

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
FACULTAD DE INGENIERÍA FORESTAL Y AMBIENTAL



**UNIVERSIDAD NACIONAL
DE JAÉN**

**CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL Y
AMBIENTAL**

**“EFECTO DE CUATRO SUSTRATOS EN LA
GERMINACIÓN Y DESARROLLO INICIAL DE
PLÁNTULAS DE *Aspidosperma macrocarpon* Mart.
(Pumaquiro), EN EL VIVERO MUNICIPAL DE LA
PROVINCIA DE JAÉN”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
FORESTAL Y AMBIENTAL**

Autores:

Bach. Luz María Quevedo Velasquéz

Bach. Kepner Omar Ríos Pérez

Asesores:

Dr. Mario Ruiz Ramos

M.Sc. Candy Lisbeth Ocaña Zúñiga

Línea de investigación:

Conservación, Manejo y Aprovechamiento de los Recursos Naturales.

JAÉN – PERÚ

2024

Luz M. Quevedo Velásquez; Kepner O. Ríos Pérez

EFECTO DE CUATRO SUSTRATOS EN LA GERMINACIÓN Y DESARROLLO INICIAL DE PLÁNTULAS DE *Aspidosperma mac...*

 Universidad Nacional de Jaen

Detalles del documento

Identificador de la entrega
trn:oid::20206:415930802

80 Páginas

Fecha de entrega
13 dic 2024, 4:17 p.m. GMT-5



11,932 Palabras

Fecha de descarga
13 dic 2024, 4:23 p.m. GMT-5

57,477 Caracteres

Nombre de archivo
RIOS PEREZ KEPNER OMAR-QUEVEDO VELASQUEZ LUZ MARIA-INFORME.pdf

Tamaño de archivo
4.5 MB

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

Dr. Alexander Huamán Mera
Responsable de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

Ley de Creación N° 29304

Universidad Licenciada con Resolución del Consejo Directivo N° 002-2018-SUNEDU/CD

ACTA DE SUSTENTACIÓN

En la ciudad de Jaén, el día 17 de diciembre del año 2024, siendo las 10:00 horas, se reunieron, en la biblioteca de la escuela de Ingeniería Forestal y ambiental, los integrantes del Jurado:

Presidente: Dr. Lupo Leonidas Varas Ponce,

Secretario: Dra. Mariela Nuñez Figueroa,

Vocal: Dr. James Tirado Lara

Para evaluar la Sustentación de Informe Final:

() Trabajo de Investigación

(X) Tesis

() Trabajo de Suficiencia Profesional

Titulado : **“EFECTO DE CUATRO SUSTRATOS EN LA GERMINACIÓN Y DESARROLLO INICIAL DE PLÁNTULAS DE *Aspidosperma macrocarpon* Mart. (Pumaquiro), EN EL VIVERO MUNICIPAL DE LA PROVINCIA DE JAÉN”**, presentado por los bachilleres **Luz María Quevedo Velasquez y Kepner Omar Ríos Pérez**, cuyos asesores son Mg. Mario Ruiz Ramos y Mg. Candy Lisbeth Ocaña Zúñiga de la Escuela Profesional de Ingeniería Forestal y Ambiental.

Después de sustentación y defensa, el Jurado acuerda:

(x) Aprobar

() Desaprobar

(x) Unanimidad

() Mayoría

Con la siguiente mención:

a) Excelente 18, 19, 20 ()

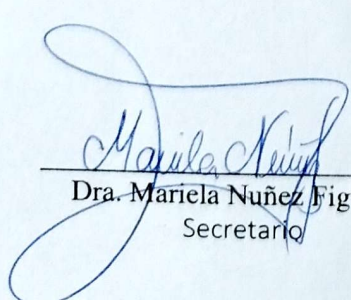
b) Muy Bueno 16, 17 ()

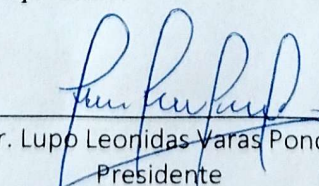
c) Bueno 14,15 (14)

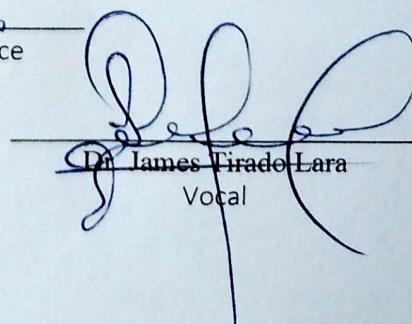
d) Regular 13 ()

e) Desaprobado 12 o menos ()

Siendo las 10:30 horas del mismo día, el Jurado concluye el acto de sustentación confirmando su participación con la suscripción de la presente.


Dra. Mariela Nuñez Figueroa
Secretario


Dr. Lupo Leonidas Varas Ponce
Presidente


Dr. James Tirado Lara
Vocal

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN
Ley de Creación N° 29304
Universidad Licenciada con Resolución del Consejo Directivo N° 002-2018-
SUNEDU/CD

FORMATO 04: DECLARACIÓN JURADA DE NO PLAGIO

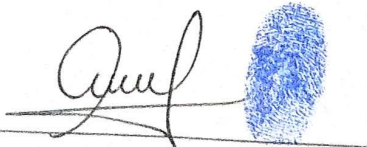
Yo, LUZ MARÍA QUEVEDO VELASQUÉZ, identificado con DNI N° 75623489, bachiller de la Carrera Profesional de Ingeniería Forestal y Ambiental de la Universidad Nacional de Jaén; declaro bajo juramento que: Soy autor del proyecto de tesis titulado "Efecto de cuatro sustratos en la germinación y desarrollo inicial de plántulas de *Aspidosperma macrocarpon* mart. (pumaquiro), en el vivero municipal de la provincia de Jaén"; asesorado por el Dr. Mario Ruiz Ramos y la M.Sc. Candy Lisbeth Ocaña Zúñiga.

- 1.- El mismo que presento para optar el: () Grado académico de Bachiller, (x) Título Profesional
- 6.- El proyecto de tesis, no ha sido ni total ni parcialmente, para lo cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.
- 7.- El proyecto de tesis presentado, no atenta contra derechos de terceros.
- 8.- El proyecto de tesis, no ha sido publicado ni presentado anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
- 9.- 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 del proyecto de tesis, así como también de los derechos de obra y/o invención presentada. Así mismo, por la presente me comprometo a asumir todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse para la UNJ 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 del proyecto de tesis.

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

Jaén, 07 de febrero del 2025.



LUZ MARÍA QUEVEDO VELASQUÉZ

DNI N° 75623489

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

Ley de Creación N° 29304

Universidad Licenciada con Resolución del Consejo Directivo N° 002-2018-
SUNEDU/CD

FORMATO 04: DECLARACIÓN JURADA DE NO PLAGIO

Yo, KEPNER OMAR RÍOS PÉREZ, identificado con DNI N° 74139095, bachiller de la Carrera Profesional de Ingeniería Forestal y Ambiental de la Universidad Nacional de Jaén; declaro bajo juramento que: Soy autor del proyecto de tesis titulado "Efecto de cuatro sustratos en la germinación y desarrollo inicial de plántulas de *Aspidosperma macrocarpon* mart. (pumaquiro), en el vivero municipal de la provincia de Jaén"; asesorado por el Dr. Mario Ruiz Ramos y la M.Sc. Candy Lisbeth Ocaña Zúñiga.

- 1.- El mismo que presento para optar el: () Grado académico de Bachiller, (x) Título Profesional
- 6.- El proyecto de tesis, no ha sido ni total ni parcialmente, para lo cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.
- 7.- El proyecto de tesis presentado, no atenta contra derechos de terceros.
- 8.- El proyecto de tesis, no ha sido publicado ni presentado anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
- 9.- 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 del proyecto de tesis, así como también de los derechos de obra y/o invención presentada. Así mismo, por la presente me comprometo a asumir todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse para la UNJ 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 del proyecto de tesis.

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

Jaén, 07 de febrero del 2025.



RÍOS PÉREZ KEPNER OMAR

DNI N° 74139095

ÍNDICE

	Pág.
ÍNDICE DE TABLAS	VI
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VII
RESUMEN	IX
ABSTRAC	X
I. INTRODUCCIÓN	11
II. MATERIALES Y MÉTODOS	13
2.1. Ubicación del área de estudio.....	13
2.2. Materiales, herramientas, insumos, sustratos y servicios.....	13
2.2.1. Materiales de campo	13
2.2.2. Herramientas	14
2.2.3. Materiales de oficina.....	14
2.2.4. Insumos	14
2.2.5. Sustrato	14
2.2.6. Material vegetativo	15
2.3. MUESTRA Y MUESTREO	15
2.3.1. Muestra	15
2.3.2. Muestreo	15
2.3.3. Diseño experimental	15
2.3.4. Variables de estudio.....	16

2.3.5.	Tratamientos	16
2.3.6.	Operacionalización de variables	17
2.4.	Métodos, técnicas, procedimiento e instrumentos de recolección de datos	19
2.4.1.	Métodos y técnicas.....	19
2.4.2.	Procedimientos.....	19
2.4.3.	Evaluación y registro de datos	21
2.4.4.	Análisis de datos	23
III.	RESULTADOS.....	24
3.1.	Prueba de normalidad.....	24
3.2.	Determinar el índice de la velocidad de germinación de <i>A. macrocarpon</i> Mart.	24
3.2.1.	Análisis de la velocidad de germinación	24
3.3.	Evaluar el porcentaje de la germinación acumulada de semillas de <i>A. macrocarpon</i> .	26
3.3.1.	Análisis de la germinación acumulada	26
3.4.	Determinar el porcentaje de emergencia y crecimiento de <i>A. macrocarpon</i> Mart., en la etapa de vivero	28
3.4.1.	Análisis de la emergencia	28
3.4.2.	Crecimiento de <i>A. macrocarpon</i>	30
3.4.2.1.	Análisis para altura de planta.....	30
3.4.2.2.	Análisis para diámetro de la planta.....	33

IV.	DISCUSIÓN	35
V.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	37
5.1.	Conclusiones	37
5.2.	Recomendaciones.....	37
VI.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	38
	DEDICATORIA	42
	AGRADECIMIENTO	43
	ANEXOS	44

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Tratamientos empleados	17
Tabla 2 Operacionalización de variables	18
Tabla 3 Prueba de normalidad	24
Tabla 4 Registro de promedio de velocidad de germinación (semillas germinadas/día).....	25
Tabla 5 Análisis de varianza (ANOVA) para la velocidad de germinación.....	25
Tabla 6 Registro de promedio de porcentaje de germinación acumulada (%)	27
Tabla 7 Análisis de varianza (ANOVA) para la germinación acumulada.....	27
Tabla 8 Registro de promedio de emergencia (%).....	29
Tabla 9 Análisis de varianza (ANOVA) para la emergencia.....	29
Tabla 10 Registro de promedio de altura de tallo (cm).....	31
Tabla 11 Análisis de varianza (ANOVA) para altura de la planta.....	32
Tabla 12 Prueba de Tukey para altura de la planta por efecto de los tratamientos.....	32
Tabla 13 Registro de promedio de diámetro de tallo (mm).....	33
Tabla 14 Análisis de varianza (ANOVA) para altura el diámetro de tallos	34
Tabla 15 Datos de germinación de semillas por fecha, bloque y tratamiento.	59
Tabla 16 Datos de emergencia de semillas por fecha, bloque y tratamiento.	63
Tabla 17 Registro de altura y diámetro.....	65

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 Distribución del diseño experimental en campo	16
Figura 2 Medias de la velocidad de germinación obtenido con cada tratamiento.....	26
Figura 3 Medias de la germinación acumulada obtenido con cada tratamiento.....	28
Figura 4 Medias de la Emergencia (%) obtenido con cada tratamiento.....	30
Figura 5 Medidas de altura de planta obtenido con cada tratamiento	32
Figura 6 Medidas del diámetro de tallo obtenido con cada tratamiento	34
Figura 7 Registro de germinación de semillas a los 5 días	44
Figura 8 Registro de germinación de semillas a los 10 días	45
Figura 9 Registro de germinación de semillas a los 15 días	46
Figura 10 Registro de germinación de semillas a los 20 días	47
Figura 11 Registro de germinación de semillas a los 25 días	48
Figura 12 Emergencia de semillas a los 5 días.....	49
Figura 13 Emergencia de semillas a los 10 días.....	50
Figura 14 Emergencia de semillas a los 15 días.....	51
Figura 15 Emergencia de semillas a los 20 días.....	52
Figura 16 Emergencia de semillas a los 25 días.....	53
Figura 17 Registro de diámetro y altura de la planta del bloque I.....	54
Figura 18 Registro de diámetro y altura de la planta del bloque II	55
Figura 19 Registro de diámetro y altura de la planta del bloque III	56
Figura 20 Registro de diámetro y altura de la planta del bloque IV	57
Figura 21 Registro de diámetro y altura de la planta del bloque V	58
Figura 22 Resultados del análisis de suelo-muestra T4.....	72
Figura 23 Resultados del análisis de suelo- muestra T1	73

Figura 24 Resultados del análisis de suelo- muestra T3	74
Figura 25 Recolección de semillas	75
Figura 26 Secado natural de semillas	75
Figura 27 Tratamiento pre germinativo de semillas	76
Figura 28 Cernido de sustrato T1 (tierra de bosque seco de Picota)	76
Figura 29 Preparación de sustrato tierra agrícola + arena de río+ compost en proporción (1:1:1).....	77
Figura 30 Preparación de sustrato tierra agrícola + arena de río + compost en proporción (3:2:1).....	77
Figura 31 Sustrato arena de río	78
Figura 32 Llenado de bolsas con sustrato T3 (tierra agrícola + arena de río + compost, en proporciones 3:2:1)	78
Figura 33 Empaque y rotulado de muestras de suelo de los tratamientos T1, T3 Y T4.....	79
Figura 34 Germinación de semillas	79
Figura 35 Medida de diámetro del tallo.....	80
Figura 36 Medida de la altura del tallo	80

RESUMEN

Aspidosperma macrocarpon Mart., es una de las especies forestales de mayor demanda en el mercado nacional e internacional; sin embargo, las principales dificultades asociadas con la especie es su baja tasa de germinación. Esta investigación tuvo como objetivo evaluar el efecto de sustratos en la germinación y desarrollo inicial de plántulas de *A. macrocarpon*. Se utilizó un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con cuatro tratamientos: T1 (tierra de bosque seco), T2 (arena), T3 (tierra agrícola + arena + compost en proporciones 3:2:1), T4 (tierra agrícola + arena + compost en proporciones 1:1:1) y cinco repeticiones. Los datos fueron evaluados después del quinto día luego de la siembra, registrando la germinación acumulada, emergencia de semillas, diámetro y altura de las plántulas. Los resultados mostraron que el T3 registró valores más altos respecto a la altura del tallo con 8.32 cm, ($F=7.05639$ $P=0.0055$); con respecto, a los parámetros, índice de velocidad de germinación ($F=0.4105281$ $P=0.7304$), porcentaje de germinación acumulada ($F=0.3654114$ $P=0.7999$), diámetro del tallo ($F=2.34349233$ $P=0.0579$) y porcentaje de emergencia ($F=1.10067$ $P=0.3867$) no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos. El sustrato que más favoreció en el porcentaje de emergencia y germinación de las plántulas de *A. macrocarpon* fue el T3.

Palabras clave: Germinación acumulada, compost, emergencia, propagación de semillas.

ABSTRAC

Aspidosperma macrocarpon Mart. is one of the most demanded forest species in the national and international market; however, the main difficulties associated with the species is its low germination rate. The objective of this research was to evaluate the effect of substrates on germination and initial development of *A. macrocarpon* seedlings. A Completely Randomized Block Design (CSBD) with four treatments was used: T1 (dry forest soil), T2 (sand), T3 (agricultural soil + sand + compost in 3:2:1 ratios), T4 (agricultural soil + sand + compost in 1:1:1:1 ratios) and five replicates. Data were evaluated after the fifth day after sowing, recording cumulative germination, seed emergence, diameter and height of seedlings. The results showed that T3 registered higher values with respect to stem height with 8.32 cm, (F=7.05639 P=0.0055); with respect to the parameters, germination speed index (F=0.4105281 P=0.7304), cumulative germination percentage (F=0.3654114 P=0.7999), stem diameter (F=2.34349233 P=0.0579) and emergence percentage (F=1.10067 P=0.3867), no significant differences were found among treatments. The substrate that most favored the percentage of emergence and germination of *A. macrocarpon* seedlings was T3.

Key words: Cumulative germination, compost, emergence, seed propagation.

I. INTRODUCCIÓN

Aspidosperma macrocarpon Mart. (conocido como Pumaquiro) se destaca como una de las especies forestales más solicitadas tanto en el ámbito nacional como internacional, gracias a sus notables propiedades tecnológicas y su elevado valor comercial (Tesillo, 2020). Esta alta demanda ha llevado a la explotación intensiva de la especie, resultando en una significativa reducción de su población en los bosques tropicales y creando una escasez de semillas que afecta su capacidad de reproducción, lo que podría llevar a su posible extinción (Angulo, 1996). A pesar de la disminución de sus poblaciones *A. macrocarpon* se encuentra catalogada en la Lista Roja de Especies Amenazadas de la (Unión Internacional Conservación de la Naturaleza [UICN], 2024) como preocupación menor (LC).

A. macrocarpon se utiliza a nivel local en la construcción de estructuras habitacionales, destacándose por su idoneidad en carpintería y molduras (Jezeer, 2018). Aunque no hay pruebas científicas concluyentes sobre sus propiedades farmacológicas, se ha debatido recientemente la posible eficacia del género *Aspidosperma* en el tratamiento de enfermedades como la malaria y el dengue (Larocca et al., 2019). De acuerdo con Gomes y Cavalcanti (2001), las especies de este género son reconocidas por ser fuentes valiosas de compuestos con propiedades antimicrobianas. Además, se resalta el potencial de los alcaloides presentes en estas especies para el tratamiento de cánceres, así como para la malaria y el paludismo (Sen et al., 2024). A pesar de que se han llevado a cabo numerosos estudios sobre la taxonomía del género, persisten vacíos en la discusión sobre su morfología, especialmente en lo que respecta a las características florales y los métodos de propagación (Santos et al., 2024).

La regeneración natural de *A. macrocarpon*, es poco común debido a diversas condiciones ambientales que obstaculizan su adecuado crecimiento. Esta especie tiene una baja producción de semillas, las cuales pueden ser almacenadas por un período de 2 a 3 meses; transcurrido este tiempo, su capacidad de germinación se ve afectada (Angulo, 1996). Para

remediar y contrarrestar estos problemas, es fundamental llevar a cabo la propagación de esta especie, ya sea mediante reproducción sexual utilizando semillas o a través de métodos asexuales con tejidos vegetales.

Los distintos tipos de sustratos empleados en la propagación de especies forestales son un factor clave que afecta de manera significativa los procesos de germinación, especialmente en el crecimiento de las plántulas y sus sistemas radiculares (Pambaquishpe, 2023). Al caracterizar los sustratos, es común identificar sus propiedades físicas, químicas y biológicas; conocer estas características es esencial para seleccionar los materiales y sus proporciones adecuadas, considerando factores que impactan directamente en el desarrollo de las plántulas, tales como el pH, la capacidad de intercambio catiónico, la salinidad y el contenido de materia orgánica (Monsalve et al., 2020). Según Almeida (2020), “un sustrato óptimo desde el punto de vista físico debe ser ligero, esponjoso y tener una buena capacidad de retención de agua”.

En ese contexto, este trabajo de investigación permitió evaluar el porcentaje de emergencia, índice de velocidad de germinación, porcentaje de germinación acumulada y el crecimiento inicial de la especie *A. macrocarpon* en cuatro sustratos diferentes (tierra de bosque seco, arena, tierra agrícola + arena de río + compost 3:2:1, y tierra agrícola + arena de río + compost 1:1:1). Con ello se pretende dar respuesta al siguiente objetivo general “Evaluar el efecto de cuatro sustratos en la germinación y desarrollo inicial de plántulas de *A. macrocarpon* Mart, en el vivero municipal de la provincia de Jaén”.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Ubicación del área de estudio

La evaluación se realizó en el vivero municipal “Manuel Díaz Estela”, ubicado entre la Avenida Pakamuros con Calle Raymondi, del distrito y provincia de Jaén, norte del Perú. La misma que se ubica en las coordenadas UTM al Este 742791 y al Norte 9368536 (Instituto Nacional de Defensa Civil [INDECI], 2005).

2.2. Materiales, herramientas, insumos, sustratos y servicios.

2.2.1. *Materiales de campo*

- GPS
- Cámara fotográfica
- Malla rashell
- Regla
- Manguera
- Caña brava
- Libreta de campo
- Lapicero
- Estacas de madera
- Nailon
- Costales
- Letreros
- Wincha
- Bolsa hermética
- Botas
- Bolsa de polietileno
- Plástico transparente

- Paja rafia

2.2.2. Herramientas

- Vernier
- SERRUCHO
- Martillo
- Clavos
- Mochila de fumigar
- Palana
- Carretilla
- Machete
- Zapapico

2.2.3. Materiales de oficina

- Laptop
- Impresora
- Balanza
- Libreta de apuntes
- Lapicero
- Papel bond
- Memoria externa USB 16 gb
- Tinta para impresora

2.2.4. Insumos

- Vitavax (fungicida)
- Terraclor (fungicida)

2.2.5. Sustrato

- Compost

- Arena de río
- Tierra agrícola
- Tierra de bosque seco

2.2.6. Material vegetativo

- Semillas de *A. macrocarpon* Mart.

2.3. MUESTRA Y MUESTREO

2.3.1. Muestra

Estuvo representada por 500 semillas de *A. macrocarpon* Mart, obtenidas en su estado natural y recolectadas del bosque seco de Picota – San Martín (25 semillas por unidad experimental, en 4 tratamientos y 5 bloques).

2.3.2. Muestreo

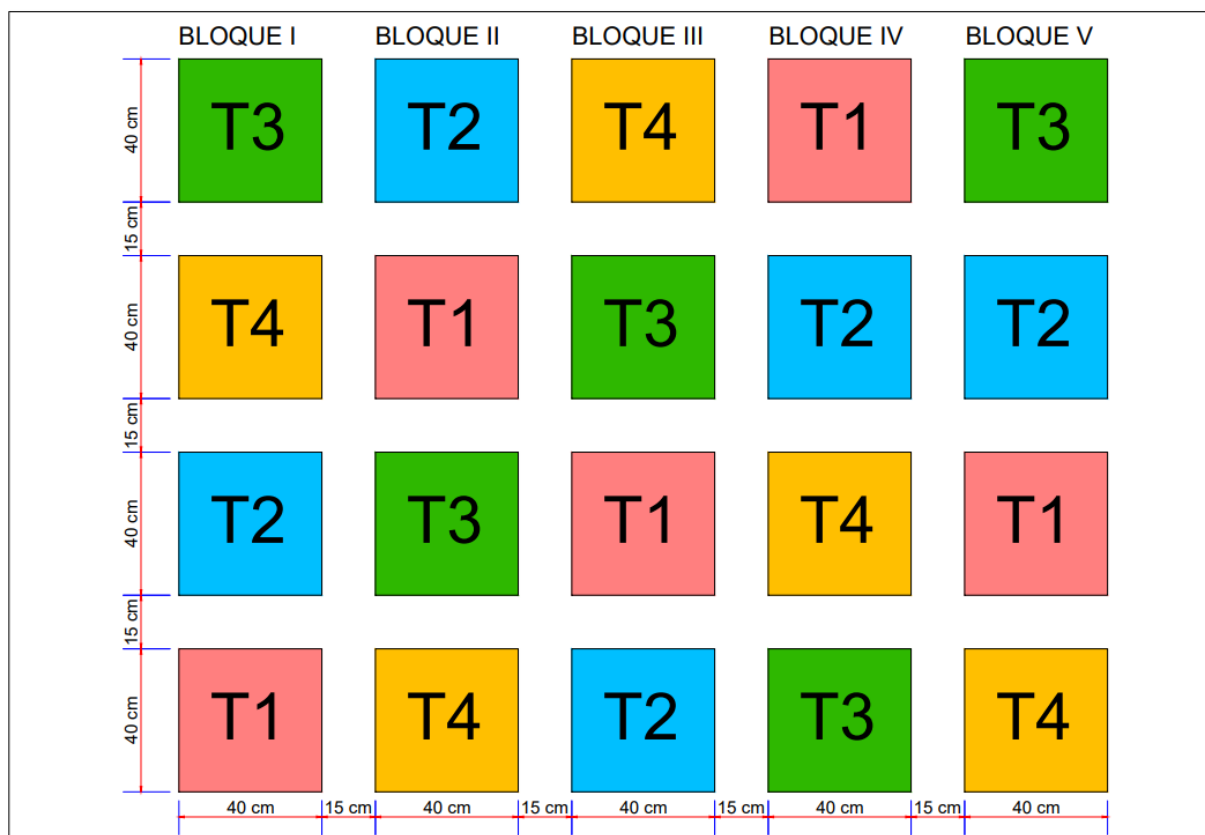
El muestreo consistió en elección de las semillas en buen estado sanitario, que sobresalgan en tamaño, libre de plagas y enfermedades, materias extrañas y que no estén dañadas. Este proceso se repitió hasta obtener la cantidad requerida de la muestra. Para ello se realizó un recorrido exploratorio dentro del bosque con la finalidad de identificar a los individuos de *A. macrocarpon*; basado en criterios de características del árbol y características del lugar se seleccionó los individuos para la recolección de semillas. Las semillas fueron recolectadas como resultado de la caída natural teniendo en cuenta: estado fitosanitario de la semilla, características morfológicas, posteriormente estas fueron almacenadas en bolsas herméticas para su transporte hasta el lugar de ejecución de la investigación.

2.3.3. Diseño experimental

La figura 1, presenta la distribución con un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) de los tratamientos de estudio, considerando 4 tratamientos y 5 repeticiones (bloques) por tratamiento. Para cada unidad muestral se requirieron 25 semillas haciendo un total de 100 semillas por cada bloque (500 semillas para todo el experimento).

Figura 1

Distribución del diseño experimental en campo



2.3.4. Variables de estudio

- **Variable dependiente**

Germinación y desarrollo inicial de *A. macrocarpon* Mart.

- **Variable independiente**

Sustratos:

T1: tierra de bosque seco procedente de Picota

T2: Arena de río

T3: Tierra agrícola + arena de río+ compost (3:2:1)

T4: Tierra agrícola + arena de río+ compost (1:1:1)

2.3.5. Tratamientos

La tabla 1 detalla los tratamientos empleados, dando el resultado de la combinación.

Tabla 1

Tratamientos empleados

Tratamiento	Detalle
T1	Tierra de bosque seco procedente de Picota
T2	Arena de río
T3	3 tierra agrícola +2 arena de río+1 compost
T4	1 tierra agrícola + 1 arena de río + 1 compost

2.3.6. Operacionalización de variables

Tabla 2

Operacionalización de variables

Tipo de variable	Variable	Definición conceptual	Dimensión	Indicador	Instrumento de evaluación
	Germinación	Proceso mediante el cual un embrión se desarrolla hasta convertirse en una planta.	<ul style="list-style-type: none"> • Índice de velocidad de germinación. • Porcentaje de germinación acumulada. 	<ul style="list-style-type: none"> • Semillas germinadas/día. • Número de semillas germinadas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ficha de toma de datos en campo y hoja de cálculo Excel.
Dependiente	Desarrollo inicial de A. <i>macrocarpon</i>	Proceso mediante el cual la planta emerge con la aparición de hojas, y desarrolla en longitud y diámetro.	<ul style="list-style-type: none"> • Emergencia de plántulas. • Crecimiento en altura y diámetro. 	<ul style="list-style-type: none"> • Número de plántulas emergidas. • Medida de altura (cm) y diámetro (mm) de las plántulas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ficha de toma de datos en campo y hoja de cálculo Excel.
Independiente	Sustratos	Es cualquier medio que se utilice para cultivar plantas en donde estas se desarrollan.	<ul style="list-style-type: none"> • Proporciones de tierra de bosque seco, tierra agrícola, arena y compost usados como sustratos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Proporción de cada sustrato. 	<ul style="list-style-type: none"> • Preparación de sustrato en vivero.

2.4. Métodos, técnicas, procedimiento e instrumentos de recolección de datos

2.4.1. Métodos y técnicas

Se empleó el método cuantitativo (medición de altura y diámetro) y la técnica fue la de observación directa y experimental; verificando el crecimiento y desarrollo de las plántulas en los distintos sustratos. Así mismo, se registró la información en una libreta de apuntes (Figuras 17-21) (Torres et al., 2019).

2.4.2. Procedimientos

Para el desarrollo de esta investigación se siguió la metodología propuesta por (Jerez, 2017).

a. Obtención de semillas

Las semillas de *A. macrocarpon*, se obtuvieron teniendo en cuenta el estado fitosanitario, fuste recto, follaje, ramificación y uniformidad de frutos de los árboles encontrados en la selva peruana situado en el departamento de San Martín, Provincia Picota. Posterior a su recolección fueron secadas de manera natural y seleccionadas con la finalidad de obtener las mejores semillas y a si tengan mayor capacidad de germinación.

b. Tratamiento pre germinativo

Las semillas recolectadas fueron remojadas por un periodo de 48 horas; para ello se utilizó un recipiente con agua, en el cual, se sumergieron las semillas de *A. macrocarpon* teniendo cuidado de realizar cambio de agua cada 12 horas.

c. Desinfestación de semillas

Para la desinfestación de semillas se utilizó un recipiente con 4 litros conteniendo una mezcla de agua y vitavax (1 gr/lit). Se homogenizó la solución con una cuchara para luego verter las semillas de *A. macrocarpon* y dejar en remojo por el tiempo de 2 horas.

d. Preparación de sustrato

Se utilizó una zaranda de malla de 3/8, con la finalidad de eliminar impurezas y porciones grandes que perjudique el desarrollo de las semillas. Posterior al cernido del sustrato

y con ayuda de una carretilla de capacidad 0.057 m³ se procedió a realizar la mezcla de los sustratos, teniendo en cuenta lo siguiente:

- Los sustratos T1(tierra de bosque seco procedente de Picota) y T2 (arena de río), no fueron mezclados con ningún otro.
- El sustrato T3 estuvo compuesto por tierra agrícola + arena de río + compost en proporciones (3:2:1), la unidad de medida fue una carretilla.
- El sustrato T4, estuvo compuesto por tierra agrícola + arena de río + compost en proporciones (1:1:1), la unidad de medida fue una carretilla.

La desinfección del sustrato se realizó utilizando “Terraclor”, en una proporción de 4 gramos en 4 litros de agua. Luego con la ayuda de una mochila de fumigar, la mezcla se roció en los sustratos.

Después de la preparación se seleccionó 1 kg de los sustratos T1, T3 y T4, para el análisis de caracterización y micronutrientes. Para ello, se siguió los procedimientos de recolección de muestras establecido por el laboratorio LABISAG de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, donde cada muestra etiquetada y conservada fue analizada (Figuras 22 -24 y 33).

El procedimiento en vivero se realizó de la siguiente manera:

a. Llenado de bolsas

Se utilizó bolsas de polietileno de 8x5, en un total de 500 bolsas para 25 unidades experimentales, 5 bloques y 4 tratamientos (Figura 32).

b. Siembra de semillas

Una vez llenadas las bolsas se procedió a compactar con ligeros golpes para que se compacte el sustrato y expulse el aire incrustado. Se realizó la siembra de manera directa, colocando una semilla de *A. macrocarpon* en cada bolsa con sustrato.

c. Labores culturales

Se desarrollaron diversas actividades tales como:

El tinglado: se realizó con malla rashell para proteger de la insolación a las plantas y evitar que la gotera de lluvia no tenga un impacto directo con estas, así mismo; se colocó un plástico transparente a un aproximado de 1.50 cm de altura desde el suelo, con la finalidad de evitar que las plantas tengan exceso de humedad, ya que en los días del sembrado de las semillas se presentaron condiciones climáticas de lluvia; esta acción se realizó teniendo en cuenta que las especie de *A. macrocarpon* no requiere de tanta humedad para su desarrollo, debido a que es una especie de bosques secos.

Riego: se realizó todas las mañanas y en las tardes cuando era necesario, esta actividad se realizó con una mochila de fumigar para evitar perjudicar las semillas que estaban emergiendo, y para que el sustrato no salga de la bolsa con el golpe del agua, esta acción se realizó hasta que las semillas emergieron en su totalidad y se convirtieron en plántulas, posteriormente se empezó a regar una vez al día siempre que lo requería, con ayuda de una regadera.

Control de malezas: consistió en retirar las malezas de las bolsas y fue periódicamente cada vez que estas emergían; de esta manera se evitaba que la maleza haga competencia por agua, espacio y nutrientes como también evitar que los insectos lleguen por aglomeración de maleza y perjudiquen las plántulas de *A. macrocarpon*.

2.4.3. Evaluación y registro de datos

a. Número de semillas germinadas

Las semillas fueron evaluadas a partir de los 5 días después de haberlas sembrado. Se consideró semilla germinada ante la emergencia del embrión que estaba contenida en la semilla. Los datos fueron registrados cada 5 días durante los 25 días posteriores desde el registro de la primera semilla germinada (Figuras 7-11).

- **Determinación del índice de velocidad de germinación (IVG)**

Para el cálculo del IVG, se contabilizó las semillas germinadas cada 5 días a partir de la siembra, considerando la emergencia del cotiledón. El cálculo se realizó utilizando la siguiente fórmula.

$$IVG = \sum_i^n 1 \frac{X_i}{N_i} \quad (1)$$

Donde:

IVG: índice de velocidad de germinación

X_i: número de plántulas germinadas por día

N_i: número de días después de la siembra

n: número de conteos

- **Evaluación del porcentaje de germinación acumulada**

La germinación se registró cada 5 días, anotando en una ficha de campo el número de semillas que lograron germinar, se hizo a través de la observación directa, en el momento en que la semilla empezó a remover el sustrato en las bolsas de polietileno. Para el cálculo, se tuvo en cuenta el número de semillas germinadas acumuladas durante el tiempo de evaluación, con la siguiente fórmula:

$$TG = \frac{(N_1T_1 + N_2T_2 + \dots + N_nT_n)}{(N_1 + N_2 + \dots + N_n)} \quad (2)$$

Donde:

TG: tasa de germinación

N: número de semillas acumuladas

T: tiempo en días

- **Determinación de porcentaje de emergencia**

La emergencia se registró cada 5 días, mediante la técnica de observación directa; los datos fueron registrados en una ficha de campo discriminando cada unidad experimental. Se

contempló el inicio de crecimiento del hipocotilo dando origen al cotiledón y se contabilizó el número de semillas emergidas y las semillas plantadas. Los datos fueron procesados con la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Emergencia} = \frac{N^{\circ} \text{ semillas emergidas}}{N^{\circ} \text{ semillas plantadas}} \times 100 \quad (3)$$

b. Diámetro de las plántulas

Para la determinación del diámetro de las plántulas se realizó las mediciones a los 4 meses después de su instalación, midiendo el diámetro de las plántulas presentes en cada bloque. Para esta actividad se utilizó un vernier, el cual permitió obtener con precisión el diámetro en mm.

c. Altura de las plántulas

Se determinó a los 4 meses después de la siembra; para ello, se midió la altura desde el cuello de la raíz hasta la punta del ápice de las plántulas, utilizando una regla de 30 cm.

2.4.4. Análisis de datos

Se utilizó la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk para evaluar la distribución de los datos para cada variable; así mismo, para el análisis de varianza (ANOVA) se llevó a cabo la transformación de datos; para la variable de Diámetro de tallo, se empleó el logaritmo natural ($\ln(x)$) como método de transformación. Por otro lado, para las variables de Germinación acumulada y Velocidad de germinación, se utilizó el Arcoseno ($\text{Arcos}\sqrt{Y}$) como método de transformación.

III. RESULTADOS

3.1. Prueba de normalidad

La tabla 3 muestra que para las variables Altura y Emergencia, los valores de significancia son mayores a 0.05 ($p > 0.05$), obteniendo un p-valor = 0.121 y 0.113 respectivamente. Esto indica que los datos provienen de una distribución normal para estas variables. Por otro lado, para las variables Diámetro, Germinación acumulada y Velocidad de germinación, los valores de significancia son menores a 0.05 ($p < 0.05$), con 0.000, 0.014 y 0.004 respectivamente. Esto indica que los datos no provienen de una distribución normal.

Tabla 3

Prueba de normalidad

Variables	Shapiro-Wilk			Tipo de distribución
	Estadístico	gl	Sig.	
Altura (m)	0.924	20	0.121	Normal
Diámetro (mm)	0.675	20	0.000	No normal
Porcentaje de germinación acumulada	0.874	20	0.014	No normal
Velocidad de germinación (planta germinada/día)	0.844	20	0.004	No normal
Emergencia (%)	0.923	20	0.113	Normal

3.2. Determinar el índice de la velocidad de germinación de *A. macrocarpon* Mart.

3.2.1. Análisis de la velocidad de germinación

El análisis de varianza (ANOVA) realizado para la velocidad de germinación revela que tanto los bloques como los tratamientos no muestran diferencias significativas, según los p-valores asociados, ya que para ambos casos es superior al 0.05. El p-valor para los bloques es de 0.8049, mientras que para los tratamientos es de 0.7304 (Tabla 5).

Estadísticamente significativo en la velocidad de germinación. El coeficiente de variación fue de 26,38 %, el cual indica que existe un nivel medio de variabilidad en las

mediciones de la velocidad de germinación por tratamiento. Asimismo, demuestra que el diseño utilizado para medir la velocidad de germinación fue adecuado.

La Figura 2 muestra que las velocidades de germinación son relativamente cercanas entre sí: 0.98 (plantas germinadas/día) para T1, 0.97 (plantas germinadas/día) para T2, 1.16 (plantas germinadas/día) para T3 y 1.05 (plantas germinadas/día) para T4. Esto indica que, a pesar de las diferencias en las condiciones o sustratos aplicados en cada tratamiento, no existe un impacto sustancial en la velocidad de germinación.

Tabla 4

Registro de promedio de velocidad de germinación (semillas germinadas/día)

Bloque	Tratamientos			
	T1	T2	T3	T4
I	0.957	1.180	1.017	0.817
II	1.000	1.030	1.200	0.900
III	1.010	1.167	1.480	0.900
IV	1.017	0.150	1.050	1.470
V	0.917	1.300	1.067	1.150

Tabla 5

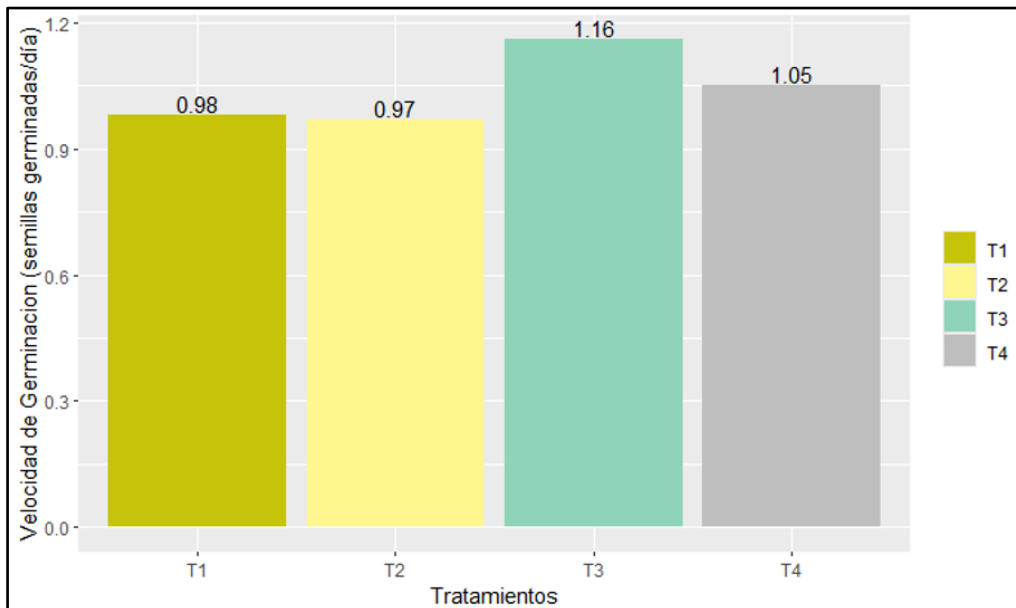
Análisis de varianza (ANOVA) para la velocidad de germinación

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F Calculado	p-valor
Bloque	0,1232367	4	0,03080917	0,3126652	0.8049
Tratamientos	0,1213569	3	0,04045232	0,4105281	0.7304
Error	1,1824473	12	0,09853728		
Total	1,427041	19			

CV = 26.38 %

Figura 2

Medias de la velocidad de germinación obtenido con cada tratamiento.



3.3. Evaluar el porcentaje de la germinación acumulada de semillas de *A. macrocarpon*

3.3.1. Análisis de la germinación acumulada

El análisis de varianza (ANOVA) realizado para la germinación acumulada indica que tanto los bloques como los tratamientos no muestran diferencias significativas según los p-valores asociados. El p-valor para el efecto de los bloques es de 0.5748, mientras que para los tratamientos es de 0.7999, ambos valores superan al 0.05 (Tabla 7).

Respecto a los tratamientos, los resultados indican que no presentan un impacto estadísticamente significativo en la germinación acumulada de las semillas de la especie. El coeficiente de variación fue de 15.39 %, el cual indica que existe un nivel medio de variabilidad en las mediciones de la germinación acumulada por tratamiento. Asimismo, demuestra que el diseño utilizado para medir la germinación acumulada fue adecuado.

Según los resultados del análisis de varianza (ANOVA), no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos en términos de la germinación acumulada. Los porcentajes

de germinación acumulada para cada tratamiento son relativamente similares: 56.8 % para T1, 60 % para T2, 61.6 % para T3 y 56 % para T4 (Figura 3).

Tabla 6

Registro de promedio de porcentaje de germinación acumulada (%)

Bloque	Tratamientos			
	T1	T2	T3	T4
I	60	56	52	48
II	56	56	72	48
III	60	60	76	56
IV	56	60	56	80
V	52	68	52	48

Tabla 7

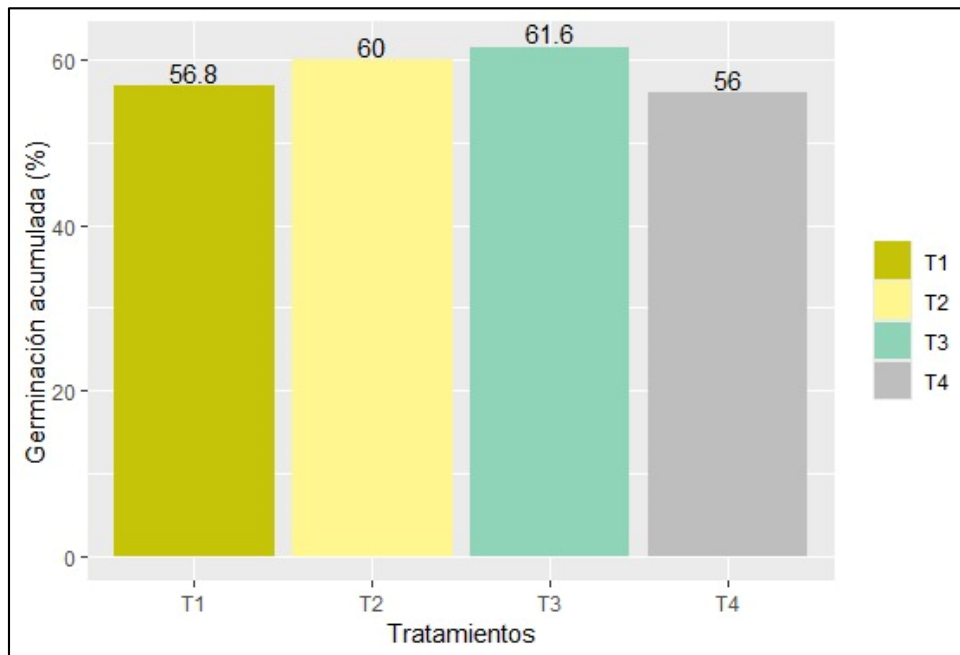
Análisis de varianza (ANOVA) para la germinación acumulada

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F Calculado	p-valor
Bloque	292,8	4	73,2	0,7656904	0.5748
Tratamientos	104,8	3	34,933333	0,3654114	0.7999
Error	1147,2	12	95,6		
Total	1544,8	19			

CV = 15.39 %

Figura 3

Medias de la germinación acumulada obtenido con cada tratamiento.



3.4. Determinar el porcentaje de emergencia y crecimiento de *A. macrocarpon* Mart., en la etapa de vivero

3.4.1. Análisis de la emergencia

El análisis de varianza (ANOVA) realizado para la emergencia indica que tanto los bloques como los tratamientos no muestran diferencias significativas, ya que para ambos casos el valor de significación supera al 0.05. El p-valor para el efecto de los bloques es de 0.5563, mientras que para los tratamientos es de 0.3867 (Tabla 9).

Respecto a los tratamientos, los resultados obtenidos indican que no tienen un impacto estadísticamente significativo en la emergencia de las plantas. El coeficiente de variación fue de 11.01 %, el cual indica que existe un nivel medio de variabilidad en las mediciones de emergencia por tratamiento. Asimismo, demuestra que el diseño utilizado para medir la emergencia fue adecuado.

Los resultados obtenidos para la emergencia (Figura 4) muestran que, en promedio, la mayoría de las semillas en todos los tratamientos lograron germinar y emerger como plántulas, con porcentajes que oscilan entre el 52.8 % para el T4 y el 60 % para el T1. Esta uniformidad en los porcentajes de emergencia denota que las condiciones de crecimiento proporcionadas por cada tratamiento no influyeron de manera significativa en la capacidad de las semillas para germinar.

Tabla 8

Registro de promedio de emergencia (%)

Bloque	Tratamientos			
	T1	T2	T3	T4
I	60	56	52	48
II	56	56	60	48
III	60	60	68	56
IV	56	60	48	64
V	52	68	52	48

Tabla 9

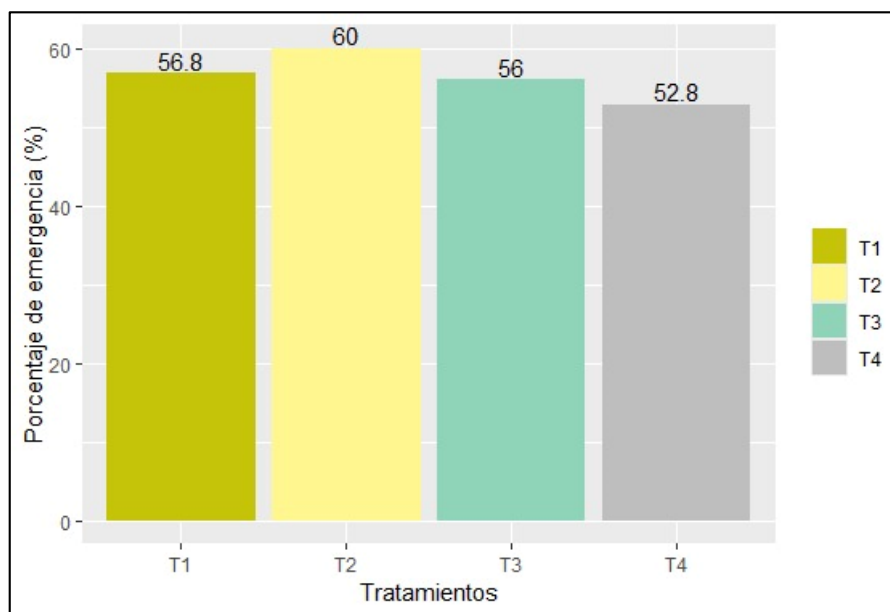
Análisis de varianza (ANOVA) para la emergencia

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F Calculado	p-valor
Bloque	124.8	4	31.2	0.78523	0.5563
Tratamientos	131.2	3	43.73333	1.10067	0.3867
Error	476.8	12	39.73333		
Total	732.8	19			

CV = 11.01 %

Figura 4

Medias de la Emergencia (%) obtenido con cada tratamiento.



3.4.2. Crecimiento de *A. macrocarpon*

3.4.2.1. Análisis para altura de planta

El análisis de varianza realizado para la altura de planta revela que tanto los bloques como los tratamientos tienen un impacto significativo en esta variable, dado que para cada caso el valor de significación (p-valor) es menor al 0.05. El p-valor asociado para los bloques es de 0.0187, lo cual indica que la altura de planta obtenida en uno o más bloques se diferencia del resto. Para los tratamientos, el p-valor es aún más bajo que para los bloques, con un valor de 0.0055 (Tabla 11), lo cual indica que existen diferencias significativas entre los tratamientos en términos de la altura de la planta, es decir, que al menos uno de los tratamientos tiene un efecto significativamente diferente en la altura de la planta en comparación con los demás tratamientos.

El coeficiente de variación fue de 10.46 %, el cual indica que existe un nivel bajo de variabilidad en las mediciones de la altura de planta analizadas por tratamiento. Asimismo, demuestra que el diseño utilizado para medir la altura de planta fue adecuado.

Basándose en los resultados de la prueba de Tukey para la altura de planta (Tabla 12 y Figura 5), se observa lo siguiente. El tratamiento T3, compuesto por tierra agrícola + arena + compost en proporción 3:2:1, exhibe el valor superior en altura con 8.32 cm, seguido del T4 compuesto por tierra agrícola + arena + compost en proporción 1:1:1, con la cual se obtuvo una altura de planta de 7.56 cm. Esto indica que estos sustratos tienen un impacto positivo en el crecimiento de las plantas de *A. macrocarpon* Mart.

Por otro lado, los tratamientos T2 y T1, en arena y tierra de bosque seco provenientes de Picota respectivamente, muestran alturas más bajas de 7.14 cm y 7.09 cm respectivamente. Esto indica que estos tratamientos no promueven un crecimiento tan vigoroso como el tratamiento T3.

El tratamiento T3, con una mayor proporción de tierra agrícola en combinación con arena y compost, es el más efectivo para promover un mayor crecimiento en las plantas de *A. macrocarpon* Mart., en comparación con los otros tratamientos evaluados. Está compuesto por 0.31 % N, 44,47 ppm P, 3854,19 ppm K, 3,62 % C, 6.24 % M.O, 45,52 ppm Fe, 15,52 ppm Zn, 0,56 ppm Cu; así mismo, según el análisis mecánico tiene 82,2 % de arena, 8,4 % de limo y 9,4 % de arcilla, con un pH de 7,39 e CIC de 10, 39. (Figura 24).

Tabla 10

Registro de promedio de altura de tallo (cm)

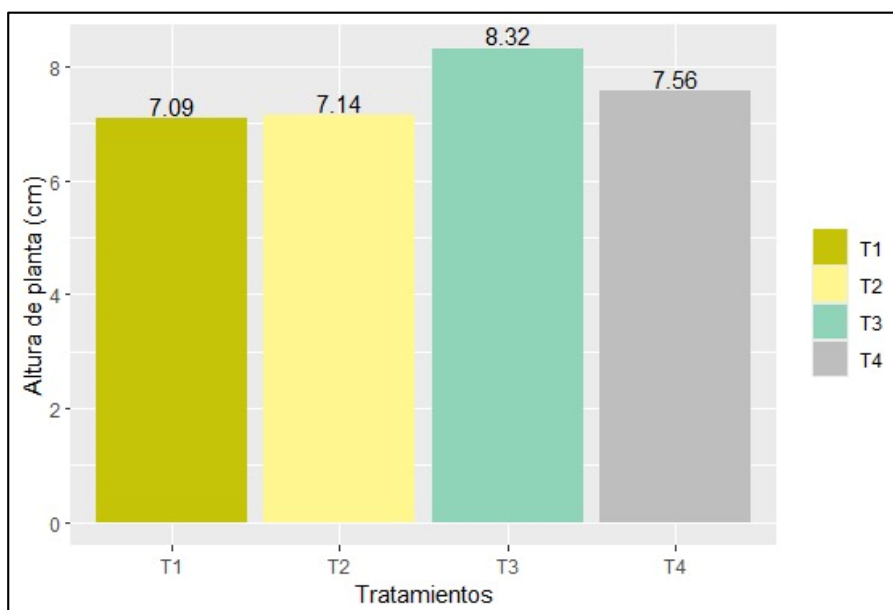
Bloque	Tratamientos			
	T1	T2	T3	T4
I	6.41333333	6.84615385	7.61538462	7.04545455
II	6.84166667	7.91538462	9.49333333	8.47500000
III	6.80666667	7.19333333	7.97058824	6.83846154
IV	8.33846154	6.97857143	8.56666667	7.87500000
V	7.06923077	6.76470588	7.97500000	7.55833333

Tabla 11*Análisis de varianza (ANOVA) para altura de la planta*

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F Calculado	p-valor
Bloque	4.1506	4	1.03765	4.50946	0.0187
Tratamientos	4.87114	3	1.62371	7.05639	0.0055
Error	2.76126	12	0.23011		
Total	11.78299	19			

CV = 10.46 %**Tabla 12***Prueba de Tukey para altura de la planta por efecto de los tratamientos*

Tratamientos	Altura (cm)	Agrupación
T3	8.32	A
T4	7.56	AB
T2	7.14	B
T1	7.09	B

Figura 5*Medidas de altura de planta obtenido con cada tratamiento*

3.4.2.2. Análisis para diámetro de la planta

El análisis de varianza realizado para el diámetro de tallo indica que tanto los bloques como los tratamientos muestran p-valores superan al 0.05. El p-valor asociado a los bloques es de 0.6037, mientras que para los tratamientos es de 0.0579 (Tabla 14). Respecto a los tratamientos, estos resultados indican que no existe diferencias significativas en términos de su efecto sobre el diámetro del tallo, es decir, que los tratamientos no influyen de manera significativa en las diferencias observadas en el diámetro del tallo.

El coeficiente de variación fue de 26.95 %, el cual indica que existe un nivel medio de variabilidad en las mediciones del diámetro del tallo por tratamiento. Asimismo, demuestra que el diseño utilizado para medir el diámetro de tallo fue adecuado.

Según los resultados del análisis de varianza (ANOVA), no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos en términos del diámetro de tallo. La Figura 6, muestra que las medias del diámetro de tallo para cada tratamiento son relativamente similares: 0.21 cm para T1, 0.23 cm para T2, 0.31 cm para T3 y 0.29 cm para T4. Este resultado indica que, a pesar de que los tratamientos involucran diferentes condiciones o sustratos, presentan un impacto significativo en el diámetro de los tallos de las plantas.

Tabla 13

Registro de promedio de diámetro de tallo (mm)

Bloque	Tratamientos			
	T1	T2	T3	T4
I	0.213	0.248	0.252	0.251
II	0.209	0.230	0.263	0.268
III	0.219	0.227	0.252	0.242
IV	0.190	0.224	0.289	0.418
V	0.238	0.224	0.483	0.248

Tabla 14

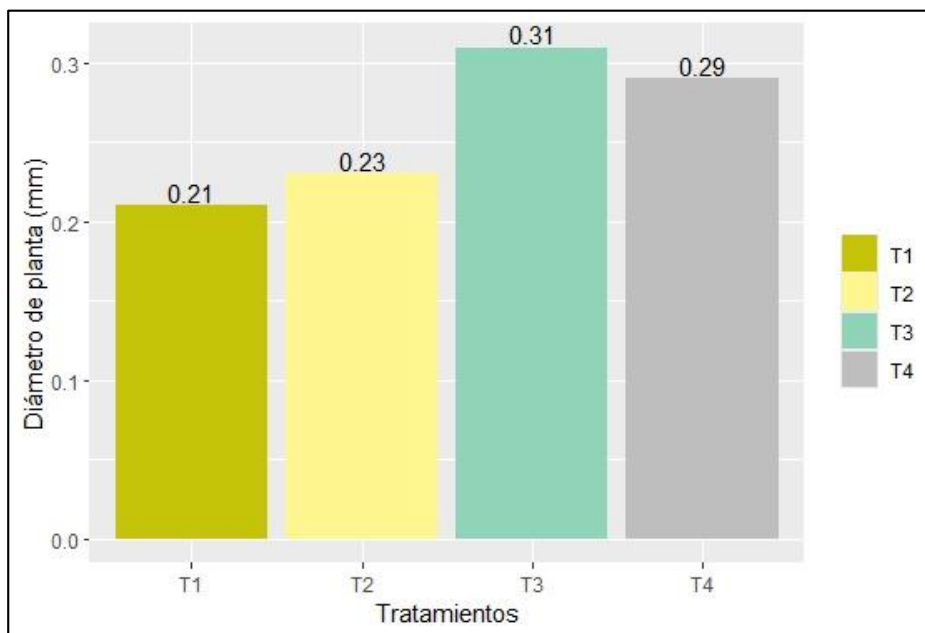
Análisis de varianza (ANOVA) para altura el diámetro de tallos

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F Calculado	p-valor
Bloque	0,0126543	4	0,00316357	0,75046703	0.6037
Tratamientos	0,0296368	3	0,00987893	2,34349233	0.0579
Error	0,0505857	12	0,00421548		
Total	0,0928768	19			

CV = 26.95 %

Figura 6

Medidas del diámetro de tallo obtenido con cada tratamiento



IV. DISCUSIÓN

No se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos en cuanto al índice de velocidad de germinación; sin embargo, el tratamiento que más sobresalió fue el T3 (tierra agrícola + arena + compost) con proporción 3:2:1. Esto indica que, para obtener un desempeño óptimo de las plántulas en condición de vivero, es necesario garantizar un contenido apropiado de materia orgánica (Muñoz, 2023). Por otro lado, Barboza-Gálvez et al. (2021) indican que, añadir arena a su composición presenta los mejores resultados para el porcentaje de germinación de semillas, recomendando mezclar arena con sustratos orgánicos para mejorar la porosidad, drenaje y aireación.

No se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos en términos de la germinación acumulada; es decir, a pesar que los tratamientos difieren en composición, no tienen un impacto significativo en la germinación acumulada de las semillas. Sin embargo, el porcentaje de germinación acumulada que más sobresalió (61.6%) de semillas de *A. macrocarpon* fue en el tratamiento T3 (tierra agrícola + arena de río + compost). Resultados similares a lo reportado por Cordero et al. (2003), quienes indican un 60% a 75% de porcentaje de germinación acumulada en viveros; por el contrario, Limongi et al. (2012) señalan que el porcentaje de germinación puede ser de 95% cuando las semillas son sembradas inmediatamente después de la cosecha. En esta investigación las semillas fueron sembradas a los 10 días después de la recolección, lo que puede evidenciar la influencia de factores como madurez del embrión, latencia de la semilla y/o factores genéticos propios de la especie (Suárez y Melgarejo, 2010).

En este estudio no existen diferencias significativas en los tratamientos para el porcentaje de emergencia de plántulas de *A. macrocarpon* Mart.; sin embargo, el tratamiento T2 (arena) presentó el mayor porcentaje con 60%; resultados similares presenta Cercado (2023), quien evaluó la emergencia obteniendo 60.3% con arena; dado que, la arena es un

sustrato muy empleado en la propagación de especies ya que favorece el drenaje y aireación (Loyola, 2019).

El mayor valor en altura de *A. macrocarpon* con (8,32 cm) se registró en el T3 (tierra agrícola + arena + compost en proporción 3:2:1); sin embargo, para el parámetro diámetro del tallo no existen diferencias significativas en los tratamientos; sin embargo, el tratamiento T3 sobresalió con (0,31 mm), valores superiores a los de Valles (2018) quien obtuvo resultados de (6 cm) y (0.8 mm) para un sustrato compuesto por (50% aserrín descompuesto + 40% de tierra natural + 10% de arena), en *Aspidosperma spruceanum*; Así mismo, Ruiz y Angel, (2018) obtuvieron valores de (24,37cm) y (5,79mm) utilizando 40% excretas de animales vacuno, ovino y cuy (5V-5O-25C)+ 25% arena. Plaza (2021) plantea que, la composición de un sustrato con materia orgánica determina que el suelo presente excelentes propiedades físicas, químicas y biológicas; por ende, mayor aporte de nutrientes a las plantas; asimismo, Fonteno et al., (2000), hace mención que, el contenido de materia orgánica contribuye a la mejora de la estructura del espacio poroso, disminuye la densidad y conserva la humedad, lo que trae consigo una mejor permeabilidad, retención de agua y nutrientes para el crecimiento de plantas.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- El tratamiento que más sobresalió para el índice de velocidad de germinación fue el T3 con 1.16 semillas germinadas/día, sin embargo; no existen diferencias significativas entre los tratamientos ya que los resultados son relativamente cercanos entre sí.
- En cuanto a la germinación acumulada de *A. macrocarpon* Mart., no se encontró diferencias significativas entre los tratamientos, a pesar de ello el tratamiento T3 obtuvo resultado más alto con 61.6%.
- No existen diferencias significativas en los tratamientos para el porcentaje de emergencia; sin embargo, el T2 es el mejor tratamiento con un resultado del 60%. Para el parámetro crecimiento en altura de *A. macrocarpon* Mart., el mejor tratamiento fue el T3 con 8,32 cm. Con respecto al diámetro del tallo no existen diferencias significativas en los tratamientos en términos de su efecto, pero el tratamiento T3 es el mejor con un resultado de 0.31 mm.

5.2. Recomendaciones

- A los futuros investigadores realizar otros tratamientos pre germinativos a la semilla como por ejemplo en agua fría para acelerar la germinación.
- A los investigadores y tomadores de decisiones utilizar tierra agrícola + arena + compost en composiciones de 3:2:1, en la propagación de *A. macrocarpon* Mart. Buscando obtener los mejores resultados en los parámetros evaluados.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida, P. (2020). *Efecto del sustrato enriquecido con Trichoderma Spp. Más citoquininas, en cinco métodos de escarificación en semillas de nogal (Juglans neotrópica Diels)* (tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo). Repositorio institucional ESPC. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/14122>
- Angulo, W. (1996). *Comportamiento silvicultural del pumaquiro Aspidosperma macrocarpon en plantaciones establecidas en el Bosque Nacional Alexander von Humboldt*. Instituto Nacional de Investigación Agraria <http://www.iiap.org.pe/Upload/Publicacion/CDinvestigacion/inia/iniap5/inia-P5.htm>
- Barboza-Gálvez, Y., Abanto-Rodríguez, C., Sandoval-Núñez, R., Medina-Rafael, A., Chávez-Juanito, Y., Villena-Velásquez, J., Vitón-Caruajulca, D., & Sánchez-Rojas, A. (2021). Sustratos orgánicos favorecen la germinación de semillas y crecimiento de plantas de *Delostoma integrifolium* D. Don en vivero convencional. *Revista Ciencia Nor@ndina*, 4(1), 65–74. <https://doi.org/10.37518/2663-6360X2021v4n1p65>
- Cercado, J. (2023). *Evaluación de la emergencia y crecimiento de plantas de Calycophyllum spruceanum (Benth.) en diferentes sustratos y recipientes en Ucayali, Perú*. (Tesis de pregrado, Universidad Nacional Autónoma de Chota). Repositorio institucional UNACH. <http://hdl.handle.net/20.500.14142/380>
- Cordero, J., Barrance, A., Beer, J., Boshier, D., Chamberlain, J., Detlefsen, G., Finegan, B., Galloway, G., Gómez, M., Gordon, J., Hands, M., Hellin, J., Hughes, C., Ibrahim, M., Kass, D., Leakey, R., Mesén, F., Montero, M., Rivas, C., Somarriba, E., Stewart, J., Pennington, T. (2003). *Árboles de Centroamérica: un manual para extensionistas*. Oxford Forestry Institute, Universidad de Oxford

- Fonteno, W., C. Harden., & J. Brewster. (2000). Procedures for determining physical properties of horticultural substrates using the NCSU porometer. Horticultural Substrate Laboratory. North Carolina State University 26 p.
- Gomes, M., y Cavalcanti, B. (2001). Morfología floral de *Aspidosperma* Mart.& Zucc.(Apocynaceae). *Acta Botánica Brasilica*, 15, 73-88.
- Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI). (2005). *Programa de prevención y medidas de mitigación antes desastres de la ciudad de Jaén*. PNUD PER.
- IUCN. 2024. La Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN. Versión 2024-1. <https://www.iucnredlist.org>.
- Jerez, E. (2017). *Propagación sexual y asexual de la cascarilla (Cinchona officinalis L.), con fines de potencial reproductivo en el vivero catiglata del consejo provincial de Tungurahua*. (Tesis de grado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo). Repositorio institucional ESPC. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/7663>
- Jezeer, R. (2018). PhD dissertation: Shedding Light on Shade- Reconciling Livelihoods and Biodiversity in Coffee Agroforests. 10.13140/RG.2.2.28895.71844.
- Larocca, G., Da Silva, V., Ribeiro G., Saldanha, A., Rocha, A., & Royo, A. (2019). Caracterización de la Casca d' anta: una Apocynaceae utilizada para tratar enfermedades tropicales en la región Amazónica. *Idesia (Arica)*, 37(3), 65-73.
- Limongi, R., Guiracocha, G. (2012). Bálamo *Myroxylon* spp Especie de uso múltiple del Bosque Seco del Ecuador. Estación Experimental Portoviejo, Estación Experimental del Litoral Sur. Programa Nacional de Forestería. Boletín técnico N° 152. INIAP-MAGAP-SENESCYT. Editorial Grafiservi, Guayaquil, Ecuador. 20p.
- Loyola, O. (2019). *Efecto de cuatro tipos de sustrato en la producción de plantones de capirona (Calycophyllum spruceanum) en el Vivero Forestal de Cervecería San Juan S.A*,

- Ucayali – Perú*, (tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria la Molina).
Repositorio La Molina. <https://hdl.handle.net/20.500.12996/4294>
- Monsalve-Camacho, O., Henao, M., y Gutiérrez, J. (2021). Caracterización de materiales con uso potencial como sustratos en sistemas de cultivo sin suelo. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 22(1), e1977. https://doi.org/10.21930/rcta.vol22_num1_art:1977
- Muñoz, D. (2023). *Germinación y crecimiento de dos especies nativas en condición de vivero con potenciales de restauración en la provincia de Esmeraldas* (Tesis de pregrado, Pontificia Universidad Católica del Ecuador). Repositorio Institucional PUCE. <https://repositorio.puce.edu.ec/handle/123456789/38184>
- Pambaquishpe, E. (2023). *Evaluación del efecto de los sustratos en la germinación de la semilla de Juglans neotropica diels* (tesis de pregrado, Universidad Técnica Del Norte). Repositorio UTN. <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/15292>
- Plaza, X. (2021). *Efectos de cinco sustratos en la producción de plántulas de Ochroma pyramidale (Cav. ex Lam.) Urb. en el cantón Paján, provincia de Manabí*. (Tesis de pregrado, Universidad Estatal del Sur de Manabí). Repositorio UNESUM. <http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/3101>
- Ruiz, A. (2018). *Efecto de cuatro tipos de sustratos orgánicos en la producción de Swietenia macrophylla King-Satipo* (Tesis para título, Universidad Nacional del Centro del Perú). Repositorio UNCP. <http://hdl.handle.net/20.500.12894/4883>
- Santos-Teixeira, C., Devides, A., Souza, A., & Farinaccio, M. (2024). Estudios em *Aspidosperma* Mart. & Zucc. (Apocynaceae): Integrando morfología e filogenia. *Hoehnea* 51: e812024. <http://dx.doi.org/10.1590/2236-8906e812023>
- Sen, S., Mondal, S., Rai, M., Biswas, MC, Sanyal, R. y Dey, A. (2024). Respuesta antipalúdica, usos tradicionales y otros usos potenciales de *Aspidosperma* Genera. *Plantas*

medicinales antipalúdicas (págs. 164-173). Prensa CRC.

<https://doi.org/10.1201/9781003378396>

Suárez, D. y Melgarejo, L. (2010). Biología y germinación de semillas. En L.M. Melgarejo.

(1). *Experimentos en fisiología vegetal* (pp. 13-24). Universidad Nacional de Colombia.

Tesillo, E. (2020). *Fertilización de plantaciones de *Aspidosperma macrocarpon* Martius con*

diferentes dosis de NPK, Anexo de La Florida–Satipo (Tesis de pregrado, Universidad

Nacional del Centro del Perú). Repositorio institucional UNCP.

<https://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/7382>

Torres, M., Salazar, F. G., & Paz, K. (2019). Métodos de recolección de datos para una

investigación.

Valles, H. (2018). *Crecimiento, sobrevivencia y calidad de plántulas de regeneración natural*

*de *Aspidosperma spruceanum* Benth, "quillobordon negro", en vivero* (Tesis para título,

Universidad Nacional de la Amazonía). Repositorio UNAP.

<http://repositorio.unapikitos.edu.pe/handle/20.500.12737/6815>

DEDICATORIA

A mis padres por haberme forjado principios y valores para ser la persona que soy y porque son el pilar fundamental y apoyo en mi formación profesional.

A mí, por la tanta paciencia.

Luz María Quevedo Velásquez

La presente investigación la dedico a mis padres Elmer Ríos Cardozo y Esmeria Pérez Silva, por el apoyo incondicional durante mi formación profesional.

Kepner Omar Ríos Pérez

AGRADECIMIENTO

Primeramente, agradecer a Dios por permitirnos la vida y disfrutar de cada día, a nuestros padres por ser quienes nos impulsaron y ayudaron de manera económica y moralmente para realizar este logro.

A la Universidad Nacional de Jaén por ser quien nos albergó en sus aulas, a cada docente que compartió sus conocimientos.

Agradecer de manera especial a nuestros asesores Ing. Mario Ruiz Ramos e Ing. Candy Lisbeth Ocaña Zúñiga por toda su orientación y ayuda en la formulación y culminación de esta investigación.

Muchas gracias por todo su apoyo y enseñanzas.

ANEXOS

Anexo 1. Fichas de recolección de datos de campo

Figura 7

Registro de germinación de semillas a los 5 días

REGISTRO DE GERMINACION ACUMULADA DE SEMILLAS						
Fecha	Bloque	Tratamiento	N° de Semillas almacenadas	N° De Semillas Germinadas	N° De semillas acumuladas	% de germinación
<i>08/03/2023</i>	Bloque I	t1	25	0	0	0
		t2	25	1	1	4
		t3	25	0	0	0
		t4	25	0	0	0
	Bloque II	t1	25	0	0	0
		t2	25	0	0	0
		t3	25	0	0	0
		t4	25	0	0	0
	Bloque III	t1	25	0	0	0
		t2	25	0	0	0
		t3	25	1	1	4
		t4	25	0	0	0
	Bloque IV	t1	25	0	0	0
		t2	25	0	0	0
		t3	25	0	0	0
		t4	25	0	0	0
	Bloque V	t1	25	0	0	0
		t2	25	0	0	0
		t3	25	0	0	0
		t4	25	0	0	0

Leyenda:

T1: Tierra de bosque seco

T2: Arena de río

T3: Tierra agrícola + arena de río+ compost (3:2:1)

T4: Tierra agrícola + arena de río+ compost (1:1:1)

Figura 8

Registro de germinación de semillas a los 10 días

REGISTRO DE GERMINACION ACUMULADA DE SEMILLAS						
Fecha	Bloque	Tratamiento	Nº de Semillas almacigadas	Nº De Semillas Germinadas	Nº De semillas acumuladas	% de germinación
15/03/2023	Bloque I	t1	25	2	2	8
		t2	25	4	5	20
		t3	25	5	5	20
		t4	25	2	2	8
	Bloque II	t1	25	4	4	16
		t2	25	4	4	16
		t3	25	1	1	4
		t4	25	4	4	16
	Bloque III	t1	25	3	3	12
		t2	25	6	6	24
		t3	25	3	4	16
		t4	25	2	2	8
	Bloque IV	t1	25	5	5	20
		t2	25	5	5	20
		t3	25	4	4	16
		t4	25	6	6	24
	Bloque V	t1	25	4	4	16
		t2	25	5	5	20
		t3	25	6	6	24
		t4	25	2	2	8

Leyenda:

T1: Tierra de bosque seco

T2: Arena de río

T3: Tierra agrícola + arena de río+ compost (3:2:1)

T4: Tierra agrícola + arena de río+ compost (1:1:1)

Figura 9

Registro de germinación de semillas a los 15 días

REGISTRO DE GERMINACION ACUMULADA DE SEMILLAS						
Fecha	Bloque	Tratamiento	N° de Semillas almacigadas	N° De Semillas Germinadas	N° De semillas acumuladas	% de germinación
18/03/2023	Bloque I	t1	25	7	9	36
		t2	25	8	13	52
		t3	25	7	12	48
		t4	25	7	9	36
	Bloque II	t1	25	6	10	40
		t2	25	8	12	48
		t3	25	15	16	64
		t4	25	6	10	40
	Bloque III	t1	25	8	11	44
		t2	25	7	13	52
		t3	25	14	18	72
		t4	25	6	8	32
	Bloque IV	t1	25	4	9	36
		t2	25	9	14	56
		t3	25	9	13	52
		t4	25	11	17	68
	Bloque V	t1	25	4	8	32
		t2	25	12	17	68
		t3	25	7	13	52
		t4	25	9	11	44

Leyenda:

T1: Tierra de bosque seco

T2: Arena de río

T3: Tierra agrícola + arena de río+ compost (3:2:1)

T4: Tierra agrícola + arena de río+ compost (1:1:1)

Figura 10

Registro de germinación de semillas a los 20 días

REGISTRO DE GERMINACION ACUMULADA DE SEMILLAS						
Fecha	Bloque	Tratamiento	N° de Semillas almacigadas	N° De Semillas Germinadas	N° De semillas acumuladas	% de germinación
23/03/2023	Bloque I	t1	25	5	14	56
		t2	25	1	14	56
		t3	25	1	13	52
		t4	25	3	12	48
	Bloque II	t1	25	4	14	56
		t2	25	2	14	56
		t3	25	2	18	72
		t4	25	2	12	48
	Bloque III	t1	25	2	13	52
		t2	25	2	15	60
		t3	25	1	19	76
		t4	25	6	14	56
	Bloque IV	t1	25	5	14	56
		t2	25	1	15	60
		t3	25	1	14	56
		t4	25	2	19	76
	Bloque V	t1	25	5	13	52
		t2	25	0	17	68
		t3	25	0	13	52
		t4	25	1	12	48

Leyenda:

T1: Tierra de bosque seco

T2: Arena de río

T3: Tierra agrícola + arena de río+ compost (3:2:1)

T4: Tierra agrícola + arena de río+ compost (1:1:1)

Figura 11

Registro de germinación de semillas a los 25 días

REGISTRO DE GERMINACION ACUMULADA DE SEMILLAS						
Fecha	Bloque	Tratamiento	Nº de Semillas almacigadas	Nº De Semillas Gergidas	Nº De semillas acumuladas	% de germinación
28/03/2023	Bloque I	t1	25	1	15	60
		t2	25	0	14	56
		t3	25	0	13	52
		t4	25	0	12	48
	Bloque II	t1	25	0	14	56
		t2	25	0	14	56
		t3	25	0	18	72
		t4	25	0	12	48
	Bloque III	t1	25	2	15	60
		t2	25	0	15	60
		t3	25	0	19	76
		t4	25	0	14	56
	Bloque IV	t1	25	0	14	56
		t2	25	0	15	60
		t3	25	0	14	56
		t4	25	1	20	80
	Bloque V	t1	25	0	13	52
		t2	25	0	17	68
		t3	25	0	13	52
		t4	25	0	12	48

Leyenda:

T1: Tierra de bosque seco

T2: Arena de río

T3: Tierra agrícola + arena de río+ compost (3:2:1)

T4: Tierra agrícola + arena de río+ compost (1:1:1)

Figura 12

Emergencia de semillas a los 5 días.

REGISTRO DE EMERGENCIA DE SEMILLAS						
Fecha	Bloque	Tratamiento	N° de semillas almacenadas	N° De semillas emergidas	N° semillas acumuladas	% de emergencia
08/03/2023	Bloque I	t1	25	0	0	0
		t2	25	1	1	4
		t3	25	0	0	0
		t4	25	0	0	0
	Bloque II	t1	25	0	0	0
		t2	25	0	0	0
		t3	25	0	0	0
		t4	25	0	0	0
	Bloque III	t1	25	0	0	0
		t2	25	0	0	0
		t3	25	1	1	4
		t4	25	0	0	0
	Bloque IV	t1	25	0	0	0
		t2	25	0	0	0
		t3	25	0	0	0
		t4	25	0	0	0
	Bloque V	t1	25	0	0	0
		t2	25	0	0	0
		t3	25	0	0	0
		t4	25	0	0	0

Leyenda:

T1: Tierra de bosque seco

T2: Arena de río

T3: Tierra agrícola + arena de río+ compost (3:2:1)

T4: Tierra agrícola + arena de río+ compost (1:1:1)

Figura 13

Emergencia de semillas a los 10 días.

REGISTRO DE EMERGENCIA DE SEMILLAS						
Fecha	Bloque	Tratamiento	N° de semillas almacenadas	N° De semillas emergidas	N° semillas acumuladas	% de emergencia
13/03/2023	Bloque I	t1	25	2	2	8
		t2	25	4	5	20
		t3	25	5	5	20
		t4	25	2	2	8
	Bloque II	t1	25	4	4	16
		t2	25	4	4	16
		t3	25	1	1	4
		t4	25	4	4	16
	Bloque III	t1	25	3	3	12
		t2	25	6	6	24
		t3	25	3	4	16
		t4	25	2	2	8
	Bloque IV	t1	25	5	5	20
		t2	25	5	5	20
		t3	25	4	4	16
		t4	25	6	6	24
	Bloque V	t1	25	4	4	16
		t2	25	5	5	20
		t3	25	6	6	24
		t4	25	2	2	8

Leyenda:

T1: Tierra de bosque seco

T2: Arena de río

T3: Tierra agrícola + arena de río+ compost (3:2:1)

T4: Tierra agrícola + arena de río+ compost (1:1:1)

Figura 14

Emergencia de semillas a los 15 días.

REGISTRO DE EMERGENCIA DE SEMILLAS						
Fecha	Bloque	Tratamiento	N° de semillas almacenadas	N° De semillas emergidas	N° semillas acumuladas	% de emergencia
18/03/2023	Bloque I	t1	25	7	9	36
		t2	25	8	13	52
		t3	25	7	12	48
		t4	25	7	9	36
	Bloque II	t1	25	6	10	40
		t2	25	8	12	48
		t3	25	15	16	64
		t4	25	6	10	40
	Bloque III	t1	25	8	11	44
		t2	25	7	13	52
		t3	25	14	18	72
		t4	25	6	8	32
	Bloque IV	t1	25	4	9	36
		t2	25	9	14	56
		t3	25	9	13	52
		t4	25	11	17	68
	Bloque V	t1	25	4	8	32
		t2	25	12	17	68
		t3	25	7	13	52
		t4	25	9	11	44

Leyenda:

T1: Tierra de bosque seco

T2: Arena de río

T3: Tierra agrícola + arena de río+ compost (3:2:1)

T4: Tierra agrícola + arena de río+ compost (1:1:1)

Figura 15

Emergencia de semillas a los 20 días.

REGISTRO DE EMERGENCIA DE SEMILLAS						
Fecha	Bloque	Tratamiento	N° de semillas almacenadas	N° De semillas emergidas	N° semillas acumuladas	% de emergencia
23/03/2023	Bloque I	t1	25	4	13	52
		t2	25	1	14	56
		t3	25	1	13	52
		t4	25	3	12	48
	Bloque II	t1	25	4	14	56
		t2	25	2	14	56
		t3	25	2	18	72
		t4	25	2	12	48
	Bloque III	t1	25	1	12	48
		t2	25	1	14	56
		t3	25	1	19	76
		t4	25	6	14	56
	Bloque IV	t1	25	5	14	56
		t2	25	1	15	60
		t3	25	1	14	56
		t4	25	0	17	68
	Bloque V	t1	25	3	12	48
		t2	25	0	17	68
		t3	25	0	13	52
		t4	25	1	12	48

Leyenda:

T1: Tierra de bosque seco

T2: Arena de río

T3: Tierra agrícola + arena de río+ compost (3:2:1)

T4: Tierra agrícola + arena de río+ compost (1:1:1)

Figura 16

Emergencia de semillas a los 25 días.

REGISTRO DE EMERGENCIA DE SEMILLAS						
Fecha	Bloque	Tratamiento	N° de semillas almacenadas	N° De semillas emergidas	N° semillas acumuladas	% de emergencia
28/03/2023	Bloque I	t1	25	0	13	52
		t2	25	0	14	56
		t3	25	0	13	52
		t4	25	0	12	48
	Bloque II	t1	25	0	14	56
		t2	25	0	14	56
		t3	25	0	18	72
		t4	25	0	12	48
	Bloque III	t1	25	0	12	48
		t2	25	0	14	56
		t3	25	0	19	76
		t4	25	0	14	56
	Bloque IV	t1	25	0	14	56
		t2	25	0	15	60
		t3	25	0	14	56
		t4	25	0	17	68
	Bloque V	t1	25	0	12	48
		t2	25	0	17	68
		t3	25	0	13	52
		t4	25	0	12	48

Leyenda:

T1: Tierra de bosque seco

T2: Arena de río

T3: Tierra agrícola + arena de río+ compost (3:2:1)

T4: Tierra agrícola + arena de río+ compost (1:1:1)

Figura 17

Registro de diámetro y altura de la planta del bloque I

REGISTRO DE DIÁMETRO Y ALTURA							
Bloque	Tratamiento	Diámetro (mm)	Altura (cm)	Bloque	Tratamiento	Diámetro (mm)	Altura (cm)
I	T1	—	—	I	T3	0.30	6.8
I	T1	—	—	I	T3	—	—
I	T1	0.12	2.3	I	T3	0.22	7.3
I	T1	—	—	I	T3	—	—
I	T1	0.22	5.4	I	T3	0.22	5.2
I	T1	0.20	6.3	I	T3	—	—
I	T1	—	—	I	T3	—	—
I	T1	0.20	6.8	I	T3	—	—
I	T1	0.18	6.0	I	T3	—	—
I	T1	—	—	I	T3	0.25	8.2
I	T1	0.25	6.1	I	T3	0.30	7.8
I	T1	0.25	7.1	I	T3	0.25	7.2
I	T1	—	—	I	T3	0.30	10.3
I	T1	—	—	I	T3	—	—
I	T1	—	—	I	T3	0.30	10.4
I	T1	0.25	7.0	I	T3	—	—
I	T1	0.22	6.1	I	T3	—	—
I	T1	0.22	6.5	I	T3	—	—
I	T1	—	—	I	T3	—	—
I	T1	0.22	8.7	I	T3	—	—
I	T1	—	—	I	T3	—	—
I	T1	0.20	6.0	I	T3	0.25	5.4
I	T1	0.22	6.5	I	T3	0.30	7.9
I	T1	0.22	5.5	I	T3	0.18	7.3
I	T1	0.22	9.9	I	T3	0.22	7.2
I	T1	—	—	I	T3	0.28	8.0
I	T2	—	—	I	T4	0.18	4.0
I	T2	0.25	4.5	I	T4	0.28	8.1
I	T2	0.25	6.1	I	T4	—	—
I	T2	0.22	5.8	I	T4	0.18	6.8
I	T2	0.25	8.2	I	T4	0.22	8.0
I	T2	—	—	I	T4	—	—
I	T2	0.20	5.2	I	T4	—	—
I	T2	0.25	6.2	I	T4	0.30	7.3
I	T2	0.25	8.6	I	T4	0.30	10.9
I	T2	0.25	7.1	I	T4	0.32	10.0
I	T2	—	—	I	T4	—	—
I	T2	0.15	2.8	I	T4	0.25	4.8
I	T2	—	—	I	T4	—	—
I	T2	—	—	I	T4	—	—
I	T2	—	—	I	T4	—	—
I	T2	0.30	9.7	I	T4	—	—
I	T2	—	—	I	T4	—	—
I	T2	—	—	I	T4	—	—
I	T2	0.30	6.6	I	T4	—	—
I	T2	—	—	I	T4	0.20	4.9
I	T2	—	—	I	T4	0.25	7.5
I	T2	0.28	7.1	I	T4	—	—
I	T2	—	—	I	T4	—	—
I	T2	—	—	I	T4	—	—
I	T2	0.28	11.1	I	T4	0.28	5.2
I	T2	—	—	I	T4	—	—

Figura 18

Registro de diámetro y altura de la planta del bloque II

REGISTRO DE DIÁMETRO Y ALTURA							
Bloque	Tratamiento	Diámetro (mm)	Altura (cm)	Bloque	Tratamiento	Diámetro (mm)	Altura (cm)
II	T1	0.22	7.5	II	T3	—	—
II	T1	0.20	6.9	II	T3	—	—
II	T1	0.18	6.1	II	T3	—	—
II	T1	0.25	7.4	II	T3	0.18	3.8
II	T1	—	—	II	T3	0.15	7.5
II	T1	0.20	4.8	II	T3	0.30	10.9
II	T1	0.25	7.4	II	T3	0.28	10.3
II	T1	0.20	7.0	II	T3	0.25	8.4
II	T1	0.25	11.1	II	T3	0.15	5.3
II	T1	—	—	II	T3	0.20	7.1
II	T1	—	—	II	T3	0.30	13.0
II	T1	—	—	II	T3	0.22	7.9
II	T1	—	—	II	T3	0.20	4.0
II	T1	0.22	8.5	II	T3	—	—
II	T1	—	—	II	T3	0.15	5.7
II	T1	0.20	5.0	II	T3	0.20	11.1
II	T1	—	—	II	T3	0.20	9.7
II	T1	—	—	II	T3	0.25	6.9
II	T1	—	—	II	T3	—	—
II	T1	0.19	7.4	II	T3	0.20	5.9
II	T1	0.15	3.0	II	T3	—	—
II	T1	—	—	II	T3	—	—
II	T1	—	—	II	T3	0.21	8.0
II	T1	—	—	II	T3	0.30	8.5
II	T1	—	—	II	T3	0.20	8.4
II	T2	0.22	6.0	II	T4	—	—
II	T2	—	—	II	T4	0.30	13.0
II	T2	—	—	II	T4	—	—
II	T2	0.20	7.3	II	T4	—	—
II	T2	0.25	10.0	II	T4	—	—
II	T2	0.28	9.3	II	T4	0.31	9.1
II	T2	0.22	8.1	II	T4	0.32	6.7
II	T2	—	—	II	T4	—	—
II	T2	—	—	II	T4	0.22	7.7
II	T2	—	—	II	T4	0.30	8.7
II	T2	0.20	6.5	II	T4	—	—
II	T2	0.22	7.2	II	T4	—	—
II	T2	—	—	II	T4	—	—
II	T2	0.28	8.0	II	T4	—	—
II	T2	—	—	II	T4	0.22	8.2
II	T2	0.28	8.9	II	T4	—	—
II	T2	—	—	II	T4	0.25	7.9
II	T2	—	—	II	T4	0.25	7.2
II	T2	—	—	II	T4	0.22	8.0
II	T2	—	—	II	T4	0.35	11.0
II	T2	—	—	II	T4	—	—
II	T2	0.20	7.0	II	T4	—	—
II	T2	0.22	9.8	II	T4	0.22	5.8
II	T2	0.22	6.8	II	T4	—	—
II	T2	0.20	8.0	II	T4	0.25	8.4

Figura 19

Registro de diámetro y altura de la planta del bloque III

REGISTRO DE DIÁMETRO Y ALTURA							
Bloque	Tratamiento	Diámetro (mm)	Altura (cm)	Bloque	Tratamiento	Diámetro (mm)	Altura (cm)
III	T1	0.20	6.0	III	T3	0.20	7.7
III	T1	—	—	III	T3	0.20	9.0
III	T1	0.20	7.5	III	T3	0.25	6.9
III	T1	0.25	7.3	III	T3	0.18	3.3
III	T1	0.20	4.8	III	T3	—	—
III	T1	0.25	8.6	III	T3	0.20	5.5
III	T1	—	—	III	T3	0.25	7.8
III	T1	0.18	4.0	III	T3	0.28	7.5
III	T1	0.21	7.8	III	T3	0.25	7.2
III	T1	0.25	9.5	III	T3	0.28	7.9
III	T1	—	—	III	T3	—	—
III	T1	—	—	III	T3	—	—
III	T1	0.25	7.0	III	T3	—	—
III	T1	—	—	III	T3	0.25	9.5
III	T1	0.25	9.7	III	T3	0.25	7.8
III	T1	0.20	5.0	III	T3	0.25	8.4
III	T1	—	—	III	T3	—	—
III	T1	0.20	3.5	III	T3	0.25	6.8
III	T1	—	—	III	T3	0.25	8.0
III	T1	—	—	III	T3	—	—
III	T1	0.20	6.7	III	T3	0.22	6.6
III	T1	—	—	III	T3	0.25	8.1
III	T1	0.25	9.6	III	T3	0.25	7.7
III	T1	—	—	III	T3	0.20	9.8
III	T1	0.20	5.1	III	T3	—	—
III	T2	—	—	III	T4	0.25	9.0
III	T2	0.28	7.0	III	T4	—	—
III	T2	—	—	III	T4	—	—
III	T2	0.28	6.4	III	T4	—	—
III	T2	0.20	9.1	III	T4	0.25	7.0
III	T2	0.20	6.6	III	T4	—	—
III	T2	—	—	III	T4	0.28	9.1
III	T2	0.19	9.0	III	T4	—	—
III	T2	—	—	III	T4	—	—
III	T2	0.22	7.9	III	T4	0.28	7.6
III	T2	0.25	5.1	III	T4	—	—
III	T2	0.18	6.4	III	T4	—	—
III	T2	0.20	4.9	III	T4	—	—
III	T2	0.20	6.9	III	T4	—	—
III	T2	—	—	III	T4	0.22	7.3
III	T2	0.25	8.5	III	T4	0.25	4.0
III	T2	—	—	III	T4	0.30	8.2
III	T2	—	—	III	T4	—	—
III	T2	0.20	8.5	III	T4	0.28	8.0
III	T2	—	—	III	T4	0.22	7.0
III	T2	—	—	III	T4	—	—
III	T2	0.20	4.4	III	T4	0.25	6.0
III	T2	—	—	III	T4	0.21	6.5
III	T2	0.25	9.2	III	T4	0.20	7.2
III	T2	0.30	8.0	III	T4	0.15	2.0

Figura 20

Registro de diámetro y altura de la planta del bloque IV

REGISTRO DE DIÁMETRO Y ALTURA							
Bloque	Tratamiento	Diámetro (mm)	Altura (cm)	Bloque	Tratamiento	Diámetro (mm)	Altura (cm)
IV	T1	0.18	10.2	IV	T3	—	—
IV	T1	—	—	IV	T3	0.32	13.9
IV	T1	0.15	6.5	IV	T3	—	—
IV	T1	0.28	14.5	IV	T3	0.30	8.6
IV	T1	—	—	IV	T3	0.28	6.8
IV	T1	0.15	5.9	IV	T3	0.18	5.8
IV	T1	0.20	8.4	IV	T3	0.25	7.2
IV	T1	—	—	IV	T3	—	—
IV	T1	0.18	3.4	IV	T3	—	—
IV	T1	—	—	IV	T3	—	—
IV	T1	—	—	IV	T3	0.25	7.7
IV	T1	—	—	IV	T3	—	—
IV	T1	0.18	8.3	IV	T3	0.20	2.8
IV	T1	—	—	IV	T3	0.25	8.5
IV	T1	—	—	IV	T3	—	—
IV	T1	0.18	6.9	IV	T3	—	—
IV	T1	—	—	IV	T3	—	—
IV	T1	0.22	10.0	IV	T3	—	—
IV	T1	0.18	5.1	IV	T3	—	—
IV	T1	0.15	8.7	IV	T3	0.25	6.6
IV	T1	—	—	IV	T3	0.28	7.0
IV	T1	—	—	IV	T3	0.20	4.5
IV	T1	0.20	9.5	IV	T3	—	—
IV	T1	0.22	11.0	IV	T3	0.20	6.9
IV	T1	—	—	IV	T3	0.21	7.5
IV	T1	—	—	IV	T3	0.30	9.0
IV	T2	0.28	8.6	IV	T4	0.20	7.2
IV	T2	0.21	5.5	IV	T4	0.20	6.6
IV	T2	—	—	IV	T4	0.20	3.5
IV	T2	0.20	5.1	IV	T4	0.20	8.3
IV	T2	0.25	8.7	IV	T4	0.18	1.9
IV	T2	0.20	9.0	IV	T4	0.22	7.2
IV	T2	—	—	IV	T4	0.30	9.1
IV	T2	—	—	IV	T4	—	—
IV	T2	0.18	2.6	IV	T4	—	—
IV	T2	0.25	8.1	IV	T4	0.25	12.0
IV	T2	—	—	IV	T4	0.35	11.5
IV	T2	0.18	6.0	IV	T4	—	—
IV	T2	—	—	IV	T4	—	—
IV	T2	0.30	11.0	IV	T4	0.20	5.2
IV	T2	0.18	8.0	IV	T4	0.25	10.3
IV	T2	—	—	IV	T4	0.30	10.0
IV	T2	—	—	IV	T4	—	—
IV	T2	0.28	8.2	IV	T4	—	—
IV	T2	0.22	6.5	IV	T4	0.35	12.8
IV	T2	0.20	5.2	IV	T4	0.20	4.0
IV	T2	—	—	IV	T4	—	—
IV	T2	—	—	IV	T4	—	—
IV	T2	—	—	IV	T4	0.20	6.2
IV	T2	—	—	IV	T4	0.18	2.8
IV	T2	0.20	5.2	IV	T4	—	—
IV	T2	—	—	IV	T4	0.20	7.4

Figura 21

Registro de diámetro y altura de la planta del bloque V

REGISTRO DE DIÁMETRO Y ALTURA							
Bloque	Tratamiento	Diámetro (mm)	Altura (cm)	Bloque	Tratamiento	Diámetro (mm)	Altura (cm)
V	T1	0.22	7.2	V	T3	0.22	9.8
V	T1	—	—	V	T3	—	—
V	T1	—	—	V	T3	—	—
V	T1	0.25	7.9	V	T3	0.15	3.7
V	T1	0.20	6.4	V	T3	0.25	10.3
V	T1	—	—	V	T3	—	—
V	T1	—	—	V	T3	—	—
V	T1	0.22	6.5	V	T3	0.35	10.7
V	T1	0.22	7.0	V	T3	0.25	6.7
V	T1	0.20	5.8	V	T3	0.30	12.0
V	T1	0.30	8.6	V	T3	0.25	7.7
V	T1	—	—	V	T3	—	—
V	T1	—	—	V	T3	—	—
V	T1	—	—	V	T3	0.32	12.3
V	T1	0.28	8.0	V	T3	—	—
V	T1	—	—	V	T3	—	—
V	T1	0.25	7.9	V	T3	0.20	2.8
V	T1	0.28	8.2	V	T3	0.25	4.5
V	T1	—	—	V	T3	—	—
V	T1	0.25	6.9	V	T3	—	—
V	T1	0.20	5.5	V	T3	0.28	8.0
V	T1	0.22	6.0	V	T3	0.30	7.2
V	T1	—	—	V	T3	—	—
V	T1	—	—	V	T3	—	—
V	T1	—	—	V	T3	—	—
V	T2	0.22	7.2	V	T4	0.25	8.2
V	T2	—	—	V	T4	—	—
V	T2	—	—	V	T4	—	—
V	T2	0.20	5.4	V	T4	—	—
V	T2	0.25	7.0	V	T4	0.20	5.5
V	T2	0.25	7.6	V	T4	0.25	8.8
V	T2	0.25	7.4	V	T4	—	—
V	T2	0.20	5.1	V	T4	—	—
V	T2	0.22	6.8	V	T4	—	—
V	T2	0.20	6.0	V	T4	—	—
V	T2	0.26	7.7	V	T4	0.30	10.9
V	T2	—	—	V	T4	0.28	8.6
V	T2	—	—	V	T4	—	—
V	T2	0.24	6.9	V	T4	—	—
V	T2	—	—	V	T4	0.20	4.6
V	T2	—	—	V	T4	0.20	5.0
V	T2	0.20	5.8	V	T4	0.30	10.0
V	T2	0.22	6.8	V	T4	0.25	7.8
V	T2	—	—	V	T4	—	—
V	T2	0.25	7.0	V	T4	0.25	6.1
V	T2	0.20	6.6	V	T4	—	—
V	T2	0.20	7.0	V	T4	0.20	4.5
V	T2	0.20	6.9	V	T4	—	—
V	T2	0.25	7.8	V	T4	0.30	10.7
V	T2	—	—	V	T4	—	—

Anexo 2. Registro de datos en Excel

Tabla 15

Datos de germinación de semillas por fecha, bloque y tratamiento.

REGISTRO DE GERMINACION ACUMULADA DE SEMILLAS						
Fecha	Bloque	Tratamiento	N° de Semillas almacigadas	N° de Semillas germinadas	N° de semillas acumuladas	% de germinación
5/03/2023	Bloque I	t1	25		0	0%
		t2	25		1	4%
		t3	25		0	0%
		t4	25		0	0%
	Bloque II	t1	25		0	0%
		t2	25		0	0%
		t3	25		0	0%
		t4	25		0	0%
	Bloque III	t1	25		0	0%
		t2	25		0	0%
		t3	25		1	4%
		t4	25		0	0%
	Bloque IV	t1	25		0	0%
		t2	25		0	0%
		t3	25		0	0%
		t4	25		0	0%
	Bloque V	t1	25		0	0%
		t2	25		0	0%
		t3	25		0	0%
		t4	25		0	0%
13/03/2023	Bloque I	t1	25		2	8%
		t2	25		4	20%
		t3	25		5	20%
		t4	25		2	8%
	Bloque II	t1	25		4	16%
		t2	25		4	16%

		t3	25	1	1	4%
		t4	25	4	4	16%
	Bloque III	t1	25	3	3	12%
		t2	25	6	6	24%
		t3	25	3	4	16%
		t4	25	2	2	8%
		t1	25	5	5	20%
	Bloque IV	t2	25	5	5	20%
		t3	25	4	4	16%
		t4	25	6	6	24%
		t1	25	4	4	16%
	Bloque V	t2	25	5	5	20%
		t3	25	6	6	24%
		t4	25	2	2	8%
		t1	25	7	9	36%
	Bloque I	t2	25	8	13	52%
		t3	25	7	12	48%
		t4	25	7	9	36%
		t1	25	6	10	40%
18/03/2023	Bloque II	t2	25	8	12	48%
		t3	25	15	16	64%
		t4	25	6	10	40%
	Bloque III	t1	25	8	11	44%
		t2	25	7	13	52%
		t3	25	14	18	72%

		t4	25	6	8	32%
		t1	25	4	9	36%
	Bloque IV	t2	25	9	14	56%
		t3	25	9	13	52%
		t4	25	11	17	68%
		t1	25	4	8	32%
	Bloque V	t2	25	12	17	68%
		t3	25	7	13	52%
		t4	25	9	11	44%
		t1	25	5	14	56%
	Bloque I	t2	25	1	14	56%
		t3	25	1	13	52%
		t4	25	3	12	48%
		t1	25	4	14	56%
	Bloque II	t2	25	2	14	56%
		t3	25	2	18	72%
		t4	25	2	12	48%
23/03/2023		t1	25	2	13	52%
	Bloque III	t2	25	2	15	60%
		t3	25	1	19	76%
		t4	25	6	14	56%
		t1	25	5	14	56%
	Bloque IV	t2	25	1	15	60%
		t3	25	1	14	56%
		t4	25	2	19	76%

		t1	25	5	13	52%
	Bloque V	t2	25	0	17	68%
		t3	25	0	13	52%
		t4	25	1	12	48%
		t1	25	1	15	60%
	Bloque I	t2	25	0	14	56%
		t3	25	0	13	52%
		t4	25	0	12	48%
		t1	25	0	14	56%
	Bloque II	t2	25	0	14	56%
		t3	25	0	18	72%
		t4	25	0	12	48%
		t1	25	2	15	60%
28/03/2023	Bloque III	t2	25	0	15	60%
		t3	25	0	19	76%
		t4	25	0	14	56%
		t1	25	0	14	56%
	Bloque IV	t2	25	0	15	60%
		t3	25	0	14	56%
		t4	25	1	20	80%
		t1	25	0	13	52%
	Bloque V	t2	25	0	17	68%
		t3	25	0	13	52%
		t4	25	0	12	48%

Tabla 16*Datos de emergencia de semillas por fecha, bloque y tratamiento.*

REGISTRO DE EMERGENCIA DE SEMILLAS						
Fecha	Bloque	Tratamiento	N° de Semillas almacenadas	N° de Semillas emergidas	N° de semillas acumuladas	% de emergencia
5/03/2023	Bloque I	t1	25		0	0%
		t2	25		1	4%
		t3	25		0	0%
		t4	25		0	0%
	Bloque II	t1	25		0	0%
		t2	25		0	0%
		t3	25		0	0%
		t4	25		0	0%
	Bloque III	t1	25		0	0%
		t2	25		0	0%
		t3	25		1	4%
		t4	25		0	0%
	Bloque IV	t1	25		0	0%
		t2	25		0	0%
		t3	25		0	0%
		t4	25		0	0%
	Bloque V	t1	25		0	0%
		t2	25		0	0%
		t3	25		0	0%
		t4	25		0	0%
13/03/2023	Bloque I	t1	25		2	8%
		t2	25		4	20%
		t3	25		5	20%
		t4	25		2	8%
	Bloque II	t1	25		4	16%
		t2	25		4	16%
		t3	25		1	4%
		t4	25		4	16%
	Bloque III	t1	25		3	12%
		t2	25		6	24%
		t3	25		3	16%
		t4	25		2	8%
	Bloque IV	t1	25		5	20%
		t2	25		5	20%
		t3	25		4	16%
		t4	25		6	24%

		t1	25	4	4	16%
	Bloque V	t2	25	5	5	20%
		t3	25	6	6	24%
		t4	25	2	2	8%
		t1	25	7	9	36%
	Bloque I	t2	25	8	13	52%
		t3	25	7	12	48%
		t4	25	7	9	36%
		t1	25	6	10	40%
	Bloque II	t2	25	8	12	48%
		t3	25	15	16	64%
		t4	25	6	10	40%
18/03/2023		t1	25	8	11	44%
	Bloque III	t2	25	7	13	52%
		t3	25	14	18	72%
		t4	25	6	8	32%
		t1	25	4	9	36%
	Bloque IV	t2	25	9	14	56%
		t3	25	9	13	52%
		t4	25	11	17	68%
		t1	25	4	8	32%
	Bloque V	t2	25	12	17	68%
		t3	25	7	13	52%
		t4	25	9	11	44%
		t1	25	4	13	52%
	Bloque I	t2	25	1	14	56%
		t3	25	1	13	52%
		t4	25	3	12	48%
		t1	25	4	14	56%
	Bloque II	t2	25	2	14	56%
		t3	25	2	18	72%
		t4	25	2	12	48%
		t1	25	1	12	48%
23/03/2023	Bloque III	t2	25	1	14	56%
		t3	25	1	19	76%
		t4	25	6	14	56%
		t1	25	5	14	56%
	Bloque IV	t2	25	1	15	60%
		t3	25	1	14	56%
		t4	25	0	17	68%
		t1	25	3	12	48%
	Bloque V	t2	25	0	17	68%
		t3	25	0	13	52%
		t4	25	1	12	48%

28/03/2023	Bloque I	t1	25	0	13	52%
		t2	25	0	14	56%
		t3	25	0	13	52%
		t4	25	0	12	48%
	Bloque II	t1	25	0	14	56%
		t2	25	0	14	56%
		t3	25	0	18	72%
		t4	25	0	12	48%
	Bloque III	t1	25	0	12	48%
		t2	25	0	14	56%
		t3	25	0	19	76%
		t4	25	0	14	56%
	Bloque IV	t1	25	0	14	56%
		t2	25	0	15	60%
		t3	25	0	14	56%
		t4	25	0	17	68%
	Bloque V	t1	25	0	12	48%
		t2	25	0	17	68%
		t3	25	0	13	52%
		t4	25	0	12	48%

Tabla 17

Registro de altura y diámetro.

REGISTRO DE DIÁMETRO Y ALTURA							
Bloque	Tratamiento	Diámetro (mm)	Altura (cm)	Bloque	Tratamiento	Diámetro (mm)	Altura (cm)
I	T1			I	T3	0.30	6.8
I	T1			I	T3		
I	T1	0.12	2.3	I	T3	0.22	7.3
I	T1			I	T3		
I	T1	0.22	5.4	I	T3	0.22	5.2
I	T1	0.20	6.3	I	T3		
I	T1			I	T3		
I	T1	0.20	6.8	I	T3		
I	T1	0.18	6.0	I	T3	0.25	8.2
I	T1			I	T3	0.30	7.8
I	T1	0.25	6.1	I	T3	0.25	7.2
I	T1	0.25	7.1	I	T3	0.30	10.3
I	T1			I	T3		

I	T1			I	T3	0.30	10.4
I	T1			I	T3		
I	T1	0.25	7.0	I	T3		
I	T1	0.22	6.1	I	T3		
I	T1	0.22	6.5	I	T3		
I	T1			I	T3		
I	T1	0.22	8.7	I	T3		
I	T1			I	T3	0.25	5.4
I	T1	0.20	6.0	I	T3	0.30	7.9
I	T1	0.22	6.5	I	T3	0.18	7.3
I	T1	0.22	5.5	I	T3	0.22	7.2
I	T1	0.22	9.9	I	T3	0.28	8.0
I	T2			I	T4	0.18	4
I	T2	0.25	4.5	I	T4	0.28	8.1
I	T2	0.25	6.1	I	T4		
I	T2	0.22	5.8	I	T4	0.18	6.8
I	T2	0.25	8.2	I	T4	0.22	8
I	T2			I	T4		
I	T2	0.20	5.2	I	T4		
I	T2	0.25	6.2	I	T4	0.3	7.3
I	T2	0.25	8.6	I	T4	0.3	10.9
I	T2	0.25	7.1	I	T4	0.32	10
I	T2			I	T4		
I	T2	0.15	2.8	I	T4	0.25	4.8
I	T2			I	T4		
I	T2			I	T4		
I	T2			I	T4		
I	T2	0.30	9.7	I	T4		
I	T2			I	T4		
I	T2			I	T4		
I	T2	0.30	6.6	I	T4		
I	T2			I	T4	0.2	4.9
I	T2			I	T4	0.25	7.5
I	T2	0.28	7.1	I	T4		
I	T2			I	T4		
I	T2			I	T4	0.28	5.2
I	T2	0.28	11.1	I	T4		
II	T1	0.22	7.5	II	T3		
II	T1	0.20	6.9	II	T3		
II	T1	0.18	6.1	II	T3		
II	T1	0.25	7.4	II	T3	0.18	3.8
II	T1			II	T3	0.15	7.5
II	T1	0.20	4.8	II	T3	0.30	10.9
II	T1	0.25	7.4	II	T3	0.28	10.3

II	T1	0.20	7.0	II	T3	0.25	8.4
II	T1	0.25	11.1	II	T3	0.15	5.3
II	T1			II	T3	0.20	7.1
II	T1			II	T3	0.30	13.0
II	T1			II	T3	0.22	7.9
II	T1			II	T3	0.20	4.0
II	T1	0.22	8.5	II	T3		
II	T1			II	T3	0.15	5.7
II	T1	0.20	5.0	II	T3	0.20	11.1
II	T1			II	T3	0.20	9.7
II	T1			II	T3	0.25	6.9
II	T1			II	T3		
II	T1	0.19	7.4	II	T3	0.20	5.9
II	T1	0.15	3.0	II	T3		
II	T1			II	T3		
II	T1			II	T3	0.21	8.0
II	T1			II	T3	0.30	8.5
II	T1			II	T3	0.20	8.4
II	T2	0.22	6	II	T4		
II	T2			II	T4	0.30	13.0
II	T2			II	T4		
II	T2	0.20	7.3	II	T4		
II	T2	0.25	10.0	II	T4		
II	T2	0.28	9.3	II	T4	0.31	9.1
II	T2	0.22	8.1	II	T4	0.32	6.7
II	T2			II	T4		
II	T2			II	T4	0.22	7.7
II	T2			II	T4	0.30	8.7
II	T2	0.20	6.5	II	T4		
II	T2	0.22	7.2	II	T4		
II	T2			II	T4		
II	T2	0.28	8.0	II	T4		
II	T2			II	T4	0.22	8.2
II	T2	0.28	8.9	II	T4		
II	T2			II	T4	0.25	7.9
II	T2			II	T4	0.25	7.2
II	T2			II	T4	0.22	8.0
II	T2			II	T4	0.35	11.0
II	T2			II	T4		
II	T2	0.20	7.0	II	T4		
II	T2	0.22	9.8	II	T4	0.22	5.8
II	T2	0.22	6.8	II	T4		
II	T2	0.20	8.0	II	T4	0.25	8.4
III	T1	0.20	6	III	T3	0.2	7.7

III	T1			III	T3	0.2	9
III	T1	0.20	7.5	III	T3	0.25	6.9
III	T1	0.25	7.3	III	T3	0.18	3.3
III	T1	0.20	4.8	III	T3		
III	T1	0.25	8.6	III	T3	0.2	5.5
III	T1			III	T3	0.25	7.8
III	T1	0.18	4	III	T3	0.28	7.5
III	T1	0.21	7.8	III	T3	0.25	7.2
III	T1	0.25	9.5	III	T3	0.28	7.9
III	T1			III	T3		
III	T1			III	T3		
III	T1	0.25	7	III	T3		
III	T1			III	T3	0.25	9.5
III	T1	0.25	9.7	III	T3	0.25	7.8
III	T1	0.20	5	III	T3	0.25	8.4
III	T1			III	T3		
III	T1	0.20	3.5	III	T3	0.25	6.8
III	T1			III	T3	0.25	8
III	T1			III	T3		
III	T1	0.20	6.7	III	T3	0.22	6.6
III	T1			III	T3	0.25	8.1
III	T1	0.25	9.6	III	T3	0.25	7.7
III	T1			III	T3	0.2	9.8
III	T1	0.20	5.1	III	T3		
III	T2			III	T4	0.25	9.0
III	T2	0.28	7.0	III	T4		
III	T2			III	T4		
III	T2	0.28	6.4	III	T4		
III	T2	0.20	9.1	III	T4	0.25	7.0
III	T2	0.20	6.6	III	T4		
III	T2			III	T4	0.28	9.1
III	T2	0.19	9.0	III	T4		
III	T2			III	T4		
III	T2	0.22	7.9	III	T4	0.28	7.6
III	T2	0.25	5.1	III	T4		
III	T2	0.18	6.4	III	T4		
III	T2	0.20	4.9	III	T4		
III	T2	0.20	6.9	III	T4		
III	T2			III	T4	0.22	7.3
III	T2	0.25	8.5	III	T4	0.25	4.0
III	T2			III	T4	0.30	8.2
III	T2			III	T4		
III	T2	0.20	8.5	III	T4	0.28	8.0
III	T2			III	T4	0.22	7.0
III	T2			III	T4		
III	T2	0.20	4.4	III	T4	0.25	6.0
III	T2			III	T4	0.21	6.5
III	T2	0.25	9.2	III	T4	0.20	7.2

III	T2	0.30	8.0	III	T4	0.15	2.0
IV	T1	0.18	10.2	IV	T3		
IV	T1			IV	T3	0.32	13.9
IV	T1	0.15	6.5	IV	T3		
IV	T1	0.28	14.5	IV	T3	0.30	8.6
IV	T1			IV	T3	0.28	6.8
IV	T1	0.15	5.9	IV	T3	0.18	5.8
IV	T1	0.20	8.4	IV	T3	0.25	7.2
IV	T1			IV	T3		
IV	T1	0.18	3.4	IV	T3		
IV	T1			IV	T3		
IV	T1			IV	T3	0.25	7.7
IV	T1	0.18	8.3	IV	T3		
IV	T1			IV	T3	0.20	2.8
IV	T1			IV	T3	0.25	8.5
IV	T1	0.18	6.9	IV	T3		
IV	T1			IV	T3		
IV	T1	0.22	10	IV	T3		
IV	T1	0.18	5.1	IV	T3		
IV	T1	0.15	8.7	IV	T3	0.25	6.6
IV	T1			IV	T3	0.28	7.0
IV	T1			IV	T3	0.20	4.5
IV	T1	0.20	9.5	IV	T3		
IV	T1	0.22	11	IV	T3	0.20	6.9
IV	T1			IV	T3	0.21	7.5
IV	T1			IV	T3	0.30	9.0
IV	T2	0.28	8.6	IV	T4	0.20	7.2
IV	T2	0.21	5.5	IV	T4	0.20	6.6
IV	T2			IV	T4	0.20	3.5
IV	T2	0.20	5.1	IV	T4	0.20	8.3
IV	T2	0.25	8.7	IV	T4	0.18	1.9
IV	T2	0.20	9.0	IV	T4	0.22	7.2
IV	T2			IV	T4	0.30	9.1
IV	T2			IV	T4		
IV	T2	0.18	2.6	IV	T4		
IV	T2	0.25	8.1	IV	T4	0.25	12.0
IV	T2			IV	T4	0.35	11.5
IV	T2	0.18	6.0	IV	T4		
IV	T2			IV	T4		
IV	T2	0.30	11.0	IV	T4	0.20	5.2
IV	T2	0.18	8.0	IV	T4	0.25	10.3
IV	T2			IV	T4	0.30	10.0
IV	T2	0.28	8.2	IV	T4		
IV	T2	0.22	6.5	IV	T4	0.35	12.8
IV	T2	0.20	5.2	IV	T4	0.20	4.0
IV	T2			IV	T4		
IV	T2			IV	T4		
IV	T2			IV	T4	0.20	6.2

IV	T2			IV	T4	0.18	2.8
IV	T2	0.20	5.2	IV	T4		
IV	T2			IV	T4	0.20	7.4
V	T1	0.22	7.2	V	T3	0.22	9.8
V	T1			V	T3		
V	T1			V	T3		
V	T1	0.25	7.9	V	T3	0.15	3.7
V	T1	0.20	6.4	V	T3	0.25	10.3
V	T1			V	T3		
V	T1			V	T3		
V	T1	0.22	6.5	V	T3	0.35	10.7
V	T1	0.22	7	V	T3	0.25	6.7
V	T1	0.20	5.8	V	T3	0.3	12
V	T1	0.30	8.6	V	T3	0.25	7.7
V	T1			V	T3		
V	T1			V	T3		
V	T1			V	T3	0.32	12.3
V	T1	0.28	8	V	T3		
V	T1			V	T3		
V	T1	0.25	7.9	V	T3	0.2	2.8
V	T1	0.28	8.2	V	T3	0.25	4.5
V	T1			V	T3		
V	T1	0.25	6.9	V	T3		
V	T1	0.20	5.5	V	T3	0.28	8
V	T1	0.22	6	V	T3	0.3	7.2
V	T1			V	T3		
V	T1			V	T3		
V	T1			V	T3		
V	T2	0.22	7.2	V	T4	0.25	8.2
V	T2			V	T4		
V	T2			V	T4		
V	T2	0.20	5.4	V	T4		
V	T2	0.25	7.0	V	T4	0.20	5.5
V	T2	0.25	7.6	V	T4	0.25	8.8
V	T2	0.25	7.4	V	T4		
V	T2	0.20	5.1	V	T4		
V	T2	0.22	6.8	V	T4		
V	T2	0.20	6.0	V	T4		
V	T2	0.26	7.7	V	T4	0.30	10.9
V	T2			V	T4	0.28	8.6
V	T2			V	T4		
V	T2	0.24	6.9	V	T4		
V	T2			V	T4	0.20	4.6
V	T2			V	T4	0.20	5.0
V	T2	0.20	5.8	V	T4	0.30	10.0
V	T2	0.22	6.8	V	T4	0.25	7.8
V	T2			V	T4		
V	T2	0.25	7.0	V	T4	0.25	6.1

V	T2	0.20	6.6	V	T4		
V	T2	0.20	7.0	V	T4	0.20	4.5
V	T2	0.20	6.9	V	T4		
V	T2	0.25	7.8	V	T4	0.30	10.7
V	T2			V	T4		

Anexo 3. Análisis de suelo

Figura 22

Resultados del análisis de suelo-muestra T4

		UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS	Código: CCFG - 036	Versión: 01
INFORME DE ENSAYO N° 1006			Página .../...	

1. DATOS :
Solicitante : KEPNER OMAR RIOS PEREZ
Departamento : CAJAMARCA
Provincia : JAÉN
Distrito : JAÉN
Localidad : NO ESPECIFICA
Parcela : T4 (1:1:1)
Cod. Muestra : 1006
Fecha : 27/12/23

2. RESULTADO DEL ANÁLISIS SOLICITADO CARACTERIZACIÓN Y MICRONUTRIENTES

Lab	Número de Muestra	pH (1:1)	C.E. (1:1) ms/m	P ppm	K ppm	C %	M.O %	N %	Análisis Mecánico			Clase textural	CIC	Cationes Cambiables					Suma de Cationes	Suma de Bases	% Sat. De Bases
									Arena %	Limo %	Arcilla %			Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	Na ⁺	Al ⁺³ + H ⁺			
1006	JAÉN	6,52	0,68	44,89	2652,01	1,75	3,02	0,15	80,4	10,1	9,5	A.Fr.	11,20	3,32	1,42	3,96	0,43	0,00	9,13	9,13	82

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

Lab	Número de Muestra	Fe ppm	Zn ppm	Cu ppm
1006	JAEN	33,47	11,38	0,41

Nota: Cabe resaltar que la muestra tomada en campo, no fue recolectada por el personal del laboratorio.
 Los resultados presentados son válidos únicamente para la muestra ensayada, queda prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización escrita de LABISAG.
 Los resultados no pueden ser usados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

UNIVERSIDAD NACIONAL
TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS
LABISAG


M. Sc. JESÚS RAZÓN BARRIOS
RESPONSABLE

RESPONSABLE DE LABISAG

UNIVERSIDAD NACIONAL
TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS
LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN DE SUELOS Y AGUAS LABISAG


Teófilo Eder Cacho de Vela
RESPONSABLE DEL ÁREA DE SUELOS

RESPONSABLE DEL ÁREA DE SUELOS LABISAG

Recibí Conforme:

Nombre:

DNI:

Fecha y Hora:

Firma de Conformidad

Calle Higos Urco N° 342-350-356 - Calle Universitaria N° 304 - Chachapoyas - Amazonas - Perú
 labisag@untrm.edu.pe / labisag@indes-ces.edu.pe

Figura 23

Resultados del análisis de suelo- muestra T1

	 UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS	Código: CCFG - 036	Versión: 01
INFORME DE ENSAYO N° 1007		Página .../...	

1. DATOS :
Solicitante : KEPNER OMAR RIOS PEREZ

Departamento : CAJAMARCA
Provincia : JAÉN
Distrito : JAÉN

Localidad : NO ESPECIFICA
Parcela : T1
Cod. Muestra : 1007
Fecha : 27/12/23

2. RESULTADO DEL ANÁLISIS SOLICITADO CARACTERIZACIÓN Y MICRONUTRIENTES

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					Suma de Cationes	Suma de Bases	% Sat. De Bases
									Arena %	Limo %	Arcilla %			Ca ⁺² meq/100g	Mg ⁺² meq/100g	K ⁺ meq/100g	Na ⁺ meq/100g	Al ⁺³ + H ⁺ meq/100g			
1007	JAÉN	6,65	0,35	25,62	1030,40	3,43	5,91	0,30	70,4	12,1	17,5	Fr.A.	12,00	5,21	3,91	1,43	0,26	0,00	10,80	10,80	90

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

Lab	Número de Muestra	Fe ppm	Zn ppm	Cu ppm
1007	JAÉN	1,15	1,47	0,12

Nota: Cabe resaltar que la muestra tomada en campo, no fue recolectada por el personal del laboratorio.
 Los resultados presentados son válidos únicamente para la muestra ensayada, queda prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización escrita de LABISAG.
 Los resultados no pueden ser usados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

UNIVERSIDAD NACIONAL
 TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS
 LABISAG

M. Sc. JESUS RAMON BARRIOS
 RESPONSABLE

 RESPONSABLE DE LABISAG

TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS
 LABORATORIO DE INVESTIGACIONES SUELOS LABISAG


 TAC. JIDER CASCUDO VILLA
 RESPONSABLE DEL ÁREA DE SUELOS

 RESPONSABLE DEL ÁREA DE SUELOS LABISAG



Recibí Conforme:
 Nombre:
 DNI:
 Fecha y Hora:

 Firma de Conformidad

Calle Higos Ureo N° 342-350-356 - Calle Universitaria N° 364 - Chachapoyas - Amazonas - Perú
 labisag@untrm.edu.pe / labisag@indes-ca.edu.pe

Figura 24

Resultados del análisis de suelo- muestra T3

	 UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS INFORME DE ENSAYO N° 1008	Código: CCFG - 036	Versión: 01
		Página .../...	

1. DATOS :
Solicitante : KEPNER OMAR RIOS PEREZ
Departamento : CAJAMARCA
Provincia : JAÉN
Distrito : JAÉN
Localidad : NO ESPECIFICA
Parcela : T3 (3:2:1)
Cod. Muestra : 1008
Fecha : 27/12/23

2. RESULTADO DEL ANÁLISIS SOLICITADO CARACTERIZACIÓN Y MICRONUTRIENTES

Lab	Número de Muestra	pH (1:1)	C.E. (1:1) ms/m	P ppm	K ppm	C %	M.O %	N %	Análisis Mecánico			Clase textural	CIC	Cationes Cambiables					Suma de Cationes	Suma de Bases	% Sat. De Bases
									Arena %	Limo %	Arcilla %			Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	Na ⁺	Al ⁺³ + H ⁺			
1008	JAÉN	7,39	1,05	44,47	3854,19	3,62	6,24	0,31	82,2	8,4	9,4	A.Fr.	10,39	3,62	1,64	4,88	0,25	0,00	10,39	10,39	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

Lab	Número de Muestra	Fe ppm	Zn ppm	Cu ppm
1008	JAÉN	45,52	15,52	0,56

Nota: Cabe resaltar que la muestra tomada en campo, no fue recolectada por el personal del laboratorio.
 Los resultados presentados son válidos únicamente para la muestra ensayada, queda prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización escrita de LABISAG.
 Los resultados no pueden ser usados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

UNIVERSIDAD NACIONAL
TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS
LABISAG

M. Sc. JESÚS TRISCON BARRIOS
RESPONSABLE

RESPONSABLE DE LABISAG

UNIVERSIDAD NACIONAL
TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS
LABORATORIO DE INVESTIGACION DE SUELOS Y AGUAS LABISAG

Tal. Lidier Quiñipe Vela
RESPONSABLE DEL ÁREA DE SUELOS

RESPONSABLE DEL ÁREA DE SUELOS LABISAG

Recibí Conforme:

Nombre:

DNI:

Fecha y Hora:

Firma de Conformidad

Calle Higos Urcu N° 342-350-356 - Calle Universitaria N° 304 - Chachapoyas - Amazonas - Perú
 labisag@untrm.edu.pe / labisag@indec-ces.edu.pe

Anexo 4. Panel fotográfico

Figura 25

Recolección de semillas



Figura 26

Secado natural de semillas



Figura 27

Tratamiento pre germinativo de semillas



Figura 28

Cernido de sustrato T1 (tierra de bosque seco de Picota)



Figura 29

Preparación de sustrato tierra agrícola + arena de río+ compost en proporción (1:1:1)



Figura 30

Preparación de sustrato tierra agrícola + arena de río + compost en proporción (3:2:1)



Figura 31

Sustrato arena de río



Figura 32

Llenado de bolsas con sustrato T3 (tierra agrícola + arena de río + compost, en proporciones 3:2:1)



Figura 33

Empaque y rotulado de muestras de suelo de los tratamientos T1, T3 Y T4



Figura 34

Germinación de semillas



Figura 35

Medida de diámetro del tallo



Figura 36

Medida de la altura del tallo

