

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**  
**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL**



**INFLUENCIA DE DIFERENTES SUSTRATOS EN LA ADAPTABILIDAD DE  
PLÁNTULAS DE *Cinchona pubescens* Valh (QUINA), EN FASE DE VIVERO**

**TESIS**

**Para optar el título de:**

**INGENIERO FORESTAL**

**PRESENTADO POR:**

**ABEL MEJIA DIAZ**

**Tingo María – Perú**

**2024**



**ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS N° 048-2024-FRNR-UNAS**

Los que suscriben, Miembros del Jurado de Tesis, reunidos con fecha 14 de Marzo de 2024, a horas 09:00 a.m. de la Escuela Profesional de Ingeniería Forestales de la Facultad de Recursos Naturales Renovables para calificar la tesis titulada:

**“INFLUENCIA DE DIFERENTES SUSTRATOS EN LA ADAPTABILIDAD  
DE PLÁNTULAS DE *Cinchona pubescens* Valh (QUINA), ENFASE DE  
VIVERO”**

Presentado por el Bachiller ABEL MEJIA DIAZ, después de haber escuchado la sustentación y las respuestas a las interrogantes formuladas por el Jurado, se declara **APROBADO** con el calificativo de **“BUENA”**.

En consecuencia, el sustentante queda apto para optar el Título Profesional de **INGENIERO FORESTALES** que será aprobado por el Consejo de Facultad, Tramitándolo al Consejo Universitario para el otorgamiento del Título Correspondiente.

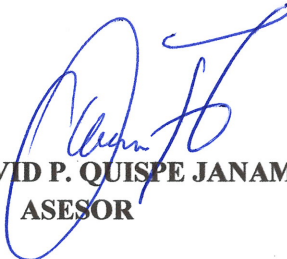
Tingo María, 24 de abril de 2024

  
Ing. M.Sc. RAUL ARAUJO TORRES  
PRESIDENTE

  
Ing. M. Sc. EDILBERTO DIAZ QUINTANA  
MIEMBRO

  
Ing. M. Sc. JOSÉ ANTONIO DIONISIO ARMAS  
MIEMBRO



  
Ing. M. Sc. DAVID P. QUISPE JANAMPA  
ASESOR



“Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”

## CERTIFICADO DE SIMILITUD T.I. N° 160 - 2024 - CS-RIDUNAS

El Director de la Dirección de Gestión de Investigación de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, quien suscribe,

### CERTIFICA QUE:

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

Programa de Estudio:

Ingeniería Forestal

Tipo de documento:

Tesis	X	Trabajo de Suficiencia Profesional	
-------	---	------------------------------------	--

TÍTULO	AUTOR	PORCENTAJE DE SIMILITUD
INFLUENCIA DE DIFERENTES SUSTRATOS EN LA ADAPTABILIDAD DE PLÁNTULAS DE <i>Cinchona pubescens</i> Valh (QUINA), EN FASE DE VIVERO	ABEL MEJIA DIAZ	21 % Veintiuno

Tingo María, 13 de mayo de 2024

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA  
UNIDAD DE GESTIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Dr. Tomas Menacho Mallqui  
JEFE



VICERRECTORADO DE INVESTIGACION OFICINA DE INVESTIGACION  
UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA  
REGISTRO DE TESIS PARA LA OBTENCION DEL TITULO UNIVERSITARIO,  
INVESTIGACIÓN DOCENTE Y TESISISTA  
(Resol. N° 433-2022-D-FRNR-UNAS)

I. Datos Generales de Pregrado

Universidad : Universidad Nacional Agraria de la Selva.  
Facultad : Facultad de Recursos Naturales Renovables  
Título de tesis : INFLUENCIA DE DIFERENTES SUSTRATOS EN LA ADAPTABILIDAD DE PLANTULAS DE Cinchona Pubecens valh (QUINA), EN FACE DE VIVERO  
  
Autor : MEJIA DIAZ, Abel  
Asesor de tesis : Ing.M.Sg. QUISPE JANAMPA, David Prudencio  
Ing. EUGENIO QUIROZ, Felix Andi  
  
Escuela Profesional : INGENIERIA FORESTAL  
Programa de investigación : Gestión de bosques y plantaciones forestales.  
Línea(s) de investigación : Silvicultura, demonología, manejo y ordenamiento forestal  
  
Eje Temático : Instalación, producción y manejo de viveros forestales  
Lugar de ejecución : Instituto de Investigación de la Amazonia Peruana (IIAP)  
  
Duración : Inicio : Noviembre 2022  
Término : Junio 2023  
Financiamiento : FEDU : S/0.00  
Propio : S/12, 894.86  
Otros : S/.0.00

Tingo María, Perú, agosto 2024.

Abel Mejia Diaz  
**Tesista**

Dr. David P. Quispe Janampa  
**Asesor**

Ing. Andi Felix Eugenio Quiroz  
**Asesor**

## DEDICATORIA

*A Dios quien fue mi guía,  
fortaleza sabiduría y amor  
incondicional que me ha guiado a  
cada paso de mi vida hasta el día  
de hoy.*

*A mis hermanas Elizabeth, Ada,  
Noemí quienes me apoyaron  
incondicionalmente en todo el  
proceso de mi carrera.*

*A mis amados padres; Justo Mejía  
Huamanñahui y Gregoria Díaz  
Vivanco, con eterna gratitud, quienes  
con su amor y apoyo inmensurable me  
educaron con buenos principios y  
valores éticos y quienes a su vez  
hicieron posible la culminación de mi  
carrera.*

*A todos mis amigos y futuros colegas,  
que me ayudaron de una manera  
desinteresada, gracias infinitas por todo  
en los buenos y malos momentos de la  
carrera profesional y su voluntad en  
apoyarme.*

## AGRADECIMIENTOS

A mi alma mater, Universidad Nacional Agraria de la Selva, por haberme forjado como profesional y brindarme el conocimiento necesario para alcanzar los objetivos trazados en mi vida estudiantil.

A todos los profesores y el personal administrativo de la Facultad de Recursos Naturales Renovables, en especial a la Escuela Profesional de Ingeniería Forestal quienes hicieron posible mi formación académica.

A mis asesores de tesis, Ing. M.Sc. Quispe Janampa, David Prudencio, Ing. Eugenio Quiroz, Félix Andi, por la orientación sólida en la investigación. Por su directriz en las correcciones de la investigación.

A los distinguidos profesionales, jurados de esta tesis, Ing. M. Sc. Raúl Araujo, Ing. M. Sc. Edilberto Díaz Quintana, Ing. M. Sc. José Dionisio Armas, Al Ing. Jorge Luis Vergara Palomino, Ing., M.Sc. Moisés Yaros, por las sugerencias y el tiempo dedicado en el desarrollo de esta importante investigación. Quienes brindaron su ayuda oportuna para la realización de este trabajo de investigación.

A los amigos, Nexar, Denni, Sarai, Elifaz, Gianella, Stalin, quienes fueron una gran ayuda con su tiempo y consejos desinteresados y soporte emocional durante la ejecución en la redacción de esta tesis.

# INDICE

	<b>Pagina.</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>II. REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....	3
2.1. MARCO TEÓRICO .....	3
2.1.1. Cinchona .....	3
2.1.2. Semillas .....	4
2.1.3. Germinación .....	5
2.1.4. Desarrollo de las plantas .....	6
2.1.5. Sustratos .....	7
2.1.6. Mantillo .....	8
2.1.7. Humus de lombriz.....	9
2.1.8. Aserrín descompuesto.....	9
2.1.9. Cascarilla de arroz .....	10
2.1.10. Musgo blanco .....	10
2.2. ESTADO DEL ARTE .....	10
<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	16
3.1. Lugar de ejecución.....	16
3.2. clima .....	16
3.3. Descripción del área de investigación.....	16
3.4. Materiales y métodos.....	17
3.4.1. Material vegetativo .....	17
3.4.2. Materiales, herramientas y equipo .....	17
3.4.3. Insumos.....	17
3.5. Metodología .....	18
3.5.1. Tipo de investigación .....	18
3.5.2. Nivel de investigación .....	18
3.5.3. Método de investigación .....	18
3.5.4. Diseño de investigación .....	19
3.5.5. Actividades antes de evaluar las variables planteadas.....	19

3.5.6. Determinación del poder germinativo de las semillas de <i>cinchona pubescens</i> (quina), en fase de vivero .....	20
3.5.7. Evaluación de las propiedades físico – químicas de diferentes sustratos utilizados para la adaptación de las plántulas de <i>cinchona pubescens</i> (quina), en fase de vivero.....	21
3.5.8. Tratamientos.....	22
3.5.9. Estimación del crecimiento diametral y de altura de las plántulas de <i>cinchona pubescens</i> (quina), en fase de vivero.....	23
3.5.10. Modelo aditivo lineal.....	23
3.5.11. Análisis de variación.....	23
3.5.12. Variables.....	24
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>25</b>
<b>V. CONCLUSIONES .....</b>	<b>32</b>
<b>VI. PROPUESTAS A FUTURO.....</b>	<b>34</b>
<b>VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>35</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>40</b>

## INCIDE DE TABLAS

Tabla	Página
1. Descripción de los sustratos .....	18
2: Tratamientos en la investigación.....	22
3: Análisis de varianza.....	23
4: Resultados de análisis físico - químicos de los sustratos <b>¡Error! Marcador no definido.</b>	
5: Análisis de varianza de los diferentes efectos de los sustratos en el crecimiento de altura de las plántulas de Cinchona pubescens.....	29
6: Análisis Tukey de la estimación del crecimiento de altura de las plántulas de Cinchona pubescens .....	30
7: Análisis de varianza de los diferentes efectos de los sustratos en el crecimiento de diámetro de las plántulas de Cinchona pubescens. ....	31
8: Análisis Tukey de la estimación del crecimiento de diámetro de las plántulas de Cinchona pubescens .....	31
9. Formato de colección de datos de campo.....	49

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura</b>	<b>Página</b>
1: Distribución de las camas en el vivero.....	17
2: Modelo del método científico experimental.....	18
3. Altura (cm) de las plántulas de Cinchona pubescens con diversos tratamiento .....	30
4. Diámetro (mm) de las plántulas de Cinchona pubescens con diversos tratamientos. ....	32
5: Certificado de las semillas de Cinchona pubesce.....	41
6. Análisis de sustratos. ....	42
7: Acondicionamiento de la cama germinadora con el Musgo blanco (Sphagnum Moss). 43	
8: Cama germinadora con dimensiones de 1 por 3 metros y sombra de 80% (malla raschel) .....	43
9: Desinfección de las semillas de Cinchona pubescens, con Homai (fungicida al 3%), para evitar el brote de hongos por la humedad .....	44
10: Esparcimiento de las semillas de Cinchona pubescens de manera homogénea en la cama germinadora con Musgo blanco (Sphagnum Moss).....	44
11: Obtención del sustrato de madera descompuesta en el IIAP .....	45
12: Recolección de mantillo de bosque recolectados a 5 cm de profundidad en el IIAP ...	45
13: Recolección de cascarilla de arroz en la piladora de Naranjillo. ....	46
14: embalsado de los sustratos para el repique de la Cinchona pubescens. ....	46
15: Obtención de aserrín y humus descompuesto del Laboratorio Taller de Aprovechamiento y Maquinaria Forestal.....	47
16: Medición de diámetro, en la base de la plántula de Cinchona pubescens.....	47
17. Mapa de ubicación del Vivero Forestal del IIAP .....	48

## RESUMEN

La investigación tiene como objetivo evaluar la Influencia en diferentes sustratos en la adaptabilidad de plántulas de *C. pubescens Vahl* (quina), en el sector Saipai, distrito Pueblo Nuevo (IIAP). Dentro de la metodología se aplicó el método científico experimental, para ellos se usó un diseño completamente al azar con cuatro tratamientos y cinco repeticiones distribuidas al azar. Los resultados presentan un poder germinativo de 35,4% en 113 días instaladas en musgo blanco. En la propiedades físico – químicas de los sustratos utilizados, se observa mayor concentración en pH (7,30), CE (697 uS/cm) en cascarilla de arroz y menor pH (3,00) y CE (197 uS/cm ) en mantillo de bosque, materia seca mayor % (72,739) y menor % (34,713) en aserrín más humus, materia orgánica mayor % (28,757) en sustrato de madera y menor % (9,471) mantillo de bosque, cenizas mayor % (63,268) mantillo de bosque y menor % (10,436) madera descompuesta; en el caso de base seca, P<sub>2</sub>O<sub>2</sub> mayor % en (0,839) en cascarilla más humus y menor % (0,061) en madera descompuesta, Ca, Mg, Na, mayor % (6,233),(0,331), (0,040) en aserrín más humus y menor % Ca (0,214), % Mg (0,081) en mantillo de bosque y k menor % (0,014) en madera descompuesta y mayor % (1,122) en cascarilla de arroz más humus. En el desarrollo diametral y altura, cascarilla de arroz + humus presenta desarrollo diametral de 3,01mm y altura 22,24cm, siendo el más significativos de esa manera concluimos que es el mejor sustrato para fase de vivero.

**Palabra clave:** propiedades físicas -químicas, sustratos, tratamientos, vivero.

## The Influence of Different Substrata on the Adaptability of *Cinchona pubescens Vahl* (QUINA) Seedlings During the Nursery Phase

### Abstract

The objective of the research was to evaluate the influence of different substrata on the adaptability of *C. pubescens Vahl* (quina) seedlings, in the Saipai sector of the Pueblo Nuevo District (IIAP) [in Peru]. Within the methodology, the experimental scientific method was applied, in order to do so, a completely randomized design with four treatments and five repetitions distributed at random was used. The results presented a germinative power of 35.4% at 113 days after planting in white moss. For the physicochemical properties of the substrata used, a greater concentration of pH (7.30) and CE (697 uS/cm) were observed in the rice hulls and a lower pH (3.00) and CE (197 uS/cm) with the forest mulch; the percentage of dry matter (72.739) and lowest percentage (34.713) in sawdust plus hummus; the greatest percent of organic matter (28.757) in the wood substrate and the least percentage (9.471) [in the] forest mulch; [and the] greatest percent of ash (63.268) [in the] forest mulch and [the] lowest percent (10.436) [in the] decomposed wood. In the case of the dry base, the greatest percentage of P<sub>2</sub>O<sub>2</sub> mayor % (0.839) [was] in the hulls plus hummus and the lowest percent (0.061) in the decomposed wood; [the] greatest percent of Ca, Mg, Na (6.233), (0.331), (0.040) in the sawdust plus hummus and the lowest percent of Ca (0.214) and Mg (0.081) in the forest mulch; and the lowest percent of K (0.014) in decomposed wood and the greatest percent (1.122) in rice hulls plus hummus. For the development of the diameter and the height, the rice hulls + hummus presented a diameter development of 3.01 mm and a height of 22.24 cm, which was the most significant. In this manner, it was concluded that it was the best substrate for the nursery phase.

**Keywords:** physicochemical properties, substrata, treatments, nursery

## I. INTRODUCCIÓN

La conservación de las especies que se encuentran dentro del territorio peruano es muy importante para hacer frente al cambio climático, prestando mayor interés a aquellas especies consideradas símbolos del patrimonio cultural del Perú, entre las que destaca la *Cinchona pubescens Vahl* comúnmente llamado el árbol de la quina, desde el punto de vista de identificación como la riqueza vegetal. Se puede notar que en la actualidad se realiza un aprovechamiento que no está ligado a un medio sostenible a pesar de ciertos decretos (Decreto Supremo N° 043-2006-AG) que en la cual aparece como especie vulnerable. En tal sentido estos hechos que se vienen presentando en torno a dicha especie vienen generando una preocupación por enfrentar el uso irracional.

La escasez de información acerca del manejo en fase de vivero como también en la identificación de los primeros estudios de crecimiento: germinación, primeras hojas, radícula, etc. y producción a pequeña y mediana escala de *Cinchona pubescens* (quina), lo que genera falta de conocimientos de técnicas de producción sostenible. Es por ello, que es fundamental probar distintas técnicas y medios de crecimiento en la propagación para evaluar el mejor desarrollo con la cual se tenga una mayor confiabilidad y proponer, promover planes de manejo de producción de la especie en mención.

A la escasez de información de producción de *Cinchona pubescens* se agrega los inconvenientes de no tener un sustrato adecuado para la producción de distintas especies forestales; por ello, surge la preocupación por conocer la notable utilidad de los sustratos orgánicos para la obtención de plantas desarrolladas y vigorosas. Por lo explicado, la investigación pretende dar a conocer el efecto de diferentes sustratos para la germinación y adaptación de *Cinchona pubescens* (quina), en fase de vivero, buscando solución integralmente los problemas desde el punto de vista forestal, específicamente en producción de plantas en los viveros forestales. Con lo explicado se plantea el siguiente problema ¿Cuál será la influencia de los distintos sustratos en la adaptación de plántulas de *Cinchona pubescens* (quina) en fase de vivero?

La investigación está dirigida al análisis del comportamiento y la interpretación de los datos que se han ido recopilando durante la fase de evaluación que ha durado la ejecución de la tesis, con este método aplicado sabremos cuál de los sustratos aplicados será el más adecuado para la adaptabilidad y desarrollo de plántones en la fase de vivero.

Además, se plantea como hipótesis que: los sustratos influirán en la adaptación de las plántulas de *Cinchona pubescens* (quina) en fase de vivero. Para responder a la interrogante y aceptar o rechazar la hipótesis, se plantean los siguientes objetivos:

### **1.1. Objetivo general:**

- Evaluar la influencia en diferentes sustratos en la adaptabilidad de plántulas de *Cinchona pubescens Vahl* (quina), en fase de vivero, en el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP), sector Saipai, distrito Pueblo Nuevo.

#### **1.1.1. Objetivos específicos:**

- Determinar las propiedades físico – químicas de diferentes sustratos utilizados para la adaptación de plántulas de *Cinchona pubescens* (quina), en fase de vivero.
- Reconocer cuál de los sustratos es mejor para el crecimiento diametral y de altura de las plántulas de *Cinchona pubescens* (quina) en fase de vivero.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. Marco teórico

#### 2.1.1. Cinchona

La especie pertenece al género *Cinchona*, que además está dentro de la familia Rubiaceae, y reporta un total de 23 especies distribuidas a lo largo de los Andes, desde Costa Rica hasta Argentina (Gómez et al.,2016)

Por su parte, Anderson y Taylor (1994) describen a las cinchonas como arbustos o árboles tienen una altura media, con hojas decusadas, con peciolos; estípulas entre peciolos, obovadas a linguladas, grandes, caducas o raras veces persistentes. Las inflorescencias pueden ser terminales o laterales, cimosas. Las flores son fragantes, heterostilas, tienen cinco meras; cáliz más o menos campanulado, en general con lóbulos distintivos, raras veces truncados; corola de textura gruesa, de color púrpura a rosado, tubo de más longitud que los lóbulos, densamente puberulento en el exterior, en el interior son glabros; los frutos son del tipo cápsula septicidas. Las semillas son elípticas irregulares a oblongas en el contorno (incluida el ala), el margen del ala generalmente es más dentada a fimbriada.

##### 2.1.1.1. *Cinchona pubescens Vahl* (quina)

Jiménez (2019) indica que, *Cinchona pubescens Vahl* es una especie que pertenece a la familia Rubiaceae, al orden Gentianales y a la clase Equisetopsida. Los árboles o arbustos de esta especie oscilan con alturas entre 8 y 20 metros, empinados con fuste recto y ramas jóvenes densamente pubescentes. Las inflorescencias son densamente pubescentes, presentándose en racimos compuestos de 5 cm de longitud, con gran número de flores hermafroditas de cinco estambres y un pistilo; cada flor de 2 cm de largo, con una corola tubular púrpura. Tiene hojas delgadas, opuestas y simples de 10 a 20 cm de longitud y de 7 a 20 cm de ancho, con el borde entero; estípulas pubescentes en su totalidad, peciolos entre 1,2 y 5 cm de longitud, escasamente puberulentas. Los frutos son cápsulas elipsoides y se abren desde la base en dos valvas, con dimensiones que van desde 18 – 22 mm x 5 – 6 mm, endocarpio delgado, papiráceo a coriáceo. Las semillas son diminutas, aladas y se encuentran en gran número, con dimensiones de 6,9 x 2,8 mm (incluido el ala).

De acuerdo con Jiménez (2019), la especie tiene amplia distribución, reportándose en Costa Rica, Jamaica, Panamá, Colombia, Venezuela, Perú,

Bolivia y Ecuador. En Perú se pueden ubicar en los departamentos de Piura, Lambayeque y Cajamarca. Además, altitudinal mente se distribuye entre los 600 y 3 300 m.s.n.m. Asimismo, el autor añade que la especie es importante por su corteza, debido a que se usa como medicinal por proporcionar la cura ante los resfriados y el dolor de huesos. La madera se utiliza para leña y para construir casas.

### **2.1.2. Semillas**

Bidwell (1990), la semilla es una estructura vegetal que se encuentra en reposo, sumamente deshidratada, que está compuesta de tejido de reserva principalmente y rodeada por una cubierta esencialmente impermeable. Las semillas tienen un embrión que posee cotiledones u hojas seminales (uno en monocotiledóneas, dos en dicotiledóneas y varias en gimnospermas); además uno de los extremos (radícula) formará la raíz de la planta; mientras que el otro extremo (plúmula) formará el tallo y las hojas.

Asimismo, Cerqueda (2010) sostiene que, la semilla es el medio de dispersión y supervivencia de las especies vegetales, tanto las que se encuentran en el bosque y los cultivos agrícolas, que contiene en sí el germoplasma.

Bidwell (1990), las semillas contienen un intervalo de agua en su interior que rodea de 5 a 20 % en relación con su peso total, que por lo expuesto para una buena germinación tiene que absorber una gran cantidad de humedad. Además, recalca que las semillas con dimensiones muy pequeñas tienen muy poca cantidad de nutrientes almacenado en su interior, y que para el inicio del crecimiento del embrión, este es un problema cuando dichas semillas germinan en suelos muy profundos pueden acabar sus reservas antes de que alcancen la superficie; por lo tanto, se tiene que tener bastante cuidado con la profundidad ya que la luz es imprescindible porque asegura que la germinación suceda solamente en la superficie o cerca de ella.

#### **2.1.2.1. Calidad de las semillas**

Abraham y Ruíz (1995) manifiestan que, la calidad de las semillas está referenciado en varios factores que influyen durante su germinación las cuales vienen a ser lo siguiente: características genéticas, fisiológicas, sanitarias y físicas, que pueden ser evaluadas mediante pruebas de pureza, germinación y viabilidad. Además, mencionan que la calidad de las semillas en términos físicos o características fenotípicas está referido al tamaño,

la forma, el brillo, el color, el peso, entre otros, incluyendo también la integridad misma de la semilla (sin fractura, sin daños por insectos y sin manchas por acciones de microorganismos).

#### **2.1.2.2. Propagación por semillas**

Smith y Smith (2001), la propagación por semillas es el medio principal, que aporta diversidad genética a la población, favoreciendo a los individuos forestales para su adaptación en el futuro a condiciones ambientales variables.

Por su parte, Cerqueda (2010) manifiesta que, la propagación sexual es la que genera un nuevo individuo formando plantas a partir de dos árboles, los cuales aportan cada una de ellas sus células sexuales (gametos) que al unirse forman el cigoto. Además, el autor sostiene que este tipo de propagación es una de la forma tradicional y muy antigua de reproducción.

#### **2.1.3. Germinación**

La germinación es un proceso donde la semilla tiene una reactivación de su metabolismo e inicia del crecimiento de una plántula tras la absorción de agua por parte de esta. La germinación se da cuando el medio en que se encuentra propicias y correctas, siendo los factores principales son el agua (humedad), el oxígeno, la temperatura y la luz (Bidwell, 1990). En general, el mismo autor da a conocer que el primer proceso que realiza una semilla para su germinación es la imbibición, este concepto hace referencia a la ganancia de humedad (agua). Algunas semillas no consiguen una adecuada humedad por lo que mueren por desecación. Después de la imbibición prosigue el crecimiento y desarrollo, donde la absorción de agua decrece.

Por otro lado, Pérez y Martínez (1994) aseveran que la germinación contempla la recuperación de la actividad biológica de la semilla, iniciando con la ganancia de humedad en los distintos tejidos que forman parte de la semilla y culminando con la aparición radicular. Los autores mencionan que existen tres fases sucesivas:

- Fase de hidratación: en esta fase la semilla tiene un aumento del volumen de sus tejidos por incorporación inicial con una gran absorción de agua de su medio que lo rodea, además, este proceso ya necesita la actividad respiratoria.
- Fase de germinación: es el proceso más importante de la germinación. En esta fase ocurren transformaciones muy drásticas y se afectado las acciones metabólicas en las semillas, por lo que disminuye considerablemente la absorción de agua por la semilla.

- Fase de crecimiento: corresponde a la iniciación de cambios morfológicos visibles en la semilla, precisamente en el desarrollo de la parte radicular. En esta fase se puede notar el incremento de absorción de agua y de la necesidad.

Por otra parte, Gómez et al. (2016) mencionan que, la germinación de *Cinchona pubescens* (quina) es del tipo epigea, debido a que las cotiledóneas salen del tegumento y son expuestas al aire. La parte aérea llamado hipocótilo es cilíndrico y recto, siendo su superficie glabra de color blanco, con diámetro de 1 mm y largo de 3 a 4 mm a los 60 días. Además, mencionan que las semillas al ser blandas y membranosas absorben mejor el agua para iniciar el proceso de germinación, y que el tipo y tamaño diminuto del embrión influye en el tiempo y tasa de germinación.

#### - **El tinglado o techo de las camas de almacigo y repique**

La función principal del tinglado es proporcionar sombra a las semillas que están en proceso de germinación (en las camas de almacigo), como también dar sombra a las plantas repicadas que se encuentran en el vivero instalado, por otra parte, es regulador del ingreso de la luz solar y realiza una distribución equitativa de las gotas de lluvia evitando el chorro, la que afectan los almacigos y repiques. Para la construcción de tinglados se recomienda que sean fácil de cambiar y tener menor dificultad durante su mantenimiento. La sombra que brinda el tinglado o techo de las camas tienen que tener un buen manejo para que las semillas puestas a germinar y las plantas repicadas tengan una iluminación solar y sombra muy apropiada para su desarrollo según la etapa de desarrollo en el vivero, evitando el exceso de luz y agua, si se tiene demasiada sombra es muy probable la aparición de hongos y se genere una pudrición de raíces por mucha humedad o de lo contrario si se expone a una insolación muy fuerte la germinación se verá afectada teniendo repercusión en la cantidad de semillas germinadas y un marchites en las plantas repicadas. Luego que ya los plantones estén listos para campo definitivo es necesario y recomendable ejecutar un proceso de adaptación o aclimatación para que los plantones no sufran cambios severos de vivero a campo definitivo.

#### **2.1.4. Desarrollo de las plantas**

Bidwell (1990) señala que, después de la germinación se activa el meristemo de la raíz del embrión, dando un crecimiento acelerado, a la vez da inicio al desarrollo de la raíz principal (primaria). Luego, se origina el crecimiento en altura de la planta (meristemo apical). El meristemo de la raíz en cierto modo tiene protección frente a daños y los

que hacen frente a esto es la cofia o piloriza; mientras que el meristemo apical del tallo tiene una protección muy distinta. La iluminación es la parte ambiental más vital que influye en el proceso del desarrollo en las plantas durante su crecimiento.

El crecimiento longitudinal (altura) del tallo da origen a las hojas, a las ramas y a otros apéndices del tallo, siendo una estructura más compleja que el meristemo de las raíces. El desarrollo longitudinal del tallo sucede después de la formación las hojas, y es un proceso muy complejo que está estrechamente relacionado por los factores ambientales y éstos dependen mucho de las fitohormonas.

### **2.1.5. Sustratos**

Maroto (1990) afirma que, los sustratos son insumos de carácter solido que se diferencia del suelo, lo que puede ser natural de síntesis o residual, orgánico o mineral, que, llevado a un recipiente ya sea puro o con algunos porcentajes de mezcla que permite el ingreso y desarrollo del sistema radicular de la planta, además, cumple la función de soporte del individuo en desarrollo. Además, puede intervenir en el proceso de la nutrición mineral vegetal.

#### **2.1.5.1. Propiedades físicas de los sustratos**

Artetxe (1997) manifiesta que, todos sustratos deben tener muy buena capacidad de retención de agua, adecuado ingreso de aire (porosidad), escasa compactación, alta porosidad, y una estructura homogénea y estable a tal manera no se llegue a generar contracción o expansión del medio.

Por su parte, Bures (1997) señala que, la porosidad de un sustrato viene a ser todos los espacios vacíos que encuentra dentro de la estructura del sustrato y que estos no son ocupados por partículas sólidas, orgánicas y minerales.

Por otro lado, Sánchez (2013) considera que, la densidad aparente es la relación del peso en estado seco con respecto al volumen de este, y sirve para tener una idea de la cantidad de sustrato que se necesite y del grado de compactación. También menciona que la circulación del aire por la porosidad de un sustrato es de vital significancia debido a que afirman que el intercambio gaseoso debe ser rápido. Además, señalan que la impregnación de agua en un sustrato está en función del número de micro poros y del volumen del recipiente; siendo un sustrato aceptable y de buena estructura, aquella que llegue a tener un 20 o 30 % de agua disponible fácilmente.

### **2.1.5.2. Propiedades químicas de los sustratos**

Ilbay (2012) indica que, los sustratos deben contener un adecuado nivel de nutrientes que puedan ser asimilables por las plántulas y plantones, escaso grado de salinidad, buena capacidad tampón y debe ser homogéneo y constante del pH, y descomposición muy lenta.

Con respecto a la granulometría, Aguilar (2002) asevera que el sustrato debe poseer granulometría mediana o gruesa, con dimensiones de 0,25 a 2,6 mm, que al incorporarse generen una estructura con poros de 30 a 300  $\mu\text{m}$ .

En otra parte, Pastor (1999) sugiere que, la descomposición de la materia orgánica en el sustrato debe ser muy baja, ya que puede contener una estructura fina y escasa aireación. Asimismo, recalca que el pH de un sustrato se refiere a la medida de concentración de la acidez dentro del sustrato la que hace que los nutrientes puedan ser asimilados por la plántulas y plantones, y esta asimilación es óptimo entre un rango que la mayoría de las especies crecen adecuadamente en pH ligeramente ácido entre 6,2 y 6,8.

En lo que concierne a la relación carbono – nitrógeno, Sánchez (2013) sostiene que, la relación óptima en los sustratos orgánicos debería ser 30 kg de nitrógeno por 1 kg de carbono; si el sustrato tiene buena concentración de carbono y baja en nitrógeno, el sustrato sufrirá una fermentación lenta y por ende se tendrán temperaturas bajas, este efecto genera la pérdida del carbono en forma de dióxido de carbono; pero si el sustrato tiene buena cantidad nitrógeno y pobre en carbono, en el sustrato no se dará una correcta actividad biológica, y el nitrógeno se perderá en forma de amoniaco. En lo que respecta a la capacidad de intercambio catiónico (CIC), el autor menciona que este aspecto esta de la mano de la acidez del sustrato (pH), y que sustratos con alta capacidad de intercambio catiónico podrán incrementar el almacenamiento de grandes cantidades de N, P y K, que son importantes para el óptimo crecimiento de las plántulas.

### **2.1.6. Mantillo**

Sánchez (2013) define al mantillo es el resultado de un proceso de desintegración de la materia orgánica, en sistemas manejadas y en ausencia de suelo. También lo describe como un nutriente que mejora su estructura y permite un mejor flujo del agua en el suelo, así como tiene la facultad de incrementar la absorción de agua y nutrientes por parte de las plantas.

Además, el autor señala que, el compost está conformado por restos orgánicos que han sido puestos a una fermentación adecuada y manejada, además, tiene una característica visual que es de color marrón oscuro, sin ningún tipo de olor, contiene materia orgánica (semejante al humus) presentando macro y micronutrientes como nitrógeno, fósforo, potasio, magnesio, calcio, hierro y otros oligoelementos. La finalidad del mantillo es aumentar la disponibilidad de nitrógeno, fósforo, potasio, hierro y azufre; mostrando un incremento de la asimilación de la fertilización, especialmente de nitrógeno; por otro lado, absorbe los residuos de plaguicidas utilizados; inhibe el desarrollo de hongos y bacterias perjudiciales a las plantas; mejora la calidad del suelo tanto físico y químico; mejora el pase del agua evitando la erosión del suelo; además es muy similar una esponja que retiene la humedad.

#### **2.1.7. Humus de lombriz**

Sánchez (2013) describe al humus de lombriz como un material de aspecto oscuro, con ph neutro y alta carga enzimática y bacteriana que cumple la función de solubilización de los nutrientes, y que afecta directamente en la germinación de las semillas y en el desarrollo de las plantas. Además, el humus tiene propiedades de prevenir enfermedades y evita el shock por heridas o cambios radicales del medio en que se encuentran las semillas a germinar y plántulas; favorece paso de la raíz y la asimilación efectiva de los elementos nutritivos por parte de la planta; y aporta al mantenimiento y desarrollo de la micro flora y micro fauna del suelo.

#### **2.1.8. Aserrín descompuesto**

Ferruzzi (1987) menciona que, el aserrín es un subproducto generado a partir del aserrío y que es utilizado en mezcla de suelos, para mejorar la densidad de los suelos. Sin embargo, algunos aserrines de ciertas especies maderables pueden ser dañinas, especialmente estando frescos pueden contener materiales tóxicos para las plántulas.

Por su parte, Pineda et al. (2012) indican que, el aserrín en un medio donde su estructura es muy adecuada para el paso y retención de humedad, y una adecuada aireación. Sin embargo, al ser un material orgánico se descompone rápido por lo que disminuye su vida útil como sustrato.

### 2.1.9. Cascarilla de arroz

Abad (1993) describe a la cascarilla de arroz como un material ligero, de buen drenaje y aireación, con baja retención de humedad al inicio, y que se comporta bien como sustrato sobre todo cuando es en cultivos hidropónicos. El autor menciona que la cascarilla de arroz tiene baja tasa de descomposición y alto contenido de sílice, siendo este último en concentración mayores inhibidor de ciertos nutrientes y perjudiciales para la plántula.

### 2.1.10. Musgo blanco

Paz (2019) menciona que, el *Sphagnum moss* (musgo blanco) es un musgo que coloniza terrenos anegados en la parte andina del Perú, y que tienden a acumular grandes cantidades de carbono en forma de materia orgánica semi – descompuesta, la cual es conocida como turba.

## 2.2. Estado del arte

Se han realizado diversos estudios de germinación y también de adaptabilidad de especies forestales a diferentes sustratos, como, por ejemplo:

Huamán (2023) en su investigación en propagación vegetativa de *Cinchona pubescens Vahl* con sustrato tierra agrícola y arena combinados en proporciones S1=1:1; S2=2:1 y S3=1:2 respectivamente, encontró que, la supervivencia y mortalidad estuvieron mayormente influenciados por el factor sustrato y no por el factor auxina. Observando, además, una mortalidad baja y con una curva decreciente durante los 60 días. El sustrato S2 (2 TA +1 AR), juntamente con la dosis de auxinas 5 ml/l, favorecieron sustancialmente en el enraizamiento (95,67%), número de raíces (50), tamaño de raíces (2,4 cm) y peso fresco de raíces (0,06 g).

Cuasque (2023) en su investigación en métodos de conservación para semillas de *Cinchona pubescens Vahl* registro una pérdida de viabilidad con respecto al tiempo en las cuales evaluó en semanas obteniendo: 12% a 2% en la primera semana, 8% a 0% en la segunda semana, 4% a 0% en la tercera semana y de 1% a 0% en la cuarta semana de germinación. En este sentido dicho investigador indica que no es recomendable conservar la semilla en un periodo largo de tiempo para evitar la pérdida de viabilidad.

Fernández et al. (2022) estudiaron los efectos de sustrato en la germinación de *Cinchona officinalis* L.; los sustratos utilizados fueron T1 (25% de tierra bosque + 75% de arena), T2 (50% de tierra de bosque + 50% de arena), T3 (75% de tierra de bosque + 25% de arena), T4 (100% de tierra de bosque) y T5 (100% de arena), cada con tres repeticiones y 100 semillas por unidad experimental; resultando la primeras germinaciones a los 12 días después de la siembra hasta los 40 días. Por otro lado, obtuvieron un índice de germinación de  $18.45 \pm 3.63$ ; velocidad de  $0.40 \pm 0.06$ ; tiempo de  $21.44 \pm 0.98$  y porcentaje de germinación de  $85\% \pm 13.23\%$ , siendo menos relevantes los T3, T2. Según los resultados de la investigación después de 120 días de evaluación el suelo de procedencia animal presenta las mejores condiciones para el crecimiento de *Cinchona sp.* Con una velocidad de crecimiento de 0,50 mm/día, seguido por el suelo Sitaya (0,30 mm/día), por lo que, se concluye que los suelos obtenidos de bosques naturales y suelos de plantaciones forestales son adecuados para propagar la quina. Caso contrario con el suelo de procedencia Chocamal que presentó el crecimiento más bajo (0,10 mm/día). Los abonos orgánicos tienen efectos positivos sobre el crecimiento de *Cinchona sp.* En vivero, mostrando mayor crecimiento, ganancia de biomasa y mayor porcentaje de prendimiento con humus de lombriz. Por otro lado, la gallinaza favoreció el crecimiento de *Cinchona sp.* En vivero, pero no fue sustancial para superar a humus, al igual que el compost. Los suelos y abonos orgánicos actúan de manera interactiva en el crecimiento de *Cinchona sp.* comportándose como complementarios, el suelo Sitaya manifestó un pH óptimo de 5,71; con contenido nutricional bajo, pero al combinarse con el abono humus de lombriz resultó ser un muy buen suelo solo por debajo del T8 (Onimal + humus de lombriz) (Huaman, 2022).

En una investigación llevado a cabo por Sanchez et al. (2022) que tuvieron por objetivo evaluar el efecto de micorrizas arbusculares y abonos orgánicos en el comportamiento vegetativo de *Cinchona officinalis* registraron una mortalidad en promedio de 6.3% con el tratamiento gallinaza y a nivel de vivero. Los hongos micorrícicos arbusculares autóctonos y abonos orgánicos favorecen la velocidad de crecimiento de plantas de *Cinchona officinalis*, logrando velocidades de 0.11 cm/día a 0.18 cm/día desde los 90 hasta los 120 días; además agregan que los abonos orgánicos ejercen una influencia positiva en el suelo potenciando los elementos nutricionales como es el nitrógeno, que es indispensable para el crecimiento de las plantas y que estos mismos son muy buenos para la propagación de dicha especie.

Marrufo & Mejía (2022) en su investigación de *Cinchona officinalis* con 5 tratamientos reporto lo siguiente: T0 Testigo (tierra de bosque) con un promedio de germinación de 42.3%; en el T1 50% de tierra de bosque + 35% de arena + 15% de humus consiguió un 60.3%, en el T2 50% de tierra de bosque + 50% de arena reporto un 48%; en el T3 50% de humus + 50% de arena con un valor de 45.3%; en el T4 50% de tierra de bosque + 50% de humus con 53.3% y en el T5 100% de arena con 37.7% de germinación. Además, describe que el tiempo promedio de germinación fue de 23 días, empezando a germinar a los 19 días y termino a los 51 días.

Rojas et al. (2022) En la Universidad Nacional del Altiplano de Puno llevó una investigación en *Cinchona officinalis* L. con respecto a su germinación en tres tipos de sustratos: turba, fibra de coco y compost dando mayores resultados con 70.6% (fibra de coco) y 64.6% (turba) y una menor germinación de 3.8% en compost; además los investigadores comentan que dicho resultado está relacionado con el tipo de sustrato y la humedad de esta.

Barboza (2021) determino la influencia de diferentes sustratos en el crecimiento de *Delostoma integrifolium* en vivero, Chota, Cajamarca. El estudio fue realizado mediante un Diseño Completamente al Azar (DCA) con cinco tratamientos [T1 (suelo agrícola); T2 (suelo agrícola+ arena de río (2:1)); T3 (suelo agrícola + arena de río + humus de lombriz (2: 1 :1)); T4 (arena de río+ humus de lombriz (1:1)); T5 (suelo agrícola+ humus de lombriz (1:1))] con cuatro repeticiones, 20 plantas por parcela experimental. De las cuales se obtuvo los mejores resultados promedios para altura de planta, diámetro de tallo y hojas verdaderas con 27 cm, 5,4 mm y 16 hojas, respectivamente.

Rufasto (2021) estudió la calidad de sitio de *Cinchona sp.*, en el bosque montano La Palma, provincia de Chota. Estableciendo 4 parcelas de 500 m<sup>2</sup>, para coleccionar las muestras del suelo. Como resultado del análisis físico y químico del suelo se obtuvo que un pH fuertemente ácido y que las parcelas presentan un alto contenido de materia orgánica (P01: MO = 7.24%, P02: MO = 5.17%, P03: MO = 9.59% y P04: MO = 19.31%).

Rodríguez et al. (2020), mencionan en su estudio titulado germinación de semillas de *Cinchona officinalis* L. en tres tipos de suelos de Cajamarca, Perú; que la mejor

germinación obtenida fue en un suelo tipo franco arenosa con 50% de viabilidad; en dicho estudio se utilizaron 100 semillas por replica con un total de 300 semillas, por otro lado, la germinación se vio de 13 a 60 días después de sembradas.

Jiménez (2019) manifiesta que, la germinación de las semillas de *Cinchona pubescens Vahl* (quina roja), es una serie de eventos, que están influenciados de manera directa por factores internos (actividad metabólica, regulación genética) y externos (viento, humedad en el suelo, luz, oxígeno, temperatura, dióxido de carbono y sustratos) que interactúan constantemente.

Vásquez *et al.* (2018) cotejaron ocho tipos de sustratos en la propagación sexual de *Cinchona officinalis* en distintas proporciones de humus, tierra orgánica, arena, hojarasca, franco arenoso; obteniendo como resultados que con el tratamiento 6 (35 % de hojarasca +35 % de franco arenoso + 20 % de tierra orgánica + 10 % de arena) se reportaron los mejores resultados, con 30 % de porcentaje de germinación, logrando una altura de 4,2 cm por plántula a los 60 días después de la siembra.

Villar *et al.* (2018) analizaron la calidad del suelo de la *Cinchona officinalis L.* en un bosque de la región Cajamarca, la colecta de la muestra lo realizaron mediante el procedimiento tradicional, como resultado de su análisis de suelos obtuvieron altos contenidos de materia orgánica y aluminio, con pH ácidos y clases texturales F Ar A, F A, Ar A, F Ar y Ar.

Zari (2018) indica que, las semillas de *Cinchona officinalis L.* pierden su viabilidad rápidamente al ser expuestas a la luz, y que para reportar mínimos porcentajes de mortalidad de plántulas se deben usar semillas con embrión maduro. Además, el autor menciona que el mejor sustrato para la germinación fue el compuesto por arena, tierra y turba en una proporción 1:1:2, que reportó 36,7 % de poder germinativo, iniciando a los 20 días y finalizando a los 45 días.

Conde (2016) en su investigación realizada en la provincia de Loja, Ecuador, usando semillas de *Cinchona officinalis L.* y probando tres tipos de sustratos (tierra, arena y turba en las proporciones 1:1:1, 2:1:1 y 1:1:2) y dos testigos (100 % turba y 100 % tierra),

reportó que los mejores tratamientos fueron el T3 (tierra, arena y turba – 1:1:2) y el T4 (100 % turba), con porcentajes de germinación de 71,67 y 83,33 % respectivamente. De otro lado Caraguay et al., (2016) en la misma especie encontraron un promedio de germinación de 58% lo cual es muy bajo con respecto a otras especies, a la vez también reportaron un 70.5% de germinación en presencia de iluminación y 50% en oscuridad esta investigación se llevó a cabo en Ecuador una zona alto andina de 2500 a 3381 m.s.n.m. Específicamente, con la especie *C. pubescens* (quina) no se han registrado germinación y adaptación a distintos sustratos; sin embargo, se reportan investigaciones en germinación utilizando promotores en aceleración de germinación de semillas, tales como:

Campos *et al.* (2016) realizaron un estudio de la germinación de *Cinchona pubescens* (quina), con semillas colectadas en las montañas del distrito Colasay – Jaén, Perú. Los investigadores determinaron el efecto del nitrato de potasio, ácido giberélico y agua de coco en la germinación de las semillas, reportando al nitrato de potasio como mejor promotor en la aceleración de la germinación de las semillas, debido a que con la concentración 1000 ppm registró 91 % de poder germinativo, iniciando la germinación en el día 12 y terminando en el día 23, obteniendo 3,85 de valor máximo, 3,49 de germinación diaria media final, y 13,436 de valor de germinación.

Asicona (2013) evaluó el efecto de 4 sustratos en el crecimiento de altura de la especie *Cinchona ledgeriana*, obtuvo como el mejor resultado mediante el análisis estadístico (prueba Duncan) una altura media de 3.2 cm, que vendría ser el tratamiento 3 (tierra + arena blanca + bovinaza), seguido los tratamientos 4 (tierra + arena blanca + lombricompost + bovinaza) con una altura media de 2.6 cm, luego el tratamiento 2 (tierra + arena blanca + lombricompost) con una altura media de 2.5 cm y el tratamiento 1 (tierra + arena blanca) que obtuvo una altura media de 2 cm. El autor añade que en el tratamiento 2 y 4 no hay diferencias significativas).

Isla (2013) en un estudio titulada, efecto de diferentes sustratos en el crecimiento de Pino chuncho registro lo siguiente: T1 en suelo agrícola y aserrín descompuesto con ph de 5.94, T2 suelo agrícola y cascarilla de arroz en descomposición con ph de 6.61, T5 suelo agrícola y humus con ph de 7.16, y T6 suelo agrícola y mantillo con ph de 6.36; por otro lado, con respecto a materia orgánica se describe que T1 con 3.74%, T2 con 5.46%, T5 con 4,31% y T6 con 3.16%; y a la presencia de nitrógeno en T1 con 0.17%, T2 con 0.25%, T5 con 0.19% y T6 con 0.14%; también se registró en ppm el fosforo donde T1 con 20.14, T2 con 32.34, T5

con 56.95 y T6 con 27.05 y el potasio (kg/ha) en los sustratos T1 con 239.44, T2 con 626.75, T5 con 124.42 y T6 con 499.55. El autor también registro que el T6 obtuvo mejor resultado en la variable altura con una media de 16,7 cm y en la variable número de hojas con un valor medio de 11,20, a comparación de los otros tratamientos que estadísticamente son significativos.

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Lugar de ejecución

El trabajo de investigación se realizó en un vivero forestal temporal perteneciente al Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP).

**Región** : Huánuco  
**Provincia** : Leoncio Prado.  
**Distrito** : José Crespo y Castillo.  
**Caserío** : Saipai – Santa Lucía.

El vivero forestal se encuentra ubicado en las siguientes coordenadas UTM:

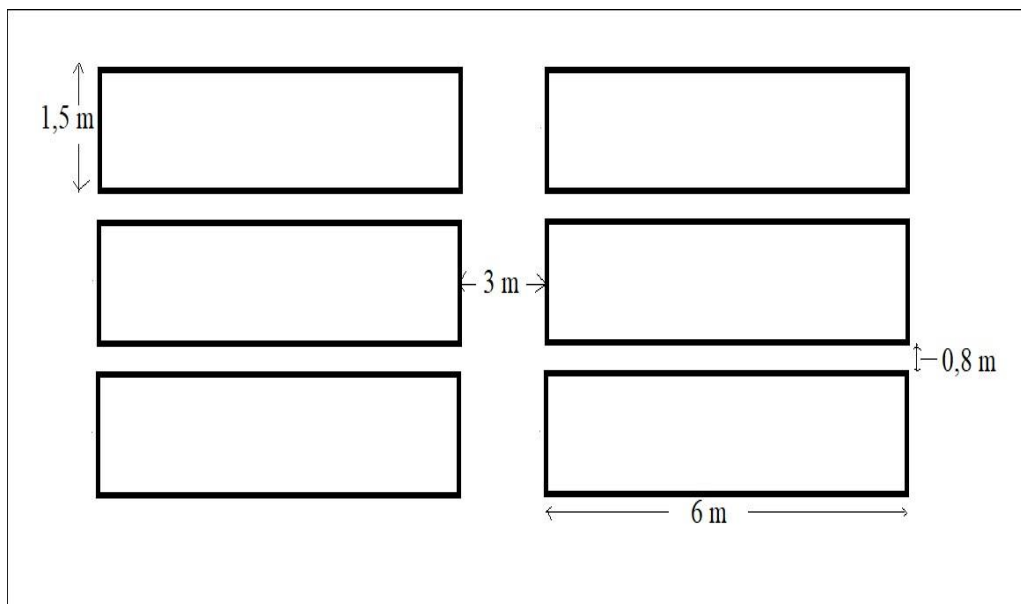
**Este** : 388091.  
**Norte** : 8990900.  
**Altitud**: 660 m.s.n.m.

#### 3.2. Clima

De acuerdo con la Estación Meteorológica Tulumayo es un espacio experimental perteneciente a la Universidad Nacional Agraria de la Selva (UNAS) el clima es característico de las zonas del trópico húmedo; la temperatura anual medio es de 25°C.

#### 3.3. Descripción del área de investigación

El área de investigación es un vivero temporal de 7m de ancho, 15m de longitud y 2m de altura. El vivero tiene como techo la malla raschel, el cual actúa como regulador de luz a un 80%. En el vivero se acondicionaron las camas germinadoras que contuvieron una base metálica de 1 x 3m. En la **Figura 1** se puede apreciar las subdivisiones de las camas con sus respectivas medidas.



**Figura 1:** Distribución de las camas en el vivero

### 3.4. Materiales y métodos

#### 3.4.1. Material vegetativo

- Semillas de *Cinchona pubescens Vahl* (QUINA) procedentes del distrito de Incahuasi, región Lambayeque.

#### 3.4.2. Materiales, herramientas y equipo

Se utilizó vernier digital de la marca stainless Steel con una precisión de 001 mm, balanza electrónica con precisión de 0,01g, una regla metálica de 30cm, palas, tamizador, carretilla, bolsas de polietileno de 5" x 10", regadora, machete, micas, tijera, rafia, lapiceros, plumón indeleble, estacas de madera, triplay y formato de evaluación para registrar los datos a obtenidos en la investigación.

#### 3.4.3. Insumos

Se utilizó cuatro diferentes sustratos: mantillo de bosque, madera de compuesta, aserrín con humus y cascarilla de arroz con humus; y musgo blanco para germinar las semillas de *Cinchona pubescens*. Según se detalla en la siguiente tabla.

**Tabla 1.** Descripción de los sustratos

Nro. Tratamientos	Sustratos	Peso del sustrato por balde, capacidad de 18 L.	
		Peso bruto (Kg)	Peso neto (Kg)
T1	Mantillo de bosque	17.55	16.8
T2	Madera descompuesta	8.3	7.55
T3	Aserrín con humus	10.75	10.00
T4	Cascarilla de arroz con humus	4.75	4.00

### 3.5. Metodología

#### 3.5.1. Tipo de investigación

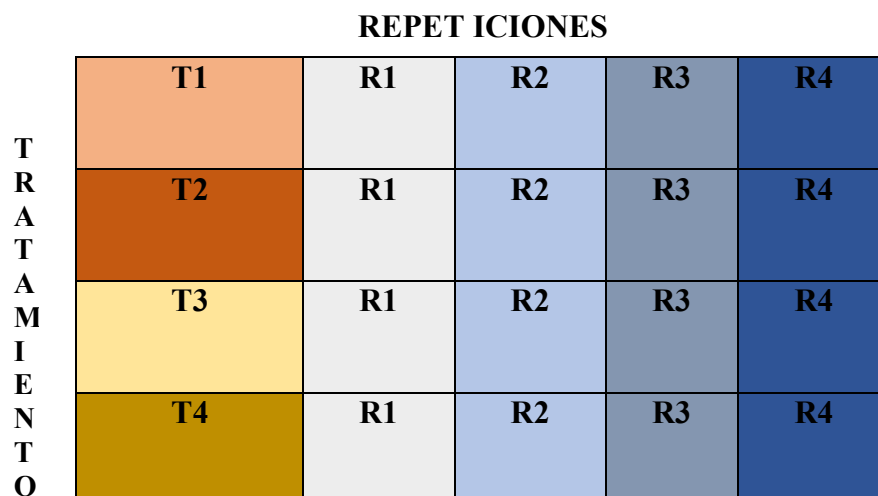
La investigación fue del tipo aplicada debido a que el propósito principal es dar solución a problemas de índole prácticos y se caracterizará por la aplicación de conocimientos teóricos, científicos y experimentales en la germinación y proceso de adaptación de *Cinchona pubescens* en distintos tratamientos.

#### 3.5.2. Nivel de investigación

La investigación fue de nivel explicativo experimental porque el procedimiento a seguir ayudo a verificar el tipo de sustrato que se recomienda a utilizar para la propagación y adaptación de *Cinchona pubescens Vahl* (quina).

#### 3.5.3. Método de investigación

Para esta investigación se aplicó el método científico experimental y descriptivo.

**Figura 2:** Modelo del método científico experimental.

### 3.5.4. Diseño de investigación

Se empleó un Diseño completo al azar (DCA) con cuatro tratamientos desbalanceado debido a la pérdida de unidades experimentales y cinco repeticiones, por dicha razón se optó por este diseño, asimismo para la comparación de medias se usó la prueba de Tukey al 95% de nivel confianza. El modelo lineal para un Diseño Completamente al Azar es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + E_{ij} \dots\dots\dots(1)$$

Elaborado por: Normas Internacionales para los Ensayos de semillas (ISTA 1976)

#### Donde:

- $Y_{ij}$  : Valor observado en el i-ésimo tratamiento y la j-ésima repetición
- $\mu$  : Es el efecto de la media general
- $T_i$  : Es el efecto del i-ésimo tratamiento
- $E_{ij}$  : Efecto del error experimental en el i-ésimo tratamiento y j-ésimo repetición

### 3.5.5. Actividades antes de evaluar las variables planteadas

#### - Obtención de las semillas

Uno de los análisis para determinar la calidad de la semilla es el de pureza física, el cual consiste en separar la semilla pura de cualquier otra impureza (vanas) contenida en la muestra (malezas, semillas de otras especies, estructuras seminales separadas, partículas de otras hojas u otros materiales).

- **Se considerarán semillas puras.** Todas las que corresponden a la especie analizada (en tanto se pueda reconocer su identidad por el aspecto exterior) lo mismo aquellas normalmente desarrolladas y no mutiladas que las mutiladas o imperfectamente desarrollada.
- **Se considerarán semillas vanas:**
  - a) Las semillas de otras plantas cultivadas. Se entienden por tales las semillas de variedades o especies cultivadas cuya presencia en los cultivos no pueda causar perjuicio apreciable.
  - b) Las semillas de malas hierbas.
  - c) Las materias inertes. Por "materias inertes. Se entienden según el método riguroso a todas las semillas de la especie analizada que estén muy dañadas para poder considerarlas como semillas puras.

- **Acondicionamiento de las camas de germinación y germinación de semillas**

Las camas de germinación son de dimensiones de 1m de ancho y 3 m de longitud, que cuentan con una base de mallas metálicas que favorecerán la circulación del aire. El techo no es fijo sino regulable para acondicionar de acuerdo a la incidencia del sol (80 % de luz con malla raschel).

Como sustrato para la germinación de *Cinchona pubescens* (quina) se utilizó musgo blanco. Antes de colocar las semillas en las camas de germinación pasarán por un proceso de desinfección con agua caliente y no se efectuó ningún tratamiento pre germinativo.

**3.5.6. Determinación del poder germinativo de las semillas de *Cinchona pubescens* (quina), en fase de vivero**

Las evaluaciones se realizaron a diario durante tres meses y medio. Se considerará como indicador de germinación la aparición del ápice de la radícula en cada repetición. El poder germinativo (P. G.) se determinó de acuerdo con la siguiente Ecuación (2): Se sembraron 4000 semillas de *Cinchona pubescens* (quina) para determinar el poder germinativo.

$$P. G. (\%) = \frac{\text{semillas germinadas}}{\text{semillas sembradas}} \times 100 \dots \dots \dots (2)$$

**Elaborado por:** Normas Internacionales para los Ensayos de semillas (ISTA 1976)

De acuerdo con González y Orozco (1996), además de evaluar el poder germinativo también se determinaron ciertos parámetros relacionadas a la germinación de semillas, tales como: tiempo promedio de germinación (T) (Ecuación 3) y velocidad de germinación (M) (Ecuación 4):

$$T = \frac{\sum(niti)}{\sum ni} \dots \dots \dots (3)$$

$$M = \sum \left( \frac{ni}{t} \right) \dots \dots \dots (4)$$

**Elaborado por:** Normas Internacionales para los Ensayos de semillas (ISTA 1976)

**Donde:**

**ni** : Número de semillas germinadas por día

- ti** : Número de días después de la siembra.
- T** : Tiempo de germinación desde la siembra hasta la germinación de la última semilla.
- N** : Número total de semillas sembradas.

### 3.5.7. Determinación de las propiedades físico – químicas de diferentes sustratos utilizados para la adaptación de las plántulas de *Cinchona pubescens* (quina), en fase de vivero

Para determinación de las propiedades físico – químicas de los sustratos se prepararon las muestras de cada uno de los tratamientos para su respectivo análisis físico y químico; para ello, se utilizaron bolsas plásticas de color negro para su almacenamiento y posterior envío al Laboratorio de Análisis de Suelos, Agua y Eco toxicología de la Facultad de Agronomía adscrita a la Universidad Nacional Agraria de la Selva (UNAS).

#### - **Recolección y preparación del sustrato**

El aserrín se recolectó del Laboratorio Taller de Aprovechamiento y Maquinaria Forestal de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, y fue zarandeado para evitar la presencia de restos de madera, clavos u otros desperdicios. La madera descompuesta y el mantillo se recolectaron del interior del centro experimental del IIAP; el mantillo se obtuvo de los 10 primeros centímetros de profundidad del suelo de la zona boscosa del centro experimental. La cascarilla de arroz se recolectó de una piladora de arroz ubicada en el distrito de Padre Felipe Luyando – Naranjillo.

Para la preparación de los diferentes tipos de sustratos se realizó de maneras distinta:

- **Mantillo de bosque:** Se procedieron a desechar las hojas enteras, palos y raíces, para quedar con materia orgánica, se procedió a recolectar el mantillo con una máxima profundidad de 5 a 10 cm.
- **Aserrín descompuesto y humus:** Se recolecto aserrín descompuesto (casi tierra), se mezclaron con humus de lombriz en una proporción de 1:3, es decir, por cada balde de aserrín descompuesto se agregaron tres baldes de humus de lombriz.
- **Madera descompuesta:** Se recolecto partes del tronco descompuesto, estas partes descompuestas en gran manera fueron casi tierra o partes de fuste muy suaves de

desmenuzar con las manos, con el único fin de poder llenar en las bolsas y que las plántulas se adapten fácilmente.

- **Cascarilla de arroz y humus:** Una vez recolectado la cascarilla de arroz, ya sea fresco o descompuesto este se combinó con humus de lombriz en una proporción de 1:3, es decir, por cada balde de cascarilla se agregaron tres baldes de humus de lombriz.

Antes de combinar los sustratos con humus, se realizó un tamizado, con el fin de separar las lombrices y evitar la propagación de hongos y nematodos.

#### - Llenado y acomodo de bolsas

Se realizó el llenado de bolsas con los sustratos respectivos, posteriormente, se colocaron en las camas de repique y se codificaron de acuerdo con los tratamientos empleados.

#### - Repique de plántulas y riego

Al finalizar el período de germinación de las semillas de *Cinchona pubescens* (*quina*) y al evaluar que las plántulas ya presentaban entre dos a cuatro hojas verdaderas y un tamaño adecuado, se procedió a repicar en las bolsas que contenían los diferentes sustratos con el fin de facilitar su desarrollo y crecimiento.

Este proceso se realizó a primeras horas de la mañana, debido a que se debe cuidar que las plántulas no sufran algún estrés por la elevada temperatura, para ello se realizó un riego a la cama de almacigo, para que estas suelten el sustrato de las raíces y no se cause daños al mismo. Al inicio el riego fue constante (dos veces diarias), principalmente en los días soleados.

### 3.5.8. Tratamientos

En la **Tabla 2**, se observan los tratamientos de acuerdo con el tipo de sustrato para el crecimiento de plántulas de *Cinchona pubescens vahl*.

**Tabla 2:** Tratamientos en la investigación.

Tratamiento	Descripción
T1	Mantillo de bosque
T2	Madera descompuesta
T3	Aserrín con humus
T4	Cascarilla de arroz con humus

**3.5.9. Estimación del crecimiento diametral y de altura de las plántulas de *Cinchona pubescens* (quina), en fase de vivero**

Conforme a lo indicado por Tut (2014), las plántulas se repicaron en el vivero del IIAP, donde se evaluaron 100 plántulas por cada sustrato y cinco repeticiones de 20 plántulas, donde se evaluó el desarrollo. Las evaluaciones se realizaron una vez por mes, durante los cuatro meses, teniendo en cuenta las siguientes variables:

- **Altura (cm):** Se midieron con una regla de 30 cm, desde el cuello de la raíz hasta la yema apical.
- **Diámetro basal (mm):** Se midió en el cuello de la raíz con un vernier digital con precisión de 0,01 mm.

**3.5.10. Modelo aditivo lineal**

El diseño experimental que se utilizó en este ensayo corresponde a un diseño completamente al azar (DCA), cuyo modelo aditivo lineal del DCA se representa en la siguiente Ecuación (1):

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \epsilon_{ij} \dots \dots \dots (4)$$

**Donde:**

**Y<sub>ij</sub>** : Respuesta del i – ésimo tratamiento en la j – ésima observación.

**μ** : Efecto de la media general.

**T<sub>i</sub>** : Efecto de la i - ésimo tratamiento.

**ξ<sub>ij</sub>** : Efecto aleatorio del error experimental.

**3.5.11. Análisis de varianza**

Se realizó el análisis de varianza (α = 0,05). Además, se encontraron diferencias entre medias con la prueba de Tukey (α= 0,05) (Tabla 3). Para analizar estadísticamente los datos, se utilizó SPSS 20.

**Tabla 3:** Análisis de varianza

<b>F.V</b>	<b>GL</b>	<b>S.C</b>	<b>C.M</b>	<b>F cal</b>
<b>Tratamiento</b>	t-1(4-1)3	S <sub>trat</sub>	S <sub>trat</sub> /G. L <sub>trat</sub> =C. M <sub>trat</sub>	C. M <sub>trat</sub> /C. M <sub>ee</sub>
<b>Error</b>	N-t (400-4)396	S <sub>cee</sub>	S <sub>cee</sub> /G. L <sub>ee</sub> =C. M <sub>ee</sub>	
<b>Total</b>	N-1 (400-1)399	S <sub>Ctotal</sub>		

Trat= tratamiento. ee= error experimental. Nro. De unidades experimentales.

### 3.5.12. Variables

- **Variable dependiente:** Diámetro y altura de plántulas, y propiedades físicas – químicas de los sustratos.
- **Variable independiente:** Tipos de sustratos.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Determinar las propiedades físico – químicas de diferentes sustratos utilizados para la adaptación de plántulas de *Cinchona pubescens* (quina), en fase de vivero.

La evaluación de las propiedades físico – químicas de los sustratos, con el propósito para poder determinar el potencial de hidrogeno (pH) se llegó aplicar el método del potenciómetro, para la obtención del % humedad y materia seca se llegó aplicar el método de la estufa del 24h/100 °C y para la obtención de la cenizas = ceniza + materia orgánica se colocó al horno mufla a 400°c/12h, dentro de los cuales se aplicó la siguiente formula considerando la base seca entre la masa de agua en el material y su masa seca.

Para determinar la Base seca se aplicó la fórmula de la norma técnica peruana NTP 251.010-2014 en donde se encuentras los métodos para determinar el contenido de humedad, que se muestra a continuación:

Fórmula para convertir de BH a BS:

$$Bs = \frac{100 \% Bh}{100-H}$$

**Donde:**

- **Bs:** Base seca
- **Bh:** Base húmeda
- **H:** Humedad

**Tabla 4.** Resultados de análisis físico - químicos de los sustratos.

Indicadores físicos y químicos en base seca y húmeda	Tratamientos			
	T1 Mantillo de bosque	T2 Madera descompuesta	T3 Aserrín con humus	T4 Cascarilla de arroz con humus
% C	4,74	14,38	6.65	7.43
% N	0.392	0.616	0.672	0.728
<b>pH</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>7.2</b>	<b>7.3</b>
C/N	12,08	23,34	9.9	10.2
% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,115	0,061	0.677	0.839
% Ca	0,214	0,272	6233	5,981
% Na	0,015	0,014	0.04	0.039
% K	0,34	0,08	0.733	1,122
ppm Zn.ppm	23,871	16,429	131.372	126.924
ppm Fe.ppm	6446.119	2464.931	4968.585	5935.053
ppm Cu.ppm	0.682	2.527	8.568	6.751
ppm Mn.ppm	994,953	32.984	1142.082	1281.664
<b>% Materia orgánico seca</b>	<b>13,02</b>	<b>73,373</b>	<b>38.326</b>	<b>40.386</b>
% Cenizas seca	86,98	26,627	61.674	59.614
CE us/cm	197	533	551	697
Humedad (Hd %)	27,261	60,807	65.287	63.227
Materia Orgánico (%)	9,471	28,757	13.304	14.851

De la **Tabla 4**, se puede apreciar el análisis de los sustratos, los mismos que se realizó con el objetivo de determinar las características físicas – químicas en micro y macro nutrientes para la adaptabilidad de las plántulas de *Cinchona pubescens*, con los resultados obtenidos del análisis en laboratorio y con los resultados de campo, determinamos los nutrientes que más facilitan al desarrollo de las plántulas de quina.

Los resultados de los siguientes parámetros tales como: el porcentaje de carbono, mantillo de bosque presenta 4,74 siendo el más bajo a comparación de madera descompuesta que posee un porcentaje de 14,38 siendo el más alto, en pH el indicador más bajo madera descompuesta presentando un grado de acides 3 a comparación de cascarilla de arroz que presenta 7,3 grados de alcalinidad, el fosforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) presenta una concentración de (0,061) de los cuales esto se encuentra un nivel bajo es mantillo de bosque a comparación de cascarilla de arroz (0,839), el menor porcentaje de calcio presenta mantillo de bosque (0,214) y mayor

porcentaje de calcio cascarilla de arroz con humus (5981), en cuanto a porcentaje de sodio presenta un nivel muy bajo madera descompuesta (0,014) y más alto es aserrín con humus(0,040), para potasio (%K) tenemos que madera descompuesta presenta (0,08) y cascarilla de arroz (1122) siendo muy superior, para materia seca mantillo de bosque presenta (13,02%) siendo muy bajo esto se debe a que presenta mezcla de arena, tierra, cenizas y otros minerales a comparación de cascarilla de arroz que presenta (40,386%) siendo un nivel medio por que presenta proceso de descomposición, para cenizas madera descompuesta presenta el nivel más bajo de los sustratos con un porcentaje de (26,627) que comparado con mantillo de bosque (86,98) el cual es un nivel muy alto, la conductividad eléctrica en mantillo de bosque (197uS/cm) esto significa la presencia de salinidad en forma ligera comparado con cascarilla de arroz (697uS/cm) significando la presencia de salinidad de forma moderada, el porcentaje de humedad (Hd %) mantillo de bosque presenta el nivel más bajo con (27,261) y aserrín con humus presenta un nivel consideradamente alto (65,287), el porcentaje de materia orgánica en el sustrato de aserrín con humus se encuentra en un nivel muy bajo con (9,471) y el madera descompuesta también presentamos un nivel bajo (28,757) siendo el nivel de materia orgánica más alto de los cuatro sustratos evaluados.

En la **Tabla 4** se muestra la descripción química del sustrato de cascarilla de arroz + humus con código (E0055) presenta un potencial de hidrogeno (pH) neutro un valor de (7,3), la conductividad eléctrica (CE) se encuentra un valor de (697 uS/cm), esto significa la presencia de salinidad en forma moderada, dentro de ellos tenemos los resultados en base húmeda considerando así los siguientes parámetros tales como: el porcentaje de humedad (Hd) presenta un valor considerable en un nivel alto de (63,227%), obteniendo así un porcentaje de concentración en un nivel bajo de materia seca oscilando en un (36,773%) según los datos evaluados, el porcentaje de materia orgánica en el sustrato se encuentra en un nivel muy bajo con (14,851%), dentro del rango aprovechable de concentración de ceniza esto se encuentra en un nivel bajo de (21,922%), donde el porcentaje de carbono (C) determinado presenta un nivel muy bajo de (7,426%), el nivel de nitrógeno (N) se encuentra en un nivel muy bajo oscilando un (0,728%) y la relación de carbono/nitrógeno (C/N) presenta un nivel bajo equilibrado de (10,200%) esto se debe a que existe perdida de carbono por medio del dióxido de carbono, pero obtiene abundante humus. En cuestión sobre los resultados en base seca se considera los siguientes indicadores evaluados: la materia orgánica presenta un nivel medio de (40,386%) esto se debe que el sustrato en forma seca presenta proceso de descomposición, el contenido de cenizas se encuentra en un nivel medio de (59,614%), el fosforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) presenta una

concentración de (0,839%) de los cuales esto se encuentra un nivel bajo, la concentración del calcio (Ca) con (5,981%) se encuentra en un nivel alto, el magnesio (Mg) con (0,321%), presenta un nivel bajo, el sodio (Na) con (0,039%) presentan un nivel medio según su evaluación, el potasio (K) en dicho sustrato se encuentra en un nivel medio con una concentración de (1,122%), el zinc (Zn) con (126,924%) presenta una concentración media, el hierro (Fe) presenta una concentración alta de (5935,053 ppm), en concentraciones baja encontramos el cobre (Cu) con un valor de (6,751 ppm) y las concentraciones de manganeso con un valor de (1281,664 ppm) oscilan en un nivel muy alto dentro de las evaluaciones del sustrato.

Sin embargo, haciendo un análisis general de los evaluados vemos que la *Cinchona pubescens* se adaptó mejor al sustrato de cascarilla de arroz más humus (E0055) y al sustrato aserrín más humus (E0054), por tener un pH más cercano al neutro de 7,3 y 7,2, que en los otros sustratos (mantillo de bosque – E0052 con un pH = 4 y madera descompuesta – E0053 con un pH = 3), muy similar a lo reportado por Huaman (2022) con un pH cercano a neutro (5,71). Así mismo, por Villar et al (2018) quienes obtuvieron un pH ligero a fuertemente ácido. Del mismo modo, otros autores mencionan que el género *Cinchona* requiere suelos ácidos a neutros.

Con respecto al contenido de materia orgánica se muestran niveles muy bajos en todos los sustratos, así sea con mayor o menor cantidad de sustrato, contradiciendo a lo reportado por Rufasto (2021) encontrando un alto contenido de materia orgánica en todos sus tratamientos (P01 : MO = 7,24%, P02:MO = 5,17%, P03:MO = 9,59% y P04:MO = 19,31%), igualmente por Villar et al. (2018) refiriéndose a que la *Cinchona officinalis* exige suelos que va desde media a alta cantidad de materia orgánica. Esta contradicción está enfocada a que no existen estudios realizados en análisis de sustratos (rangos) a comparación del análisis de suelos, donde si existen rangos establecidos para su interpretación; además dicho autor (Rufasto) evaluó suelos más sustratos, en este sentido dichos resultados superan el 5% de la capacidad empírica que existe en una materia orgánica incorporada en el suelo, de los cuales presenta un nivel alto, en este sentido los resultados evaluados en nivel de materia orgánica en los diferentes sustratos superan el nivel medio a nivel alto, dicha razón que los sustratos presentan mayor concentración de materia orgánica oscilando a un nivel del 70% en diferencia a los tipos de suelos.

Por otro lado, Isla (2013) menciona que el agregado de materia orgánica a suelos ácidos y deficientes en nutrientes es fundamental para aumentar el contenido de macro y micronutrientes. La materia orgánica hace que los procesos microbianos, mejoren las propiedades físicas y químicas, graduando la temperatura, retardando la fijación del fósforo, para beneficiar el crecimiento y desarrollo de las plantas.

#### 4.2. Determinar los diferentes efectos de los sustratos en el crecimiento diametral y de altura de las plántulas de *Cinchona pubescens* (quina) en fase de vivero

##### 4.3.1. Altura (cm)

De acuerdo al análisis de varianza al 95% con respecto a la altura en cuatro evaluaciones se puede observar en la **Tabla 5**, que solo se evidencian diferencias estadísticas significativas en la segunda y cuarta evaluaciones, lo que indica que al menos un tratamiento es diferente al a otro.

**Tabla 5:** Análisis de varianza de los diferentes efectos de los sustratos en el crecimiento de altura de las plántulas de *Cinchona pubescens*.

F.v	GL	Primera		Segunda		Tercera		Cuarta	
		CM	p-valor	CM	p-valor	CM	p-valor	CM	p-valor
<b>Tratamientos</b>	3.00	0.34	0.06 <sup>NS</sup>	27.27	0.02*	47.84	0.24 <sup>NS</sup>	510.26	0.01*
<b>EE</b>	8.00	0.09		4.73		28.2		56.61	
<b>Total</b>	11.00								
<b>C.V (%)</b>		<b>26.04</b>		<b>43.36</b>		<b>77.59</b>		<b>40.33</b>	

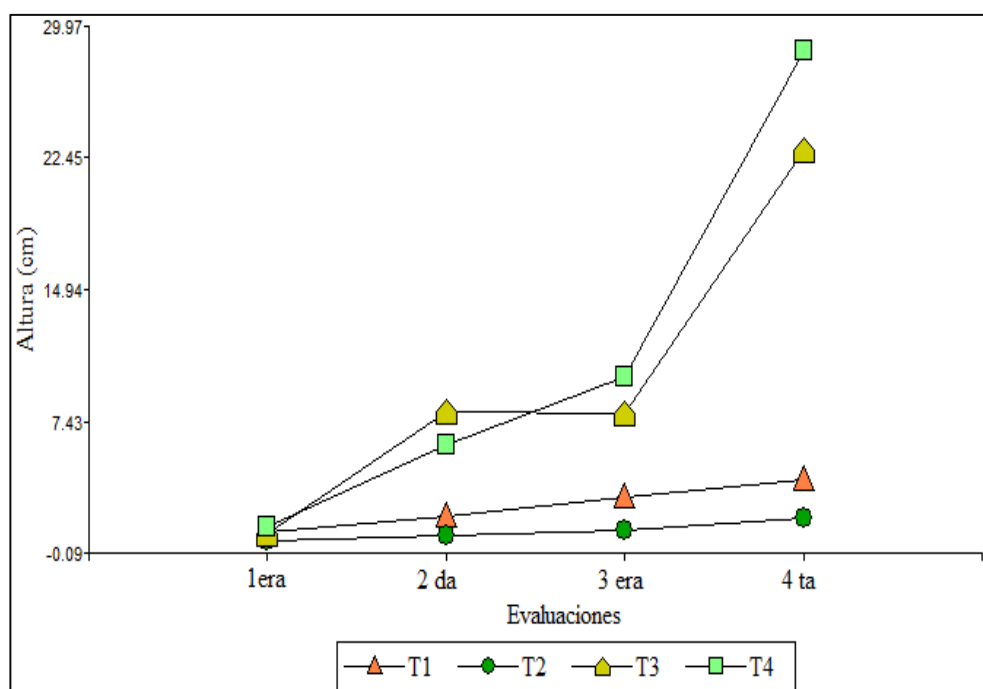
GL: grado de libertad; CM: Cuadrado medio; NS: no significativo; \*: significativo; \*\*: altamente significativo

En la **Tabla 6 y Figura 3**, se muestra el análisis Tukey aplicado a los datos obtenidos sobre los diferentes efectos de los sustratos en el crecimiento diametral de *Cinchona pubescens*, por 33 los cuatro tratamientos de cada una de las evaluaciones realizadas, en la primera y tercera evaluación todos tuvieron efectos similares estadísticamente, siendo superior numéricamente el T4 con 1,44 cm y 9,95 cm respectivamente, mientras en la última evaluación el mismo tratamiento resultó superior tanto estadísticamente y numéricamente con 28,61 cm.

**Tabla 6:** Análisis Tukey de la estimación del crecimiento de altura de las plántulas de *Cinchona pubescens*

Primera			Segunda			Tercera			Cuarta		
Trat	Media	Sig.	Trat	Media	Sig.	Trat	Media	Sig.	Trat	Media	Sig.
T <sub>4</sub>	1.44	a	T <sub>3</sub>	7.95	a	T <sub>4</sub>	9.95	a	T <sub>4</sub>	28.61	a
T <sub>1</sub>	1.09	a	T <sub>4</sub>	6.1	ab	T <sub>3</sub>	7.92	a	T <sub>3</sub>	22.91	ab
T <sub>3</sub>	1.01	a	T <sub>1</sub>	2.03	ab	T <sub>1</sub>	3.05	a	T <sub>1</sub>	4.13	b
T <sub>2</sub>	0.63	a	T <sub>2</sub>	0.9	b	T <sub>2</sub>	1.24	a	T <sub>2</sub>	1.94	b

T1 (Mantillo de bosque); T2 (Madera descompuesta); T3 (Aserrín + humus); T4 (Cascarilla de arroz + humus)



**Figura 3.** Altura (cm) de las plántulas de *Cinchona pubescens* con diversos tratamiento

#### 4.3.2. Diámetro (mm)

Con respecto al diámetro (cm) en los diversos tratamientos, en la **Tabla 7**, se muestra el análisis de varianza al 95% de nivel de confianza donde en las tres primeras evaluaciones no se registró diferencias estadísticas en los diversos tratamientos en estudio, mientras la última evaluación si se evidencio diferencias estadísticas, indicando que al menos un tratamiento es diferente al otro en la variable diámetro.

**Tabla 7:** Análisis de varianza de los diferentes efectos de los sustratos en el crecimiento de diámetro de las plántulas de *Cinchona pubescens*.

F.v	GL	Primera		Segunda		Tercera		Cuarta	
		CM	p-valor	CM	p-valor	CM	p-valor	CM	p-valor
<b>Tratamientos</b>	3.00	0.08	0.06 <sup>NS</sup>	0.55	0.53 <sup>NS</sup>	0.41	0.32 <sup>NS</sup>	6.77	0.01*
<b>EE</b>	8.00	0.02		0.14		0.29		0.73	
<b>Total</b>	11.00								
<b>C.V (%)</b>		<b>38.6</b>		<b>35.78</b>		<b>46.26</b>		<b>29.86</b>	

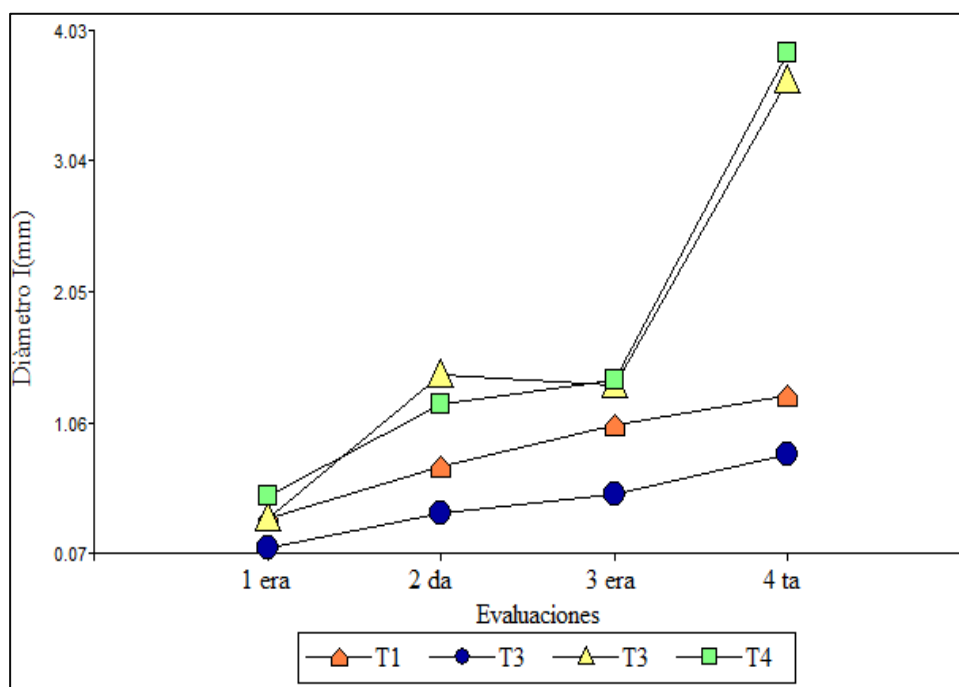
GL: grado de libertad; CM: Cuadrado medio; NS: no significativo; \*: significativo; \*\*: altamente significativo

Con el fin de analizar las diferencias entre los promedios de diámetro (mm) en los diversos tratamientos en la **Tabla 8 y Figura 4** se muestra la prueba de Tukey, donde en la primera, segunda y la última evaluación el T4 fue superior numéricamente en el última fue tanto numéricamente ye estadísticamente a diferencia de los demás tratamientos con 3,86 mm.

**Tabla 8:** Análisis Tukey de la estimación del crecimiento de diámetro de las plántulas de *Cinchona pubescens*

Trat	Primera			Segunda			Tercera			Cuarta		
	Media	Sig	Trat	Media	Sig	Trat	Media	Sig	Trat	Media	Sig	
<b>T<sub>4</sub></b>	0.51	a	T <sub>3</sub>	1.42	a	T <sub>4</sub>	1.38	a	T <sub>4</sub>	3.86	a	
<b>T<sub>3</sub></b>	0.34	a	T <sub>4</sub>	1.2	ab	T <sub>3</sub>	1.35	a	T <sub>3</sub>	3.65	ab	
<b>T<sub>1</sub></b>	0.34	a	T <sub>1</sub>	0.73	ab	T <sub>1</sub>	1.04	a	T <sub>1</sub>	1.26	bc	
<b>T<sub>2</sub></b>	0.11	a	T <sub>2</sub>	0.37	b	T <sub>2</sub>	0.52	a	T <sub>2</sub>	0.82	c	

T1 (Mantillo de bosque); T2 (Madera descompuesta); T3 (Aserrín + humus); T4 (Casarilla de arroz + humus)



**Figura 4.** Diámetro (mm) de las plántulas de *Cinchona pubescens* con diversos tratamientos.

## V. CONCLUSIONES

- En cuanto a las propiedades físico – químicas de los sustratos utilizados, mantillo de bosque presenta un pH: 4 y madera descompuesta presenta un pH: 3, a diferencia de aserrín y humus tiene 7.2 de pH y cascarilla de arroz 7.43 de pH, dejando a ver un suelo alcalino. En cuanto a materia orgánica seca tenemos que mantillo de bosque es el más bajo de los sustratos con 13,02%, aserrín con humus 38,304%, cascarilla de arroz 40,38% y madera descompuesta es de 73,373 más alto de todos, en cuanto al porcentaje de carbón, mantillo de bosque fue de 4,74 el más bajo, aserrín + humus y cascarilla de arroz los cuales oscilan de 6.50 a 7,50 y madera descompuesta es de 14,38 % el más alto,
- Se concluye que en el desarrollo diametral, el tratamiento T4 presenta un diámetro promedio de 3,8, seguido de T3 el promedio fue de 3.65mm, siendo más favorables; en tema de altura, el T4 da un promedio de 28,61cm seguido del T3 que es de 22,91cm siendo los dos más favorables. De esta manera se concluye, para la propagación de *Cinchona pubescens* (quina) en fase de vivero se debe usar el sustrato humus mas cascarilla de arroz, por su fácil adaptación y por la calidad de nutrientes que este puede aportar para su desarrollo.

## VI. PROPUESTAS A FUTURO

- Realizar una investigación para la conservación y preservado de semillas de *Cinchona pubescens* (quina), donde se evalué temperatura y humedad relativa.
- Análisis físico químico de *Cinchona pubescens* (quina), en tallos, hojas y raíces, para poder obtener registros de sus componentes en sus diferentes etapas de desarrollo.
- Ensayo de germinación, pero teniendo semillas procedentes de diferentes lugares, de *Cinchona pubescens* (quina), con el fin de poder comparar el poder germinativo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abad, M. (1993). Sustratos: características y propiedades. Instituto de Estudios Almerienses. Fiapa.
- Abraham, D. y Ruíz, D. (1995). Ensayos de poder germinativo en diferentes tipos de sustrato y factores medio ambientales, México.
- Aguilar, R. (2002). Producción de sustratos para viveros. Proyecto Regional de Fortalecimiento de la Vigilancia Fitosanitaria en Cultivos de Exportación no Tradicionales. Costa Rica. <https://docplayer.es/22832416-Produccion-de-sustratos-para-viveros.html>
- Anderson, L. y Taylor, Ch. M. (1994). Rubiaceae – Cinchoneae – Coptosapelteae. Flora de Ecuador N° 50. Berlings, Arlov, Sweden.
- Artetxe, A., Beunza, A. I. y Terés, V. (1997). Horticultura. Revista de industria, distribución y socioeconomía hortícola: frutas, hortalizas, flores, plantas, árboles ornamentales y viveros. ISSN 1132 – 2950, N° 125. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=170841>
- Asicona, C. P. (2013). *Evaluación de cuatro sustratos en semilleros de Quina (Cinchona Ledgeriana; Rubiaceae) en Escuintla*. [Tesis para optar el título, Universidad Rafael Landívar] <http://biblio3.url.edu.gt/Tesario/2013/06/17/Asicona-Pablo.pdf>
- Barboza G. (2021). *Influencia de diferentes sustratos en la germinación y crecimiento de delostoma integrifolium d. Don en Vivero, Chota-Cajamarca*. [Tesis para optar el título, Universidad Nacional Autónoma De Chota]. <https://hdl.handle.net/20.500.14142/159>
- Bidwell, R. G. S. (1990). Fisiología vegetal. Primera edición en Español. AGT Editor, S. A. <https://exa.unne.edu.ar/biologia/fisiologia.vegetal/fisiologiavegetalbidwell.pdf>
- Bures, S. (1997). Sustratos. Ediciones Agrotécnicas S. L. Madrid, España. Campos, J., Campos, S., Cerna, L. y Chico, J. (diciembre, 2016). Germinación de semillas de quina, *C. pubescens* Vahl. con ácido giberélico, nitrato de potasio y agua de coco. Revista, Multidisciplinaria Pakamuros. <http://revistas.unj.edu.pe/index.php/pakamuros/article/view/38>
- Caraguay, K. A., Eras, V. H., Gonzales, D., Moreno, J., Minchala, J., Yaguana, M., & Valarezo, C. (2016). Potencial reproductivo y análisis e calidad de semillas de *Cinchona officinalis* L., provenientes de relictos boscosos en la provincia de Loja – Ecuador. *Revista Investigación Altoandina*, 18(3), 271-280.

- Cerqueda, H. (2010). Propagación sexual y asexual de la pitahaya (*Hylocereus* spp.), Centro Interdisciplinario de Investigación y Desarrollo Integral Regional, Instituto Politécnico Nacional, 2010 (tesis para optar el grado de Maestro en Ciencias, Instituto Politécnico Nacional)  
[http://literatura.ciidiroaxaca.ipn.mx/jspui/bitstream/LITER\\_CIIDIROAX/6/1/CE RQ UEDA%20REYES%20H%2C%202010.pdf](http://literatura.ciidiroaxaca.ipn.mx/jspui/bitstream/LITER_CIIDIROAX/6/1/CE RQ UEDA%20REYES%20H%2C%202010.pdf)
- Conde, M. E. (2016). Propagación in vivo de *C. officinalis* L., a partir de material vegetal sexual y asexual, con fines de conservación de la especie, Carrera de Ingeniería Forestal, de la Universidad Nacional de Loja, 2016 (tesis para optar el título de Ingeniero Forestal, Universidad Nacional de Loja)  
[https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/10270/1/Tesis\\_Marco%20El%20C3%AD%20Conde%20Monta%20C3%B1o.pdf](https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/10270/1/Tesis_Marco%20El%20C3%AD%20Conde%20Monta%20C3%B1o.pdf)
- Cuasque, Y. A. (2023). Métodos de conservación para semillas de *Cinchona pubescens* vahl. Provenientes de la comunidad pucará, zona de Intag, provincia de Imbabura [Tesis para optar el título de Ingeniero Forestal]. Universidad Técnica del Norte.
- ESTACIÓN TULUMAYO (2021). Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú.  
<https://www.revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/view/2314/1470>
- Fernandez, F. H., Huaccha , A. E., Barturén, L. M., Quiñones, L. y Sánchez T. (2022). . Efecto del sustrato en la germinación de *C. officinalis* L. (Rubiaceae). Ecosistemas. Revista científica de ecología y medio ambiente. 31(1). 5 p.
- Ferruzzi, C. (1987). Manual de lombricultura. Mundi Prensa. Madrid, España.
- Gómez, A., Beraun, L. A., Gómez, O. J. y Llatas, E. (2016). Identificación de la regeneración natural de la quina roja o cascarilla (*C. pubescens*, Vahl, por la morfología de sus estadios naturales en el bosque de neblina de Upaypitec, distrito de Kañaris, región Lambayeque.  
<https://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/20.500.12955/380/3/Gomez-identificacion.pdf>
- González, L. y Orozco, A. (1996). Métodos de análisis de datos en la germinación de semillas, un ejemplo: *Manfreda brachystachya*. Boletín de la Sociedad Botánica de México 58:15 – 30. Centro de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México.

<https://www.botanicalsciences.com.mx/index.php/botanicalSciences/article/download/1484/1138/>

- Huaman, J. (2022). *Sustrato y tipos de abono orgánico en la dinámica de crecimiento de Quina (Cinchona pubescens sp.) a nivel de vivero* [Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo]. Universidad Nacional Toribio Rodríguez De Mendoza De Amazonas. <https://hdl.handle.net/20.500.14077/3137>
- Huamán, M. H. (2023). *Efecto de reguladores de crecimiento y sustratos en la propagación vegetativa de Cinchona pubescens Valh (Quina) en microtunel, Amazonas, Perú* [Tesis para optar el título de Ingeniero Forestal]. Universidad Nacional Toribio Rodríguez De Mendoza De Amazonas.
- Huaman, P. J. (2023). *Sustratos y tipos de abono orgánico en la dinámica de crecimiento de Quina (Cinchona sp.) a Nivel de Vivero*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas]. <https://hdl.handle.net/20.500.14077/3137>
- Ilbay, L. A. (2012). Evaluación de sustratos orgánicos para la producción de plántulas de brócoli (*Brassica oleracea* var. Itálica), Facultad de Ingeniería Agronómica, de la Universidad Técnica de Ambato, 2012 (tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo, Universidad Técnica de Ambato) <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/3173/1/Tesis-32agr.pdf>
- Isla, C. (2013). *Efecto de diferentes sustratos en el crecimiento de Pino chuncho (Schizolobium amazonicum Huber ex Duke), en el sector de Naranjillo—Tingo Maria* [Tesis para optar el título de Ingeniero en Recursos Naturales Renovables Mención Conservación de Suelos y Agua]. Universidad Nacional Agraria de la Selva.
- Jiménez, T. J. (2019). Especies del género C. en el Área de Conservación Privada Huaricancha, distrito de Sónдор – Huancabamba – Piura, Facultad de Ciencias, de la Universidad Nacional de Piura, 2019 (tesis para optar el título de Biólogo, Universidad Nacional de Piura) <https://repositorio.unp.edu.pe/handle/UNP/2038>
- Maroto, J. V. (1990). Elementos de horticultura general. Madrid, Mundi Prensa. <https://www.mundiprensa.com/catalogo/9788484763413/elementos-de-horticultura-general>
- Marrufo, J. M., & Mejía, L. L. (2022). *Influencia del sustrato en propagación sexual de Cinchona officinalis L. en Jaén* [Tesis para optar en título de Ingeniero Forestal y Ambiental]. Universidad Nacional de Jaén.

- MINISTERIO DE AGRICULTURA (2006). Aprueban Categorización de Especies Amenazadas de Flora Silvestre. D.S. N° 043-2006-AG.
- Pastor, J. (1999). Utilización de sustratos en viveros. *Terra Latinoamericana*, 17(3).
- Paz, S. F. (2019). Diseño y evaluación de un biofiltro a base del musgo blanco *Sphagnum magellanicum* para mejorar la calidad de agua de uso doméstico en comunidades rurales, Facultad de Ciencias y Filosofía “Alberto Carzola Talleri”, de la Universidad Peruana Cayetano Heredia, 2019 (tesis para optar el título de Licenciada en Biología, Universidad Peruana Cayetano Heredia).
- Pérez, F. y Martínez, J. B. (1994). Introducción a la fisiología vegetal. Mundi Prensa Libros, España. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=221596>
- Pineda, J., Sánchez del Castillo, F., Ramírez, A., Castillo, A., Valdés, L. y Moreno, E. (2012). Aserrín de pino como sustrato hidropónico. I: variación en características físicas durante cinco ciclos de cultivo. *Revista Chapingo. Serie horticultura*, 18 (1), 95 - 111. <http://www.scielo.org.mx/pdf/rcsh/v18n1/v18n1a7.pdf>
- Rodríguez, R. R., Barrutia, I. y Marín, T. D. (2020). Germinación de semillas de *C. officinalis* L. en tres tipos de suelos de Cajamarca, Perú. *Revista Cubana de Ciencias Forestales*. 8(1). 75 -87.
- Rojas, M. A., Nina, M. L., & Vilca, Y. K. (2022). Evaluación de tres tipos de sustrato (turba, fibra de coco y compost) en la germinación de (Quina) *Cinchona officinalis* L. *Revista de investigación de la escuela de posgrado*, 11(11), 25-34
- Rufasto, P. Y. (2022). *Calidad de sitio de Cinchona sp., en relación a variables edafoclimáticas en el bosque montano La Palma, provincia de Chota*. [Tesis para optar el título, Universidad Nacional Autónoma de Chota]. <https://repositorio.unach.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14142/229/INFORME%20FINAL%20DE%20TESIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Sánchez, F. (2013). Influencia de sustratos activos para el crecimiento de pino (*Pinus radiata* Don.) producidos bajo condiciones del vivero forestal en la Comunidad de Cuticsa – Santo Tomás de Pata – Angaraes – Huancavelica, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Huancavelica, 2013 (tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo, Universidad Nacional de Huancavelica) <https://repositorio.unh.edu.pe/bitstream/handle/UNH/135/TP%20%20UNH%20AGRON.%200016.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Sanchez, T., Altamirano, M., Huaman, M., Guelac, M., Rojas, K., & Morales, E. (2022). Efecto de micorrizas arbusculares y abonos orgánicos en el comportamiento vegetativo de *Cinchona officinalis* en ambientes controlados. *Revista Pakamuros*, 10(3), 13.
- Smith, R. L. y Smith, T. M. (2001). Ecología. Cuarta edición. Pearson Educación, S. A. Madrid. <http://www.untumbes.edu.pe/vcs/biblioteca/document/varioslibros/0707.%20Ecolog%C3%ADa.pdf>
- Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo, A. C. Chapingo, México. <https://www.redalyc.org/pdf/573/57317307.pdf>
- Tut, M. O. (2014). Evaluación de cinco sustratos para la producción en vivero de palo blanco (*Tabebuia donnell-smithii* Rose), Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas, de la Universidad Rafael Landívar, 2014 (tesis para optar el título de Ingeniero Forestal, Universidad Rafael Landívar) <http://biblio3.url.edu.gt/Tesario/2014/06/22/Tut-Maynor.pdf>
- Vásquez, J. H., Lápiz, E., Barboza, M, K, Y., Vásquez, S. N. y Quispe, L. M. (noviembre, 2018). Comparación de sustratos en la propagación sexual y asexual del árbol de la quina (*C. officinalis*). Revista de Investigación en Agroproducción Sustentable. <http://revistas.untrm.edu.pe/index.php/INDESDOS/article/view/407/533>
- Villar, M. Á., Marcelo, F. E y Baselly, J. R. (2018). *Estudio silvicultural de la quina Cinchona officinalis L.* [Triplico]. <http://repositorio.inia.gob.pe/handle/20.500.12955/889>
- Zari, J. J. (2018). Evaluación de la germinación de semillas y potencial reproductivo de *C. officinalis* L., provenientes de relictos boscosos de la provincia de Loja, Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables, Universidad Nacional de Loja, 2018 (tesis para optar el título de Ingeniero Forestal, Universidad Nacional de Loja). <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/21550/1/Jimmy%20Javier%20Zari%20Ar%C3%A9valo.pdf>

## **ANEXO**

## Anexo 1: Certificado de análisis de semillas

	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA - LA MOLINA</b> <b>FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES</b>																												
<small>CESILMEF – LABORATORIO DE SILVICULTURA/VIVERO FORESTAL, Dpto. Manejo Forestal, Facultad de Ciencias Forestales-UNALM, Telef/Fax: 51-1-3492634, 365-5558, 369-7289 (directo), 6147800-anexo 235, <a href="http://www.lamolina.edu.pe/facultades/cienciasforestales/viveroforestal">www.lamolina.edu.pe/facultades/cienciasforestales/viveroforestal</a>, Av. La Molina s/n</small>																													
<b>CERTIFICADO DE ANÁLISIS DE CALIDAD DE SEMILLAS FORESTALES</b>																													
<b>I. INFORMACIÓN BOTÁNICA</b>																													
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;">Nombre común: "Cascarilla", "Quina roja"</td> <td style="width: 50%;">Nombre botánico: Cinchona sp.</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Familia: Rubiaceae</td> </tr> </table>			Nombre común: "Cascarilla", "Quina roja"	Nombre botánico: Cinchona sp.	Familia: Rubiaceae																								
Nombre común: "Cascarilla", "Quina roja"	Nombre botánico: Cinchona sp.																												
Familia: Rubiaceae																													
<b>II. INFORMACIÓN DEL SITIO</b>																													
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;">Distrito: Cañaris</td> <td style="width: 50%;">Provincia: Ferreñafe</td> </tr> <tr> <td>Región: Lambayeque</td> <td>Pais: Perú</td> </tr> <tr> <td>Latitud: 6° 2' 42" S</td> <td>Longitud: 79° 15' 53" O</td> </tr> <tr> <td>PMA:</td> <td>TMA: 21 °C</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Zona de Vida: bs-MTB, bh-MBT y bmh-MBT</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: right;">Altitud: 2416 m.s.n.m.</td> </tr> </table>			Distrito: Cañaris	Provincia: Ferreñafe	Región: Lambayeque	Pais: Perú	Latitud: 6° 2' 42" S	Longitud: 79° 15' 53" O	PMA:	TMA: 21 °C	Zona de Vida: bs-MTB, bh-MBT y bmh-MBT		Altitud: 2416 m.s.n.m.																
Distrito: Cañaris	Provincia: Ferreñafe																												
Región: Lambayeque	Pais: Perú																												
Latitud: 6° 2' 42" S	Longitud: 79° 15' 53" O																												
PMA:	TMA: 21 °C																												
Zona de Vida: bs-MTB, bh-MBT y bmh-MBT																													
Altitud: 2416 m.s.n.m.																													
<b>III. INFORMACIÓN DE LA MUESTRA</b>																													
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;">Fecha de cosecha: 15 de noviembre de 2021</td> <td style="width: 50%;">Fecha de recepción: 13 de febrero de 2022</td> </tr> </table>			Fecha de cosecha: 15 de noviembre de 2021	Fecha de recepción: 13 de febrero de 2022																									
Fecha de cosecha: 15 de noviembre de 2021	Fecha de recepción: 13 de febrero de 2022																												
<b>IV. INFORMACIÓN SOBRE LA CALIDAD FÍSICA</b>																													
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 33%;">Pureza: 96%</td> <td style="width: 33%;">Peso de 1000 semillas: 0.339 g</td> <td style="width: 33%;">C. Humedad: 20.97%</td> </tr> <tr> <td colspan="3">Germinación: 72%</td> </tr> <tr> <td colspan="3">N° de Semillas/Kg: 2 949 852 semillas</td> </tr> <tr> <td colspan="3">Fecha de inicio de ensayo: 28 de abril de 2022</td> </tr> <tr> <td colspan="3">Inicio de germinación: 18 de mayo de 2022</td> </tr> <tr> <td colspan="3">Fecha final de ensayo: 08 de junio de 2022</td> </tr> <tr> <td colspan="3">Tratamiento pre-germinativo: ninguno</td> </tr> <tr> <td colspan="3">Temperatura promedio de trabajo: 21° C</td> </tr> <tr> <td colspan="3">Recomendaciones: Desinfectar los sustratos, no descuidar el riego durante la germinación y cubrir levemente las semillas. Almacenar las semillas en frascos de vidrio (4 - 7 °C)</td> </tr> </table>			Pureza: 96%	Peso de 1000 semillas: 0.339 g	C. Humedad: 20.97%	Germinación: 72%			N° de Semillas/Kg: 2 949 852 semillas			Fecha de inicio de ensayo: 28 de abril de 2022			Inicio de germinación: 18 de mayo de 2022			Fecha final de ensayo: 08 de junio de 2022			Tratamiento pre-germinativo: ninguno			Temperatura promedio de trabajo: 21° C			Recomendaciones: Desinfectar los sustratos, no descuidar el riego durante la germinación y cubrir levemente las semillas. Almacenar las semillas en frascos de vidrio (4 - 7 °C)		
Pureza: 96%	Peso de 1000 semillas: 0.339 g	C. Humedad: 20.97%																											
Germinación: 72%																													
N° de Semillas/Kg: 2 949 852 semillas																													
Fecha de inicio de ensayo: 28 de abril de 2022																													
Inicio de germinación: 18 de mayo de 2022																													
Fecha final de ensayo: 08 de junio de 2022																													
Tratamiento pre-germinativo: ninguno																													
Temperatura promedio de trabajo: 21° C																													
Recomendaciones: Desinfectar los sustratos, no descuidar el riego durante la germinación y cubrir levemente las semillas. Almacenar las semillas en frascos de vidrio (4 - 7 °C)																													
<p>Ante la falta de evaluaciones de campo en los sitios a plantar el Laboratorio de Semillas Forestales de la UNALM no garantiza la respuesta del material entregado.</p>																													
<p>La Molina, 11 de Julio de 2022</p>																													
 Dr. Jose Eloy Cuellar Bautista Coordinador del Vivero Forestal																													
<b>Dr. Jose Eloy Cuellar Bautista</b> <b>Coordinador del Lab. de Silvicultura/</b> <b>Vivero Forestal-DAMF-FCF-UNALM</b>																													

**Figura 5:** Certificado de las semillas de *Cinchona pubesce*



# ANÁLISIS ESPECIAL



1. DATOS

SOLICITANTE:	MEJIA DIAZ ABEL	MUESTREADO POR:	MEJIA DIAZ ABEL
DEPARTAMENTO:	HUANUCO	FECHA DE RECEPCION:	26/04/2023
PROVINCIA:	LEONCIO PRADO	FECHA DE INICIO DE ENSAYO:	27/04/2023
DISTRITO:	RUPA RUPA	FECHA DE REPORTE:	15/05/2023
LOCALIDAD:	TINGO MARIA	RECIBO O FACTURA:	23011209 Y 23011216
MUESTRA:	SUSTRATOS	OBSERVACION:	---

2. RESULTADOS DEL ANÁLISIS SOLICITADO

DATOS DE LA MUESTRA				RESULTADOS EN BASE HUMEDA							RESULTADOS EN BASE SECA										
Código	Referencia	PH	CE uS/cm	Humedad Hd (%)	Materia Seca (%)	Materia Organica (%)	Cenizas (%)	C (%)	N (%)	C/N	Materia Organica (%)	Cenizas (%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)	Ca (%)	Mg (%)	Na (%)	K (%)	Zn ppm	Fe ppm	Cu ppm	Mn ppm
E0052	SUSTRATO MANTILLO DE BOSQUE	4.00	197	27.261	72.739	9.471	63.268	4.735	0.392	12.080	13.020	86.980	0.115	0.214	0.081	0.015	0.340	23.871	6446.119	0.682	994.953
E0053	SUSTRATO MADERA DESCOMPUESTA	3.00	533	60.807	39.193	28.757	10.436	14.378	0.616	23.342	73.373	26.627	0.061	0.272	0.043	0.014	0.080	16.429	2464.931	2.527	32.984
E0054	SUSTRATO ASERRIN + HUMUS	7.20	551	65.287	34.713	13.304	21.409	6.652	0.672	9.899	38.326	61.674	0.677	6.233	0.331	0.040	0.733	131.372	4968.585	8.568	1142.082
E0055	SUSTRATO CASCARILLA DE ARROZ + HUMUS	7.30	697	63.227	36.773	14.851	21.922	7.426	0.728	10.200	40.386	59.614	0.839	5.981	0.321	0.039	1.122	126.924	5935.053	6.751	1281.664

Los Resultados presentados son válidos únicamente para las muestras ensayadas. Queda prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización escrita del LASAE.  
Los Resultados no pueden ser usados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA  
Tingo María

Ing. GILMER MILTON NEIRA TRUJILLO  
Profesor del Laboratorio de Análisis de Suelos, Agua y Ecotoxicología



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA  
Tingo María

Dr. HUGO ALFREDO MUAMANI YUPANQUI  
Jefe del Laboratorio de Análisis de Suelos, Agua y Ecotoxicología

Carretera Central Km 1.21 - Tingo María - CELULAR 944407531

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

Figura 6. Análisis de sustratos.

## Anexo 2: Panel fotográfico



**Figura 7:** Acondicionamiento de la cama germinadora con el Musgo blanco (Sphagnum Moss)



**Figura 8:** Cama germinadora con dimensiones de 1 por 3 metros y sombra de 80% (malla raschel)



**Figura 9:** Desinfección de las semillas de *Cinchona pubescens*, con Homai (fungicida al 3%), para evitar el brote de hongos por la humedad



**Figura 10:** Esparcimiento de las semillas de *Cinchona pubescens* de manera homogénea en la cama germinadora con Musgo blanco (*Sphagnum Moss*)



**Figura 11:** Obtención del sustrato de madera descompuesta en el IIAP



**Figura 12:** Recolección de mantillo de bosque recolectados a 5 cm de profundidad en el IIAP



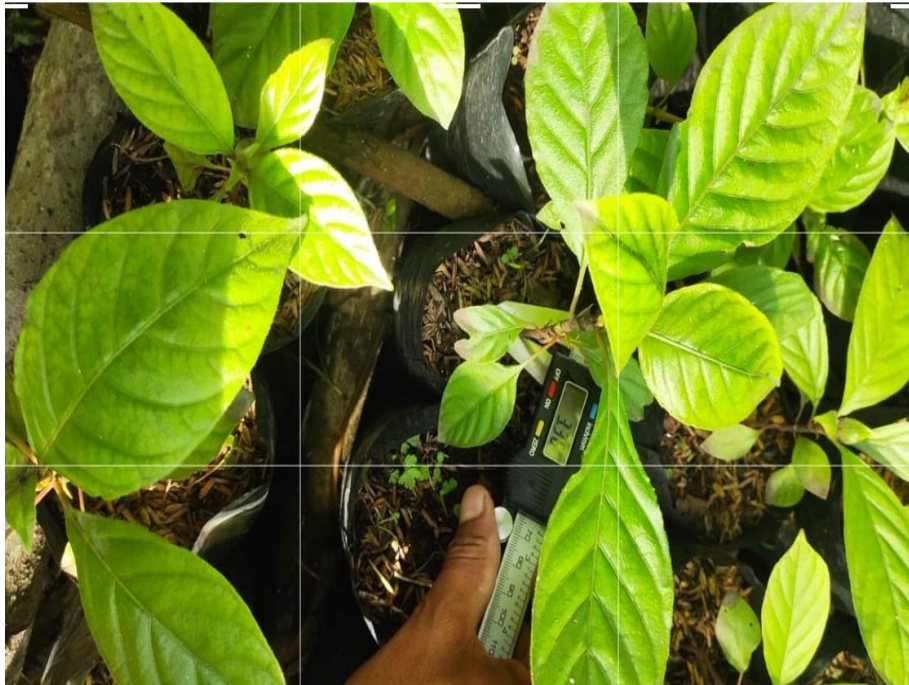
**Figura 13:** Recolección de cascarilla de arroz en la piladora de Naranjillo.



**Figura 14:** embalsado de los sustratos para el repique de la *Cinchona pubescens*.



**Figura 15:** Obtención de aserrín y humus descompuesto del Laboratorio Taller de Aprovechamiento y Maquinaria Forestal.



**Figura 16:** Medición de diámetro, en la base de la plántula de *Cinchona pubescens*.

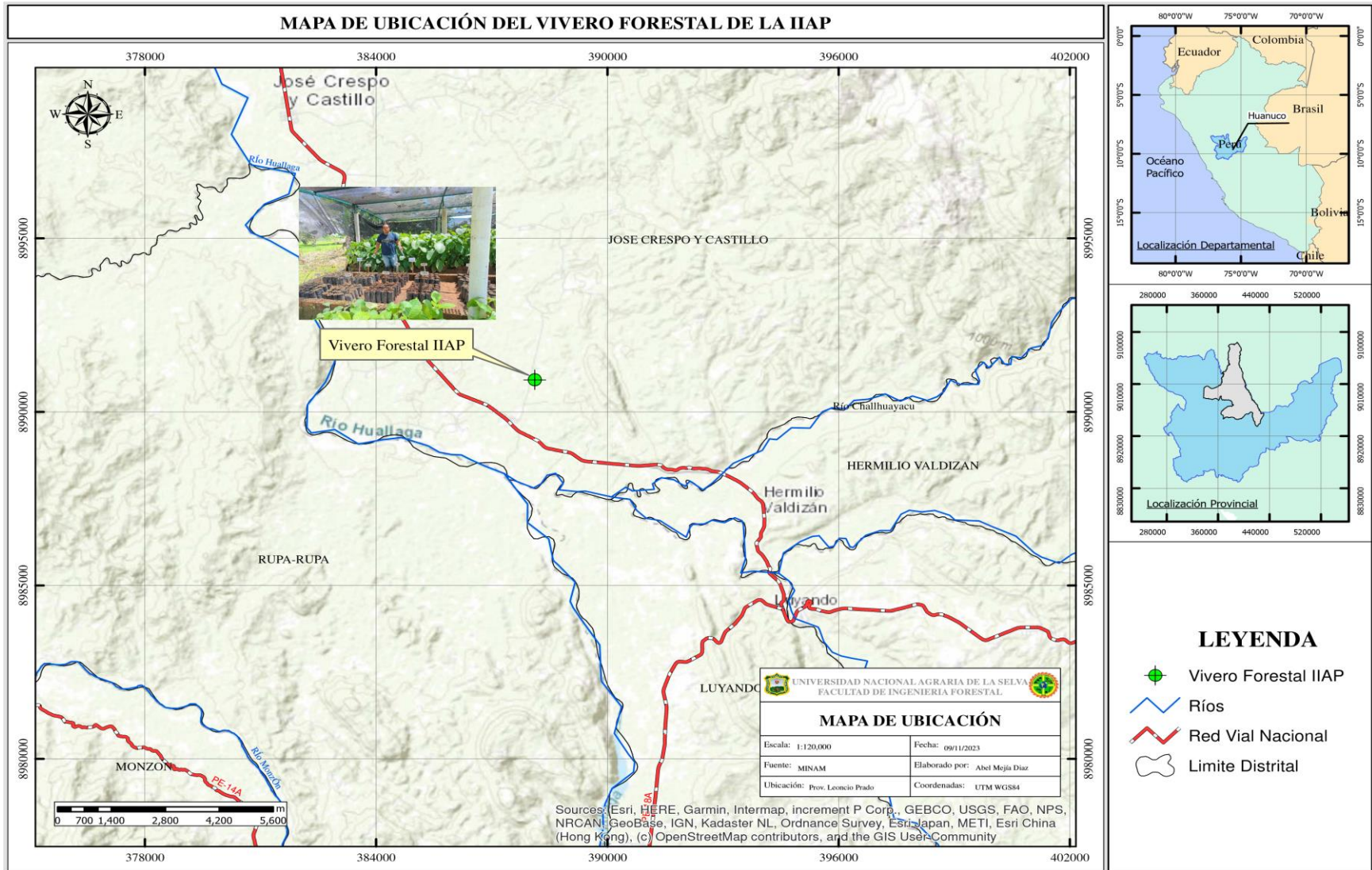


Figura 17. Mapa de ubicación del Vivero Forestal del IAP

**Tabla 9.** Formato de colección de datos de campo.

<b>T4 EVALUACION DE SUSTRATO CASCARILLA DE ARROZ + HUMUS</b>			
<b>N° PL.</b>	<b>ALTURA</b>	<b>DIAMETRO</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
<b>1</b>	1,5	0,92	
<b>2</b>	2,5	0,40	
<b>3</b>	1,8	0,75	
<b>4</b>	2,3	0,80	
<b>5</b>	0,5	0,26	
<b>6</b>	3,1	0,62	
<b>7</b>	0,5	0,28	
<b>8</b>	9,2	1,8	
<b>9</b>	5,7	1,34	
<b>10</b>	11,6	2	
<b>11</b>	3,8	1	
<b>12</b>	5,6	1,2	
<b>13</b>	8	1,60	
<b>14</b>	0,5	0,26	
<b>15</b>	16,2	2,56	
<b>16</b>	3,1	1,17	
<b>17</b>	4	1,19	
<b>18</b>	17,3	3,13	
<b>19</b>	9,8	1,54	
<b>20</b>	16,8	1,78	
<b>21</b>	0,6	0,28	
<b>22</b>	1,2	0,4	
<b>23</b>	3,3	0,87	
<b>24</b>	5,5	1,38	
<b>25</b>	9,5	1,87	