

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL



**PROPAGACIÓN DE SEMILLAS DE PELAO (*Aniba coto* (Rusby
Kosterm.) UTILIZANDO DIFERENTES SUSTRATOS EN SAN JOSÉ
DE LOURDES, SAN IGNACIO – CAJAMARCA**

TESIS

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO FORESTAL**

**PRESENTADO POR LA BACHILLER:
BELLA IDÉLITA GARCÍA DOMÍNGUEZ**

**ASESOR:
ING. M. Cs. LEIWER FLORES FLORES**


JAÉN – PERÚ

2024

CONSTANCIA DE INFORME DE ORIGINALIDAD

1. Investigador:
Bella Idélita García Domínguez
DNI: 74228079
Escuela Profesional/Unidad UNC:
Ingeniería Forestal
2. Asesor:
Ing. M. Cs. Leiwer Flores Flores
Facultad/Unidad UNC:
Ingeniería Forestal
3. Grado académico o título profesional
 Bachiller Título profesional Segunda especialidad
 Maestro Doctor
4. Tipo de Investigación:
 Tesis Trabajo de investigación Trabajo de suficiencia profesional
 Trabajo académico
5. Título de Trabajo de Investigación:
PROPAGACIÓN DE SEMILLAS DE PELAO (*Aniba coto* (Rusby) Kosterm.) UTILIZANDO
DIFERENTES SUSTRATOS EN SAN JOSÉ DE LOURDES, SAN IGNACIO – CAJAMARCA
6. Fecha de evaluación: 18/09/2024
7. Software antiplagio: TURNITIN URKUND (OURIGINAL) (*)
8. Porcentaje de Informe de Similitud: 12 %
9. Código Documento: oid: 3117:382816509
10. Resultado de la Evaluación de Similitud:
 APROBADO PARA LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES O DESAPROBADO

Fecha Emisión: 18/09/2024

<i>Firma y/o Sello Emisor Constancia</i>

_____ Ing. M. Cs. Leiwer Flores Flores DNI: 01117005



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En la ciudad de Jaén, a los **dieciocho** días del mes de **julio** del año dos mil veinticuatro, se reunieron en el **Ambiente de la Sala de Docentes de Ingeniería Forestal- Filial Jaén**, los miembros del Jurado designados por el Consejo de Facultad de Ciencias Agrarias, según Resolución de Consejo de Facultad N°168-2024-FCA-UNC, de fecha 18 de marzo 2024, con el objeto, de evaluar la sustentación del trabajo de Tesis titulado: "**PROPAGACIÓN DE SEMILLAS DE PELAO (*Aniba coto* (Rusby) Kosterm.) UTILIZANDO DIFERENTES SUSTRATOS EN SAN JOSÉ DE LOURDES, SAN IGNACIO - CAJAMARCA**", ejecutado por la Bachiller en Ciencias Forestales, **Doña BELLA IDÉLITA GARCÍA DOMÍNGUEZ**, para optar el Título Profesional de **INGENIERO FORESTAL**.

A las **dieciséis** horas y **treinta** minutos, de acuerdo a lo estipulado en el Reglamento respectivo, el Presidente del Jurado dio por iniciado el evento, invitando al sustentante a exponer su trabajo de Tesis y luego de concluida la exposición, el jurado procedió a la formulación de preguntas. Concluido el acto de sustentación, el Jurado procedió a deliberar, para asignarle la calificación. Acto seguido, el Presidente del Jurado anunció la **APROBACIÓN** por **UNANIMIDAD** con el calificativo de **catorce (14)**; por tanto, la Bachiller queda expedita para el inicio de los trámites, para que se le otorgue el Título Profesional de Ingeniero Forestal.

A las **diecisiete** horas y **cuarenta** minutos del mismo día, el Presidente del Jurado dio por concluido el acto.

Jaén, 18 de julio de 2024.

Dr. Segundo Primitivo Vaca Marquina
PRESIDENTE

Ing. M. Sc. Germán Pérez Hurtado
SECRETARIO

Ing. M. Sc. Francisco Fernando Aguirre De Los Ríos
VOCAL

Ing. M. Cs. Leiwier Flores Flores
ASESOR

DEDICATORIA

Dedicada a Dios, por guiarme durante este transcurso de mi formación, y lograr así, culminar de manera satisfactoria esta etapa en mi vida.

A mis papitos, a mi madre, mis hermanos y demás familiares que día a día contribuyeron de una u otra manera con su apoyo emocional para poder alcanzar mis metas.

Bella Idélita

AGRADECIMIENTO

A Dios, por darme siempre las fuerzas y sabiduría para poder llegar hasta este importante momento de mi formación académica, por sus bendiciones que me da cada día como la vida y la salud.

A mis papitos Orlando y Florentina por brindarme el soporte necesario a lo largo de vida, sus enseñanzas y valores en el proceso de mi desarrollo personal y profesional.

A mi madre Celinda y hermanos por ser mi motivación del día a día para seguir siempre adelante y poder así lograr mis propósitos.

A mi asesor, el Ing. M. Cs. Leiwer Flores Flores, por aceptar ser quien me oriente a lo largo del desarrollo de mi tesis y por brindarme sus sabios conocimientos en todo el proceso.

A todos los profesores de la carrera, por enseñarme todo lo que sé y más que eso, por guiarme para ser mejor persona y profesional.

Por último, un agradecimiento a don Oscar González propietario de la parcela de donde se obtuvo las muestras (semillas) para el desarrollo de mi tesis, por la confianza y el apoyo brindado a mi persona.

ÍNDICE

	Pág.
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
ÍNDICE	v
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	11
CAPÍTULO II: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	13
2.1. Antecedentes de la investigación	13
2.2. Bases teóricas	15
2.2.1. Semilla botánica	15
2.2.2. Germinación de semillas	15
2.2.3. Latencia de las semillas	16
2.2.4. Sustratos	17
2.2.5. Clasificación taxonómica, descripción de pelao (<i>Aniba coto</i>)	18
2.2.6. Silvicultura de la especie <i>Aniba coto</i>	20
2.2.7. Usos de la madera de la especie <i>Aniba coto</i>	22
2.2.8. Determinación de la calidad de la planta	23
2.3. Definición de términos básicos	25
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO	27
3.1. Ubicación del proyecto	27
3.1.1. Ubicación geográfica	27
3.1.2. Ubicación política	27
3.2. Tipo, diseño y nivel de la investigación	27
3.2.1. Factores y variables	29
3.2.2. Tratamientos en estudio	29
3.3. Materiales, equipos y software	32

3.4. Procedimiento	33
3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	41
3.5.1. Instrumentos de recolección de datos	41
3.6. Análisis de datos	42
CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN	43
4.1. Presentación y análisis de resultados	43
4.1.1. Caracterización morfológica del árbol <i>Aniba coto</i> (Rusby) Kosterm.	43
4.1.2. Comportamiento de germinación de <i>Aniba coto</i> (Rusby) Kosterm.	44
4.1.3. Porcentaje de germinación, índice de robustez y energía germinativa de las semillas de <i>Aniba coto</i> (Rusby) Kosterm.	50
4.1.4. Mejor sustrato para la germinación de semillas de <i>Aniba coto</i> (Rusby) Kosterm.	54
4.2. Discusión	55
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	63
5.1. Conclusiones	63
5.2. Recomendaciones	64
CAPÍTULO VI: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	65
CAPÍTULO VII: ANEXO	73
Anexo 1. Certificado de identificación botánica	73
Anexo 2. Formato de evaluación de la investigación para altura (cm) y diámetro (mm)	74
Anexo 3. Registro de evaluación de la emergencia de la semilla	76
Anexo 4. Panel fotográfico	78

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Intervalos de calidad para los atributos morfológicos evaluados	25
Tabla 2. Variables evaluadas en campo y al final del estudio	31
Tabla 3. Coordenadas y altitud del lugar de colección de las muestras botánicas y semillas	34
Tabla 4. Caracterización morfológica del árbol <i>Aniba coto</i> (Rusby) Kosterm.	43
Tabla 5. Análisis de varianza para altura de la planta <i>Aniba coto</i>	45
Tabla 6. Análisis Tukey de la altura de la planta <i>Aniba coto</i>	45
Tabla 7. Análisis de varianza para el diámetro del tallo de la planta <i>Aniba coto</i> .	47
Tabla 8. Análisis Tukey del diámetro de la planta <i>Aniba coto</i>	48
Tabla 9. Germinación y porcentaje de germinación de plántulas por tratamiento	50
Tabla 10. Cálculo del Índice de Robustez de la planta <i>Aniba coto</i> .	51
Tabla 11. Energía Germinativa de la semilla de <i>Aniba coto</i> .	53
Tabla 12. Análisis de varianza (ANOVA) del porcentaje de germinación	54
Tabla 13. Análisis Tukey del porcentaje de germinación	54

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Mapa de ubicación de la investigación	28
Figura 2. Distribución de los tratamientos en campo	30
Figura 3. Diseño de la unidad experimental en campo	31
Figura 4. Diagrama del procedimiento de la investigación	33
Figura 5. Ubicación del sitio de donde se recolecto la muestra para su identificación	34
Figura 6. Cosecha de los frutos maduros de la especie <i>Aniba coto</i> .	35
Figura 7. Selección de las semillas para el almacigado	36
Figura 8. Distribución de los respectivos sustratos	37
Figura 9. Siembra de las semillas en las parcelas	37
Figura 10. Emergencia de plántulas <i>Aniba coto</i> (Rusby) Kosterm.	38
Figura 11. Medición de altura de las plántulas	39
Figura 12. Medición del diámetro (mm) con la escala de precisión vernier	39
Figura 13. Altura de las plántulas con cada sustrato aplicado (cm)	44
Figura 14. Análisis Tukey de la altura de la planta <i>Aniba coto</i>	46
Figura 15. Diámetro del tallo de las plántulas de <i>Aniba coto</i> (Rusby) Kosterm. en cada tratamiento en estudio.	47
Figura 16. Análisis Tukey del diámetro de la planta <i>Aniba coto</i>	48
Figura 17. Estado fitosanitario de <i>Aniba coto</i> (Rusby) Kosterm.	49
Figura 18. Porcentaje de germinación de <i>Aniba coto</i> (Rusby) Kosterm.	50
Figura 19. Índice de Robustez de las plántulas germinadas de <i>Aniba coto</i> (Rusby) Kosterm.	52
Figura 20. Porcentaje de energía germinativa de <i>Aniba coto</i> (Rusby) Kosterm.	53
Figura 21. Análisis Tukey del porcentaje de germinación.	55

RESUMEN

La investigación se realizó en el distrito de San José de Lourdes, provincia de San Ignacio región Cajamarca. Objetivo de caracterizar la especie y evaluar la propagación de semillas de pelao (*Aniba coto* (Rusby) Kosterm.), utilizando diferentes sustratos, así como determinar el porcentaje de germinación, el índice de robustez y la energía germinativa, altura de la plántula, diámetro del tallo y estado fitosanitario; con la finalidad de determinar el mejor sustrato para la germinación de la semilla de *Aniba coto* (Rusby) Kosterm. La semilla fue obtenida de un caserío aledaño Nuevo Villa Rica. El diseño experimental que se realizó fue Diseño Completamente al Azar (DCA), con cuatro tratamientos y tres repeticiones, para las camas de siembra se utilizaron cuatro tipos de sustratos; tratamiento T1 (100 % tierra proveniente del bosque); tratamiento T2 (50 % de arena de río y 50 % de tierra proveniente del bosque); tratamiento T3 (50 % de tierra proveniente del bosque, 25 % de compost y 25 % de arena de río); tratamiento T4 (50 % de arena de río + 25 % de compost + 25 % de tierra proveniente del bosque). El mayor incremento en germinación lo registró el tratamiento T4 con 58,33% de germinación, también se obtuvo 8,33 % de energía germinativa para semillas sembradas; a tres meses de germinadas las plántulas en el T4 se registraron valores en altura con 14,73 cm y 2,77 mm de diámetro en el cuello de la plántula, siendo estos valores superiores a los demás tratamientos. En el estado fitosanitario (hojas, raíces, tallo, etc.) de manera ocular (a simple vista), en las plántulas germinadas se pudo percibir que en los tratamientos T3 y T4 hay un 100 % de plántulas con estado fitosanitario bueno; mientras tanto, en los tratamientos T1 y T2 presentan plántulas con estado fitosanitario malo con un 34 %. Asimismo, se determinó para el índice de robustez valores inferiores a seis, lo cual las hace más resistencia al doblamiento ya sea por vientos secos o por sequías, al ser trasladadas a campo definitivo.

Palabras clave: sustratos, tratamientos, tierra de bosque, arena de río, compost.

ABSTRACT

The research was carried out in the district of San José de Lourdes, province of San Ignacio, Cajamarca region. Objective of characterizing the species and evaluating the propagation of pelao seeds (*Aniba coto* (Rusby) Kosterm.), using different substrates, as well as determining the germination percentage, robustness index and germinative energy, seedling height, stem diameter and phytosanitary status; in order to determine the best substrate for the germination of the seed of *Aniba coto* (Rusby) Kosterm. The seed was obtained from a neighboring village in Nuevo Villa Rica. The experimental design that was carried out was Completely Randomized Design (DCA), with four treatments and three replications, for the seedbeds four types of substrates were used; T1 treatment (100% forest soil); T2 treatment (50% river sand and 50% forest soil); T3 treatment (50% forest soil, 25% compost and 25% compost, and 25% river sand); T4 treatment (50% river sand + 25% compost + 25% forest soil). The largest increase in germination was recorded in the T4 treatment with 58.33% germination, 8.33% germinative energy was also obtained for sown seeds; three months after germination of the seedlings in T4, height values were recorded with 14.73 cm and 2.77 mm in diameter in the neck of the seedling, these values being higher than the other treatments. In the phytosanitary state (leaves, roots, stem, etc.) ocularly (with the naked eye), in the germinated seedlings it was possible to perceive that in the T3 and T4 treatments there are 100% of seedlings with good phytosanitary status; meanwhile, in the T1 and T2 treatments, they present seedlings with poor phytosanitary status with 34%. Likewise, values below six were determined for the robustness index, which makes them more resistant to bending either by dry winds or droughts, when transferred to the final field.

Keywords: substrates, treatments, forest soil, river sand, compost.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

La abundante disponibilidad de semillas forestales en los bosques redujo su importancia durante siglos, lo que provocó la pérdida de extensas áreas boscosas y, con ellas, la extinción o vulnerabilidad de muchas especies y procedencias geográficas de árboles, aunque las semillas forestales no han tenido la misma relevancia económica que las agrícolas, factores como el cambio climático, la destrucción de ecosistemas y el aumento de catástrofes naturales o inducidas las han convertido en un recurso crucial para aumentar la superficie boscosa y restaurar áreas degradadas, siendo los sistemas de producción sexual los más empleados, según FAO (2021, p. 1), no obstante, la falta de información para germinar semillas de diversas especies nativas ha dificultado su uso en reforestación, reintroducción o restauración, a pesar del interés de pobladores e instituciones por obtener plantas leñosas, tal como mencionan Martínez-Pérez et al. (2006, p. 10).

La *Aniba coto* (Rusby) Kosterm (nieves o pelao) es una especie que es usada por su madera de buena calidad, y actualmente es muy requerida por los pobladores de la zona de estudio, que está reemplazando en su uso a otras especies conocidas de importancia maderable como el cedro y el romerillo blanco, y sus frutos sirven de alimentos a diferentes animales silvestres como las aves y roedores. Gómez et al. (2013, p. 248) señalan que, es una especie importante para la avifauna, sus frutos sirven de alimento a tucanes, pavas y pequeños mamíferos, entre otros.

Sin embargo, al ser parte del aporte económico para la población rural, dado a sus diversas cualidades como madera, podría tener problemas de conservación en un futuro no muy lejano, debido a que se está utilizando esta especie con fines maderables principalmente. Por otro lado, es una especie muy poco conocida debido a la carencia de información sobre sus usos y su propagación. Además, la población de la zona de estudio desconoce de la forma de propagación con fines de producción de plantones, sobre todo en lo referente al manejo de las semillas, uso de sustratos, de tal manera que se tenga una metodología de producción de la especie con fines de repoblamiento y reforestación en otras zonas. De allí la importancia y justificación para realizar esta investigación, con la finalidad de conocer la metodología y técnicas de uso del mejor sustrato para una buena y acelerada germinación de las semillas, contribuyendo de esta manera a recuperar las poblaciones de esta especie nativa y maderable en los ecosistemas y los bosques nororientales del Perú.

En nuestra región se encuentran bosques que albergan una gran cantidad de flora y fauna autóctona; las cuales están en amenaza constante por la alta presencia antrópica; cabe resaltar que no hay estudios suficientes en temas de propagación de especies nativas; tal es el caso de la especie forestal nieves o pelao (*Aniba coto* (Rusby) Kosterm.), la que, por el momento ha sido evaluada para la Lista Roja de Especie Amenazada de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), la cual figura como preocupación menor (UICN, 2022); dado esto y sin una buena educación forestal a la población para un aprovechamiento sostenible y sin incentivar la propagación de especies nativas, se corre el riesgo de vulnerar los ecosistemas y de esta manera perjudicar a las futuras generación; debido a esto y para dar respuesta a esta problemática se planteó la siguiente pregunta: ¿Cuál es el sustrato más adecuado utilizado en la propagación de semillas de pelao (*Aniba coto* (Rusby) Kosterm.), en San José de Lourdes, San Ignacio – Perú?

Frente a esta situación y además revisando que, en la actualidad, no se encontró investigaciones específicas sobre el tipo de sustrato para una buena propagación de la especie en estudio; el objetivo principal para el desarrollo de la investigación fue, evaluar la propagación de semillas de pelao (*Aniba coto* (Rusby) Kosterm.), utilizando diferentes sustratos en San José de Lourdes, San Ignacio – Perú. Los objetivos específicos de la investigación fueron: a) caracterizar morfológicamente la especie pelao (*Aniba coto* (Rusby) Kosterm) en San José de Lourdes, San Ignacio - Perú; b) evaluar el comportamiento de germinación de semillas de pelao (*Aniba coto* (Rusby) Kosterm) utilizando diferentes sustratos en San José de Lourdes, San Ignacio - Perú; c) determinar el porcentaje de germinación, el índice de robustez y la energía germinativa de las semillas de pelao (*Aniba coto* (Rusby) Kosterm) en San José de Lourdes, San Ignacio – Perú; d) determinar el mejor sustrato para la germinación de la semilla de pelao (*Aniba coto* (Rusby) Kosterm) en San José de Lourdes, San Ignacio – Perú.

CAPÍTULO II

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. Antecedentes de la investigación

En la restauración ecológica, se plantea como alternativa rescatar las prácticas tradicionales de manejo de recursos con el fin de implantar sistemas productivos biodiversos que integren el conocimiento empírico con el científico, estos sistemas de manejo constituyen las acciones principales a implementar y son fundamentales para lograr la sostenibilidad, para impulsar estos procesos es esencial recuperar especies nativas de utilidad y fomentar su propagación a gran escala. La propagación de especies tiene los siguientes objetivos: 1) Rescatar especies en peligro de extinción, mediante la instalación, conservación y mantenimiento de germoplasma nativo; 2) Disponer de plántulas para fines de restauración ecológica y reforestación de áreas degradadas y 3) Establecer plantaciones mixtas de especies nativas con potencial económico, así como sistemas agroforestales (Rodríguez et al., 2002, p. 7).

Oliverio (2014, p. 53) realizó un estudio para determinar el mejor sustrato para la producción de *Tabebuia donnell-smithii* en vivero, en Santa Catalina La Tinta, Alta Verapaz. Se probaron cinco sustratos: T1) 100 % suelo (testigo); T2) arena, gallinaza y suelo (2:1:1); T3) suelo, arena y lombricompuesto (1:1:1); T4) lombricompuesto, suelo y arena (2:1:1); y T5) lombricompuesto y arena (1:1). Se analizaron diversas variables como la altura, el diámetro, la relación entre altura y diámetro, la cantidad de hojas, el peso fresco del tallo, el peso fresco de las raíces y la longitud de las mismas, y los resultados indicaron que los sustratos más efectivos fueron lombricompuesto con arena en proporción 1:1, lombricompuesto con suelo y arena en proporción 2:1:1, y una mezcla de suelo, arena y lombricompuesto en proporción 1:1:1, ya que impulsaron el crecimiento de las plántulas en todas las variables evaluadas, además, estos tres sustratos presentaron una consistencia óptima durante la evaluación del almácigo.

Barboza (2021, p. 39) evaluó la influencia de diferentes sustratos en la germinación y crecimiento de *Delostoma integrifolium* D. Don en vivero, Chota – Cajamarca, utilizando cinco tratamientos: T1 (suelo agrícola); T2 (suelo agrícola + arena de río en proporción 2:1); T3 (suelo agrícola + arena de río + humus de lombriz en proporción 2:1:1); T4 (arena de río + humus de lombriz en proporción 1:1); y T5 (suelo agrícola + humus de lombriz en

proporción 1:1). Los resultados indicaron que los tratamientos con arena de río, humus de lombriz y suelo agrícola fueron los mejores en cuanto al porcentaje de germinación. En cuanto a altura, diámetro y número de hojas verdaderas, los tratamientos T1 (suelo agrícola) y T5 (suelo agrícola + humus de lombriz 1:1) dieron los mejores resultados.

López et al. (2018, p. 115) evaluó el efecto de tres componentes orgánicos en la germinación y crecimiento de *Pinus ayacahuite* var. *veitchii* en vivero, en la localidad Plan de Guadalupe, Tlacoapa, Guerrero, empleando sustratos como tierra de monte, lombricomposta y composta, distribuidos en cuatro tratamientos y un testigo con cuatro repeticiones, las variables analizadas fueron porcentaje de germinación, tiempo de germinación en días, diámetro basal del tallo en milímetros y altura de las plantas en centímetros, los resultados del análisis de varianza indicaron diferencias significativas en todas las variables, con un valor de p menor a 0.05, recomendándose el tratamiento T1, compuesto por 50 % de tierra de monte y 50 % de lombricomposta, para obtener una mayor germinación, mientras que el mejor crecimiento en diámetro, altura e índice de esbeltez se logró con el tratamiento T4, que incluye 50 % de tierra de monte, 20 % de lombricomposta y 30 % de composta, en conclusión, para asegurar tanto una alta germinación como un buen crecimiento, es aconsejable emplear distintos sustratos en cada etapa de la producción de plántulas en vivero, lo que facilita la obtención de plantas de calidad para su posterior establecimiento en el campo definitivo.

Rodríguez (2016, p. 31) evaluó el efecto de diferentes sustratos en el crecimiento inicial y la sobrevivencia de plántulas de *Schizolobium parahyba* (Velloso) Blake var. *amazonicum*, conocido como pashaco blanco, en un vivero forestal ubicado en CIEFOR, Puerto Almendras, Loreto, Perú, los tratamientos aplicados fueron T0, compuesto por tierra, T1, que incluía 70 % de aserrín y 30 % de arena, T2, con 70 % de humus de lombriz y 30 % de arena, y T3, una mezcla de 30 % de aserrín, 30 % de humus de lombriz, 30 % de tierra y 10 % de arena, el tratamiento T3 presentó el mayor incremento en altura con 11,23 cm y en diámetro con 1,47 cm, mientras que los tratamientos con mayor porcentaje de sobrevivencia fueron T0, con tierra, y T1, con 70 % de aserrín y 30 % de arena, ambos alcanzando un 42,7 % de plantas vivas, al concluir el experimento, la calidad de las plantas de pashaco blanco fue considerada regular.

Monsalve & Mena (2021, p. 38) evaluaron la influencia de distintos sustratos en la germinación de *Phytelephas macrocarpa* en vivero, empleando 16 tratamientos con cuatro

repeticiones cada uno, las semillas, 20 por contenedor, se colocaron en envases plásticos de 30 x 30 x 20 cm, y se analizaron el tiempo de germinación, el porcentaje de germinación, la velocidad germinativa y la ganancia de humedad en las semillas, los resultados mostraron un impacto significativo en las variables estudiadas con un valor de p menor a 0.05, el tratamiento T2 fue el más efectivo, con un tiempo promedio de germinación de 106 días, un porcentaje de germinación de 76.3 %, una velocidad germinativa de 0.38 germinaciones por día y 2.9 germinaciones por semana, y una imbibición de agua entre 33.1 % y 44.2 %, lo que indica una humedad adecuada, los demás tratamientos presentaron resultados dispersos, además, se concluyó que los sustratos de compost, vermicompost y tierra al 100 % no son apropiados, ya que causan pudrición, mientras que la pajilla de arroz prolonga el tiempo de germinación y la latencia.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Semilla botánica

Doria (2010, p. 75) señala que la semilla es el principal órgano reproductivo en la mayoría de las plantas superiores, tanto terrestres como acuáticas, siendo crucial para la renovación, dispersión y persistencia de las especies vegetales, además de contribuir a la regeneración de bosques y la sucesión ecológica, en la naturaleza, las semillas representan una fuente clave de alimento tanto para animales como para seres humanos, mientras que en la agricultura forman parte de la dieta humana y alimentan a animales domésticos, su capacidad de mantenerse viables por largos periodos facilita la conservación de especies y variedades vegetales valiosas, por otro lado, Joseph & Delva (2016, p. 2) subrayan que las semillas son esenciales para la producción de plántulas destinadas a la restauración y conservación del germoplasma, garantizando así la supervivencia de las especies, asimismo, Peralta (2019, p. 1) destaca que las semillas poseen un gran potencial en la conservación y gestión de recursos naturales renovables, siendo sumamente eficaces en este ámbito.

2.2.2. Germinación de semillas

El proceso de germinación es complejo y comienza cuando la semilla quiescente, en estado latente, absorbe agua. La ausencia de condiciones óptimas puede impedir la germinación, que finaliza con la elongación del eje embrionario. En general, el indicio visible de que ha terminado es la aparición de la radícula a través de las cubiertas seminales, aunque en producción se considera completa cuando la plántula viable emerge del suelo

(Varela & Aranda, 2011, p. 3). La germinación comprende varios procesos en los que el embrión, en estado latente, retoma su crecimiento y se desarrolla hasta formar una plántula. Según Hartman y Kester, esto requiere un embrión viable, factores externos favorables y la ausencia de obstáculos internos. Curtis (2013, p. 7) señala que, la germinación se divide en cuatro fases principales:

1. La imbibición de agua.
2. La síntesis y activación de los sistemas enzimáticos.
3. Degradación de las sustancias de reserva.
4. Elongación de las células del embrión y emergencia de la radícula

2.2.3. Latencia de las semillas

Según Varela & Arana (2011, p. 3), la latencia se establece durante el proceso de formación de la semilla y cumple una función crucial, que es evitar la germinación mientras la semilla aún está en la planta madre, antes de su dispersión en el campo. Asimismo, la latencia se considera una adaptación que favorece la supervivencia de la planta, ya que impide la germinación en condiciones ambientales desfavorables para su desarrollo y persistencia. Existen diversos tipos de latencia en las semillas, los cuales se describen a continuación. Pérez & Gómez (2003, p. 4) señalan lo siguiente:

a. Latencia fisiológica. Es causada por un mecanismo fisiológico de inhibición del embrión que previene la emergencia de la radícula. La mayor parte de las semillas con este tipo de latencia son permeables al agua. Se distinguen tres tipos:

- La latencia fisiológica poco profunda. Generalmente las malas hierbas, hortalizas, flores plantas de jardinería (flores) y algunas leñosas, presentan este tipo de latencia y es causada por la permeabilidad baja de las cubiertas embriónicas al oxígeno.

- La latencia fisiológica intermedia. Las especies arbóreas y arbustivas presentan este tipo de latencia. El tratamiento para romper este tipo de latencia es mediante la escarificación fría.

- La latencia fisiológica profunda es característica de las especies arbóreas, el único tratamiento eficaz para superar esta latencia es un periodo prolongado de estratificación en

frío, el cual a veces se potencia mediante un almacenamiento seco previo a temperatura ambiente.

b. Latencia morfológica. Esta latencia se presenta como consecuencia de las características morfológicas del propio embrión.

c. Latencia morfofisiológica. Se trata de una combinación de latencia morfológica y fisiológica. Aparece en embriones sin desarrollar con latencia fisiológica.

d. Latencia física. Causada principalmente por la impermeabilidad al agua de la envuelta seminal, dentro de ellas están muchas familias botánicas, otra causa de este tipo de latencia es la presencia de una capa impermeable del endocarpio.

e. Latencia física más latencia fisiológica. *Se conoce también como latencia combinada y se produce cuando una especie presenta semillas con envueltas duras y embriones latentes.* Para que se produzca germinación han de romperse ambos tipos de latencia.

f. Latencia química. *Se trata de la incapacidad de germinar como consecuencia de la presencia de inhibidores en el pericarpo seminal. Consecuentemente, esta latencia se rompe al eliminarse el pericarpo, o bien por lavado que elimine dichos compuestos químicos de los frutos.*

g. Latencia mecánica. Está motivada por la presencia de una pared celular dura y leñosa en los frutos que contienen las semillas. Esta estructura leñosa la constituye generalmente el endocarpo, pero en algunas especies esta misma función la asume el mesocarpio.

2.2.4. Sustratos

Arteaga et al. (2003, p. 9) señalan que el tipo de sustrato es el principal factor que influye en los costos y la calidad de la producción de plantas en viveros. Por ello, es fundamental buscar alternativas que reduzcan los costos sin comprometer la calidad. Cruz-Crespo et al. (2012, p. 20) sugieren que mezclar distintos materiales mejora las propiedades físicas, químicas y biológicas del sustrato, reduciendo costos. Moreno (2020, p. 31) destaca que el sustrato es clave para la producción de plantas de calidad, ya que impacta directamente la estructura radicular y el vigor de la planta, además de brindar soporte físico. También

almacena y suministra agua y aire necesarios para el desarrollo de las raíces, favoreciendo el crecimiento en contenedores y preparando las plantas para un trasplante exitoso.

Según el SERFOR (2014, p. 13), el sustrato es una mezcla de tierra negra, arena y materia orgánica, como estiércol de ganado, carnero, gallinaza, humus y compost, que se utiliza para llenar las bolsas destinadas a la germinación de semillas en viveros, a continuación, se describen los componentes:

a. Tierra negra. Este componente es el que contiene mayor cantidad de nutrientes, ya que es producto de la descomposición de diversos materiales orgánicos, generalmente se encuentra en la parte superficial del bosque, y su espesor está entre 10 a 20 cm de profundidad.

b. Arena. Este componente es ideal para el mejoramiento del drenaje del sustrato, el cual permite la filtración del agua con facilidad, evitando el endurecimiento del sustrato cuando se seca y facilita el desarrollo de la raíz.

c. Materia orgánica. El sustrato proporciona los nutrientes necesarios para que las plantas se alimenten, y puede estar compuesto por gallinaza, estiércol de ganado o caprino, madera en descomposición, humus de lombriz, compost, entre otros. Las proporciones más comunes en su preparación son 2:1:1/3 (dos partes de tierra negra, una de arena y un tercio de materia orgánica) o 3:2:1 (tierra negra, arena y materia orgánica, respectivamente). Estas proporciones pueden variar según los componentes. Por ejemplo, si la tierra negra es arenosa, se reduce la cantidad de arena o se elimina por completo. Del mismo modo, si la tierra negra tiene un alto contenido de materia orgánica, la proporción de este componente se ajusta o se suprime.

2.2.5. Clasificación taxonómica, descripción de pelao (*Aniba coto*)

a. Taxonomía

En Trópicos (2022) se presenta la taxonomía de la especie según APG IV (2016):

Clase : Equisetopsida

Subclase : Magnoliidae

Superorden : Magnoliales

Orden : Laurales
Familia : Lauraceae Juss.
Género : *Aniba* Aubl.
Especie : *Aniba coto* (Rusby) Kosterm

Sinonimia: *Nectandra coto* Rusby (Trópicos, 2023).

Nombre común: palao, laurel comino (Gómez et al., 2013, p. 181).

b. Descripción de la especie

Órganos vegetativos: El laurel comino puede alcanzar alturas de entre 16 y 25 metros y diámetros de hasta 50 centímetros, presentando un tronco recto y cilíndrico, su corteza externa varía de gris a pardo con notable lenticela, mientras que la interna es amarillenta y posee un aroma distintivo, sus hojas son simples, alternas y dispuestas en espiral, carecen de estípulas y tienen una forma elíptica con una base generalmente aguda, a veces obtusa, un ápice acuminado y un borde entero, el haz es verde oscuro, brillante y glabro, mientras que el envés es verde amarillento, a veces con un tono cenizo, las hojas jóvenes son rojas y, con el tiempo, se tornan de un color granate, según Gómez et al. (2013, p. 182).

Órganos reproductivos: La inflorescencia se presenta en panículas agrupadas, axilares o subterminales, con pequeñas flores de seis tépalos verde-amarillentos, el fruto es una baya oblonga y lisa, de entre 25 y 32 mm de longitud y 18 a 21 mm de diámetro, con una cúpula carnosa en forma de copa, engrosada de manera irregular en la base y con lenticelas, al madurar, el fruto se vuelve morado oscuro, su mesocarpio es carnoso, delgado, aceitoso y de color verde amarillento, las semillas, oblongas y de color café oscuro, tienen una testa lisa y miden entre 25 y 31,6 mm de longitud y de 18,1 a 21,4 mm de diámetro, un kilogramo contiene entre 175 y 187 semillas, según Gómez et al. (2013, p. 182).

c. Distribución y hábitat

Según Trópicos (2022), esta especie se encuentra distribuida en Bolivia (La Paz, Pando), Colombia y Ecuador (Napo, Zamora-Chinchipec). En el departamento de Antioquia, ha sido observada en municipios como Liborina y Medellín. Habita tanto en potreros como

en el interior de bosques maduros, donde forma parte del dosel, a altitudes que van de 1500 a 2600 msnm (Gómez et al., 2013, p. 182).

2.2.6. Silvicultura de la especie *Aniba coto*

Para garantizar la salud de los bosques a largo plazo y la lenta desaparición de la especie de *Aniba coto*, por su falta de propagación, se deben implementar prácticas sostenibles. Esto incluye seleccionar plantas para cosechar, monitorear plagas y enfermedades y sobre todo gestionar la regeneración natural o plantar nuevas plantas.

El Ministerio de Agricultura y Ganadería de Ecuador (2023, p. 18-19) quien plantea que para obtener plantas sanas se deben tomar medidas como la buena calidad de frutos y realizar la desinfección para evitar el ataque de hongos. Por otro lado, afirma que, para minimizar la aparición de plagas, se utilice semillas de alta calidad, se retire las plantas infectadas y controle cuidadosamente la humedad y la circulación del aire en el vivero para evitar la acumulación excesiva de agua y el aumento de las temperaturas, el sustrato se esteriliza y se cubre con una fina capa de arena manteniendo los insectos útiles. El método más usado para combatir la propagación de hongos es la fumigación.

a. Fenología

Esta especie presenta flores prácticamente todo el año, ya que no todos los árboles florecen simultáneamente. Sin embargo, la floración es más abundante entre junio y julio, y de septiembre a diciembre. Debido a su fragilidad, las flores caen fácilmente con el viento. Tanto las flores como los frutos en formación se pueden observar a lo largo del año. Los frutos comienzan a formarse al mes siguiente de la floración y tardan entre 7 y 8 meses en alcanzar su madurez (Gómez et al., 2013, p. 182). En junio, el 70 % de las inflorescencias se encuentran en estado de botón floral, mientras que los frutos bien formados están cerca de madurar (Vásquez, 2015, p. 50).

b. Dispersión de semillas

Las semillas de esta especie son dispersas generalmente por la avifauna, quienes son los que consumen este fruto y luego las egurgitan en otros lugares y también ayudan a la dispersión algunos mamíferos (CORANTIOQUIA, 2011, p. 22).

c. Recolección y manejo de frutos y semillas

La recolección debe realizarse entre mayo y agosto, cuando los frutos se tornan morados y comienzan a caer. Es crucial organizar la recolección, ya que los frutos maduros son muy apetecidos por mamíferos y aves. Para evitar su consumo, deben recolectarse antes de madurar por completo, ya sea directamente del árbol usando una herramienta segura o una podadora de extensión. También pueden recogerse del suelo, seleccionando cuidadosamente los frutos en buen estado. No deben almacenarse por mucho tiempo, pues la pulpa se descompone fácilmente. Las semillas deben limpiarse con agua corriente y secarse a la sombra durante un par de días antes de la siembra.

d. Almacenamiento de las semillas

Debido a su intolerancia a la desecación, las semillas de esta especie no pueden almacenarse por largos periodos, por lo que se recomienda sembrarlas lo antes posible. Si es necesario transportarlas, deben colocarse en una bolsa con aserrín húmedo o envueltas en papel periódico humedecido para evitar su deshidratación.

e. Siembra y germinación

Aunque no requieren tratamiento previo para germinar, es fundamental despulpar y lavar las semillas. La germinación es hipógea y ocurre entre los 55 y 62 días tras la siembra, completándose aproximadamente un mes después. Las semillas frescas tienen una capacidad germinativa que oscila entre el 60 % y el 90 %.

f. Manejo de las plántulas

El repique a bolsa debe hacerse antes de que la plántula despliegue sus primeras hojas, alrededor de un mes después de germinar, y el material estará preparado para el trasplante al campo definitivo después de tres o cuatro meses en el vivero, cuando las plántulas superen los 25 cm de altura y estén endurecidas.

g. Fitosociología de la especie

Según Vásquez (2015, p. 50) indica que esta especie se desarrollan dentro del bosque húmedo tropical (bh-PT) se encuentra asociada con especies arbóreas y arbustivas de las

familias *Clusaceae*, *Rubiaceae*, *Podocarpaceae*, *Melastomaceae*, *Fabaceae* y *Cecropiaceae*, entre otras.

h. Agentes dañinos

Los frutos del "laurel comino", como los de otras especies de la familia Lauraceae, son atacados por larvas de un escarabajo del género *Heilipus* (familia Curculionidae).

i. Tolerancia a factores ambientales

Esta especie presenta una tolerancia parcial a la sombra; se desarrolla en bosques nublados o selvas húmedas de forma solitaria y ocasionalmente se encuentra en grupos en las cimas de las montañas (Valencia, 2012).

j. Usos generales

Esta especie es vital para la avifauna, ya que sus frutos alimentan a tucanes, pavas y pequeños mamíferos. Su madera se emplea en ebanistería, construcción y fabricación de estacones.

2.2.7. Usos de la madera de la especie *Aniba coto*

Según Vargas (2002, p. 1), la madera de la especie *Aniba coto*, generalmente es utilizada en la ebanistería como muebles con finos acabados, aplicando la marquetería, el tallado y torneado, también se usa para construcción de mangos de herramientas, para mueblería del hogar y de oficina, para la fabricación de sillas y otros asientos, muebles, tapizado y para realizar productos de decoración interna como adornos de madera. Por otro lado, CORANTIOQUIA (2010, p. 3) indica que la madera de esta especie es de fina calidad y muy resistente, es de color amarilla y aromática, y es muy utilizada para fabricar productos de ebanistería de lujo como muebles interiores con acabados muy estéticos, para decoración de interiores; asimismo los frutos son consumidos por las aves silvestres. Otros autores señalan que en los países de Colombia y Ecuador es utilizada en aserrío (Cerón y Reyes, 2006; Toro, 200, p. 11); asimismo sus frutos es un alimento animal (Gottlieb y Mors (1978); asimismo este mismo autor indica que en el continente europeo, hasta el siglo XIX exportaban las nueces de la especie *Aniba coto*, eran muy utilizadas en la etnobotánica por sus propiedades de actividad antidiarreica y antisudorífica, la cual se debía a la presencia de

benzofenonas; además se usa como alimento humano, artesanal, combustible (Peñuela y Jiménez, 2010, p. 153).

2.2.8. Determinación de la calidad de la planta

La calidad de la planta es uno de los factores más importantes que determinan el éxito de las plantaciones (Fernández, 2002) citado por (Morales 2018, p. 23). El éxito de los programas de reforestación depende en gran medida de la calidad de las plantas de los viveros, que pueden garantizar una mayor supervivencia y crecimiento una vez establecidas en el campo definitivo (Mas, 2003) citado por (Chamaya 2023, p. 13), porque está determinado por características genéticas, fisiológicas y morfológicas que actúan combinadas con el ambiente (Ruano, 2003).

La clasificación de la calidad de las plantas se basa en atributos morfológicos y fisiológicos, entre los morfológicos se incluyen la altura, el diámetro del tallo en el cuello, el número de ramas, el tamaño, la forma y el volumen del sistema radicular, así como el color y el área foliar, en cuanto a los fisiológicos, se consideran factores como la resistencia al frío, el tiempo hasta el desarrollo de la yema principal, el índice mitótico, el potencial hídrico, el contenido de nutrientes y carbohidratos, la tolerancia a la sequía, la fotosíntesis neta, la capacidad micorrícica y la formación de nuevas raíces, la calidad de las plantas se evalúa a través de atributos individuales o por la interacción de varios de ellos, como la relación entre altura y diámetro del cuello, la relación entre tallo y raíz, la presencia de yemas terminales, la existencia de hongos micorrícicos, la sanidad y el peso seco de tallos, hojas y raíces, según Prieto et al. (2003) y Prieto et al. (2009, p. 7).

a) Parámetros morfológicos que influyen en la calidad

Altura de la planta

La altura de la planta influye en su capacidad fotosintética, aunque no es un indicador claro de supervivencia. Las plantas pequeñas, con menor superficie fotosintética, tienden a crecer menos, mientras que las grandes, con mayor superficie, en teoría crecen más. Sin embargo, su mayor tasa de transpiración las hace más vulnerables a la sequía. Para evitar este riesgo, es recomendable seleccionar plantas de vivero con una altura que les permita competir y prosperar en el campo (Prieto et al., 2009, p. 7). La altura se mide desde el cuello

de la raíz hasta la yema apical, y para especies tropicales, debe estar entre 15 y 30 cm (Santiago et al., 2007, p. 4).

Diámetro del tallo a la altura del cuello

El diámetro del tallo influye en el desarrollo de las raíces y en la capacidad de la planta para resistir viento, falta de humedad, plagas y enfermedades. A mayor diámetro, mayor resistencia y mejores posibilidades de supervivencia y crecimiento en el campo. Aunque el diámetro varía según la especie, en densidades altas se forman tallos más delgados, dependiendo del tamaño del recipiente (Santiago et al., 2007, p. 5). Se ha demostrado que un mayor diámetro en el cuello de la planta incrementa la tasa de supervivencia en el campo. Plantas con un diámetro superior a 5 mm son más resistentes a daños por animales e insectos y ofrecen mejor aislamiento (Rodríguez, 2008).

Índices de calidad de planta

El índice de calidad combina dos o más atributos morfológicos o fisiológicos, describiendo características abstractas de la planta como equilibrio, estabilidad y fuerza, lo que proporciona una predicción más precisa del rendimiento en el campo que cualquier atributo individual (Cetina et al., 1999). La calidad de la planta es un factor clave para el éxito de una plantación (Rengifo y Mamani, 2017, p. 67).

Índice de robustez

El índice de esbeltez es la relación entre la altura de la plántula (cm) y el diámetro del cuello de la raíz (mm). Valores bajos indican una mejor calidad, ya que la planta es más robusta y resistente a vientos secos, lo que mejora su capacidad de sobrevivir y crecer en regiones áridas. Este valor debe ser inferior a seis. Valores superiores a seis indican una planta más esbelta y menos fuerte, debido a la diferencia entre altura y diámetro (Prieto et al., 2003; Prieto et al., 2009, p. 7).

Como sugieren CONAFOR (2009) y Sáenz et al. (2010), los promedios de cada variable se evaluaron en rangos de alta calidad "A", media "M" y baja calidad "B", aplicables tanto a árboles coníferos como caducifolios en climas templados y tropicales. Además, se consideran algunos parámetros de calidad propuestos por Santiago et al. (2007, p. 5) para plantas tropicales. Los intervalos de evaluación para clasificar la calidad de la planta se presentan en la tabla 1.

Tabla 1*Intervalos de calidad para los atributos morfológicos evaluados*

Variables	Tipo de planta	Calidad		
		Baja	Media	Alta
Altura (cm)	Conífera no cespitosa	< 10,0	10,0 – 11,9	≥ 12,0
	Conífera cespitosa	< 4,0	4,0 – 4,9	≥ 5,0
	Latifoliada	< 12,0	12,0 – 14,9	≥ 15,0
Diámetro (mm)	Conífera no cespitosa	< 2,5	2,5 – 3,9	≥ 4,0
	Conífera cespitosa	< 4,5	4,5 – 5,9	≥ 6,0
	Latifoliada	< 2,5	2,5 – 4,9	≥ 5,0
Índice de robustez	Conífera no cespitosa	≥ 8,0	7,9 – 6,0	< 6,0
	Conífera cespitosa	≥ 6,0		< 6,0
	Latifoliada	≥ 8,0	7,9 – 6,0	< 6,0

Sáenz et al. (2010), con aportaciones de Santiago et al. (2007) y CONAFOR (2009).

2.3. Definición de términos básicos

La semilla. La semilla, ubicada en la parte más interna del fruto, es el embrión de una nueva planta que germina bajo condiciones adecuadas (CSIC, 2010, p. 9). Se forma a partir del rudimento seminal en el ovario de las flores, tras la fecundación por los granos de polen (Megías et al., 2018, p. 3).

Germinación. La germinación comienza cuando el agua penetra la semilla (imbibición) y termina con el inicio del alargamiento de las raíces. En laboratorio, la ruptura de la cubierta por la raíz indica que la germinación ha ocurrido (criterios fisiológicos). Sin embargo, en campo, no se considera completa hasta que surge y se desarrolla una planta normal (criterios agronómicos) (Pita y Pérez, 2014, p. 2).

Sustrato. Hace referencia a cualquier material sólido distinto al suelo, natural o sintético, mineral u orgánico, que, al colocarse en un contenedor, solo o combinado, facilita el anclaje de las plantas mediante su sistema radicular. El sustrato puede o no participar en la nutrición de la planta (Quiroz et al., 2009, p. 52).

Dormancia. Es un estado que entran las semillas para retardar la germinación hasta que las condiciones ambientales sean favorables.

Imbibición. Viabilidad. Es la capacidad de germinar y originar plántulas en condiciones ambientales favorables (Pérez y Pita, 2001, p. 2).

Diámetro del tallo a nivel cuello: El diámetro del tallo se considera el indicador más importante de la calidad de la plántula, siendo más relevante que la altura. Se mide justo por encima del cuello de la raíz. Las plántulas con un diámetro superior a 5 mm son más resistentes a daños causados por animales, insectos y al calor, en comparación con aquellas de menor diámetro (Rengifo y Mamani, 2017, p. 68).

Energía germinativa (EG). Se refiere al porcentaje de semillas que germinan durante la prueba, hasta alcanzar el número máximo de germinación diaria. Se determina por el porcentaje acumulado de semillas hasta llegar a su valor máximo.

Plántulas: En botánica, la plántula es el estadio del esporófito que comienza cuando la semilla rompe su dormancia y germina, y finaliza cuando desarrolla sus primeras hojas maduras o funcionales (Chávez, 2017, p. 1).

Calidad de planta: Son las características externas de las plántulas que presenta al final del periodo de evaluación experimental (Saldaña, 2015, p. 31).

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1. Ubicación del proyecto

3.1.1. Ubicación geográfica

La investigación se realizó en el distrito San José de Lourdes, provincia San Ignacio, el cual se encuentra ubicado en la parte norte de la región Cajamarca en Ceja de Selva, a una altitud de 1180 msnm., está situado entre las coordenadas 5° 06´ 19" de latitud Sur y 78° 54´48" de longitud Oeste. Su relieve presenta una topografía muy accidentada y montañosa. El clima está clasificado como tropical, con una temperatura promedio de 22,4 °C y la precipitación es de 1336 mm al año (Municipalidad Distrital de San José de Lourdes [MDSJL], 2019, p. 3).

3.1.2. Ubicación política

Según la Municipalidad Distrital de San José de Lourdes, los límites fronterizos del distrito son los siguientes, al norte limita con el Ecuador, al este con el departamento de Amazonas y el distrito de Huarango, al sur con los distritos de Huarango y Chirinos, y al oeste con el distrito de San Ignacio, como se muestra en la Figura 1.

3.2. Tipo, diseño y nivel de la investigación

Tipo de investigación: Fue una investigación experimental

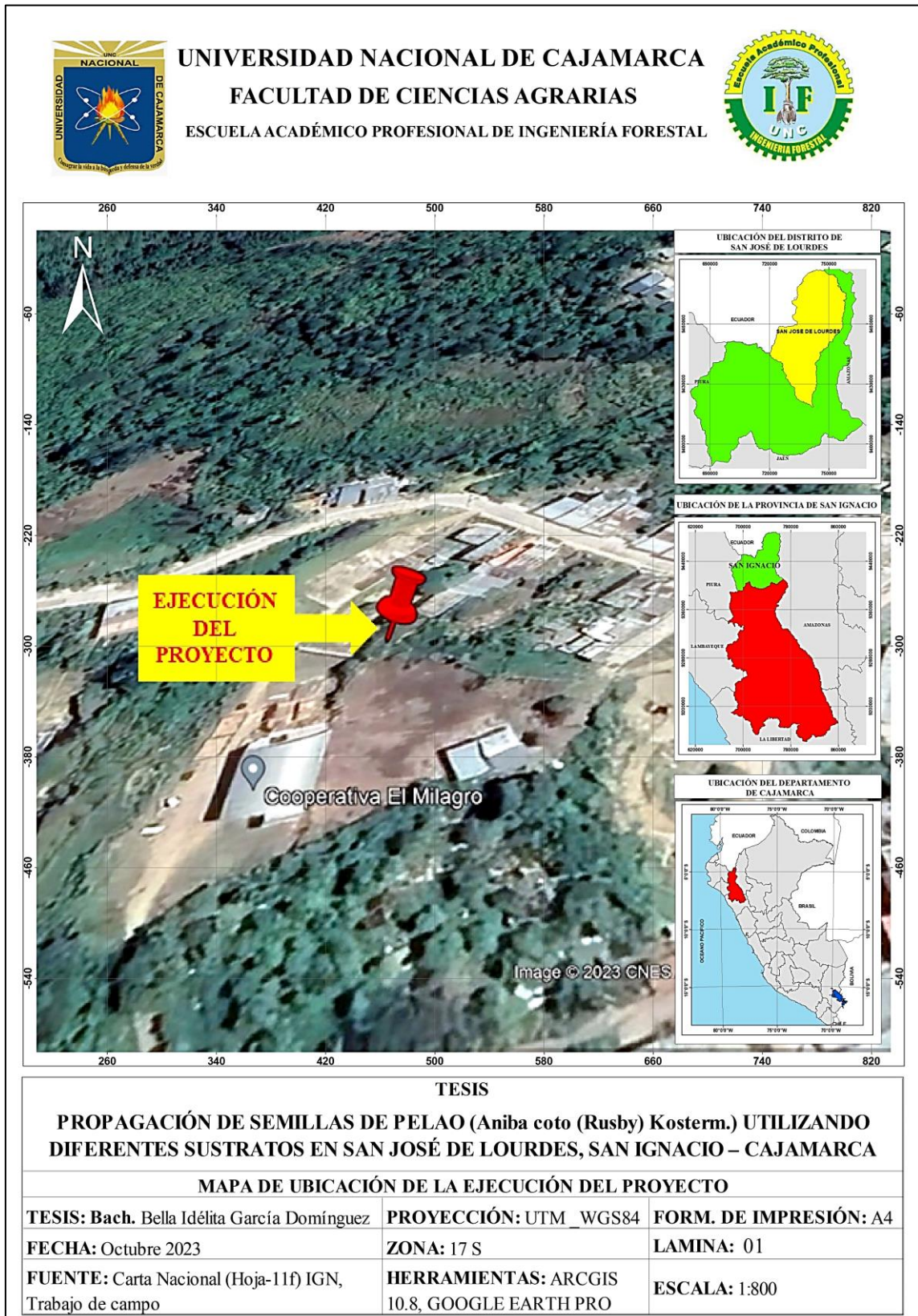
Diseño de la investigación: Diseño Completamente al azar (DCA), con cuatro tratamientos y tres repeticiones.

Factorial de la investigación. $1 \times 3 = 3$

Nivel de investigación: Investigación experimental, ya que se hizo la recolección de datos y lo cual busca describir y explicar lo que se investigó.

Figura 1

Mapa de ubicación de la investigación



3.2.1. Factores y variables

Factores: Los factores a tenerse en cuenta en el desarrollo del presente estudio serán los siguientes:

Temperatura y precipitación: Esta especie tolera precipitaciones de entre 1900 a 4000 mm por año con una temperatura de 13 a 26 °C.

Humedad: Las semillas deben estar bien humedecidas para su germinación, dado que es un factor importante, resultados de estudio realizados confirma que las semillas de esta especie son susceptibles a la pérdida de humedad

Altitud: La germinación se realizará a una altitud de 1180 msnm. Gómez et al. (2013, p. 182) señalan que, esta especie se desarrolla a una altitud entre 1500 a 2600 msnm. y es común encontrarlo en potreros o al interior de bosques maduros.

Variables:

Variables independientes: La cantidad de semilla germinada; el desarrollo de las plántulas fueron las variables cualitativas, ya que el resultado dependió de la combinación de los sustratos que se usaron.

Variables dependientes: La combinación que se hicieron de los sustratos, como la tierra proveniente del bosque, arena de río, compost.

3.2.2. Tratamientos en estudio

Tratamiento 1: T1= tierra proveniente del bosque (100 %)

Tratamiento 2: T2= arena de río (50 %) + tierra proveniente del bosque (50 %).

Tratamiento 3: T3= tierra proveniente del bosque (50 %) + compost (25 %) + arena de río (25 %).

Tratamiento 4: T4= arena de río (50 %) + compost (25 %) + tierra proveniente del bosque (25 %).

Distribución de los tratamientos estudiados

La distribución de los tratamientos estudiados fueron resultantes de la combinación de los tres sustratos (tierra de bosque, arena de río, compost), se realizaron cuatro tratamientos con tres repeticiones cada uno, haciendo un total de 12 unidades experimentales (Figura 2).

Figura 2

Distribución de los tratamientos en campo

Tratamientos Repeticiones	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄		
R ₁	T ₁ R ₁	T ₂ R ₁	T ₃ R ₁	T ₄ R ₁	0.75 m	
R ₂	T ₁ R ₂	T ₂ R ₂	T ₃ R ₂	T ₄ R ₂		
R ₃	T ₁ R ₃	T ₂ R ₃	T ₃ R ₃	T ₄ R ₃		0.25 m
					0.25 m	1 m

Área de cada repetición: 0,0625 m²

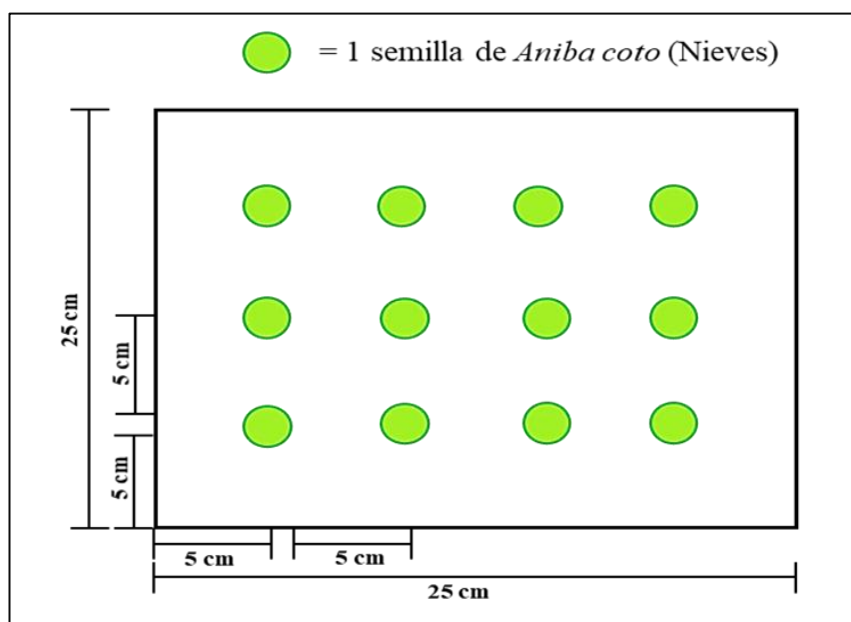
Área total : 0,7500 m²

Diseño de la unidad experimental en campo

Las dimensiones utilizadas en la instalación de las unidades experimentales fueron de 25 x 25 cm, donde se colocaron 12 semillas de *Aniba coto* (Rusby) Kosterm), distribuidas en tres filas, de 4 semillas cada uno, con un distanciamiento de 5 cm entre filas y cada una de las semillas, como se observa en la figura 3.

Figura 3

Diseño de la unidad experimental en campo



Variables evaluadas del estudio

Para lograr los objetivos establecido se evaluaron diferentes variables durante la ejecución del estudio y al final del mismo (Tabla 2).

Tabla 2

Variables evaluadas en campo y al final del estudio.

Plántula (Tallo)	Raíz (al final de la evaluación)
▪ Cantidad de semillas germinadas	▪ Estado de las raíces
▪ Diámetro del tallo de la plántula	▪ Estado fitosanitario
▪ Longitud de la plántula en cm	
▪ Estado fitosanitario	

3.3. Materiales, equipos y Software

Material biológico. Semillas de *Aniba coto* (Rusby) Kosterm.

Materiales de campo. Libreta de campo, lapicero, plumón indeleble, tijera de podar, cinta métrica, wincha de 50 m, machete, palana, papel periódico, regla, zaranda, triplay, malla rachell.

Equipos. Vernier o pide rey digital, cámara fotográfica, balanza analítica, laptop, calculadora científica, impresora, USB.

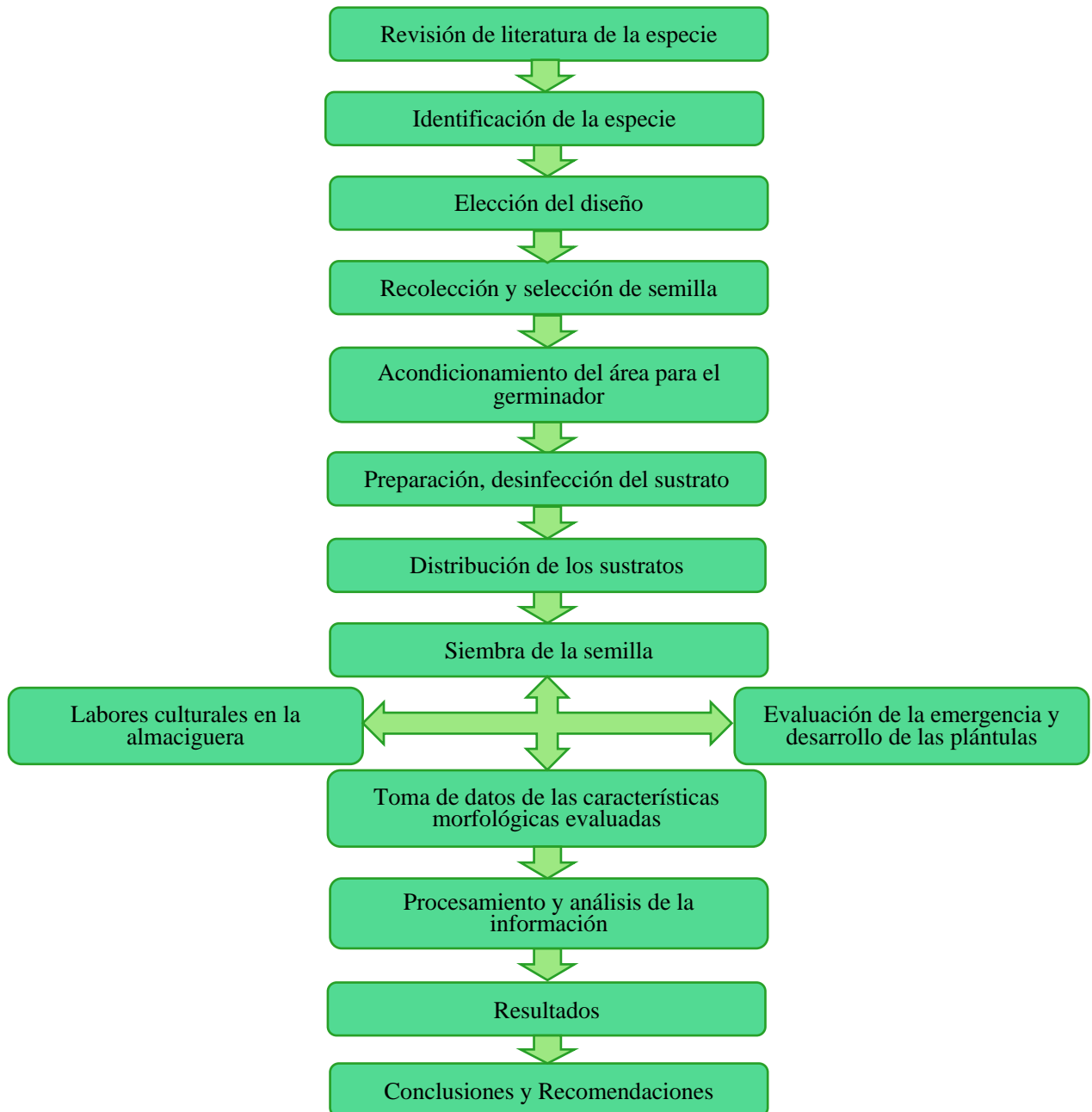
Insumos. Tierra proveniente del bosque, arena de río, compost.

Software. Microsoft Excel, Microsoft Word, ArcGIS 10.8, InfoStat V 2021.

3.4. Procedimiento (Figura 4)

Figura 4

Diagrama del procedimiento de la investigación



1. Revisión de literatura de la especie en estudio

A causa de la tala de especies nativas en la zona opte por buscar información sobre esta especie ya que hay agricultores que la utilizan para construcción de casas, carpintería, postes, etc.; según testimonios es una especie que no está prohibida su tala; también es muy

resistente bajo el suelo sin ningún tratamiento previo. Esto me incentivo a revisar sobre la especie *Aniba coto* (Rusby) Kosterm. y no pudiendo encontrar información específica (nombre científico, caracterización morfológica, etc.) nos llevó a buscar un árbol que produjera frutos para poder identificarla, ya que según los agricultores de la zona son muy pocos los árboles de esta especie que florecen y dan frutos (Figura 5).

2. Toma de muestra de la especie para su identificación

Para la identificación botánica de la especie estuvo basada en muestras recolectadas como: ramas, yemitas terminales, flores, hojas y frutos (Tabla 3). La identificación fue realizada por el especialista (Anexo 1).

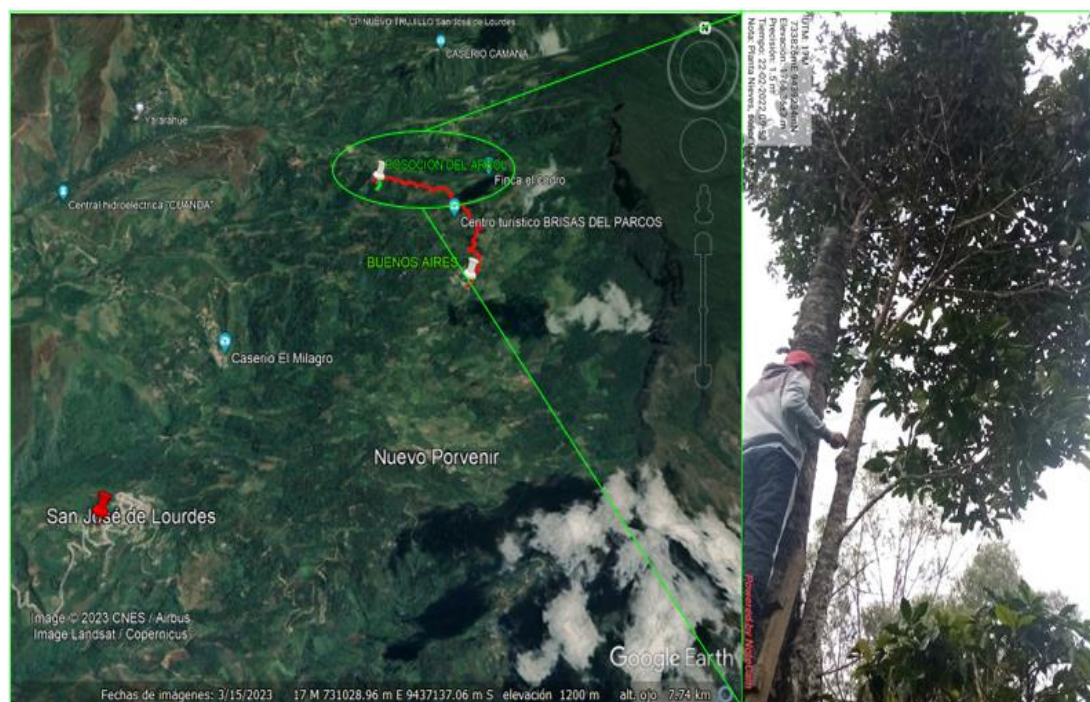
Tabla 3

Coordenadas y altitud del lugar de colección de las muestras botánicas y semillas

N° de árbol	Coordenadas		Altitud m	DAP (cm)	Altura (h)
	Este	Norte			
01	733825	9439232	1766,36	35	21

Figura 5

Ubicación del sitio de donde se recolecto la muestra para su identificación



3. Elección del diseño

Después de la identificación de la especie, se eligió uno de los diseños más utilizados para comparar tratamientos, el Diseño Completamente al Azar (DCA); de acuerdo con De Mendiburu (2009, p. 1), se aplica cuando el material es heterogéneo, pero puede agruparse en grupos homogéneos. Cada grupo homogéneo es un bloque y todos los tratamientos se asignan aleatoriamente en cada bloque. El número de repeticiones es igual al número de bloques.

4. Recolección y selección de las semillas

La recolección se realizó de forma manual (Figura 6) y con la ayuda de unas tijeras de podar, y se colocó la semilla en papel y en bolsa. La cantidad de los frutos colectados fueron 150 unidades.

Figura 6

Cosecha de los frutos maduros de la especie Aniba coto



La selección de semilla para la germinación (Figura 7). Se colocó sobre una mesa la semilla colectada y se fueron separando y seleccionando a aquellas que a simple vista estaban sanas y adecuadas para llevarlas al germinador, y se descartaron aquellas que estaban infestadas por larvas (pequeños agujeros en el fruto).

Figura 7

Selección de las semillas para el almacigado



5. Acondicionamiento del área para instalar el germinador

Se realizó la limpieza del área, se separaron las parcelas con ladrillo y triplay, la instalación del germinador tuvo un área total de 0,7500 m² debidamente acondicionada, protegidas y con adecuada identificación de ubicación de acuerdo al diseño experimental. Cada unidad experimental establecido tuvo un área de 0,0625 m².

6. Preparación y desinfección del sustrato

Se separaron todas las impurezas (piedras, trozos de palos, etc.), en cuanto a la arena de río, el compost, y a la tierra de bosque usando una zaranda, con la finalidad de que nos quede un sustrato adecuado para colocar en el germinador. Los tres sustratos fueron desinfectados con un fungicida (benomil) a razón de cuatro cucharadas soperas en una bomba fumigadora, esto para evitar la propagación de agentes patógenos que pudieran afectar la germinación. Después de desinfectar los sustratos fueron mezclados de acuerdo a las proporciones de los tratamientos en estudio, donde se detalla la combinación de los sustratos.

7. Distribución de los sustratos

Luego de la preparación de los sustratos, se distribuyeron en cada una de las unidades de muestreo de acuerdo al diseño experimental (Figura 8).

Figura 8

Distribución de los respectivos sustratos



8. Siembra de la semilla

Se colocaron 12 semillas en cada parcela/repetición, haciendo un total de 36 semillas por cada uno de los tratamientos, luego de colocar las semillas en el sustrato, se cubrieron con una capa del mismo sustrato del tratamiento (Figura 9). Posterior a la siembra, el techo se cubrió con malla rachell, con la finalidad de proteger el proceso del experimento de la insolación, temperatura y humedad.

Figura 9

Siembra de las semillas en las parcelas



9. Labores culturales durante la investigación

Riego. Se realizaron dos veces al día de manera frecuente y ligeros, estos fueron en las primeras horas del día y en el atardecer, se aplicó de manera uniforme hasta obtener una humedad adecuada, por el periodo de tres meses.

Deshierbo. Se realizó de manera manual, consistió en retirar la maleza para evitar que le quite nutrientes, agua, espacio y sobre todo luz a la semilla de *Aniba coto* (Rusby) Kosterm. y así permitir una buena germinación y emergencia de la plántula como el desarrollo de la misma.

Observación del estado fitosanitario. Se hizo observaciones permanentes para detectar la presencia de animales (grillos, hormigas, caracoles, etc.) o patógenos con la finalidad de resguardar todo el proceso experimental y que no haya ningún inconveniente por plagas o enfermedades.

10. Evaluación de la emergencia y desarrollo de las plántulas

La emergencia de las semillas empezó luego de haber transcurrido 39 días después de la siembra (1 de abril del 2023).

El conteo de la emergencia de las semillas se hizo para cada uno de los tratamientos. Se registraron, semillas germinadas, altura de la planta, diámetro de los tallitos (Figura 10), el registro de datos se hizo dejando un día (Inter diario) por un periodo de tres meses utilizando un vernier digital marca DDLBiZ.

Figura 10

Emergencia de plántulas Aniba coto (Rusby) Kosterm.



11. Características morfológicas evaluadas

a. Altura de la plántula (cm)

Para determinar la altura de las plántulas de cada tratamiento en estudio se tomaron medidas con una regla graduada en milímetros, las mediciones se hicieron inter diarias por un periodo de tres meses, esto después de haber emergido la primera plántula (Figura 11). Las medidas fueron tomadas considerando la distancia entre el cuello de la raíz hasta y la yemita terminal de la plántula.

Figura 11

Medición de altura de las plántulas



b. Diámetro del tallo de la plántula (mm)

Después de que las semillas germinaran se realizó la medición inter diaria por un periodo de tres meses (Figura 12). El diámetro se tomó en el cuello de la raíz (en mm) utilizando la escala de precisión vernier.

Figura 12

Medición del diámetro (mm) con la escala de precisión vernier



c. Evaluación del estado fitosanitario y otros

Para la evaluación del estado sanitario de las plántulas, se tuvo en cuenta durante todo el proceso de producción de la especie estudiada. Al momento de instalación del germinador se retiró todo las malezas e insectos del área a utilizar. De manera frecuente se hacia la eliminación de malezas. Durante el proceso de evaluación se tuvo en consideración el marchitamiento por la presencia de algún patógeno (hongos), la presencia de algún tipo de insecto, o la presencia de algún animal por la infestación de caracoles en la zona.

Además, se evaluó el tipo de tallo, su rectitud o curvatura.

12. Determinación de calidad de planta

Con las medidas de las variables obtenidas se determinaron los siguientes índices de calidad de la planta.

Porcentaje de germinación (% G)

Para determinar el porcentaje de germinación de semillas de *Aniba coto* (Rusby) Kosterm. El porcentaje de germinación de las semillas se calculó mediante la fórmula siguiente.

$$\% G = \frac{\text{Número de semillas germinadas}}{\text{Número de semillas sembradas}} \times 100$$

Donde:

% G = porcentaje de germinación

Índice de robustez (IR)

La relación entre la altura de la plántula en centímetros y el diámetro a la altura del cuello de la raíz en milímetros es un indicador clave de la resistencia de una planta al desecamiento inducido por el viento, su supervivencia y su potencial de crecimiento en zonas secas, valores más bajos indican que el árbol es más corto y grueso, lo que lo hace adecuado para áreas con humedad limitada, mientras que valores superiores a seis lo vuelven más susceptible a daños causados por el viento, la sequía y las heladas, según Rodríguez (2008) citado por Ramírez y Tinoco (2014, p. 7).

El índice de robustez se estimó a partir de la fórmula siguiente:

$$IR = \frac{\text{Altura de la planta (cm)}}{\text{Diámetro del cuello de la raíz (mm)}}$$

Energía germinativa (EG)

A partir de la primera semilla germinada, se realizaron observaciones inter diarios, así determinando el día donde se obtuvo el mayor número de semilla germinadas. Los resultados fueron expresados en porcentajes, a través de la fórmula siguiente.

$$EG = \frac{\text{Número máximo de semillas germinadas (horas, días)}}{\text{Número de semillas sembradas}} \times 100$$

3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.5.1. Instrumentos de recolección de datos

La investigación se realizó a partir del diagnóstico de la realidad actual de la propagación de especies nativas, para esto se hicieron observaciones directas para saber la calidad del desarrollo de la plántula; a la vez se tuvo que tomar datos en el germinador de las características morfológicas, esto de manera constante durante el proceso de emergencia de las plántulas para poder determinar la influencia de los sustratos usados en cada tratamiento. Para la emergencia de las semillas se adaptó el formato de Abanto (2017) y para el registro del desarrollo (altura, diámetro, etc.) de la plántula se utilizó otro formato.

Ficha para el registro y conteo de la emergencia de las plántulas (Anexo 3)

En este formato se anotó la fecha en que emergió la primera plántula, como también el número de plántulas que emergían inter diario en cada repetición por cada tratamiento. (Anexo 3).

Ficha para el registro del desarrollo (altura (cm), diámetro (mm), estado sanitario) de las plántulas (Anexo 2)

En este formato se anotó desde la fecha en que emergió la primera plántula, su desarrollo como altura, diámetro de las plántulas que emergían y su desarrollo inter diario en cada repetición por cada tratamiento (Anexo 2). Asimismo, al final del estudio el cual

tuvo una duración de 3 meses se evaluó (a simple vista) su estado sanitario (hojas, raíces, tallo) de las plántulas.

3.6. Análisis de datos

Todos los datos recogidos de la investigación fueron digitalizados y ordenados en una hoja de cálculo Microsoft Excel, luego fueron procesados y reflejados mediante tablas y gráficos.

Asimismo, se llevó a cabo un análisis estadístico mediante una correlación simple y un análisis de varianza (ANOVA) para determinar si existían diferencias entre los resultados obtenidos en cada uno de los tratamientos en estudio, utilizando los programas Excel y el Software Estadístico InfoStat V2021, la comparación de medias se realizó empleando la prueba de Tukey al 95 %.

CAPÍTULO IV








RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Presentación y análisis de resultados

4.1.1. Caracterización morfológica del árbol *Aniba coto* (Rusby) Kosterm. (Tabla 4)

Tabla 4

Caracterización morfológica del árbol Aniba coto (Rusby) Kosterm.

Nº	Estructura	Descripción morfológica	Imagen
1	Descripción del árbol	Árbol de 15 – 22 m de altura total y 30 – 40 cm de diámetro; con fuste recto y cilíndrico; copa frondosa en su estado joven a rala en su madurez, ramificación vertical, crecimiento continuo.	
2	Raíces	Presenta raíz tablar, función como sujeción.	
3	Corteza	Corteza externa. color marrón oscuro, con escamas blanquecinas, ritidoma densamente lenticelado, vertical; corteza interna de textura lisa de color naranja claro, oxidándose rápidamente a un color ferruginosa-rojiza, sin exudados.	
4	Hojas	Hojas simples, alternas, con borde entero; envés de la hoja sin tricomas, venas secundarias prominentes, con venas intersecundarias; limbo de forma elíptica, base obtusa o redondeada y abruptamente atenuada, ápice cuspidado; yemita terminal pequeña.	
5	Flores	Las flores son de color blanco, la inflorescencia está agrupada en racimos axilares. Son flores hermafroditas, ambos sexos se encuentran en la misma flor, órganos masculinos (estambres) y femenino (pistilo).	
6	Frutos	El fruto es una drupa, elíptico-ovoide, liso, de color verde que se va transformándose en color negro al madurar, la longitud oscila entre 3.63 cm el más pequeño y 3.94 cm el más grande, su peso va entre 8 g el más pequeño y 11 g el más grande. La base del fruto es acampanada de color rojo (Foto 7 y 8).	
7	Semilla	Constituido por dos cotiledones, de forma ovoide, color rojizo púrpura, la longitud oscila entre 1.92 cm el más pequeño y 2.47 cm el más grande, su peso va entre 3 g el más pequeño (Foto 9 y 10).	

4.1.2. Comportamiento de germinación de *Aniba coto* (Rusby) Kosterm.

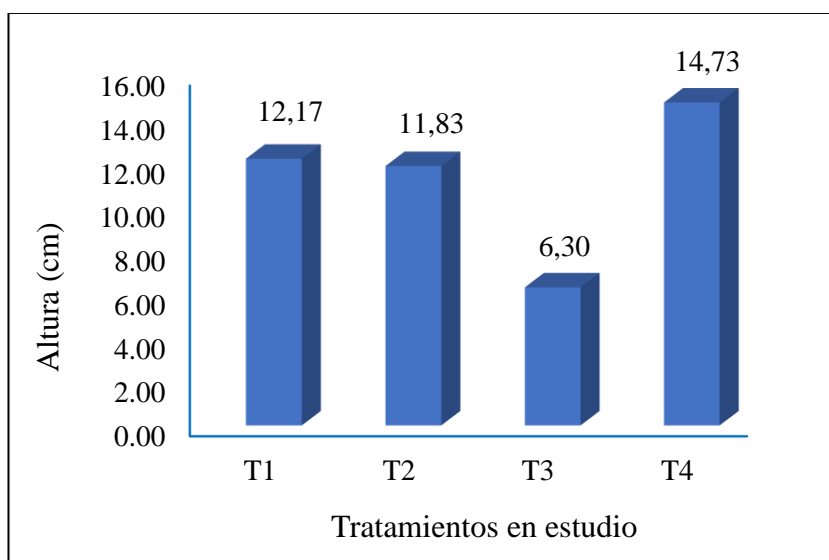
Se expresarán en función a los resultados de crecimiento en altura y diámetro de la plántula, así como el estado fitosanitario.

Altura de la planta

Los resultados de la altura de las plántulas, a partir de las semillas expuestas a diferentes tratamientos en estudio (sustratos) se detallan a continuación en la Figura 13.

Figura 13

Altura de las plántulas con cada sustrato aplicado (cm)



En la Figura 13, se muestra la altura de las plántulas expuestas a los diferentes tratamientos en estudio, los resultados se describen a continuación; con el tratamiento (T4) con 50 % arena de río + 25 % compost + 25 % tierra proveniente del bosque, presentó valores superiores en altura con 14,73 cm; con el tratamiento (T1) 100 % tierra proveniente de bosque presento una altura de 12,17 cm; con el tratamiento (T2) con 50 % arena de río + 50 % tierra proveniente del bosque, presento valores de 11,83 cm de altura; sin embargo, con el tratamiento (T3) 50 % tierra proveniente del bosque + 25 % compost + 25 % arena de río, se obtuvo una altura de 6,30 cm.

Tabla 5*Análisis de Varianza (ANOVA) para altura de la planta Aniba coto*

Origen de las variaciones	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Promedio de los cuadrados	F calculada	Probabilidad	Valor crítico para F
Tratamientos	113,449	3	37,8163	2,2330	0,161	4,066
Error	135,48	8	16,935			
Total	248,929	11				

 $\alpha = 0,05$

La tabla 5 muestra el análisis de varianza (ANOVA) para la altura de la planta según todos los tratamientos en estudio, donde se observa que, F calculada (2,23) es menor que el valor crítico de F (4,06), por lo tanto, hay evidencia que a un 95 % de confianza no existe significancia estadística entre los tratamientos ensayados para la altura de la planta de *Aniba coto* (Rusby) Kosterm; de modo que, se procedió a realizar el Análisis Tukey (0,05) de la Altura para verificar que no existe diferencia en cuanto a la altura entre cada tratamiento; estos resultados se muestran en la Tabla 6 y Figura 14.

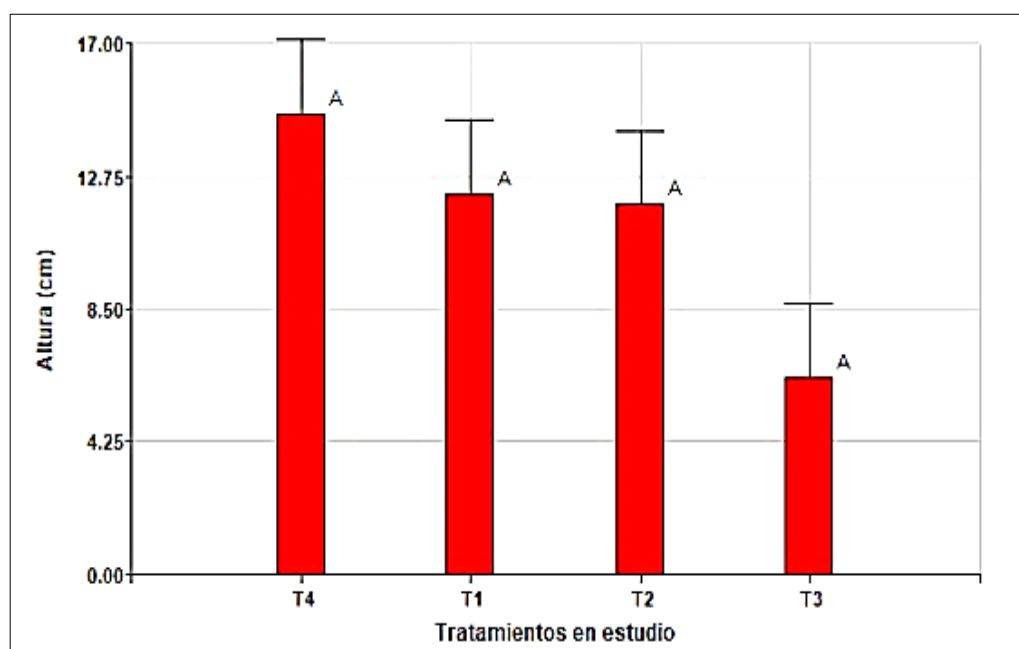
Tabla 6*Análisis Tukey de la Altura de la planta Aniba coto*

Tratamientos	Medias	N	E. E.	
T4	14,73	3	2,38	A
T1	12,17	3	2,38	A
T2	11,83	3	2,38	A
T3	6,30	3	2,38	A

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

Figura 14

Análisis Tukey de la altura de la planta Aniba coto



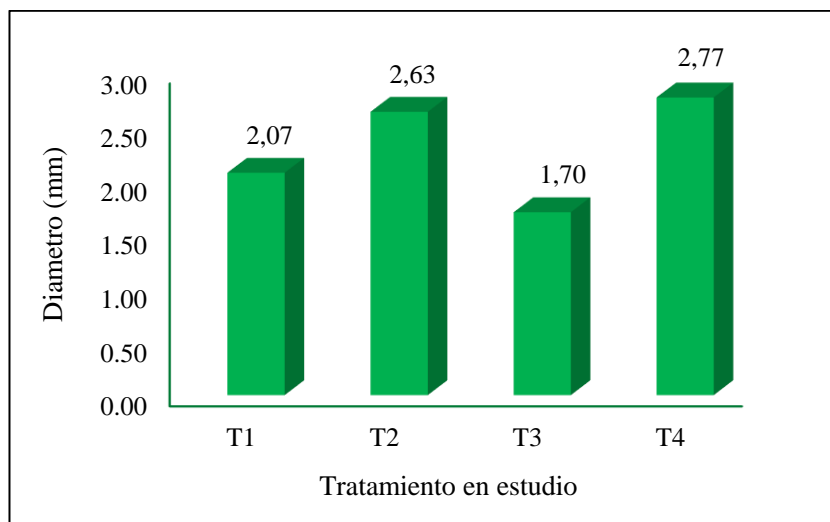
En la Tabla 6 y figura 14, se presentan los datos procesados para la prueba de Tukey, donde los resultados del análisis de las alturas de las plántulas, a partir de las semillas expuestas a diferentes tratamientos en estudio (sustratos); nos permite afirmar que; en los tratamientos con letras iguales A, indican que no existe diferencia entre los tratamientos. Por ende, se confirma que estadísticamente los tratamientos no tienen ninguna influencia en el crecimiento en altura en las plantas de *Aniba coto* (Rusby) Kosterm.

Diámetro del tallo de la planta

Los resultados del diámetro de los datos obtenidos de las plántulas que se desarrollaron en cada tratamiento en estudio se detallan a continuación en la Figura 15.

Figura 15

Diámetro del tallo de las plántulas de Aniba coto (Rusby) Kosterm en cada tratamiento en estudio



En la Figura 15, se presentan los resultados del diámetro del tallo de las plántulas germinadas en cada tratamiento en estudio, en el tratamiento (T4) 50 % arena de río + 25 % compost + 25 % tierra proveniente del bosque, presentó mayor valor en diámetro con 2,77 mm. Las plántulas resultantes del tratamiento (T2) 50 % arena de río + 50 % tierra proveniente del bosque alcanzaron un diámetro de 2,63 mm; las plántulas con el tratamiento (T1) 100 % tierra proveniente de bosque, obtuvieron un diámetro de 2,07 mm y las plántulas resultantes de tratamientos (T3) 50 % tierra proveniente del bosque + 25 % compost + 25 % arena de río logro un diámetro de 1,70 mm.

Tabla 7

Análisis de varianza para el diámetro del tallo de la planta Aniba coto

Origen de las variaciones	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Promedio de los cuadrados	F calculada	Probabilidad	Valor crítico para F
Tratamientos	2,229	3	0,743	1,039	0,426	4,066
Error	5,72	8	0,715			
Total	7,949	11				

$\alpha = 0,05$

La tabla 7 muestra el análisis de varianza (ANOVA) para el diámetro del tallo según todos los tratamientos en estudio, donde se observa que, F calculada (1,039) es menor que el valor crítico de F (4,06), por lo tanto, hay evidencia que a un 95 % de confianza no existe significancia estadística entre los tratamientos ensayados para el diámetro de la planta de *Aniba coto* (Rusby) Kosterm; de modo que; se procedió a realizar el Análisis Tukey (0,05) del diámetro para verificar que no existe diferencia en cuanto al diámetro de la planta usando cada tratamiento; estos resultados se muestran en la Tabla 8 y Figura 16.

Tabla 8

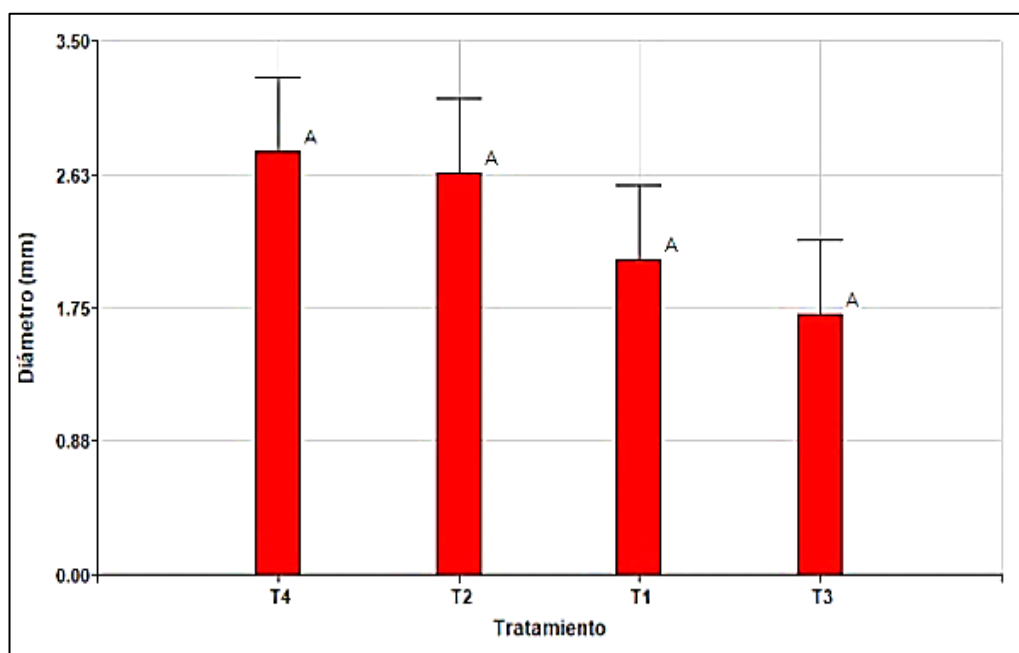
Análisis Tukey del Diámetro de la planta Aniba coto

Tratamientos	Medias	N	E. E.	
T4	2,77	3	0,49	A
T2	2,63	3	0,49	A
T1	2,07	3	0,49	A
T3	1,70	3	0,49	A

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

Figura 16

Análisis Tukey del diámetro de la planta Aniba coto



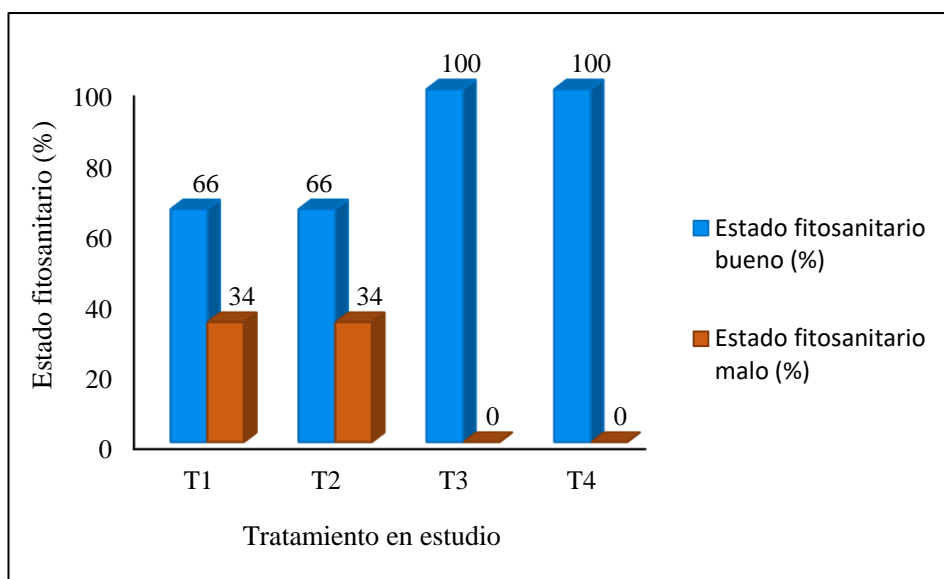
En la Tabla 8 y figura 16, se presentan los datos procesados para la prueba de Tukey, donde los resultados del análisis del diámetro de las plántulas, a partir de las semillas expuestas a diferentes tratamientos en estudio (sustratos); nos permite afirmar que; en los tratamientos con letras iguales A, indican que no existe diferencia significativa entre los tratamientos. Por tanto, se confirma que estadísticamente los tratamientos no tienen ninguna influencia en el desarrollo del diámetro en las plantas de *Aniba coto* (Rusby) Kosterm.

Estado fitosanitario de la planta

El estado fitosanitario se evaluó a lo largo del desarrollo de las plántulas en el proyecto, los datos obtenidos de las plántulas se obtuvieron de cada tratamiento en estudio, todo mediante la observación y la evaluación ocular, los resultados se muestran a continuación. (ver Anexo 02).

Figura 17

Estado fitosanitario de Aniba coto (Rusby) Kosterm



En la figura 17, se muestran los resultados del análisis realizado durante los tres meses del desarrollo de la plántula de manera ocular (a simple vista), el estado fitosanitario (hojas, raíces, color de hojas, tallo) de las plántulas germinadas, según cada tratamiento en estudio; se puede percibir que las plántulas procedentes de semillas germinadas con los tratamientos en estudio T3 y T4 presentaron buen estado fitosanitario (100 %). Mientras que, el T1, T2 presentaron plántulas con mal estado fitosanitario el 34 % fueron atacadas por hongos.

4.1.3. Porcentaje de germinación, índice de robustez y energía germinativa de las semillas de *Aniba coto* (Rusby) Kosterm.

a. Porcentaje de germinación

El porcentaje de germinación de las semillas de *Aniba coto* (Rusby) Kosterm., para los diferentes sustratos usados se muestran a continuación en tabla 9 y figuras 18.

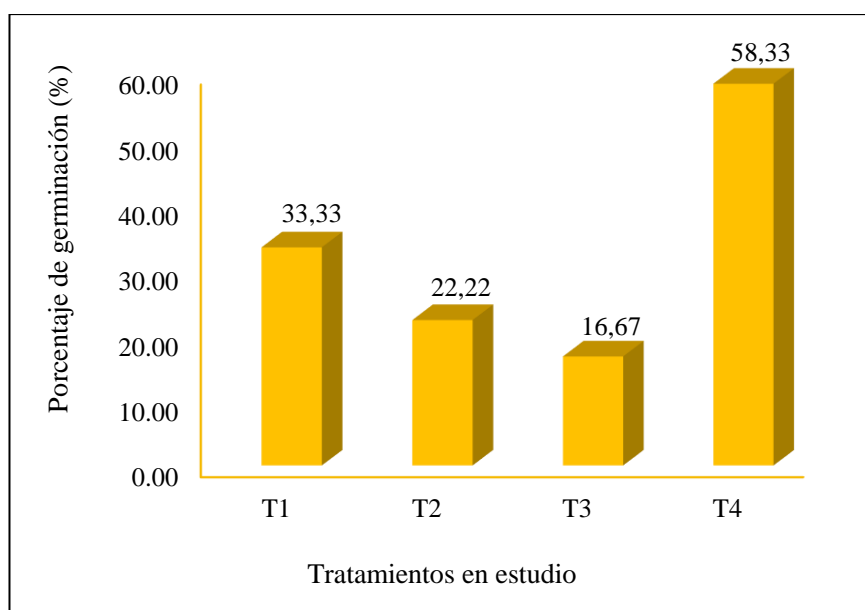
Tabla 9

Germinación y porcentaje de germinación de plántulas por tratamiento

Clave	Tratamiento	Semillas sembradas	Semillas germinadas	Porcentaje de Germinación (% G)
T1	100 % tierra proveniente de bosque.	12,00	4,00	33,33
T2	50 % arena de río + 50 % tierra proveniente del bosque.	12,00	2,67	22,22
T3	50 % tierra proveniente del bosque + 25 % compost + 25 % arena de río.	12,00	2,00	16,67
T4	50 % arena de río + 25 % compost + 25 % tierra proveniente del bosque.	12,00	7,00	58,33

Figura 18

*Porcentaje de germinación de *Aniba coto* (Rusby) Kosterm*



En la tabla 9 y Figura 18, se muestran los promedios de semillas germinadas de *Aniba coto* (Rusby) Kosterm., y su equivalencia en porcentaje de germinación para cada uno de los tratamientos en estudio. Al cabo de tres meses de evaluación de cada tratamiento, los resultados fueron los siguientes: El mejor tratamiento que reporta un promedio superior de germinación resultó del: Tratamiento T4 (50 % arena de río + 25 % compost + 25 % tierra proveniente del bosque) con un resultado del 58,33 % de germinación.

Mientras que los tratamientos que reportaron promedios inferiores de germinación fueron: el tratamiento T1 (100 % tierra proveniente de bosque), se obtuvo el 33,33 % de germinación; con el tratamiento T2 (50 % arena de río + 50 % tierra proveniente del bosque), la germinación fue de 22,22 % y en el tratamiento T3 (50 % tierra proveniente del bosque + 25 % compost + 25 % arena de río), se obtuvo el menor porcentaje de germinación 16,67 %.

b. Índice de robustez

El índice de robustez se obtuvo dividiendo los promedios de las alturas de las plántulas (cm) entre el diámetro del cuello de la raíz (mm), obtenidos de cada tratamiento en estudio, como se detalla a continuación en la Tabla 10 y en la Figura 19.

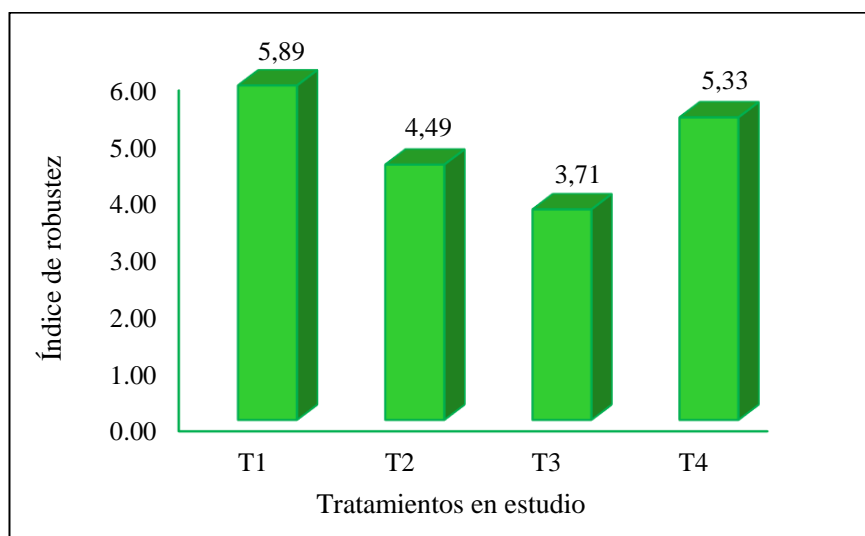
Tabla 10

Cálculo del Índice de Robustez de la planta Aniba coto.

CALCULO DE ÍNDICE DE ROBUSTEZ			
Tratamientos	Altura (cm)	Diámetro (mm)	índice de robustez
T1	12.17	2.07	5.89
T2	11.83	2.63	4.49
T3	6.30	1.70	3.71
T4	14.73	2.77	5.33

Figura 19

Índice de Robustez de las plántulas germinadas de Aniba coto (Rusby) Kosterm.



En la Tabla 10 y en la figura 19, se muestra la calidad de las plántulas con referencia al índice de robustez, donde se ve valores menores a seis; de ahí que, se hace una comparación con los parámetros de calidad para los atributos morfológicos evaluados (Tabla 1), sugeridos por Sáenz et al. (2010), Santiago et al. (2007), CONAFOR (2009); en el cual especifican que la calidad de la plántula se divide en tres niveles: alta, media y baja; donde el nivel alto son las plántulas que se encuentran con un índice de robustez menor a seis; por lo tanto, todas las plántulas de *Aniba coto* (Rusby) Kosterm. obtenidas de los tratamientos en estudio se consideraron de un nivel alto en cuanto a este índice, ya que se pudo obtener valores inferiores a seis, por ende, van a tener más resistencia al doblamiento ya sea por vientos secos o por sequías, cuando sean trasladadas a campo definitivo.

c. Energía germinativa

La energía germinativa (horas, días), se determinó con el porcentaje acumulado de las semillas hasta el momento en el que alcanzo el valor máximo de germinación. Se dividió el número máximo semillas germinadas entre las semillas sembradas el resultado por cien, este proceso se realizó para cada tratamiento en estudio como se detalla en Tabla 11 y en la Figura 20.

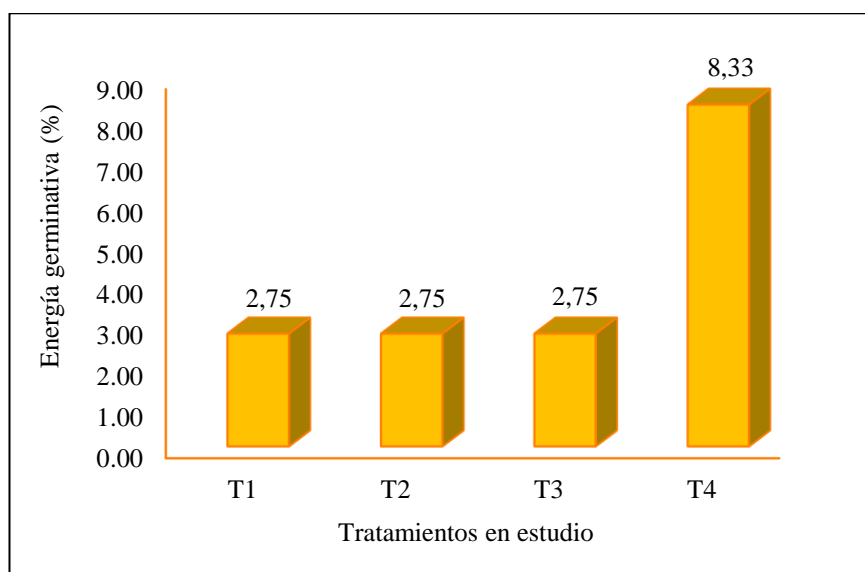
Tabla 11

Energía Germinativa de la semilla de Aniba coto

ENERGÍA GERMINATIVA			
Tratamiento	Semillas sembradas	Nº máx. Semillas germinadas	Energía germinativa
T1	12.00	0.33	2.75
T2	12.00	0.33	2.75
T3	12.00	0.33	2.75
T4	12.00	1.00	8.33

Figura 20

Porcentaje de energía germinativa de Aniba coto (Rusby) Kosterm.



En la Tabla 11 y en la Figura 20, se muestran los resultados del análisis de la energía germinativa de las semillas de *Aniba coto* (Rusby) Kosterm., de acuerdo a cada uno de los tratamientos en estudio (Anexo 3). Las semillas del tratamiento 4 (T4) 50 % arena de río + 25 % compost + 25 % tierra proveniente del bosque, fueron las que alcanzaron mayor porcentaje de germinación por día. Mientras que, las semillas de los demás tratamientos (T1, T2, T3) tuvieron la germinación más lenta, de 2,75 % para cada tratamiento.

4.1.4. Mejor sustrato para la germinación de semillas de *Aniba coto* (Rusby) Kosterm.

Análisis de varianza (ANOVA) de la germinación de *Aniba coto* (Rusby) Kosterm.

Se presenta el Análisis de Varianza (ANOVA) de los datos del porcentaje de germinación de cada tratamiento aplicado a las semillas de *Aniba coto* (Rusby) Kosterm., los resultados obtenidos se presentan en la tabla 12.

Tabla 12

Análisis de varianza (ANOVA) del porcentaje de germinación

Origen de las variaciones	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Promedio de los cuadrados	F calculada	Probabilidad	Valor crítico para F
Tratamientos	3072,917	3	1024,306	7,08	0,0121	4,066
Error	1157,407	8	144,675			
Total	4230,324	11				

$\alpha = 0,05$

En la tabla 12, muestra el análisis de varianza (ANOVA) para el porcentaje de germinación de las semillas según los tratamientos en estudio para *Aniba coto* (Rusby) Kosterm., donde se puede observar que, F calculada (7,08) es mayor al valor crítico para F (4,066); por lo tanto, hay evidencia que a un 95 % de confianza, si existe diferencia significativa entre los cuatro tratamientos en estudio. De modo que, se procedió a realizar el análisis de Tukey (0,05) para verificar la diferencia entre cada uno de los tratamientos; estos resultados se muestran en la Tabla 13 y Figura 21.

Tabla 13

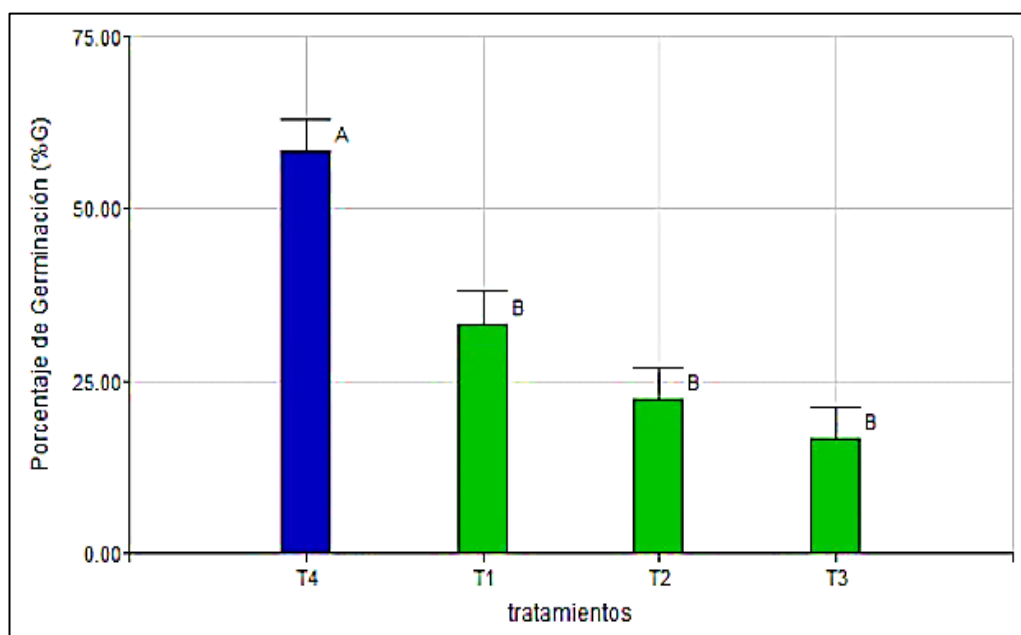
Análisis Tukey del porcentaje de germinación

Tratamientos	Medias	N	E. E.	
T4	58,33	3	4,61	A
T1	33,33	3	4,61	B
T2	22,22	3	4,61	B
T3	16,67	3	4,61	B

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

Figura 21

Análisis Tukey del porcentaje de germinación



En la Tabla 13 y la figura 21, se presentan los datos procesados para la prueba de Tukey, donde los resultados del análisis del porcentaje de germinación de las semillas de *Aniba coto* (Rusby) Kosterm. expuestas en los diferentes tratamientos en estudio; nos permiten afirmar que, en los tratamientos con letras diferentes, si tienen diferencia significativa A y B; mientras que, en los tratamientos con letras iguales B y B, indican que no existe diferencia entre los tratamientos. Por ende, se confirma que el tratamiento T4 (50 % de arena de río + 25 % de compost + 25 % de tierra proveniente del bosque) a diferencia de los otros tratamientos, este tuvo el mejor efecto en la germinación promedio de semillas por tratamientos, siendo superior estadísticamente a los tratamientos T1, T2 y T3.

4.2. Discusiones

La investigación tuvo por finalidad evaluar la propagación de semillas *Aniba coto* (Rusby) Kosterm., en diferentes sustratos; la caracterización morfológica de la especie en estudio, el comportamiento de germinación de semillas en diferentes sustratos, determinar el porcentaje de germinación, índice de robustez, la energía germinativa y determinar el mejor sustrato para la germinación. Aunque *Aniba coto* (Rusby) Kosterm. está ampliamente distribuida en el Neotrópico, no se ha encontrado información sobre sus flores, frutos, número de semillas por kilogramo o porcentaje de semillas viables, por lo tanto, este trabajo

contribuirá de alguna manera al conocimiento y la caracterización morfológica de esta especie.

Los resultados permitirán fomentar el conocimiento sobre la propagación y el uso de la especie para la restauración de suelos degradados por actividades como la agricultura, la ganadería y la quema, tal como plantea Rodríguez et al. (2002, p. 7), quienes mencionan que la propagación de especies nativas tiene como finalidad rescatar aquellas en peligro de extinción mediante la instalación, conservación y mantenimiento de germoplasma nativo, con el fin de disponer de plántulas para la restauración ecológica y la reforestación de áreas degradadas, además de establecer plantaciones mixtas de especies nativas con potencial económico y sistemas agroforestales.

Porcentaje de germinación

Los resultados de esta investigación muestran que el tratamiento T4 compuesto por 50 % arena de río + 25 % compost + 25 % tierra proveniente del bosque, es el más favorable ya que se obtuvo una mayor germinación con el 58,33 % y el T3 el menor porcentaje de semillas emergidas, con el 16,67 %. A comparación con otros estudios realizados, estos valores son un poco bajos debido a que hay especies con porcentajes superiores de emergencia; tal es el estudio realizado por Lazo (2009) donde obtuvo como resultado en cuanto a la germinación de moena amarilla (*Rhodostemonodaphne Kunthiana* (Nees) Rohwer) altos valores de porcentaje 93,13 % a 98 % en germinación; aun no siendo la misma especie, pero perteneciendo a la misma familia LAURACEAE, comparten valores con una diferencia muy significativa en la emergencia; así mismo, Lazo (2009) precisa que es necesario que las semillas forestales, sean sembradas bajo tierra teniendo así un proceso común de germinación; además el sustrato usado debe ser poroso, dando adecuada aireación y permitiendo el ingreso de la luz hasta la semilla, de igual modo tendrá adecuada temperatura, simulando su entorno natural. Elías et al. (2006) plantearon que la germinación de las semillas depende de factores como temperatura, sustrato, humedad y profundidad; si una o más de estas variables se ven afectadas, la germinación se verá perjudicada.

Por otro lado, los resultados obtenidos (58,33 % de germinación) en este estudio fueron muy inferiores a los reportados por Barboza (2021, p. 39) quien obtuvo valores de porcentaje de 94 % en germinación al utilizar como sustrato suelo agrícola + arena de río + humus de

lombriz en la emergencia de semilla de *Delostoma integrifolium* D. Don en vivero, Chota – Cajamarca.

En cuanto, a López et al. (2018, p. 115), en su investigación determino un mayor porcentaje de germinación de semillas de *P. ayacahuite* con el sustrato 50 % tierra de monte + 50 % lombricomposta (84,73 %). Así mismo, mostro que con el sustrato de 100 % tierra de monte pudo alcanzar un porcentaje de germinación 54,70 % superior al que se obtuvo como resultado (33,33 % de germinación) en este estudio con un sustrato de 100 % tierra proveniente de bosque. Por otro lado, Monsalve & Mena (2021, p. 38) evaluaron la influencia de diferentes sustratos en la germinación de *Phytelephas macrocarpa* en vivero, donde obtuvieron un 76,3 % en porcentaje de germinación utilizando como sustrato 100 % mantillo de montaña. Sin embargo usando sustratos 100 % compost y 100 % arena obtuvo valores de 52,5 % a 63,8 % en germinación y en los otros tratamientos donde uso sustratos como arena, pajilla de arroz, aserrín, Vermicompost, los porcentajes fluctuaron entre los 27,5 % a 50,0 % respectivamente.

Los resultados obtenidos en esta investigación son ligeramente similares a los reportados por Abanto (2017) quien trabajo con semilla de *Delostoma integrifolium* D. Don, usando como sustrato tierra agrícola + compost + arena y obtuvo un porcentaje de 27 % de germinación.

Cozzo (1976) manifiesta que las pruebas de germinación en laboratorio suelen dar resultados mucho más fiables, pero los resultados de germinación en las condiciones ambientales de la semilla deben conocerse de antemano. Consiguiendo así resultados diferentes porque las condiciones que suelen determinar el proceso de germinación son más variables que las condiciones de laboratorio y por lo tanto difieren: la profundidad de siembra, la textura del sustrato, la ventilación, el agua y la temperatura varían ampliamente.

Energía germinativa

En este trabajo de investigación se observó que las semillas de *Aniba coto* (Rusby) Kosterm. comenzaron a germinar a partir de los 32 días después de puestas las semillas en cada tratamiento en estudio, donde se notó que el número máximo de semillas germinadas por día ocurrió a los 34 días en el tratamiento T4 y luego disminuyo sin ningún cambio en los días siguientes al estudio. Así mismo, se puede precisar que en los tratamientos donde no hubo suficiente arena de río y compost en la combinación de sustratos (T1, T2 y T3), el

porcentaje de germinación de semillas no fue el esperado. Por esta razón, Alfonso et al. (2017) indican que, los sustratos orgánicos mezclados adecuadamente retendrán la humedad y proporcionarán nutrientes, mientras que la arena tiene un efecto regulador físico, previniendo el crecimiento de malezas y mejorando airear la zona de las raíces y aumentar la temperatura del sustrato. Sin embargo, Jaramillo et al. (2012) afirmaron que la arena de grano muy fino provoca asfixia y falta de ventilación, requiriendo riesgo constante que conduce a la deshidratación, sus principales ventajas son el bajo costo y la estructura estable.

Por otro lado, Barboza (2021, p. 39) encontró que las semillas de *Delostoma integrifolium* D. Don comenzaron a germinar a los siete días de iniciado el estudio, obteniendo los mayores porcentajes de germinación entre los días siete y 21, después de lo cual disminuyó, además, señala que en los tratamientos sin arena en la composición de los sustratos, el porcentaje de emergencia fue menor en comparación con otros tratamientos, de igual manera, al elegir un sustrato, deben considerarse características como el drenaje y la aireación, la capacidad de absorción y retención de agua, la ausencia de plagas y sustancias tóxicas, el tamaño de la semilla y la facilidad para evaluar las plántulas durante la investigación, según Fonseca (2001) y Frade et al. (2011).

Altura de la planta *Aniba coto* (Rusby) Kosterm.

Respecto a la altura (cm) de las plántulas de *Aniba coto* (Rusby) Kosterm. se obtuvo que el sustrato compuesto por (T4) 50 % arena de río + 25 % compost + 25 % tierra proveniente del bosque, presentó plantas con 14,73 cm de altura, siendo estas significativamente superiores en altura con relación a los demás tratamientos usados; sin embargo; la prueba Tukey, nos muestra que no existe diferencia entre los tratamientos. por lo que estadísticamente los tratamientos no tienen ninguna influencia en la altura de las plantas de *Aniba coto* (Rusby) Kosterm.

En relación a las alturas obtenidas en este estudio y en contraste con lo establecido por Sáenz et al. (2010), Santiago et al. (2007) y CONAFOR (2009) en intervalos de calidad para los atributos morfológicos, establecen que las plantas con alturas mayores o iguales a quince son de calidad alta, valores con calidad media pero aceptables se encuentran en los intervalos de 12,0 a 14,9 y los valores que clasifican a plantas de baja calidad se encuentran con alturas menores a 12,0; por lo que se afirmaría con este estudio que los resultados obtenidos (14,73 cm, 12,17 cm, 11,83 cm) de las alturas de las plántulas de *Aniba coto* (Rusby) Kosterm. de

los tratamientos (T4, T1 y T2) permite ubicarlas en el nivel de calidad Media, lo que las define como plántulas aceptables ya que se encuentran dentro de los intervalos de calidad Media. Por otro lado, las plántulas del tratamiento (T3) se ubicarían en el nivel de calidad Baja ya que su altura obtenida (6,30 cm) fue la más baja en comparación a los otros tratamientos.

Con los resultados obtenidos y en comparación a los reportados por Barboza (2021, p. 39) quien obtuvo resultados significativamente mayores (27 cm) a los de este estudio utilizando sustratos como suelo agrícola y un sustrato compuesto por suelo agrícola + humus de lombriz; con respecto a los otros sustratos que uso en donde incluyo arena de río su altura fue mucho menor (22 cm y 18,5 cm); en conclusión Barboza encontró que los sustratos orgánicos sin contener arena tienen mejores características de fertilidad y disponibilidad de nutrientes lo que permite que la planta tenga un mejor crecimiento en altura, lo que permite una mayor calidad a la planta. De manera similar, Gomes et al. (2002, p. 662) demostraron que la altura es una de las variables morfológicas más importantes para evaluar el crecimiento de las plantas.

Por otro lado, Oliverio (2014, p. 53) en su estudio al mejor sustrato para la producción de *Tabebuia donnell-smithii* en vivero, presenta plantas con valores en su altura muy superiores (36,08 cm a 49,93 cm), utilizando como sustratos compuestos de suelo + arena + lombricompuesto (1:1:1); Lombricompuesto + suelo + arena (2:1:1) y Lombricompuesto + arena (1:1), en estos tres tratamientos el sustrato presento condiciones óptimas para el crecimiento en altura; sin embargo en los otros dos tratamientos el sustrato no favoreció en su crecimiento ya que obtuvo valores muy por debajo con relación a los otros tres tratamientos. En cambio, López et al. (2018, p. 115) en su evaluación al crecimiento en altura de *Pinus ayacahuite var. veitchii* en vivero y utilizando como sustratos tierra de monte (tm), lombricomposta (lc), composta (cp) obtuvo valores promedios considerablemente inferiores (4,58 cm a 5,73 cm) en comparación a este estudio y a los otros estudios antes mencionados. Rodríguez (2016, p. 31) en su estudio al evaluar la influencia de diferentes tipos de sustratos en plántulas de *Schizolobium parahyba (velloso) Blake var. amazonicum*, en vivero forestal, logro obtener alturas promedio muy bajas (3,77 cm a 12,56 cm); en un tratamiento utilizando como sustrato 30 % de aserrín + 30 % de Humus de lombriz + 30 % de tierra + 10 % de arena obtuvo plántulas con alturas de 12,56 cm, considerablemente superior en altura a los demás tratamientos.

Diámetro del tallo de la planta

En cuanto al diámetro (mm) de las plántulas, los resultados muestran que al igual que en la altura las plántulas provenientes de semillas expuestas al sustrato con 50 % arena de río + 25 % compost + 25 % tierra proveniente del bosque, fueron las que alcanzaron un mayor diámetro a los tres meses de evaluación con un valor de 2,77 mm; en cambio las plántulas sometidas al tratamiento con 50 % tierra proveniente del bosque + 25 % compost + 25 % arena de río, presentaron menor diámetro promedio 1,70 mm; por otra parte, la prueba Tukey, nos muestra que no existe diferencia entre los tratamientos, por lo que estadísticamente los tratamientos no tienen ninguna influencia en el crecimiento en diámetro en las plantas de *Aniba coto* (Rusby) Kosterm.

Por otro lado, Barboza (2021), menciona en su investigación, que obtuvo mejores resultados en el diámetro (5,5 mm y 5,3 mm), usando los siguientes tratamientos T1 (suelo agrícola); T5 (suelo agrícola+ humus de lombriz en proporción 1:1). Así mismo, Oliverio (2014, p. 53) menciona que, obtuvo mejores condiciones para el crecimiento en diámetro usando sustratos compuestos de suelo, arena y lombricomposto estos valores oscilan entre 5,48 mm a 6,95 mm, mientras que en los sustratos donde no se usó lombricomposto obtuvo un desarrollo deficiente. Rodríguez (2016, p. 31) señala que usando como sustrato compuesto 30 % de aserrín + 30 % de Humus de lombriz + 30 % de tierra + 10 % de arena, obtuvo un mayor crecimiento en diámetro con un valor de 1,47 cm.

En contraste a este estudio se encontró valores muy similares con los resultados de López et al. (2018, p. 115) donde señalan en su investigación que obtuvo mejores resultados en el crecimiento en diámetro (2,85 mm), empleando el sustrato compuesto por 50 % tierra de monte (tm) + 20 % lombricomposta (lc) + 30 % composta (cp).

Así mismo, según el diámetro basal de plantas (mm), se pueden calificar la calidad de la planta ya que al igual que la altura el diámetro es una de las variables morfológicas importante para la supervivencia de esta en campo definitivo. Con respecto a esto según lo mencionan Sáenz et al. (2010), Santiago et al. (2007) y CONAFOR (2009), plantas con calidad Alta son aquellas que alcanzan diámetros mayores o iguales a cinco milímetros (mm), plantas con diámetro de 2,5 mm a 4,9 mm son de calidad Media pero aceptables, mientras que las plantas de calidad Baja son aquellas que alcanzan valores menores a 2,5 mm; con relación a esto, los resultados obtenidos del diámetro basal de plantas (mm) de este

estudio tienen una calidad Media para las plantas de los tratamientos (T4 y T2) ya que se obtuvieron valores en diámetro (2,77 mm y 2,63 mm) dentro de los intervalos de calidad mencionados; en cuanto a los tratamientos (T1 y T3) tienen una calidad Baja ya obtuvieron valores menores, lo cual indica de los sustratos usados en estos tratamientos no fueron favorables en cuanto al crecimiento del diámetro.

Índice de robustez

Con respecto al índice de robustez como una de las variables morfológicas de calidad, Sáenz et al. (2010), Santiago et al. (2007), CONAFOR (2009), mencionan que plantas con valores inferiores a seis son de calidad Alta, por lo que les va a permitir mejor resistencia al doblamiento ya sea por vientos secos o por sequías; de manera que, los valores obtenidos en este estudio son de calidad Alta, ya que se pudo obtener valores inferiores a seis en todos los sustratos usados; por ende, van a tener más resistencia cuando sean trasladadas a campo definitivo y tendrán más oportunidades de sobrevivencia a las adversidades de la naturaleza.

Resultados similares a los obtenidos en este estudio fueron reportados por López et al. (2018), quienes utilizaron sustratos como tierra de monte, lombricomposta y composta, con valores de índice de robustez que oscilaron entre 1,72 y 2,00, además, señalaron que el sustrato compuesto por 50 % de tierra de monte, 20 % de lombricomposta y 30 % de composta produjo plantas con mayor porte y calidad de plántulas, por otro lado, Oliverio (2014), en su estudio sobre el mejor sustrato para la producción de *Tabebuia donnell-smithii* en vivero, obtuvo valores que varían entre 4,53 y 6,78, lo que según Sáenz et al. (2010), Santiago et al. (2007) y CONAFOR (2009), indica una calidad alta o media, aunque siguen siendo aceptables.

Estado fitosanitario de la planta

El estado fitosanitario de la planta es una característica, muy significativa ya que con ello nos permite saber si van a resistir a las condiciones ambientales a las que se va a enfrentar cuando sean trasladadas a campo definitivo. Prieto et al. (2009, p. 8) plantea que las plantas deben estar libres de heridas, plagas, hojas secas, daños físicos por viento, etc. Una planta sana puede crecer en condiciones de campo. Por otro lado el Ministerio de Agricultura y Ganadería de Ecuador (2023, p. 18), afirman que, para reducir la presencia de plagas y enfermedades, se debe usar semillas de calidad, eliminar plantas afectadas, buen control de humedad y la circulación del aire en los viveros para evitar la acumulación

excesiva del agua y aumento de la temperatura, sustrato desinfectado, cubrir con una capa delgada de arena a la semilla, manteniendo los insectos útiles (control de insectos dañinos) utilizar herramientas desinfectadas. El método más utilizado para destruir la propagación de hongos es la fumigación (control químico).

En cuanto al estado fitosanitario, los resultados indican que las plantas provenientes de los tratamientos con T3 y T4 fueron los que presentaron 100 % plántulas con estado fitosanitario bueno; mientras tanto, en los tratamientos T1 y T2 se presentaron plántulas con estado fitosanitario malo con un 34 % ya que se pudo ver que fueron atacadas por algún hongo en la raíz; estos resultados con respecto a lo que afirma el Ministerio de Agricultura y Ganadería de Ecuador (2023, p. 19) quien propone que para obtener plantas sanas se debe seguir pasos y en las que señala a la buena calidad de frutos y a la fumigación como un control de daños por hongos, por lo que, se puede afirmar que las semillas no recibieron ningún tratamiento químico para detectar su calidad, solo se realizó inspección a simple vista de su estado sanitario.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Aunque no se ha encontrado información sobre sus flores, su fruto, ni el número de semillas por kilogramo, porcentaje de semillas viables, en este trabajo se realizó la caracterización morfológica de la especie *Aniba coto* (Rusby) Kosterm, la cual se hizo de forma ocular (evaluación a simple vista), donde se pudo obtener información básica como la altura y el diámetro promedio de la especie en estado adulto, además de eso también se puede describir otras partes del árbol como: raíces, corteza, hojas, flores frutos y semillas. Con este trabajo, se desea contribuir de alguna manera al conocimiento de la caracterización morfológica de esta especie.

Con los resultados de este experimento se asegura que los sustratos utilizados no lograron influenciar en el crecimiento (altura y diámetro) de la planta. El estado fitosanitario, de las plántulas obtenidas de los tratamientos en estudio T3 y T4 fueron las que presentaron 100 % plántulas con estado fitosanitario bueno; a diferencia de las plántulas de los tratamientos T1 y T2, donde si presentaron un 66 % de plántulas con estado fitosanitario malo.

Los sustratos a base de 50 % arena de río + 25 % compost + 25 % tierra proveniente del bosque (T4) y 100 % tierra proveniente de bosque (T1), son los que presentaron mayores porcentajes en germinación con 58,33 % y 33,33 % lo que los hace mejores para evaluar el porcentaje de germinación. La energía germinativa; con el tratamiento (T4) 50 % arena de río + 25 % compost + 25 % tierra proveniente del bosque, alcanzando un mayor porcentaje en germinación por día con un valor de 8,33 %, siendo así una germinación más rápida; a comparación de las semillas que fueron sometidas a los otros tratamientos (T1, T2, T3) tuvieron una germinación lenta de 2,75 %. El índice de robustez de todas las plántulas provenientes de los cuatro tratamientos arrojó valores menores a seis, lo que indican que serán más resistentes a doblamientos por vientos secos o por sequías, en campo definitivo.

En conclusión para determinar el mejor sustrato para la germinación de la semilla, se aplicó el análisis estadístico ANOVA con un 95 % de confianza, el cual determino que, si existe diferencia significativa entre los tratamientos aplicados a las semillas de *Aniba coto* (Rusby) Kosterm., de modo que, se procedió a realizar el análisis de Tukey (0,05) para

verificar la diferencia entre cada uno de los tratamientos; como resultado se obtuvo que el sustrato del tratamiento T4 a base de 50 % arena de río + 25 % compost + 25 % tierra proveniente del bosque, tuvo el mejor efecto en la germinación de semillas, a diferencia de los otros tratamientos, los cuales fueron estadísticamente inferiores (T1, T2 y T3). Sin embargo, con el análisis estadístico ANOVA a un 95 % de confianza y el análisis de Tukey (0,05), se pudo determinar que no existe diferencia significativa entre los tratamientos aplicados en cuanto a la altura y al diámetro de la planta.

5.2. Recomendaciones

Realizar estudios utilizando otros sustratos, con la finalidad de encontrar el mejor sustrato para la germinación de la *Aniba coto* (Rusby) Kosterm.

A las futuras investigaciones a realizarse en la especie *Aniba coto* (Rusby) Kosterm, se recomienda hagan investigación de las propiedades físico-mecánicas, como también del secado y preservado de la madera, dado que hoy en día esta especie se está aprovechando para reemplazar a la madera tradicional de alta calidad.

Se recomienda a futuros investigadores realizar estudios de los órganos vegetales principales de la especie *Aniba coto* (Rusby) Kosterm, debido a que no hay información concreta y fundamental de esta, de forma que se pueda conocer el periodo de floración y producción frutal exacta.

Se recomienda realizar inventario forestal de la especie *Aniba coto* (Rusby) Kosterm, con la finalidad de identificar y seleccionar los árboles semilleros para formar parte de la población de mejoramiento y/o producción y así garantizar la regeneración natural.

CAPÍTULO VI

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abanto, F. (2017). *Evaluación del efecto de tres sustratos en la emergencia de la Delostoma integrifolium D. Don (BIGNONIACEAE) de dos localidades de la provincia de Cajamarca*". Tesis para optar el Título de Ingeniero Forestal. Universidad Nacional de Cajamarca. Facultad de Ciencias Agrarias. 52 p.
- Alfonso, V; Martinazzo, G; Aumonde, Z; Villela, A. (2017). *Parâmetros fisiológicos de mudas de Albizia niopoides produzidas em diferentes composições de substrato*. Ciência Florestal. Santa María. 24(4), 1395 – 1402 p.
- Araújo, J; Frade, J; Silva, S; Moreira, J; Souza, L. (2011). *Sustratos de residuos orgánicos para produção de mudas de Ingazeiro (Inga edulis Mart) no vale do Juruá- Acre. Brasil*. 969 p.
- Arteaga. B; S. León y C. Amador. (2003). *Efecto de la mezcla de sustratos y fertilización sobre el crecimiento de Pinus durangensis Martínez en vivero*. Revista Foresta Veracruzana 5 (2): 9-16.
- Barboza, J. M. (2021). *Influencia de diferentes sustratos en la germinación y crecimiento de Delostoma integrifolium d. don en vivero, Chota - Cajamarca*. Tesis para optar el Título de Ingeniero Forestal y Ambiental. Universidad Autónoma de Chota. Facultad de Ciencias Agrarias. 114 p.
<https://repositorio.unach.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14142/159/YENI%20MARI%20SOL%20BARBOZA%20G%C3%81LVEZ.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Cerón, C. y C. Reyes. (2006). *Aspectos florísticos, ecológicos y etnobotánica de una hectárea de bosque en la comunidad Secoya-Sehuaya, Sucumbíos-Ecuador*. p: 123-164. En: S. de la Torre y P. Yépez (eds). *Caminando en el sendero: hacia la conservación del ambiente y la cultura Secoya*. Fundación VIHOMA. Quito, Ecuador.
- Cetina, V; Gonzales, V; Vargas, J. (1999). *El manejo en vivero de Pinus greggii Engelm. y la calidad de planta*. Agrociencia. Colegio de Postgraduados. Montecillos, México. 430 p.

- Chamaya, C. (2003). *Efecto de los sustratos orgánicos en la calidad de plantones de tres especies forestales en Tingo María, Perú*. Para optar el título de: Ingeniero en Conservación de suelos y agua. 94 p.
- Chávez, H. (2017). *Jornada de recolección de plántulas y brinzales*.
- CONAFOR (Comisión Nacional Forestal, PE.). (2009). *Criterios técnicos para la producción de especies forestales de ciclo corto (rápido crecimiento), con fines de restauración*. Documento técnico. CONAFOR. Guadalajara, Jal. México. 9 p.
- CORANTIOQUIA (Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia). (2010). *Arboles de las montañas de Antioquia*. 2060 p. Primera edición. Medellín Colombia. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://www.corantioquia.gov.co/wp-content/uploads/2022/01/ArbolesWeb.pdf
- CORANTIOQUIA (Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia). (2011). *Fenología reproductiva de especies forestales nativas presentes en la jurisdicción de CORANTIOQUIA, un paso hacia su conservación*. Volumen II. Medellín. 132 p. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://www.corantioquia.gov.co/wp-content/uploads/2022/01/fenologiaII_Oct28.pdf
- Courtis, A. C. (2013). *Germinación de semillas. Catedra de fisiología vegetal*. Guía de estudio. Departamento: Biología. Área: Botánica. Carreras: Profesorado y Licenciatura en Biología. 22 p.
- Cozzo, D. (1976). *Tecnología de forestación en Argentina y América Latina*. Ed. hemisferio sur, Buenos Aires – Argentina. 610 p.
- Cruz-Crespo, E; A. Can-Chulim, M. Sandoval-Villa, R. Bugarín-Montoya, A. Robles-Bermúdez y P. Juárez-López. (2012). *Sustratos en horticultura*. Revista BioCiencias 2 (2): 17-26.
- CSIC (Consejo Superior de Investigaciones Científicas). (2010). *Semillas, la biodiversidad del futuro*. Talleres de botánica. El real Jardín Botánico. chrome-

extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.rjb.csic.es/jardinbotanico/ficheros/documentos/pdf/didactica/Semillas1.pdf

De Mendiburu, D, F. (2009). *Una herramienta de análisis estadístico para la investigación agrícola*. Para optar el Grado Académico de Maestro en Ciencias con mención en Ingeniería de Sistemas. Universidad Nacional de Ingeniería. Lima - Perú. Pág. 303 (19). <http://hdl.handle.net/20.500.14076/14814>

Doria, J. (2010). *Generalidades sobre las semillas: su producción, conservación y almacenamiento*. *Cultivos Tropicales*. cultrop Vol. 31. N° 1. La Habana. versión impresa ISSN 0258-5936. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362010000100011

Elias, E; Ferreira, A; Gentil, F. (2006). *Emergencia de plántulas de tucumã (Astrocaryum aculeatum) em função da posição de sementeira*. *Acta Amazônica*. vol 36 (3), 385 – 388 p.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma). (2021). *Guía técnica de buenas prácticas comunitarias para la selección de árboles semilleros y manipulación de semillas forestales*. Caracas, FAO. <https://doi.org/10.4060/cb3668es>

Fonseca, G. T. (2001). *Produção de mudas de hortaliças em substratos de diferentes composições com adição de CO₂ NA agua de irrigação*. Universidad de São Paulo, Brasil. 85 p.

Gomes, J; Couto, L; Leite, H; Xavier, A; Ribeiro, G. (2002). *Parâmetros morfológicos na avaliação de plântulas de Eucalyptus grandis*. *Revista Árvore*. 26, 655 – 664 p.

Gómez, L; Toro, L; Piedrahita, E. (2013). *Propagación y conservación de especies arbóreas nativas*. *Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia, Corantioquia. Medellín*. 360 p. <https://www.corantioquia.gov.co/wp-content/uploads/2022/01/Arboreas-Nativas.pdf>

Gottlieb y Mors, Walter. (1978). *Fitoquímica Amazónica*. Uma apreciação em perspectiva. *Interciencia (Caracas)* 3 (4): 252-263,1978.

- Jaramillo, E; Sánchez, G; Rodríguez, V; Aguilar, P; Gil, L; Hío, J; Pinzón, L; García, M; Quevedo, D; Zapata, M; Restrepo, J; Guzmán, M. (2012). *Tecnología para el cultivo de tomate bajo condiciones protegidas. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria. Bogotá, DC. Colombia. 486 p.*
- Joseph, A., Delva, J. (2016). *Respuesta germinativa de cuatro especies forestales nativas del macizo de cajas.* Tesis previa a la obtención del título de Ingeniero Agrónomo. Universidad de Cuenca. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Carrera de Ingeniería Agronómica. <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/26131/1/Tesis.pdf>
- Lazo, M. (2009). *Dendrología e influencia de tratamientos de siembra de Rhodostemonodaphne Kunthiana (Nees) Rohwer sobre la germinación y crecimiento de plántulas en el distrito de Satipo.* Tesis Ingeniero en Ciencias Agrarias especialidad Ingeniero Forestal. Satipo, Perú. Universidad Nacional del Centro del Perú. 55 p.
- López, B., Gálvez P., Calleja B., Méndez, J., Rios, J. M. (2018). *Sustratos orgánicos En La germinación y Crecimiento de Pinus ayacahuite var. veitchii (Roetzl) Shaw en Vivero.* Revista Mexicana de Ciencias Forestales 9 (49). México, ME. <https://doi.org/10.29298/rmcf.v9i49.156>
- Martínez-Pérez, G; A. Orozco-Segovia, y C. Martorell, (2006). *Efectividad de algunos tratamientos pregerminativos para ocho especies leñosas de la mixteca alta oaxaqueña con características relevantes para la restauración.* Boletín de la Sociedad Botánica de México, 79: 9-20.
- Mas P., J. (2003). *Guía práctica para la producción de planta en un vivero.* Comisión Forestal del Estado. Morelia, Mich., México. Boletín Técnico Núm. 5. Vol. 1. 37 p.
- MDSJL (Municipalidad Distrital de San José de Lourdes, PE). (2019). *Presupuesto Institucional de Apertura Año 2020. San – Cajamarca. 75 p.* https://www.leyes.congreso.gob.pe/Documentos/2016_2021/Consejo_Directivo/Documentos_Otras_Instituciones/OFICIO-273-2019-MDSJL-A.pdf
- Megías, M. Molist, P; Pombal. M. A. (2018). *Órganos vegetales. Semilla. Atlas de la histología vegetal y animal.* Departamento de Biología Funcional y Ciencias de la Salud. Facultad de Biología. Universidad de Vigo. <http://mmegias.webs2.uvigo.es/inicio.html>

- Ministerio de Agricultura y Ganadería, Ecuador. (2023). *Subsecretaría de Producción Forestal. Manual viveros forestales*. Primera edición, 2023. Guayaquil – Ecuador.
- Monsalve, J. B; Mena, L. (2021). *Influencia de sustratos sobre la germinación de semilla botánica de *Phytelephas macrocarpa* Ruiz & Pav a nivel de vivero*. Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Agrario con Mención Forestal. Universidad Católica Sedes Sapientiae Facultad de Ingeniería Agraria. 105 p. [chrome-extension://efaidnbnmnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repositorio.ucss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14095/1540/Bautista_Mena_tesis_2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14095/1540/Bautista_Mena_tesis_2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Morales, G. (2018). *Indicadores de calidad de plantas en viveros forestales del estado de Tamaulipas*. Tesis de maestría. Universidad Autónoma de Nuevo León. Facultad de Ciencias Forestales. Linares, Nuevo León, México. 104 p.
- Moreno. (2020). *Evaluación de sustratos, para la germinación y desarrollo vegetativo de las especies (*Theobroma cacao* L), (*Cedrela odorata* L) y (*Clathrotropis brunnea* A), en el municipio de Girón Santander*. Universidad Nacional Abierta y a Distancia – Unad. Escuela de ciencias agrícolas pecuaria y del medio ambiente – Ecapma Programa de Agronomía. <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/35151/smardila.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Oliverio, M. (2014). *Evaluación de 5 sustratos para la producción en vivero de palo blanco (*Tabebuia donnell-smithii* Rose)*. Santa Catalina La Tinta, Alta Verapaz. Tesis de grado. Universidad Rafael Landívar. Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícola. 81 p.
- Peñuela-M., M.C. y E.M. Jiménez. (2010). *Plantas del Centro Experimental Amazónico – CEA– Mocoa, Putumayo*. Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonía- Corpoamazonia, Grupo de Ecología de Ecosistemas Terrestres Tropicales- Universidad Nacional de Colombia - Sede Amazonía. Leticia, Amazonas, Colombia. 424 p. [chrome-extension://efaidnbnmnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.corpoamazonia.gov.co/images/Publicaciones/12%202010_Plantas_CEA/8.%202010_Plantas_CEA.pdf](https://www.corpoamazonia.gov.co/images/Publicaciones/12%202010_Plantas_CEA/8.%202010_Plantas_CEA.pdf)

- Peralta, G. R. (2019). *Ensayo de germinación de especies forestales con diferentes tratamientos pregerminativos a nivel de laboratorios en la UNA*. Trabajo de graduación para optar el Título de Ingeniería Forestal. Universidad Nacional Agraria. Facultad de Recursos Naturales y del Ambiente. Nicaragua. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repositorio.una.edu.ni/4224/1/tnf62p426.pdf
- Pérez García, F. y J. Pita Villamil. (2001). *Viabilidad, vigor, longevidad y conservación de semillas*. Eds: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. España. ISBN: 84-491-0503-X. 16 p.
- Pérez, M, Gómez, J. (2003). *Importancia e interpretación de la latencia y germinación de semillas en ambientes naturales*.
- Pita, J. y Pérez, F. (2014). *Germinación de semillas*. Revista Número 2090 HD. Madrid, España. 20 p.
- Prieto, J., G. Vera C. y Merlín, E. (2003). *Factores que influyen en la calidad de brinzales y criterios para su evaluación en viveros*. Primera reimpresión. Campo Experimental Valle del Guadiana-INIFAP-SAGARPA. Durango, Dgo., México Folleto Técnico Núm. 12. 24 p.
- Prieto, R., García, J., Mejía J; Huchín, S., y Aguilar, J. (2009). *Producción de plantas del género Pinus en vivero en clima templado frío*. Campo Experimental Valle del Guadiana INIFAP-SAGARPA. Durango, Dgo., México. Publicación Especial Núm. 28. 48 p.
- Quiroz, I., García, E., Gonzáles, O., Chung, P. y Soto, H. (2009). *Vivero Forestal: Producción de plantas nativas a raíz cubierta*. Concepción - Chile. 129 p.
- Ramírez, O; Tinoco J. (2014). *Evaluación de la influencia de la fertilización en el vivero sobre la calidad de la planta de Pinus oocarpa Schiede y su desarrollo inicial en plantación*. Trabajo de Graduación. Universidad Nacional Agraria Facultad de Recursos Naturales y del Ambiente. Managua, Nicaragua. 36 p. <https://repositorio.una.edu.ni/2755/1/tnf04t591.pdf>

- Rengifo, S; Mamani R, (2017). *Evaluación de la calidad fisiológica de semillas de Shihuahuaco (Dipteryx micrantha Harms) de bosques de terraza alta de dos procedencias, a través de la prueba de envejecimiento acelerado*. Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios. Puerto Maldonado, Madre de Dios – Perú. 329 p.
- Rodríguez T; D. A. (2008). *Indicadores de calidad de planta forestal*. Ed. Mundi Prensa. México, D.F., México. 156 p.
- Rodríguez, R. (2016). *Influencia y comportamiento de diferentes tipos de sustratos en el crecimiento inicial y sobrevivencia de plántulas de Schizolobium parahyba (Velloso) Blake var. amazonicum, pashaco blanco, vivero forestal, CIEFOR Puerto Almendras, Loreto, Perú*. Tesis para optar el Título de Ingeniero en Ecología de Bosques Tropicales. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Facultad de Ciencias Forestales. 65 p.
- Rodríguez, S; Vergara, M; Ramos, J. M., Sainz, C. (2002). *Germinación y manejo de especies forestales Tropicales. “Restauración campesina en cinco ejidos de la zona Totonaca mediante actividades de agroforestería*. CONAFOR-CONACYT (2002-C016107) (CONAFOR-0201-040800-0010) del Fondo Sectorial CONAFOR-CONACYT. México. 187 p.
- Ruano, M. J. R. (2003). *Viveros Forestales, Manual de cultivo y proyectos*. Ed. Mundi Prensa. Madrid, España. 281 p.
- Sáenz R., J. T; H. J. Muñoz F; F. Villaseñor R; J. A. Prieto R. y A. Rueda S. (2010). *Calidad de planta en viveros forestales de clima templado en Michoacán*. Folleto Técnico Núm. 12. SAGARPA-INIFAP-CIRPAC-Campo Experimental Uruapan. Uruapan, Mich. México. 50 p.
- Saldaña, L. (2015). *Crecimiento y sobrevivencia, en vivero, de plántulas de Cedrelinga catenaeformis “tornillo”, en diferentes sustratos. Puerto Almendras, Loreto, Perú (tesis de pregrado)*. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, Iquitos, Perú. 72 p.

- Santiago O., T., V. Sánchez M, R. Monroy C. y G. García S. (2007). *Manual de producción de especies forestales tropicales en contenedor*. INFAP-CIRGOC. Campo Experimental El Palmar. Folleto Técnico Núm. 44. Tezonapa, Ver., México. 73 p.
- SERFOR (Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre, PE). (2014). *Manual de vivero forestal para producción de plántones de especies forestales nativas: experiencia en Molinopampa, Amazonas – Perú*.
- Toro Murillo, J. L. (2000). *Árboles y arbustos del Parque Regional Arví*. Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia-Corantioquia. Medellín. 127 p
- Tropicos.org. (2023). *Missouri Botanical Garden*. <https://tropicos.org/name/17802524>
- UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza). (2022). *Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN*. Versión 2022 – 1. www.iucnredlist.org.
- Valencia, F. F. (2012). *Arboles con potencial para ser incorporados en sistemas agroforestales con café*. Bogotá, Colombia: CENICAFE.
- Varela, S; Arana, V. (2011). *Latencia y germinación de semillas. Tratamientos pregerminativos. Sistemas Forestales Integrados Área Forestal - INTA EEA Bariloche*. ISSN: 1853-4775. [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://inta.gob.ar/sites/default/files/scrip-tmp-inta_latencia.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/scrip-tmp-inta_latencia.pdf)
- Vargas W. (2002). *Guía ilustrada de las plantas de las montañas del Quindío y los Andes Centrales*. Primera edición. Editorial Universidad de Caldas. Manizales Colombia.p814.
- Vásquez, F. (2015). *Identificación de las especies de la familia Lauraceae en el bosque Huamantanga, Jaén – Cajamarca*. Tesis para optar el Título de Ingeniero Forestal. Universidad Nacional de Cajamarca. 130 p.

CAPÍTULO VII

ANEXO

Anexo 1. Certificado de identificación botánica

JOSÉ RICARDO CAMPOS DE LA CRUZ
CONSULTOR BOTÁNICO
C.B.P. 3796
Email: jocamde@gmail.com



CERTIFICACIÓN DE IDENTIFICACION BOTÁNICA

JOSÉ RICARDO CAMPOS DE LA CRUZ. BIÓLOGO COLEGIADO - CBP N° 3796 – INSCRITO EN EL REGISTRO DE PROFESIONALES QUE REALIZAN CERTIFICACIÓN DE IDENTIFICACIÓN TAXONÓMICA DE ESPECÍMENES Y PRODUCTOS DE FLORA - RESOLUCIÓN DIRECTORAL N° 0311-2013- MINAGRI-DGFFS-DGEFFS.

CERTIFICA.

Que, **BELLA IDÉLITA GARCÍA DOMÍNGUEZ**, exalumna de la Universidad Nacional de Cajamarca. Facultad de Ciencias Agrarias. Escuela Académico Profesional de Ingeniería Forestal - Filial Jaén, con Código Sunedo N° 2015290066, con fines de investigación ha solicitado la identificación y certificación botánica de una planta procedente del Caserío Nuevo Villa Rica, distrito de San José de Lourdes, provincia de San Ignacio, departamento de Cajamarca, donde es conocida con los nombres vulgares de “nieves”, “pelao”, la muestra ha sido identificada como: **Aniba coto (Rusby) Kosterm.** Según el sistema de clasificación para las angiospermas, propuesto por Arthur Cronquist (1981), (1988), comparado con el sistema moderno de clasificación de las angiospermas (APG), publicado en 1998 por el Grupo para la Filogenia de las Angiospermas, revisado por APG II (2003), APG III (2009) y APG IV (2016), el sistema APG evita el uso de la nomenclatura taxonómica clásica por arriba de orden y según Mark W. Chase & James L. Reveal (2009) consideran a todas las plantas verdes en la Clase Equisetopsida. La especie estudiada tiene las siguientes categorías taxonómicas y clados:

Categorías taxonómicas	Sistema de clasificación de Arthur Cronquist (1981) - (1988)	Sistema APG III (2009) - APG IV (2016) – Adaptado de la base de w ³ Tropicos
Reino	Plantae	Plantae
División	Magnoliophyta	Angiospermae
Clase:	Magnoliopsida	Equisetopsida
Subclase	Magnoliidae	Magnoliidae
Superorden	...	Magnoliana
Orden	Laurales	Laurales
Familia:	Lauraceae	Lauraceae
Género	<i>Aniba</i>	<i>Aniba</i>
Especie	<i>Aniba coto</i> (Rusby) Kosterm.	<i>Aniba coto</i> (Rusby) Kosterm.

Nombres vulgares: “nieves”, “pelao”

Se expide la presente certificación con fines de investigación científica.

Lima, 27 de junio del 2022


José R. Campos De La Cruz
BIOLOGO
C.B.P. 3796

Jr. Sánchez Silva N° 156- piso 2. Urb. Santa Luzmila. Lima 07. Cel:963689079

Anexo 2. Formato de evaluación para altura (cm) y diámetro (mm) de las plántulas en la investigación

Fecha de evaluación	Tratamientos																									
	T1						T2						T3						T4							
	R1		R2		R3		R1		R2		R3		R1		R2		R3		R1		R2		R3			
	Alt. (cm)	D (mm)	Alt. (cm)	D (mm)	Alt. (cm)	D (mm)	Alt. (cm)	D (mm)	Alt. (cm)	D (mm)	Alt. (cm)	D (mm)	Alt. (cm)	D (mm)	Alt. (cm)	D (mm)	Alt. (cm)	D (mm)	Alt. (cm)	D (mm)	Alt. (cm)	D (mm)	Alt. (cm)	D (mm)		
9/05/2023							0.3	0.3																		
11/05/2023							0.5	0.7				0.5							0.2	1.5	0.1	1.3	0.1	1		
13/05/2023					0.2	1.5	0.6	0.8	0.15	0.3	0.3	0.8							0.75	1.6	0.3	1.5	0.1	1.1	0.15	0.7
15/05/2023					0.4	1.5	0.7	1.2	0.2	0.4	0.45	1			-	-			0.9	1.5	0.5	1.7	0.2	1.3	0.2	1
17/05/2023	0.15	1.3			0.4	1.7	0.8	1.3	0.4	0.7	0.5	1.8			-	-			1.5	1.6	0.9	1.6	0.5	1.5	0.2	1.5
19/05/2023	0.3	1.4			0.6	1.7	1	1.3	0.5	0.8	0.63	1.7			-	-			2.3	1.7	1.3	1.8	0.75	1.5	0.4	1.8
21/05/2023	0.43	1.4			0.85	1.8	1.1	1.5	0.7	1	0.7	2.1			-	-			3.1	1.8	1.6	2	0.9	1.9	0.55	2
23/05/2023	0.65	1.5			0.9	1.9	1.3	1.5	0.8	1	0.9	2			-	-	0	1.2	3.7	1.8	2	2.2	1	1.6	0.7	1.9
25/05/2023	0.78	1.6	0.1	1.3	1.1	1.7	1.4	1.6	0.9	1.5	1	2			-	-	0.1	1.5	4.1	1.9	2.4	2	1.1	2.1	0.75	2.1
27/05/2023	0.78	1.5	0.1	1.6	1.3	1.9	1.8	1.6	1	1.7	1.2	2.3			-	-	0.4	2	4.7	2	3.1	1.9	1.3	1.7	0.8	2
29/05/2023	1	1.2	0.1	2	1.5	1.8	2.1	1.7	1.1	1.7	1.4	2.5			-	-	0.57	2.1	5.2	2	3.7	1.8	1.5	1.7	1	2.2
31/05/2023	1.19	1.5	0.1	2	1.7	1.5	2.5	1.7	1.3	1.6	1.7	2			-	-	0.7	2	5.8	2.1	4.1	1.7	1.65	1.8	1.1	1.9
2/06/2023	1.36	1.7	0.15	2	1.9	1.7	2.8	1.8	1.5	1.8	1.9	1.9			-	-	0.89	2	6.1	2.2	4.9	1.5	1.9	1.8	1.1	2
4/06/2023	1.58	1.8	0.2	2	1.9	1.8	3.2	1.8	1.7	1.7	2.1	1.9			-	-	1.1	2.1	6.4	2.6	5.4	1.8	2.1	2	1.3	1.8
6/06/2023	1.93	1.8	0.36	1.7	2.1	1.9	3.7	1.9	1.9	1.6	2.1	2.5			-	-	1.3	1.9	6.9	2.5	6.1	2	2.3	1.8	1.5	2
8/06/2023	2.08	1.9	0.54	1.7	2.3	1.9	4.1	1.9	2.1	1.6	2.7	2.5			-	-	1.6	1.7	7.2	2.4	6.6	2	2.5	1.8	1.7	1.9
10/06/2023	2.22	2	0.75	1.8	2.5	1.9	4.6	1.9	2.3	1.7	2.9	2.5			-	-	1.7	1.8	7.5	2.2	7.1	1.9	2.9	1.7	1.9	2
12/06/2023	2.43	1.9	0.8	2	2.7	2	4.9	1.7	2.6	1.8	3	2.3			-	-	1.9	1.8	7.9	2	7.6	1.9	3.2	1.8	1.9	1.9
14/06/2023	2.59	2	1.1	2.2	2.9	2	5.3	1.8	2.8	1.8	3.1	2.2			-	-	2	1.8	8.3	1.9	8.1	1.9	3.6	1.9	2	1.9
16/06/2023	2.81	2.1	1.5	2.6	3.1	2.1	5.5	1.9	2.9	1.9	3.5	2.1			-	-	2.1	1.7	8.7	1.9	8.4	2	3.9	2	2.1	1.8
18/06/2023	3.09	1.8	1.9	2.3	3.3	2.1	5.8	1.8	3	1.7	3.8	2			-	-	2.5	1.7	9.2	1.9	8.7	2	3.9	2.2	2.1	1.9
20/06/2023	3.37	2	2.4	2.3	3.5	2.1	6.1	1.6	3.1	1.9	4	1.9			-	-	2.8	1.6	9.6	2	9	1.9	4	1.9	2.3	1.9
22/06/2023	3.69	1.7	2.8	1.9	3.7	2	6.4	1.7	3.3	1.9	4.2	1.9			-	-	3.1	1.7	9.9	2	9.4	1.9	4.1	2.1	2.4	2
24/06/2023	3.86	1.8	3.2	2.1	3.9	2.1	6.8	1.8	3.5	1.8	4.5	1.8			-	-	3.5	1.9	10.3	1.9	9.7	1.9	4.3	1.9	2.5	2
26/06/2023	4.04	1.8	3.7	2.9	4	2	7.3	1.9	3.7	1.7	4.5	2			-	-	3.7	2	10.6	1.9	10.1	1.8	4.5	1.8	2.9	2.1
28/06/2023	4.35	1.8	4.1	1.9	4.1	2.2	7.8	2	3.9	1.9	4.7	1.9			-	-	3.8	2.2	10.8	1.8	10.5	1.8	4.8	1.8	3	2

30/06/2023	4.62	1.7	4.6	2.5	4.3	2.5	8.2	2.1	4.1	1.9	4.9	1.9	2.4	1.7	-	-	4.1	2	11.1	2	10.8	2	4.8	1.9	3.1	1.9
2/07/2023	4.91	1.9	5	2	4.5	2.1	8.6	1.9	4.2	1.8	5.2	2	2.8	1.9	-	-	4.4	1.9	11.5	2	11.2	2.1	5.1	2	3.3	1.8
4/07/2023	5.15	2	5.8	2.1	4.7	2.2	8.7	2	4.3	2	5.4	1.8	3.1	1.9	-	-	4.8	1.9	11.8	1.9	11.5	2.2	5.3	2	3.6	1.8
6/07/2023	5.39	2	6.2	1.5	4.9	2.1	9.1	2.1	4.5	2.1	5.6	1.8	3.6	1.9	-	-	4.8	1.9	12.2	1.9	11.9	1.9	5.5	1.9	3.9	1.7
8/07/2023	5.75	2	6.7	1.6	5.2	2.2	9.6	2	4.8	1.9	5.8	1.9	3.9	1.8	-	-	4.9	1.9	12.6	1.8	12.2	2.2	5.8	2.1	4	1.8
10/07/2023	5.98	2	7.1	1.9	5.6	2.2	9.9	1.8	5.1	2	6.1	1.7	4.1	2	-	-	5.2	2	12.9	1.8	12.5	2.4	6.1	2.4	4.2	1.9
12/07/2023	6.1	2	7.7	1.9	5.9	2.2	10	1.9	5.3	2.1	6.4	1.8	4.6	1.9	-	-	5.6	2.2	13.2	2	12.8	2.9	6.5	2.6	4.4	2
14/07/2023	6.35	2.1	8.3	1.7	6	2.1	10.4	2	5.6	2.4	6.9	2	4.9	1.9	-	-	5.9	2.1	13.6	2	13.2	2.4	6.7	2.3	4.6	1.9
16/07/2023	6.7	2	8.7	2	6.3	2.2	10.8	2.1	5.9	2.3	7.2	1.9	5.3	2	-	-	6.1	2	13.7	1.9	13.7	2.5	6.9	2.1	4.9	1.8
18/07/2023	7.3	2	9.2	1.9	6.5	2.5	11.2	1.9	6	2.5	7.5	1.8	5.4	1.9	-	-	6.3	1.9	14.2	1.9	13.9	2	6.9	2.6	5	1.9
20/07/2023	7.8	2	9.9	1.9	6.8	2.5	11.5	1.9	6.2	2.4	7.9	1.9	5.9	1.8	-	-	6.5	1.8	14.5	1.8	14.3	1.8	7.1	2	5.1	2
22/07/2023	8.2	2.1	10.4	1.8	7.2	2.7	11.7	2	6.4	2.6	8.3	2.1	6.1	1.9	-	-	6.8	1.9	14.7	1.8	14.7	1.9	7.2	2.2	5.2	1.9
24/07/2023	8.6	2.2	10.8	1.7	7.5	2.7	12.1	1.7	6.9	2.9	8.6	2	6.5	1.9	-	-	7.1	2	15	1.9	15	2	7.6	2.3	5.5	1.8
26/07/2023	9.1	2.1	11.3	1.8	7.9	2.5	12.5	1.9	7.1	2.8	8.8	2.2	6.9	2	-	-	7.5	1.9	15.3	2	15.3	2.1	7.9	2.5	5.7	1.9
28/07/2023	9.7	2.1	11.7	1.8	8.1	2.3	12.8	2	7.3	2.2	9.1	2.4	7	2.1	-	-	7.9	2.1	15.6	1.9	15.8	2.6	8.1	2.9	5.8	2
30/07/2023	10.3	2	12.1	1.9	8.3	2.2	13.2	2	7.4	2.6	9.6	2.9	7.3	2	-	-	8.3	2	15.8	1.8	16.1	2.8	8.3	3	5.9	2.2
1/08/2023	10.6	2.1	12.5	2	8.7	2.3	13.6	2.3	7.6	2.8	10.1	2.5	7.6	1.9	-	-	8.6	2.2	16.1	2	16.3	2.5	8.5	2.6	6.2	2
3/08/2023	11.2	2.2	12.9	1.9	9.1	2	13.8	2.5	7.9	2.5	10.6	2	8.2	2.4	-	-	8.9	2	16.4	1.9	16.8	2	8.8	2.9	6.5	2.1
5/08/2023	11.71	2.3	13.1	2.1	9.5	2.1	14.1	2.6	8.2	3	10.7	2.7	8.5	2.2	-	-	9.1	2	16.7	1.8	17.1	2.5	9	3.1	6.8	2.4
7/08/2023	12.1	2.2	13.7	2.2	9.8	2	14.5	2.9	8.5	3.1	11.8	2.9	8.8	2.3	-	-	9.5	2.3	17.1	2	17.5	2.5	9.1	3	7	2.3
9/08/2023	12.5	2.2	14	2.2	10	2	14.9	3.3	8.6	3.2	12	3.1	9.1	2.6	0	0	9.8	2.5	17.4	2.3	17.7	2.6	9.1	3.3	7.2	2.4

Anexo 3. Registro de evaluación de la emergencia de la semilla

Fecha	Evaluaciones de los tratamientos y repeticiones											
	T1			T2			T3			T4		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
9/05/2023	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
10/05/2023												
11/05/2023	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	2	0
12/05/2023												
13/05/2023	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1
14/05/2023												
15/05/2023	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16/05/2023												
17/05/2023	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
18/05/2023												
19/05/2023	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20/05/2023												
21/05/2023	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
22/05/2023												
23/05/2023	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0
24/05/2023												
25/05/2023	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26/05/2023												
27/05/2023	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28/05/2023												
29/05/2023	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
30/05/2023												
31/05/2023	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
1/06/2023												
2/06/2023	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3/06/2023												
4/06/2023	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5/06/2023												
6/06/2023	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1
7/06/2023												
8/06/2023	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9/06/2023												
10/06/2023	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11/06/2023												
12/06/2023	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
13/06/2023												
14/06/2023	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
15/06/2023												
16/06/2023	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17/06/2023												
18/06/2023	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
19/06/2023												
20/06/2023	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21/06/2023												
22/06/2023	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23/06/2023												
24/06/2023	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25/06/2023												
26/06/2023	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27/06/2023												
28/06/2023	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

29/06/2023												
30/06/2023	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1
1/07/2023												
2/07/2023	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3/07/2023												
4/07/2023	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5/07/2023												
6/07/2023	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7/07/2023												
8/07/2023	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9/07/2023												
10/07/2023	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0
11/07/2023												
12/07/2023	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
13/07/2023												
14/07/2023	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15/07/2023												
16/07/2023	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17/07/2023												
18/07/2023	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1
19/07/2023												
20/07/2023	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
21/07/2023												
22/07/2023	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
23/07/2023												
24/07/2023	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
25/07/2023												
26/07/2023	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0
27/07/2023												
28/07/2023	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29/07/2023												
30/07/2023	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31/07/2023												
1/08/2023	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
2/08/2023												
3/08/2023	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4/08/2023												
5/08/2023	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
6/08/2023												
7/08/2023	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8/08/2023												
9/08/2023	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
TOTAL	3	4	5	3	1	4	2	0	4	6	7	8

Anexo 4. Panel fotográfico



Foto 1. *Árbol de Aniba coto*



Foto 2. *Raíces de Aniba coto*



Foto 3. *Corteza externa e interna*



Foto 4. *Flores de Aniba coto*



Foto 5. *Hojas de Aniba coto*



Foto 6. *Frutos y semilla de Aniba coto*



Foto 7. *Tamaño del fruto más pequeño y más grande de Aniba coto*

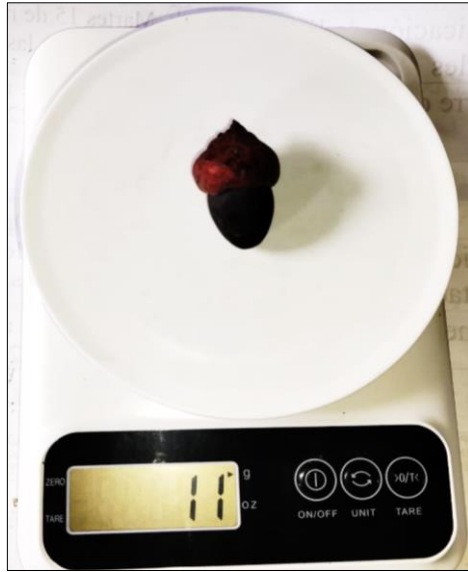


Foto 8. *Peso de la semilla más grande y más pequeña de Aniba coto*



Foto 9. *Tamaño de la semilla más grande y más pequeña de Aniba coto*



Foto 10. *Peso de la semilla más pequeña de Aniba coto*



Foto 11. *Acondicionamiento del área e instalación del germinador.*



Foto 12. *Preparación y desinfección del sustrato.*



Foto 13. *Riego al germinador.*

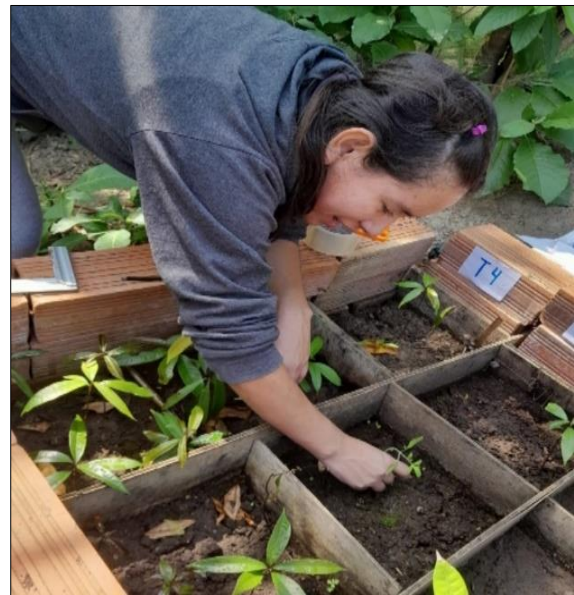


Foto 14. *Extracción de las hierbas invasoras.*



Foto 15. *Medición de diámetro de las plántulas con el vernier.*



Foto 16. *Medición de la altura de plántulas de Aniba Coto.*

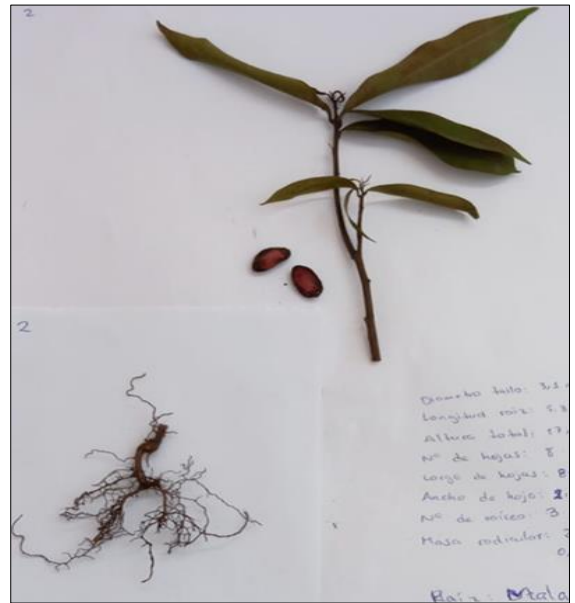
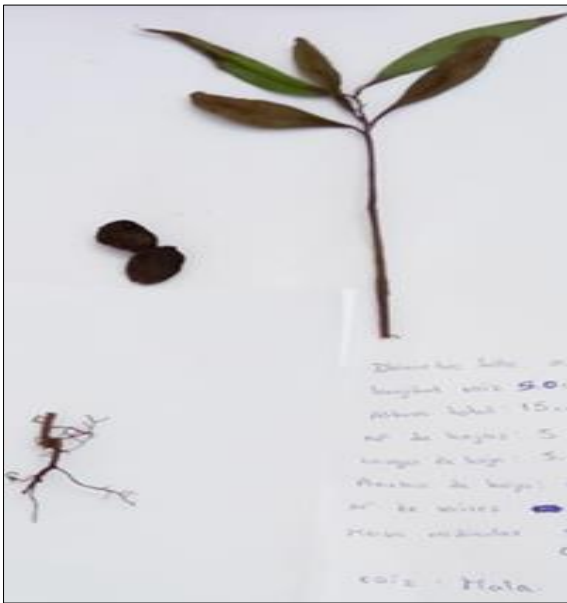


Foto 17. *Plántulas de Aniba Coto (Rusby) Kosterm. con raíces bifurcadas.*