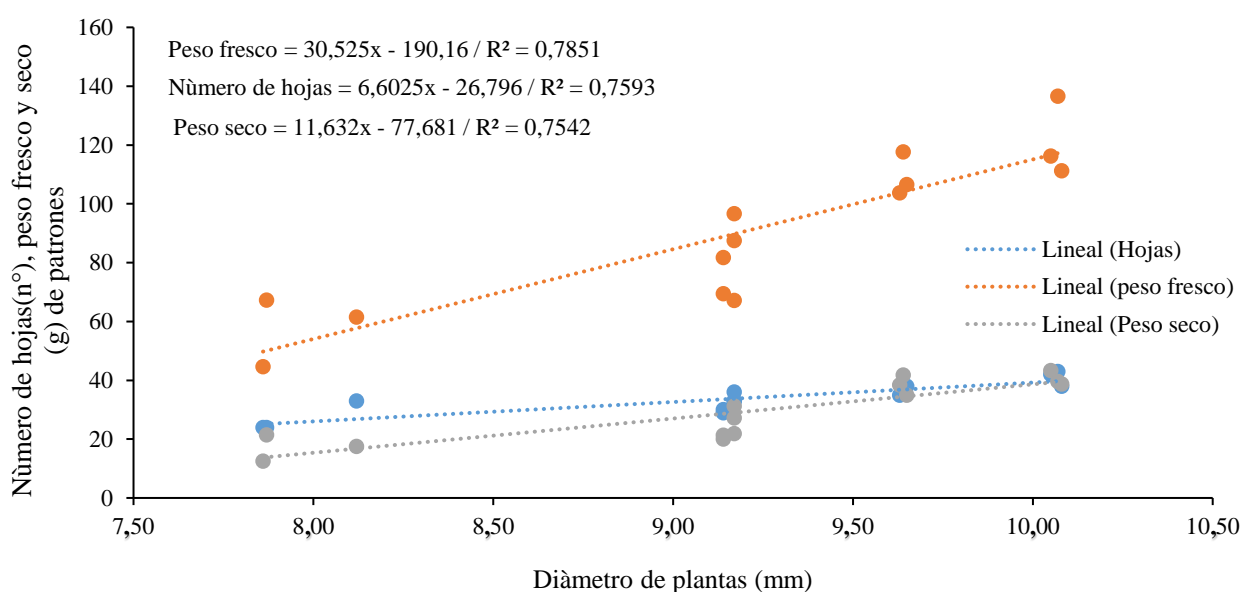


**Figura 4.** Diámetro del tallo de patrones de palto por efecto de dos tipos de suelo tres dosis de dos residuos orgánicos agroindustriales

Al final del experimento (120 días) de evaluación se observa mayor diámetro del tallo de patrones de palto en suelo de textura franco arenoso comparado con el suelo textura franco arcilloso (Figura 4). En cuanto al suelo franco arcilloso mezclado con cascarilla de arroz y cascarilla de cacao, no se muestra diferencias notorias entre los dos residuos orgánicos agroindustriales aplicados respecto al diámetro del tallo de patrones de palto; no obstante a ello no se muestra diferencias claras entre las dosis de aplicadas de 10, 20 y 30 % para la cascarilla de cacao, pero si para la cascarilla de arroz, resultado con un diámetro menor con el 10 % pero si mayor con el 20 y 30 %, pero si se observa efecto positivo comparado con el testigo. Respecto al suelo franco arenoso se muestra mayor diámetro del tallo de patrones de palto cuando se

aplicó cascarilla de cacao, comparado con cascarilla de arroz es decir que el sustrato suelo franco arenoso + cascarilla de cacao presento mejores condiciones para el crecimiento en diámetro de patrones de palto; sin embargo, no se observa diferencias notorias en las tres dosis de aplicación (10, 20 y 30 %), los productos es casi similar, por lo que se resulta utilizar solo un 10 % de cascarilla de arroz y cascarilla de cacao según los resultados del experimento; sin embargo comparado con el testigo los dos residuos orgánicos agroindustriales incrementan el diámetro de patrones.

Respecto a los beneficios de los residuos orgánicos agroindustriales, es el aprovechamiento de estos residuos como reciclaje racional de nutrientes, mediante su transformación en abonos orgánicos, ayuda al crecimiento de los patrones y contribuye a corregir y potencializar las propiedades físicas, químicas y orgánicas del suelo, además, evita el estrés de las plantas ocasionados por algún patógeno o condición ambiental (Álvarez et al., 2018). Los residuos agroindustriales cuentan con un alto potencial para ser aprovechados en diferentes procesos de los cultivos, por los diversos beneficios y promueven un desarrollo sostenible (Vargas y Pérez, 2018). El compost a base de cascarilla de cacao mejora las características del suelo, generando condiciones adecuadas para el mejor desarrollo de las plantas (López et al., 2001). Asimismo, Lozano (2020), menciona que la cascarilla de arroz descompuesta aporta principalmente P y K, al mismo tiempo que ayuda a corregir la acidez de los suelos, beneficios que incrementa el diámetro de plantas de palto comparado con el tratamiento testigo.



**Figura 5.** Regresión de la variable diámetro de tallo de los patrones (X) y número de hojas, peso fresco y seco (Y) a los 120 días de la siembra.

En la Figura 5, se muestra que la variable dependiente Y (Número de hojas, peso fresco y seco de patrones) en función de la variable independiente X (Diámetro de tallo de las patrones), se ajusta a un modelo de predicción lineal, ya que los valores de  $R^2$  fueron iguales a 0,7851; 0,7593 y 0,7542 respectivamente, valores de  $R^2$  cercanos a 1, indica que sirve para hacer pronósticos de diámetro, número de hojas, peso fresco y seco de patrones en función a dos tipos de residuos agroindustriales, tres dosis de cada uno, en dos tipos de suelo, ya que existe dependencia entre las dos variables.

#### 4.5. Número de hojas de los patrones

El ANVA para número de hojas de patrones de palto por efecto de dos tipos de suelo franco arcilloso y franco arenoso, dos residuos orgánicos agroindustriales (Cascarilla de arroz y cascarilla de cacao) y tres dosis de cada uno (10, 20 y 30 %) (Tabla 10), se observa diferencias estadísticas en las 4 evaluaciones, debido que el valor de probabilidad es menor al planteado ( $p < 0,05$ ), es decir, al menos un tratamiento en estudio será diferente estadísticamente. El CV fue 4,17; 16,62; 3,02 y 8,59 según Pimentel (1990), señala que normalmente en los ensayos agrícolas de campo los CV se consideran bajos cuando son inferiores a 10 %; medios de 10 a 20 %, altos cuando van de 20 a 30 % y muy altos cuando son superiores a 30 %. Teniendo en cuenta los valores de referencia podemos decir que, el número de hojas de patrones de palto muestran buena homogeneidad dentro de las unidades experimentales. El  $R^2$  fue 0,99; 0,42; 0,98 y 0,84, según Martínez (2005), informa que el coeficiente de determinación varía de 0 a 1, cuando más se acerque su valor a 1, mejor se ajusta el modelo a la variable que intentamos explicar. Es decir, nuestros resultados muestran que el 99, 42, 98 y 84 % de la emisión de hojas de patrones de palto, depende de los tratamientos en estudio y las diferencias es por otros factores.

**Tabla 14.** Análisis de varianza ( $\alpha = 0,05$ ) para número de hojas de patrones de palto en dos tipos de suelo y tres dosis de dos tipos de residuos orgánicos agroindustriales.

Fuente de variación	GL	30 días		60 días		90 días		120 días	
		CM	p-valor	CM	p-valor	CM	p-valor	CM	p-valor
Tratamientos	13	4,83	<0,00	8,64	<0,00	60,68	<0,00	145,07	<0,00
Error	42	0,02		3,73		0,48		8,85	
Total	55								
CV (%)		4,17		16,62		3,02		8,59	
$R^2$		0,99		0,42		0,98		0,84	

En la prueba de Tukey ( $\alpha = 0,05$ ) presentamos los promedios de número de hojas de patrones de palto por efecto de suelo franco arcilloso con cascarilla de arroz y cascarilla de cacao (Tabla 15), a los 30 días, se observa al tratamiento T<sub>6</sub> (Franco arcilloso + 30 % de cascarilla de cacao) con número de hojas promedio  $2,75 \pm 0,09$  hojas/patrón, estadísticamente es diferente a los tratamientos T<sub>4</sub> (Franco arcilloso + 10 % de cascarilla de cacao), T<sub>5</sub> (Franco arcilloso + 20 % de cascarilla de cacao), T<sub>3</sub> (Franco arcilloso + 30 % de cascarilla de arroz), T<sub>1</sub> (Franco arcilloso + 10 % de cascarilla de arroz), T<sub>13</sub> (Franco arcilloso) y T<sub>2</sub> (Franco arcilloso + 20 % de cascarilla de arroz) quienes se muestran iguales estadísticamente y están representados por obtener menor número de hojas/patrón ( $2 \pm 0,09$ ). A los 60 días, se observa igual número de hojas estadísticamente en todos los tratamientos debido que esta representados por una letra en común. A los 90 días, se observa mayor número de hojas en el tratamiento T<sub>3</sub> (Franco arcilloso + 30 % de cascarilla de arroz) con número de hojas promedios  $22 \pm 0,00$  hojas/patrón, estadísticamente es diferente a los tratamientos T<sub>2</sub>, T<sub>6</sub>, T<sub>5</sub>, T<sub>4</sub>, T<sub>1</sub> y T<sub>13</sub>, en segundo lugar, se observa al tratamiento T<sub>2</sub> (Franco arcilloso + 20 % de cascarilla de arroz) con número de hojas promedio  $21 \pm 0,00$  hojas/patrón, estadísticamente es diferente a los tratamientos T<sub>6</sub> (Franco arcilloso + 30 % de cascarilla de cacao), T<sub>5</sub> (Franco arcilloso + 20 % de cascarilla de cacao), T<sub>4</sub> (Franco arcilloso + 10 % de cascarilla de cacao), T<sub>1</sub> (Franco arcilloso + 10 % de cascarilla de arroz) y T<sub>13</sub> (Franco arcilloso) quienes se muestran iguales estadísticamente y representan menor número de hojas/patrón. A los 120 días, se observa mayor número de hojas en los tratamientos T<sub>5</sub> (Franco arcilloso + 20 % de cascarilla de cacao), T<sub>6</sub> (Franco arcilloso + 30 % de cascarilla de cacao), T<sub>3</sub> (Franco arcilloso + 30 % de cascarilla de arroz), T<sub>4</sub> (Franco arcilloso + 10 % de cascarilla de cacao) y T<sub>1</sub> (Franco arcilloso + 10 % de cascarilla de arroz) con número de hojas promedio  $35,75 \pm 0,00$ ;  $33,25 \pm 0,00$ ;  $33 \pm 0,00$ ;  $32,75 \pm 0,00$  y  $32,50 \pm 0,00$  hojas/patrón, estadísticamente son iguales y diferentes a los tratamientos T<sub>2</sub> (Franco arcilloso + 20 % de cascarilla de arroz) y T<sub>13</sub> (Franco arcilloso) quienes obtuvieron menor número de hojas/patrón.

El número de hojas en patrones de palto por efecto de suelo franco arenoso con cascarilla de arroz y cascarilla de cacao la prueba de Tukey ( $\alpha = 0,05$ ) (Tabla 16), a los 30 días se observa mayor número de hojas en los tratamientos T<sub>12</sub> (Franco arenoso + 30 % de cascarilla de cacao) y T<sub>11</sub> (Franco arenoso + 20 % de cascarilla de cacao) con número de hojas promedio de  $5 \pm 0,23$  hojas/patrón respectivamente, estadísticamente es diferente a los tratamientos T<sub>10</sub>, T<sub>7</sub>, T<sub>8</sub>, T<sub>9</sub> y T<sub>14</sub>, en segundo lugar se observa a los tratamientos T<sub>10</sub> (Franco arenoso + 10 % de cascarilla de cacao) y T<sub>7</sub> (Franco arenoso + 10 % de cascarilla de arroz) con número de hojas promedio de  $4 \pm 0,23$  y  $3,50 \pm 0,23$  hojas/patrón, estadísticamente son iguales y diferentes a

**Tabla 15.** Prueba de Tukey ( $\alpha = 0,05$ ) para número de hojas de patrones de palto en suelo franco arcilloso por efecto de dos residuos orgánicos agroindustriales y tres dosis de cada uno (Media  $\pm$  error estándar).

30 días				60 días				90 días				120 días			
Trat.	$\bar{x}$	EE	Sig.	Trat.	$\bar{x}$	EE	Sig.	Trat.	$\bar{x}$	EE	Sig.	Trat.	$\bar{x}$	EE	Sig.
T <sub>6</sub>	2,75	$\pm$ 0,09	a	T <sub>6</sub>	11,50	$\pm$ 1,12	a	T <sub>3</sub>	22,00	$\pm$ 0,00	a	T <sub>5</sub>	35,75	$\pm$ 1,42	a
T <sub>4</sub>	2,00	$\pm$ 0,09	b	T <sub>3</sub>	11,25	$\pm$ 1,12	a	T <sub>2</sub>	21,00	$\pm$ 0,00	b	T <sub>6</sub>	33,25	$\pm$ 1,42	a
T <sub>5</sub>	2,00	$\pm$ 0,09	b	T <sub>2</sub>	11,25	$\pm$ 1,12	a	T <sub>6</sub>	20,00	$\pm$ 0,00	c	T <sub>3</sub>	33,00	$\pm$ 1,42	a
T <sub>3</sub>	2,00	$\pm$ 0,09	b	T <sub>1</sub>	10,75	$\pm$ 1,12	a	T <sub>5</sub>	20,00	$\pm$ 0,00	c	T <sub>4</sub>	32,75	$\pm$ 1,42	a
T <sub>1</sub>	2,00	$\pm$ 0,09	b	T <sub>5</sub>	10,00	$\pm$ 1,12	a	T <sub>4</sub>	20,00	$\pm$ 0,00	c	T <sub>1</sub>	32,50	$\pm$ 1,42	a
T <sub>13</sub>	2,00	$\pm$ 0,09	b	T <sub>4</sub>	10,00	$\pm$ 1,12	a	T <sub>1</sub>	20,00	$\pm$ 0,00	c	T <sub>2</sub>	29,00	$\pm$ 1,42	b
T <sub>2</sub>	2,00	$\pm$ 0,09	b	T <sub>13</sub>	10,00	$\pm$ 1,12	a	T <sub>13</sub>	20,00	$\pm$ 0,00	c	T <sub>13</sub>	25,50	$\pm$ 1,42	b

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

T<sub>1</sub> = Franco arcilloso + 10 % de cascarilla de arroz

T<sub>4</sub> = Franco arcilloso + 10 % de cascarilla de cacao

T<sub>13</sub> = Franco arcilloso

T<sub>2</sub> = Franco arcilloso + 20 % de cascarilla de arroz

T<sub>5</sub> = Franco arcilloso + 20 % de cascarilla de cacao

EE = Error estándar

T<sub>3</sub> = Franco arcilloso + 30 % de cascarilla de arroz

T<sub>6</sub> = Franco arcilloso + 30 % de cascarilla de cacao

**Tabla 16.** Prueba de Tukey ( $\alpha = 0,05$ ) para número de hojas de patrones de palto en suelo franco arenoso por efecto de dos residuos orgánicos agroindustriales y tres dosis de cada uno (Media  $\pm$  error estándar).

30 días				60 días				90 días				120 días			
Trat.	$\bar{x}$	EE	Sig.	Trat.	$\bar{x}$	EE	Sig.	Trat.	$\bar{x}$	EE	Sig.	Trat.	$\bar{x}$	EE	Sig.
T <sub>12</sub>	5,00	$\pm$ 0,23	a	T <sub>12</sub>	14,00	$\pm$ 0,78	a	T <sub>11</sub>	30,00	$\pm$ 0,49	a	T <sub>11</sub>	43,75	$\pm$ 1,56	a
T <sub>11</sub>	5,00	$\pm$ 0,23	a	T <sub>10</sub>	14,00	$\pm$ 0,78	a	T <sub>10</sub>	29,50	$\pm$ 0,49	a	T <sub>10</sub>	43,00	$\pm$ 1,56	a
T <sub>10</sub>	4,00	$\pm$ 0,23	b	T <sub>11</sub>	13,75	$\pm$ 0,78	a	T <sub>12</sub>	28,00	$\pm$ 0,49	b	T <sub>12</sub>	42,75	$\pm$ 1,56	a
T <sub>7</sub>	3,50	$\pm$ 0,23	b	T <sub>7</sub>	12,25	$\pm$ 0,78	a	T <sub>9</sub>	25,50	$\pm$ 0,49	c	T <sub>9</sub>	37,00	$\pm$ 1,56	b
T <sub>8</sub>	2,75	$\pm$ 0,23	c	T <sub>8</sub>	12,00	$\pm$ 0,78	a	T <sub>8</sub>	23,00	$\pm$ 0,49	d	T <sub>8</sub>	36,50	$\pm$ 1,56	b
T <sub>9</sub>	2,75	$\pm$ 0,23	c	T <sub>9</sub>	12,00	$\pm$ 0,78	a	T <sub>7</sub>	23,00	$\pm$ 0,49	d	T <sub>7</sub>	35,75	$\pm$ 1,56	b
T <sub>14</sub>	2,00	$\pm$ 0,23	d	T <sub>14</sub>	10,00	$\pm$ 0,78	b	T <sub>14</sub>	18,00	$\pm$ 0,49	e	T <sub>14</sub>	24,00	$\pm$ 1,56	c

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

T<sub>7</sub> = Franco arenoso + 10 % de cascarilla de arroz

T<sub>10</sub> = Franco arenoso + 10 % de cascarilla de cacao

T<sub>14</sub> = Franco arenoso

T<sub>8</sub> = Franco arenoso + 20 % de cascarilla de arroz

T<sub>11</sub> = Franco arenoso + 20 % de cascarilla de cacao

EE = Error estándar

T<sub>9</sub> = Franco arenoso + 30 % de cascarilla de arroz

T<sub>12</sub> = Franco arenoso + 30 % de cascarilla de cacao

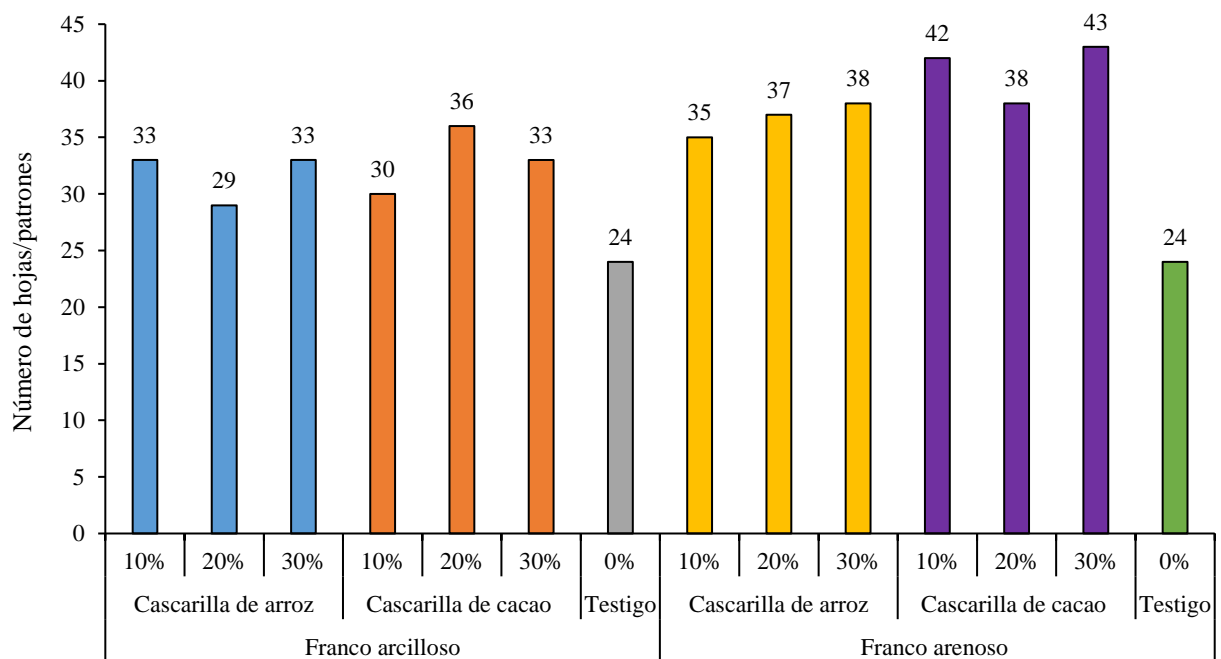
los tratamientos T<sub>8</sub>, T<sub>9</sub> y T<sub>14</sub>, en tercer lugar se observa a los tratamientos T<sub>8</sub> (Franco arenoso + 20 % de cascarilla de arroz) y T<sub>9</sub> (Franco arenoso + 30 % de cascarilla de arroz) con número de hojas promedio de  $2,75 \pm 0,23$  hojas patrón, estadísticamente son iguales y diferentes al tratamiento T<sub>14</sub> (Franco arenoso) quien obtuvo menor número de hojas. A los 60 días de evaluación se observa a todos los tratamientos iguales estadísticamente, a excepción del tratamiento testigo que se muestra diferente estadísticamente y con menor número de hojas. A los 90 días de evaluación se observa mayor número de hojas en los tratamientos T<sub>11</sub> (Franco arenoso + 20 % de cascarilla de cacao) y T<sub>10</sub> (Franco arenoso + 10 % de cascarilla de cacao) con número promedio de 30 y 29,5 hojas/patrón, estadísticamente son iguales y diferentes a los demás tratamientos, el número de hojas promedio de T<sub>12</sub> fue  $28 \pm 0,23$  hojas/patrón, estadísticamente es diferente a los tratamientos T<sub>9</sub>, T<sub>8</sub>, T<sub>7</sub> y T<sub>14</sub>, en tercer lugar se observa al tratamiento T<sub>9</sub> (Franco arenoso + 30 % de cascarilla de arroz) con número de hojas promedio de  $25,50 \pm 0,23$  hojas/patrón, estadísticamente es diferente a los tratamientos T<sub>8</sub>, T<sub>7</sub> y T<sub>14</sub>, en cuarto lugar se observa a los tratamientos T<sub>8</sub> (Franco arenoso + 20 % de cascarilla de arroz) y T<sub>7</sub> (Franco arenoso + 10 % de cascarilla de arroz) con  $23 \pm 0,23$  hojas/patrón en promedio, estadísticamente es diferente al tratamiento T<sub>14</sub> (Franco arenoso), quien muestra menor número de hojas/patrón.

A los 120 días, se observa mayor número de hojas en los tratamientos T<sub>11</sub> (Franco arenoso + 20 % de cascarilla de cacao), T<sub>10</sub> (Franco arenoso + 10 % de cascarilla de cacao) y T<sub>12</sub> (Franco arenoso + 30 % de cascarilla de cacao) con  $43,75 \pm 1,57$ ;  $43 \pm 1,57$  y  $42,75 \pm 1,57$  hojas/planta en promedio, estadísticamente son iguales y diferentes a los tratamientos T<sub>9</sub>, T<sub>8</sub>, T<sub>7</sub> y T<sub>14</sub>, en segundo lugar se observa a los tratamientos T<sub>9</sub> (Franco arenoso + 30 % de cascarilla de arroz), T<sub>8</sub> (Franco arenoso + 20 % de cascarilla de arroz) y T<sub>7</sub> (Franco arenoso + 10 % de cascarilla de arroz).

Al final del experimento (120 días) (Figura 6) se determinó los resultados y las diferencias notorias que se observa en ambos suelos más la incorporación de los macro y micro nutrientes de los residuos, tales son nitrógeno, fósforo y calcio para el desarrollo de las hojas, el fósforo que es importante para el desarrollo inicial de las plantas, debido a que provoca un crecimiento inicial rápido en raíces, tallos y hojas, y estimula una floración vigorosa; asimismo, el nitrógeno que forma de la proteína y la clorofila, por lo que se puede apreciar plantas que presentan un color verde intenso y se promueve el crecimiento de hojas y tallos, y calcio quien mejora en la absorción del nitrógeno; (Esquivel, s. f.). La fuente principal de la planta son las hojas fotosintéticas, mientras que los sumideros son los órganos de crecimiento, como los meristemas del tallo y la raíz, o los tejidos de almacenamiento, como las frutas, las semillas y



las raíces (Lynn y Dorion, s. f.); Además, el agua es absorbida por las raíces de las plantas, junto con los minerales, que son transportados a las hojas (a través del xilema) y dentro de las hojas a los cloroplastos, donde se encuentra la clorofila y donde se lleva a cabo la fotosíntesis (Esquivel, s. f.). En la figura 4, se observa mayor emisión de hojas de patrones de palto en suelo franco arenoso, comparado con el suelo franco arcilloso, ya que el tamaño de los patrones en todos los tratamientos es menor; y por tener en el suelo franco arenoso, mayor altura también existe la aparición de mayor hojas nuevas en el tallo, en especial con la cascarilla de cacao; razón por el cual la diferencia del número de hojas.



**Figura 6.** Número de hojas de patrones de palto por efecto de dos tipos de suelo, tres dosis de dos residuos orgánicos agroindustriales.

La investigación muestra que la cascarilla de arroz y cacao, favorecen la emisión de hojas de patrones de palto, esto ocurre por los minerales que estos residuos orgánicos contienen especialmente P y Ca, Corroborando a lo mencionado Da Costa et al. (2018), en su trabajo demostraron que el compost orgánico elaborado a partir de desechos agrícolas tiene propiedades fisicoquímicas y microbiológicas en una variedad de aplicaciones agronómicas y, cuando se agrega a la matriz de fibra de coco, mejoró la producción al promover un aumento del 63 % en la altura de la planta y un aumento del 75 % en el número de hojas; según Arrieche y Mora (2005), la aplicación de residuos orgánicos produjo incrementos en los contenidos de materia orgánica de los cultivos, además el contenido de nitrógeno, favorable en las hojas del maíz y los rendimientos del cultivo aumentaron. En cuanto a las dosis de aplicación, no se

observa diferencias notorias en ninguna de las dosis, rescatando que seria lo adecuado el uso del 10 % de residuos organicos agroindustriales (Cascarilla de arroz y cascarilla de cacao) porque los resultados muestran que la cascarilla de arroz y cascarilla de cacao, favorecen la emision de hojas de los patrones de palto.

#### 4.6. Peso fresco y seco de los patrones

El ANVA para peso fresco y seco de patrones de palto por efecto de dos tipos de suelo, dos tipos de residuos orgánicos agroindustriales y tres dosis de cada uno (Tabla 17), se observa diferencias estadísticas significativas en peso fresco y seco a los 120 días de evaluación, debido que el valor de probabilidad es menor al planteado ( $p < 0,05$ ), significa que al menos un tratamiento en estudio será diferente estadísticamente. El CV fue 21,53 y 30,96 % concederá alto dispersión de las evaluaciones respecto al peso de patrones, según Pimentel (1990), quien señala que normalmente en los ensayos agrícolas de campo los CV se consideran bajos cuando son inferiores a 10 %; medios de 10 a 20 %, altos cuando van de 20 a 30 % y muy altos cuando son superiores a 30 %. El  $R^2$  fue 0,69 y 0,61 según Martínez (2005), informa que el coeficiente de determinación varía de 0 a 1, cuando más se acerque su valor a 1, mejor se ajusta el modelo a la variable que intentamos explicar, Es decir, nuestros resultados muestran que el 69 y 61 % de la emisión de hojas de patrones de palto, depende de los tratamientos en estudio y 31 y 39 % es por otros factores.

**Tabla 17.** Análisis de varianza ( $\alpha = 0,05$ ) para peso fresco y seco de patrones de palto por efecto de dos tipos de suelo y tres dosis de dos residuos orgánicos agroindustriales.

Fuente de variación	GL	Peso fresco		Peso seco	
		CM	p-valor	CM	p-valor
Tratamiento	13	2766,36	<0,00	418,15	<0,00
error experimental	42	380,36		82,27	
Total	55				
CV (%)		21,53		30,96	
$R^2$		0,69		0,61	

Al existir diferencias estadísticas en el ANVA fue necesario realizar la prueba de comparación de medias de los tratamientos, a través de la prueba de Tukey ( $\alpha = 0,05$ ) (Tabla 18), respecto al suelo franco arcilloso se observa mayor peso fresco en los tratamientos T<sub>3</sub> (Franco arcilloso + 30 % de cascarilla de arroz), T<sub>5</sub> (Franco arcilloso + 20 % de cascarilla de cacao) y T<sub>2</sub> (Franco arcilloso + 20 % de cascarilla de arroz) con peso promedios de  $96,68 \pm 9,86$ ;  $87,53 \pm 9,86$  y  $81,80 \pm 9,86$  g, estadísticamente son iguales y diferentes a los tratamientos

T<sub>4</sub> (Franco arcilloso + 10 % de cascarilla de cacao), T<sub>6</sub> (Franco arcilloso + 30 % de cascarilla de cacao), T<sub>1</sub> (Franco arcilloso + 10 % de cascarilla de arroz) y T<sub>13</sub> (Franco arcilloso) con peso promedios de 69,43 ± 9,86; 67,20 ± 9,86; 61,53 ± 9,86 y 44,60 ± 9,86 g, representa al menor peso fresco de patrones de palto. En relación a los patrones instalados en suelo franco arenoso, se observa mayor peso fresco en todos los tratamientos donde se aplicó cascarilla de arroz y cascarilla de cacao, estadísticamente son iguales debido que están representados por una letra en común, T<sub>12</sub> (Franco arenoso + 30 % de cascarilla de cacao), T<sub>8</sub> (Franco arenoso + 20 % de cascarilla de arroz), T<sub>10</sub> (Franco arenoso + 10 % de cascarilla de cacao), T<sub>11</sub> (Franco arenoso + 20 % de cascarilla de cacao), T<sub>9</sub> (Franco arenoso + 30 % de cascarilla de arroz), T<sub>7</sub> (Franco arenoso + 10 % de cascarilla de arroz) con peso promedio de 136,65 ± 9,65; 117,70 ± 9,65; 116,25 ± 9,65; 111,23 ± 9,65, 106,53 ± 9,65 y 67,28 ± 9,65, a diferencia del tratamiento testigo que se observa menor peso fresco.

**Tabla 18.** Prueba de Tukey ( $\alpha = 0,05$ ) para peso fresco de patrones de palto en dos tipos de suelo y tres dosis de dos tipos de residuos orgánicos agroindustriales (Media ± error estándar).

Peso fresco									
Franco Arcilloso					Franco Arenoso				
Trat.	$\bar{x}$	±	EE	Sig.	Trat.	$\bar{x}$	±	EE	Sig.
T <sub>3</sub>	96,68	±	9,86	a	T <sub>12</sub>	136,65	±	9,65	a
T <sub>5</sub>	87,53	±	9,86	a	T <sub>8</sub>	117,70	±	9,65	a
T <sub>2</sub>	81,80	±	9,86	a	T <sub>10</sub>	116,25	±	9,65	a
T <sub>4</sub>	69,43	±	9,86	b	T <sub>11</sub>	111,23	±	9,65	a
T <sub>6</sub>	67,20	±	9,86	b	T <sub>9</sub>	106,53	±	9,65	a
T <sub>1</sub>	61,53	±	9,86	b	T <sub>7</sub>	103,78	±	9,65	a
T <sub>13</sub>	44,60	±	9,86	b	T <sub>14</sub>	67,28	±	9,65	b

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

T<sub>1</sub> = Franco arcilloso + 10 % de cascarilla de arroz

T<sub>2</sub> = Franco arcilloso + 20 % de cascarilla de arroz

T<sub>3</sub> = Franco arcilloso + 30 % de cascarilla de arroz

T<sub>4</sub> = Franco arcilloso + 10 % de cascarilla de cacao

T<sub>5</sub> = Franco arcilloso + 20 % de cascarilla de cacao

T<sub>6</sub> = Franco arcilloso + 30 % de cascarilla de cacao

T<sub>13</sub> = Franco arcilloso

EE = Error estándar

T<sub>7</sub> = Franco arenoso + 10 % de cascarilla de arroz

T<sub>8</sub> = Franco arenoso + 20 % de cascarilla de arroz

T<sub>9</sub> = Franco arenoso + 30 % de cascarilla de arroz

T<sub>10</sub> = Franco arenoso + 10 % de cascarilla de cacao

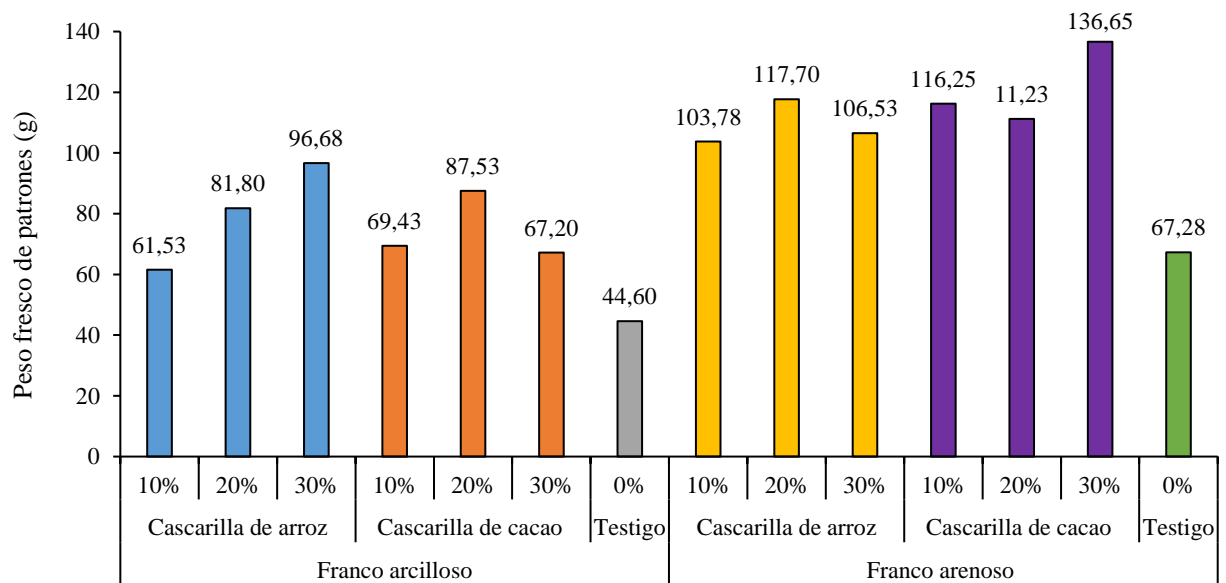
T<sub>11</sub> = Franco arenoso + 20 % de cascarilla de cacao

T<sub>12</sub> = Franco arenoso + 30 % de cascarilla de cacao

T<sub>14</sub> = Franco arenoso

En cuanto a las evaluaciones de peso fresco, se observa que los patrones instalados en los tratamientos con cascarilla de arroz y cascarilla de cacao comparado con los tratamientos testigo tienen mayor peso fresco (Figura 7), asimismo se observa que en suelo franco arcilloso a dosis de 30 % de cascarilla de arroz se obtuvo mayor peso, se observa que en este tipo de suelo el residuo orgánico agroindustrial tiene mayor peso los patrones, comparado con residuo orgánico agroindustrial cascarilla de cacao; respecto al suelo franco arenoso el peso fresco de

patrones es similar a excepción de los patrones instalados con 30 % de cascarilla de cacao, que se observa que los patrones respondieron mejor es suelo de textura franco arenoso, según Gracia (2013), el compostaje de residuos agroindustriales orgánicos interfiere directamente en la estructura de la capa del suelo, contribuye a su complejo arcillo-humus, mejora la capacidad de infiltración de agua del suelo arcilloso, aumenta la capacidad de retención del suelo arenoso y determina la disponibilidad de nutrientes, entre otras características, condiciones que son favorables para que las planta absorban mayor contenido de agua y nutrientes por ende mayor peso fresco. También Rucks et al. (2004), refiere que el suelo arcilloso tiene partículas muy pequeñas con minúsculos espacios de poros o microporos, estos microporos son mejorados con aplicación de cascarilla de arroz, debido que la cascarilla de arroz tiene partículas grandes, mejora la estructura del sustrato, en las cuales los patrones de palto incremento su crecimiento. Caso contrario sucede con aplicación de cascarilla de cacao, que presenta partículas finas y por ende cuando se aplica a suelo arcilloso, el sustrato no mejora los microporos del suelo, en las cuales el sustrato retiene mayor contenido de agua, por consiguiente, los patrones obtuvieron menor crecimiento. Dado que hay más espacios porosos en suelo Franco arenoso, hace que retenga poca agua y sea pobre en MO (FAO, s. f.), pero con aplicación de cascarilla de arroz y cacao, estos sustratos mejoran sus características en las cuales favorece a los cultivos porque mantiene humedad adecuada, retiene nutrientes que luego son absorbidos por las plantas, en las cuales, estas plantas tienen mayor contenido de savia, por lo que se comprueba mayor peso fresco.



**Figura 7.** Peso fresco de patrones de palto por efecto de dos tipos de suelo y tres dosis de dos residuos orgánicos agroindustriales.

Respecto al peso seco de patrones de palto en los dos tipos de suelo (Franco

arcilloso y franco arenoso), dos tipos de residuos orgánicos agroindustriales (Cascarilla de arroz y cascarilla de cacao) y tres dosis de cada uno (10, 20 y 30 %), la prueba de Tukey ( $\alpha = 0,05$ ) (Tabla 19), en suelo franco arcilloso se observa mayor peso seco en los tratamientos T<sub>3</sub> (Franco arcilloso + 30 % de cascarilla de arroz) y T<sub>5</sub> (Franco arcilloso + 20 % de cascarilla de cacao) con peso promedios de  $31,29 \pm 3,78$  y  $27,17 \pm 3,78$  g, estadísticamente son igual y diferentes a los tratamientos T<sub>6</sub> (Franco arcilloso + 30 % de cascarilla de cacao), T<sub>2</sub> (Franco arcilloso + 20 % de cascarilla de arroz), T<sub>1</sub> (Franco arcilloso + 10 % de cascarilla de arroz), T<sub>4</sub> (Franco arcilloso + 10 % de cascarilla de cacao) y T<sub>13</sub> (Franco arcilloso) con peso promedio de  $21,91 \pm 3,78$ ;  $21,35 \pm 3,78$ ;  $20,00 \pm 3,78$ ;  $17,55 \pm 3,78$  y  $12,53 \pm 3,78$ , quienes obtuvieron menor peso seco de patrones de palto. En suelo franco arenoso se observa a todos los tratamientos donde se aplicó cascarilla de arroz y cascarilla de cacao son iguales estadísticamente y representan el mayor peso seco comparado con el tratamiento testigo. Se determinó que no hay diferencias estadísticas en peso seco de los patrones de palto, tampoco se nota diferencias estadísticas en cuanto a las dosis de aplicación, no obstante, se determinó menor peso seco en tratamiento testigo. Los patrones de palto son beneficiados por la aplicación de cascarilla de arroz y cacao, generando mayor altura, diámetro, número de hojas y peso fresco, en consecuencia, mayor peso seco.

**Tabla 19.** Prueba de Tukey ( $\alpha = 0,05$ ) para peso seco de patrones de palto en dos tipos de suelo y tres dosis de dos tipos de residuos orgánicos agroindustriales (Media  $\pm$  error estándar).

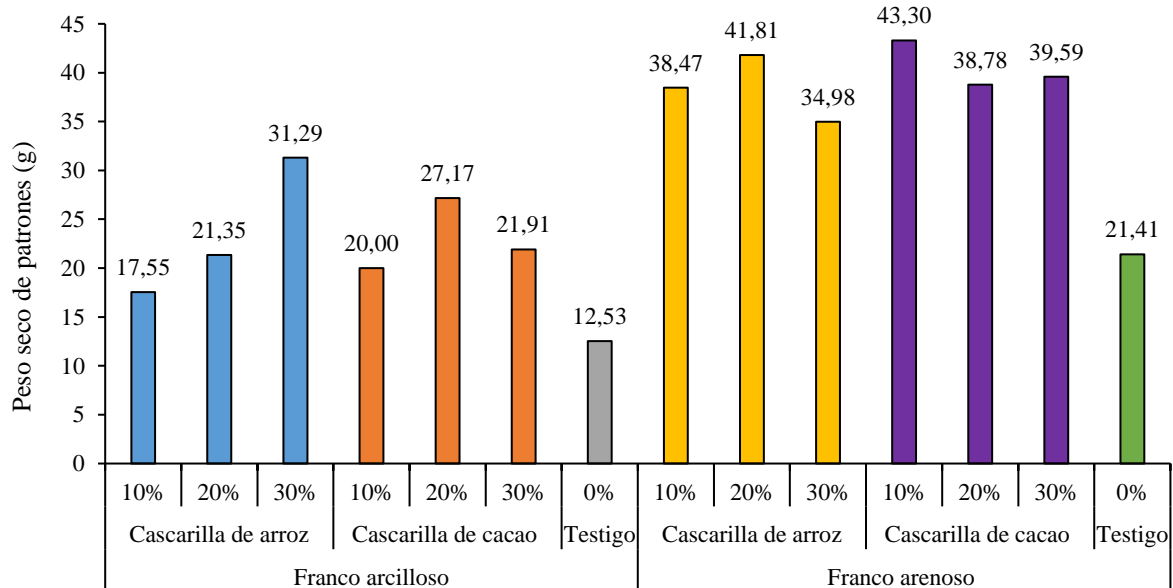
Peso seco							
Franco Arcilloso				Franco Arenoso			
Trat.	$\bar{x}$	EE	Sig.	Trat.	$\bar{x}$	EE	Sig.
T <sub>3</sub>	31,29	$\pm 3,78$	a	T <sub>10</sub>	43,30	$\pm 5,18$	a
T <sub>5</sub>	27,17	$\pm 3,78$	a	T <sub>8</sub>	41,81	$\pm 5,18$	a
T <sub>6</sub>	21,91	$\pm 3,78$	b	T <sub>12</sub>	39,59	$\pm 5,18$	a
T <sub>2</sub>	21,35	$\pm 3,78$	b	T <sub>11</sub>	38,78	$\pm 5,18$	a
T <sub>4</sub>	20,00	$\pm 3,78$	b	T <sub>7</sub>	38,47	$\pm 5,18$	a
T <sub>1</sub>	17,55	$\pm 3,78$	b	T <sub>9</sub>	34,98	$\pm 5,18$	a
T <sub>13</sub>	12,53	$\pm 3,78$	b	T <sub>14</sub>	21,41	$\pm 5,18$	b

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

T<sub>1</sub> = Franco arcilloso + 10 % de cascarilla de arroz  
 T<sub>2</sub> = Franco arcilloso + 20 % de cascarilla de arroz  
 T<sub>3</sub> = Franco arcilloso + 30 % de cascarilla de arroz  
 T<sub>4</sub> = Franco arcilloso + 10 % de cascarilla de cacao  
 T<sub>5</sub> = Franco arcilloso + 20 % de cascarilla de cacao  
 T<sub>6</sub> = Franco arcilloso + 30 % de cascarilla de cacao  
 T<sub>13</sub> = Franco arcilloso  
 EE = Error estándar

T<sub>7</sub> = Franco arenoso + 10 % de cascarilla de arroz  
 T<sub>8</sub> = Franco arenoso + 20 % de cascarilla de arroz  
 T<sub>9</sub> = Franco arenoso + 30 % de cascarilla de arroz  
 T<sub>10</sub> = Franco arenoso + 10 % de cascarilla de cacao  
 T<sub>11</sub> = Franco arenoso + 20 % de cascarilla de cacao  
 T<sub>12</sub> = Franco arenoso + 30 % de cascarilla de cacao  
 T<sub>14</sub> = Franco arenoso

El peso seco de los patrones de palto con aplicación de cascarilla de arroz y cacao en los dos tipos de suelo, muestran efecto positivo comparado con el tratamiento testigo (Figura 8), asimismo se determinó mayor peso seco en suelo franco arenoso comparado con suelo franco arcilloso, además, se observa mayor peso en suelo franco arcilloso cuando se aplicó cascarilla de arroz a diferencia de la aplicación de cascarilla de cacao, Bedoya y Julca (2021), observaron la aplicación de residuos orgánicos, incrementa el porcentaje de M. O, incrementó la CIC, por ende, mayor crecimiento y peso de patrones, también Arrieche y Mora (2005), indican que la incorporación de residuos orgánicos a un suelo puede mejorar sus propiedades físicas, químicas y biológicas, además contribuir a suplir nutrimentos del suelo, razones por las cuales las plantas se desarrollan mejor y por consiguiente tiene mayor peso. Da Costa et al. (2018), hacen referencia que el compostaje se presenta como una alternativa para reciclar residuos sólidos orgánicos biodegradables, transformarlos en fertilizantes para la agricultura y evitar su deposición inadecuada en rellenos sanitarios ya que tiene mucha importancia en agricultura debido que es muy beneficio para el suelo y las plantas, también FAO (2015), ostentan que el residuo orgánico agroindustrial representa una alternativa viable porque mejora las propiedades del suelo y las plantas cultivadas presentan buen desarrollo.



**Figura 8.** Peso seco de patrones de palto por efecto de dos tipos de suelo y tres dosis de dos residuos orgánicos agroindustriales.

#### 4.7. Longitud y volumen de raíces

Respecto a la variable longitud y volumen de raíz, el ANVA ( $\alpha = 0,05$ ), muestra diferencias estadísticas significativas en los tratamientos en estudio, debido que el valor de probabilidad es menor al planteado ( $p < 0,05$ ), significa que al menos un tratamiento en estudio

será diferente por efecto de los dos tipos de suelo (Franco arcilloso y franco arenoso), dos residuos orgánicos agroindustriales (Cascarilla de arroz y cascarilla de cacao) y tres dosis cada uno (10, 20 y 30 %) (Tabla 20). El CV fue 13,33 y 26,88 %, considerado como media y alta dispersión en las evaluaciones según los datos de referencia de Pimentel (1990), quien señala que normalmente en los ensayos agrícolas de campo los CV se consideran bajos cuando son inferiores a 10 %; medios de 10 a 20 %, altos cuando van de 20 a 30 % y muy altos cuando son superiores a 30 %. El  $R^2$  fue 0,61 y 0,74, según Martínez (2005), informa que el  $R^2$  varía de 0 a 1, Cuanto más se acerque su valor a 1, mejor se ajusta el modelo a la variable, Es decir, nuestros resultados muestran que el 61 y 74 % de la longitud y volumen de raíz de patrones de palto, depende de los tratamientos en estudio.

**Tabla 20.** Análisis de varianza ( $\alpha = 0,05$ ) para longitud y volumen de raíz de patrones de palto por efecto de dos tipos de suelo y tres dosis de dos residuos orgánicos agroindustriales.

Fuente de variación	GL	Longitud de raíz		Volumen de raíz	
		CM	p-valor	CM	p-valor
Tratamiento	13	64,70	<0,00	354,99	<0,00
error	42	12,83		39,54	
Total	55				
CV (%)		13,33		26,88	
$R^2$		0,61		0,74	

La prueba de Tukey ( $\alpha = 0,05$ ) para longitud de raíz en suelo franco arcilloso con cascarilla de arroz y cascarilla de cacao, se determinó mayor longitud de raíz en los tratamientos T<sub>3</sub> (Franco arcilloso + 30 % de cascarilla de arroz), T<sub>2</sub> (Franco arcilloso + 20 % de cascarilla de arroz) y T<sub>1</sub> (Franco arcilloso + 10 % de cascarilla de arroz) con longitud promedio de  $32,35 \pm 1,44$ ;  $29,75 \pm 1,44$  y  $28,68 \pm 1,44$  cm, estadísticamente son iguales y diferentes a los tratamientos T<sub>5</sub>, T<sub>4</sub>, T<sub>13</sub> y T<sub>6</sub>, quienes muestran menor longitud de raíz, además son iguales estadísticamente. Respecto al suelo franco arenoso,, con cascarilla de arroz y cascarilla de cacao, se observa mayor longitud de raíz en los tratamientos T<sub>11</sub> (Franco arenoso + 20 % de cascarilla de cacao), T<sub>8</sub> (Franco arenoso + 20 % de cascarilla de arroz), T<sub>7</sub> (Franco arenoso + 10 % de cascarilla de arroz) y T<sub>9</sub> (Franco arenoso + 30 % de cascarilla de arroz) con longitud promedio de  $31,83 \pm 2,08$ ;  $30,98 \pm 2,08$ ;  $29,53 \pm 2,08$  y  $29,43 \pm 2,08$  cm, estadísticamente son iguales y diferentes a los tratamientos T<sub>10</sub>, T<sub>12</sub> y T<sub>14</sub>, quienes además muestran menor longitud de raíz y estadísticamente son iguales.

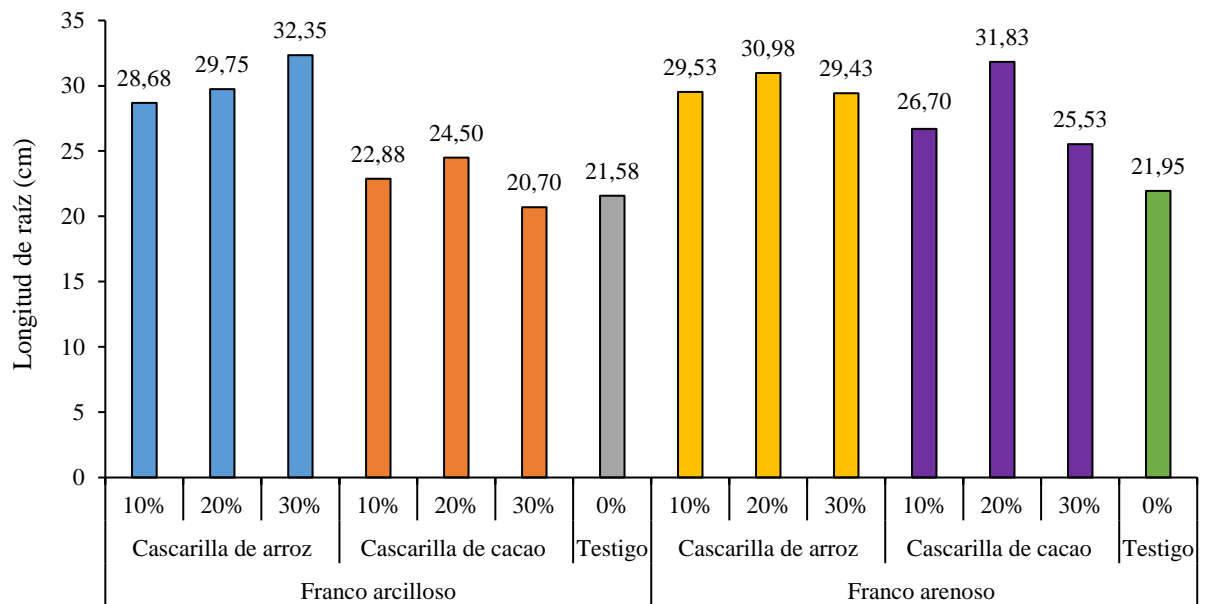
**Tabla 21.** Prueba de Tukey ( $\alpha = 0,05$ ) para longitud de raíz de patrones de palto por efecto de dos tipos de suelos y tres dosis de dos tipos de residuo orgánicos agroindustriales (Media  $\pm$  error estándar).

Longitud de raíz									
Franco Arcilloso					Franco arenoso				
Trat.	$\bar{x}$	EE	Sig.		Trat.	$\bar{x}$	EE	Sig.	
T <sub>3</sub>	32,35	± 1,44	a		T <sub>11</sub>	31,83	± 2,08	a	
T <sub>2</sub>	29,75	± 1,44	a		T <sub>8</sub>	30,98	± 2,08	a	
T <sub>1</sub>	28,68	± 1,44	a		T <sub>7</sub>	29,53	± 2,08	a	
T <sub>5</sub>	24,50	± 1,44	b		T <sub>9</sub>	29,43	± 2,08	a	
T <sub>4</sub>	22,88	± 1,44	b		T <sub>10</sub>	26,70	± 2,08	b	
T <sub>13</sub>	21,58	± 1,44	b		T <sub>12</sub>	25,53	± 2,08	b	
T <sub>6</sub>	20,70	± 1,44	b		T <sub>14</sub>	21,95	± 2,08	b	

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

T<sub>1</sub> = Franco arcilloso + 10 % de cascarilla de arroz  
 T<sub>2</sub> = Franco arcilloso + 20 % de cascarilla de arroz  
 T<sub>3</sub> = Franco arcilloso + 30 % de cascarilla de arroz  
 T<sub>4</sub> = Franco arcilloso + 10 % de cascarilla de cacao  
 T<sub>5</sub> = Franco arcilloso + 20 % de cascarilla de cacao  
 T<sub>6</sub> = Franco arcilloso + 30 % de cascarilla de cacao  
 T<sub>13</sub> = franco arcilloso  
 EE = Error estándar

T<sub>7</sub> = Franco arenoso + 10 % de cascarilla de arroz  
 T<sub>8</sub> = Franco arenoso + 20 % de cascarilla de arroz  
 T<sub>9</sub> = Franco arenoso + 30 % de cascarilla de arroz  
 T<sub>10</sub> = Franco arenoso + 10 % de cascarilla de cacao  
 T<sub>11</sub> = Franco arenoso + 20 % de cascarilla de cacao  
 T<sub>12</sub> = Franco arenoso + 30 % de cascarilla de cacao  
 T<sub>14</sub> = Franco arenoso



**Figura 9.** Longitud de raíz de patrones de palto por efecto de dos tipos de suelo y tres dosis de dos residuos orgánicos agroindustriales.

Al analizar la Figura 9, se observa mayor longitud de raíz con la aplicación de cascarilla de arroz en suelo franco arcilloso y menor longitud con aplicación de cascarilla de cacao. Los suelos franco arcillosos tienen alta cantidad de microporos y baja cantidad de macroporos, mientras que los suelos francos arenosos viceversa. Las arcillas son minerales



donde predominan los microporos, por lo que tienen alta capacidad de retención de agua (González et al., 2012). Con aplicación de cascarilla de arroz el suelo franco arcilloso mejora su estructura, por consiguiente la humedad del sustrato es adecuado, incrementa los nutrientes y por consecuencia hay mayor desarrollo de raíces, a diferencia de la aplicación de cascarilla de cacao, como sus partículas son finas, con el suelo arcilloso de hace incrementa el número de microporos, el sustrato retiene agua, poca o nulo oxígeno y por consecuencia la raíz de las plantas no crecen, además estos sustratos cuando se secan se hacen duros por consecuencia las raíces hace más esfuerzo para penetrar y crecer. Respecto al suelo franco arenoso, también muestra mejor resultados con aplicación de cascarilla de arroz y con aplicación de cascarilla de cacao solo resalta el tratamiento con dosis de 20 %, aunque el efecto es positivo con aplicación de los dos residuos orgánicos agroindustriales debido de la longitud de raíz es mayor que el testigo a excepción de las plantas instaladas en suelo franco arcilloso con cascarilla de cacao. La estructura del suelo favorece la arquitectura de las raíces principalmente por el número de poros del sustrato, los cuales mejoran el drenaje del suelo y consiguientemente incrementa la longitud de raíces (Torres et al., 2013).

**Tabla 22.** Prueba de Tukey ( $\alpha = 0,05$ ) para volumen de raíz de patrones de palto por efecto de dos tipos de suelo y tres dosis de dos tipos de residuo orgánicos agroindustriales (Media  $\pm$  error estándar).

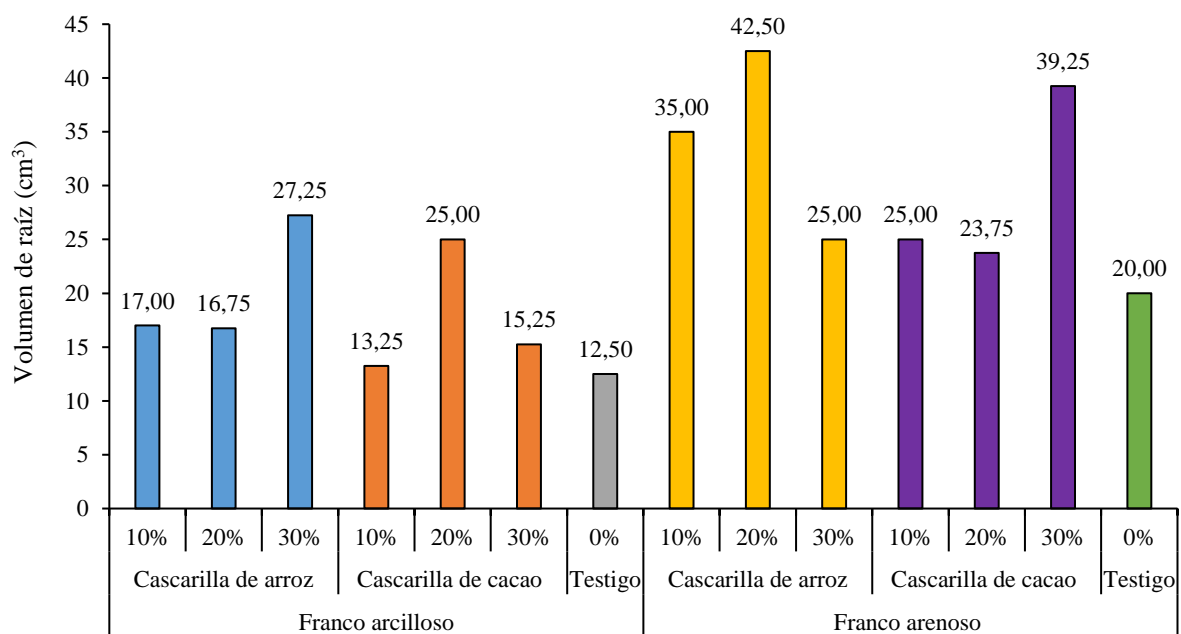
Volumen de raíz								
Franco Arcilloso					Franco Arenoso			
Trat.	$\bar{x}$	EE	Sig.		Trat.	$\bar{x}$	EE	Sig.
T <sub>3</sub>	27,25	$\pm$ 2,47	a		T <sub>8</sub>	42,50	$\pm$ 3,70	a
T <sub>5</sub>	25,00	$\pm$ 2,47	a		T <sub>12</sub>	39,25	$\pm$ 3,70	a
T <sub>1</sub>	17,00	$\pm$ 2,47	b		T <sub>7</sub>	35,00	$\pm$ 3,70	a
T <sub>2</sub>	16,75	$\pm$ 2,47	b		T <sub>10</sub>	25,00	$\pm$ 3,70	b
T <sub>6</sub>	15,25	$\pm$ 2,47	b		T <sub>9</sub>	25,00	$\pm$ 3,70	b
T <sub>4</sub>	13,25	$\pm$ 2,47	b		T <sub>11</sub>	23,75	$\pm$ 3,70	b
T <sub>13</sub>	12,50	$\pm$ 2,47	b		T <sub>14</sub>	20,00	$\pm$ 3,70	b

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

T<sub>1</sub> = Franco arcilloso + 10 % de cascarilla de arroz  
 T<sub>2</sub> = Franco arcilloso + 20 % de cascarilla de arroz  
 T<sub>3</sub> = Franco arcilloso + 30 % de cascarilla de arroz  
 T<sub>4</sub> = Franco arcilloso + 10 % de cascarilla de cacao  
 T<sub>5</sub> = Franco arcilloso + 20 % de cascarilla de cacao  
 T<sub>6</sub> = Franco arcilloso + 30 % de cascarilla de cacao  
 T<sub>13</sub> = Franco arcilloso  
 EE = Error estándar

T<sub>7</sub> = Franco arenoso + 10 % de cascarilla de arroz  
 T<sub>8</sub> = Franco arenoso + 20 % de cascarilla de arroz  
 T<sub>9</sub> = Franco arenoso + 30 % de cascarilla de arroz  
 T<sub>10</sub> = Franco arenoso + 10 % de cascarilla de cacao  
 T<sub>11</sub> = Franco arenoso + 20 % de cascarilla de cacao  
 T<sub>12</sub> = Franco arenoso + 30 % de cascarilla de cacao  
 T<sub>14</sub> = Franco arenoso

El volumen de raíz, en suelo franco arcilloso con cascarilla de arroz y cascarilla de cacao la prueba de Tukey ( $\alpha = 0,05$ ) muestra que mayor volumen se observa en los tratamientos T<sub>3</sub> (Franco arcilloso + 30 % de cascarilla de arroz) y T<sub>5</sub> (Franco arcilloso + 20 % de cascarilla de cacao) con volumen promedio de  $27,25 \pm 2,47$  y  $25,00 \pm 2,47$  cm<sup>3</sup>, estadísticamente son iguales y diferentes a los demás tratamientos, tratamientos que muestran menor volumen de raíz y estadísticamente son iguales. Para suelo franco arenoso con cascarilla de arroz y cascarilla de cacao se observa mayor volumen de raíz en los tratamientos T<sub>8</sub> (Franco arenoso + 20 % de cascarilla de arroz), T<sub>12</sub> (Franco arenoso + 30 % de cascarilla de cacao) y T<sub>7</sub> (Franco arenoso + 10 % de cascarilla de arroz) con volúmenes promedio de  $42,50 \pm 3,70$ ,  $39,25 \pm 3,70$  y  $35,00 \pm 3,70$  cm<sup>3</sup>, estadísticamente son iguales y diferentes a los demás tratamientos quienes también se muestran iguales estadísticamente y con menor volumen de raíz. En ambos tipos de suelo, se determinó menor volumen de raíz en los tratamientos testigo, debido que la aplicación de cascarilla de arroz y cacao mejora la estructura de los sustratos, por ende, los patrones incrementan el tamaño el número de raíces, lo que genera mayor volumen. Cuando el sustrato no es adecuado, las raíces tienen que ejercer más fuerza para penetrar el sustrato, lo que reduce las reservas de energía que las plantas requieren para crecer y desarrollarse (Torres et al., 2013).



**Figura 10.** Volumen de raíz de patrones de palto por efecto de dos tipos de suelo y tres dosis de dos residuos orgánicos agroindustriales.

El volumen de raíz de patrones de palto estaría en función al número de raíces secundarias, y tendría relación con la estructura del suelo, debido que se observa mayor

volumen de raíz en patrones donde se aplicó cascarilla de arroz, ya que la cascarilla de arroz incrementa la porosidad del suelo por ser de contextura gruesa (Figura 10), al respecto Quintero et al. (2012), refiere que la cascarilla de arroz es considerada un buen material para sustrato, mejora la estructura del suelo, además contiene minerales, por consiguiente, las condiciones son adecuadas para el desarrollo de raíces de las patrones, también FAO (2018), refiere que la cáscara de arroz aumenta la actividad macrobiológica y microbiana del suelo, es beneficiosa para el crecimiento de las patrones, es rica en sílice y es una fuente de humus, mantiene un buen drenaje y mantiene los patrones húmedas pero no estancadas. Las altas cantidades de Si en el sistema del suelo de la planta aumentan la proporción de espacios llenos de aire en los rizomas, lo que permite que llegue más oxígeno a las raíces, lo que aumenta la capacidad oxidativa y, por lo tanto, reduce los niveles tóxicos de Fe y Mn en la región. rizosfera, lo que los vuelve inofensivos (Valverde et al., 2007), razones por las cuales se determinó mayor volumen de raíz con aplicación de cascarilla de arroz. La aplicación de residuos orgánicos agroindustriales mejora la estructura del suelo y por ende se determina mayor volumen de raíz debido a sus beneficios que estos contienen (FAO, 2018), manifiesta que los residuos orgánicos agroindustriales pose abundantes minerales, así como ácidos oleicos, linoleico, vitaminas y pectinas que favorecen al crecimiento de raíces de los patrones.

#### 4.8. Área foliar de los patrones del palto

El ANVA ( $\alpha = 0,05$ ) del área foliar, muestra diferencias estadísticas en los tratamientos en estudio, debido que el valor de probabilidad es menor al planteado ( $p < 0,05$ ), significa que al menos un tratamiento será diferente respecto al área foliar por efecto de los dos tipos de suelo, dos residuos orgánicos agroindustriales y tres dosis de cada uno (Tabla 23).

**Tabla 23.** Análisis de varianza ( $\alpha = 0,05$ ) para área foliar de patrones de palto por efecto de dos tipos de suelo, dos residuos orgánicos agroindustriales y tres dosis de cada uno.

Fuente de variación	SC	GL	CM	F	p-valor
Tratamiento	24330,6	13	187,59	21,34	<0,00
Error	3684,39	42	87,72		
Total	28015	55			
CV (%)	2,66				
R <sup>2</sup>	0,87				

El CV fue 2,66 %, Significa muy buena homogeneidad, según los valores propuestos por Pimentel (1990), quien señala que normalmente en los ensayos agrícolas de

campo los CV se consideran bajos cuando son inferiores a 10 %. El  $R^2$  fue 0,87, según Martínez (2005), informa que el coeficiente de determinación varía de 0 a 1. Cuanto más se acerque su valor a 1, mejor se ajusta el modelo a la variable que intentamos explicar. Es decir, nuestros resultados muestran que el 87 % del área foliar de patrones de palto, depende de los tratamientos en estudio que el 87 % del área foliar de patrones de palto, depende de los tratamientos en estudio.

**Tabla 24.** Prueba de Tukey ( $\alpha = 0,05$ ) para área foliar de patrones de palto por efecto de dos tipos de suelos y tres dosis de dos tipos de residuo orgánicos agroindustriales (Media  $\pm$  error estándar).

Área foliar							
Franco Arcilloso				Franco Arenoso			
Trat.	$\bar{x}$	E,E	Sig.	Trat.	$\bar{x}$	E,E	Sig.
T <sub>1</sub>	364,40	$\pm$ 4,36	a	T <sub>10</sub>	378,33	$\pm$ 4,98	a
T <sub>3</sub>	358,07	$\pm$ 4,36	b	T <sub>9</sub>	373,00	$\pm$ 4,98	a
T <sub>4</sub>	353,16	$\pm$ 4,36	b	T <sub>7</sub>	368,10	$\pm$ 4,98	a
T <sub>6</sub>	349,45	$\pm$ 4,36	b	T <sub>12</sub>	362,50	$\pm$ 4,98	a
T <sub>2</sub>	347,72	$\pm$ 4,36	b	T <sub>11</sub>	357,76	$\pm$ 4,98	a
T <sub>5</sub>	344,51	$\pm$ 4,36	b	T <sub>8</sub>	357,56	$\pm$ 4,98	a
T <sub>13</sub>	300,60	$\pm$ 4,36	c	T <sub>14</sub>	312,01	$\pm$ 4,98	b

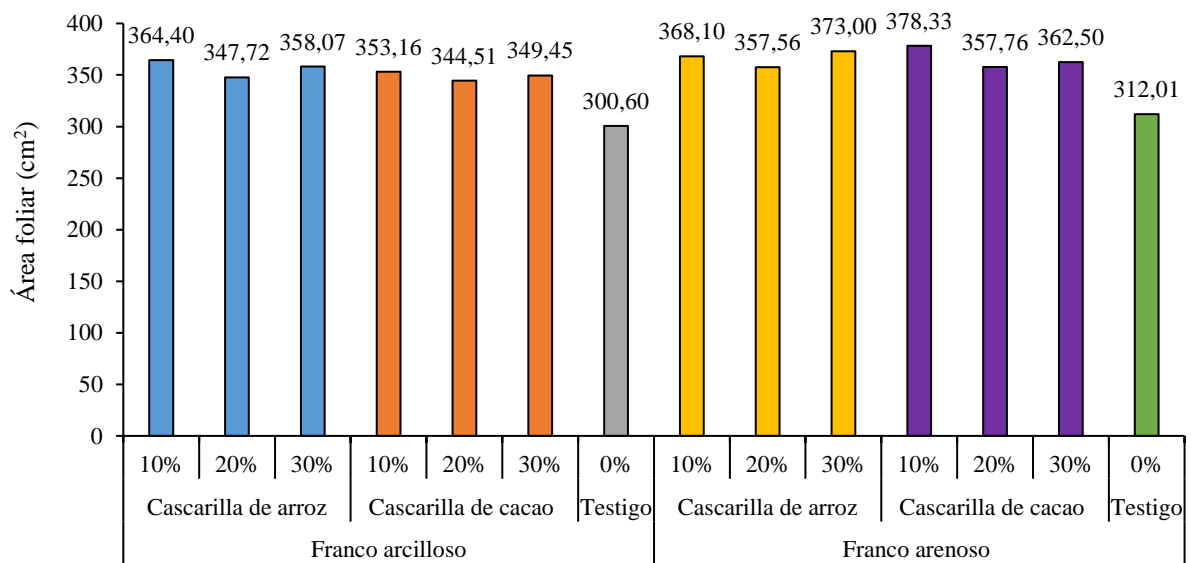
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

T<sub>1</sub> = Franco arcilloso + 10 % de cascarilla de arroz  
 T<sub>2</sub> = Franco arcilloso + 20 % de cascarilla de arroz  
 T<sub>3</sub> = Franco arcilloso + 30 % de cascarilla de arroz  
 T<sub>4</sub> = Franco arcilloso + 10 % de cascarilla de cacao  
 T<sub>5</sub> = Franco arcilloso + 20 % de cascarilla de cacao  
 T<sub>6</sub> = Franco arcilloso + 30 % de cascarilla de cacao  
 T<sub>13</sub> = Franco arcilloso  
 EE = Error estándar

T<sub>7</sub> = Franco arenoso + 10 % de cascarilla de arroz  
 T<sub>8</sub> = Franco arenoso + 20 % de cascarilla de arroz  
 T<sub>9</sub> = Franco arenoso + 30 % de cascarilla de arroz  
 T<sub>10</sub> = Franco arenoso + 10 % de cascarilla de cacao  
 T<sub>11</sub> = Franco arenoso + 20 % de cascarilla de cacao  
 T<sub>12</sub> = Franco arenoso + 30 % de cascarilla de cacao  
 T<sub>14</sub> = Franco arenoso

La comparación media de los tratamientos, a través de la prueba de Tukey ( $\alpha = 0,05$ ) (Tabla 24), en suelo franco arcilloso se observa mayor área foliar en tratamiento T<sub>1</sub> (Franco arcilloso + 10 % de cascarilla de arroz) con área promedio de  $364,40 \pm 4,36$  cm<sup>2</sup>, estadísticamente es diferente a los demás tratamientos, en segundo lugar, se observa a los tratamientos T<sub>3</sub> (Franco arcilloso + 30 % de cascarilla de arroz), T<sub>4</sub> (Franco arcilloso + 10 % de cascarilla de cacao), T<sub>6</sub> (Franco arcilloso + 30 % de cascarilla de cacao), T<sub>2</sub> (Franco arcilloso + 20 % de cascarilla de arroz) y T<sub>5</sub> (Franco arcilloso + 20 % de cascarilla de cacao) con área promedio de  $358,07 \pm 4,36$ ;  $353,16 \pm 4,36$ ;  $349,45 \pm 4,36$ ;  $347,72 \pm 4,36$  y  $344,51 \pm 4,36$  cm<sup>2</sup>, estadísticamente son iguales y diferentes al tratamiento testigo T<sub>13</sub> (Franco arcilloso) quien representa la menor área foliar, Respecto al suelo franco arenoso se observa a los tratamientos donde se aplicó cascarilla de arroz y cascarilla de cacao con mayor área foliar, estadísticamente todos los tratamientos son iguales y solo se diferencian con el tratamiento testigo quien

representa la menor área foliar. La hoja es la superficie de intercambio entre la planta y el medio aéreo, así como el lugar donde se realiza la fotosíntesis; la intensidad de estos intercambios y la actividad fotosintética tienen una relación directa con el área foliar (Calderón et al., 2009), el área foliar representa el tamaño de hojas de las plantas palto, con aplicación de residuos orgánicos agroindustriales se obtuvo mayor área foliar, ya que las plantas absorben minerales, agua del sustrato y son trasladados a las hojas de las plantas en las cuales se elaboran los alimentos para las plantas y el oxígeno.



**Figura 11.** Área foliar de patrones de palto por efecto de dos tipos de suelo y tres dosis de dos residuos orgánicos agroindustriales.

En la Figura 11 se observa que hay efecto positivo de la aplicación de cascarilla de arroz y cacao, y las diferencias solo se determinó en el tratamiento testigo, Barrientos y Rojas (2020), refiere que la incorporación de residuos orgánicos agroindustriales frente a un tratamiento testigo, mejora la absorción de minerales, se incrementa la conductividad eléctrica (C.E.), incrementa la materia orgánica (MO). Razones por las cuales incrementa el área foliar, también Escalona et al. (2021), indican que el uso de enmiendas orgánicas, incrementa el área foliar de los patrones, debido que los nutrientes incorporados en las enmiendas, incrementan el tamaño de patrones y también el área foliar.

#### 4.9. Análisis económico de los tratamientos

Se determinó el costo de patrones de palto a 3, 5 y 6 soles por patrón, esto dependió del tamaño, en todos los tratamientos a excepción de los tratamientos testigo; asimismo los tratamientos generaron un ingreso bruto de 96, 160 y 192 soles/tratamiento. Los

tratamientos que generan mayor utilidad son los tratamientos T<sub>10</sub> (Franco arenoso + 10 % de cascarilla de cacao) y T<sub>11</sub> (Franco arenoso + 20 % de cascarilla de cacao) con valor 116 y 104 soles, los cuales genera un costo beneficio (C/B) de 2,53 y 2,20 soles y un índice de rentabilidad de 1,53 y 1,20 soles, es decir que por cada sol invertido se obtuvo un retorno de 1,53 y 1,20 soles.

La rentabilidad compara los beneficios de una inversión con sus costos y se utiliza para tomar decisiones de inversión; una tasa de rendimiento superior a uno, significa que se espera que la inversión produzca un rendimiento aceptable, y una tasa de rendimiento inferior a uno, significa que se espera que la inversión produzca un rendimiento inaceptable (De La Hoz et al., 2008). Es un método de valoración de inversiones utilizado para determinar el valor actualizado de las tarifas por unidad de moneda invertida en un proyecto de inversión (Ministerio de Economía y Finanzas [MEF], 2022); también se considera como un método de valoración de inversiones para determinar el valor actualizado de las tarifas por cada unidad de moneda invertida en un proyecto de inversión (Fernández, 2008).

**Tabla 25.** Análisis de rentabilidad ó B/C de patrones de palto en los tratamientos de estudio.

Trat.	S./ Costo de producción/Tratamiento									
	CS	CSROA	S	Mantenimiento	C, Total (\$/)	N° Plantas	I. B.	U. (\$/)	I. R.	B/C
T <sub>1</sub>	11,52	12,80	1,50	50,00	75,82	32,00	96,00	20,18	0,27	1,27
T <sub>2</sub>	10,24	25,60	1,50	50,00	87,34	32,00	160,00	72,66	0,83	1,83
T <sub>3</sub>	8,96	38,40	1,50	50,00	98,86	32,00	160,00	61,14	0,62	1,62
T <sub>4</sub>	11,52	12,80	1,50	50,00	75,82	32,00	160,00	84,18	1,11	2,11
T <sub>5</sub>	10,24	25,60	1,50	50,00	87,34	32,00	160,00	72,66	0,83	1,83
T <sub>6</sub>	8,96	38,40	1,50	50,00	98,86	32,00	160,00	61,14	0,62	1,62
T <sub>7</sub>	11,52	12,80	1,50	50,00	75,82	32,00	160,00	84,18	1,11	2,11
T <sub>8</sub>	10,24	25,60	1,50	50,00	87,34	32,00	160,00	72,66	0,83	1,83
T <sub>9</sub>	8,96	38,40	1,50	50,00	98,86	32,00	160,00	61,14	0,62	1,62
T <sub>10</sub>	11,52	12,80	1,50	50,00	75,82	32,00	192,00	116,18	1,53	2,53
T <sub>11</sub>	10,24	25,60	1,50	50,00	87,34	32,00	192,00	104,66	1,20	2,20
T <sub>12</sub>	8,96	38,40	1,50	50,00	98,86	32,00	192,00	93,14	0,94	1,94
T <sub>13</sub>	12,80	0,00	1,50	50,00	64,30	32,00	96,00	31,70	0,49	1,49
T <sub>14</sub>	12,80	0,00	1,50	50,00	64,30	32,00	96,00	31,70	0,49	1,49

T<sub>1</sub> = Franco arcilloso + 10 % de cascarilla de arroz  
T<sub>2</sub> = Franco arcilloso + 20 % de cascarilla de arroz  
T<sub>3</sub> = Franco arcilloso + 30 % de cascarilla de arroz  
T<sub>4</sub> = Franco arcilloso + 10 % de cascarilla de cacao  
T<sub>5</sub> = Franco arcilloso + 20 % de cascarilla de cacao  
T<sub>6</sub> = Franco arcilloso + 30 % de cascarilla de cacao  
T<sub>13</sub> = Franco arcilloso

T<sub>7</sub> = Franco arenoso + 10 % de cascarilla de arroz  
T<sub>8</sub> = Franco arenoso + 20 % de cascarilla de arroz  
T<sub>9</sub> = Franco arenoso + 30 % de cascarilla de arroz  
T<sub>10</sub> = Franco arenoso + 10 % de cascarilla de cacao  
T<sub>11</sub> = Franco arenoso + 20 % de cascarilla de cacao  
T<sub>12</sub> = Franco arenoso + 30 % de cascarilla de cacao  
T<sub>14</sub> = Franco arenoso

## V. CONCLUSIONES

1. El mejor tipo de residuo orgánico agroindustrial fue la cascarilla de cacao a dosis de 30 % y suelo franco arenoso.
2. La aplicación de los residuos agroindustriales mejora el contenido de nutrientes del suelo comparado con el tratamiento testigo, asimismo, con cascarilla de cacao el incremento de nutrientes es mayor en los dos tipos de suelo.
3. Hubo mayor contenido de nutrientes con aplicación de residuos agroindustriales comparado con el testigo, determinándose mayor contenido de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> Mg y K en patrones en suelos franco arcilloso con aplicación de cascarilla de arroz, a diferencia de los patrones en suelos franco arenoso que se determinó mayor contenido de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, Ca, Mg y K con aplicación de cascarilla de cacao.
4. La mayor altura, diámetro de tallo, peso fresco, peso seco, área foliar y número de hojas se determinó en el tratamiento T<sub>12</sub> (Suelo arenoso + 30 % de cascarilla de cacao), mayor longitud de raíz se determinó en tratamiento T<sub>3</sub> (Suelo arcilloso + 30 % de cascarilla de arroz) y mayor volumen de raíz se determinó tratamiento T<sub>9</sub> (Suelo arenoso + 30 % de cascarilla de arroz).
5. El mayor costo beneficio (C/B) se determinó en los tratamientos T<sub>10</sub> (Suelo arenoso + 10 % de cascarilla de cacao) y T<sub>11</sub> (Suelo arenosos + 20 % de cascarilla de cacao) con 2,53 y 2,20 soles y un índice de rentabilidad de 1,53 y 1,20 soles.



## **VI. PROPUESTAS A FUTURO**

1. Realizar trabajos con residuos orgánicos agroindustriales en campo definitivo, en las cuales se evalué las propiedades físicas y químicas del suelo.
2. Se recomienda utilizar cascarilla de arroz en suelos francos arcillosos y cascarilla de cacao en suelos francos arenosos.
3. Se recomienda utilizar 10 % de cascarilla de arroz y cacao en suelos franco arenoso, debido que estadísticamente no se encontró diferencias con aplicación de 10, 20 y 30 %, y se recomienda utilizar el 20 % de cascarilla de arroz en suelos francos arcillosos.
4. Elaborar compost a base de diferentes residuos orgánicos agroindustriales con la finalidad de mejorar la fertilidad del suelo y reducir costos de producción.

## VII. REFERENCIAS

- Ahumada, L. M., y Rodríguez, J. E. (2006). Uso de SiO<sub>2</sub> obtenido de la cascarilla de arroz en la síntesis de silicatos de calcio. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Física y Naturales*, 30(117), 581-594. <https://raccefyn.co/index.php/raccefyn/issue/view/165/149>
- Alfonso, J. A. (2008). *Manual técnico del cultivo de aguacate Hass (Persea americana L.)*. Centro de Comunicación Agrícola de la Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA). <https://www.avocadosource.com/books/AlfonsoJose2008.pdf>
- Álvarez, L., Vargas, J. E., y García, L. K. (2018). Abono orgánico: Aprovechamiento de los residuos orgánicos agroindustriales. *Spei Domus*, 14(28-29), Article 28-29. <https://doi.org/10.16925/2382-4247.2018.01.04>
- Alvarez Mendoza, H. W. (2019). *Informe por servicios profesionales realizado en la municipalidad distrital de Matalaque – Moquegua referido a la producción de plántones de palto fuerte en el marco de las buenas prácticas agrícolas*. [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa]. Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/10366>
- Angelone, S., Teresa, M., y Cauhapé, M. (2006). *Permeabilidad de suelos: Geología y Geotecnia*. Universidad Nacional de Rosario. <https://www.studocu.com/latam/document/universidad-tecnologica-de-panama/ingenieria-ambiental/permeabilidad-en-suelos/11926370>
- Arrieche, I., y Mora, O. (2005). Efecto de la aplicación de residuos orgánicos sobre el cultivo del maíz en suelos degradados del Estado Yaracuy, Venezuela. *Bioagro*, 17(3), 155-159. [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S1316-33612005000300005&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1316-33612005000300005&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
- Baíza, V. H. (2003). *Guía técnica del cultivo del aguacate*. Maya. <http://repiica.iica.int/docs/B0218e/B0218e.pdf>
- Bancayan, L. A., y Delgado, J. C. (2016). *Estudio de Pre—Factibilidad para la producción Palta Hass (Persea americana Mill) en la Región Lambayeque con fines de exportación*.

- [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo]. Repositorio Institucional de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. <http://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/867>
- Barreto, C. A., y Calzado, Y. M. (2019). *Uso del ácido Gilberélico en la germinación de tres patrones de palto (Persea americana Mill) en condiciones de vivero*. [Tesis de Pregrado, Universidad nacional José Faustino Sánchez Carrión]. Repositorio Institucional de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión. <https://repositorio.unjfsc.edu.pe/handle/20.500.14067/3688>
- Barrientos, L. A., y Rojas, D. E. (2020). *Efecto del compost de residuos orgánicos y estiércol vacuno en suelo franco arenoso de la Asociación Vivienda La Bloquetera - Villa María del Triunfo*. [Tesis de Pregrado, Universidad Peruana Unión]. Repositorio Institucional de la Universidad Peruana Unión. <https://repositorio.upeu.edu.pe/handle/20.500.12840/3286>
- Basave, E., Cetina, V. M., López, M. Á., Trejo, C., Ramírez, C., y Conde, V. (2020). Fertilización de *Pithecellobium dulce* (Roxb.) Benth en vivero: Efectos en la calidad de planta. *Madera y bosques*, 26(3), 1-13. <https://doi.org/10.21829/myb.2020.2632059>
- Bedoya, E., y Julca, A. (2021). Efecto de la materia orgánica en el cultivo de palto variedad Fuerte en Moquegua, Perú. *Idesia (Arica)*, 39(4), 111-119. <https://doi.org/10.4067/S0718-34292021000400111>
- Benimeli, M. F., Plasencia, A., Corbella, R., Guevara, D. A., Sanzano, A., Sosa, F., y Fernández de Ullivar, J. (2019). *El nitrógeno del suelo*. Cátedra de Edafología. <https://www.edafologia.org/>
- Bohórquez Santana, W. (2019). *El proceso de compostaje*. Universidad de La Salle. Ediciones Unisalle. <https://ciencia.lasalle.edu.co/libros/72>
- Borda, O. A., Barón, F. H., y Gómez, M. I. (2007). El silicio como elemento benéfico en avena forrajera (*Avena sativa* L.): Respuestas fisiológicas de crecimiento y manejo. *Agronomía Colombiana*, 25(2), 273-279. <https://revistas.unal.edu.co/index.php/agrocol/article/view/14130>
- Brechelt, A. (2004). *Manejo Ecológico del Suelo*. Fundación Agricultura y Medio Ambiente

- (FAMA). <https://www.midagri.gob.pe/portal/download/pdf/ais-2015/manejo-ecol-suelo-fama.pdf>
- Briones, G. B., y Cedeño, U. A. (2020). Evaluación técnica del enriquecimiento de harina de trigo con cascarilla de cacao (*Theobroma cacao*). *Revista Colón Ciencias, Tecnología y Negocios*, 7(2), 20-36. <https://doi.org/10.48204/j.colonciencias.v7n2a2>
- Buamscha, G., Contardi, L., Dumroese, R. K., Enricci, J. A., Escobar, R., Gonda, H. E., Douglass, J., Landis, T. D., Luna, T., Mexal, J. G., y Wilkinson, K. M. (2012). *Producción de plantas en viveros forestales*. Consejo Federal de Inversiones (CFI). [http://ciefap.org.ar/documentos/pub/Produc\\_plantas\\_viv.pdf](http://ciefap.org.ar/documentos/pub/Produc_plantas_viv.pdf)
- Cahuana, C. (2021). *Evaluación del efecto de diferentes sustratos en el desarrollo de plantines de cacao (theobroma cacao l.) en el Centro Experimental del Ceibo Ltda. Localidad Sapecho – Palos Blancos*. [Tesis de Pregrado, Universidad Mayor de San Andres]. Repositorio Institucional de la Universidad Mayor de San Andres. <http://repositorio.umsa.bo/xmlui/handle/123456789/26197>
- Cajaleon, O. C., y Mondragon, D. Y. (2018). *Estabilización de suelos arcillosos agregando cenizas de cáscaras de arroz para la subrasante en el km+ 17 Pimpingos, Choros 2018*. [Tesis de Pregrado, Universidad César Vallejo]. Repositorio Institucional de la Universidad César Vallejo. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/40609>
- Calatrava, J. (1992). El aguacate en España: Su estructura productiva y sus posibilidades de mercado. *El aguacate* (pp. 221-250). Mundi-Prensa. [https://www.researchgate.net/publication/281626582\\_El\\_aguacate\\_en\\_Espana\\_su\\_estructura\\_productiva\\_y\\_sus\\_posibilidades\\_de\\_mercado](https://www.researchgate.net/publication/281626582_El_aguacate_en_Espana_su_estructura_productiva_y_sus_posibilidades_de_mercado)
- Calderón, A., Soto, F., Calderón, M., y Fundora, L. R. (2009). Estimación de área foliar en posturas de mango (*Mangifera indica* l.) y aguacatero (*Persea spp*) en fase de vivero a partir de las medidas lineales de las hojas. *Cultivos Tropicales*, 30(1), 43-48. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193217899007>
- Campos, E., Ayala, J., Andrés, J., y Espindola, M. de la C. (2012). *Propagación de aguacate*. Secretaría de agricultura, ganadería, desarrollo rural, pesca y alimentación (SAGARPA). [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/232194/Propagacion\\_de\\_aguacate.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/232194/Propagacion_de_aguacate.pdf)

- Castillo, E., Álvarez, C., y Contreras, Y. (2018). Caracterización fisicoquímica de la cáscara del fruto de un clon de cacao (*Theobroma cacao* L.) cosechados en Caucagua, estado Miranda. Venezuela. *Revista de Investigación*, 42(95), 154-175. <https://revistas-historico.upel.edu.ve/index.php/revinvest/article/view/7539>
- Centro Ecuménico de Promoción y Acción Social Norte. (s. f.). *Bondades y manejo básico del palto*. <https://www.cedepas.org.pe/content/bondades-y-manejo-t%C3%A9cnico-de-palto>
- Ciancaglini, N. (s. f.). *Guía para la determinación de textura de suelos por método organoléptico*. <https://www.anec.org.mx/guia-para-la-determinacion-de-textura-de-suelos-por-metodo-organoleptico>
- Coello, M. F. (2015). *Estudio de factibilidad económico del aguacate (Persea Americana Mil Variedad Hass) en la provincia de Santa Elena, con fines de exportación al mercado de Estados Unidos*. [Tesis de Pregrado, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil]. Repositorio UCSG. <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/3717>
- Cubas, A. L., Chávez, R. M., Diaz, V. L., Rodríguez, A. A., y Zapata, I. A. (2018). *Diseño del proceso productivo de una infusión a base de cascarilla de cacao de la Cooperativa Agraria Norandino*. Universidad de Piura. <https://pirhua.udep.edu.pe/handle/11042/3617>
- Cuervo, H. A., y Barragán, C. A. (2019). *Análisis del comportamiento físico mecánico de la adición de ceniza de cascarilla de arroz de la variedad blanco a un suelo arenoso arcilloso*. [Tesis de Pregrado, Universidad Piloto de Colombia]. Repositorio Institucional de la Universidad Piloto de Colombia. <http://repository.unipiloto.edu.co/handle/20.500.12277/6488>
- Da Costa, D. A., Dias, N., Ferreira, A. K., Vasconcelos, C. B., Souto, F., Porto, V. C., Fernandes, C. D., y Navarro, M. A. (2018). Efecto del compost de residuos orgánicos domiciliarios, vegetales y estiércol en el crecimiento de lechuga. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 12(2), 464-474. <https://doi.org/10.17584/rcch.2018v12i2.7902>
- De la Cruz, A. (2018). *Determinación de la dosificación óptima de los microorganismos eficaces para la obtención de compost a partir de la cáscara de Theobroma cacao L. "cacao", Naranjos, Pardo Miguel, Provincia de Rioja-2017*. [Tesis de pregrado,

Universidad Nacional de San Martín]. Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de San Martín. <https://tesis.unsm.edu.pe/handle/11458/2892>

De La Hoz, B., Ferrer, M. A., y De La Hoz, A. (2008). Indicadores de rentabilidad: Herramientas para la toma decisiones financieras en hoteles de categoría media ubicados en Maracaibo. *Revista de Ciencias Sociales*, 14(1), 88-109. [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S1315-95182008000100008&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1315-95182008000100008&lng=es&nrm=iso&tlng=es)

Díaz, C. A., y Bernal, J. A. (2008). *Tecnología para el cultivo del aguacate*. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA). <https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/13459>

Dorado, D., Grajales, L. C., y Rebolledo, A. (2017). Requerimientos hídricos del cultivo de aguacate (*Persea americana*) variedad Hass en zonas productoras de Colombia. En *Editorial AGROSAVIA*. Corpoica. <https://doi.org/10.21930/agrosavia.manual>.

Doria, J. (2010). Generalidades sobre las semillas: Su producción, conservación y almacenamiento. *Cultivos Tropicales*, 31(1), 74-85. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0258-59362010000100011&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0258-59362010000100011&lng=es&nrm=iso&tlng=es)

Escalona, A., Gavilane, T., Francisco, A., Ramírez, H. O., Escalona, A., Gavilanez, T., Francisco, A., y Ramírez, H. O. (2021). Uso de enmiendas en la producción de maíz para ensilaje con riego orgánico mineral. *Agronomía Costarricense*, 45(1), 177-192. <https://doi.org/10.15517/rac.v45i1.45769>

Esquivel, G. (s. f.). *Nutrientes esenciales para las plantas*. [http://drokasa.pe/index.php?seccion=nota\\_tecnica&id=22](http://drokasa.pe/index.php?seccion=nota_tecnica&id=22)

Fernández, A. E. (2014). *Transformación de subproductos y residuos de agroindustria de cultivos templados, subtropicales y tropicales en carne y leche bovina*. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. [https://www.produccion-animal.com.ar/tablas\\_composicion\\_alimentos/120-Transformacion\\_de\\_subproductos.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/tablas_composicion_alimentos/120-Transformacion_de_subproductos.pdf)

Fernández, A. N. (2021). *Instalación de Palto (Persea americana Mill.) cv. Hass en la Irrigación Olmos—Lambayeque*. [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional Agraria La Molina]. Repositorio Institucional de la Universidad Nacional Agraria La Molina.

<http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/5136>

- Fernández, P. (2008). *Metodos de valoracion de empresas*. Universidad de Navarra. <https://media.iese.edu/research/pdfs/DI-0771.pdf>
- Furcal, P. (2012). *Efecto del silicio en la fertilidad del suelo, en la incidencia de enfermedades y el rendimiento del cultivo de arroz (Oryza sativa) var CR 4477*. Instituto Tecnológico de Costa Rica. <https://repositoriotec.tec.ac.cr/handle/2238/2855>
- Garbanzo, M. (2017). *Manual para el establecimiento y manejo de un vivero de aguacate: (Persea americana mill)*. MAG/CRCAA. <https://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F01-10905.pdf>
- García, J. A., Ramos, M., y Mora, J. (1999). Estructura de la semilla de aguacate y cuantificación de la grasa extraída por diferentes técnicas. *Revista Chapingo*, 58, 123-128. <https://biblat.unam.mx/es/revista/revista-chapingo-serie-horticultura/articulo/estructura-de-la-semilla-de-aguacate-y-cuantificacion-de-la-grasa-extraida-por-diferentes-tecnicas>
- Garro, J. (2016). *El suelo y los abonos orgánicos*. INTA Costa Rica. <https://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F04-10872.pdf>
- González, J. L., González, G., y Chávez, E. (2012). Porosidad del suelo en tres superficies típicas de la cuenca alta del río Nazas. *Tecnología y ciencias del agua*, 3(1), 21-32. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S2007-2422201200010002&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2007-2422201200010002&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
- Gracia, J. J. (2013). *Efectos de los compost sobre las propiedades del suelo: Evaluación comparativa de compost con separación en origen y sin separación en orgien*. [Tesis de Maestría, Universidad Politécnica de Cartagena]. Repositorio Digital UPCT. <https://repositorio.upct.es/handle/10317/3123>
- Gulatti, N. D. (2016). *Hablemos de riego*. Consorcio de Gobiernos Autónomos Provinciales del Ecuador. <http://www.congope.gob.ec/wp-content/uploads/2017/03/HABLEMOS-DE-RIEGO-LOW.pdf>
- Gutiérrez, A. H. (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. <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/7583>
- Herrera, M., y Narrea, M. (2011). *Manejo integrado de palto*. <https://docplayer.es/4150720-Manejo-integrado-de-palto.html>
- Holdridge, L. R. (1978). *Ecología basada en zonas de vida*. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). <https://repositorio.iica.int/handle/11324/20468>
- Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. (2021). *Evaluación de peligros geológicos en el sector de San Francisco de Panamá*. (Informe Técnico N.º A7111). Ministerio de Energía y Minas. <https://repositorio.ingemmet.gob.pe/handle/20.500.12544/3059>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2022). *Producción de palta se incrementó en 13 departamentos y creció 10,1%*. INEI. <https://m.inei.gob.pe/prensa/noticias/produccion-de-palta-se-incremento-en-13-departamentos-y-crecio-101-13871/>
- Instituto Nacional de Innovación Agraria. (2011). *Propagación clonal modificada en portainjerto de Palto cv Duke 07*. INIA. <https://repositorio.inia.gob.pe/handle/20.500.12955/683>
- Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. (2018). *Manual de vivero*. INTA. [https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/manual\\_de\\_vivero\\_2do\\_ano.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/manual_de_vivero_2do_ano.pdf)
- Jaramillo, D. F. (2002). *Introducción a la ciencia del suelo*. Universidad Nacional de Colombia; Repositorio UNAL. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/70085>
- Jiménez, F. J. (1994). *Viveros forestales ;para producción de planta a pie de repoblación*. Instituto Nacional de Reforma y Desarrollo Agrario. <https://datos.bne.es/edicion/bimo0000442838.html>
- Julca, A., Meneses, L., Blas, R., y Bello, S. (2006). La materia orgánica, importancia y experiencia de su uso en la agricultura. *Idesia (Arica)*, 24(1), 49-61. <https://doi.org/10.4067/S0718-34292006000100009>
- Lanfranco, J. W., Pellegrini, A., y Cattani, V. M. (2014). *Contenidos de edafología*. Universidad Nacional de La Plata (EDULP); Repositorio UNLP.



<https://doi.org/10.35537/10915/37325>

- Lao, C. P. (2013). *Fertilización en el cultivo de palto*. Agrobanco. <https://www.agrobanco.com.pe/data/uploads/ctecnica/031-g-palto.pdf>
- Lemus, G., Ferreyra, R., Gil, P., Sepúlveda, P., Maldonado, P., Toledo, C., Barrera, C., y Celedón, J. (2010). *Cultivo del palto* (3ª ed.). INIA - Instituto de Investigaciones Agropecuarias; Biblioteca Digital INIA. <https://biblioteca.inia.cl/handle/20.500.14001/7333>
- López, J. D., Díaz, A., Martínez, E., y Valdez, R. (2001). Abonos orgánicos y su efecto en propiedades físicas y químicas del suelo y rendimiento en maíz. *Terra Latinoamericana*, 19(4), 293-299. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=57319401>
- Lozano, C. L. (2020). *Alternativas de usos de la cascarilla de arroz (Oriza sativa) en Colombia para el mejoramiento del sector productivo y la industria*. [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional Abierta y a Distancia]. Repositorio Institucional de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia. <http://repository.unad.edu.co/handle/10596/33698>
- Lynn, M., y Dorion, S. (s. f.). El proceso de nutrición en las plantas. En *Nutrición de las plantas* (pp. 242-258). <https://www.studocu.com/cl/document/universidad-catolica-del-maule/biologia-general/8448180895-nutricion-de-las-plantas/5910807>
- Maradiaga, R. (2017). *Manual técnico para el manejo de viveros certificados de aguacate*. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). <https://repositorio.iica.int/handle/11324/3146>
- Martínez, E. (2005). Errores frecuentes en la interpretación del coeficiente de determinación lineal. *Anuario jurídico y económico escurialense*, 38, 315-331. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1143023>
- Mattar, P. A. (2021). *Evaluación técnica de la utilización de coberturas sembradas en paltos persea americana mill. De la variedad Hass*. [Tesis de Pregrado, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso]. Repositorio Institucional de la Universidad Católica de Valparaíso. <http://repositorio.ucv.cl/handle/10.4151/55222>

- Maza, S. (2008). *Estudio de palta en el Perú y el Mundo*. Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego del Perú. [https://www.midagri.gob.pe/portal/download/pdf/herramientas/boletines/estudio\\_palta.pdf](https://www.midagri.gob.pe/portal/download/pdf/herramientas/boletines/estudio_palta.pdf)
- Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. (s. f.). *Clima de la sierra y Selva*. MIDAGRI. <https://www.midagri.gob.pe/portal/53-sector-agrario/el-clima/370-clima-de-la-sierra-y-selva>
- Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. (2019). *La Situación del Mercado Internacional de la Palta*. MIDAGRI. <https://bibliotecavirtual.midagri.gob.pe/index.php/analisis-economicos/estudios/2019/28-la-situacion-del-mercado-internacional-de-la-palta/file>
- Ministerio de Economía y Finanzas. (2022). *Guía general para la identificación, formulación y evaluación de proyectos de inversión*. MEF. [https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv\\_publica/docs/Metodologias\\_Generales\\_PI/GUIA\\_EX\\_ANTE\\_InviertePe.pdf](https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/docs/Metodologias_Generales_PI/GUIA_EX_ANTE_InviertePe.pdf)
- Miranda, C. (1994). *El cultivo del palto*. Universidad Nacional Agraria de la Selva.
- Murillo, S. M. (2018). *Características físicoquímicas, sensoriales y compuestos bioactivos de galletas dulces elaboradas con harina de cáscara del fruto de cacao (theobroma cacao L.)*. [Tesis Doctoral, Universidad Nacional Federico Villarreal]. Repositorio Institucional de la Universidad Nacional Federico Villarreal. <https://repositorio.unfv.edu.pe/handle/20.500.13084/2345>
- Napoleón, J., y Cruz, M. A. (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). <https://repositorio.iiap.gob.pe/handle/20.500.12921/348>
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (2009). *Guía para la descripción de suelos* (4ª ed.). FAO. <https://www.fao.org/3/a0541s/a0541s.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (2015). *Los suelos*

sanos son la base para la producción de alimentos saludables. FAO. <https://www.fao.org/documents/card/es/c/2672aaab-c3a3-40e5-85fd-9f5e9331be7a/>

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (2018). *Ecología del cultivo, manejo y usos del nopal*. FAO. <https://www.fao.org/documents/card/en/c/I7628ES>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (s. f.). *Manejo de suelos Arenosos*. Portal de Suelos de la FAO. <https://www.fao.org/soils-portal/soil-management/manejo-de-suelos-problematicos/suelos%20arenosos/es/>

Orihuela, M. J. (2019). *Efecto de sustratos en el desarrollo vegetativo de portainjerto de palto (persea americana mill) variedad duke 07, en condiciones del centro poblado “Corazón de Jesus” – Yanag – Huanuco—2017*. [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional Hermilio Valdizán]. Repositorio Institucional de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán. <http://repositorio.unheval.edu.pe/handle/20.500.13080/5454>

Pariguana, T. (2012). *Oferta ambiental para el cultivo del palto (Persea americana L.) en el distrito de Ocobamba—La Convención-Cusco*. [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco]. Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco. <https://repositorio.unsaac.edu.pe/handle/20.500.12918/1120>

Perez, F. (2017). Fisiología Vegetal. *Nutrición mineral* (pp. 1-36). Universidad Nacional de Ucayali. Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Ucayali. <http://repositorio.unu.edu.pe/handle/UNU/3201>

Pimentel, F. (1990). *Curso de Estadística Experimental* (13ª ed.). Livraria Nobel. <https://biblioteca.ibge.gov.br/biblioteca-catalogo.html?id=228026&view=detalhes>

Porras, C. (2006). *Producción de plántones de palto*. Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria - INIA. <https://repositorio.inia.gob.pe/handle/20.500.12955/763>

Quintero, M. F., Guzmán P., y Valenzuela, J. L. (2012). Evaluación de sustratos alternativos para el cultivo de miniclavel (*Dianthus caryophyllus* L.). *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 6(1), 76-87. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S2011-21732012000100008&lng=en&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2011-21732012000100008&lng=en&nrm=iso&tlng=es)

- Quiñones, M., Miguel, M., y Aleixandre, A. (2012). Los polifenoles, compuestos de origen natural con efectos saludables sobre el sistema cardiovascular. *Nutrición Hospitalaria*, 27(1), 76-89. [https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0212-16112012000100009&lng=es&nrm=iso&tlng=es](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0212-16112012000100009&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
- Rodríguez, E. (2019). *Factores que influyen en la viabilidad, germinación y establecimiento de Carpinus caroliniana Walt.* [Tesis de Maestría, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo]. Repositorio Institucional de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. [http://bibliotecavirtual.dgb.umich.mx:8083/xmlui/handle/DGB\\_UMICH/1805](http://bibliotecavirtual.dgb.umich.mx:8083/xmlui/handle/DGB_UMICH/1805)
- Rodríguez, G. (2007). Efecto de la cobertura del suelo con cascarilla de arroz en el crecimiento y rendimiento del tomate de ramillete. *Ciencia e investigación agraria*, 34(3), 225-230. <https://doi.org/10.4067/S0718-16202007000300006>
- Rodriguez, M., y Florez, V. (2004). *Elementos Esenciales y Beneficiosos*. CYTED. Repositorio de la Producción Científica de la Universidad de Almería. <http://repositorio.ual.es/handle/10835/3133>
- Rucks, L., García, F., Kaplán, A., y Hill, M. (2004). *Propiedades Físicas del Suelo*. Facultad de Agronomía Universidad de la República. <https://bibliofagro.pbworks.com/f/propiedades+fisicas+del+suelo.pdf>
- Ruiz, J. A., Medina, G., Gonzáles, I. J., Florez, H. E., Ramírez, G., Ortiz, C., Byerly, K. F., y Martínez, R. A. (2013). *Requerimientos agroecológicos de cultivos* (2ª ed.). Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuaria. <https://es.scribd.com/document/370414962/Requerimientos-Agroec-de-Cultivos-2da-Edicion>
- Ruiz, M. (2012). *Evaluación del manejo de agua y preservación del suelo en el DTT011 Margaritas—Comitán* [Informe Técnico]. Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez. <http://repositorio.digital.tuxtla.tecnm.mx/xmlui/handle/123456789/3066>
- Salvo, J., Torres, A., Olivares, N., y Riquelme, J. (2017). *Manual del cultivo del palto*. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). <https://draapurimac.gob.pe/sites/default/files/revistas/13%20Manual%20Palto.pdf>
- Sánchez, L. (2021). *Evaluación de dos variedades de jitomate (Solanum lycopersicum L.) con*

*fertilización de fondo y aplicación de silicio bajo malla sombra*. [Tesis de Maestría, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo]. Repositorio Institucional de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. [http://bibliotecavirtual.dgb.umich.mx:8083/xmlui/handle/DGB\\_UMICH/6360](http://bibliotecavirtual.dgb.umich.mx:8083/xmlui/handle/DGB_UMICH/6360)

Sangronis, E., Soto, M. J., Valero, Y., y Buscema, I. (2014). Cascarilla de cacao venezolano como materia prima de infusiones. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 64(2), 123-130. [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0004-06222014000200007&lng=es&nrm=iso&tlng=en](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0004-06222014000200007&lng=es&nrm=iso&tlng=en)

Sierra, J. (2009). *Alternativas de aprovechamiento de la cascarilla de arroz en Colombia*. [Tesis de Pregrado, Universidad de Sucre]. Repositorio Institucional Universidad de Sucre. <http://repositorio.unisucre.edu.co/handle/001/211>

Soto, M. J. (2017). *Desarrollo del proceso de producción de cascarilla de semilla de cacao en polvo destinada al consumo humano*. [Tesis de Pregrado, Universidad Simón Bolívar]. InfoCafés. <http://infocafes.com/portal/biblioteca/desarrollo-del-proceso-de-produccion-de-cascarilla-de-semilla-de-cacao-en-polvo-destinada-al-consumo-humano/>

Tarazona, L. A. (2019). *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 Agraria de la Selva]. Repositorio Institucional de la Universidad Nacional Agraria de la Selva. <http://repositorio.unas.edu.pe/handle/20.500.14292/1675>

Telenchana, J. J. (2018). *Evaluación de sustratos alternativos a base de cascarilla de arroz y compost en plántulas de pimiento (Capsicum annuum L.)*. [Tesis de Pregrado, Universidad Técnica de Ambato]. Repositorio Universidad Técnica de Ambato. <https://repositorio.uta.edu.ec:8443/jspui/handle/123456789/27192>

Teneda, W. F., Guamán, M. D., y Oyaque, S. M. (2019). Exploración de la intención de consumo de la Cascarilla de cacao (*Theobroma cacao* L.) como infusión: Caso Tungurahua-Ecuador. *Cuadernos de Contabilidad*, 20(50), 1-14. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.cc20-50.eicc>

Toledo, M. (2016). *Manejo de suelos ácidos de las zonas altas de Honduras: Conceptos y métodos*. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA).

<https://repositorio.iica.int/handle/11324/3108>

- Torres, C. A., Etchevers, J. D., Fuentes, M. H., Govaerts, B., León, F. D., y Herrera, J. M. (2013). Influencia de las raíces sobre la agregación del suelo. *Terra Latinoamericana*, 31(1), 71-84.
- Valbuena, D., y Serrano, C. A. (2018). *Aprovechamiento de la cascarilla de cacao para la generación de un producto derivado en la Asociación de Productores Orgánicos del Municipio de Dibulla (APOMD)*. [Tesis de Pregrado, Universidad de la Salle]. Ciencia Unisalle. [https://ciencia.lasalle.edu.co/ing\\_industrial/98](https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_industrial/98)
- Valverde, A., Sarria, B., y Monteagudo, J. P. M. (2007). Análisis comparativo de las características fisicoquímicas de la cascarilla de arroz. *Scientia et Technica*, 1(37), 255-260. <https://doi.org/10.22517/23447214.4055>
- Varela, S. A., y Arana, V. (2010). *Latencia y germinación de semillas. Tratamientos pregerminativos*. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). <https://exa.unne.edu.ar/biologia/fisiologia.vegetal/Latenciaygerminaci%C3%B3ndese millas.pdf>
- Vargas, J. C., Alvarado, P., Vega, J., y Porras, M. (2013). Caracterización del subproducto cascarillas de arroz en búsqueda de posibles aplicaciones como materia prima en procesos. *Revista Científica*, 23(1), 86-101. <https://repositorio.conare.ac.cr/handle/20.500.12337/3282>
- Vargas, Y. A., y Pérez, L. I. (2018). Aprovechamiento de residuos agroindustriales en el mejoramiento de la calidad del ambiente. *Revista Facultad de Ciencias Básicas*, 14(1), 59-72. <https://doi.org/10.18359/rfcb.3108>

## **ANEXOS**

**Tabla 26.** Evaluación de altura de patrones de palto en los diferentes tratamientos.

Trat.	Suelo franco arcilloso (cm)				Trat.	Suelo franco arenoso (cm)			
	30 días	60 días	90 días	120 días		30 días	60 días	90 días	120 días
T <sub>1</sub>	6,49	30,56	46,76	53,16	T <sub>7</sub>	13,09	36,23	49,66	63,77
T <sub>2</sub>	6,79	33,28	45,88	60,78	T <sub>8</sub>	13,91	37,75	50,65	63,02
T <sub>3</sub>	7,13	33,30	47,06	60,90	T <sub>9</sub>	14,03	38,51	50,96	64,00
T <sub>4</sub>	6,53	21,18	38,45	54,68	T <sub>10</sub>	21,33	43,52	55,68	80,10
T <sub>5</sub>	6,89	25,04	38,89	54,30	T <sub>11</sub>	21,89	43,93	56,96	80,91
T <sub>6</sub>	7,28	25,65	38,09	54,39	T <sub>12</sub>	21,81	43,39	56,46	80,40
T <sub>13</sub>	5,49	23,28	30,10	41,24	T <sub>14</sub>	4,44	17,90	29,78	40,54
T <sub>1</sub>	6,33	30,15	46,29	51,96	T <sub>7</sub>	13,09	36,14	49,85	63,99
T <sub>2</sub>	6,97	33,26	45,89	60,83	T <sub>8</sub>	13,68	37,49	50,86	62,68
T <sub>3</sub>	6,97	33,38	47,29	60,23	T <sub>9</sub>	14,20	38,35	50,86	64,58
T <sub>4</sub>	6,33	21,34	38,25	54,64	T <sub>10</sub>	21,55	43,57	55,90	80,45
T <sub>5</sub>	6,93	25,09	38,55	54,91	T <sub>11</sub>	21,76	43,79	56,90	80,76
T <sub>6</sub>	7,18	25,39	38,80	54,74	T <sub>12</sub>	21,21	43,68	56,24	80,34
T <sub>13</sub>	5,53	23,21	30,10	41,88	T <sub>14</sub>	4,13	17,93	29,26	40,68
T <sub>1</sub>	6,60	30,81	46,41	52,49	T <sub>7</sub>	13,26	36,50	49,40	63,84
T <sub>2</sub>	7,00	32,34	45,91	60,69	T <sub>8</sub>	13,36	37,43	50,14	63,76
T <sub>3</sub>	7,02	33,60	47,66	60,04	T <sub>9</sub>	14,28	38,78	50,49	64,24
T <sub>4</sub>	6,66	21,56	38,18	54,73	T <sub>10</sub>	21,86	43,70	55,75	80,21
T <sub>5</sub>	6,90	25,25	38,84	54,14	T <sub>11</sub>	21,89	43,66	56,58	80,14
T <sub>6</sub>	7,10	25,39	38,15	54,64	T <sub>12</sub>	21,58	43,47	56,84	80,48
T <sub>13</sub>	5,34	23,10	30,05	41,60	T <sub>14</sub>	4,26	17,44	29,69	40,58
T <sub>1</sub>	6,44	30,64	46,38	51,49	T <sub>7</sub>	13,13	36,36	49,43	63,63
T <sub>2</sub>	7,99	33,63	46,51	60,64	T <sub>8</sub>	13,76	37,34	50,93	63,98
T <sub>3</sub>	6,99	34,26	47,46	60,68	T <sub>9</sub>	14,16	40,11	51,96	64,16
T <sub>4</sub>	6,90	21,44	38,24	54,84	T <sub>10</sub>	21,85	43,85	56,28	80,25
T <sub>5</sub>	6,91	25,11	38,68	54,79	T <sub>11</sub>	21,74	43,25	56,28	80,51
T <sub>6</sub>	7,29	25,25	38,75	54,35	T <sub>12</sub>	21,77	44,09	56,05	81,15
T <sub>13</sub>	5,69	23,31	30,11	41,66	T <sub>14</sub>	4,40	17,80	28,94	40,35



**Tabla 27.** Evaluación de diámetro de tallo de los patrones de palto en los diferentes tratamientos.

Trat.	Suelo franco arcilloso (mm)				Trat.	Suelo franco arenoso (mm)			
	30 días	60 días	90 días	120 días		30 días	60 días	90 días	120 días
T <sub>1</sub>	3,40	5,32	6,95	8,13	T <sub>7</sub>	4,53	7,05	8,56	9,60
T <sub>2</sub>	4,09	6,51	8,55	9,16	T <sub>8</sub>	4,73	7,07	8,65	9,64
T <sub>3</sub>	5,07	6,56	8,55	9,15	T <sub>9</sub>	4,86	7,06	8,67	9,63
T <sub>4</sub>	3,58	5,53	7,16	9,13	T <sub>10</sub>	5,98	7,34	9,24	10,05
T <sub>5</sub>	3,41	5,51	7,34	9,16	T <sub>11</sub>	5,69	7,37	9,21	10,07
T <sub>6</sub>	3,63	5,50	7,34	9,18	T <sub>12</sub>	5,83	7,47	9,27	10,04
T <sub>13</sub>	2,84	4,10	6,82	7,87	T <sub>14</sub>	2,71	4,10	6,33	7,87
T <sub>1</sub>	3,45	5,36	6,92	8,15	T <sub>7</sub>	4,53	7,07	8,58	9,59
T <sub>2</sub>	4,05	6,53	8,63	9,19	T <sub>8</sub>	4,77	7,06	8,69	9,64
T <sub>3</sub>	4,05	6,56	8,59	9,14	T <sub>9</sub>	4,83	7,09	8,69	9,61
T <sub>4</sub>	3,56	5,55	7,15	9,12	T <sub>10</sub>	5,98	7,37	9,26	10,08
T <sub>5</sub>	3,45	5,55	7,33	9,20	T <sub>11</sub>	5,69	7,41	9,21	10,03
T <sub>6</sub>	3,63	5,57	7,31	9,17	T <sub>12</sub>	5,81	7,45	9,23	10,05
T <sub>13</sub>	2,80	4,10	6,84	7,87	T <sub>14</sub>	2,72	4,11	6,38	7,89
T <sub>1</sub>	3,44	5,33	6,93	8,10	T <sub>7</sub>	4,54	7,09	8,57	9,66
T <sub>2</sub>	4,07	6,54	8,56	9,10	T <sub>8</sub>	4,72	7,04	8,69	9,66
T <sub>3</sub>	4,09	6,56	8,57	9,17	T <sub>9</sub>	4,86	7,06	8,64	9,68
T <sub>4</sub>	3,55	5,51	7,15	9,16	T <sub>10</sub>	5,97	7,37	9,26	10,05
T <sub>5</sub>	3,42	5,50	7,33	9,19	T <sub>11</sub>	5,70	7,42	9,19	10,09
T <sub>6</sub>	3,65	5,53	7,34	9,15	T <sub>12</sub>	5,81	7,41	9,25	10,09
T <sub>13</sub>	2,81	4,10	6,81	7,81	T <sub>14</sub>	2,73	4,11	6,39	7,89
T <sub>1</sub>	3,43	5,31	6,91	8,08	T <sub>7</sub>	4,55	7,06	8,59	9,66
T <sub>2</sub>	4,07	6,54	8,58	9,12	T <sub>8</sub>	4,73	7,05	8,62	9,60
T <sub>3</sub>	4,09	6,54	8,59	9,20	T <sub>9</sub>	4,84	7,06	8,65	9,66
T <sub>4</sub>	3,56	5,53	7,19	9,15	T <sub>10</sub>	5,98	7,34	9,25	10,00
T <sub>5</sub>	3,47	5,50	7,33	9,13	T <sub>11</sub>	5,73	7,43	9,17	10,13
T <sub>6</sub>	3,63	5,53	7,33	9,16	T <sub>12</sub>	5,80	7,43	9,23	10,10
T <sub>13</sub>	2,83	4,07	6,84	7,88	T <sub>14</sub>	2,73	4,11	6,39	7,84

**Tabla 28.** Evaluación de N° hojas de patrones de palto en los diferentes tratamientos.

Trat.	Suelo franco arcilloso (N°)				Trat.	Suelo franco arenoso (N°)			
	30 días	60 días	90 días	120 días		30 días	60 días	90 días	120 días
T <sub>1</sub>	2	16	20	34	T <sub>7</sub>	3	14	22	36
T <sub>2</sub>	2	11	21	29	T <sub>8</sub>	3	13	23	37
T <sub>3</sub>	2	14	22	33	T <sub>9</sub>	3	12	25	38
T <sub>4</sub>	2	10	20	35	T <sub>10</sub>	4	14	28	42
T <sub>5</sub>	2	10	20	32	T <sub>11</sub>	5	17	30	38
T <sub>6</sub>	3	15	20	31	T <sub>12</sub>	5	14	28	42
T <sub>13</sub>	2	10	20	30	T <sub>14</sub>	2	10	18	24
T <sub>1</sub>	2	10	20	28	T <sub>7</sub>	3	10	23	35
T <sub>2</sub>	2	11	21	29	T <sub>8</sub>	2	11	23	36
T <sub>3</sub>	2	11	22	33	T <sub>9</sub>	2	12	25	36
T <sub>4</sub>	2	10	20	36	T <sub>10</sub>	4	14	32	42
T <sub>5</sub>	2	13	20	33	T <sub>11</sub>	5	10	30	38
T <sub>6</sub>	2	11	20	32	T <sub>12</sub>	5	14	27	46
T <sub>13</sub>	2	10	20	24	T <sub>14</sub>	2	10	18	24
T <sub>1</sub>	2	8	20	35	T <sub>7</sub>	4	13	24	35
T <sub>2</sub>	2	10	21	29	T <sub>8</sub>	3	12	23	36
T <sub>3</sub>	2	12	22	33	T <sub>9</sub>	2	14	26	38
T <sub>4</sub>	2	12	20	30	T <sub>10</sub>	4	14	28	44
T <sub>5</sub>	2	7	20	42	T <sub>11</sub>	5	14	30	45
T <sub>6</sub>	3	10	20	37	T <sub>12</sub>	5	16	27	43
T <sub>13</sub>	2	10	20	24	T <sub>14</sub>	2	10	18	24
T <sub>1</sub>	2	9	20	33	T <sub>7</sub>	4	12	23	37
T <sub>2</sub>	2	13	21	29	T <sub>8</sub>	3	12	23	37
T <sub>3</sub>	2	8	22	33	T <sub>9</sub>	4	10	26	36
T <sub>4</sub>	2	8	20	30	T <sub>10</sub>	4	14	30	44
T <sub>5</sub>	2	10	20	36	T <sub>11</sub>	5	14	30	54
T <sub>6</sub>	3	10	20	33	T <sub>12</sub>	5	12	30	40
T <sub>13</sub>	2	10	20	24	T <sub>14</sub>	2	10	18	24

**Tabla 29.** Evaluación de peso fresco y seco de patrones de palto en los diferentes tratamientos.

Trat.	Suelo franco arcilloso (g)		Trat.	Suelo franco arenoso (g)	
	Peso fresco	Peso seco		Peso fresco	Peso seco
T <sub>1</sub>	71,50	19,36	T <sub>7</sub>	99,30	33,67
T <sub>2</sub>	71,60	17,33	T <sub>8</sub>	124,80	43,01
T <sub>3</sub>	75,60	26,13	T <sub>9</sub>	81,90	24,79
T <sub>4</sub>	87,10	24,69	T <sub>10</sub>	139,50	61,55
T <sub>5</sub>	92,40	29,12	T <sub>11</sub>	103,50	33,79
T <sub>6</sub>	64,60	20,57	T <sub>12</sub>	144,40	43,69
T <sub>13</sub>	31,00	8,22	T <sub>14</sub>	49,30	16,04
T <sub>1</sub>	43,20	12,74	T <sub>7</sub>	142,90	61,73
T <sub>2</sub>	77,20	19,01	T <sub>8</sub>	133,10	51,45
T <sub>3</sub>	144,50	50,38	T <sub>9</sub>	88,50	27,12
T <sub>4</sub>	49,00	13,62	T <sub>10</sub>	106,10	36,11
T <sub>5</sub>	91,80	25,40	T <sub>11</sub>	121,00	52,11
T <sub>6</sub>	97,60	34,13	T <sub>12</sub>	136,60	38,19
T <sub>13</sub>	66,30	20,72	T <sub>14</sub>	46,60	13,24
T <sub>1</sub>	62,20	17,39	T <sub>7</sub>	85,80	28,28
T <sub>2</sub>	73,50	21,91	T <sub>8</sub>	102,30	37,21
T <sub>3</sub>	73,80	21,88	T <sub>9</sub>	126,90	48,27
T <sub>4</sub>	74,80	23,45	T <sub>10</sub>	120,80	39,89
T <sub>5</sub>	100,10	35,46	T <sub>11</sub>	118,30	39,47
T <sub>6</sub>	44,70	10,32	T <sub>12</sub>	139,40	42,05
T <sub>13</sub>	46,70	12,09	T <sub>14</sub>	74,20	25,03
T <sub>1</sub>	69,20	20,71	T <sub>7</sub>	87,10	30,18
T <sub>2</sub>	104,90	27,14	T <sub>8</sub>	110,60	35,56
T <sub>3</sub>	92,80	26,76	T <sub>9</sub>	128,80	39,74
T <sub>4</sub>	66,80	18,22	T <sub>10</sub>	98,60	35,64
T <sub>5</sub>	65,80	18,69	T <sub>11</sub>	102,10	29,76
T <sub>6</sub>	61,90	22,62	T <sub>12</sub>	126,20	34,43
T <sub>13</sub>	34,40	9,08	T <sub>14</sub>	99,00	31,33

**Tabla 30.** Evaluación de longitud y volumen de raíz de patrones de palto en los diferentes tratamientos.

Trat.	Suelo franco arcilloso (cm)		Trat.	Suelo franco arenoso (cm <sup>3</sup> )	
	Longitud de raíz	Volumen de raíz		Longitud de raíz	Volumen de raíz
T <sub>1</sub>	26,30	19	T <sub>7</sub>	33,90	45
T <sub>2</sub>	28,20	15	T <sub>8</sub>	41,60	35
T <sub>3</sub>	33,60	22	T <sub>9</sub>	29,20	25
T <sub>4</sub>	23,90	20	T <sub>10</sub>	22,90	30
T <sub>5</sub>	23,40	30	T <sub>11</sub>	31,50	22
T <sub>6</sub>	18,20	15	T <sub>12</sub>	30,50	52
T <sub>13</sub>	24,60	10	T <sub>14</sub>	18,30	15
T <sub>1</sub>	33,10	15	T <sub>7</sub>	30,40	40
T <sub>2</sub>	31,60	10	T <sub>8</sub>	25,80	45
T <sub>3</sub>	30,50	37	T <sub>9</sub>	32,10	20
T <sub>4</sub>	20,10	8	T <sub>10</sub>	29,30	20
T <sub>5</sub>	27,10	25	T <sub>11</sub>	31,50	23
T <sub>6</sub>	25,10	24	T <sub>12</sub>	28,20	30
T <sub>13</sub>	21,40	15	T <sub>14</sub>	18,20	15
T <sub>1</sub>	27,60	15	T <sub>7</sub>	28,60	30
T <sub>2</sub>	24,80	20	T <sub>8</sub>	28,40	35
T <sub>3</sub>	32,20	25	T <sub>9</sub>	27,60	35
T <sub>4</sub>	20,10	15	T <sub>10</sub>	30,50	25
T <sub>5</sub>	23,30	25	T <sub>11</sub>	31,90	30
T <sub>6</sub>	20,60	10	T <sub>12</sub>	21,20	35
T <sub>13</sub>	19,50	15	T <sub>14</sub>	26,10	25
T <sub>1</sub>	27,70	19	T <sub>7</sub>	25,20	25
T <sub>2</sub>	34,40	22	T <sub>8</sub>	28,10	55
T <sub>3</sub>	33,10	25	T <sub>9</sub>	28,80	20
T <sub>4</sub>	27,40	10	T <sub>10</sub>	24,10	25
T <sub>5</sub>	24,20	20	T <sub>11</sub>	32,40	20
T <sub>6</sub>	18,90	12	T <sub>12</sub>	22,20	40
T <sub>13</sub>	20,80	10	T <sub>14</sub>	25,20	25

**Tabla 31.** Evaluación de área foliar de patrones de palto en los diferentes tratamientos.

<b>Suelo arcilloso (cm<sup>2</sup>)</b>		<b>Suelo arenoso (cm<sup>2</sup>)</b>	
<b>Trat.</b>	<b>Área Foliar</b>	<b>Trat.</b>	<b>Área foliar</b>
T <sub>1</sub>	368,70	T <sub>7</sub>	377,85
T <sub>2</sub>	362,10	T <sub>8</sub>	364,40
T <sub>3</sub>	356,55	T <sub>9</sub>	364,54
T <sub>4</sub>	355,30	T <sub>10</sub>	354,33
T <sub>5</sub>	364,44	T <sub>11</sub>	352,42
T <sub>6</sub>	358,61	T <sub>12</sub>	354,40
T <sub>13</sub>	303,13	T <sub>14</sub>	304,64
T <sub>1</sub>	365,83	T <sub>7</sub>	371,35
T <sub>2</sub>	352,51	T <sub>8</sub>	359,84
T <sub>3</sub>	357,56	T <sub>9</sub>	370,18
T <sub>4</sub>	353,87	T <sub>10</sub>	370,33
T <sub>5</sub>	351,15	T <sub>11</sub>	355,98
T <sub>6</sub>	352,50	T <sub>12</sub>	359,80
T <sub>13</sub>	301,44	T <sub>14</sub>	309,55
T <sub>1</sub>	362,96	T <sub>7</sub>	364,85
T <sub>2</sub>	342,92	T <sub>8</sub>	355,28
T <sub>3</sub>	358,57	T <sub>9</sub>	375,82
T <sub>4</sub>	352,44	T <sub>10</sub>	386,33
T <sub>5</sub>	337,86	T <sub>11</sub>	359,54
T <sub>6</sub>	346,39	T <sub>12</sub>	365,20
T <sub>13</sub>	299,75	T <sub>14</sub>	314,46
T <sub>1</sub>	360,09	T <sub>7</sub>	358,35
T <sub>2</sub>	333,33	T <sub>8</sub>	350,72
T <sub>3</sub>	359,58	T <sub>9</sub>	381,46
T <sub>4</sub>	351,01	T <sub>10</sub>	402,33
T <sub>5</sub>	324,57	T <sub>11</sub>	363,10
T <sub>6</sub>	340,28	T <sub>12</sub>	370,60
T <sub>13</sub>	298,06	T <sub>14</sub>	319,37

**Tabla 32.** Evaluación del tamaño y peso de 20 semillas.

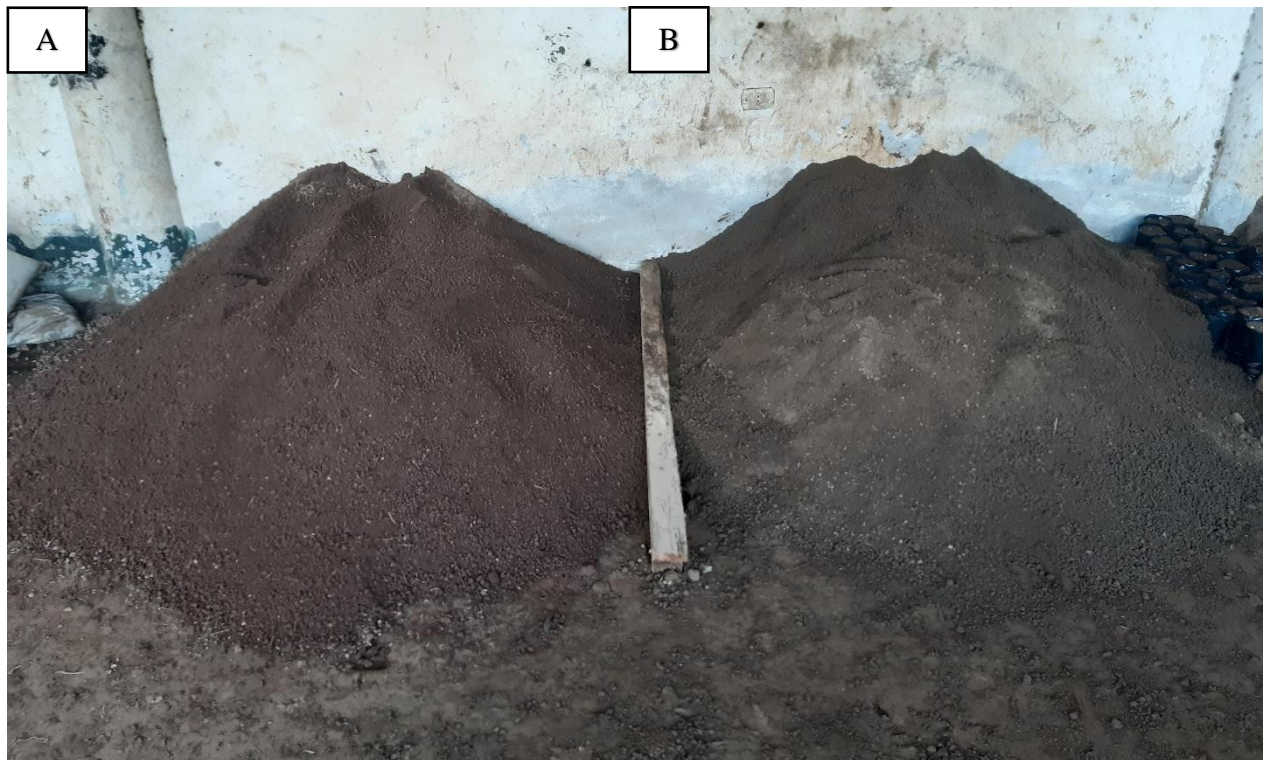
<b>Peso y tamaño de las semillas</b>			
	<b>Peso (g)</b>	<b>Altura (cm)</b>	<b>Diámetro (mm)</b>
1	111,1	6,4	56,47
2	131,0	7,0	57,19
3	116,4	6,4	57,32
4	100,3	5,5	47,47
5	112,8	6,1	56,16
6	127,3	6,4	60,61
7	107,2	6,3	54,85
8	103,0	5,7	55,23
9	148,2	6,8	63,64
10	98,0	5,5	55,40
11	129,0	6,3	62,51
12	95,0	5,4	56,74
13	101,0	5,4	55,93
14	108,0	5,2	51,90
15	104,5	6,3	55,86
16	100,4	6,5	54,81
17	112,5	5,7	59,64
18	112,9	6,5	56,38
19	106,0	5,1	53,26
20	107,0	5,4	50,62
	111,6	6,0	56,1

**Tabla 33.** Tiempo y porcentaje de germinación de semillas.

<b>Datos de germinación</b>				
	<b>Total de semillas</b>	<b>13 días</b>	<b>17 - 18 días</b>	<b>% de germinación</b>
<b>L<sub>1</sub></b>	100	69	26	95
<b>L<sub>2</sub></b>	100	76	15	91
<b>L<sub>3</sub></b>	100	69	23	92
<b>L<sub>4</sub></b>	100	68	21	89
<b>L<sub>5</sub></b>	100	61	28	89
<b>Total</b>	500	343	113	91,2

**Tabla 34.** Porcentaje de prendimiento en cada unidad experimental.

Prendimiento (15 días)		Prendimiento (30 días)	
Tratamiento	%	Tratamiento	%
T <sub>1</sub>	50	T <sub>1</sub>	87,5
T <sub>2</sub>	25	T <sub>2</sub>	87,5
T <sub>3</sub>	25	T <sub>3</sub>	75,0
T <sub>4</sub>	25	T <sub>4</sub>	75,0
T <sub>5</sub>	50	T <sub>5</sub>	87,5
T <sub>6</sub>	50	T <sub>6</sub>	87,5
T <sub>7</sub>	75	T <sub>7</sub>	100
T <sub>8</sub>	75	T <sub>8</sub>	100
T <sub>9</sub>	88	T <sub>9</sub>	100
T <sub>10</sub>	75	T <sub>10</sub>	100
T <sub>11</sub>	75	T <sub>11</sub>	100
T <sub>12</sub>	75	T <sub>12</sub>	100
T <sub>13</sub>	50	T <sub>14</sub>	87,5
T <sub>14</sub>	50	T <sub>7</sub>	87,5

**Figura 12.** Tipos de suelos: A: Suelo franco arcilloso y B: suelo franco arenoso.





**Figura 13.** Residuos agroindustriales descompuestos, A: cascarilla de arroz y B: cascarilla de cacao.



**Figura 14.** Pesado del suelo.



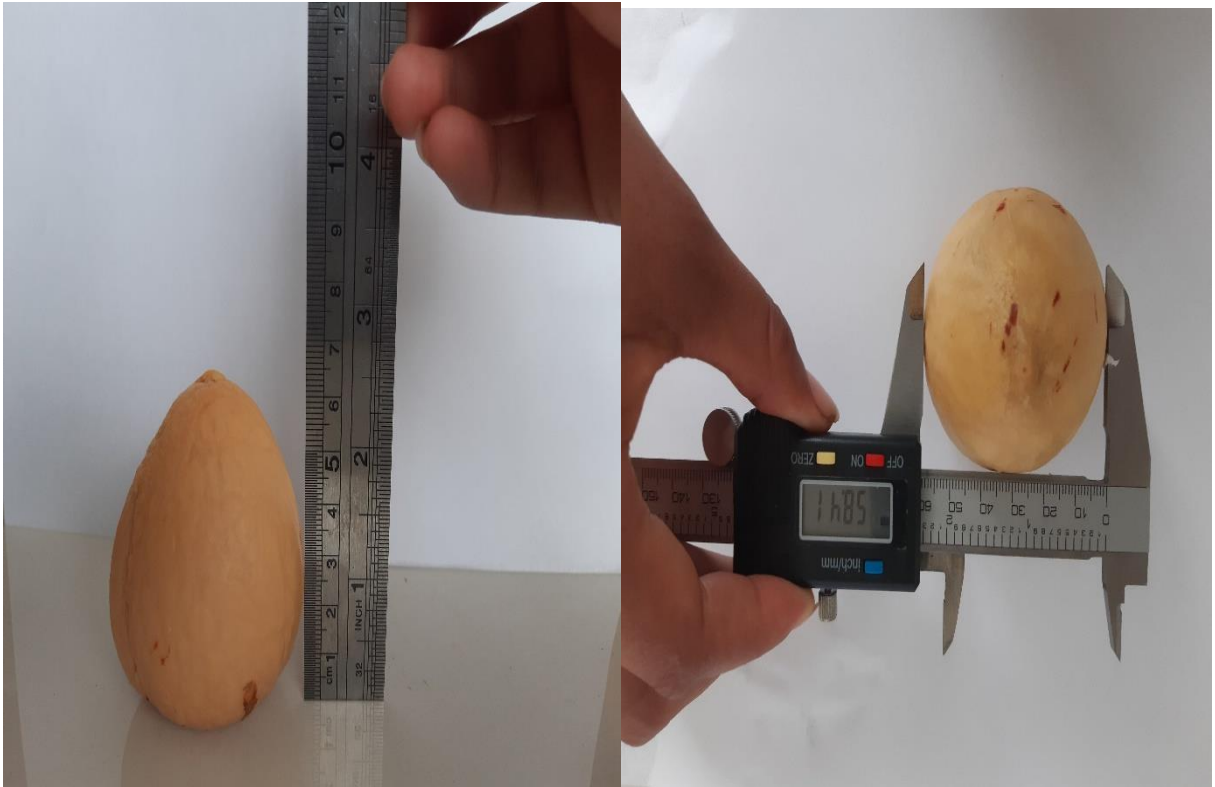


**Figura 15.** Mezcla de suelo con el residuo orgánico agroindustriales.



**Figura 16.** Preparación de la cama germinadora.





**Figura 17.** Medición del tamaño de las semillas.



**Figura 18.** Preparación y desinfección de las semillas.





**Figura 19.** Acomodo de semillas en la cama de germinación.



**Figura 20.** Preparación de la cama de vivero.





**Figura 21.** Colocación de bolsas en vivero según los tratamientos planteados.



**Figura 22.** Semillas pre germinadas a los 20 días.





**Figura 23.** Repicado de las semillas en las bolsas.



**Figura 24.** Experimento instalado.





Figura 25. Evaluaciones de altura.



Figura 26. Evaluación de diámetros.





**Figura 27.** Altura de patrones en suelo franco arcilloso y franco arenoso con la cascarilla de arroz.



**Figura 28.** Altura de patrones en suelo franco arcilloso y franco arenoso con la cascarilla de cacao.



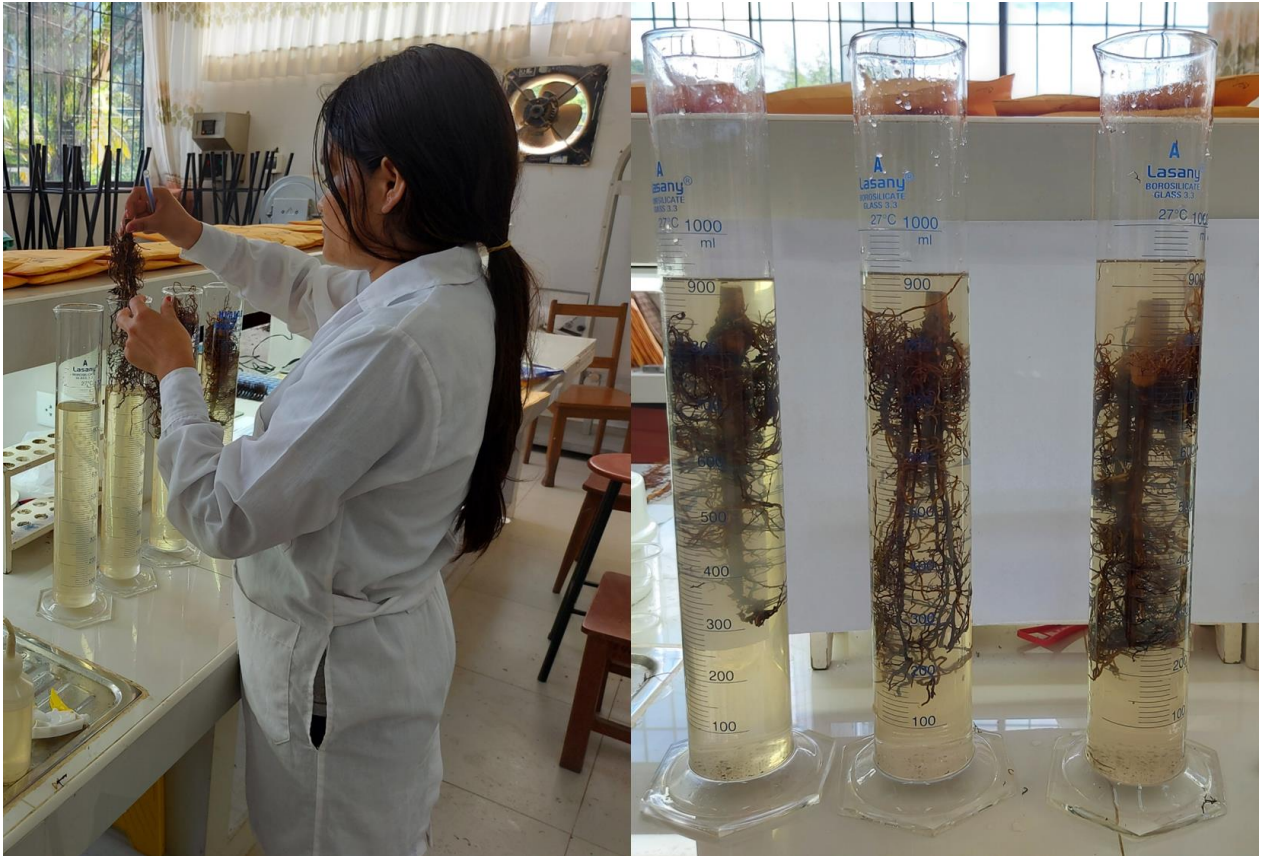


Figura 29. Resultado final de los patrones de palto.



Figura 30. Evaluación de longitud de raíces.





**Figura 31.** Evaluación de volumen de raíces.



**Figura 32.** Evaluación de peso fresco y peso seco de los tratamientos en estudio.





**Figura 33.** Visita del jurado (Dr. José Wilfredo Zavala Solórzano – Asesor e Ing. Luis Mansilla Minaya - Jurado).

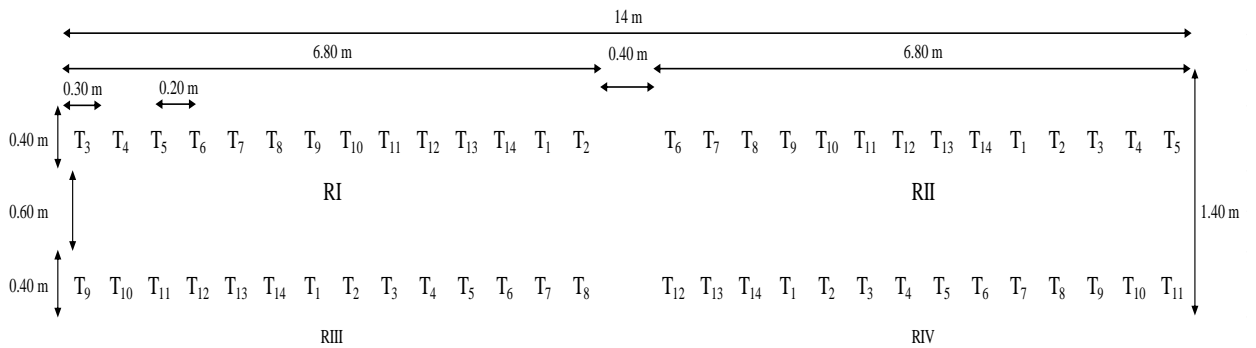


**Figura 34.** Visita del jurado (Dr. José Wilfredo Zavala Solórzano – Asesor y Dr. Victorino Rivas Pulache - Jurado).

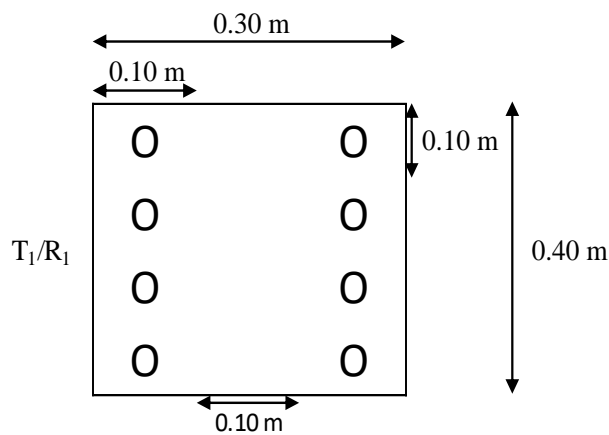




**Figura 35.** Visita del jurado (Dr. José Wilfredo Zavala Solórzano – Asesor, Dr. Victorino Rivas Pulache e Ing. Luis Mansilla Minaya - Jurados).



**Figura 36.** Croquis del área experimental.



**Figura 37.** Croquis de un tratamiento.



**DATOS CLIMATOLÓGICOS DE LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA PRINCIPAL (CP) TINGO MARÍA**  
 UBICACIÓN GEOGRÁFICA - Dep. : HUÁNUCO Prov. : LEONCIO PRADO Dist. : RUPA RUPA  
 COORDENADAS GEOGRÁFICAS: Lat. : 9° 18' 36.6" S. Long. : 76° 0' 1.8" W. Alt. : 657 M.S.N.M

**PERIODO: JULIO A DICIEMBRE - 2021**

MESES	TEMPERATURA DEL AIRE (°C)			HUMEDAD DEL AIRE (%)			RADIACION SOLAR (W/m <sup>2</sup> )	PRECIPITACION (mm)
	Máxima	Mínima	Media	Máxima	Mínima	Media		
Julio	30.32	19.47	24.90	97.31	55.46	45.49	4566.88	175.70
Agosto	30.87	19.63	25.25	96.97	55.51	45.65	4626.41	22.30
Setiembre	31.68	20.16	25.92	96.78	54.13	45.73	4821.83	102.30
Octubre	31.95	20.88	26.42	97.27	55.77	46.46	5146.38	339.10
Noviembre	30.41	21.12	25.77	96.24	62.10	47.13	4158.08	677.20
Diciembre	30.75	21.23	25.99	99.03	63.88	48.18	4235.03	480.80

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA  
 GABINETE DE METEOROLOGÍA Y CLIMATOLOGÍA

Ing. Msc. Lucio *[Firma]* De Lara Querec  
 JEFE

UNAS - TINGO MARÍA

**Figura 38.** Datos climatológicos del periodo julio a diciembre del 2021.





# UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

Carretera Central Km 1.21 - Tingo María - CELULAR 944407531

Facultad de Agronomía - Laboratorio de Análisis de Suelos, Agua y Ecotoxicología

[analisisdesuelosunas@hotmail.com](mailto:analisisdesuelosunas@hotmail.com)



## ANALISIS DE SUELOS

SOLICITANTE: CHAUPIS ESPINOZA SILVIA VIOLETA											PROCEDENCIA: BRUNAS - RUPA RUPA - LEONCIO PRADO - HUANUCO											
N°	DATOS		ANALISIS MECANICO			pH	M.O.	N	P	K	CIC	CAMBIABLES Cmol(+)/kg						CICe	%	%	%	
	CODIGO DEL LAB.	CULTIVO	Arena	Arcilla	Limo							Textura	disponible			Ca	Mg					K
			%	%	%	1:1	%	%	ppm	ppm			Bas. Camb.	Ac. Camb.	Sat. Al							
1	S0801	BOSQUE SUELO RESIDUAL	26	39	35	Franco arcilloso	5.46	0.66	0.03	3.10	51.23	----	3.49	0.79	--	--	5.50	0.59	10.37	41.28	58.72	53.03

MUESTREADO POR EL SOLICITANTE

RECIBO No. 001-0634156

TINGO MARIA, 31 DE AGOSTO 2021



Figura 39. Análisis físico – químico inicial del suelo franco arcilloso.



## UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

Carretera Central Km 1.21 - Tingo María - CELULAR 944407531

Facultad de Agronomía - Laboratorio de Análisis de Suelos, Agua y Ecotoxicología

[analisisdesuelosunas@hotmail.com](mailto:analisisdesuelosunas@hotmail.com)



# ANÁLISIS DE SUELOS

SOLICITANTE: CHAUPIS ESPINOZA SILVIA VIOLETA												PROCEDENCIA: FUNDO AGRONOMIA - UNAS - TINGO MARIA											
N°	DATOS			ANÁLISIS MECÁNICO			pH	M.O.	N	P	K	CIC	CAMBIABLES Cmol(+)/kg						CICe	%	%	%	
	CODIGO DEL LAB.	CULTIVO	REFERENCIA	Arena	Arcilla	Limo							Textura	1:1	%	%	ppm	ppm					Ca
				%	%	%	disponible																
1	S0775R	PLATANO	ALUVIAL	52	18	30	Franco arenoso	7.10	2.83	0.04	9.47	87.86	7.45	6.32	0.92	0.12	0.09	--	--	--	100	0	0

MUESTREO POR EL SOLICITANTE

RECIBO 001 N° 0633833

TINGO MARIA, 31 DE AGOSTO 2021



Figura 40. Análisis físico – químico inicial del suelo franco arenoso.



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**  
**Facultad de Agronomía - Laboratorio de Análisis de Suelos, Aguas y Ecotoxicología**

Carretera Central Km 1.21 - Tingo Maria - Celular 944407531

[analisisdesuelosmas@hotmail.com](mailto:analisisdesuelosmas@hotmail.com)



## **ANALISIS ESPECIAL**

<b>SOLICITANTE:</b>		<b>CHAUPIS ESPINOZA SILVIA VIOLETA</b>				<b>PROCEDENCIA:</b>		<b>LEONCIO PRADO - HUANUCO</b>								
<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>		<b>RESULTADOS EN BASE HUMEDA</b>				<b>RESULTADOS EN BASE SECA</b>										
<b>Código</b>	<b>Referencia</b>	<b>Humedad Hd (%)</b>	<b>Materia Organica (%)</b>	<b>Cenizas (%)</b>	<b>N (%)</b>	<b>Materia Organica (%)</b>	<b>Cenizas (%)</b>	<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (%)</b>	<b>Ca (%)</b>	<b>Mg (%)</b>	<b>Na (%)</b>	<b>K (%)</b>	<b>Cu ppm</b>	<b>Fe ppm</b>	<b>Zn ppm</b>	<b>Mn ppm</b>
M 777	RESIDUO DE CASCARILLA DE CACAO DESCOMPUESTO	61.22	32.40	6.38	4.09	83.55	16.45	1.54	0.655	0.525	0.073	3.482	58.79	1106.88	112.78	88.24
M 778	RESIDUO DE CASCARILLA DE ARROZ DESCOMPUESTO	57.69	17.13	25.18	1.08	40.49	59.51	0.21	0.272	0.112	0.045	0.762	13.00	3409.67	134.19	1106.68

MUESTREO POR EL SOLICITANTE

VND, VALOR NO DETECTABLE

RECIBO N° 001-633834

Tingo Maria 31 de agosto 2021



**Figura 41.** Análisis químico inicial de residuos orgánicos agroindustriales, cascarilla de cacao y cascarilla de arroz.





# UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

Carretera Central Km 1.21 - Tingo María - CELULAR 944407531

Facultad de Agronomía - Laboratorio de Análisis de Suelos, Agua y Ecotoxicología

analisisdesuelosunas@hotmail.com



## ANÁLISIS DE SUELOS

SOLICITANTE: CHAUPIS ESPINOZA SILVIA VIOLETA

N°	CODIGO DEL LABORATORIO	DEPARTAMENTO	PROVINCIA	DISTRITO	SECTOR	NOMBRE DE LA PARCELA (FUNDO)	AREA (Has)	CULTIVO ANTERIOR	CULTIVO ACTUAL	RENDIMIENTO (Kg/Ha)	PROFUNDIDAD DE MUESTREO (cm)	DENSIDAD DE SIEMBRA	COORDENADAS		
													LATITUD	LONGITUD	ALTITUD (m.s.n.m.)
1	S1121-1	HUANUCO	LEONCIO PRADO	RUPA RUPA	UNAS	BRUNAS	0.5	--	BOSQUE - SUELO RESIDUAL	--	30	--	--	--	--

N°	DATOS		ANÁLISIS MECÁNICO			PH	M.O.	N	P	K	CIC	Ca	Mg	K	Na	Al	H	CICe	Bas. Camb.	Ac. Camb.	Sat. Al	
	CODIGO DEL LABORATORIO	CODIGO DEL SOLICITANTE	Arena	Arcilla	Limo																	
			%	%	%																	Textura
1	S1121-1	T1	29	38	33	Franco Arcilloso	5.08	0.74	0.04	3.67	53.94	8.34	4.01	0.67	0.15	0.09	3.24	0.18	8.34	59	41	39
2	S1121-2	T2	31	38	31	Franco Arcilloso	5.03	0.83	0.04	4.13	61.64	8.78	4.49	0.75	0.19	0.11	3.19	0.05	8.78	63	37	36
3	S1121-3	T3	37	36	27	Franco Arcilloso	4.95	1.06	0.05	4.75	75.05	8.94	4.88	0.61	0.21	0.14	3.02	0.08	8.94	65	35	34
4	S1121-4	T4	35	40	25	Franco Arcilloso	5.80	0.86	0.04	4.41	52.51	9.28	7.67	1.32	0.18	0.12	0.00	0.00	9.28	100	0	0
5	S1121-5	T5	39	34	27	Franco Arcilloso	5.94	0.98	0.05	6.67	68.60	9.96	8.12	1.47	0.23	0.14	0.00	0.00	9.96	100	0	0
6	S1121-6	T6	49	32	19	Franco Arcillo Arenoso	6.75	1.15	0.06	9.07	83.36	10.45	8.56	1.43	0.28	0.18	0.00	0.00	10.45	100	0	0
7	S1121-13	T13	27	39	34	Franco Arcilloso	5.43	0.69	0.03	3.13	51.54	10.32	3.44	0.71	0.11	0.08	5.38	0.60	10.32	42	58	52

MUESTREADO POR EL SOLICITANTE  
RECIBO 001 N° 0633833  
TINGO MARÍA, 31 DE DICIEMBRE 2021



Figura 42. Análisis físico – químico de sustrato final (Suelo franco arcilloso más cascarilla de arroz y cascarilla de cacao).





# UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

Carretera Central Km 1.21 - Tingo María - CELULAR 944407531

Facultad de Agronomía - Laboratorio de Análisis de Suelos, Agua y Ecotoxicología

[analisisdesuelosunas@hotmail.com](mailto:analisisdesuelosunas@hotmail.com)



## ANÁLISIS DE SUELOS

SOLICITANTE: CHAUPIS ESPINOZA SILVIA VIOLETA																						
N°	CODIGO DEL LABORATORIO	DEPARTAMENTO	PROVINCIA	DISTRITO	SECTOR	NOMBRE DE LA PARCELA (FUNDO)	AREA (Has)	CULTIVO ANTERIOR	CULTIVO ACTUAL	RENDIMIENTO (Kg/Ha)	PROFUNDIDAD DE MUESTREO (cm)	DENSIDAD DE SIEMBRA	COORDENADAS		ALTITUD (m.s.n.m.)							
													LATITUD	LONGITUD								
1	S1121	HUANUCO	LEONCIO PRADO	RUPA RUPA	UNAS	FUNDO	0.5	--	PLATANO - SUELO ALUVIAL	--	30	--	--	--	--							
N°	DATOS		ANÁLISIS MECÁNICO				PH	M.O.	N	P	K	CIC	Ca	Mg	K	Na	Al	H	CICe	Bas. Camb.	Ac. Camb.	Sat. Al
	CODIGO DEL LABORATORIO	CODIGO DEL SOLICITANTE	Arena	Arcilla	Limo	Textura																
			%	%	%		1:1	%	%	ppm	ppm		Cmol(+)/kg				%	%	%			
1	S1121-7	T7	53	14	33	Franco Arenoso	6.64	0.99	0.05	9.04	91.40	7.61	6.48	0.84	0.18	0.11	0.00	0.00	7.61	100	0	0
2	S1121-8	T8	52	10	38	Franco Arenoso	6.38	1.17	0.06	9.46	92.79	8.01	6.70	0.95	0.23	0.13	0.00	0.00	8.01	100	0	0
3	S1121-9	T9	52	12	36	Franco Arenoso	6.17	1.25	0.06	12.01	98.56	8.28	6.93	0.93	0.25	0.17	0.00	0.00	8.28	100	0	0
4	S1121-10	T10	53	14	34	Franco Arenoso	7.43	1.39	0.07	9.53	94.47	9.32	7.82	1.03	0.32	0.15	0.00	0.00	9.32	100	0	0
5	S1121-11	T11	59	10	31	Franco Arenoso	7.52	1.72	0.09	13.07	139.86	9.97	8.18	1.20	0.36	0.23	0.00	0.00	9.97	100	0	0
6	S1121-12	T12	53	12	35	Franco Arenoso	7.84	1.95	0.10	15.66	195.36	11.79	9.75	1.27	0.48	0.29	0.00	0.00	11.79	100	0	0
7	S1121-14	T14	57	14	29	Franco Arenoso	7.12	0.91	0.05	9.01	90.48	7.43	6.29	0.91	0.13	0.10	0.00	0.00	7.43	100	0	0

MUESTREO POR EL SOLICITANTE  
RECIBO 001 N° 0633833  
TINGO MARIA, 31 DE DICIEMBRE 2021

*[Firma manuscrita]*  
Mónica Mueña  
JEFE



Figura 43. Análisis físico – químico de sustrato final (Suelo franco arenoso más cascarilla de arroz y cascarilla de cacao).



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**  
**Facultad de Agronomía - Laboratorio de Análisis de Suelos, Aguas y Ecotoxicología**  
 Carretera Central Km 1.21 - Tingo María - Celular 944407531  
 analisisdesuelosunas@hotmail.com



## ANÁLISIS ESPECIAL

SOLICITANTE: CHAUPIS ESPINOZA SILVIA VIOLETA			PROCEDENCIA: UNAS - RUPA RUPA - LEONCIO PRADO - HUANUCO														
DATOS DE LA MUESTRA			RESULTADOS EN BASE HUMEDA			RESULTADOS EN BASE SECA											
Código	Tipo	Referencia	Humedad Hd (%)	Materia Organica (%)	Cenizas (%)	Materia Organica (%)	Cenizas (%)	N (%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)	Ca (%)	Mg (%)	Na (%)	K (%)	Cu ppm	Fe ppm	Zn ppm	Mn ppm
M1088-1	FOLIAR	T 1	71.48	23.54	4.98	82.53	17.47	1.45	0.1261	0.975	0.258	0.012	1.056	13.06	126.76	114.28	99.09
M1088-2	FOLIAR	T 2	73.90	20.00	6.10	76.63	23.37	1.61	0.1647	1.022	0.306	0.013	1.196	14.92	203.65	153.02	107.68
M1088-3	FOLIAR	T 3	67.64	23.95	8.41	74.00	26.00	1.68	0.1705	1.108	0.322	0.014	1.235	16.86	375.29	165.93	109.52
M1088-4	FOLIAR	T 4	71.20	21.37	7.43	74.20	25.80	1.42	0.1344	1.010	0.286	0.012	1.191	14.25	316.95	109.85	97.95
M1088-5	FOLIAR	T 5	68.96	23.10	7.94	74.43	25.57	1.44	0.1402	1.045	0.273	0.012	1.239	15.34	333.86	120.22	104.55
M1088-6	FOLIAR	T 6	67.40	22.90	9.71	70.23	29.77	1.48	0.1275	1.126	0.247	0.013	1.203	16.88	459.75	125.90	107.90
M1088-7	FOLIAR	T 7	62.93	29.38	7.69	79.27	20.73	1.44	0.1424	1.011	0.221	0.016	0.958	22.63	192.68	126.36	142.38
M1088-8	FOLIAR	T 8	64.48	24.92	10.60	70.15	29.85	1.53	0.1428	1.065	0.230	0.025	1.082	24.10	372.66	131.33	171.50
M1088-9	FOLIAR	T 9	67.16	26.43	6.41	80.48	19.52	1.67	0.1535	1.149	0.239	0.025	1.091	25.84	384.52	141.19	184.26
M1088-10	FOLIAR	T 10	62.75	26.33	10.91	70.70	29.30	1.46	0.1551	2.034	0.244	0.015	1.010	14.32	300.26	122.14	160.43
M1088-11	FOLIAR	T 11	65.13	20.08	14.78	57.60	42.40	1.46	0.1597	2.362	0.265	0.021	1.079	15.39	483.34	123.86	222.34
M1088-12	FOLIAR	T 12	71.03	20.07	8.90	69.28	30.72	1.78	0.1596	2.689	0.308	0.021	1.275	23.53	522.38	134.01	233.65
M1088-13	FOLIAR	T 13	71.91	21.24	6.85	75.63	24.37	1.08	0.1201	0.799	0.203	0.019	0.699	11.67	75.43	111.99	84.77
M1088-14	FOLIAR	T 14	68.18	25.48	6.34	80.07	19.93	1.14	0.1381	0.970	0.215	0.024	0.663	13.80	95.88	120.42	126.85

MUESTREADO POR EL SOLICITANTE

RECIBO 001 N°0633833

Tingo María 31 de diciembre 2021

  
 Luis C. Chapuis Espinoza  
 JEFE



**Figura 44.** Análisis químico final de los patrones de palto.