



**UNIVERSIDAD NACIONAL
TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÓNOMA**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AGRÓNOMO**

**EFFECTO DE CINCO SUSTRATOS, EN LOS
PARÁMETROS DE CRECIMIENTO DE PLANTONES
DE *Caesalpinia spinosa* K.**

Autor:

Bach. Royner Cruz Valle

Asesora:

Ing. Mg. Lizette Daniana Méndez Fasabí

CHACHAPOYAS – PERÚ

2019



**UNIVERSIDAD NACIONAL
TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÓNOMA**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AGRÓNOMO**

**EFFECTO DE CINCO SUSTRATOS, EN LOS
PARÁMETROS DE CRECIMIENTO DE PLANTONES
DE *Caesalpinia spinosa* K.**

Autor:

Bach. Royner Cruz Valle

Asesora:

Ing. Mg. Lizette Daniana Méndez Fasabí

CHACHAPOYAS – PERÚ

2019

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a mis padres Enrique Cruz León y Clorilde Valle Oclocho que constantemente estuvieron formando parte de mi formación académica, así mismo también por el esfuerzo que hicieron en proporcionarme su apoyo moral y económico a la vez.

A mis hermanos y demás familia en general que permanentemente me alentaban en el transcurso de cada año de mi formación académica.

Royner Cruz Valle

AGRADECIMIENTOS

Primeramente agradezco a la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas (UNTRM-A) por haberme aceptado ser parte de su lista de universitarios y abierto las puertas de su seno científico para poder estudiar mi carrera profesional, así como también agradezco a la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias (FICA) por formar parte de ese clan familiar que los caracteriza y muy en especial a la Escuela Profesional de Ingeniería Agrónoma y su majestuosa plana docente quienes fueron el ente de mi formación profesional además de compartir sus conocimientos y sus experiencias académicas de manera incondicional y su apoyo para seguir adelante día a día.

Mi agradecimiento también va dirigido al Municipio Distrital de Magdalena por haberme aceptado que realice mi tesis en su instalación de vivero.

Agradezco también profundamente a mi asesora de tesis la Ing. Mg. Lizette Daniana Méndez Fasabí por haberme brindado la oportunidad de recurrir a su capacidad y conocimiento académico, así como también haberme tenido toda la paciencia para guiarme durante todo el desarrollo de la tesis.

De igual manera agradezco al Dr. Fernando López Morales, por haberme facilitado en apoyarme con su amplia capacidad y conocimiento académico en todos los rubros que me limitaban a seguir continuando.

Y para finalizar, también agradezco a todas los que fueron mis compañeros de clase durante todos los niveles de la Universidad ya que gracias al compañerismo, amistad y apoyo moral han aportado en un alto porcentaje a ser perseverante en mi formación profesional.

**AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO
RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS**

Dr. POLICARPIO CHAUCA VALQUI

Rector.

Dr. MIGUEL ÁNGEL BARRENA GURBILLÓN

Vicerrector Académico.

Dra. FLOR TERESA GARCÍA HUAMÁN

Vicerrectora de Investigación.

Ing. Mg. Sc. ERICK ALDO AUQUIÑIVÍN SILVA

**Decano de la Facultad
de Ingeniería y Ciencias Agrarias.**

VISTO BUENO DE LA ASESORA DE TESIS

La docente de la UNTRM-A que suscribe, hace constar que ha asesorado la tesis titulada “**Efecto de cinco sustratos, en los parámetros de crecimiento de plantones de *Caesalpinia spinosa* K.**”, del Bachiller en Ingeniería Agrónoma egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Agrónoma de la UNTRM-A.

❖ Bach. Royner Cruz Valle.

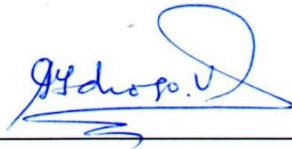
La docente de la UNTRM-A que suscribe da su visto bueno para que la tesis mencionada sea presentada al Jurado Evaluador, manifestando su voluntad de apoyar al tesista en el levantamiento de observaciones y en el Acto de sustentación de Tesis.

Chachapoyas, junio del 2019.



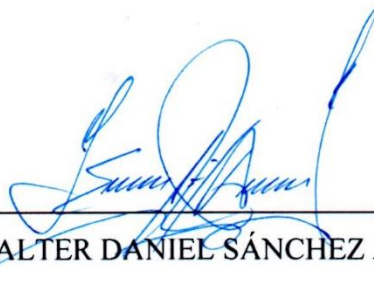
Ing. Mg. Lizette Daniana Méndez Fasabí
Docente nombrada auxiliar a tiempo completo de la UNTRM-A

JURADO DE TESIS



Ing. GUILLERMO IDROGO VÁSQUEZ

PRESIDENTE



Ing. WALTER DANIEL SÁNCHEZ AGUILAR

SECRETARIO



Ing. LIGIA MAGALI GARCÍA ROSERO, Ph. D.

VOCAL



ANEXO 2-0

DECLARACIÓN JURADA DE NO PLAGIO

Yo, Royner Cruz Valle, identificado con DNI 72843226,
estudiante de la Escuela Profesional de
Ingeniería Agrónoma de la Facultad de
Ingeniería y Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional
Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas.

Declaro bajo juramento que:

1. Soy autor de la tesis titulada:

Efecto de cinco sustratos en los parámetros de crecimiento de plántulas
La misma que presento para optar: de Caesalpinia spinosa K.

El título Profesional de Ingeniero Agrónomo

2. La tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.
3. La tesis presentada no atenta contra derechos de terceros.
4. La tesis no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
5. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falsificados, ni duplicados, ni copiados.

Por lo expuesto, mediante la presente asumo toda responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido de la tesis, así como por los derechos sobre la obra y/o invención presentada. Asimismo, por la presente me comprometo a asumir además todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse para LA UNTRM en favor de terceros por motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontraren causa en el contenido de la tesis.

De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo de investigación haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones civiles y penales que de mi acción se deriven.

Chachapoyas, 25 de Junio de 2019.



ANEXO 2-N

ACTA DE EVALUACIÓN DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS

En la ciudad de Chachapoyas, el día 05 de NOVIEMBRE del año 2018, siendo las 10:00 horas, el aspirante: ROYNER CRUZ VALLE defiende públicamente la tesis titulada: EFFECTO DE CINCO SUSTRATOS EN LOS PARAMETROS DE CRECIMIENTO DE PLANTONES DE Caesalpinia spinosa K. para optar el Título Profesional INGENIERO AGRÓNOMO, otorgado por la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, ante el Jurado, constituido por: Presidente: GUILLERMO FERRER VASQUEZ
Secretario: WALTER DANIEL SÁNCHEZ AGUILAR
Vocal: LIGIA MAGALI GARCÍA ROSERO,

Procedió el (los) aspirante (s) a hacer la exposición de los antecedentes, contenido de la tesis y conclusiones obtenidas de la misma, haciendo especial mención de sus aportaciones originales. Terminada la defensa de la tesis presentada, los miembros del jurado pasaron a exponer su opinión sobre la misma, formulando cuantas cuestiones u objeciones consideraran oportunas, las cuales fueron contestadas por el los aspirante (s).

Tras la intervención de los miembros del jurado y las oportunas contestaciones del aspirante, el Presidente abre un turno de intervenciones para los miembros del jurado presentes en el acto, a fin de que formulen las cuestiones u objeciones que consideren pertinentes.

Seguidamente, a puerta cerrada, el jurado determinará la calificación global concedida a la tesis, en términos de:

Notable o sobresaliente () Aprobado (X) No apto ()

Otorgada la calificación el presidente del Jurado comunica, en sesión pública, la calificación concedida. A continuación se levanta la sesión.

Siendo las 12.00 horas del mismo día, el jurado concluye el acto de sustentación de la tesis.

[Signature]
SECRETARIO

[Signature]
PRESIDENTE

[Signature]
VOCAL

OBSERVACIONES:

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	xiv
ABSTRACT	xv
I. INTRODUCCIÓN	16
II. MATERIALES Y MÉTODOS	18
2.1. Lugar de ejecución	18
2.2. Características climáticas	18
2.3. Materiales y equipos	19
2.3.1. Componentes del sustrato	19
2.3.2. Materiales de campo	19
2.3.3. Materiales y equipos de laboratorio.....	20
2.4. Diseño experimental.....	20
2.5. Ensayo experimental	20
2.6. Tratamientos.....	22
2.7. Conducción del experimento.....	23
2.7.1. Identificación de plantas madres.....	23
2.7.2. Recolección y selección de los frutos (vainas) de la taya.....	24
2.7.3. Extracción de semillas del fruto.....	25
2.7.4. Limpieza de semillas	25
2.7.5. Escarificado de las semillas	25
2.7.6. Tratamiento pre germinativo	26
2.7.7. Preparación de sustratos.....	26
2.7.8. Muestreo de los sustratos	28
2.7.9. Características de los sustratos	28
2.7.10. Llenado y acomodo de bolsas	31
2.7.11. Amoblamiento y conducción del lugar del experimento	31

2.7.12.	Repique	33
2.7.13.	Labores culturales	34
2.8.	Variables evaluadas.....	35
2.8.1.	Altura de planta.....	36
2.8.2.	Diámetro de tallo	37
2.8.3.	Número de hojas	37
2.8.4.	Longitud de raíz	37
2.8.5.	Masa aérea	37
2.8.6.	Masa raíz.....	38
III.	RESULTADOS	39
3.1.	Evaluación de parámetros de crecimiento.....	39
3.1.1.	Altura de planta (AP).....	39
3.1.2.	Diámetro de tallo (DT)	41
3.1.3.	Número de hojas (NH).....	43
3.1.4.	Longitud de la raíz (LR)	44
3.1.5.	Masa aérea (MA)	46
3.1.6.	Masa raíz (MR).....	47
IV.	DISCUSIONES	50
V.	CONCLUSIONES	54
VI.	RECOMENDACIONES	55
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	56
ANEXOS.....		59
Anexo 1.	Registro de la estación meteorológica Chachapoyas (INDES-CES)	59
Anexo 2.	Análisis de suelos: caracterización.....	64
Anexo 3.	Evaluaciones.....	71
Anexo 4.	Análisis estadístico.....	77

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Temperatura, humedad relativa y precipitación tomada mensualmente durante la fase de vivero, en taya 2018.....	19
Tabla 2. Características del ensayo experimental.....	22
Tabla 3. Descripción de los tratamientos haciendo uso del suelo agrícola, suelo de monte, arena de cerro y aserrín.....	23
Tabla 4. Determinación de la densidad aparente en los cinco diferentes sustratos.....	29
Tabla 5. Características más sobresalientes de los cinco diferentes sustratos.....	29
Tabla 6. Análisis de varianza para la altura de planta a 120 días después del repique (ddr).....	39
Tabla 7. Prueba de Tukey de la altura de planta.....	40
Tabla 8. Análisis de varianza para el diámetro de tallo a 120 ddr.....	42
Tabla 9. Prueba de Tukey para el diámetro de tallo.....	42
Tabla 10. Análisis de varianza para el número de hojas a 120 ddr.....	43
Tabla 11. Prueba de Tukey para el número de hojas.....	44
Tabla 12. Análisis de varianza para la longitud de raíz a 120 ddr.....	45
Tabla 13. Prueba de Tukey de la longitud de raíz.....	45
Tabla 14. Análisis de varianza para la masa aérea a 120 ddr.....	46
Tabla 15. Prueba de Tukey para la masa aérea.....	47
Tabla 16. Análisis de varianza para la masa raíz a 120 ddr.....	48
Tabla 17. Prueba de Tukey para la masa raíz.....	48

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Vista satelital del lugar de ejecución del proyecto de investigación del programa Google Earth Pro.....	18
Figura 2. Croquis del ensayo experimental en el vivero de plantaciones de taya entre enero a junio del 2018.....	21
Figura 3. Planta madre.....	24
Figura 4. Muestra de frutos (vainas).....	24
Figura 5. Muestra de las semillas puras.....	25
Figura 6. Triple lavado del aserrín con un entretiempo de 30 minutos.....	27
Figura 7. Almacigado de la taya.....	32
Figura 8. Acondicionamiento del vivero para la instalación del experimento.....	33
Figura 9. Plántulas de taya, óptimas para repique.....	33
Figura 10. Control de malezas del área y unidades experimentales.....	34
Figura 11. Evaluación del parámetro, altura de planta.....	36
Figura 12. Evaluación del parámetro, diámetro de tallo.....	37
Figura 13. Masa de la raíz, luego de haber sido extraído de la estufa.....	38
Figura 14. Altura de planta producida en los cinco diferentes sustratos.....	40
Figura 15. Crecimiento de los plantones de taya, durante los cuatro meses de evaluación.....	41
Figura 16. Diámetro de tallo producido en los cinco diferentes sustratos.....	43
Figura 17. Número de hojas producidas en los cinco diferentes sustratos.....	44
Figura 18. Longitud de raíz producida en los cinco diferentes sustratos.....	46
Figura 19. Masa aérea producida en los cinco diferentes sustratos.....	47
Figura 20. Masa raíz producida en los cinco diferentes sustratos.....	49

RESUMEN

La investigación se realizó bajo las condiciones climáticas del distrito Magdalena-Amazonas, cuyo objetivo fue evaluar el efecto de cinco sustratos, en los parámetros de crecimiento: altura de planta (AP), diámetro de tallo (DT), número de hojas (NH), longitud de la raíz (LR), masa aérea (MA) y masa raíz (MR) en los plántones de taya (*Caesalpinia spinosa* K.) en vivero; los sustratos estuvieron compuestos por suelo agrícola o negro, suelo de monte, arena y aserrín en cinco tratamientos: T1(3:2:1:0), T2(1:1:0:0), T3(2:1:0:0), T4(2:0:0:1) y T5(1:0:0:2). La investigación corresponde a un Diseño Completo Azar con cinco repeticiones. Como resultado se determinó que si hubo diferencias estadísticamente significativas en todas las variables excepto en LR, el T1 evidenció los mayores resultados en cuanto al promedio en todas las variables excepto en NH. En conclusión estadísticamente utilizar sustrato del T1, T2 y T3 o T4 y T5 resulta ser semejante, respectivamente, solo con la diferencia de que utilizando el T1 se obtuvo mayor promedio en la mayoría de variables comparado con los demás con: 11.30 cm de AP, 3.82 mm de DT, 18.07 cm de LR, 1.26 g de MA y 0.55 g de MR; y para el NH fue el T3 con 6 hojas.

Palabras claves: *Caesalpinia spinosa* K, sustratos, parámetros de crecimiento, vivero.

ABSTRACT

The research was conducted under the climatic conditions of the Magdalena-Amazonas district, whose objective was to evaluate the effect of five substrates, on the growth parameters: plant height (AP), stem diameter (DT), number of leaves (NH), length of the root (LR), aerial mass (MA) and root mass (MR) in the taya seedlings (*Caesalpinia spinosa* K.) in the nursery; the substrates were composed of agricultural or black soil, soil, sand and sawdust in five treatments: T1 (3: 2: 1: 0), T2 (1: 1: 0: 0), T3 (2: 1: 0 : 0), T4 (2: 0: 0: 1) and T5 (1: 0: 0: 2). The investigation corresponds to a Complete Design Azar with five repetitions. As a result, it was determined that if there were statistically significant differences in all the variables except LR, the T1 showed the highest results in terms of the average in all the variables except NH. In conclusion statistically use substrate of T1, T2 and T3 or T4 and T5 turns out to be similar, respectively, only with the difference that using T1 we obtained a higher average in most variables compared with the others with: 11.30 cm of AP, 3.82 mm of DT, 18.07 cm of LR, 1.26 g of MA and 0.55 g of MR; and for the NH was the T3 with 6 leaves.

Key words: *Caesalpinia spinosa* K, substrates, growth parameters, nursery.

I. INTRODUCCIÓN

La taya (*Caesalpinia spinosa* K.), es un recurso no maderable del bosque propio de la biodiversidad nativa peruana, es una de las especies forestales más importantes del Perú, con un gran potencial en el mercado internacional por sus numerosas propiedades y, por ello, la capacidad de generar nuevos ingresos económicos para las familias rurales (Chávez, 2013).

En la actualidad la taya es de mucha importancia para la economía de las familias campesinas, la cual se encuentra específicamente en los valles interandinos de la sierra peruana, ahora debido al incremento de la demanda de derivados de taya en el mercado internacional, se ha convertido en una alternativa de desarrollo económico para las personas productoras en los valles del Perú (Llacchuas, 2016).

León (2018), menciona que el Perú produce 40 mil toneladas de taya al año (17 mil hectáreas), lo que representa más del 90% del volumen mundial, convirtiendo a nuestro país en el principal proveedor mundial de este producto, destacó el especialista en taya.

Las plantaciones forestales ofrecen múltiples materias primas como: madera, corteza, hojas, frutos, resinas, gomas, látex y una gran variedad de derivados secundarios; constituyen la base de industrias maderables y no maderables, proveedoras de bienes y productos importantes para el ser humano (Mondragón, 2016).

La propagación generalmente se realiza en un vivero el cual está diseñado para la producción de plántones en cantidad y calidad suficientes para satisfacer las necesidades de los demandantes. Asimismo se menciona que un vivero es un proveedor de una serie de condiciones climáticas, hídricas, fitosanitarias, edáficas y nutricionales que favorecen el crecimiento de los plántones (Espinosa, 2018).

El sustrato es un medio que brinda soporte, agua, nutrientes, aire. Es también un poseedor de propiedades físicas, químicas y biológicas los cuales mucho

van a depender de los materiales utilizados por el viverista (Buamscha *et al*, 2012).

El estudio de la propagación de taya se realizó en el vivero de la Municipalidad Distrital de Magdalena ubicado en el anexo Villa San Juan a 15 minutos de camino desde el distrito, entre los meses Enero – Junio del 2018.

Específicamente esta investigación buscó evaluar los parámetros de crecimiento (altura de planta, diámetro de tallo, número de hojas, longitud de raíz, masa aérea y masa raíz) en los plantones de taya haciendo uso de cinco sustratos compuestos a base de suelo agrícola, suelo de monte, arena, aserrín.

La presente investigación surge a raíz de identificar el sustrato que presenta mayor condición para el crecimiento en cada parámetro estudiado; así podrá beneficiar al agricultor para mejorar su productividad y producción de calidad de taya en el distrito Magdalena.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Lugar de ejecución

El presente trabajo de investigación se realizó en el distrito Magdalena, provincia Chachapoyas - Amazonas. Este distrito está ubicado a una altitud de 1858 m.s.n.m. según el Instituto Nacional de Estadística e Informática [INEI], (2016). Delimitando con los siguientes colindantes: por el este con la provincia de Rodríguez de Mendoza; por el oeste con la provincia de Luya; por el norte con el distrito de San Isidro del Maino y el distrito de Levanto y; por el sur con el distrito de La Jalca. El trabajo de investigación se ejecutó específicamente dentro del vivero distrital antes mencionado dentro de un lapso de tiempo de seis meses del 2018 (enero - junio), desde la siembra de semilla en el almacigo hasta el tiempo óptimo para un posterior traslado a campo definitivo.

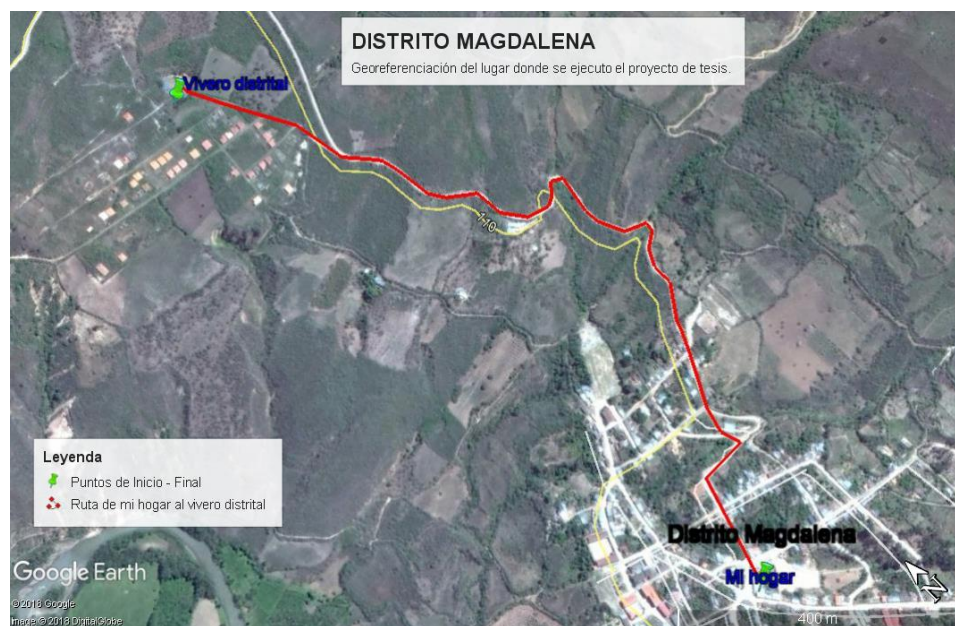


Figura 1. Vista satelital del lugar de ejecución del proyecto de investigación del programa Google Earth Pro.

2.2. Características climáticas

En la presente investigación, para registrar las condiciones climatológicas del lugar donde ha sido ejecutado el experimento se ha tomado en cuenta como referencia los registros propiciados por el INDES-CES de la estación meteorológica Chachapoyas.

La temperatura, la humedad relativa y la precipitación total de los seis primeros meses del año 2018 fueron de 15 °C, 87% y 579 mm, respectivamente. La Tabla 1 presenta la información mensual y el Anexo 1 presenta mayor detalle de estos parámetros.

Tabla 1. *Temperatura, humedad relativa y precipitación tomada mensualmente durante la fase de vivero, en taya 2018.*

Mes	Temperatura (°C)	Humedad relativa (%)	Precipitación (mm)
Enero	15.3	85.3	168.6
Febrero	15.7	85.7	151.9
Marzo	15.5	86.9	108.0
Abril	14.7	88.9	104.8
Mayo	15.2	87.0	43.4
Junio	15.1	90.7	2.4
Total	15.3	87.4	579.1

2.3. Materiales y equipos

2.3.1. Componentes del sustrato

- Suelo agrícola o negro
- Suelo de monte
- Arena
- Aserrín

2.3.2. Materiales de campo

- Wincha de 3m
- Vernier mecánico
- Letreros de identificación
- Libreta de campo
- Ficha de evaluación
- Bolsas de polietileno de 12.5 cm x 20 cm (5" x 8")
- Bolígrafo
- Mochila pulverizadora de 20 l de capacidad

- Regla de 30 cm
- Parachupadera 740 PM (Captan + Flutolanil)
- Bomba 10 EC (Alfacipermetrina)
- Benlate 50 PM (Benomilo)

2.3.3. Materiales y equipos de laboratorio

- Vasos de precipitación de 150 ml
- Probeta de 50 ml
- Visturí
- Balanza de precisión
- Estufa

2.4. Diseño experimental

En este experimento se estudió cinco diferentes sustratos. El trabajo experimental fue desarrollado en un Diseño Completamente Aleatorizado (DCA) con cinco réplicas, el cual tiene el siguiente modelo estadístico:

Modelo aditivo lineal

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

Dónde: $i= 1, 2, 3, 4, 5$ (tratamientos) y $j= 1, 2, 3, 4, 5$ (repeticiones)

Y_{ij} : Efecto del i -ésimo tratamiento, j -ésima repetición

μ : Efecto de la media poblacional

τ_i : Efecto del i -ésimo tratamiento

ε_{ij} : Efectos aleatorio (error experimental) que pertenece a la Y_{ij} observación de la variable respuesta con i -ésimo tratamiento, j -ésima repetición.

Nivel de significancia (α): 5%

Nivel de confianza ($1- \alpha$): 95%

El análisis de varianza del diseño completo al azar se realizó con el programa InfoStat versión 2018 y para las diferencias de medias se utilizó la prueba Tukey al 5% de nivel de significancia.

2.5. Ensayo experimental

El ensayo experimental de la Figura 2, constó de cinco tratamientos, cinco repeticiones por cada tratamiento contando con un total de 25 unidades experimentales, cada unidad experimental estaba compuesta por 15

plantones de taya con un acomodo de 3 x 5 en el cual se consideró útil solamente los 3 plantones de la parte intermedia considerando como efecto de borde a los 12 plantones que rodean a los tres plantones útiles, mayor detalle se presenta en la Tabla 2.

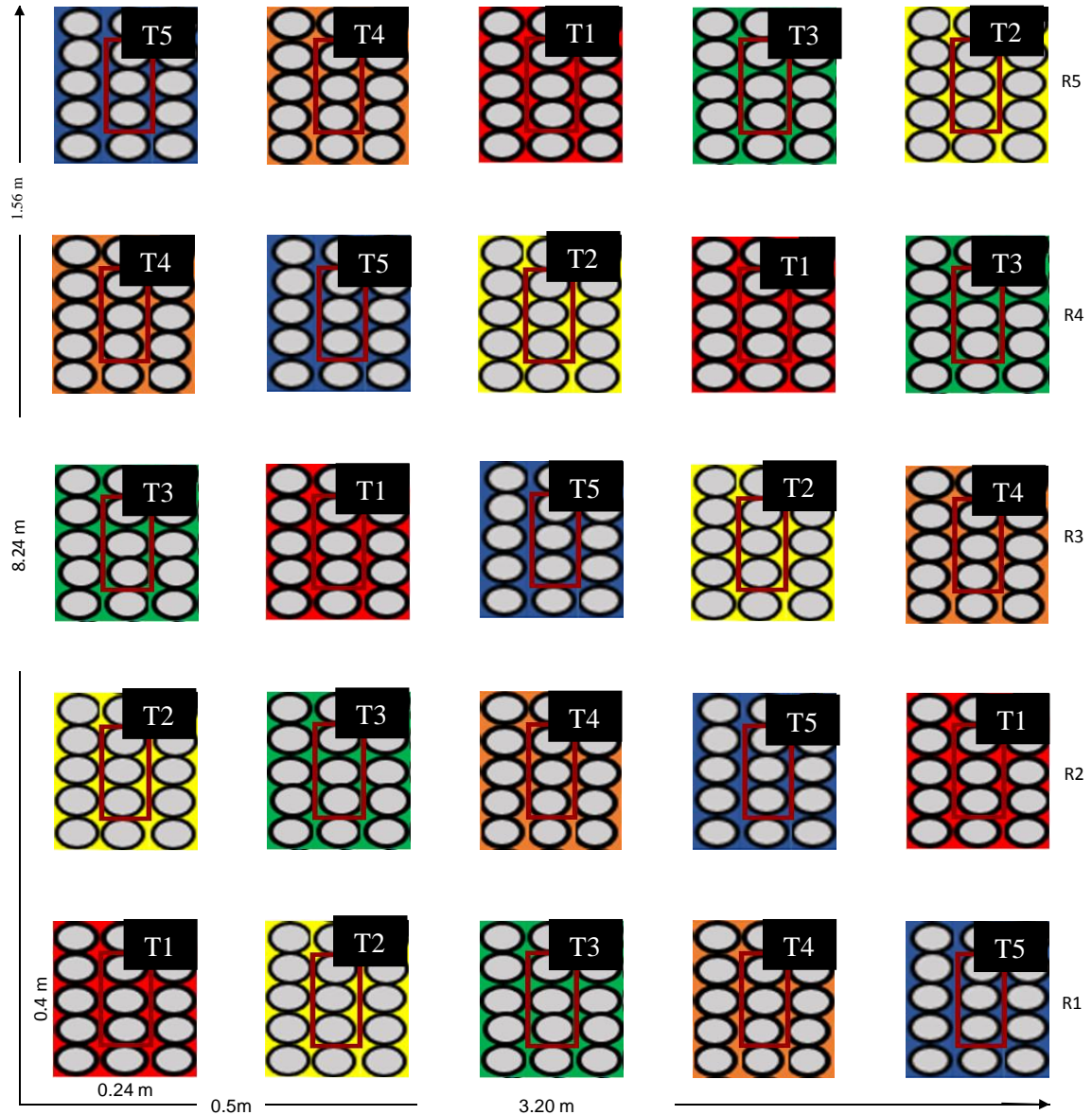


Figura 2. Croquis del ensayo experimental en el vivero de plantaciones de taya entre enero a junio del 2018.



Tabla 2. Características del ensayo experimental.

Diseño experimental	DCA
Tratamientos	5
Repeticiones	5
Ancho de cada unidad experimental	0.24 m
Largo de cada unidad experimental	0.4 m
Área de cada unidad experimental	0.1 m ²
Distanciamiento entre tratamiento	0.5 m
Distanciamiento entre repeticiones	1.56 m
Largo del ensayo	8.24 m
Ancho del ensayo	3.20 m
Área total del ensayo	26.37 m ²
Número de unidades experimentales	25
Número de plantones por unidad experimental	15
Número total de plantas del ensayo	375
Número de plantones evaluados por unidad experimental	3
Número total de plantones evaluados en el ensayo	75

2.6. Tratamientos

Los tratamientos estuvieron conformados de acuerdo a la Tabla 3, debidamente proporcionados de acuerdo a los componentes empleados para formar el sustrato útil en el crecimiento de la taya.

Tabla 3. Descripción de los tratamientos haciendo uso del suelo agrícola, suelo de monte, arena de cerro y aserrín.

Factor	Descripción	Nivel del factor	Porcentajes (%)
Tratamiento (sustrato)	Suelo agrícola + suelo de monte + arena + aserrín	T1 = 3:2:1:0	49.8 - 33.2 - 16.6 - 0
		T2 = 1:1:0:0	50 - 50 - 0 - 0
		T3 = 2:1:0:0	66.6 - 33.3 - 0 - 0
		T4 = 2:0:0:1	66.6 - 0 - 0 - 33.3
		T5 = 1:0:0:2	33.3 - 0 - 0 - 66.6

Tn = tratamiento número “n”

2.7. Conducción del experimento

El presente estudio, se realizó durante los meses de enero - junio del año 2018. Contando desde la siembra de la semilla en la cama germinadora, hasta la etapa de traslado a campo definitivo, es decir al final del desarrollo vegetativo en fase de vivero.

2.7.1. Identificación de plantas madres

Para la identificación de las plantas madres se recurrió a la parcela del señor Enrique Cruz León. Ahí fue donde se trató de escoger la mejor planta (Figura 3), basándonos en criterios agronómicos que recomienda Suárez (2014) en su “Manual de reforestación con taya como alternativa de mitigación del cambio climático en ecosistemas costeros protegidos”.



Figura 3. *Planta madre.*

2.7.2. Recolección y selección de los frutos (vainas) de la taya

La recolección se realizó de forma manual haciendo uso de una vara de carrizo, tratando de escoger cinco mejores racimos de toda la planta, luego de extraer los cinco mejores racimos se procedió a seleccionar las mejores vainas de taya que presenten: buen tamaño, buen peso, buen contenido de harina, madurez uniforme, vainas sanas para finalmente extraer como muestra 250 g en frutos (Figura 4).



Figura 4. *Muestra de frutos (vainas).*

2.7.3. Extracción de semillas del fruto

La extracción se realizó manualmente consiguiendo extraer 117 g de semilla como muestra (semilla pura + impurezas), de 250 g de frutos (vainas).

2.7.4. Limpieza de semillas

De la muestra de semilla se aisló la impureza (semillas de otras especies, materiales inertes) para finalmente obtener 110 g de semilla pura o 523 granos puros (Figura 5). Aprovechando estos datos se logró calcular la pureza de la semilla, acogiéndose al criterio de Kester y Hartmann (1992), quienes definen a la pureza como el porcentaje en peso de semillas puras presentes en la muestra; entendiéndose como semilla pura a las semillas de la misma clase, variedad del lote de semillas de muestra.

$$P = (\text{peso de semilla pura}) (\text{peso total de la muestra})^{-1} * 100$$

$$P = (110 \text{ g}) (117 \text{ g})^{-1} * 100$$

$$P = 94\%$$



Figura 5. *Muestra de las semillas puras.*

2.7.5. Escarificado de las semillas

El escarificado que se utilizó en esta práctica fue mecanizada, ya que a cada una de las semillas se tuvieron que hacer un pequeño

corte en la parte opuesta del micrópilo. Para esta práctica se utilizó un cortaúñas.

2.7.6. Tratamiento pre germinativo

En esta actividad se introdujo las semillas escarificadas en un recipiente vacío (repostero), luego se agregó agua limpia sobrepasando una lámina de agua de 2 a 3 cm aproximadamente por un lapso de tiempo de 24 horas con un cambio de agua limpia cada 12 h.

2.7.7. Preparación de sustratos

Para la preparación, primeramente se tamizaron cada uno de los componentes del sustrato que se utilizaron, esto con la finalidad de eliminar impurezas que tergiversen su textura.

Luego de haber hecho el tamiz respectivo se pasó a medir cada uno a base de volumen, para este volumen se tomó como unidad de medida un recipiente vacío de pinturas CCP pato (balde de 5 l). Seguidamente contando con la unidad de volumen se procedió a apilar cada uno de los componentes en las proporciones correspondientes según la Tabla 3. Acotando que el aserrín fue lavado tres veces con un lapso de remojo de 30 minutos (Figura 6), seguidamente se secó a luz del día para finalmente sea utilizado como sustrato. Luego cada pila se mezcló tres veces para uniformizar la mezcla de cada uno de los cinco tratamientos y como trabajo final se extrajo como muestra 1 kg de sustrato de cada tratamiento para el envío de su posterior análisis de caracterización, en el Laboratorio de Tecnología de Suelos y Aguas de la UNTRM-A.



Figura 6. Triple lavado del aserrín con un entretiempo de 30 minutos.

Teniendo en cuenta el volumen de cada bolsa fue de 0.0010048 m^3 , se calculó el volumen total de cada uno de los tratamientos siendo un volumen de 0.07536 m^3 ya que cada tratamiento contaba con 75 bolsas, pero teniendo en consideración a Aguilera y Aldana (2003) quienes sugieren que al volumen calculado en base al volumen real del recipiente, habrá de agregársele un 15 % más por concepto de compactación en el llenado y manipuleo.

Es así utilizando este criterio, en esta labor se trabajó con 0.086664 m^3 o 87 l de sustrato; teniendo en cuenta que nuestro recipiente de medida era de 5 l se dividió entre cinco obteniendo 18 baldes por tratamiento.

2.7.7.1. Tratamiento 1

Para este tratamiento se utilizaron 9 baldes de suelo agrícola, 6 baldes de suelo de monte y 3 baldes de arena de cerro.

2.7.7.2. Tratamiento 2

Para este tratamiento se utilizaron 9 baldes de suelo agrícola y 9 baldes de suelo de monte.

2.7.7.3. Tratamiento 3

Para este tratamiento se utilizaron 12 baldes de suelo agrícola y 6 baldes de suelo de monte.

2.7.7.4. Tratamiento 4

Para este tratamiento se utilizaron 12 baldes de suelo agrícola y 6 baldes de aserrín.

2.7.7.5. Tratamiento 5

Para este tratamiento se utilizaron 6 baldes de suelo agrícola y 12 baldes de aserrín.

2.7.8. Muestreo de los sustratos

Para muestrear sustrato de cada uno de los cinco tratamientos se tuvo que verificar que los sustratos estén bien homogenizados en su totalidad, seguidamente se extrajo 1 kg de sustrato de la parte intermedia de cada una de las pilas que representaban a cada tratamiento.

2.7.9. Características de los sustratos

Para determinar la densidad aparente de los sustratos se vertió cada muestras frescas de sustrato en vasos de precipitación (100 cm³), luego fueron colocadas a una estufa a 105 °C por 48 horas (Bentacur, 2011), luego de dejar pasar las 48 horas, se pesaron las muestras secas para finalmente obtener la densidad aparente (Tabla 4). Para su caracterización de los sustratos se enviaron al Laboratorio de Tecnología de Suelos y Aguas de la UNTRM-A. La Tabla 5 corresponden a los resultados emitidos por el laboratorio de la universidad y para observar con mayor detalle se recomienda ver el Anexo 2.

Tabla 4. *Determinación de la densidad aparente en los cinco diferentes sustratos.*

Tratamientos	Peso del suelo (g)	Volumen total (cm ³)	Densidad aparente (g/cm ³)
T1	145.69	100	1.46
T2	118.79	100	1.19
T3	135.94	100	1.36
T4	90.29	100	0.90
T5	69.47	100	0.69

Tabla 5. *Características más sobresalientes de los cinco diferentes sustratos.*

Muestra	pH (1:1)	M.O (%)	N (%)	P (ppm)	K (ppm)	Clase textural
T1	7.76	5.43	0.27	4.37	119.05	Fr.A.
T2	8.08	6.02	0.3	4.46	184.86	Fr.A.
T3	7.4	4.6	0.23	3.12	114.54	Fr.A.
T4	6.34	6.44	0.32	3.7	179.22	Fr.A.
T5	6.35	6.69	0.33	4.66	326.88	A.Fr.

2.7.9.1. Análisis de muestras de los sustratos

Los cinco sustratos: T1, T2, T3, T4 y T5 presentaron valores de pH de 7.76, 8.08, 7.40, 6.34 y 6.35 respectivamente; siendo el T2 y T4 con mayor y menor pH respectivamente; al respecto Buamscha *et al.* (2012) menciona que el principal efecto del pH, en los suelos minerales y orgánicos, es la función que tiene sobre la disponibilidad de nutrientes en el medio de crecimiento para las plantas. Para la producción de plantas en contenedores, la mayor disponibilidad de nutrientes ocurre en valores de pH de 5.5 para lo cual valores

menores generan deficiencia de nutrientes como N, K, Ca, Mg y B. Con valores mayores a 6 se generan problemas de disponibilidad de Fe, P, Mn, Zn y Cu (Alvarado y Solano, 2002).

Con respecto a la conductividad eléctrica (mS/m) los cinco sustratos: T1, T2, T3, T4 y T5 presentaron valores de 0.48, 0.60, 0.45, 0.07 y 0.07 respectivamente; siendo el T2 y (T4, T5) con mayor y menor conductividad eléctrica respectivamente; al respecto Alvarado y Solano (2002) menciona que la conductividad eléctrica es la medida de la capacidad de un material para conducir la corriente eléctrica, cuanto mayor sea el valor, más fácil se mueve la corriente a través del mismo, por lo tanto, mayor será el contenido de sales solubles, su contenido inicial debe ser bajo, en lo posible menor a 1dS/m, para evitar daños en plantas jóvenes que son sensibles a ellas.

Por otra parte, los valores de contenido de materia orgánica (%) en los cinco sustratos: T1, T2, T3, T4 y T5 presentaron valores de 5.43, 6.02, 4.60, 6.44 y 6.69 respectivamente; siendo el T5 y T3 con mayor y menor materia orgánica respectivamente; al respecto Espinosa y Molina (1999), menciona que la incorporación de materia orgánica ayuda en el control de acidez ya que retiene parte del Al^{+3} eliminando parcialmente su efecto tóxico.

En cuanto al contenido de nitrógeno (%) en los cinco sustratos: T1, T2, T3, T4 y T5 presentaron valores de 0.27, 0.30, 0.23, 0.32 y 0.33 respectivamente; siendo el T5 y T3

con mayor y menor contenido de nitrógeno respectivamente; al respecto Navarro y Navarro (2003), menciona que el nitrógeno total presente en los suelos cultivados puede variar entre límites bastante amplios, entre 0.01 y 0.5% y a veces más, aunque los más frecuente es que oscile alrededor del 0.1% .En general puede decirse

que la mayoría de los suelos cultivados no son suficientemente ricos en nitrógeno. Los suelos ricos son una excepción salvo donde hay una acumulación de materia orgánica por falta de mineralización.

2.7.10. Llenado y acomodo de bolsas

Una vez preparado los cinco diferentes sustratos se procedió al llenado de bolsas negras de polietileno de 12.5 cm x 20 cm con el cuidado de mantener uniforme la forma de la bolsa de no compactarlo demasiado el sustrato. En total se llenaron 375 bolsas con cinco sustratos diferentes (75 bolsas /sustrato) se ordenó según el croquis diseñado de la Figura 3. Se hizo el respectivo rotulado a cada uno de los tratamientos para posteriormente empezar con las evaluaciones.

2.7.11. Amoblamiento y conducción del lugar del experimento

2.7.11.1. Construcción y siembra en el almacigo

Para la preparación e instalación del almacigo, se construyó una cama almaciguera de 1 m² con una altura de 15 cm esto fue instalado a 80 cm sobre la superficie del suelo. Como sustrato se utilizó arena de cerro (13 baldes) y aserrín (26 baldes) en la proporción 1:2 respectivamente previamente desinfectada con 250 ml de CLOROX (hipoclorito de sodio 5.25%)/5 l de H₂O, luego aprovechando la siembra se determinó el porcentaje de germinación, el experimento se basó según la definición de Echandi (1990), donde menciona que el porcentaje de germinación se establece mediante el recuento de las plántulas normales producidas a partir de las cuatro repeticiones de 100 semillas cada una al cabo del periodo prescrito para cada cultivo. Es así que se procedió a la siembra de 400 semillas divididas en lotes de 100 en hileras a chorro continuo, luego se cubrió con un tinglado a base de malla raschel para evitar la directa radiación solar (Figura 7).



Figura 7. Almacigado de la taya.

$$\% \text{ germinación} = (\text{N}^{\circ} \text{ de plántulas germinadas}) (\text{total de semillas sembradas})^{-1} * 100$$

$$\% \text{ germinación} = (378) (400)^{-1} * 100$$

$$\% \text{ germinación} = \mathbf{94.5\%}$$

2.7.11.2. Construcción del ensayo experimental

Para desarrollar este trabajo de investigación, se acondicionó un área del vivero (Figura 8), trabajando con madera rallada para la distribución de los tratamientos que tenían como medida 0.5 m y 1.56 m entre tratamiento y repetición respectivamente. Seguidamente se refaccionó el armazón del tinglado que se encontraba obsoleto por el desuso y por último se trató de colocar malla raschel para impedir que ingrese la radiación directa del sol.



Figura 8. *Acondicionamiento del vivero para la instalación del experimento.*

2.7.12. Repique

El repique se realizó a los 28 días después de la siembra de la semilla en la cama germinadora (Figura 9), la apertura del hoyo se efectuó en el centro de cada bolsa con una estaca puntiaguda (repicador), luego se introdujo una plántula de taya en cada una de las bolsas generándoles una presión ligeramente con la estaca para no dejar espacios vacíos y tampoco generarles problemas en el prendimiento asimismo también brindarle una posición vertical a la planta.



Figura 9. *Plántulas de taya, óptimas para repique.*

2.7.13. Labores culturales

2.7.13.1. Riegos

El riego fue innecesario en los tres primeros meses posteriores al repique debido a que se contó con presencias de precipitaciones constantes, ya en el último mes cuando las precipitaciones comenzaron a disminuir se proporcionó el agua de acuerdo al estado fisiológico de las plantas (aproximado de 2 veces/semana).

2.7.13.2. Control de malezas

Esta labor se realizó manualmente (Figura 10), la frecuencia con que se hizo fue una vez cada fin de mes ya que las malezas eran prolíficas por las constantes lluvias que se manifestaron.



Figura 10. *Control de malezas del área y unidades experimentales.*

2.7.13.3. Remoción

La remoción se realizó cada 15 días tomando el criterio de Vigo *et al.* (2006), donde menciona que se debe tomar en cuenta el vigor y tamaño de los plantones para volver a colocar los más grandes en el centro y los más pequeños a los costados. Esto va a permitir que la luz del sol llegue bien a todos los plantones.

2.7.13.4. Controles fitosanitarios

Una vez instalado los tratamientos, debido a la propensa incidencia de *Atta sp.* (hormigas cortadoras) que es frecuente en dicho lugar, condiciones favorables para la *Rhizoctonia sp.* (chupadera fungosa) y *Oidium sp.* (cenicilla) se realizaron las siguientes operaciones.

Atta sp..- Para este insecto irónico a nuestra investigación se realizó un asperjado de solución del insecticida Bomba 10 EC (15 ml/5 l) en todo el perímetro del ensayo experimental para anticipar cualquier resultado negativo que nos genere a nuestras evaluaciones posteriores.

Rhizoctonia sp..- Para prevenir este hongo se realizó el asperjado del fungicida Parachupadera 740 PM (15 g/5 l) desde el momento de repique hasta el primer mes después del trasplantado, el tiempo entre asperjado fue de 7 días, el fin de esta práctica fue para anticipar futuras pérdidas de los plantones.

Oidium sp..- Debido a que el lugar del ensayo se prestaba para una baja ventilación de las plantas se tuvo presencia de mínimas infecciones de oídium, en reacción a esto se optó como medida preventiva curativa la aplicación de fungicida Benlate 50 PM (6.25 g/5 l) en dos tiempos con un lapso de tiempo de 7 días cada aplicación.

2.7.13.5. Desombrado

Se realizó 15 días faltando para su posterior a campo definitivo con la finalidad de que los tejidos de las planta se lignifiquen y resistan a los cambios bruscos que se presenten en su lugar de trasplante.

2.8. Variables evaluadas

Para registrar las variables dependientes se tomaron tres plantas por unidad experimental generando 15 plantas por tratamiento, las cuales fueron

extraídas de la parte intermedia de cada unidad experimental. Así mismo, cabe mencionar del criterio en el cual se basó nuestra investigación para determinar la última evaluación fue por el método de Quispe (2015), quien menciona que las plantas deben estar entre cuatro y seis meses en vivero (incluyen los ocho a 20 días en promedio que demora la germinación de las plántulas), sin embargo, el tiempo de producción depende de las condiciones climáticas a las que se encuentren sometidos los plantones, es así que la altitud es un factor a tomar en cuenta; entre los 800 - 2 500 m.s.n.m, el tiempo de producción es de 4 a 6 meses (Magdalena, Chachapoyas. 1858 m.s.n.m); mientras que entre los 2 600 - 3 000 m.s.n.m, el tiempo es de 5 - 10 meses.

2.8.1. Altura de planta

Para este parámetro se utilizó una regla de 30 cm de longitud, la medición se realizó insertando la regla de forma vertical y paralelo de la planta en el contenedor donde la línea cero de la regla coincide con el cuello de la planta para tomar la medida final en la parte superior del ápice de cada plantón (Figura 11).



Figura 11. *Evaluación del parámetro, altura de planta.*

2.8.2. Diámetro de tallo

Se midió haciendo uso de un vernier mecánico en milímetros. Para este parámetro se tomó como punto de medida al cuello de la planta (Figura 12).



Figura 12. Evaluación del parámetro, diámetro de tallo.

2.8.3. Número de hojas

Se registró la evaluación haciendo un respectivo conteo de número de hojas formadas por planta.

2.8.4. Longitud de raíz

Se midieron haciendo uso de una regla de 30 cm de longitud. La medida se tomó desde el cuello de la planta hasta la parte final de la cofia de la raíz principal.

2.8.5. Masa aérea

En nuestra investigación se consideró la masa seca aérea, basándonos en Reyes, *et al.* (2005), dichas muestras se midieron en una balanza de precisión, las muestras fueron extraídas luego de haber sido cortadas en el límite entre la parte aérea con la parte subterránea (cuello de la planta), con la finalidad de separar de la raíz, seguidamente se rotularon ambas partes con una cinta masking con sus códigos respectivos para evitar posteriores confusiones. El secado de dichas muestras se realizó en una estufa

a 71 °C por 48 horas, en el Laboratorio de Tecnología Agroindustrial de la UNTRM-A.

2.8.6. Masa raíz

En nuestra investigación se consideró la masa seca de raíz, basándonos en Reyes, *et al.* (2005), dichas muestras se midieron en una balanza de precisión (Figura 13), las muestras fueron extraídas luego de haber sido cortadas en el límite entre la parte aérea con la parte subterránea (cuello de la planta) que se realizó en la actividad anterior. El secado de dichas muestras se realizó en una estufa a 71 °C por 48 horas, en el Laboratorio de Tecnología Agroindustrial de la UNTRM-A.



Figura 13. Masa de la raíz, luego de haber sido extraído de la estufa.

III. RESULTADOS

3.1. Evaluación de parámetros de crecimiento.

3.1.1. Altura de planta (AP)

Luego de las evaluaciones realizadas en vivero se llevó a cabo la prueba de hipótesis estadística siendo:

H_0 : El promedio de las alturas de plantas en los cinco sustratos es igual.

H_a : En al menos un sustrato el promedio de las alturas de plantas es distinto.

Nota: H_0 : hipótesis nula; H_a : hipótesis alternativa

Para probar estas hipótesis acudimos al análisis de varianza al 5% de nivel de significancia ($\alpha = 0.05$) para determinar si existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos evaluados. En la Tabla 6 se muestra los resultados, con una F calculada de $68.78 > F$ de tabla de 2.87 o un p-valor $<$ nivel de significancia entonces se concluye rechazando nuestra hipótesis nula. También se observa un coeficiente de variación (CV) de 9.23% el cual significa un alto grado de eficiencia en nuestra evaluación.

Para este CV se extrajo como referencia a Pimentel (1985), quien menciona 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%.

Tabla 6. *Análisis de varianza para la altura de planta a 120 días después del repique (ddr).*

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	182.46	4	45.61	68.78	0.0001
Error	13.26	20	0.66		
Total	195.72	24			

C.V = 9.23%

Para determinar cuál de los tratamientos fueron los que ocasionaron el rechazo de la hipótesis nula en el ANVA, se realizó la prueba de medias Tukey ($\alpha = 0.05$) obteniendo el resultado presente en la Tabla 7 y Figura

14, en el cual se observa las medias, siendo el T1 el que presenta una mayor AP con 11.30 cm, seguido del T2 con 11.27 cm y T3 con 10.47 cm; mientras que los sustratos de los T4 con 5.63 cm y T5 con 5.43 cm denotaron una menor AP.

Asimismo también se observa que entre los T1, T2 y T3 no existen diferencias estadísticas; de igual manera sucede entre los T4 y T5 en los cuales tampoco existen diferencias estadísticas.

Tabla 7. Prueba de Tukey de la altura de planta.

Tratamientos	Medias	Clasificación
T1	11.30	A
T2	11.27	A
T3	10.47	A
T4	5.63	B
T5	5.43	B

DMS= 1.54; DMS (Diferencia Mínima Significativa)

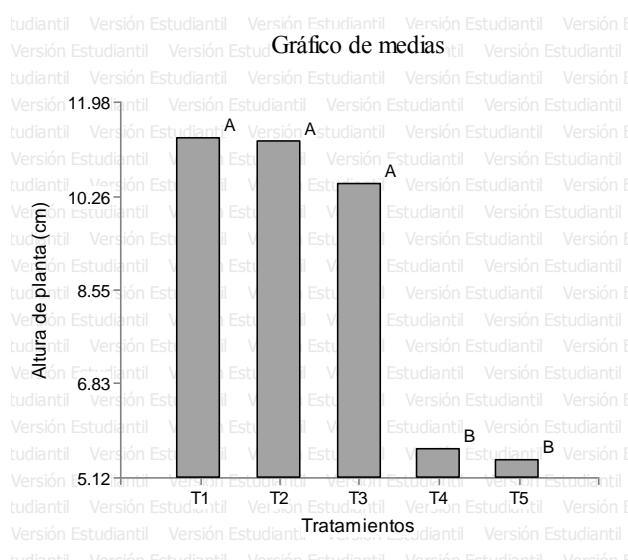


Figura 14. Altura de planta producida en los cinco diferentes sustratos.

En la Figura 15 se puede observar el crecimiento en altura de los plantones de taya durante los 120 ddr en los cinco diferentes sustratos: T1 (49.8% suelo agrícola + 33.2% suelo de monte + 16.6% arena de cerro + 0% aserrín), T2 (50% suelo agrícola + 50% suelo de monte + 0% arena de cerro + 0% aserrín), T3 (66.6% suelo agrícola + 33.3% suelo de monte + 0% arena de cerro + 0% aserrín), T4 (66.6% suelo agrícola + 0% suelo de

monte + 0% arena de cerro + 33.3% aserrín) y T5 (33.3% suelo agrícola + 0% suelo de monte + 0% arena de cerro + 66.6% aserrín).

Con las cuatro evaluaciones realizadas donde, el mayor y el menor resultado a los 30 ddr fue en los T1 con 7.15 cm y T5 con 5.10 cm respectivamente; a los 60 ddr el mayor y el menor resultado se evidenció en los T2 con 8.42 cm y T4 con 5.13 cm respectivamente; a los 90 ddr el mayor y el menor resultado se evidenció en los T2 con 9.79 cm y T4 con 5.33 cm y a los 120 ddr el mayor y el menor resultado se manifestó en los T1 con 11.30 cm y T5 con 5.43 cm respectivamente.

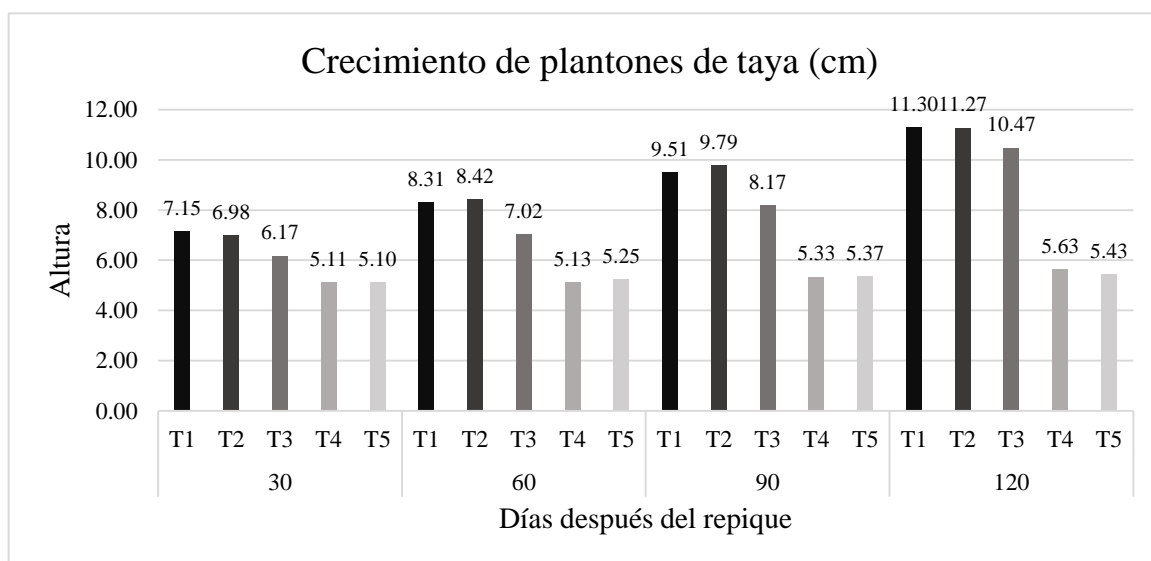


Figura 15. Crecimiento de los plántones de taya, durante los cuatro meses de evaluación.

3.1.2. Diámetro de tallo (DT)

Luego de las evaluaciones realizadas en vivero se llevó a cabo la prueba de hipótesis estadística siendo:

H₀: El promedio de los diámetros de tallos en los cinco sustratos es igual.

H_a: En al menos un sustrato el promedio de los diámetros de tallos es distinto.

Para probar estas hipótesis acudimos al análisis de varianza al 5% de nivel de significancia ($\alpha = 0.05$) para determinar si existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos evaluados. En la Tabla 8 se muestra los resultados, con una F calculada de 36.89 > F de tabla de 2.87 o un p-valor < nivel de significancia entonces se concluye rechazando nuestra hipótesis nula.

Tabla 8. *Análisis de varianza para el diámetro de tallo a 120 ddr.*

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Tratamientos	10.44	4	2.61	36.89	0.0001
Error	1.42	20	0.071		
Total	11.86	24			

C.V = 8.21%

Para determinar cuál de los tratamientos fueron los que ocasionaron el rechazo de la hipótesis nula en el ANVA, se realizó la prueba de medias Tukey ($\alpha = 0.05$) obteniendo el resultado presente en la Tabla 9 y Figura 16, en el cual se observa el orden jerárquico, siendo el T1 el que presenta un mayor DT con 3.82 mm, seguido del T2 con 3.81 mm y T3 con 3.67 mm; mientras que los sustratos de los T4 con 2.54 mm y T5 con 2.37 mm denotaron un menor DT.

Asimismo también se observa que entre los T1, T2 y T3 no existen diferencias estadísticas; de igual manera sucede entre los T4 y T5 en los cuales tampoco existen diferencias estadísticas.

Tabla 9. *Prueba de Tukey para el diámetro de tallo.*

Tratamientos	Medias	Clasificación
T1	3.82	A
T2	3.81	A
T3	3.67	A
T4	2.54	B
T5	2.37	B

DMS= 0.50

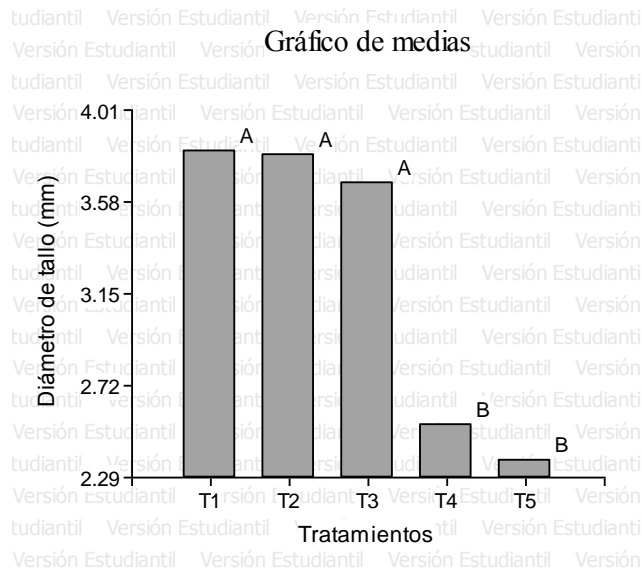


Figura 16. Diámetro de tallo producido en los cinco diferentes sustratos.

3.1.3. Número de hojas (NH)

Luego de las evaluaciones realizadas en vivero se llevó a cabo la prueba de hipótesis estadística siendo:

H_0 : El promedio del número de hojas en los cinco sustratos es igual.

H_a : En al menos un sustrato el promedio del número de hojas es distinto.

Para probar estas hipótesis acudimos al análisis de varianza al 5% de nivel de significancia ($\alpha = 0.05$) para determinar si existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos evaluados. En la Tabla 10 se muestra los resultados, con una F calculada de $99.42 > F$ de tabla de 2.87 o un p-valor $<$ nivel de significancia entonces se concluye rechazando nuestra hipótesis nula.

Tabla 10. Análisis de varianza para el número de hojas a 120 ddr.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	70.04	4	17.51	99.42	0.0001
Error	3.52	20	0.18		
Total	73.56	24			

C.V = 9.40%

Para determinar cuál de los tratamientos fueron los que ocasionaron el rechazo de la hipótesis nula en el ANVA, se realizó la prueba de medias Tukey ($\alpha = 0.05$) obteniendo el resultado presente en la Tabla 11 y Figura

17, en el cual se observa detalladamente, siendo el T3 el que presenta un mayor NH con 6 hojas, seguido del T1 con 6 hojas y T2 con 5 hojas; mientras que los sustratos de los T5 con 2 y T4 con 2 denotaron un menor NH.

Asimismo también se observa que entre los T1, T2 y T3 no existen diferencias estadísticas; de igual manera sucede entre los T4 y T5 en los cuales tampoco existen diferencias estadísticas.

Tabla 11. Prueba de Tukey para el número de hojas.

Tratamientos	Medias	Clasificación
T1	5.87	A
T2	5.47	A
T3	6.13	A
T4	2.40	B
T5	2.47	B

DMS= 0.79

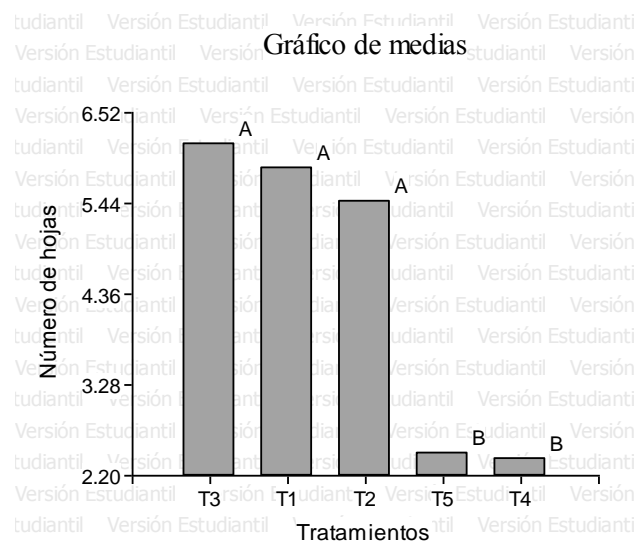


Figura 17. Número de hojas producidas en los cinco diferentes sustratos.

3.1.4. Longitud de la raíz (LR)

Luego de las evaluaciones realizadas en vivero se llevó a cabo la prueba de hipótesis estadística siendo:

H₀: El promedio de las longitudes de raíces en los cinco sustratos es igual.

H_a: En al menos un sustrato el promedio de las longitudes de raíces es distinto.

Para probar estas hipótesis acudimos al análisis de varianza al 5% de nivel de significancia ($\alpha = 0.05$) para determinar si existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos evaluados. En la Tabla 12 se muestra los resultados, con una F calculada de $1.69 < F$ de tabla de 2.87 o un p-valor $>$ nivel de significancia entonces se concluye aceptando nuestra hipótesis nula.

Tabla 12. Análisis de varianza para la longitud de raíz a 120 ddr.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	198.66	4	49.66	1.69	0.1912
Error	586.91	20	29.35		
Total	785.56	24			

C.V = 38.09%

Para determinar cuál es el tratamiento que evidencia mayor media para la variable longitud de raíz, se realizó una prueba de medias obteniendo el resultado presente en la Tabla 13 y Figura 18, en el cual se observa detalladamente.

Siendo el T1 el que presenta una mayor LR con 18.07 cm, seguido del T3 con 16.17 cm y T2 con 14.87 cm; mientras que los sustratos de los T4 con 11.07 cm y T5 con 10.94 cm denotaron una menor LR.

Tabla 13. Prueba de Tukey de la longitud de raíz.

Tratamientos	Medias	Agrupación
T1	18.07	A
T2	14.87	A
T3	16.17	A
T4	11.07	A
T5	10.94	A

DMS= 10.25

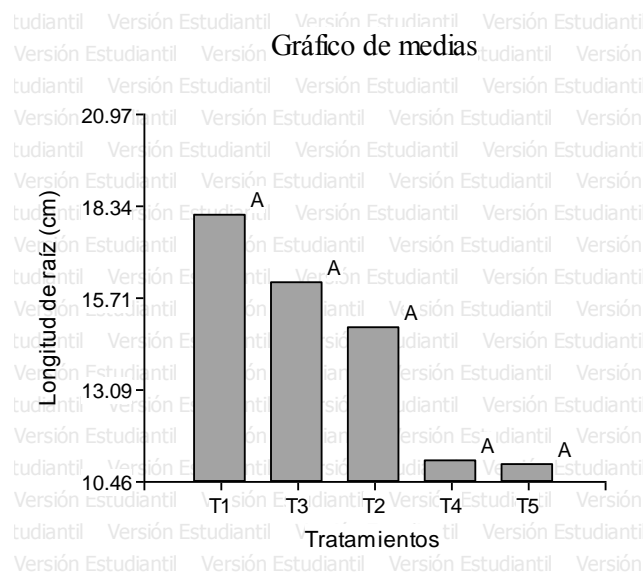


Figura 18. Longitud de raíz producida en los cinco diferentes sustratos.

3.1.5. Masa aérea (MA)

Luego de las evaluaciones realizadas en vivero se llevó a cabo la prueba de hipótesis estadística siendo:

H_0 : El promedio de las masas aéreas en los cinco sustratos es igual.

H_a : En al menos un sustrato el promedio de las masas aéreas es distinto.

Para probar estas hipótesis acudimos al análisis de varianza al 5% de nivel de significancia ($\alpha = 0.05$) para determinar si existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos evaluados. En la Tabla 14 se muestra los resultados, con una F calculada de $134.45 > F$ de tabla de 2.87 o un p-valor $<$ nivel de significancia entonces se concluye rechazando nuestra hipótesis nula. También se observa un coeficiente de variación (CV) de 12.58%, lo cual significa un grado mediano de eficiencia en nuestra evaluación.

Tabla 14. Análisis de varianza para la masa aérea a 120 ddr.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	5.87	4	1.47	134.45	0.0001
Error	0.22	20	0.01		
Total	6.09	24			

C.V = 12.58%

Para determinar cuál de los tratamientos fueron los que ocasionaron el rechazo de la hipótesis nula en el ANVA, se realizó la prueba de medias Tukey ($\alpha = 0.05$) obteniendo el resultado presente en la Tabla 15 y Figura 19, en el cual se observa detalladamente, siendo el T1 el que presenta una mayor MA con 1.26 g, seguido del T3 con 1.24 g y T2 con 1.17 g; mientras que los sustratos de los T4 con 0.26 g y T5 con 0.21 g denotaron una menor MA.

Asimismo también se observa que entre los T1, T2 y T3 no existen diferencias estadísticas; de igual manera sucede entre los T4 y T5 en los cuales tampoco existen diferencias estadísticas.

Tabla 15. Prueba de Tukey para la masa aérea.

Tratamientos	Medias	Clasificación
T1	1.26	A
T2	1.17	A
T3	1.24	A
T4	0.26	B
T5	0.21	B

DMS= 0.20

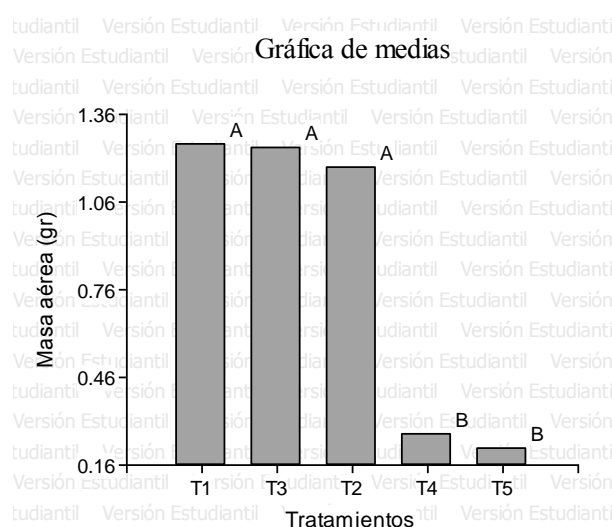


Figura 19. Masa aérea producida en los cinco diferentes sustratos.

3.1.6. Masa raíz (MR)

Luego de las evaluaciones realizadas en vivero se llevó a cabo la prueba de hipótesis estadística siendo:

H₀: El promedio de las masas de raíz en los cinco sustratos es igual.

H_a: En al menos un sustrato el promedio de las masas de raíz es distinto.

Para probar estas hipótesis acudimos al análisis de varianza al 5% de nivel de significancia ($\alpha = 0.05$) para determinar si existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos evaluados. En la Tabla 16 se muestra los resultados, con una F calculada de $80.11 > F$ de tabla de 2.87 o un p-valor $<$ nivel de significancia entonces se concluye rechazando nuestra hipótesis nula.

Tabla 16. *Análisis de varianza para la masa raíz a 120 ddr.*

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	0.88	4	0.22	80.11	0.0001
Error	0.06	20	0.00		
Total	0.93	24			

C.V = 14.71%

Para determinar cuál de los tratamientos fueron los que ocasionaron el rechazo de la hipótesis nula en el ANVA, se realizó la prueba de medias Tukey ($\alpha = 0.05$) obteniendo el resultado presente en la Tabla 17 y Figura 20, en el cual se observa detalladamente, siendo el T1 el que presenta una mayor MR con 0.55 g, seguido del T2 con 0.49 g y T3 con 0.48 g; mientras que los sustratos de los T4 con 0.14 g y T5 con 0.11 g denotaron una menor MR.

Asimismo también se observa que entre los T1, T2 y T3 no existen diferencias estadísticas; de igual manera sucede entre los T4 y T5 en los cuales tampoco existen diferencias estadísticas.

Tabla 17. *Prueba de Tukey para la masa raíz.*

Tratamientos	Medias	Clasificación
T1	0.55	A
T2	0.49	A
T3	0.48	A
T4	0.14	B
T5	0.11	B

DMS= 0.10

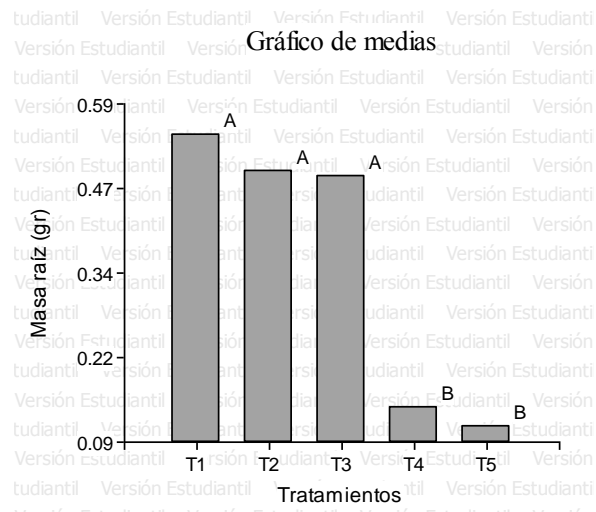


Figura 20. *Masa raíz producida en los cinco diferentes sustratos.*

IV. DISCUSIONES

Con respecto a la altura de planta, a los 120 días después del repique (ddr), en la Tabla 6 se confirma que, en el factor sustrato existe diferencia estadística ($p \leq 0.05$) Así mismo la Tabla 7 nos indica que el tratamiento con mayor promedio para la altura de planta fue el T1 haciendo uso del suelo agrícola + suelo de monte + arena de cerro + aserrín en la proporción de 3:2:1:0 o 49.8% + 33.2% + 16.6% + 0%, respectivamente, con 11.30 cm de altura.

Este resultado tiene similitud con Espinosa (2018), quien al hacer uso de: suelo agrícola + compost con microorganismos eficientes (ME) + compost tradicional en la proporción 3:2:1 obtuvo un resultado de 10.97 cm, con la diferencia que este investigador evaluó a los 60 días posterior al repique e hizo uso de compost como complemento al suelo agrícola.

Pero no concuerdan con Mondragón (2016) quien aplicó, suelo agrícola + compost de la Municipalidad de la Molina en plantones de taya, en la proporción 2:1 y obtuvo mayor crecimiento de planta con 7.30 cm. Esta diferencia pudo deberse al tiempo que fue evaluado, ya que dicho autor evaluó a la octava semana después del repique y también al uso del compost como complemento al suelo agrícola.

De la misma manera no concuerda con Jara (2017) quien al hacer uso de, 50% suelo agrícola + 50% humus de lombriz obtuvo mayor altura en las plantas de café, con 21.46 cm. Esta diferencia pudo deberse al tiempo de 150 días que fue evaluado y también no descartando la influencia del humus de lombriz que tuvo como sustrato también a que dicho investigador trabajo con una especie vegetal distinta.

De la misma manera no concuerda con Garzón, Montenegro y López (2005) quienes determinaron que haciendo uso de (70% aserrín + 30% suelo agrícola) obtuvo mayor altura de planta de roble con 14.57 cm. Esta diferencia pudo deberse al tiempo de evaluación, tipo de planta forestal y al uso del aserrín previamente compostado.

Al respecto, Rengifo (2014), sostiene que la altura del plantón es un buen predictor de la altura futura en campo, pero no para la supervivencia; este parámetro se ha utilizado por mucho tiempo como un indicador de la calidad,

aunque se considera insuficiente, es conveniente relacionarlo con otros criterios para que refleje su utilidad real.

Con respecto al diámetro de tallo, a los 120 ddr, la Tabla 9 nos indica que el mayor promedio para esta variable fue el T1 con 3.82 mm.

Este resultado no concuerda con Espinosa (2018), quien al hacer uso de: suelo agrícola + compost con ME + compost tradicional en la proporción 2:1:1 en taya obtuvo un resultado de 2.3 mm; esta diferencia pudo deberse al tiempo que fueron evaluados ya que en este último se evaluó a los 60 ddr.

De la misma manera no concuerda con Mondragón (2016) quien aplicó suelo agrícola + compost de la Municipalidad de la Molina, en plántones de taya, en la proporción 1:1 en donde registró 2.34 mm de diámetro de tallo. Esta diferencia pudo deberse al tiempo de evaluación que eligió dicho autor (ocho semanas después del repique), al uso del suelo agrícola más compost en un 50% cada uno que optó este autor.

Al respecto, Rengifo (2014), afirma que el diámetro del cuello de la raíz o diámetro basal es la característica de calidad más importante que permite predecir la supervivencia de la planta en campo; define la robustez del tallo y se asocia con el vigor y el éxito de la plantación. Plántones con diámetro mayor a 5 mm son más resistentes al doblamiento y toleran mejor los daños por plagas y fauna nociva, aunque esto varía de acuerdo a la especie.

También Parra y Maciel (2018), señalaron que un incremento en el diámetro del tallo le brinda mayor soporte y resistencia a la planta ante la variación en la velocidad del viento, dureza del suelo y disminuye el daño ante condiciones de calor o sequía debido a la presencia de mayor cantidad de sustancias de reservas. Asimismo, Parra *et al.*, (2018), concluyeron que el diámetro del tallo y la altura de la planta son parámetros recomendables para predecir el comportamiento de las plantas al llevarlas a campo abierto.

Para la elección adecuada de plántones de taya en vivero, en nuestra investigación decidimos optar por el criterio morfológico utilizado por Rose *et al.*, 1990 citado por Rodríguez, Sánchez, Mendoza y Aldana (2004), quienes mencionan que los administradores exitosos de viveros usan el concepto de

planta objetivo, para describir las características morfológicas (longitud de tallo y diámetro de tallo) y fisiológicas (resistencia al frío, al estrés) ideales de una planta que sobrevivirá y crecerá en el lugar destinado de plantación. Es así que, si se requiere recomendar que sustrato utilizar para decidir nuestra planta objetivo solo nos fijaremos en la altura de planta y diámetro de tallo, ya que hasta ahora son más estudiadas por investigadores en los plántones de taya, en ello se menciona a Rengifo (2014) y Parra *et al.*, (2018) quienes concluyeron mencionando que el diámetro del tallo y la altura de planta son parámetros recomendables para predecir el comportamiento de las plantas al ser llevadas a campo definitivo.

Con respecto al número de hojas, a los 120 ddr, la Tabla 11 nos indica que el mayor promedio para esta variable fue el T3 haciendo uso del suelo agrícola + suelo de monte + arena de cerro + aserrín en la proporción de 2:1:0:0 o 66.6% + 33.3% + 0% + 0%, respectivamente, con 6 hojas.

Este resultado no concuerda con Mendoza (2015), quien obtuvo mayor resultado en la variable número de hojas de la taya a los 96 ddr con el sustrato (1 suelo del lugar + 1 humus de lombriz + 1 arena), obteniendo un total de 7 hojas; este resultado pudo deberse a que el autor utilizó humus de lombriz, el cual es una fuente de nutrición más precoz para una planta y también al uso de la arena el cual lo proporcionó una mayor porosidad.

Con respecto a la longitud de raíz a 120 ddr, en la Tabla 13 nos indica que el T1, con un pH de 7.76 fue el que brindó mayor promedio, registrando 18.07 cm.

Este resultado es similar a la medida registrada por Jara (2017) quien al hacer uso de 75% suelo agrícola + 25% compost, obtuvo mayor longitud de raíz en café, registrando 18.92 cm.

Pero no concuerda con Aldrete, López, Hernández, López y Ordaz (2014), quienes indican que el pH óptimo para sustratos usados en producción de planta debe ser de 5.2 a 6.3; un valor menor a 4 puede causar enfermedades de la raíz. Esta diferencia se observa debido a que tales autores lo generalizan el rango de pH para toda especie de cultivo.

Al respecto Alfonso *et al.* (2014) mencionan que una raíz corta y menos proliferada es capaz de explorar menos volumen de suelo para la obtención de agua y nutrientes. Una menor longitud de raíces por unidad de volumen de suelo o una menor densidad radicular requieren que la tasa de absorción de agua y nutrientes se mantengan más elevadas de lo normal a fin de satisfacer las demandas.

Con respecto a la masa aérea, a los 120 ddr, en la Tabla 15 nos indica que el mayor promedio para esta variable fue el T1 con 1.26 g.

Estos resultados no concuerda con Vargas (2011), quien utilizando 80% de suelo agrícola + 20% de humus, en plántones de capirona (*Calycophyllum spruceanum* H. F.), obtuvo una masa seca de 9.85 g; esto se debió a que su muestra fue otra planta forestal y también pudo deberse a un uso mayor de suelo agrícola complementado con humus y a la medida de toda la planta en su totalidad (raíz y tallo) que utilizaron.

Tampoco concuerda con Mondragón (2016), quien al medir la masa aérea registró un peso seco de 0.27 g en plántones de taya. Esta diferencia se debió a que su tiempo de evaluación fue de dos semanas después del repique.

Con respecto a la masa raíz, a los 120 ddr, en la Tabla 17 nos indica que el mayor promedio para esta variable fue el T1 con 0.55 g.

Estos resultados no concuerda con Reyes, Aldrete, Cetina y López (2005), quienes al hacer uso de 80% de aserrín + 20% de peat moss en los plántones de pino obtuvieron mayor resultado en cuanto al peso seco raíz con 1.16 g. Esta diferencia se debió a que dichos autores utilizaron otra planta forestal, aserrín previamente compostado complementando con peat moss y también a que sus evaluaciones fueron a los siete meses y medio posterior al repique.

V. CONCLUSIONES

Se evaluó el efecto de cinco sustratos compuestos por suelo agrícola, suelo de monte, arena y aserrín sobre los parámetros de crecimiento: altura de planta, diámetro de tallo, número de hojas, longitud de raíz, masa aérea y masa raíz, en plántones de taya (*Caesalpinia spinosa* K.), donde se evidenció que; utilizando los T1 (3:2:1:0), T2 (1:1:0:0) y T3 (2:1:0:0) no existieron diferencias mínimas significativas entre las medias de estos tres tratamientos; de la misma manera no existieron diferencias mínimas significativas entre las medias de los T1 y T2 a un nivel de significancia del 5% para todos los parámetros de crecimiento, a excepción de la longitud de raíz donde las medias entre los T1, T2, T3, T4 y T5 no existieron diferencias mínimas significativas.

En los parámetros evaluados (altura de planta, diámetro de tallo, número de hojas, masa aérea y masa raíz) se observó que entre las medias de los T1, T2 y T3 no existieron diferencias estadísticas significativas; de la misma manera entre las medias entre los T1 y T2 no existieron diferencias mínimas significativas a un nivel de significancia del 5%.

Para la variable altura de planta, el sustrato que presentó mayor promedio comparado con los demás fue el T1. Asimismo también para el diámetro de tallo, el sustrato que presentó mayor promedio comparado con los demás fue el T1.

VI. RECOMENDACIONES

Para el distrito de Magdalena y condiciones agroecologías similares se sugiere.

Realizar más investigaciones en donde usen distintas fuentes orgánicas como complemento, esto para disminuir la densidad aparente del sustrato, asimismo también para reforzar los nutrientes a los sustratos ya que también son portadores de sales minerales en una planta.

Realizar análisis de caracterización de los sustratos al iniciar y concluir el periodo fenológico de un plantón en vivero; así se pueda observar que cambios se produjeron en las sales minerales de los sustratos. Esto ayudará a iniciar investigaciones de fertilización de taya a nivel de vivero.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilera, M. y Aldana, R. (2003). Procedimientos y cálculos básicos, útiles en la operación de viveros que producen en contenedor. Comisión Nacional Forestal. Guadalajara. México.
- Aldrete, A., López, J., Hernández, L., López, M. A. y Ordaz, V. M. (2014). Crecimiento de *Pinus montezumae* Lamb. en vivero influenciado por diferentes mezclas de sustratos. *Revista de Agrociencia*, 48 (1), 627-637.
- Alvarado, M., Solano, J. (2002). Producción de sustratos para vivero. Programa regional de fortalecimiento de la vigilancia fitosanitaria en cultivos de exportación no tradicional. Costa Rica.
- Rodríguez, D. A., Sánchez, J. R., Mendoza, M. y Aldana, R. (2004). *Manual de viveros para la producción de especies forestales en contenedor*. Washington, Estados Unidos.
- Buamscha, M. G., Contardi, L.T., Dumroese, R. K., Enricci, J. A., Escobar, R., Gonda, H. E.,...Wilkinson, K.M. (2012). Producción de plantas en viveros forestales .Recuperado de <https://rngr.net/publications/produccion-de-plantas-en-viveros-forestales>
- Chávez, M. A. (2013). *La cadena de valor de la tara en la región Cajamarca*. Recuperado de http://www.pdrs.org.pe/img_upload_pdrs/36c22b17acbae902af95f805cbae1ec5/Cadena_Valor_Tara.pdf
- Echandi, R. (1990). *Materiales, equipos y procedimientos para pruebas de germinación*. Recuperado de http://ciat-library.ciat.cgiar.org/Articulos_Ciat/Digital/SB117.C877_PTE.2_Curso_de_semillas.pdf
- Espinosa, J., Molina, E. (1999). *Acidez y encalado de los suelos*. Quito, Ecuador.
- Espinosa, R. Q. (2018). *Evaluación del crecimiento inicial de plántulas de *Caesalpinia spinosa* (tara) y *Enterolobium cyclocarpum* (oreja de*

- negro) en diferentes sustratos en siembra directa en bolsas bajo tinglado.* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Agraria la Molina, Lima, Perú.
- Garzón, G., Montenegro, E. P. y López, F. (2005). Uso de aserrín y acículas como sustrato de germinación y crecimiento de *Quercus humboldtii* (roble). *Revista Colombia forestal*, 9 (18), 98-108.
- Jara, D. (2017). *Efecto de dos fuentes de materia orgánica en la producción de plántulas de café (Coffea arabica) en el caserío Nuevo Amazonas, distrito Yamón, provincia Utcubamba-Amazonas* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Chachapoyas, Perú.
- Kester, D. E., Hartmann, H.T. (1992). *Propagación de plantas. Principios y prácticas*. México: Continental.
- León, J. C. (2018, 04 de abril). Perú produce más del 90% de la tara a nivel mundial. *Agraria.pe*. Recuperado de <http://agraria.pe/buscar.php?q=peru+produce+mas+del+90%25+de+la+tara+a+nivel+mundial>
- Llacchuas, D. (2016). *Análisis de las limitantes en la competitividad de la cadena productiva de la tara (Caesalpinia spinosa) en la región de Apurímac* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional José María Arguedas, Andahuaylas, Perú.
- Mendoza, R. L. (2015). *Evaluación germinativa de la semilla de tara (Caesalpinia spinosa (Molina) Kuntze) bajo el efecto de dos tratamientos pre germinativos y tres diferentes niveles de sustratos en la comunidad de Inquisivi* (Tesis de pregrado). Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia.
- Mondragón, G. F. (2016). *Evaluación del crecimiento de plántulas de Caesalpinia spinosa, Sapindus saponaria y Tecoma stans en diferentes sustratos durante su propagación en vivero - Lima* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Agraria la Molina, Lima, Perú.

- Montenegro, A. (2014). *Actividad antibacteriana de Caesalpinia spinosa (tara) sobre Porphyromonas gingivalis* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.
- Navarro, G., Navarro, S. (2003). *Química agrícola*. Madrid, España: Mundi-Prensa.
- Parra, S. y Maciel, N. (2018). Efectos de la siembra y el trasplante a recipiente cónico en el crecimiento de *Pithecellobium dulce* y *Platymiscium diadelphum* en vivero. *Revista Bioagro*, 30 (2), 125-134.
- Pimentel, F. (1985). *Curso de estadística experimental*. Livraria Nobel S.A., Sao Paulo. Brasil.
- Quispe, M. (2015). *Efecto de 3 biofertilizantes en el desarrollo de plántones de Caesalpinia spinosa (Molina) Kuntze a nivel de vivero* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Agraria la Molina, Lima, Perú.
- Rengifo, J. (2014). *Efecto de diferentes sustratos orgánicos en el crecimiento de plántones de paliperro (Vitex pseudolea Rusby), en fase de vivero* (Tesis de pregrado). Universidad Agraria de la Selva, Tingo María, Perú.
- Reyes, J., Aldrete, A., Cetina, V.M. y López, J. (2005). Producción de plántulas de *Pinus pseudostrobus* var. *Apulcensis* en sustratos a base de aserrín. *Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, 11 (2), 105-110.
- Vargas, D. (2011). Efecto de diferentes tipos de sustrato en el crecimiento de plántones de capirona (*Calycóphyllum spruceanum* (Bentham) Hooker f. ex Schumann) en fase de vivero (Tesis de pregrado). Universidad Agraria de la Selva, Tingo María, Perú.
- Vigo, E., y Quiroz, V. (2006). *El Cultivo de Tara en Cajamarca*. Recuperado de http://www.agrolalibertad.gob.pe/sites/default/files/Manual_El_cultivo_de_tara_en_Cajamarca.pdf

ANEXOS

Anexo 1. Registro de la estación meteorológica Chachapoyas (INDES-CES)



ESTACIÓN METEOROLÓGICA CHACHAPOYAS



Departamento: Amazonas
Provincia : Chachapoyas
Distrito : Chachapoyas

Altitud : 2335 m.s.n.m.
Latitud : 06° 50' 15"
Longitud : 78° 01' 17"

Tipo: Meteorológica-Automática
Modelo: WMR300PU
Marca: OREGON

Día/Mes/Año	Temperatura (°C)	Humedad Relativa (%)	Velocidad del viento (m/s)	Precipitación (mm)
1/01/2018	15.8	78.5	3.0	0.0
2/01/2018	16.7	75.0	2.8	0.0
3/01/2018	16.1	79.4	2.7	23.1
4/01/2018	14.6	89.9	1.8	3.0
5/01/2018	15.3	87.9	1.9	10.6
6/01/2018	15.9	83.2	2.9	8.6
7/01/2018	15.1	82.9	2.4	3.8
8/01/2018	15.4	80.3	2.1	0.0
9/01/2018	14.1	89.6	3.2	4.8
10/01/2018	13.8	88.3	4.2	0.5
11/01/2018	14.1	84.8	3.9	0.0
12/01/2018	14.3	84.6	1.7	1.0
13/01/2018	15.6	83.2	2.4	0.8
14/01/2018	15.7	80.6	3.0	0.0
15/01/2018	14.9	82.5	1.9	2.0
16/01/2018	14.3	90.4	2.2	11.9
17/01/2018	13.8	95.1	2.0	22.8
18/01/2018	14.1	94.6	2.1	30.2
19/01/2018	14.4	93.1	2.5	5.3
20/01/2018	15.1	88.6	3.0	4.5
21/01/2018	16.0	82.7	3.7	1.8
22/01/2018	14.8	93.0	2.4	6.1
23/01/2018	15.1	88.2	2.8	6.1
24/01/2018	14.6	90.1	1.7	4.1
25/01/2018	15.9	83.4	3.0	0.8
26/01/2018	15.8	84.4	2.8	0.0
27/01/2018	16.4	82.3	2.4	1.0
28/01/2018	16.8	82.5	2.4	1.8
29/01/2018	17.6	75.6	2.5	0.0
30/01/2018	17.4	79.0	2.3	0.5
31/01/2018	15.8	91.3	1.7	13.5
TOTAL	15.3	85.3	2.6	168.6

Temp. máx. (°C)	>=15	19	Días	Días de lluvia	
Temp. mín. (°C)	<=15	12	Días	mm	Días
Precipitación máx.	(mm)	30.2	18/01/2018	>0.2	24
				>2	16
				>20	3

Instituto de Investigación Para el Desarrollo Sustentable de Ceja de Selva - INDES-CES de la UNTRM-A
Ciudad Universitaria - Barrio Higos Urco - Chachapoyas



**ESTACIÓN METEOROLÓGICA
CHACHAPOYAS**



Departamento: Amazonas
Provincia : Chachapoyas
Distrito : Chachapoyas

Altitud : 2335 m.s.n.m.
Latitud : 06° 50' 15"
Longitud : 78° 01' 17"

Tipo: Meteorológica-Automática
Modelo: WMR300PU
Marca: OREGON

Día/Mes/Año	Temperatura (°C)	Humedad Relativa (%)	Velocidad del viento (m/s)	Precipitación (mm)
1/02/2018	17.4	83.5	1.8	2.8
2/02/2018	17.5	81.7	2.7	0.0
3/02/2018	18.0	78.9	2.6	0.8
4/02/2018	18.1	80.3	3.0	2.8
5/02/2018	17.5	85.1	2.7	4.8
6/02/2018	15.2	95.0	2.0	12.4
7/02/2018	13.8	96.1	2.1	12.4
8/02/2018	15.7	84.8	2.8	0.0
9/02/2018	14.9	87.7	2.9	0.0
10/02/2018	14.5	86.5	2.6	0.8
11/02/2018	16.0	78.6	2.4	0.8
12/02/2018	14.4	88.8	1.8	2.0
13/02/2018	16.3	83.0	2.4	0.0
14/02/2018	16.1	87.0	2.8	1.5
15/02/2018	14.2	96.7	1.8	24.6
16/02/2018	13.0	98.4	1.6	40.4
17/02/2018	14.9	93.1	1.8	1.3
18/02/2018	16.3	83.8	2.2	0.0
19/02/2018	15.5	89.1	2.2	20.3
20/02/2018	15.2	88.0	3.2	9.7
21/02/2018	15.8	82.2	2.6	0.0
22/02/2018	16.3	76.8	3.3	0.0
23/02/2018	16.1	78.6	2.9	0.0
24/02/2018	17.1	72.4	3.2	0.0
25/02/2018	16.1	78.7	2.8	0.0
26/02/2018	14.9	84.6	3.3	0.0
27/02/2018	15.1	88.8	2.6	2.5
28/02/2018	14.9	92.7	1.8	12.2
TOTAL	15.7	85.7	2.5	151.9

Temp. máx. (°C)	≥15	19	Días	Días de lluvia	
Temp. mín. (°C)	≤15	9	Días	mm	Días
Precipitación máx.	(mm)	40.4	16/02/2018	>0.2	17
				>2	12
				>20	3



ESTACIÓN METEOROLÓGICA CHACHAPOYAS



Departamento: Amazonas
Provincia : Chachapoyas
Distrito : Chachapoyas

Altitud : 2335 m.s.n.m.
Latitud : 06° 50' 15"
Longitud : 78° 01' 17"

Tipo: Meteorológica-Automática
Modelo: WMR300PU
Marca: OREGON

Día/Mes/Año	Temperatura (°C)	Humedad Relativa (%)	Velocidad del viento (m/s)	Precipitación (mm)
1/03/2018	16.0	85.6	1.9	2.8
2/03/2018	15.2	90.0	2.5	12.5
3/03/2018	15.2	86.4	2.9	0.0
4/03/2018	16.2	81.8	3.7	1.5
5/03/2018	16.5	80.8	2.9	0.0
6/03/2018	14.6	91.2	1.6	4.3
7/03/2018	15.4	84.2	3.4	0.0
8/03/2018	15.4	85.4	4.4	0.0
9/03/2018	16.0	84.4	2.1	0.0
10/03/2018	15.7	87.2	2.8	2.0
11/03/2018	14.3	95.0	2.3	9.1
12/03/2018	13.6	94.2	1.0	9.1
13/03/2018	15.6	81.5	1.5	0.0
14/03/2018	16.5	77.7	1.6	0.0
15/03/2018	16.8	78.1	1.3	0.0
16/03/2018	15.4	87.9	1.0	4.1
17/03/2018	15.2	84.6	1.3	0.5
18/03/2018	15.5	79.5	1.7	0.0
19/03/2018	14.6	84.8	1.0	0.0
20/03/2018	15.9	85.3	1.0	4.1
21/03/2018	14.4	95.9	1.0	20.3
22/03/2018	14.6	95.1	0.9	6.9
23/03/2018	15.0	89.9	1.6	3.8
24/03/2018	16.3	83.5	1.2	0.0
25/03/2018	16.9	80.8	1.4	0.0
26/03/2018	14.7	93.6	1.0	2.5
27/03/2018	15.1	89.8	1.0	3.6
28/03/2018	15.4	87.5	0.9	5.6
29/03/2018	16.1	88.1	1.0	7.1
30/03/2018	15.1	94.5	1.0	8.1
31/03/2018	16.0	89.3	1.3	0.3
TOTAL	15.5	86.9	1.8	108.0

Temp. máx. (°C)	≥15	21	Días	Días de lluvia	
Temp. mín. (°C)	≤15	7	Días	mm	Días
Precipitación máx.	(mm)	20.3	21/03/2018	>0.2	16
				>2	14
				>20	1

Instituto de Investigación Para el Desarrollo Sustentable de Ceja de Selva - INDES-CES de la UNTRM-A
Ciudad Universitaria - Barrio Higos Urco - Chachapoyas



ESTACIÓN METEOROLÓGICA CHACHAPOYAS



Departamento: Amazonas Altitud : 2016 m.s.n.m. Tipo : Meteorológica-Automática
 Provincia : Chachapoyas Latitud : 6°14'3.45"S Modelo : Vantage Pro2 Plus
 Distrito : Chachapoyas Longitud : 77°51'11.54"O Marca : Davis

Día/Mes/Año	Temperatura (°C)	Humedad Relativa (%)	Índice de Precipitaciones(mm/h)	Precipitación (mm)
1/04/2018	16.2	88.6	0.8	1.4
2/04/2018	13.0	97.2	9.3	46.6
3/04/2018	14.4	92.7	2.4	5.8
4/04/2018	14.6	93.1	0.0	2.0
5/04/2018	15.6	89.0	0.8	3.0
6/04/2018	14.7	90.0	0.0	0.4
7/04/2018	14.5	90.3	0.0	0.0
8/04/2018	13.3	96.0	2.1	7.6
9/04/2018	13.9	93.6	3.1	4.8
10/04/2018	14.8	88.6	0.0	0.4
11/04/2018	15.0	89.4	3.0	8.0
12/04/2018	15.5	87.9	5.2	10.6
13/04/2018	13.1	94.8	1.3	6.2
14/04/2018	14.2	89.9	0.0	0.4
15/04/2018	14.7	90.1	0.0	1.2
16/04/2018	14.4	85.8	0.0	2.2
17/04/2018	14.1	83.8	0.0	0.0
18/04/2018	14.8	83.4	0.0	0.0
19/04/2018	14.6	88.7	0.0	0.4
20/04/2018	14.7	87.2	0.0	0.0
21/04/2018	16.0	82.9	0.0	0.2
22/04/2018	15.5	85.0	0.0	0.0
23/04/2018	14.4	90.4	0.0	1.6
24/04/2018	14.8	88.1	0.0	0.6
25/04/2018	15.0	88.6	0.0	0.6
26/04/2018	14.6	86.5	0.0	0.0
27/04/2018	15.5	83.2	0.0	0.0
28/04/2018	15.3	88.9	0.0	0.4
29/04/2018	15.1	87.2	0.0	0.4
30/04/2018	15.3	85.4	0.0	0.0
TOTAL	14.7	88.9	3.1	104.8

Temp. máx. (°C)	>=15	4	Días	Días de lluvia
Temp. mín. (°C)	<=15	9	Días	mm Días
Precipitación máx. (mm)		46.6	2/04/2018	>0.2 12
	-	No registró		>2 8
				>20 1



ESTACIÓN METEOROLÓGICA CHACHAPOYAS



Departamento: Amazonas Altitud : 2016 m.s.n.m. Tipo : Meteorológica-Automática
 Provincia : Chachapoyas Latitud : 6°14'3.45"S Modelo : Vantage Pro2 Plus
 Distrito : Chachapoyas Longitud : 77°51'11.54"O Marca : Davis

Día/Mes/Año	Temperatura (°C)	Humedad Relativa (%)	Índice de Precipitaciones(mm/h)	Precipitación (mm)
1/05/2018	15,9	82,4	0,0	0,0
2/05/2018	14,1	92,1	0,0	0,8
3/05/2018	-	-	-	-
4/05/2018	-	-	-	-
5/05/2018	-	-	-	-
6/05/2018	-	-	-	-
7/05/2018	-	-	-	-
8/05/2018	-	-	-	-
9/05/2018	16,2	83,4	0,0	0,0
10/05/2018	16,0	84,0	0,0	0,0
11/05/2018	16,5	83,4	0,9	2,4
12/05/2018	14,7	92,3	0,0	4,2
13/05/2018	14,2	92,1	2,8	12,4
14/05/2018	15,9	88,2	0,0	0,2
15/05/2018	15,9	88,8	1,2	5,4
16/05/2018	15,5	89,9	0,0	1,2
17/05/2018	14,9	91,2	0,0	0,8
18/05/2018	15,3	87,7	0,0	0,2
19/05/2018	15,1	85,9	0,0	0,0
20/05/2018	14,9	88,4	0,0	0,6
21/05/2018	14,3	90,8	0,0	1,0
22/05/2018	14,7	88,2	0,0	0,2
23/05/2018	15,4	84,8	0,0	0,0
24/05/2018	14,8	85,9	0,0	0,0
25/05/2018	15,3	84,6	0,0	0,0
26/05/2018	14,7	85,4	0,0	0,0
27/05/2018	15,0	81,6	0,0	0,2
28/05/2018	15,2	82,5	0,0	0,0
29/05/2018	15,9	82,8	0,0	0,0
30/05/2018	14,6	92,3	7,3	13,8
TOTAL	15,2	87,0	3,1	43,4

Temp. máx. (°C)	>=15	4	Días	Días de lluvia
Temp. mín. (°C)	<=15	3	Días	mm Días
Precipitación máx. (mm)		12,4	13/05/2018	>0.2 0
	-	No registró		>2 3
				>20 0



**ESTACIÓN METEOROLÓGICA
CHACHAPOYAS**



Departamento: Amazonas Altitud : 2016 m.s.n.m. Tipo : Meteorológica-Automática
 Provincia : Chachapoyas Latitud : 6°14'3.45"S Modelo : Vantage Pro2 Plus
 Distrito : Chachapoyas Longitud : 77°51'11.54"O Marca : Davis

Día/Mes/Año	Temperatura (°C)	Humedad Relativa (%)	Índice de Precipitaciones(mm/h)	Precipitación (mm)
1/06/2018	15.7	89.8	0.0	0.2
2/06/2018	15.7	89.8	0.0	0.6
3/06/2018	14.7	93.5	2.0	1.6
4/06/2018	14.4	89.7	0.0	0.0
5/06/2018	-	-	-	-
6/06/2018	-	-	-	-
7/06/2018	-	-	-	-
8/06/2018	-	-	-	-
9/06/2018	0.0	0.0	0.0	0.0
10/06/2018	0.0	0.0	0.0	0.0
11/06/2018	0.0	0.0	0.0	0.0
12/06/2018	0.0	0.0	0.0	0.0
13/06/2018	0.0	0.0	0.0	0.0
14/06/2018	0.0	0.0	0.0	0.0
15/05/2018	0.0	0.0	0.0	0.0
16/05/2018	0.0	0.0	0.0	0.0
17/05/2018	0.0	0.0	0.0	0.0
18/05/2018	0.0	0.0	0.0	0.0
19/05/2018	0.0	0.0	0.0	0.0
20/05/2018	0.0	0.0	0.0	0.0
21/05/2018	0.0	0.0	0.0	0.0
22/05/2018	0.0	0.0	0.0	0.0
23/05/2018	0.0	0.0	0.0	0.0
24/05/2018	0.0	0.0	0.0	0.0
25/05/2018	0.0	0.0	0.0	0.0
26/05/2018	0.0	0.0	0.0	0.0
27/05/2018	0.0	0.0	0.0	0.0
28/05/2018	0.0	0.0	0.0	0.0
29/05/2018	0.0	0.0	0.0	0.0
30/05/2018	0.0	0.0	0.0	0.0
TOTAL	15.1	90.7	2.0	2.4

Temp. máx. (°C)	>=15	2	Días	Días de lluvia
Temp. mín. (°C)	<=15	7	Días	mm Días
Precipitación máx. (mm)		1.6	3/06/2018	>0.2 2
	-	No registró		>2 0
				>20 0

Instituto de Investigación Para el Desarrollo Sustentable de Ceja de Selva - INDES-CES de la UNTRM-A
 Ciudad Universitaria - Barrio Higos Urco - Chachapoyas

Anexo 2. Análisis de suelos: caracterización



**"UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS"
INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE DE CEJA DE SELVA"
LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN EN SUELOS Y AGUAS**



ANÁLISIS DE SUELOS : CARACTERIZACIÓN

1. DATOS :
Solicitante : ROYNER CRUZ VALLE

Departamento : AMAZONAS
Provincia : CHACHAPOYAS
Distrito : MAGDALENA

Anexo :
Codigo : T - 1
Fecha : 26/06/18
B.V. : 0003-0078252

2. RESULTADO DEL ANÁLISIS SOLICITADO

Lab	Número de Muestra Muestra	pH (1:1)	C.E. (1:1) mS/m	P ppm	K	C	M.O	N	Análisis Mecánico		Clase textural	CIC	Cationes Cambiables meq/100g				Suma de Cationes	Suma de Bases	% Sat. De Bases		
									Arena	Limo			Arcilla	Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺				Na ⁺	Al ⁺³ + H ⁺
487	T - 1	7.76	0.48	4.37	119.05	3.15	5.43	0.27	76.0	8.0	16.0	Fr.A.	22.06	21.28	0.52	0.19	0.06	0.00	22.06	22.06	100

A = Arena ; A.Fr. = Arena Franca ; Fr.A. = Franco Arenoso ; Fr. = Franco ; Fr.L. = Franco Limoso ; L = Limoso ; Fr.Ar.A. = Franco Arcillo Arenoso ; Fr.Ar. = Franco Arcilloso ; Fr.Ar.L. = Franco Arcillo Limoso ; Ar.A. = Arcillo Arenoso ; Ar.L. = Arcillo Limoso ; Ar. = Arcilloso

UNIVERSIDAD NACIONAL
"TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS"
INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE DE CEJA DE SELVA
LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN EN SUELOS Y AGUAS
Eider Chictipe Veira
LABORADOR EN SUELOS



**"UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS"
INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE DE CEJA DE SELVA"
LABORATORIO DE INVESTIGACION EN SUELOS Y AGUAS**



ANÁLISIS DE SUELOS : CARACTERIZACIÓN

1. DATOS :
Solicitante : ROYNER CRUZ VALLE

Departamento : AMAZONAS
Provincia : CHACHAPOYAS
Distrito : MAGDALENA

Anexo :
Codigo : T - 2
Fecha : 26/06/18
B.V. : 0003-0078252

2. RESULTADO DEL ANALISIS SOLICITADO

Lab	Número de Muestra Muestra	pH (1:1)	C.E. (1:1) mS/m	P ppm	K %	C %	M.O %	N %	Análisis Mecánico			Clase textural	CIC	Cationes Cambiables meq/100g				Suma de Cationes	Suma de Bases	% Sat. De Bases	
									Arena	Limo	Arcilla			Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	Na ⁺				Ar ⁺³ + H ⁺
488	T - 2	8.08	0.60	4.46	184.86	3.49	6.02	0.30	64.0	16.0	20.0	Fr.A.	31.94	30.54	0.99	0.36	0.05	0.00	31.94	31.94	100

A = Arena ; A.Fr. = Arena Franca ; Fr.A. = Franco Arenoso ; Fr. = Franco ; Fr.L. = Franco Limoso ; L = Limoso ; Fr.Ar.A. = Franco Arcillo Arenoso ; Fr.Ar. = Franco Arcilloso ; Fr.Ar.L. = Franco Arcillo Limoso ; Ar.A. = Arcillo Arenoso ; Ar.L. = Arcillo Limoso ; Ar. = Arcilloso

UNIVERSIDAD NACIONAL
TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS
INSTITUTO DE INVESTIGACION EN SUELOS Y AGUAS
E. Vela
Ing. Eder Chiclipe Vela
LABORATORIO DE SUELOS



"UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS"
INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE DE CEJA DE SELVA"
LABORATORIO DE INVESTIGACION EN SUELOS Y AGUAS



ANÁLISIS DE SUELOS : CARACTERIZACIÓN

1. DATOS :

Solicitante : ROYNER CRUZ VALLE

Departamento : AMAZONAS
 Provincia : CHACHAPOYAS
 Distrito : MAGDALENA

Anexo :
 Código : T - 3
 Fecha : 26/06/18
 B.V. : 0003-0078252

2. RESULTADO DEL ANALISIS SOLICITADO

Lab	Número de Muestra Muestra	pH (1:1)	C.E. (1:1) mS/m	P ppm	K	C	M.O	Arena		Limo		Arcilla		Clase textural	CIC	Cationes Cambiables meq/100g				Suma de Cationes	Suma de Bases	% Sat. De Bases
								%	N	%	%	%	%			Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺			
489	T - 3	7.40	0.45	3.12	114.54	2.67	4.60	0.23	66.0	14.0	20.0	Fr.A.	22.81	22.04	0.51	0.22	0.05	0.00	22.81	22.81	100	

A = Arena ; A.Fr. = Franco Arenoso ; Fr. = Franco ; Fr.L. = Franco Limoso ; L = Limoso ; Fr.Ar.A. = Franco Arcillo Arenoso ; Fr.Ar. = Franco Arcilloso ;
 Fr.Ar.L. = Franco Arcillo Limoso ; Ar.A. = Arcillo Arenoso ; Ar.L. = Arcillo Limoso ; Ar. = Arcilloso

Eider Chiribó Vela
 TECNICO EN SUELOS



**"UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS"
INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE DE CEJA DE SELVA"
LABORATORIO DE INVESTIGACION EN SUELOS Y AGUAS**



ANÁLISIS DE SUELOS : CARACTERIZACIÓN

1. DATOS :
Solicitante : ROYNER CRUZ VALLE

Departamento : AMAZONAS
Provincia : CHACHAPOYAS
Distrito : MAGDALENA

Anexo :
Codigo : T - 4
Fecha : 26/06/18
B.V. : 0003-0078252

2. RESULTADO DEL ANÁLISIS SOLICITADO

Lab	Número de Muestra	pH (1:1)	C.E. (1:1) mS/m	P ppm	K	C	M.O	N	Análisis Mecánico			Clase textural	CIC	Cationes Cambiables meq/100g				Suma de Cationes Bases	Suma de Bases	% Sat. De Bases	
									Arena	Limo	Arcilla			Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	Na ⁺				Al ⁺³ + H ⁺
490	T - 4	6.34	0.07	3.70	179.22	3.73	6.44	0.32	80.0	6.0	14.0	Fr.A.	15.20	10.10	0.33	0.37	0.34	0.00	11.14	11.14	73

A = Arena ; A.Fr. = Arena Franca ; Fr.A. = Franco Arenoso ; Fr. = Franco ; Fr.L. = Franco Limoso ; L = Limoso ; Fr.Ar.A. = Franco Arcillo Arenoso ; Fr.Ar. = Franco Arcilloso ; Fr.Ar.L. = Franco Arcillo Limoso ; Ar.A. = Arcillo Arenoso ; Ar.L. = Arcillo Limoso ; Ar. = Arcilloso

UNIVERSIDAD NACIONAL
TORIBIO DE INVESTIGACION SUSTENTABLE DE CEJA DE SELVA
[Firma]
REG. EN EL MIPRE VELA
LABORATORIO DE SUELOS Y AGUAS



**"UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS"
INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE DE CEJA DE SELVA"
LABORATORIO DE INVESTIGACION EN SUELOS Y AGUAS**



ANÁLISIS DE SUELOS : CARACTERIZACIÓN

1. DATOS :

Solicitante : ROYNER CRUZ VALLE

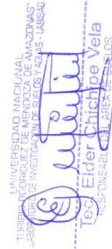
Departamento : AMAZONAS
Provincia : CHACHAPOYAS
Distrito : MAGDALENA

Anexo :
Codigo : T - 5
Fecha : 26/06/18
B.V. : 0003-0078252

2. RESULTADO DEL ANÁLISIS SOLICITADO

Lab	Número de Muestra Muestra	pH (1:1)	C.E. (1:1) mS/m	P ppm	K	C	M.O	N	Análisis Mecánico		Clase textural	CIC	Cationes Cambiables meq/100g				Suma de Cationes Bases	Suma de Bases	% Sat. De Bases		
									Arena	Limo			Arcilla	Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺				Na ⁺	Al ⁺³ + H ⁺
491	T - 5	6.35	0.07	4.66	326.88	3.88	6.69	0.33	84.0	6.0	10.0	A.Fr.	8.00	4.63	0.48	0.59	0.22	0.00	5.92	5.92	74

A = Arena ; A.Fr. = Franco Arenoso ; Fr. = Franco ; Fr.L. = Franco Limoso ; L = Limoso ; Fr.Ar.A. = Franco Arcillo Arenoso ; Fr.Ar. = Franco Arcilloso ; Fr.Ar.L. = Franco Arcillo Limoso ; Ar.A. = Arcillo Arenoso ; Ar.L. = Arcillo Limoso ; Ar. = Arcilloso



MÉTODOS SEGUIDOS EN EL ANÁLISIS DE SUELO

1. Textura de suelo: % de arena, limo y arcilla; método del hidrómetro.
2. Salinidad: medida de la conductividad eléctrica (CE) del extracto acuoso en la relación suelo: agua 1:1 o en el extracto de la pasta de saturación(es).
pH: medida en el potenciómetro de la suspensión en el suelo: agua relación 1:1.
3. Materia orgánica: método de Walkley y Black, oxidación del carbono orgánico con dicromato de potasio. % M.O.= $\%CX1.724$, determinación del nitrógeno.
4. Fósforo disponible: método de Olsen modificado, extracción con $NaHCO_3=0.5M$, pH 8.5.
5. Potasio disponible: extracción con acetato de amonio $(CH_3-COONH_4)_N$, pH 7.0
6. Capacidad de intercambio catiónico (CIC): saturación con acetato de amonio $(CH_3-COONH_4)_N$; pH 7.0
7. Ca^{+2} , Mg^{+2} , Na^+ , K^+ cambiabiles: reemplazamiento con acetato de amonio $(CH_3-COONH_4)_N$; pH 7.0 cuantificación por fotometría de emisión atómica.
8. Al^{+3+H^+} : método de Yuan: extracción con $KCl_1 N$.

Equivalencias:

- 1 ppm= 1mg/kilogramo
- 1 milimho (mmho/cm)=1 deciSiemens/metro
- 1 miliequivalente/100g=1cmol (+)/kg
- Salas solubles totales (TDS) en ppm o mg/kg=640xCEEes
- CE (1:1) mmho/cm $\times 2 = CE(es)$ mmho/cm

TABLA DE INTERPRETACIÓN

Salinidad		Materia Orgánica		Fósforo disponible		Potasio disponible		Relaciones Catiónicas	
clasificación del suelo	CE(es)	%	ppm P	ppm K	Clasificación	k/Mg	Ca/Mg	Clasificación	k/Mg
*muy ligeramente salino	<2	<2.0	<7.0	<100	*Normal	0.2-0.3	5-9	*Normal	0.2-0.3
*ligeramente salino	2 - 4	2-4	7.0-14.0	100-240	*defc. Mg	>0.5		*defc. Mg	>0.5
*moderadamente salino	4-8	>4.0	>14.0	>240	*defc. K	>0.2		*defc. K	>0.2
*fuertemente salino	>8				*defc. Mg			*defc. Mg	>10

Reacción o pH		CLASES TEXTURALES	
clasificación del suelo	pH	A	Fr,Ar,A
*fuertemente ácido	<5.5	= arena	= franco arcillo arenoso
*moderadamente ácido	5.6-6.0	= arena franca	= franco arcilloso
*ligeramente ácido	6.1-6.5	= franco arenoso	= franco arcillo limoso
*neutro	7.0	= franco	= arcillo arenoso
*ligeramente alcalino	7.1-7.8	= franco limoso	= arcillo limoso
*moderadamente alcalino	7.9-8.4	= limoso	= arcilloso
*fuertemente alcalino	>8.5		

Distribución de cationes %	
Ca^{+2}	= 60-75
Mg^{+2}	= 15-20
K^+	= 3-7
Na^+	= <15

Anexo 3. Evaluaciones

- ❖ Evaluación final de la variable dependiente, altura de planta a 120 días después del repique.

Altura de planta (cm)							
Repetición	N° de planta	Tratamientos					
		T1	T2	T3	T4	T5	
1	1	11.50	11.50	9.50	6.00	6.00	
	2	12.50	12.50	11.00	6.50	5.50	
	3	9.50	11.50	10.00	7.00	6.00	
Promedio		11.17	11.83	10.17	6.50	5.83	
2	1	11.00	9.00	12.50	4.00	4.00	
	2	9.50	9.00	10.00	4.00	4.50	
	3	12.00	10.00	9.00	5.50	4.50	
Promedio		10.83	9.33	10.50	4.50	4.33	
3	1	11.50	11.50	10.50	6.50	5.00	
	2	14.50	13.50	10.50	7.00	5.00	
	3	11.50	11.00	10.00	4.00	6.00	
Promedio		12.50	12.00	10.33	5.83	5.33	
4	1	10.50	12.00	11.00	6.00	6.00	
	2	10.50	13.00	11.50	7.00	6.00	
	3	9.00	10.00	11.00	4.50	6.00	
Promedio		10.00	11.67	11.17	5.83	6.00	
5	1	11.00	9.50	8.50	6.00	5.00	
	2	15.00	12.50	10.00	6.50	5.50	
	3	10.00	12.50	12.00	4.00	6.50	
Promedio		12.00	11.50	10.17	5.50	5.67	
Total		15	169.5	169	157	84.5	81.5
Promedio			11.30	11.27	10.47	5.63	5.43

- ❖ Evaluación final de la variable dependiente, diámetro de tallo a 120 días después del repique.

Diámetro de tallo (mm)							
Repetición	N° de planta	Tratamientos					
		T1	T2	T3	T4	T5	
1	1	4.30	4.15	3.55	2.45	2.45	
	2	4.10	4.55	3.80	2.70	2.50	
	3	4.30	4.25	3.30	2.00	2.70	
Promedio		4.23	4.32	3.55	2.38	2.55	
2	1	4.00	3.35	4.00	2.65	2.10	
	2	3.85	3.20	3.65	2.50	2.00	
	3	4.00	3.30	3.00	2.65	2.30	
Promedio		3.95	3.28	3.55	2.60	2.13	
3	1	4.25	3.60	3.50	2.55	2.65	
	2	3.85	4.50	4.20	2.50	2.00	
	3	3.35	4.00	4.50	2.70	2.50	
Promedio		3.82	4.03	4.07	2.58	2.38	
4	1	3.60	3.70	3.30	2.35	2.40	
	2	3.55	4.00	3.75	2.55	2.50	
	3	3.70	3.00	4.15	2.30	2.45	
Promedio		3.62	3.57	3.73	2.40	2.45	
5	1	3.70	3.50	3.75	2.50	2.40	
	2	3.40	4.00	3.30	3.00	2.65	
	3	3.30	4.00	3.30	2.65	2.00	
Promedio		3.47	3.83	3.45	2.72	2.35	
Total		15	57.25	57.1	55.05	38.05	35.6
Promedio			3.82	3.81	3.67	2.54	2.37

- ❖ Evaluación final de la variable dependiente, número de hojas a 120 días después del repique.

Número de hojas							
Repetición	N° de planta	Tratamientos					
		T1	T2	T3	T4	T5	
1	1	7.00	5.00	7.00	2.00	2.00	
	2	8.00	6.00	5.00	2.00	2.00	
	3	5.00	7.00	6.00	2.00	3.00	
Promedio		6.67	6.00	6.00	2.00	2.33	
2	1	5.00	4.00	8.00	2.00	3.00	
	2	6.00	6.00	6.00	2.00	2.00	
	3	6.00	5.00	5.00	2.00	2.00	
Promedio		5.67	5.00	6.33	2.00	2.33	
3	1	5.00	5.00	5.00	2.00	3.00	
	2	5.00	6.00	6.00	3.00	2.00	
	3	6.00	6.00	6.00	3.00	3.00	
Promedio		5.33	5.67	5.67	2.67	2.67	
4	1	5.00	4.00	7.00	2.00	3.00	
	2	5.00	7.00	6.00	2.00	2.00	
	3	6.00	4.00	6.00	3.00	3.00	
Promedio		5.33	5.00	6.33	2.33	2.67	
5	1	8.00	5.00	6.00	3.00	3.00	
	2	7.00	6.00	5.00	3.00	2.00	
	3	4.00	6.00	8.00	3.00	2.00	
Promedio		6.33	5.67	6.33	3.00	2.33	
Total		15	88	82	92	36	37
Promedio			5.87	5.47	6.13	2.40	2.47

- ❖ Evaluación final de la variable dependiente, longitud de raíz a 120 días después del repique.

Longitud de raíz (cm)						
Repetición	N° de planta	Tratamientos				
		T1	T2	T3	T4	T5
1	1	11.50	8.50	11.50	12.00	11.50
	2	11.00	9.00	9.50	14.00	11.50
	3	23.00	8.00	11.00	13.00	10.50
Promedio		15.17	8.50	10.67	13.00	11.17
2	1	11.50	4.50	11.00	12.00	8.00
	2	11.00	6.50	10.50	12.00	13.00
	3	22.00	12.00	6.50	8.00	5.00
Promedio		14.83	7.67	9.33	10.67	8.67
3	1	10.50	11.00	15.00	11.00	12.00
	2	23.50	10.00	11.00	13.00	10.50
	3	17.00	42.00	11.00	10.50	9.50
Promedio		17.00	21.00	12.33	11.50	10.67
4	1	48.00	14.00	28.00	12.50	12.00
	2	13.00	55.00	10.00	11.50	13.00
	3	10.00	11.50	31.50	7.50	12.50
Promedio		23.67	26.83	23.17	10.50	12.50
5	1	11.00	10.50	6.50	11.50	10.00
	2	12.00	9.50	58.00	13.00	13.00
	3	36.00	11.00	11.50	4.50	12.00
Promedio		19.67	10.33	25.33	9.67	11.67
Total	15	271	223	242.5	166	164
Promedio		18.07	14.87	16.17	11.07	10.93

- ❖ Evaluación final de la variable dependiente, masa aérea a 120 días después del repique.

Masa aérea (g)						
Repetición	N° de planta	Tratamientos				
		T1	T2	T3	T4	T5
1	1	1.70	1.27	1.23	0.28	0.21
	2	1.46	0.87	1.23	0.36	0.23
	3	0.93	1.01	0.92	0.21	0.22
Promedio		1.36	1.05	1.13	0.28	0.22
2	1	1.28	0.63	1.24	0.28	0.14
	2	1.03	0.76	1.23	0.28	0.13
	3	1.07	1.70	0.64	0.21	0.21
Promedio		1.13	1.03	1.04	0.26	0.16
3	1	1.55	1.11	1.07	0.21	0.24
	2	1.28	1.41	1.26	0.26	0.23
	3	1.17	1.30	1.61	0.25	0.27
Promedio		1.33	1.27	1.31	0.24	0.25
4	1	1.40	1.44	1.04	0.28	0.20
	2	0.97	1.71	1.84	0.29	0.16
	3	1.25	0.85	1.51	0.24	0.21
Promedio		1.21	1.33	1.46	0.27	0.19
5	1	0.97	0.85	1.03	0.23	0.16
	2	1.78	1.36	1.43	0.28	0.30
	3	0.99	1.35	1.37	0.28	0.28
Promedio		1.25	1.19	1.28	0.26	0.25
Total	15	18.83	17.62	18.65	3.94	3.19
Promedio		1.26	1.17	1.24	0.26	0.21

- ❖ Evaluación final de la variable dependiente, masa de la raíz a 120 días después del repique.

Masa raíz (g)						
Repetición	N° de planta	Tratamientos				
		T1	T2	T3	T4	T5
1	1	0.78	0.65	0.53	0.14	0.13
	2	0.70	0.45	0.44	0.19	0.16
	3	0.41	0.32	0.36	0.08	0.13
Promedio		0.63	0.47	0.44	0.14	0.14
2	1	0.62	0.17	0.50	0.17	0.08
	2	0.39	0.27	0.51	0.16	0.11
	3	0.36	0.70	0.17	0.14	0.02
Promedio		0.46	0.38	0.39	0.16	0.07
3	1	0.55	0.41	0.35	0.13	0.14
	2	0.64	0.60	0.64	0.14	0.12
	3	0.48	0.65	0.60	0.13	0.10
Promedio		0.56	0.55	0.53	0.13	0.12
4	1	0.47	0.69	0.36	0.17	0.10
	2	0.50	0.60	0.58	0.15	0.10
	3	0.66	0.31	0.67	0.12	0.16
Promedio		0.54	0.53	0.54	0.15	0.12
5	1	0.40	0.44	0.33	0.11	0.07
	2	0.74	0.62	0.62	0.16	0.17
	3	0.47	0.54	0.61	0.13	0.12
Promedio		0.54	0.53	0.52	0.13	0.12
Total	15	8.17	7.42	7.27	2.12	1.71
Promedio		0.54	0.49	0.48	0.14	0.11

Anexo 4. Análisis estadístico

Altura de planta

Nueva tabla: 08/08/2018 - 02:06:31 a. m. - [Versión: 24/04/2018]

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Altura de planta (cm)	25	0.93	0.92	9.23

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	182.46	4	45.61	68.78	<0.0001
Tratamientos	182.46	4	45.61	68.78	<0.0001
Error	13.26	20	0.66		
Total	195.72	24			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=1.54125

Error: 0.6632 gl: 20

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T1	11.30	5	0.36	A
T2	11.27	5	0.36	A
T3	10.47	5	0.36	A
T4	5.63	5	0.36	B
T5	5.43	5	0.36	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Diámetro de tallo

Nueva tabla: 08/08/2018 - 02:22:25 a. m. - [Versión: 24/04/2018]

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Diámetro de tallo (mm)	25	0.88	0.86	8.21

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	10.44	4	2.61	36.89	<0.0001
Tratamientos	10.44	4	2.61	36.89	<0.0001
Error	1.42	20	0.07		
Total	11.86	24			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.50343

Error: 0.0708 gl: 20

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T1	3.82	5	0.12	A
T2	3.81	5	0.12	A
T3	3.67	5	0.12	A
T4	2.54	5	0.12	B
T5	2.37	5	0.12	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Número de hojas

Nueva tabla: 08/08/2018 - 02:30:37 a. m. - [Versión: 24/04/2018]

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Número de hojas	25	0.95	0.94	9.40

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	70.04	4	17.51	99.42	<0.0001
Tratamientos	70.04	4	17.51	99.42	<0.0001
Error	3.52	20	0.18		
Total	73.56	24			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.79424

Error: 0.1761 gl: 20

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T3	6.13	5	0.19	A
T1	5.87	5	0.19	A
T2	5.47	5	0.19	A
T5	2.47	5	0.19	B
T4	2.40	5	0.19	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Longitud de raíz

Nueva tabla: 08/08/2018 - 02:33:24 a. m. - [Versión: 24/04/2018]

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Longitud de raíz (cm)	25	0.25	0.10	38.09

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	198.66	4	49.66	1.69	0.1912
Tratamientos	198.66	4	49.66	1.69	0.1912
Error	586.91	20	29.35		
Total	785.56	24			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=10.25216

Error: 29.3453 gl: 20

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T1	18.07	5	2.42	A
T3	16.17	5	2.42	A
T2	14.87	5	2.42	A
T4	11.07	5	2.42	A
T5	10.94	5	2.42	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Masa aérea

Nueva tabla: 08/08/2018 - 02:36:09 a. m. - [Versión: 24/04/2018]

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Masa aérea (g)	25	0.96	0.96	12.58

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	5.87	4	1.47	134.45	<0.0001
Tratamientos	5.87	4	1.47	134.45	<0.0001
Error	0.22	20	0.01		
Total	6.08	24			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.19766

Error: 0.0109 gl: 20

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T1	1.26	5	0.05	A
T3	1.24	5	0.05	A
T2	1.17	5	0.05	A
T4	0.26	5	0.05	B
T5	0.21	5	0.05	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Masa raíz

Nueva tabla: 08/08/2018 - 02:38:41 a. m. - [Versión: 24/04/2018]

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Masa raíz (g)	25	0.94	0.93	14.71

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.88	4	0.22	80.11	<0.0001
Tratamientos	0.88	4	0.22	80.11	<0.0001
Error	0.05	20	2.7E-03		
Total	0.93	24			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.09899

Error: 0.0027 gl: 20

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T1	0.55	5	0.02	A
T2	0.49	5	0.02	A
T3	0.48	5	0.02	A
T4	0.14	5	0.02	B
T5	0.11	5	0.02	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)