

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL



INFLUENCIA DE DIFERENTES SUSTRATOS EN LA PRODUCCIÓN DE PLÁNTULAS DE *Minuartia guianensis* Aublet. (OLACACEAE) "HUACAPÚ" EN NUEVO CUTERVO, JEPELACIO, MOYOBAMBA - SAN MARTÍN

TESIS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO FORESTAL

PRESENTADA POR EL BACHILLER:

JOSÉ ELAR VÁSQUEZ TARRILLO

ASESORES:

Ing. N. Honorio Sangay Martos

Ing. José Lizandro Silva Mego

CAJAMARCA – PERÚ

2014



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

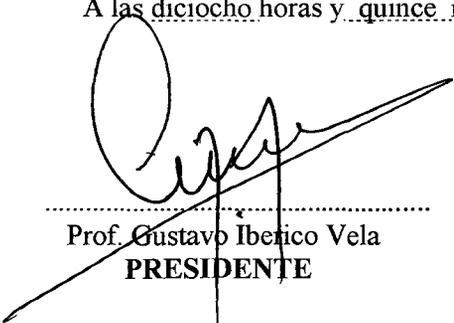
En Cajamarca, a los veintisiete días del mes de Junio del Año Dos mil Catorce, se reunieron en el ambiente de: 2C-201 de la Facultad de Ciencias Agrarias, los integrantes del Jurado designados por el Consejo de Facultad N° 059-2014-FCA-UNC, de fecha 24/04/2014, con el objeto de Evaluar la Sustentación de la Tesis Titulada: **“INFLUENCIA DE DIFERENTES SUSTRATOS EN LA PRODUCCIÓN DE PLÁNTULAS DE *Minquartia guianensis* Aublet. (OLACACEAE) “HUACAPÚ” EN NUEVO CUTERVO, JEPELACIO, MOYOBAMBA - SAN MARTÍN”**; la misma que fue sustentada por el Bachiller en Ciencias Forestales: Sr. **JOSÉ ELAR VÁSQUEZ TARRILLO**, para optar el Título Profesional de **INGENIERO FORESTAL**.

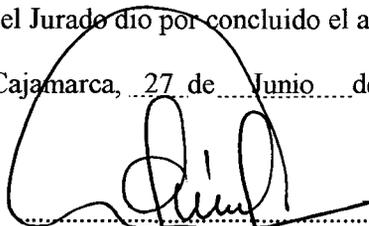
A las dieciséis horas y nueve minutos y de acuerdo a lo estipulado en el Reglamento respectivo, el Presidente del Jurado dio por iniciado el acto. Después de la exposición del trabajo, formulación de preguntas y de la deliberación del Jurado, el Presidente del Jurado anunció la aprobación por unanimidad con el calificativo de dieciseis (16).

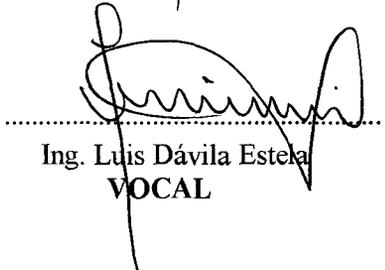
Por lo tanto, el graduando queda expedito para que se le expida el **TÍTULO PROFESIONAL** correspondiente.

A las dieciocho horas y quince minutos, el Presidente del Jurado dio por concluido el acto.

Cajamarca, 27 de Junio de 2014


.....
Prof. Gustavo Iberico Vela
PRESIDENTE


.....
Ing. Oscar R. Sáenz Narro
SECRETARIO


.....
Ing. Luis Dávila Estela
VOCAL


.....
Ing. Honorio Sangay Martos
ASESOR


.....
Ing. José Lisandro Silva Mego
ASESOR

DEDICATORIA

A mis padres José Humberto y Consuelo quienes me han brindado su amor, esfuerzo y sacrificio durante toda mi vida.

A mis hermanos, Dilmer, Lidia, Nelva, Alex y Nilda por su apoyo incondicional durante el proceso de mi formación profesional.

A mi hija Dana Consuelo y a mis sobrinos Maycol y Jerson por compartir conmigo su inocencia y afecto.

AGRADECIMIENTO

Dejo constancia de mi agradecimiento a Dios por haberme brindado la gracia de la vida y por ser quien guía mi camino.

A la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Forestal, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Cajamarca, su plana docente y administrativa y a todas aquellas personas que me han brindado su amistad y apoyo en mi formación profesional.

Mis agradecimientos a los Ing. N. Honorio Sangay Martos y J. Lizandro Silva Mego, por asesorarme, por su apoyo y colaboración para el desarrollo de la presente tesis.

Al Ing. Julio Vilca, por su colaboración en el procesamiento estadístico de la información.

A mis amigos y compañeros con quienes he compartido momentos tan difíciles como aquellos llenos de alegría y gozo, además por su apoyo en esta etapa de mi vida.

ÍNDICE

	Pág.
RESUMEN	9
ABSTRACT	10
I. INTRODUCCIÓN	11
II. PROBLEMA DE INVESTIGACION	
2.1. Planteamiento del problema.....	13
2.2. Formulación del problema.....	13
2.3. Justificación de la investigación	14
2.4. Delimitación de la investigación	14
III. REVISIÓN DE LITERATURA	
3.1. Antecedentes teóricos de la investigación	15
3.1.1. Propagación	16
3.1.2. Clasificación taxonómica de la <i>Minquartia guianensis</i>	17
3.1.3. Descripción botánica de la <i>Minquartia guianensis</i>	17
3.1.4. Ensayos de germinación	19
3.2. Bases teóricas	21
3.2.1. Propagación botánica.....	21
3.2.2. Tipos de propagación.....	21
3.2.3. Tipos de tratamientos pre germinativos	22
3.2.4. Técnicas para la germinación de semillas forestales	22
3.2.5. Técnicas de recolección de semillas	23
3.2.6. Selección de semillas.....	24
3.2.7. Manejo de semillas.....	24
3.2.8. Clases de semillas	24
3.2.9. Sustrato.....	25
3.2.10. Factores que intervienen en la germinación.....	25
3.2.11. Bioquímica de la germinación en semilla	25
IV. HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN	24

V. OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN	24
VI. MÉTODOS Y MATERIALES	
6.1. MÉTODOS	
6.1.1. Tipo de Investigación	29
6.1.2. Diseño experimental.....	29
6.1.3. Conducción del experimento.....	32
6.2. MATERIALES	
6.2.1. Ubicación del trabajo de la investigación	35
6.2.3. Material experimental.....	37
6.2.4. Materiales de campo.....	37
6.2.5. Material de gabinete.....	37
6.2.6. Equipos	38
VII. RESULTADOS Y DISCUSIONES	
7.1. Porcentaje de germinación de semillas de <i>Minquartia guianensis</i>	39
7.2. Porcentaje de sobrevivencia de plántulas de <i>Minquartia guianensis</i>	41
7.3. Características morfológicas de las plántulas de almacigo por tratamiento	44
7.4. Características morfológicas de las plántulas repicadas por tratamiento	45
VIII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	48
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	49
X. ANEXOS.....	52

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 01. Análisis de variancia (ANVA) para la variable % de germinación de semillas almacigadas.[Datos transformados con $Y = (\%)^{1/2}$]	39
Tabla 02. Prueba de significación de Duncan al 5% de probabilidades para el % de germinación de semillas. [Datos transformados con $Y = (\%)^{1/2}$].....	40
Tabla 03. Análisis de variancia (ANVA) para la variable % de sobrevivencia de plántulas repicadas. [Datos transformados con $Y = (\%)^{1/2}$]	42
Tabla 04. Prueba de significación de Duncan al 5% de probabilidades para el % de sobrevivencia de plántulas repicadas. [Datos transformados con $Y = (\%)^{1/2}$].....	42
Tabla 5. Evaluación promedio de las variables en estudio de las plántulas de almacigo por tratamiento.....	44
Tabla 6. Evaluación promedio de las variables en estudio de las plántulas repicadas por tratamiento.....	45

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 01. Partes de una semilla.....	21
Figura 02. Croquis experimental del almacigo	30
Figura 03. Croquis experimental para el repique de plántulas	31
Figura 04. Porcentaje germinación de semillas (%) almacigadas	39
Figura 05. Porcentaje de sobrevivencia de plántulas repicadas	41
Figura 06. Evaluación promedio de las variables en estudio de las plántulas de almacigo por tratamiento.....	44
Figura 07. Evaluación promedio de las variables en estudio de las plántulas repicadas por tratamiento.....	45

ANEXOS

	Pág.
ANEXO A	
Glosario de términos	52
ANEXO B.	
Anexo B1. Hoja de registro de formato especial para la medición de indicadores para el almácigo de semillas de <i>Minquartia guianensis</i>	54
Anexo B2. Hoja de registro de formato especial para la medición de indicadores para el repique de plántulas de <i>Minquartia guianensis</i>	58
ANEXO C	
C1. Porcentaje de plántulas	62
C2. Sobrevivencia de plántulas repicadas	63
ANEXO D	
Anexo D1. Instalación de camasalmacigueras con el respectivo diseño del experimento	64
Anexo D2. Fuste de un árbol semillero de <i>Minquartia guianensis</i> “Huacapú”	64
Anexo D3. Árbol joven de <i>Minquartia guianensis</i> “Huacapú”	65
Anexo D4. Frutos de <i>Minquartia guianensis</i> “Huacapú”	65
Anexo D5. Frutos de <i>Minquartia guianensis</i> “Huacapú”	66
Anexo D6. Mezcla de sustrato compuesto de suelo agrícola + aserrín de madera en proporciones (2:1)	66
Anexo D7. Desinfección del sustrato para el almacigado.....	67
Anexo D8. Almacigado de semillas de <i>Minquartia guianensis</i> “Huacapú” en forma lineal	67
Anexo D9. Germinación de semillas de <i>Minquartia guianensis</i> “Huacapú” de tres meses.....	68

Anexo D10. Colocado de cobertura del almácigo con hojas de <i>Phytelephas macrocarpa</i> "Yarina"	68
Anexo D11. Deshierbo del almácigo	69
Anexo D12. Evaluación en el almácigo de <i>Minuartia guianensis</i> "Huacapú" a los tres meses	69
Anexo D13. Número de hojas por plántula a los tres meses.....	70
Anexo D14. Número de raíces por plántula a los tres meses	70
Anexo D15. Medición de la altura de la plántula	71
Anexo D16. Longitud de la raíz principal de la plántula.....	71
Anexo D17. Instalación de platabandas para el repique de plántulas	72
Anexo D18. Preparación del sustrato suelo agrícola + materia orgánica + arena en proporciones (3:2:1)	72
Anexo D19. Mezcla del sustrato suelo agrícola + materia orgánica + arena	73
Anexo D20. Desinfección del sustrato suelo agrícola + materia orgánica + arena en el galpón	73
Anexo D21. Llenado de bolsas de polietileno.....	74
Anexo D22. Repique de plántulas	74
Anexo D23. Instalación del tinglado con malla raschell.....	75
Anexo D24. Riego de plántulas	75
Anexo D25. Deshierbo del vivero	76
Anexo D26. Supervivencia de plántulas en el T3; Suelo agrícola + materia orgánica + arena, en proporciones (3:2:1)	76
Anexo D27. Supervivencia de plántulas en el T1; Suelo agrícola (testigo) .	77
Anexo D28. Evaluación después del repique de plántulas durante cuatro meses.....	77
Anexo D29. Número de hojas por plántula.....	78
Anexo D30. Diámetro a nivel del cuello.....	78
Anexo D31. Diámetro a nivel del cuello.....	79
Anexo D32. Medición de la altura de la plántula	79
Anexo D33. Longitud de la raíz principal.....	80
Anexo D34. Número de raíces por plántula.....	80

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en el vivero temporal del Centro Poblado Nuevo Cutervo, Distrito de Jepelacio, Provincia de Moyobamba, Departamento San Martín, tuvo como objetivo principal determinar el sustrato más adecuado en la producción de plántulas de la especie *Minquartia guianensis* para determinar el porcentaje de germinación y la sobrevivencia de las plántulas en el vivero. Para el experimento se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con 05 tratamientos y 04 repeticiones, tomando como unidad experimental a la especie *Minquartia guianensis*, los sustratos utilizados para el almácigo y repique de plántulas en el vivero fueron: Suelo agrícola (T1=Testigo), Suelo agrícola + arena (T2), Suelo agrícola + arena + Materia Orgánica (T3), Arena + Materia Orgánica (T4), Aserrín de madera + suelo agrícola (T5). El mayor porcentaje de germinación y de sobrevivencia fue de 85.08 % y de 87.97 %, en suelo agrícola, mientras que para, la altura de plántulas, número de hojas por plántula, longitud de raíz principal y número de raíces por plántula, en el almácigo, el mejor sustrato fue suelo agrícola más arena y materia orgánica y en repique fue solamente suelo agrícola.

ABSTRACT

This research was conducted at the temporary nursery in the town of "Nuevo Cutervo", District of Jepelacio, Province of Moyobamba, San Martín Department. It had as its main objective to determine a propagation substrate through botanic seeds of the *Minqartia guianensis* species to determine the germination percentage and the seedling survival in the nursery. For the experiment, a Completely Randomized Design (CRD) was used, with 05 treatments and 04 replications per treatment, using the *Minqartia guianensis* species as the experimental unit. The substrates used for the seedbed and transplantation into bags in the nursery were: T1; Agricultural soil (Control), T2; Agricultural soil + sand, T3; Agricultural soil + sand + organic matter, T4; Sand + Organic Matter, T5: Sawdust + agricultural land. The mayor percentage of seed germination and survival was 85.08 % and 87.97 %, in agricultural soil, while that for seedling height, number of leaves per seedling, main root length and number of roots per seedling, at seedbed. The best substrate was agricultural soil + sand + organic matter and in the plants placed into bags was only agricultural soil.

I. INTRODUCCIÓN

En el área de estudio, la flora se caracteriza por la enorme heterogeneidad de especies, aún en aquellos lugares en donde ha sido fuertemente impactado por actividades agrícolas, ganaderas o de expansión demográfica. Las especies principales que caracterizan a la zona del proyecto de investigación son las moenas de la familia Lauraceae, correspondiente a los géneros *Aniba*, *Ocotea*, *Persea*, *Nectandra*, etc., se menciona cuatro especies como: *Manilkara bidentata* "Quinilla", *Matisia* sp. "Sapote", *Inga* sp. "Shimbillo", *Cedrela* sp. "Cedro de altura"; en cantidades menores: *Guazuma* sp. "Bolaina", *Calycophyllum* sp. "Capirona", *Cedrela odorata* "Cedro" y plantas epífitas, especialmente orquídeas, bromelias o achupallas, helechos, musgos y líquenes (Arostegui *et al.* 1986).

Según Spichiger (1989), la especie *Minquartia guianensis* generalmente crece asociada con *Humiriastrum procerum*, *Brosimum utile*, *Hieronyma chocoensis* y *Virola sebifera* (PADT-REFORT/JUNAC 1981). Esta especie es conocida con el nombre vulgar de "Huacapú" (Perú), "guayacán", "pechiche" (Ecuador), "cari-cuara negra" (Bolivia), "puente candado", "guayacán negro", "minche" (Colombia), "arekuma" (Venezuela), "acariguera" (Brasil), "blackmanu" (Costa Rica), "wamana" (Guayana), "manú" (Nicaragua) y "black man Wood" (Panamá).

Es posible restaurar las áreas intervenidas por agentes antrópicos mediante la propagación de especies nativas, de porte arbóreo. En los lugares donde las especies han sido muy explotadas se requiere la reinstalación de especies nativas para recuperar las pequeñas poblaciones que existen mediante técnicas de propagación botánica.

Sin embargo, se desconocen aspectos relacionados a la silvicultura de las especies nativas como su propagación, manejo de regeneración natural o técnicas de adaptación en condiciones de vivero y posteriormente plantarlos en campo definitivo. Esta es la situación que se presenta en el bosque húmedo de Selva Alta, Nuevo Cutervo, Moyobamba, San Martín, donde gran parte de estas especies han sido muy explotadas en la actualidad. Con la propagación de la

especie *Minquartia guianensis* se pretende restaurar la cobertura boscosa considerando la germinación de semillas en almácigo y la sobrevivencia de plántulas después del repique en el vivero; por lo que el presente trabajo de investigación contribuirá a la recuperación de las especies forestales nativas.

II. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

2.1. Planteamiento del problema

Los bosques húmedos de la Selva Alta son ecosistemas que presentan una composición florística muy heterogénea, de las cuales la mitad pertenecen a los estratos inferiores y el resto a los estratos superiores representados por estratos codominantes, dominantes y emergentes que presentan árboles con fustes limpios de ramas hasta más arriba de los dos tercios de su altura total. En el área del proyecto de investigación encontramos la *Minquartia guianensis*, especie muy explotada en la actualidad, propia de climas húmedos, pero que debido a la expansión agrícola, ganadera y su intensa extracción de madera para subsistencia y comercio, especialmente para postes en la construcción de casas, ha traído como consecuencia una reducción masiva de sus poblaciones naturales y es latente el riesgo de extinción, ya que también es utilizada como traviesas para ferrocarril, parquet para pisos, columnas, puentes, chapas e implementos agrícolas y así en parte satisfacer sus necesidades.

La propagación de plántulas de *Minquartia guianensis* generará recursos económicos y ambientales para el desarrollo de los pueblos de San Martín y se realizó con bases técnico científicas; debido que la especie no se regenera de manera natural y se desconocen las técnicas de su propagación por semilla botánica y de las plantaciones en campo definitivo.

2.2. Formulación del problema

En el área de estudio los pocos proyectos que existen para reforestación trabajan muy poco con especies nativas, sin tener en cuenta que se está explotando indiscriminadamente las pocas especies que aún quedan y que se encuentran en riesgo de extinción, formando poblaciones aisladas o discontinuas; por lo que existe un desconocimiento generalizado por parte de los pobladores de San Martín en las técnicas de propagación de la especie *Minquartia guianensis* y la conservación de los recursos naturales; surge la interrogante siguiente:

¿En la propagación por semilla botánica cual sería el sustrato más adecuado para la germinación y sobrevivencia de plántulas de *Minquartia guianensis*?

2.3. Justificación de la investigación

Actualmente la actividad forestal ha consistido en la extracción selectiva de especies maderables de interés económico, agrícola (cultivo de café, plátano, yuca, entre otros) y pastizales, que hacen que se exterminen poblaciones enteras, que ha generado problemas ambientales sobre el agua, el aire, el clima es muy adverso para los cultivos, pasturas y presencia de la erosión laminar del suelo; por lo que es necesario desarrollar actividades de reforestación con especies nativas que están siendo muy explotadas en la actualidad y con beneficios sociales, económicos y ambientales, por ser las nativas las más ideales por ahora.

Con el estudio de la propagación de la especie *Minquartia guianensis*, se pretende conocer las técnicas más adecuadas para la producción de plántones en vivero de las diferentes especies, especialmente de las nativas que muy poco se conoce sobre la influencia de sustratos a utilizar en su propagación y se reforestará las áreas en investigación para la conservación de dicha especie, debido a su importancia económica que tiene, ya que su madera es usada en las construcciones (pilotes, puntales, puentes), empernadas (vigas, columnas), parquet, y durmientes. La investigación contribuirá a generar recursos económicos y ambientales para el desarrollo de los pueblos en el área de estudio y se reforzará las poblaciones pequeñas que quedan de *Minquartia guianensis*, ayudando a prevenir el posible riesgo de extinción de dicha especie.

El resultado del presente proyecto de investigación será el inicio y la base para otros estudios a realizar con especies forestales nativas en otras zonas de la provincia de Moyobamba – San Martín.

2.4. Delimitación de la investigación

El estudio de la propagación botánica de *Minquartia guianensis*, abarcó desde el almacigado de la semilla hasta el repique de plántones aptos para campo definitivo y se realizó en las áreas del Centro Poblado de Nuevo Cutervo, Distrito de Japelacio, provincia de Moyobamba, Departamento San Martín, del 01 de Setiembre del 2012 al 31 de Abril del 2013.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1. Antecedentes teóricos de la investigación

Aróstegui (1986), afirma que la información que se reporta sobre Propagación de Especies Forestales Nativas Promisorias en Jenaro Herrera, Iquitos – Perú, como la *Cedrelinga cateniformis* “Tornillo”, *Guatteria elata* “Carahuasca”, *Parkia igneiflora* “Goma pashaco”, *Parkia multijuga* “Pashaco curtidor”, *Simarouba amara* “Marupa”, *Tachigalia polyphylla* “Tangarana de altura”, *Virola albidiflora* “Aguano cumala”, sirve de base para la propagación de otras especies como *Minquartia guianensis* “Huacapú”.

Así mismo, para dichas especies se realizaron ensayos con tratamientos pres germinativos en diferentes sustratos con semillas frescas y conservadas durante 8 y 10 días en medio ambientes. Los mejores resultados con 95 y 100% de germinación se obtuvieron con semillas sin tratamiento y seguido con el remojo en agua durante 12 y 24 horas empleando sustratos de arena y materia orgánica; tierra limosa de río y materia orgánica esterilizada con formol. Los resultados indican que no existen diferencias significativas entre los tratamientos antes mencionados. En cambio, con otro sustrato del área esterilizada con formol, el porcentaje de germinación con semillas remojadas durante 12 y 24 horas en agua fría (95%) es superior en forma significativa comparando con el testigo (73%) y ácido acético (58%). Los menores porcentajes de germinación se obtienen con el tratamiento de ácido acético, y con los sustratos de área esterilizada (58%) y materia orgánica esterilizada (73%). El ácido acético parece causar daños a las semillas (Aróstegui 1986).

El mismo autor señala que el porcentaje de germinación de las especies *Cedrelinga cateniformis* “Tornillo”, *Guatteria elata* “Carahuasca”, *Parkia igneiflora* “Goma pashaco”, con semilla fresca (95 -100%) sin tratamiento, disminuye en semillas almacenadas durante 8-10 días a 75-83%. Esto confirma los reportes de Maruyama (1987), López (1981) y Masson (1979) quienes aseguran que las semillas frescas de *Cedrelinga cateniformis* poseen un poder germinativo alto

(90%) y almacenadas en medio ambiente natural en sacos de polietileno y de papel presentan una reducción significativa del poder germinativo a los 30 días llegando hasta el 0% a los dos meses de almacenamiento.

3.1.1. Propagación

La propagación de *Minquartia guianensis* es por semilla botánica, pero en su gran mayoría la semilla no tiene la misma capacidad para germinar, por lo que la propagación de plántulas para la forestación y reforestación se realizó mediante un vivero en el área de estudio de investigación (Ugamoto *et al.* 1987). La calidad de las semillas de la especie en estudio se refiere a las características sobre pureza, poder germinativo, sanidad y pureza varietal; que según las normas ISTA (1993), el poder germinativo se determina colocando en bandejas unas 100 semillas al azar (unas cuatro bandejas de 100 semillas cada una serían suficientes), se extienden uniformemente sobre el sustrato húmedo. Se determina uniformidad y vigor de las plántulas.

En cuanto a la calidad Física de *Minquartia guianensis*, el número de semillas puras por kilogramo varía de 220 a 235. El contenido de humedad inicial es de 48%, el porcentaje de germinación en semillas frescas varía de 85 a 90%. Las semillas son recalcitrantes (Ugamoto *et al.* 1987).

La germinación de la especie en investigación es epígea y la plántula criptocotilar, sin tratamiento se inicia a los 155 días después de la siembra y finaliza 210 días después. Con tratamiento pregerminativo la germinación inicia a los 15 días después de la siembra. Las semillas son muy sensibles a la pérdida de humedad se deben sembrar inmediatamente después de colectadas. En cuanto al manejo de la especie en el vivero, se siembra en cajas germinadoras con tierra agrícola, materia orgánica y arena en proporciones 2:1:1. La especie requiere sombra en sus primeras etapas de desarrollo. En Perú se

obtuvieron porcentajes de germinación de 88 y 100% bajo sombra total y 25% de luz respectivamente (Vargas *et al.* 1992).

3.1.2. Clasificación taxonómica de la *Minquartia guianensis*

Según el website: www.tropicos.org, indica la siguiente clasificación taxonómica:

Orden	: Santalales
Familia	: Olacaceae
Género	: <i>Minquartia</i>
Especie	: <i>Minquartia guianensis</i> Aublet
Nombre común	: “Huacapú”

3.1.3. Descripción botánica de la *Minquartia guianensis*

Estos árboles pueden alcanzar 40 m de altura y un diámetro promedio por encima de las raíces tablares de 0,70 m. Copa redondeada con ramas un poco péndulas; fuste recto, angular con surcos profundos en el tercio basal; la corteza es de color pardo grisácea, de 1.5 a 2.5 cm de grosor, exfolia con escamas oblongas pequeñas y muestra fisuras verticales continuas con látex blanquecino o ligeramente amarillo. Las hojas son simples, alternas, de 8 a 16 cm de largo y de 3 a 7 cm de ancho, elíptico – oblongas, ápice acuminado, base redondeada a obtusa; peciolo de 8 a 16 cm de largo; haz verde oliváceo, brillante y envés verde grisáceo claro y pubescente. Inflorescencias solitarias, axilares, en forma de espiga, flores subsésiles de color crema; cáliz pentámero, gamosépalo, pubescente; corola pentámera, gamopétala, tubular, ovario globoso, 2 a 5 locular, cubierto por un tomento ferruginoso. Los frutos son drupas de color negro, de 3 a 4.5 cm de largo y 2 a 2.8 cm de ancho, mesocarpo carnoso y de sabor astringente (Vargas *et al.* 1992).

La madera es de color amarillo parduzco, de textura fina, tiene una resistencia mecánica alta, estabilidad moderada, de regular comportamiento al secado, trabajabilidad y muy resistente a la humedad (Aróstegui *et al.* 1986). Muestra una gran durabilidad y resistencia al

ataque de una gran variedad de organismos deteriorantes (hongos, insectos), presentes en el suelo (Cardias 1985). En cuanto a los usos, se reportan para estructuras clavadas (vigas, columnas), parquet, construcción pesada (pilotes, puntales, puentes) y durmientes (Aróstegui *et al.* 1986; PADT REFORT/JUNAC 1981).

Flores (1995), con respecto a su distribución, hábitat, floración, fructificación y semillas, indican lo siguiente: es nativa desde el sur de Nicaragua hasta el Ecuador y Amazonas en Brasil y en algunas islas del Caribe. Se encuentra desde el nivel del mar hasta 1000 msnm, en sitios con precipitaciones anuales de 2500 a 6500 mm y temperaturas de 24 a 35 °C. Prefiere suelos de textura arcillosa, arcillo-arenosa a franco arcillosa, ácidos con drenaje moderado. Con respecto a su floración indican que la producción de flores se inicia cuando los frutos de la cosecha anterior alcanzan su tamaño final. Pero están aun inmaduros. La floración mayor en todo su ámbito geográfico ocurre de marzo a mayo; en Perú de junio a julio. El desarrollo y maduración de los frutos tarda de seis a ocho meses. La mayor cantidad de frutos en todo su ámbito geográfico tiene lugar de enero a mayo, pero puede extenderse hasta junio. En Perú se colectan de junio a setiembre y cada árbol produce aproximadamente 6 Kg de semillas. Las semillas son ovoides o globosas, pardas, la testa es delgada y se fragmenta al iniciarse la emergencia de la radícula; el embrión es pequeño (1.6 a 2 mm de longitud), violáceo y se encuentra embebido en el endospermo.

Arostegui (1986), en cuanto a los ensayos de germinación: germinación con semillas frescas, germinación con semillas almacenadas, viabilidad por ensayo de corte, y ensayos en camas de vivero: distanciamiento de plántulas, cantidad de luz solar, señala lo siguiente:

3.1.4. Ensayos de germinación

Los experimentos sobre la germinación realizados en el Centro de Investigaciones de Jenaro Herrera (CIJH), Iquitos - Perú, tienen como objetivo evaluar el efecto de varios tratamientos pregerminativos de las semillas de *Minquartia guianensis* y establecer una metodología que permita aumentar, acelerar y uniformizar la germinación de las semillas frescas y almacenadas en ambiente natural. Las pruebas con semillas frescas esterilizadas con formol se realizaron bajo sombra (0% luz) y bajo un tinglado (25% luz) con los tratamientos: testigo, con agua a temperatura ambiente (12 y 24 h), con agua caliente (50, 70 y 90°C) y descascarado en el extremo del embrión. Los ensayos con semillas almacenadas en ambiente natural durante 60 y 65 días, en un sustrato de arena sin esterilizar se realizaron con los mismos tratamientos indicados para semillas frescas.

3.1.5. Germinación de semillas frescas

Los mayores porcentajes de germinación (87,5%, 100%) se obtienen bajo sombra y bajo tinglado (25% luz) con los tratamientos de remojo de las semillas en agua fría durante 12 y 24 horas; en agua caliente a 50°C y descascarado en el extremo del embrión. También se puede deducir que el remojo de las semillas en agua caliente a 70 y 90°C reduce el poder germinativo a 0%.

3.1.6. Geminación de semillas almacenadas

La geminación de las semillas almacenadas durante 60 días se reduce al 5% y almacenadas a 65 días, a 0% con los tratamientos de agua fría (12 y 24 h) y descascarado en el extremo del embrión.

3.1.7. Determinación de la viabilidad por ensayo de corte

Para la viabilidad por ensayo de corte la evaluación fue de tres lotes de semilla fresca lo cual indica que el 88% son semillas buenas, sanas, con embrión de color y olor normal y de consistencia firme, características que

revelan un alto porcentaje de germinación. El 2% de las semillas son atacadas por insectos y el 10% por hongos (podridas); este 12% corresponde a semilla con embrión alterado, de mal olor, secas o arrugadas.

3.1.8. Ensayos en camas de vivero

a. Distanciamiento de plántulas

Los distanciamientos de plántulas en camas de repique fueron 5 x 5, 10 x 10, 15 x 15 y 20 x 20 cm. La evaluación de los ensayos a los cuatro meses de repique indica que la supervivencia alcanza el 100% en los cuatro distanciamientos. El mayor incremento de crecimiento en diámetro se logra con distanciamientos de 5 x 5 cm (0,471 mm) y 10 x 10 cm (0,463 mm); mientras que en altura se reportan con 5 x 5 cm (3,77 cm) y 15 x 15 cm (3,07 cm).

La producción de mejores plantones, considerando la supervivencia e incremento de crecimiento en diámetro y altura se logra con un distanciamiento de 5 x 5 cm, que corresponde a una densidad de 40 plantas por m². Esto concuerda con lo expresado por Ugamoto (1987), quien recomienda para especies de lento crecimiento, como es el caso de *Minquartia guianensis*, el repique a una densidad de 36 plantas/m².

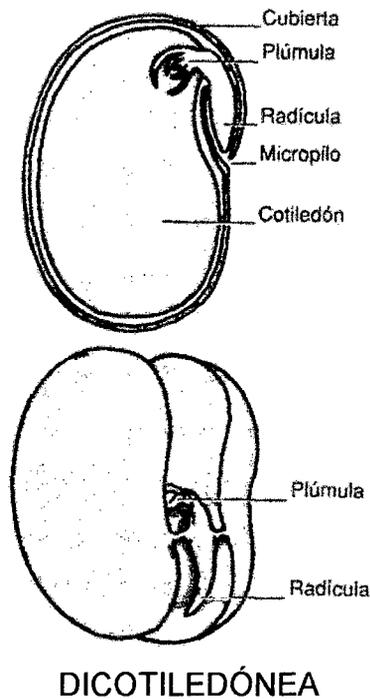
b. Cantidad de luz solar

Los resultados de ensayos de ambientes respecto a la cantidad de luz solar realizados en camas de repique con 0, 25, 50 y 100% de luz solar señalan que: A los cuatro meses de repique se obtiene una máxima supervivencia y se logran plantones con un buen crecimiento en altura y diámetro, bajo un tinglado con un nivel de 25 y 50% de intensidad de luz. Bajo estas condiciones se espera obtener plantones acondicionados para evitar cambios bruscos en su estructura, cuando sean instalados en campo definitivo.

3.2. Bases teóricas

3.2.1. Propagación botánica

Se entiende por semilla botánica, al óvulo del ovario de la flor fecundado y maduro. La semilla, es la estructura mediante la que se realiza la propagación de las plantas. Es cada uno de los cuerpos que forman parte del fruto y que da origen a una nueva planta. La semilla es, por lo tanto, portadora del material genético y un mecanismo de mutación y evolución de las especies por procesos de recombinación genética (Hartmann y Kester 1987).



DICOTILEDÓNEA

Figura 01. Partes de una semilla.

3.2.2. Tipos de propagación

Según Hartmann y Kester (1987), existen básicamente dos tipos: la propagación sexual y la asexual.

- a. **La propagación sexual o por semillas.** En ella hay recombinación de los gametos femeninos (óvulo) y masculinos (polén) y por ende las plantas hijas no suelen ser iguales a las plantas parentales.

b. La propagación asexual o vegetativa. Se lleva a cabo a partir de estructuras vegetativas de la planta madre, como tallos, hojas y yemas. Esto es posible porque cada célula de una planta contiene toda la información genética necesaria para generar una planta entera. Esta propiedad se conoce como TOTIPOTENCIA.

3.2.3. Tipos de tratamientos pre germinativos

Según Niembro *et al.* (1988), se tiene los siguientes tratamientos pre germinativos:

- a. Escarificación mecánica (eliminación de capas restrictivas)
- b. Inmersión en agua (tiempo y Temperatura variables)
- c. Corte parcial de la testa
- d. Eliminación total de la testa
- e. Exposición directa al sol y agua
- f. Calor
- g. Fractura
- h. Uso de giberelinas y citoquininas como estimulante

3.2.4. Técnicas para la germinación de semillas forestales

Según Bonner (1987), existen técnicas para manipular y mejorar la calidad de la semilla:

- PREVAC (Presión/vacío)
- SSI (Separación Seca por Incubación)
- Recubrimiento (PEG y soluciones salinas)
- Tratamiento con hormonas
- Inoculación con micorriza y Rhizobium
- Granulado (siembra con precisión, plaguicidas, nutrientes)
- Pre-germinación

La separación por gravedad, el tamizaje, la flotación y la trilla han sido utilizadas por muchos años. Una limitación de estos métodos es que éstos no pueden eliminar la semilla muerta, las cuales tienen la misma densidad y tamaño que la semilla viva. Sin embargo, los métodos

PREVAC y SSI que son sofisticados y desarrollados en Suecia, pueden hacer eso. Durante el paso PREVAC las semillas son remojadas al vacío, las semillas dañadas mecánicamente que presentan rajaduras y grietas pronto absorberán agua, como consecuencia de éstas se hundirán hasta el fondo. La fracción no dañada pasa a la etapa SSI. Las semillas absorben el agua seguido de un secado leve. Durante el secado, el tejido muerto liberará agua más rápidamente que el tejido vivo, como consecuencia la semilla muerta pero completa se seca más rápidamente que la semilla viva. De modo que las dos fracciones pueden ser separadas en agua después del secado.

El remojo de la semilla en solución de sal o polietilenoglicol (un polímero inerte) a potencialidades de agua específicas y generalmente bajo suministro continuo de aire es llamado base. La semilla absorberá agua hasta lograr el equilibrio con este potencial de agua, entre más bajo es el potencial del agua de la solución menor será el equilibrio del contenido de humedad de la semilla.

El granulado combinado con micorriza, Rhizobium, nutrientes, plaguicidas, hormonas, etc., tiene perspectivas de largo alcance. Pero algún tipo de granulado, especialmente en relación con la siembra directa es relevante (donde la semilla es expuesta a condiciones no controladas comparadas con los viveros).

3.2.5. Técnicas de recolección de semillas

Según Triveño *et al.* (1990), los diversos métodos de recolección pueden clasificarse de la siguiente manera:

- Recolección del suelo del bosque, de los frutos o semillas caídas.
- Recolección de las copas de árboles cortados.
- Recolección de árboles en pie a los que se puede acceder desde el suelo.
- Recolección de árboles en pie a los que se puede acceder trepando.

3.2.6. Selección de la semilla

Según Niembro *et al.*(1988), se conocen diversos métodos para seleccionar y separar las semillas que manifiestan tener las mejores características físicas para almacenar.

- **Flotacion.** Es una técnica con buen resultado en semillas grandes y con altos contenidos de humedad. El método se fundamenta en el hecho de que flotan solo aquellas semillas vacías, vanas o muy pequeñas que tienen un peso inferior a las de las semillas viables. Las semillas ortodoxas se rehidratan después de la flotación, lo cual no ocurre con las recalcitantes.
- **Ventiladores.** Son frecuentemente utilizados para la limpieza y separación de impurezas. Su potencia y distancia depende de las características de las semillas, cantidad y peso de materia inorgánica que hay que remover. Son implementos prácticos, económicos y fáciles de adquirir.
- **Cribas.** En el procesamiento de la semilla las cribas son extremadamente útiles; son elementos utilizados para separar la materia desechable de la semilla propiamente dicha, se encuentran en el mercado bajo diferentes presentaciones y materiales, con perforaciones de varios calibres.

3.2.7. Manejo de semillas

El manejo de semillas forestales abarca un conjunto de actividades que involucra la selección de las fuentes o árboles padres, recolección de frutos, procesamiento de frutos y semillas, secado, análisis de calidad, almacenamiento y distribución de la semilla (Trujillo 1995).

3.2.8. Clases de semillas

Las semillas pueden ser agrupadas según Bonner y Vozzo (1998), dentro de cuatro clases de acuerdo a las características de almacenamiento:

- a. **Semillas verdaderamente ortodoxas.** Son aquellas que permiten un almacenamiento por largos períodos de tiempo, con contenidos de humedad de 5 al 10% y a bajas temperaturas (congelamiento).
- b. **Semillas subortodoxas.** Pueden ser almacenadas bajo las mismas condiciones que las anteriores. Debido a la alta concentración de lípidos, o a su cubierta seminal delgada.
- c. **Semillas recalcitrantes templadas.** No pueden ser secadas del todo, pero pueden ser almacenadas por períodos de tres a cinco años en temperaturas cercanas a la congelación.
- d. **Semillas recalcitrantes tropicales.** No pueden ser secadas del todo, pero mueren a temperaturas menores de 10 a 15 °C.

3.2.9. Sustrato

El sustrato es el medio donde germina la semilla: sirve de sostén y alimento a la nueva planta en la primera etapa de su vida. Se prepara con una mezcla de tierra negra (turba), tierra agrícola y arena en diversas proporciones. Las proporciones que componen el sustrato varían de acuerdo a la especie de árboles a germinar (DFC 1999).

3.2.10. Factores que intervienen en la germinación

Dentro de los factores externos, se encuentran principalmente la humedad, temperatura, luz, oxígeno y CO₂, sustrato (pH, nivel de salinidad, medio). Los factores internos que intervienen son los promotores e inhibidores de la germinación, la activación metabólica en general y la regulación genética particular (Hartmann y Kester 1987).

3.2.11. Bioquímica de la germinación en semillas

Según Sanz Muñoz (1979), el letargo seminal es denominado por los anglosajones *dormacy* o *rest*, estado en que aunque se den las condiciones normales para la germinación ésta no se realiza. El fenómeno

puede llegar a ser un factor importante en la germinación y acoplamiento de la planta al medio ambiental. Uno de los medios más eficientes para romper el letargo es someter las semillas, puestas sobre arena o vermiculita, a determinadas condiciones de humedad y períodos de tiempo a bajas temperaturas. El incremento de agua en la estratificación se prepara para una pregerminación, que estimula el anabolismo y catabolismo macromolecular.

IV. HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN

- La propagación de *Minquartia guianensis* en sustratos diferentes, influyen de manera diferente en el porcentaje de germinación y altura de plántulas en el almacigado.
- La propagación de *Minquartia guianensis* en sustratos diferentes, influyen de manera diferente en la sobrevivencia y crecimiento de plántulas en el repique.

V. OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN

5.1. Objetivo general

- Determinar la influencia de los diferentes sustratos en el porcentaje de germinación y sobrevivencia de plántulas de *Minquartia guianensis* en los bosques húmedos de la selva alta, Nuevo Cutervo, Moyobamba, San Martín.

5.2. Objetivos específicos

- Determinar el sustrato más adecuado para el porcentaje de germinación y desarrollo de las plántulas de *Minquartia guianensis* en el almácigo.
- Determinar el sustrato más adecuado para la sobrevivencia y crecimiento de plántulas repicadas de *Minquartia guianensis*.

VI. MÉTODOS Y MATERIALES

6.1. MÉTODOS

6.1.1. Tipo de Investigación

El tipo de investigación que se realizó fue experimental, que consistió en la manipulación de variables experimentales independiente (uso de diferentes tipos de sustratos) y dependiente (Porcentaje de germinación y crecimiento en altura de plántulas), teniendo como indicadores, en el almacigado, a los tipos de sustratos, porcentaje de germinación, altura de las plántulas (cm), número de hojas por plántula, tamaño de la raíz principal (cm), número de raíces por plántula, y en el repique de plántulas los tipos de sustratos, sobrevivencia de plantas (%), crecimiento de plantas (cm), número de hojas por planta, diámetro a nivel del cuello de la planta (mm), relación altura de la planta y raíz (cm) y longitud de la raíz principal (cm), que han sido evaluadas en condiciones controladas.

6.1.2. Diseño experimental

a) Para el almacigado: Se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA), que sirvió para todo el experimento, con 05 tratamientos y 04 repeticiones por tratamiento:

Tratamientos en estudio para el almacigo:

T1: Suelo agrícola (Testigo).

T2: Suelo agrícola + arena de río, en proporción (2:1).

T3: Suelo agrícola + arena de río + Materia Orgánica del bosque, en proporción (2:1:1).

T4: Arena de río + Materia Orgánica del bosque, en proporción (1:1).

T5: Suelo agrícola + aserrín de madera del bosque, en proporción (1:1).

Para cada tratamiento se utilizaron 100 semillas de *Minquartia guianensis* "Huacapú".

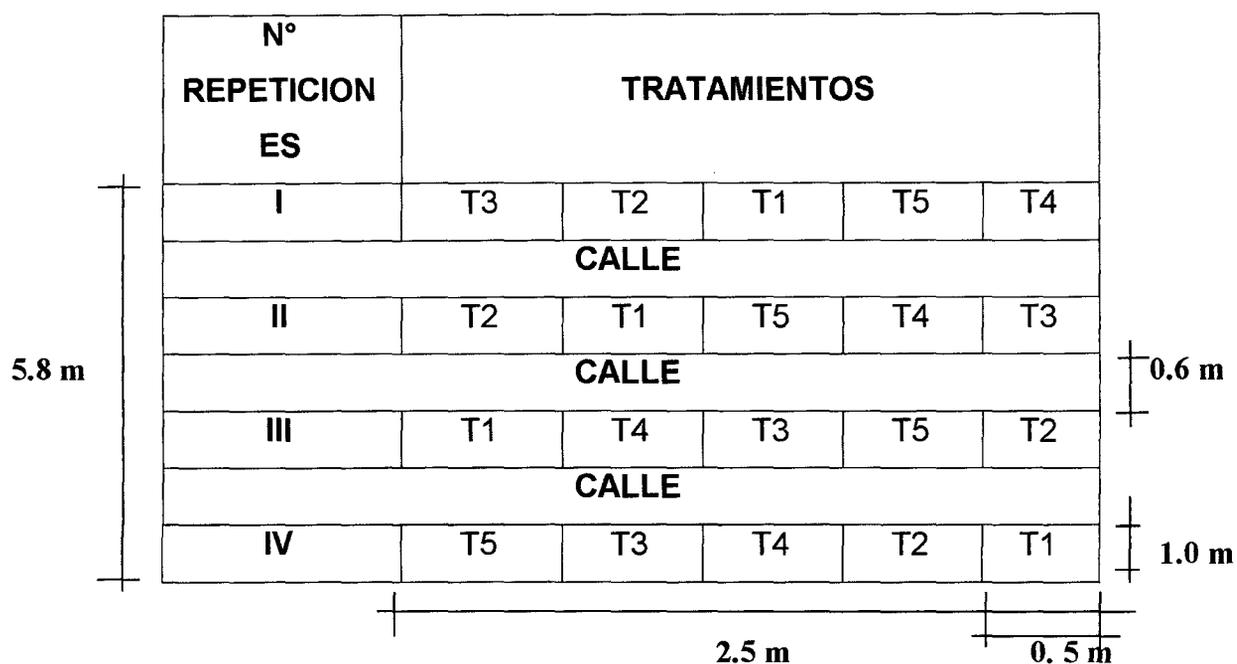


Figura 02. Croquis experimental del almácigo.

Área total	: 14.5 m ²
Área neta	: 10.0 m ²
Ancho calle	: 0.60 m
N° repeticiones	: 4
N° tratamientos	: 5
Área tratamiento	: 0.5 m ²

b) Para el repique de plántulas: Se utilizó un Diseño Completamente al Azar, con 05 tratamientos y 04 repeticiones por tratamiento.

Tratamientos en estudio para el repique de plántulas:

T1: Suelo agrícola (Testigo).

T2: Suelo agrícola + arena de río, en la proporción (3:1).

T3: Suelo agrícola + arena de río + Materia Orgánica del bosque, en proporción (3:2:1).

T4: Materia Orgánica del bosque + arena de río, en proporción (2:1).

T5: Suelo Agrícola + Aserrín de madera, en proporción (3:2).

Para todos los tratamientos se utilizaron 100 plántulas de *Minuartia guianensis* "Huacapú".

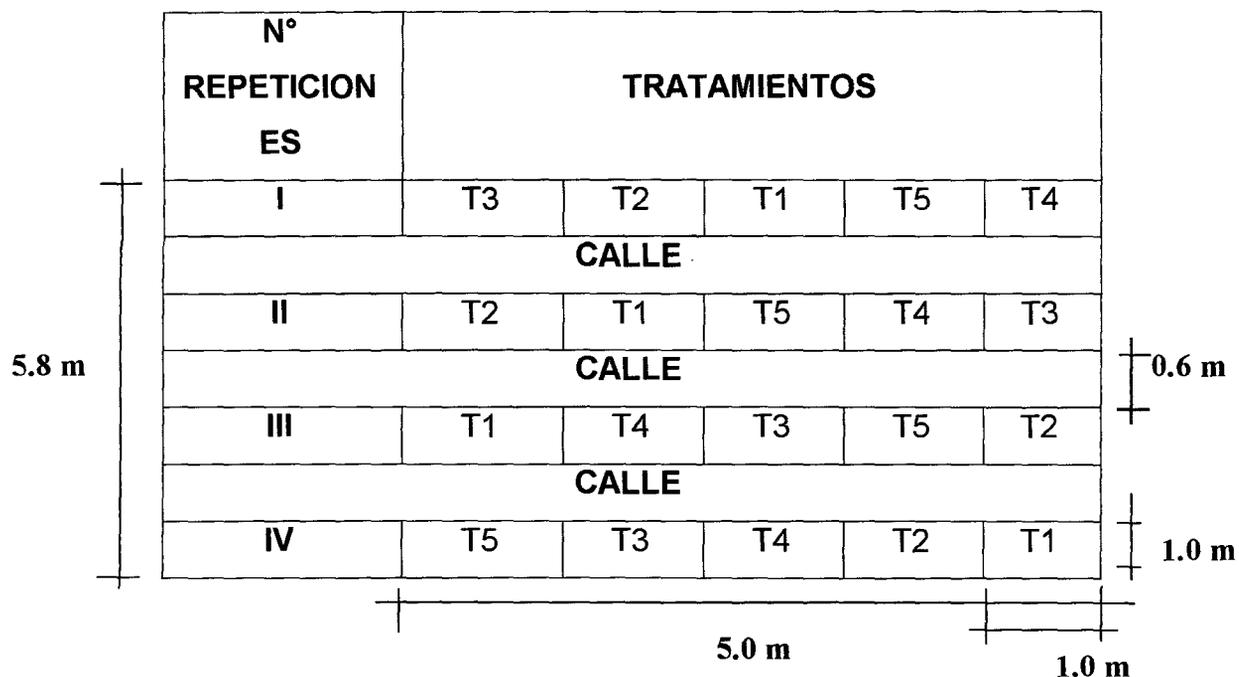


Figura 03. Croquis experimental para el repique de plántulas.

Área total	: 29.0 m ²
Área neta	: 20.0 m ²
Ancho calle	: 0.6 m
N° repeticiones	: 4
N° tratamientos	: 5
Área tratamiento	: 1.0 m ²

6.1.3. Conducción del experimento

a. Actividades en el almácigo

- **Preparación de camas almacigueras.** La limpieza del terreno, el trazo y la instalación de camas estuvo en función al diseño del croquis experimental.
- **La recolección y procesamiento de semillas.** Consistió en recolectar las semillas de las áreas donde existen plantas madres de *Minquartia guianensis* con características apropiadas de un árbol semillero como son: dominantes o codominantes (altos), sanos y vigorosos, fuste cilíndrico y recto, ramas delgadas y ángulo recto, copa alta y angosta, sin bifurcaciones, con producción de semillas. Luego fueron procesadas las semillas, realizando los siguientes pasos: extracción manual del arilo, secado natural de las semillas bajo sombra durante cuatro horas, selección manual de acuerdo al tamaño, análisis de pureza, desinfección de las semillas con un fungicida (Vitavax 300) y almacenaje de semillas en sacos de polipropileno para su conservación en las condiciones que mejor protejan su capacidad germinativa, entre el período de recolección y la fecha de siembra.
- **Preparación de sustrato.** Empleando una zaranda se tamizó la tierra agrícola, materia orgánica y arena en proporciones (2:1:1), luego se procedió a realizar las respectivas mezclas de acuerdo a los tratamientos en estudio y posteriormente se completaron las camas almacigueras con el sustrato que fueron de 0.5 m² por tratamiento.
- **Desinfección de sustrato.** Se aplicó un riego previo al sustrato para incrementar la humedad, luego se utilizó una solución de 75 cc. de formol / 10 litros de agua, posteriormente se tapó con plástico por 2 días. Después se removió y niveló el sustrato, quedando listo para colocar las semillas.

- **Almacigado.** De acuerdo al diseño experimental, las semillas fueron distribuidas en forma lineal en cada una de las camas preparadas con sustratos diferentes a una densidad de 100 semillas/0.5m².
- **Colocado de cobertura del almácigo.** A una altura de 1.70 m se colocaron postes de madera de 2 m x 3” para colocar el tinglado que fue de hoja de *Phytelephas macrocarpa* “Yarina”, con la finalidad de disminuir el calor sobre todo al medio día y evitar que las plántulas se marchiten o mueran.
- **Labores culturales del almácigo.** Fueron: riegos, deshierbos, control fitosanitario (aplicación de biocidas para prevenir las enfermedades generadas por hongos, bacterias, como la chupadera fungosa), de acuerdo a los requerimientos.
- **Evaluación del ensayo.** Se evaluaron las plántulas en forma continua después del almacigado hasta el momento del repique durante tres meses. Cuando alcanzaron 6 cm de altura, en pequeñas parcelas de 20 cm x 20 cm en cada tratamiento, donde se contó el número de semillas germinadas y se midió la altura de las plántulas, luego se extrajeron y se contó el número de hojas y raíces y se midió la longitud de la raíz principal.

b. Actividades para el repique

- **Preparación de sustrato.** Se realizó con una zaranda, con la que se tamizó la tierra agrícola, la materia orgánica y la arena en proporciones (3:2:1), luego se mezcló el sustrato de acuerdo a los tratamientos planteados en el proyecto del estudio.
- **Llenado de envases.** Se llenaron las bolsas de polietileno de 4”x7” en forma manual de acuerdo a los tratamientos planteados.

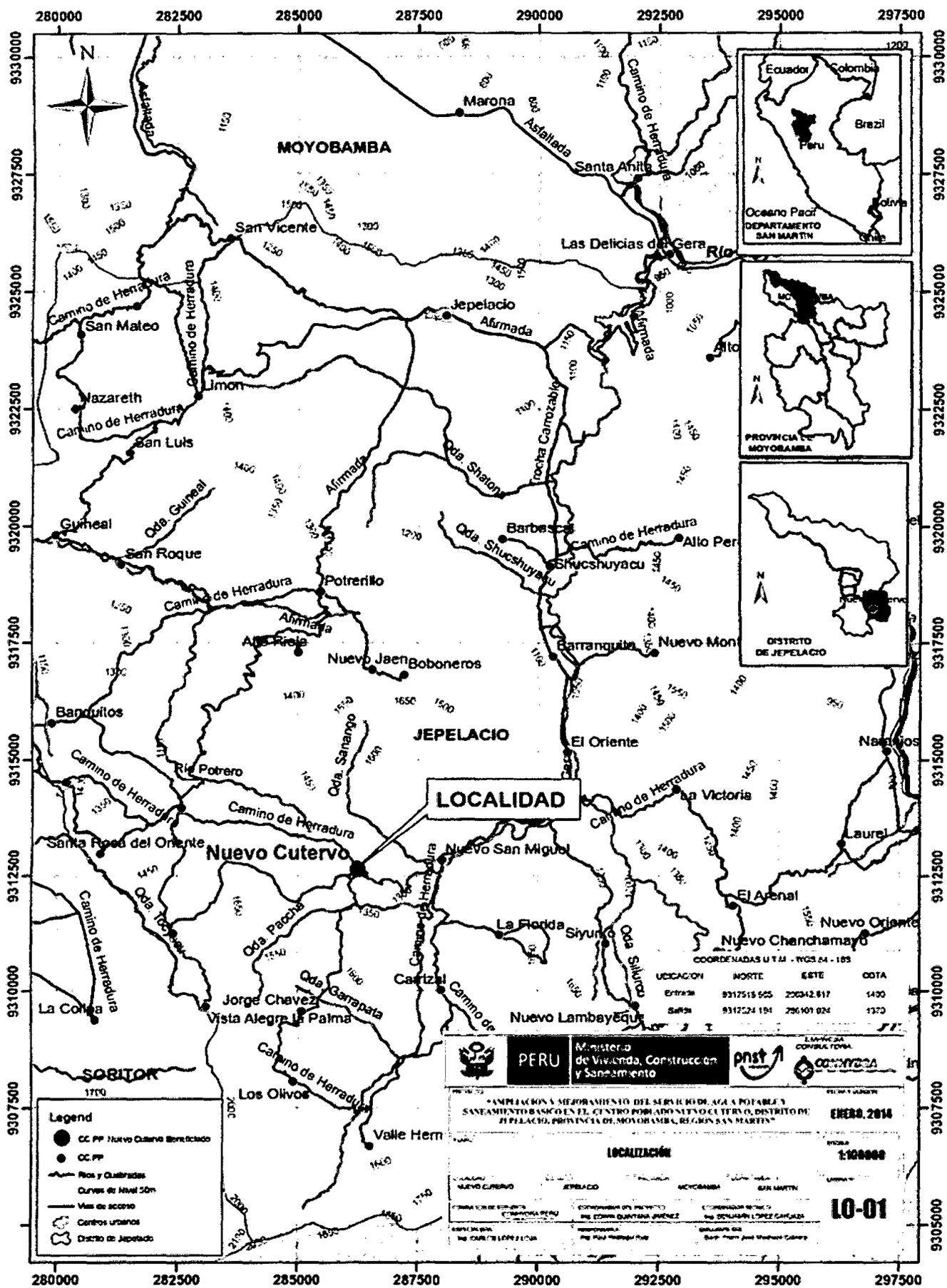
- **Preparación de parcelas experimentales.** Se empezó con la limpieza del terreno. Luego el trazo, instalación y marcación de las camas de repique (esmalte y brocha), todo estuvo en función al diseño del croquis experimental, colocándose las bolsas de polietileno con sustrato de acuerdo a cada tratamiento.
- **Repique:** Se realizó cuando las plántulas alcanzaron una altura de 6 cm en promedio siendo repicadas en las bolsas con sustratos.
- **Colocado de tinglado.** Consistió en colocar sobre las plántulas una malla raschell, usando como soporte postes de madera de 1.70 m x 3", con el objetivo de mantener la temperatura, luz, humedad, oxígeno y proteger a las plántulas de los factores ambientales adversos (luz, sol, lluvia), una vez que las plantas prendieron y alcanzado su crecimiento adecuado, esta cobertura se fue retirando poco a poco, hasta que las plantas se adapten bien al medio ambiente y el momento fue cuando éstas alcanzaron una altura promedio de 20 cm.
- **Labores culturales:** Se realizaron labores como: riegos, deshierbos, control fitosanitario y remoción de bolsas de acuerdo a los requerimientos.
- **Evaluación del ensayo.** Después del repique de las plántulas éstas se evaluaron durante cuatro meses, considerando los indicadores de sobrevivencia (%), altura (cm), número de hojas por planta, diámetro a nivel del cuello de la planta con un vernier (cm) y relación altura de la planta y raíz (1:1), y longitud de la raíz (al final) por cada tratamiento.

6.2. MATERIALES

6.2.1. Ubicación del trabajo de investigación

El presente proyecto de investigación se realizó en el Centro Poblado de Nuevo Cutervo, perteneciente al Distrito de Japelacio, Provincia de Moyobamba, Departamento San Martín, a una altitud de 1200 msnm, con una Latitud Sur de 06° 07' 28" y una Longitud Oeste de 76° 55' 30", la temperatura media es de 26°C, con una precipitación promedio anual de 1436/mm/año y la humedad relativa es de 85 %, la velocidad del viento es de 3.68 m/s y la dirección predominante del viento es del Este (Fuente: Estación meteorológica de Moyobamba).

Vías de acceso: Partiendo desde la ciudad de Moyobamba, a través de la carretera Moyobamba - Japelacio que se cubre en un tiempo aproximado de 30 minutos en bus, Japelacio - Nuevo San Miguel que se cubre en un tiempo aproximado de 50 minutos; de allí se continúa a través de una trocha carrozable hasta el Centro Poblado de Nuevo Cutervo que se cubre en un tiempo aproximado de 20 minutos en bus.



Mapa de ubicación del área de estudio.

6.2.2. Material experimental

- Sustrato para almácigo y repique
- Semilla botánica de *Minquartia guianensis*

6.2.3. Materiales de campo

- Bolsas de polietileno
- Brochas
- Cinta métrica
- Estacas
- Postes
- Libreta de campo
- Lápiz
- Formatos
- Palana
- Zaranda
- Rafia
- Malla raschell
- Rastrillo
- Regadera de 10 litros
- Wincha de 50 m.
- Zapapico
- Formol a 40%
- Vitavax 300
- Vernier
- Repicadores
- *Phyllostachys bambusoides* "Bambú gigante"
- *Gynerium sagittatum* "Caña brava"
- Hojas de *Phytelephas macrocarpa* "Yarina"

6.2.4. Material de gabinete

- Papel Bond
- Fólderes
- Regla
- Plumón tinta indeleble
- Periódico
- Tablero

6.2.5. Equipos

- GPS
- Cámara fotográfica
- Calculadora científica
- Computadora

VII. RESULTADOS Y DISCUSIONES

A continuación se presentan las tablas y figuras que muestran los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación.

7.1. Porcentaje de germinación de semillas de *Minquartia guianensis*

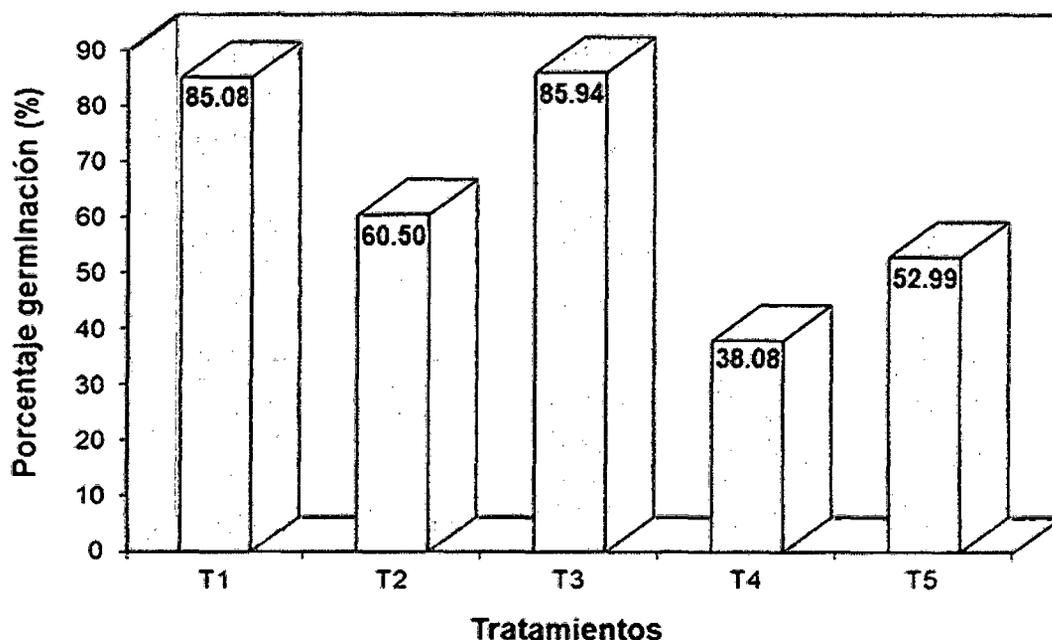


Figura 04. Porcentaje de germinación de semillas almacenadas.

Tabla 01. Análisis de variancia (ANVA) para la variable % de germinación de semillas almacenadas. [Datos transformados con $Y = (\%)^{1/2}$].

Fuentes de Variabilidad	Grados de Libertad	Sumas de Cuadrados	Cuadrados medios	F cal	F tabular	
					0,05	0,01
Tratamientos	4	6926.240	1731.560	13.40 **	3.06	4.89
Error	15	1938.248	129.217			
Total	19	8864.488	-	-	-	-

C.V. = 17.62%

La Tabla 01, del análisis de variancia, muestra una alta significación estadística (**) para los tratamientos en estudio, puesto que la F calculada supera a las F tabulares a los niveles 0,05 y 0,01 de probabilidades, respectivamente, lo cual indica una clara diferencia entre los 5 sustratos utilizados, para determinar que tratamiento es o son los mejores, aplicaremos la prueba de rango múltiple de Duncan, por otro lado en cuanto al coeficiente de variabilidad del 17.62% significa que los datos son confiables, que ha sido conducido de manera eficiente y que habido heterogeneidad en los sustratos utilizados.

Tabla 02. Prueba de significación de Duncan al 5% de probabilidades para el % de germinación de semillas. [Datos transformados con $Y = (\%)^{1/2}$].

Orden de mérito	Tratamiento	Porcentaje de germinación de semillas (%)	Significación
I	T3	85.94	A
II	T1	85.08	A
III	T2	60.50	B
IV	T5	52.99	B C
V	T4	38.04	C

De la Tabla 02 y la Figura 01, al realizar la prueba de Duncan al 5% de probabilidad para los tratamientos en estudio (sustratos), observamos que el T3; Suelo agrícola + arena + materia orgánica (2:1.1) + 100 semillas/0.5 m², con 85.94% de semillas germinadas, es igual estadísticamente con el T1; Suelo agrícola +100 semillas/0.5 m² (testigo), con 85.08% de semillas germinadas, pero superior estadísticamente a los demás tratamientos (T2, T5 y T4), el T1 al comparar con los tratamientos nos muestra que es superior a los tratamientos, T2, T5 y T4, el tratamiento T2 con el T5 son iguales estadísticamente, en porcentaje de semillas almacenadas, pero superior estadísticamente al tratamiento T4, finalmente el tratamiento T5 con el tratamiento T4 son iguales

estadísticamente, con 52.99 % y 38.04 respectivamente, quienes presentan los porcentajes de germinación más bajos.

Por lo tanto diremos, para obtener un mayor porcentaje de germinación de semillas se recomienda utilizar cualquiera de los dos sustratos ya sea el T3 o T1, pero desde el punto de vista económico, se almacenará con el tratamiento T1; Suelo agrícola + 100 semillas / 0.5 m², que representa el testigo, debido a que son suelos fértiles que contienen gran cantidad de materia orgánica en forma natural.

Asimismo, es importante aclarar que al comparar con los resultados obtenidos en el Centro de investigaciones de Jenaro Herrera (CIJH), Iquitos – Perú, los mayores porcentajes de germinación (87,5%, 100%) se obtienen con semillas frescas, bajo sombra y bajo tinglado (25% de luz) con los tratamientos de remojo de las semillas en agua fría durante 12 y 24 horas; agua caliente a 50°C y descascarado en el extremo del embrión (Arostegui 1986). Los cuales son iguales estadísticamente al T3 (85.94%) y T1 (85.08 %), pero superiores estadísticamente a los demás tratamientos (T2, T5 y T4), quienes muestran los resultados más bajos.

7.2. Porcentaje de sobrevivencia de plántulas de *Minquartia guianensis*

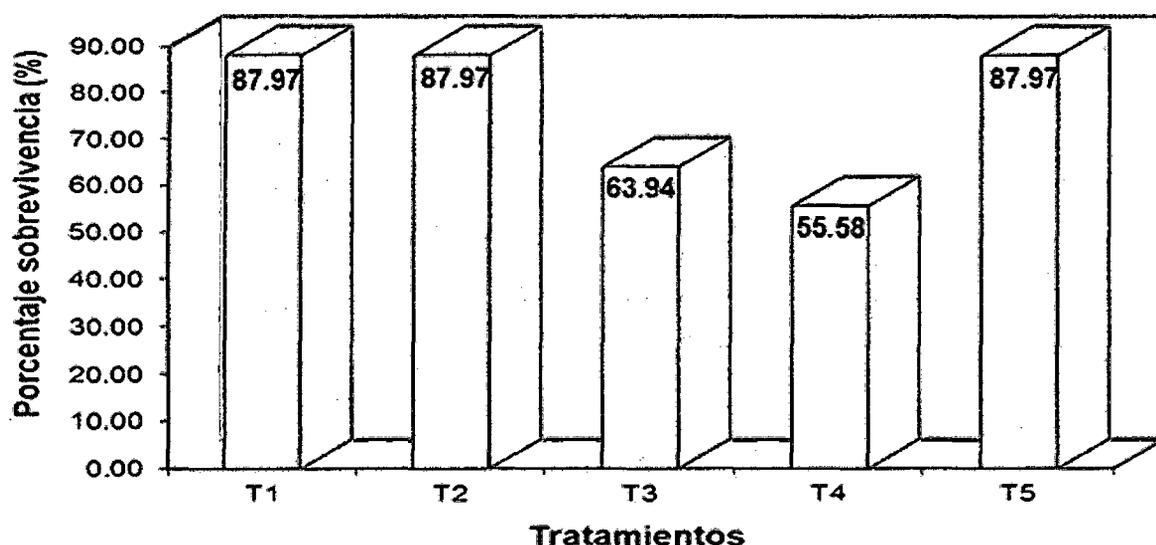


Figura 05. Porcentaje de sobrevivencia de plántulas repicadas.

Tabla 03. Análisis de variancia (ANVA) para la variable % de sobrevivencia de plántulas repicadas. [Datos transformados con $Y = (\%)^{1/2}$].

Fuentes de Variabilidad	Grados de Libertad	Sumas de Cuadrados	Cuadrados medios	F cal	F tabular 0,05	F tabular 0,01
Tratamientos	4	3958.285	989.571	19.91**	3.06	4.89
Error	15	745.468	49.698			
Total	19	4703.753	-	-	-	-

C.V. = 9.19%

La Tabla 03, del análisis de variancia, para porcentaje de sobrevivencia de las plántulas repicadas a sustratos, observamos una alta significación estadística (**) para los sustratos en estudio (tratamientos), puesto que la F calculada supera a las F tabulares a los niveles 0,05 y 0,01 de probabilidades, respectivamente, lo cual nos indica una clara diferencia entre los promedios de porcentajes de los 5 sustratos usados en esta investigación, en cuanto al coeficiente de variabilidad del 9.19% nos indica el grado de confiabilidad del experimento, que ha sido conducido eficientemente, que muestra heterogeneidad y por consecuencia ha habido precisión, para determinar que tratamiento es o son los mejores se realizará la prueba de Duncan.

Tabla 04. Prueba de significación de Duncan al 5% de probabilidades para el % de sobrevivencia de plántulas repicadas. [Datos transformados con $Y = (\%)^{1/2}$].

Orden de mérito	Tratamiento o (clave)	Porcentaje de sobrevivencia de plántulas (%)	Significación
I	T1	87.97	A
II	T2	87.97	A
III	T5	87.97	A
IV	T3	63.94	B
V	T4	55.58	B

De la Tabla 4 y Figura 2, al realizar la prueba de Duncan al 5% de probabilidad para los tratamientos en estudio nos muestran que los tratamientos T1, T2 y T5, son iguales estadísticamente, el primer orden de mérito lo ocupa el tratamiento T1; Suelo agrícola + 100 plántulas (testigo), conjuntamente con los tratamientos T2 y T5, pero superior a los tratamientos T3 y T4, es decir da lo mismo utilizar cualquiera de los 3 sustratos ya sea T1, T2 o T5, pero desde el punto de vista económico es mejor el tratamiento T1 (testigo), por ser suelo agrícola que hay en abundancia, al comparar el tratamiento T3; Suelo agrícola + arena + materia orgánica, en proporción (3:2:1)+ 100 plántulas, con el del tratamiento T4, son iguales estadísticamente, los cuales registra los porcentajes más bajos de sobrevivencia con 63.94% y 55.58% respectivamente.

Por lo tanto, se puede decir que este procedimiento estadístico, como el anterior, demuestra que para un mayor porcentaje de germinación de semillas y sobrevivencia de plántulas repicados a producción en bolsa, se debe utilizar el sustrato compuesto solamente por suelo agrícola (testigo), el cual se encuentra en mayor cantidad en los bosques húmedos de la Selva Alta, donde se realizó la investigación.

También, es importante aclarar que al comparar con los resultados obtenidos en el Centro de investigaciones de Jenaro Herrera (CIJH), Iquitos – Perú, los distanciamientos en camas de repique fueron 5 x 5, 10 x 10, 15 x 15, 20 x 20 cm. La evaluación de los ensayos a los cuatro meses de repique indica que la supervivencia alcanza el 100% en los cuatro distanciamientos (Arostegui 1986). Los cuales son iguales estadísticamente al T1 (87.97%), T2 (87.97%) y T5 (87.97%), pero superiores al T3 y T4 quienes muestran los resultados más bajos en la sobrevivencia de plántulas.

7.3. Características morfológicas de las plántulas de almácigo por tratamiento

Tabla 5. Evaluación promedio de las variables en estudio de las plántulas de almácigo por tratamiento.

Tratamiento	Altura planta (cm)	N° hojas/planta	Longitud raíz principal (cm)	N° raíces/planta
T1	10.567	2.115	6.207	3.365
T2	8.506	1.938	5.352	3.146
T3	13.019	2.469	7.313	3.875
T4	5.321	1.792	3.858	2.375
T5	9.483	2.042	5.938	3.042

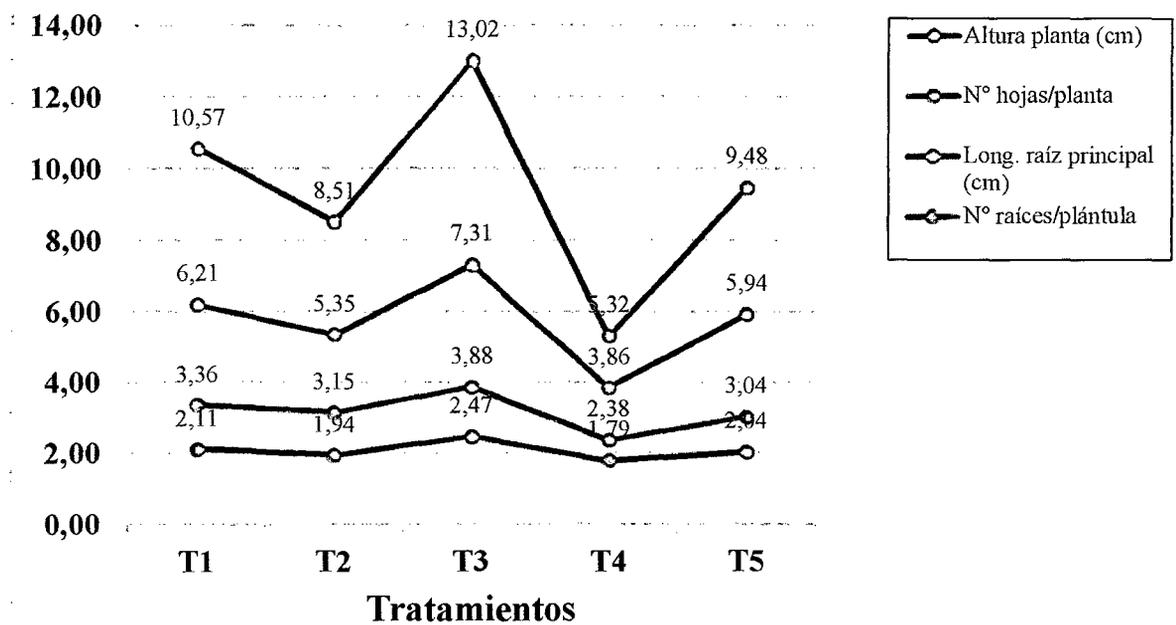


Figura 06. Evaluación promedio de las variables en estudio de las plántulas de almácigo por tratamiento.

Según la Tabla 5 y la Figura 3, nos muestra que el tratamiento T3; Suelo agrícola + arena + materia orgánica (2:1:1) + 100 semillas, es mejor numéricamente en altura de plántulas (cm), en número de hojas por plántula, longitud de raíz principal (cm) y en número de raíces por plántula, frente a los demás tratamientos, contrariamente al tratamiento T1; suelo agrícola (testigo) que es el mejor en porcentaje de germinación y en sobrevivencia de plantas repicadas. Por otro lado observamos que también el tratamiento T4 es el que registra menor cantidad para todas las variables en estudio, así como también para el porcentaje de germinación de semilla a nivel de almácigo.

Por lo tanto, puedo decir, que para tener mejores características morfológicas de las plántulas germinadas, es necesario emplear materia orgánica, así como también la arena que da soltura al sustrato y a la vez aireación, que favorece especialmente a la longitud de raíces y al número de raíces por plántula.

7.4. Características morfológicas de las plántulas repicadas por tratamiento

Tabla 6. Evaluación promedio de las variables en estudio de las plántulas repicadas por tratamiento.

Tratamiento	Altura planta (cm)	N° hojas/planta	Diámetro a nivel del cuello (mm)	Long. raíz principal (cm)
T1	14.346	3.292	0.042	8.346
T2	12.717	2.917	0.049	6.742
T3	11.808	2.708	0.050	6.025
T4	11.167	2.375	0.039	5.433
T5	11.925	2.792	0.035	7.713

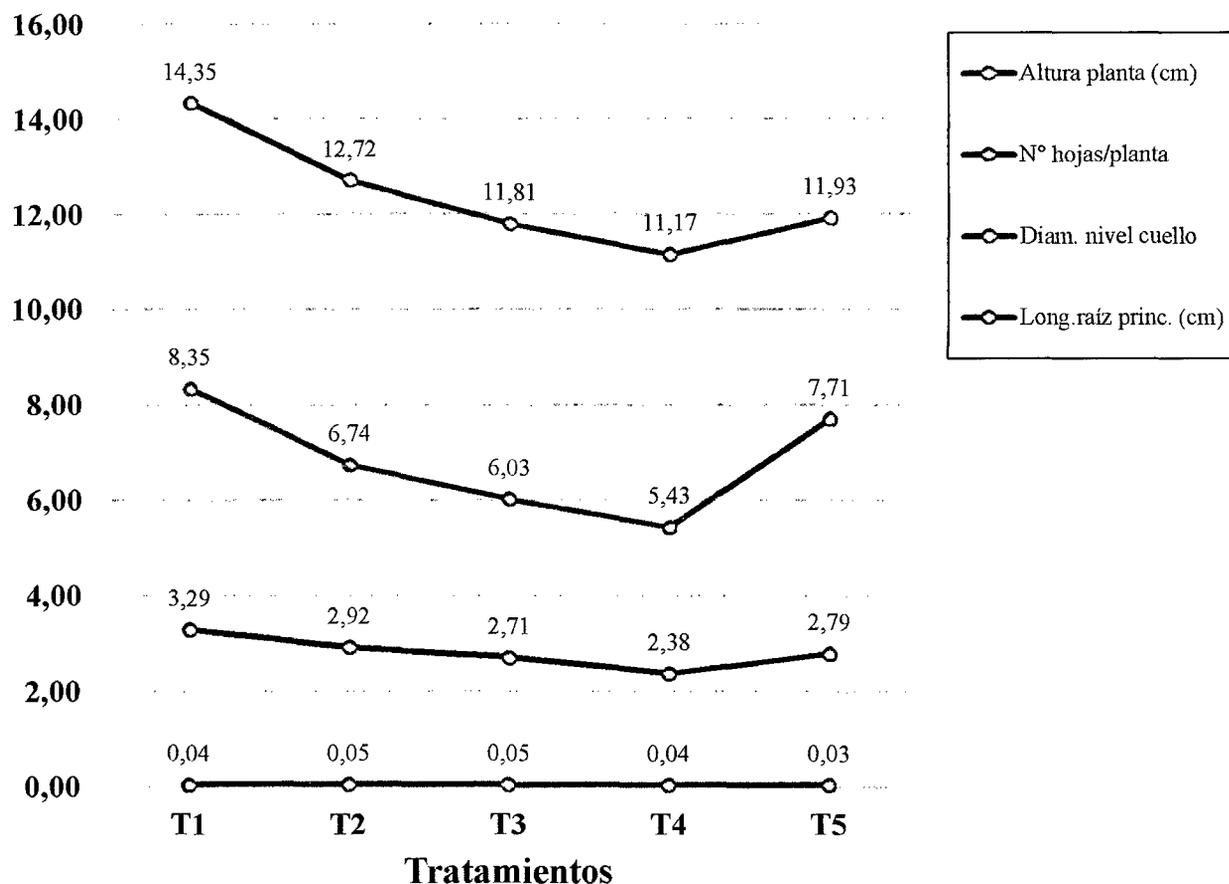


Figura 07. Evaluación promedio de las variables en estudio de las plántulas repicadas por tratamiento.

Según la Tabla 6 y la Figura 4, observamos que el tratamiento T1; Suelo agrícola + 100 plántulas (testigo), es mejor numéricamente en altura de planta (cm), en número de hojas por planta y en longitud de raíz principal (cm), frente a los demás tratamientos, en cuanto al diámetro a nivel del cuello notamos que la tendencia de la curva es horizontal lo cual nos indica que ninguno de los 5 sustratos estudiados tuvo influencia en el diámetro a nivel del cuello de las plantas, estos resultados corroboran al tratamiento T1; Suelo agrícola (testigo) que es también el mejor en porcentaje de germinación de semillas en almácigo y en sobrevivencia de plantas repicadas. Por otro lado observamos que también el tratamiento T4 es el que registra menor cantidad numérica para todas las variables en estudio, para las plantas repicadas, al igual como también para las variables de las plántulas de almácigo.

Por lo tanto, se puede afirmar que para tener mejores características morfológicas de las plántulas, se debe emplear suelo agrícola (testigo), el cual hay en abundancia y no nos acarrea mayores gastos en el presupuesto en la producción de plantas repicadas en bolsa. En cambio al utilizar materia orgánica asociada con arena altera la sobrevivencia de las plántulas que están adaptadas a desarrollarse en un suelo natural que contiene bastante concentración de materia orgánica, que al utilizar más de este elemento causaría marchitamiento en las hojas, deformación en la raíz, y raquitismo en las plántulas hasta causar la muerte de las mismas.

También, es importante aclarar que al comparar con los resultados obtenidos en el Centro de investigaciones de Jenaro Herrera (CIJH), Iquitos – Perú, después de cuatro meses de repique indica que el mayor incremento de crecimiento en diámetro se logra con distanciamientos de 5 x 5 cm (0,471 mm) y 10 x 10 cm (0,463 mm), el cual es igual estadísticamente a los tratamientos (T1, T2, T3, T4, T5); mientras que en altura de plantas se reportan con 5 x 5 cm (3,77 cm) y 15 x 15 cm (3,07 cm), siendo inferior estadísticamente al T1 (14,346), que ha registrado el mejor crecimiento (Arostegui 1986).

VIII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El sustrato más adecuado para tener un alto porcentaje de germinación de semillas de *Minquartia guianensis* en el almácigo fue el tratamiento Suelo agrícola (T1=Testigo), con 85.08 % y Suelo agrícola + arena de río + materia orgánica del bosque (T3), con 85.94 % de germinación de semillas.

El sustrato más adecuado para la mayor sobrevivencia de plántulas repicadas de *Minquartia guianensis* fue Suelo agrícola (T1=testigo), con un 87.97 % de sobrevivencia.

Para obtener las mejores características de las variables en estudio: altura de plántulas, número de hojas por plántula, longitud de raíz principal y número de raíces por plántula, a nivel de almácigo, fue el sustrato Suelo agrícola + arena de río + materia orgánica del bosque (T3), en proporciones 2:1:1.

Para obtener un mayor crecimiento de plantas, número de hojas por planta, diámetro a nivel del cuello, y longitud de raíz principal, de las plantas repicadas a bolsa, el sustrato más adecuado fue Suelo agrícola (T1=testigo).

Se recomienda continuar con los estudios de propagación botánica de la especie *Minquartia guianensis*, aplicando otro tipo de sustratos, realizando análisis de suelo, a partir de semillas, siembra directa en bolsa a fin de no utilizar almácigos y utilizarlos en programas de recuperación de bosques.

Crear una base de datos con su respectiva información de los lugares donde existan áreas potenciales de la especie en estudio para utilizarse como bancos de germoplasma y establecer medidas para su manejo y conservación.

Para evitar la desaparición de las especies nativas que se encuentran muy explotadas en la actualidad, se recomienda continuar con estudios similares vinculadas a la propagación de especies forestales propias de la zona, a fin de determinar los sustratos adecuados para su propagación, así como para evaluar el comportamiento de éstas especies nativas al ser plantadas en campo definitivo, en labores de reposición.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Arostegui, A.; Valderrama, H. 1986. Uso de las maderas del bosque húmedo tropical. Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana/Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Iquitos, Perú. Serie Investigación tecnológica Año I N° 5. 27 p.

Bonner y Vozzo. 1988. Storing recalcitrant tropical Forest trees seeds. In: Seminario taller sobre investigación en semillas tropicales forestales. Bogotá Colombia. 161 p.

Carreño, E. y Martínez A. 1983. Respuesta de 10 Especies Forestales a diferentes tratamientos pregerminativos y repetición en vivero. Universidad Distrital F.J.C. Facultad de Ingeniería Forestal. Bogotá. (Tesis).

Flores, M. 1995. Recalcitrant tree seed species of socioeconomic importance in Costa Rica. In intermediate/Recalcitrant Tropical Forest Tree Seeds. Proceedings of a workshop on improved methods for handling and storage of Intermediate/Recalcitrant Tropical Forest Tree Seeds. 8 – 10 June 1995. Humleback Dinamarca. P 136 – 141.

Hartmann, H. & Kester, D. 1987. Propagación de plantas, principios y prácticas. 3er. Edición. Compañía Editorial Continental. S.A. México D. F. 760 P.

ISTA. 1993. International Rules for Seed Testing Rules 1993. Seed Science & Technology, 21, Supplement. Disponible en:
(<http://www.bioica.info/biblioteca/PoulsenAnalysisSemillas.pdf>).

Lopez, R. 1981. Estudio silvicultural del tornillo (*Cedrelinga catenaeformis* Ducke). Revista Forestal del Perú 10(1-2): 185-191.

Maruyama, E.; Chung, A. 1987. Respuesta de *Cedrelinga catenaeformis* Ducke al almacenamiento de las semillas y comportamiento de la regeneración natural en la zona de Alexander von Humboldt. Pucallpa, Perú.

Masson, J.; Ricse, A; Tuchia, E. 1979. Prueba de tratamiento pregerminativo de algunas semillas nativas. Revista Forestal del Perú 9(1):81-90.

Niembro R. A. 1988. Semillas de árboles y arbustos. Ontogenia y Estructura. Limusa. México. 208 p.

PADT-REFORT/JUNAC.1981. Descripción general y anatómica de 105 maderas del Grupo Andino. Lima, Perú, Junta del Acuerdo de Cartagena. 442 p.

Proyecto DFC, 1999. Plantaciones Forestales. Cartilla Nro 2, Quito, Ecuador.

Sanz Muñoz, M. 1979. Algunas perspectivas bioquímicas en la viabilidad de semillas (Discurso de ingreso) Real Academia de Doctores. Madrid.

Spichiger. R.; Meroz, J.; Loizeau, P.; Stutz De Ortega, L. 1989. Contribución a la flora de la Amazonia peruana; los árboles del arboretum Jenaro Herrera. Conservatorio y Jardín Botánicas de Ginebra/COTESU/IIAP. V.1, 359 p.

Triveño, T.: Acosta, R. de: Castillo, A. 1990. Técnicas de Manejo de Semillas para algunas especies Forestales Neotropicales en Colombia. Proyecto CONIF-CIID-INDERENA. Serie de Documentación N° 19. Bogotá. Colombia. 90 p.

Trujillo, E. 1995. Manejo de Semillas forestales: guía técnica para el extensionista forestal. Programa Manejo Integrado de Recursos Naturales. Área Silvicultura de Bosques Tropicales. CATIE. Turrialba, C.R. Serie Técnica/CATIE N° 17.

Ugamoto, M.; Pinedo, J. 1987. Técnicas de producción de plántones de la zona forestal Alexander von Humboldt. Pucallpa, Centro Forestal y Fauna (CENFOR XII). Documento de trabajo N° 51 p.

Vargas, A.; Portocarrero, M. 1992. Propagación de especies forestales nativas promisorias en Jenaro Herrera, Iquitos, Perú. 119 p.

<http://www.tropicos.org>

X. ANEXOS

ANEXO A

Glosario de términos

Anabolismo. Formación de moléculas orgánicas complejas a partir de moléculas más simples.

Árbol semillero. Es aquel árbol seleccionado para cosechar semillas con fines de propagación de plantas.

Catabolismo. Degradación de compuestos orgánicos complejos para su conversión en compuestos más simples.

Criptocotilar. Cuando los cotiledones no emergen del mismo episperma (cubierta de la semilla que proviene de los tegumentos del primordio seminal).

Energía germinativa o Vigor. Representa la velocidad de germinación y la rapidez de la semilla para desarrollar una plántula normal.

Fruto. Es el ovario desarrollado y maduro.

Germinación epígea: En la germinación epígea los cotiledones se conservan por encima de la superficie del suelo, frecuentemente con testa o cubierta todavía prendida a ellos; pocos días después los cotiledones aumentan de tamaño y se independizan de la testa, dejándola caer al suelo.

Germinación. Es el proceso que produce una nueva plántula a partir de la semilla.

La semilla. Es el óvulo transformado y maduro, después de la fecundación.

Plantas epífitas. Las epífitas son aquellas plantas que crecen sobre otro vegetal utilizándolo solamente como soporte, al cual se le da el nombre de forofito, pero que no lo parasitan, sino que realizan fotosíntesis, toman todos sus nutrientes por

la acumulación de materia orgánica sobre su anfitrión; también pueden tomar agua por este medio.

Poder Germinativo: Cantidad de semillas capaces de germinar.

Pureza genética o varietal: es el porcentaje en peso del cultivar deseado respecto al total de la muestra.

Repique. Consiste en sacar las plántulas de la cama de almácigo y colocarlas en bolsas o platabandas, antes de la extracción se deberá regar el almácigo una a dos horas antes y luego se saca las plantas con cuidado para evitar dañar las raíces.

Sobrevivencia. Capacidad de sobrevivir que puede poseer cualquier tipo de ser vivo.

Sustrato. Es el suelo, material donde se pueden germinar semillas y desarrollar las plántulas y que en su condición de materia puede o no aportar nutrientes.

Taxonomía. Clasificación que se realiza según esta ciencia, en especial la que ordena, jerarquiza y nombra, dentro de la biología, los seres vivos.

Totipotencia. Es la capacidad inherente de una sola célula de aportar el programa genético necesario para el desarrollo directo de un individuo entero.

Viabilidad: expresa en porcentaje la cantidad de semillas que está viva respecto al total de semillas de la muestra.

ANEXO B

Anexo B1. Hoja de registro de formato especial para la medición de indicadores para el almácigo de semillas de *Minuartia guianensis*.

REPETICION: I					
Tipo de sustrato	% de Germ.	Altura de plántulas (cm)	Nº hojas/plántula	Longitud de raíz principal(cm)	Nº de raíces por plántula
T3	100 plántulas	14.3	3	6.4	3
		14.7	3	10.2	4
		15.2	3	6.9	3
		14.5	3	6.1	2
		12.3	3	5.6	3
		14.1	2	5.1	4
		7.6	2	5.3	3
T2	68 plántulas	12.9	2	4.7	4
		6.6	1	5.3	2
		10.2	2	5.4	3
		13.8	2	7.9	1
T1	96 plántulas	12.1	2	5.9	3
		9.4	2	4.8	3
		16.1	3	6.8	7
		11.4	2	6.7	2
		9.8	2	5.6	4
		12.7	2	7.3	3
T5	58 plántulas	10.2	3	7.7	1
		7.2	2	6.6	3
		9.3	2	5.3	2
		7.7	2	6.8	2
		7.8	2	5.7	1
		5.9	2	2.2	1
		6.8	2	4.8	1
T4	58 plántulas	9.6	1	6.3	1
		5.4	2	2.9	2
		4.2	2	3.7	1
		8.9	1	4.4	1
		4.8	2	4.6	1
		5.1	2	3.8	1

REPETICION: II					
Tipo de sustrato	% de germ.	Altura de plántulas (cm)	Nº hojas/plántula	Longitud de raíz principal (cm)	Nº de raíces por plántula
T2	96 plántulas	8.7	2	5.6	4
		7.8	2	5.2	3
		8.8	2	5.4	3
		7.9	2	5.1	4
		6.7	2	4.2	3
		8.6	2	5.8	4
T1	100 plántulas	9.7	2	6.8	4
		9.3	2	7.4	2
		9.8	2	4.8	1
		10.1	2	5.4	1
		7.4	2	5.7	2
		8.2	2	6.7	5
T5	94 plántulas	10.4	2	4.9	3
		10.7	2	8.3	5
		8.5	2	5.4	4
		12.3	2	7.3	4
		8.7	3	5.1	3
		8.4	2	5.9	4
T4	44 plántulas	6.3	2	4.4	3
		4.9	2	4.1	2
		4.7	1	3.9	2
		6.8	1	4.7	2
		5.2	2	4.8	1
		6.1	2	4.6	2
T3	98 plántulas	12.4	2	8.4	5
		13.7	3	8.7	4
		10.6	2	6.8	3
		14.2	3	8.6	4
		12.9	2	7.1	3
		11.5	2	6.7	5
		13.2	3	8.6	5
		12.3	2	7.2	4

REPETICION: III					
Tipo de sustrato	% de germ.	Altura de plántulas (cm)	Nº hojas/plántula	Longitud de raíz principal (cm)	Nº de raíces por plántula
T1	98 plántulas	8.6	2	5.4	5
		8.8	2	4.2	3
		8.1	2	5.9	2
		9.2	2	5.1	4
		7.9	2	4.5	4
		8.9	2	4.9	3
T4	32 plántulas	5.6	2	3.8	3
		5.1	2	3.5	4
		4.8	1	3.1	4
		3.9	2	3.1	2
		3.7	2	3.2	3
		4.5	2	3.4	3
T3	98 plántulas	10.9	3	6.2	4
		12.7	2	8.3	3
		13.2	3	7.9	4
		14.3	3	9.4	3
		13.9	2	8.4	2
		13.5	3	8.8	3
		13.2	2	7.3	2
		10.8	2	6.3	3
T5	42 plántulas	10.9	2	6.2	4
		9.6	2	5.9	3
		8.9	2	4.8	3
		11.7	2	7.2	4
		10.6	2	6.8	5
		9.8	2	5.3	2
T2	44 plántulas	7.9	2	4.8	5
		8.2	2	5.7	4
		8.3	2	5.9	4
		7.2	2	4.2	3
		6.9	2	4.8	2
		7.8	2	4.1	3

REPETICION: IV					
Tipo de sustrato	% de germ.	Altura de plántulas (cm)	Nº hojas/plántula	Longitud de raíz principal (cm)	Nº de raíces por plántula
T5	52 plántulas	11.2	2	6.7	5
		10.8	2	5.9	3
		11.4	2	7.1	2
		10.4	2	6.4	3
		9.7	2	6.6	4
		8.9	2	5.3	2
T3	100 plántulas	14.4	3	7.4	
		13.7	2	7.3	5
		12.4	2	7.8	5
		14.2	3	7.8	6
		14.5	3	6.3	7
		13.8	2	6.9	3
		12.9	2	6.7	4
		11.8	2	7.8	5
T4	20 plántulas	5.1	2	3.4	4
		4.8	2	3.3	3
		3.6	2	3.1	3
		4.7	2	3.6	2
		5.3	2	3.4	4
		4.6	2	3.5	3
T2	84 plántulas	7.8	2	5.4	3
		8.2	2	5.2	4
		7.6	2	5.3	3
		7.4	2	4.6	4
		6.2	2	4.9	3
		8.1	2	5.5	3
T1	100 plántulas	13.3	2	7.9	4
		13.5	2	7.5	5
		12.8	2	6.2	5
		12.9	2	7.4	4
		12.4	2	7.2	4
		13.1	2	6.3	3
		14.2	3	7.8	5
		11.8	2	7.4	3

Anexo B2. Hoja de registro de formato especial para la medición de indicadores para el repique de plántulas de *Minquartia guianensis*.

REPETICION: I						
Tipo de sustrato	Sobrevivencia de plantas	Crecimiento de plantas (cm)	Nº hojas/plántula	Diámetro a nivel de cuello (mm)	Relación altura de la planta y raíz (1:1) (cm)	Longitud de raíz principal (cm)
T3	86	15.0	3	0.03	15.0 /7.5	7.5
		9.8	2	0.01	9.8 /6.4	6.4
		8.4	2	0.09	8.4 /7.0	7.0
		9.0	2	0.02	9.0 /7.4	7.4
		8.4	2	0.01	8.4 /4.4	4.4
		8.5	2	0.08	8.5 /4.0	4.0
T2	100	19.0	3	0.03	19.0/7.9	7.9
		13.6	3	0.03	13.6/9.1	9.1
		11.2	3	0.02	11.2/7.1	7.1
		14.4	3	0.04	14.4/5.3	5.3
		14.0	4	0.03	14.0/5.4	5.4
		9.2	2	0.01	9.2/3.8	3.8
T1	100	18.1	4	0.01	18.1/10.4	10.4
		6.5	3	0.03	6.5/8.1	8.1
		11.0	2	0.05	11.0/8.9	8.9
		10.1	3	0.05	10.1/7.0	7.0
		13.2	3	0.05	13.2/5.1	5.1
		17.8	3	0.01	17.8/13.7	13.7
T5	100	12	3	0.01	12.0 /9.0	9.0
		9.4	2	0.05	9.4 /4.0	4.0
		8.7	2	0.02	8.7 /5.2	5.2
		12.2	3	0.05	12.2 /10.4	10.4
		9.9	2	0.05	9.9 /5.1	5.1
		11.0	4	0.01	11.0 /6.0	6.0
T4	94	9.5	3	0.01	9.5/6.8	6.8
		9.9	2	0.05	9.9/4.0	4.0
		10.1	2	0.05	10.1/4.5	4.5
		9.1	2	0.06	9.1/2.2	2.2
		10.7	2	0.06	10.7/3.9	3.9
		10.2	2	0.01	10.2/3.9	3.9

REPETICION II						
Tipo de sustrato	Sobrevivencia de plantas	Crecimiento de plantas (cm)	Nº hojas/plántula	Diámetro a nivel de cuello (mm)	Relación altura de la planta y raíz (1:1) (cm)	Longitud de raíz principal (cm)
T2	98 plántulas	13.9	4	0.03	13.9/7.8	7.8
		11.4	2	0.05	11.4/6.6	6.6
		13.4	4	0.02	13.4/10.3	10.3
		10.7	3	0.06	10.7/7.2	7.2
		16.4	3	0.03	16.4/7.8	7.8
		17.1	4	0.06	17.1/10.4	10.4
T1	100 plántulas	13.1	3	0.02	13.1/12.3	12.3
		12.6	3	0.04	12.6/6.6	6.6
		17.3	4	0.03	17.3/8.1	8.1
		15.7	3	0.05	15.7/9.5	9.5
		14.3	3	0.05	14.3/9.4	9.4
		11.8	3	0.02	11.8/5.4	5.4
T5	98 plántulas	13.8	3	0.05	13.8/8.5	8.5
		15.5	3	0.06	15.5/8.8	8.8
		13.5	3	0.04	13.5/8.4	8.4
		15.2	2	0.01	15.2/7.8	7.8
		13.8	3	0.04	13.8/7.7	7.7
		11.2	3	0.06	11.2/7.5	7.5
T4	60 plántulas	11.3	2	0.06	11.3/4.2	4.2
		11.9	3	0.04	11.9/6.6	6.6
		14.8	2	0.03	4.8/8.1	8.1
		14.3	2	0.01	14.3/10.9	10.9
		12.5	3	0.01	12.5/9.6	9.6
		10.7	2	0.04	10.7/4.0	4.0
T3	84 plántulas	11.9	3	0.04	11.9/5.3	5.3
		14.2	2	0.05	14.2/4.6	4.6
		14.6	3	0.02	14.6/9.3	9.3
		13.9	3	0.06	13.9/4.5	4.5
		11.1	3	0.07	11.1/4.7	4.7
		9.1	2	0.08	9.1/4.7	4.7

REPETICION III						
Tipo de sustrato	Sobrevivencia de plantas	Crecimiento de plantas (cm)	Nº hojas/plántula	Diámetro a nivel de cuello (mm)	Relación altura de la planta y raíz (1:1) (cm)	Longitud de raíz principal (cm)
T1	100	14.9	4	0.07	14.9/6.1	6.1
		14.9	3	0.03	14.9/4.2	4.2
		15.8	3	0.03	15.8/6.9	6.9
		14.5	4	0.06	14.5/10.6	10.6
		19.5	3	0.06	19.5/9.3	9.3
		17.9	4	0.05	17.9/9.7	9.7
T4	54	12.5	2	0.02	12.5/6.4	6.4
		11.3	2	0.09	11.3/5.3	3.9
		11.3	2	0.01	11.3/4.3	4.3
		9.6	2	0.05	9.6/4.2	4.2
		16.1	4	0.01	16.1/5.6	5.6
		10.6	3	0.09	10.6/3.9	5.3
T3	76	16.6	2	0.08	16.6/3.6	3.6
		12.6	3	0.05	12.6/6.9	6.9
		15.4	3	0.04	15.4/4.9	4.9
		17.4	3	0.07	17.4/7.2	7.2
		12.1	3	0.02	12.1/4.8	4.8
		10.1	2	0.02	10.1/5.6	5.6
T5	100	9.0	3	0.01	9.0/6.7	6.7
		14.6	4	0.06	14.6/8.1	8.1
		8.4	2	0.03	8.4/5.3	5.3
		13.2	3	0.01	13.2/7.2	7.2
		13.3	3	0.04	13.3/8.6	8.6
		10.1	3	0.02	10.1/6.9	6.9
T2	100	8.4	2	0.08	8.4/4.9	4.9
		9.2	2	0.08	9.2/4.8	4.8
		10.4	2	0.08	10.4/5.6	5.6
		8.6	2	0.08	8.6/4.4	4.4
		10.7	2	0.05	10.7/5.3	5.3
		11.2	2	0.08	11.2/3.7	3.7

REPETICION: IV

Tipo de sustrato	Sobrevivencia de plantas	Crecimiento de plantas (cm)	Nº hojas/plántula	Diámetro a nivel de cuello (mm)	Relación altura de la planta y raíz (1:1) (cm)	Longitud de raíz principal (cm)
T5	100 plántulas	11.8	2	0.05	11.8/10.6	10.6
		10.9	2	0.02	10.9/10.7	10.7
		12.5	3	0.01	12.5/6.6	6.6
		12.4	3	0.01	12.4/8.2	8.2
		11.9	2	0.08	11.9/6.5	6.5
		11.9	4	0.04	11.9/11.3	11.3
T3	76 plántulas	10.8	3	0.05	10.8/8.7	8.7
		11.9	3	0.04	11.9/7.4	7.4
		11.6	3	0.07	11.6/7.1	7.1
		9.7	3	0.09	9.7/5.3	5.3
		9.1	4	0.06	9.1/6.5	6.5
		12.2	4	0.04	12.2/6.8	6.8
T4	56 plántulas	10.7	2	0.08	10.7/7.7	7.7
		10.1	3	0.04	10.1/5.5	5.5
		9.7	2	0.01	9.7/5.6	5.6
		9.7	2	0.02	9.7/4.5	4.5
		10.1	3	0.06	10.1/4.4	4.4
		11.3	3	0.02	11.1/4.3	4.3
T2	100 plántulas	13.4	4	0.06	13.4/7.2	7.2
		11.2	3	0.08	11.2/8.1	8.1
		12.2	3	0.03	12.2/4.9	4.9
		14.6	3	0.07	14.6/8.2	8.2
		16.8	3	0.03	16.8/9.2	9.2
		14.2	4	0.04	14.2/6.8	6.8
T1	98 plántulas	15.5	3	0.01	15.5/7.8	7.8
		16.2	3	0.09	16.2/8.5	8.5
		12.2	4	0.06	12.2/7.7	7.7
		14.1	4	0.03	14.1/8.5	8.5
		15.1	4	0.04	15.1/8.6	8.6
		12.2	3	0.06	12.2/7.9	7.9

ANEXO C

C1. Porcentaje de plántulas.

Tabla 07. Porcentaje (%) de plántulas germinadas en almácigo. (Datos originales).

Repeticiones (j)	T r a t a m i e n t o s (i)					Total
	T1	T2	T3	T4	T5	
1	96	68	100	58	58	
2	100	96	98	44	94	
3	98	44	98	32	42	
4	100	84	100	20	52	
Totales	Y1. = 394	Y2. = 292	Y3. = 396	Y4. = 154	Y5. = 246	Y.. = 1482
Nº observación (n)	4	4	4	4	4	n _i = 20
Promedio	$\bar{Y}_1. =$ 98.5	$\bar{Y}_2. =$ 73	$\bar{Y}_3. =$ 99	$\bar{Y}_4. =$ 38.5	$\bar{Y}_5. =$ 61.5	$\bar{Y}.. =$ 74.10

Tabla 08. Porcentaje (%) de plántulas germinadas en almácigo. [Datos transformados con $Y = \arcsen(P)^{1/2}$].

Repeticiones (j)	T r a t a m i e n t o s (i)					Total
	T1	T2	T3	T4	T5	
1	78.46	55.55	90.00	49.60	49.60	
2	90.00	78.46	81.87	41.55	75.82	
3	81.87	41.55	81.87	34.45	40.40	
4	90.00	66.42	90.00	26.57	46.15	
Totales	Y1. = 340.33	Y2. = 241.98	Y3. = 343.74	Y4. = 152.17	Y5. = 211.97	Y.. = 1290.19
Nº observación (n)	4	4	4	4	4	n _i = 20
Promedio	$\bar{Y}_1. =$ 85.08	$\bar{Y}_2. =$ 60.50	$\bar{Y}_3. =$ 85.94	$\bar{Y}_4. =$ 38.04	$\bar{Y}_5. =$ 52.99	$\bar{Y}.. =$ 64.51

C2. Supervivencia de plántulas repicadas.

Tabla 09. Porcentaje (%) de plántulas repicadas a bolsa. (Datos originales).

Repeticiones (j)	T r a t a m i e n t o s (i)					Total
	T1	T2	T3	T4	T5	
1	100	100	86	94	100	
2	100	98	84	60	98	
3	100	100	76	54	100	
4	98	100	76	56	100	
Totales	Y1. = 398	Y2. = 398	Y3. = 322	Y4. = 264	Y5. = 398	Y.. = 1780
Nº observación (n)	4	4	4	4	4	n _i = 20
Promedio	$\bar{Y}_1. = 99.50$	$\bar{Y}_2. = 99.5$	$\bar{Y}_3. = 80.5$	$\bar{Y}_4. = 66$	$\bar{Y}_5. = 99.50$	$\bar{Y}.. = 89.00$

Tabla 10. Porcentaje (%) de plántulas repicadas a bolsa. [Datos transformados con $Y = \arcsen(P)^{1/2}$].

Repeticiones (j)	T r a t a m i e n t o s (i)					Total
	T1	T2	T3	T4	T5	
1	90.00	90.00	68.03	75.82	90.00	
2	90.00	81.87	66.42	50.77	81.87	
3	90.00	90.00	60.66	47.29	90.00	
4	81.87	90.00	60.66	48.45	90.00	
Totales	Y1. = 351.87	Y2. = 351.87	Y3. = 255.77	Y4. = 222.33	Y5. = 351.87	Y.. = 1533.71
Nº observación (n)	4	4	4	4	4	n _i = 20
Promedio	$\bar{Y}_1. = 87.97$	$\bar{Y}_2. = 87.97$	$\bar{Y}_3. = 63.94$	$\bar{Y}_4. = 55.58$	$\bar{Y}_5. = 87.97$	$\bar{Y}.. = 76.69$

ANEXO D



Anexo D1. Instalación de camas almacigueras con el respectivo diseño del experimento



Anexo D2. Fuste de un árbol semillero de *Minquartia guianensis* "Huacapú".



Anexo D3. Árbol joven de *Miquartia guianensis* "Huacapú".



Anexo D4. Frutos de *Miquartia guianensis* "Huacapú"



Anexo D5. Frutos de *Minuartia guianensis* "Huacapú".



Anexo D6. Mezcla de sustrato compuesto de suelo agrícola + aserrín de madera en proporciones (2:1).



Anexo D7. Desinfección del sustrato para el almacigado.



Anexo D8. Almacigado de semillas de *Minquartia guianensis* "Huacapú" en forma lineal.



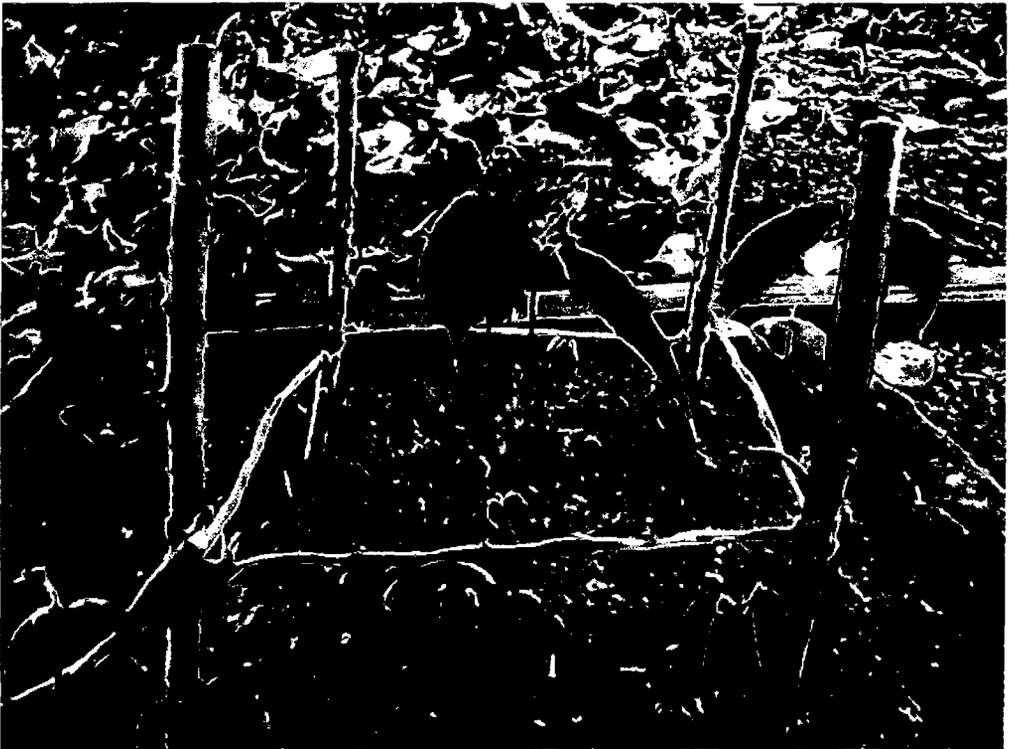
Anexo D9. Germinación de semillas de *Minquartia guianensis* "Huacapú" de tres meses.



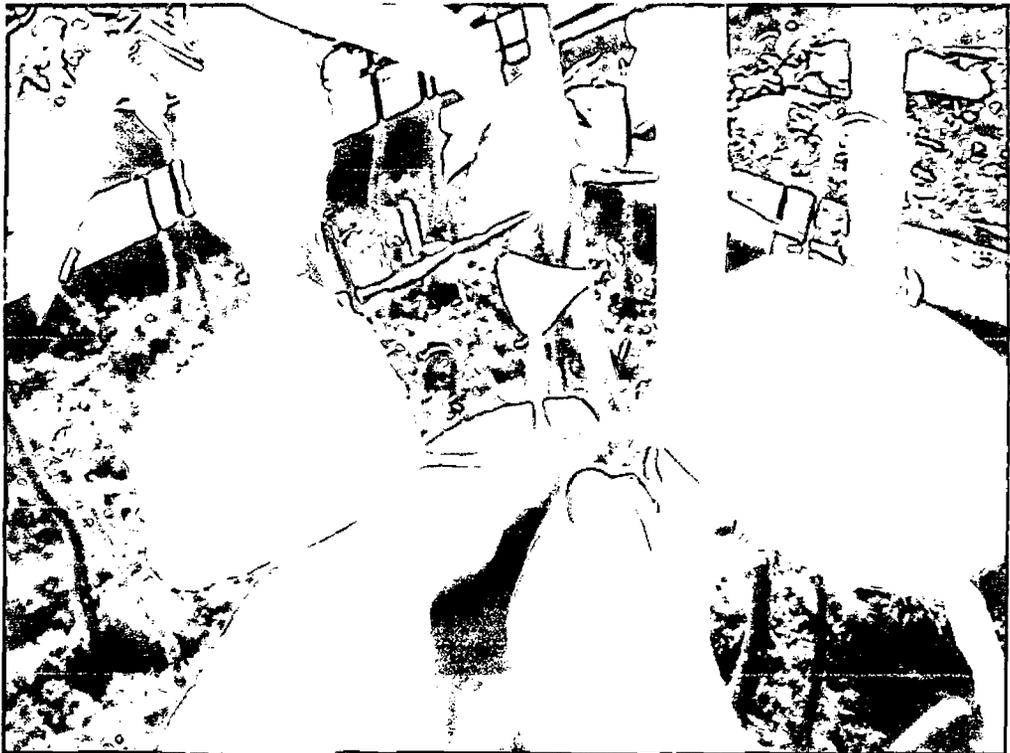
Anexo D10. Colocado de cobertura del almácigo con hojas de *Phytalephas macrocarpa* "Yarina".



Anexo D 11. Deshierbo del almacigo



Anexo D12. Evaluación en el almacigo de *Minquartia guianensis* "Huacapú" a los tres meses.



Anexo D13. Número de hojas por plántula, a los tres meses.



Anexo D14. Número de raíces por plántula, a los tres meses.



Anexo D15. Medición de la altura de la plántula.



Anexo D16. Longitud de la raíz principal de la plántula.



Anexo D17. Instalación de platabandas para el repique de plántulas.



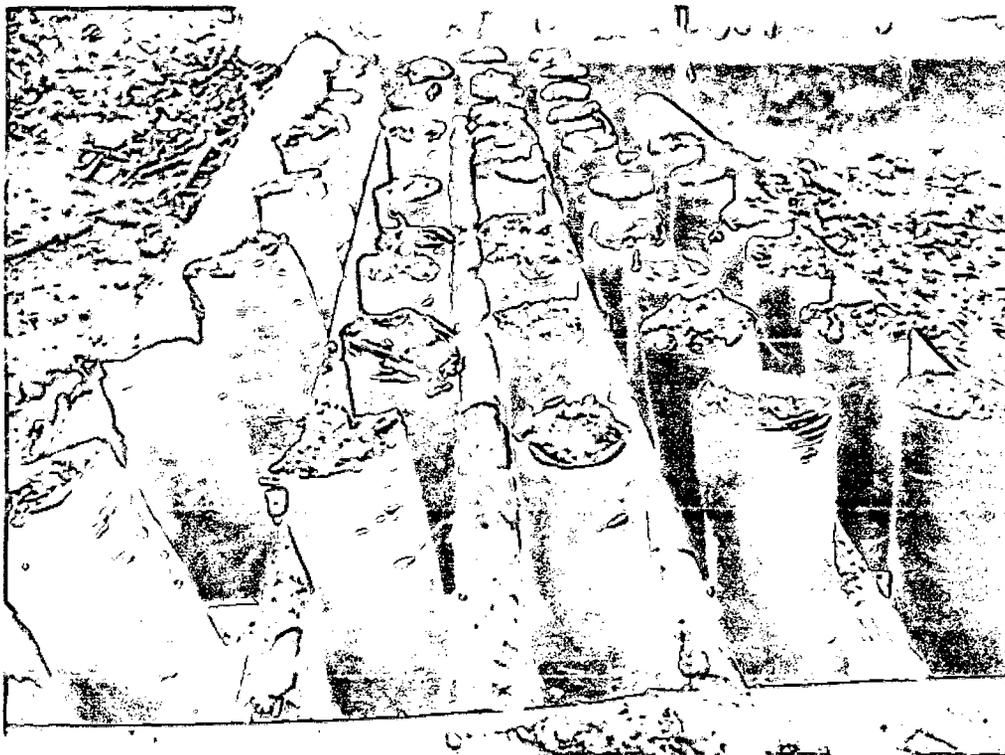
Anexo D18. Preparación del sustrato (suelo agrícola + materia orgánica + arena) en proporciones (3:2:1).



Anexo D19. Mezcla del sustrato (suelo agrícola + materia orgánica + arena) en proporciones (3:2:1).



Anexo D20. Desinfección del sustrato (suelo agrícola + materia orgánica + arena) en el galpón.



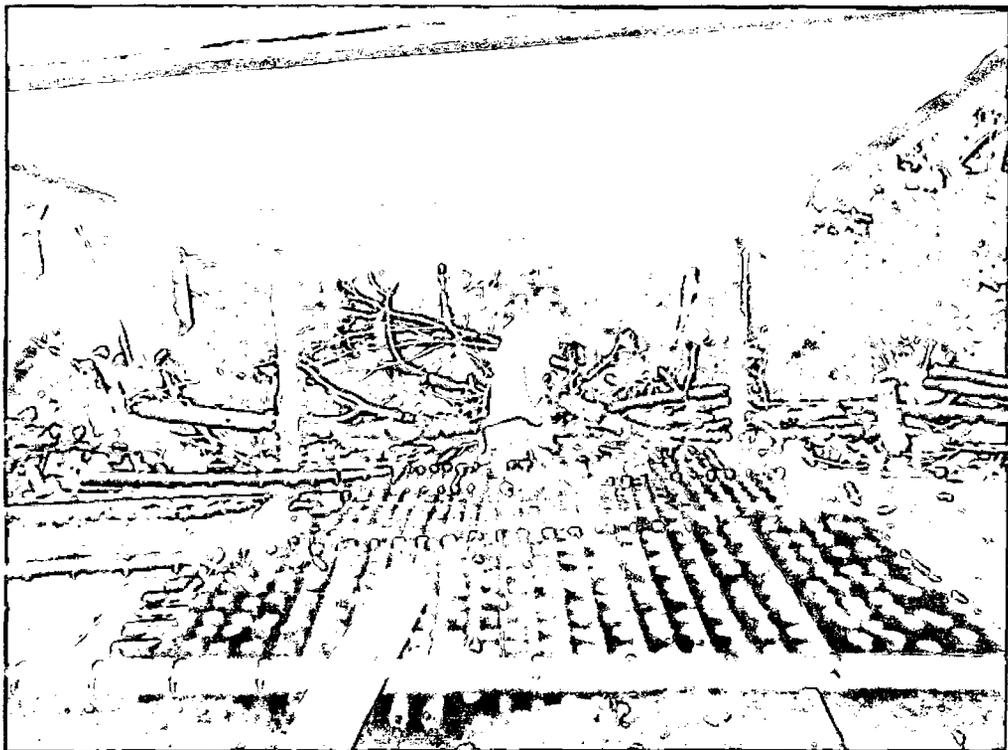
Anexo D 21. Llenado de bolsas de polietileno.



Anexo D 22. Repique de plántulas.



Anexo D 23. Instalación del tinglado con malla raschell



Anexo D 24. Riego de plántulas



Anexo D 25. Deshierbo del vivero



Anexo D 26. Supervivencia de plántulas en el T3; Suelo agrícola + materia orgánica + arena, en proporciones (3:2:1).



Anexo D 27. Supervivencia de plántulas en el T1; Suelo agrícola (testigo).



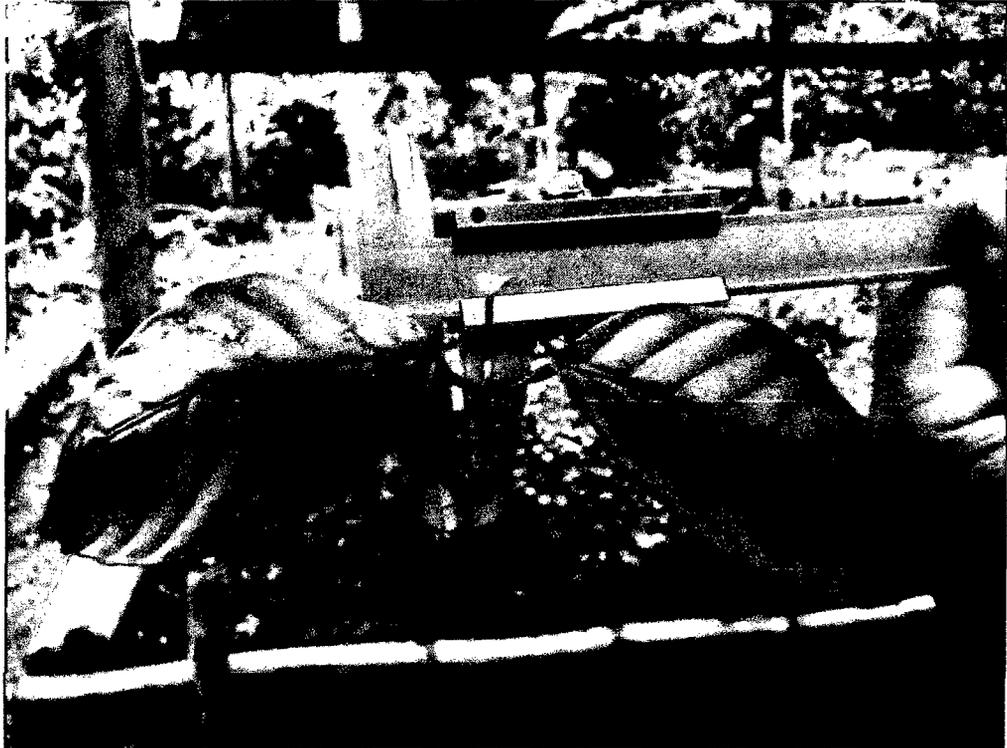
Anexo D 28. Evaluación después del repique de plántulas durante cuatro meses



Anexo D 29. Número de hojas por plántula



Anexo D 30. Diámetro a nivel del cuello



Anexo D 31. Diámetro a nivel del cuello



Anexo D 32. Medición de la altura de la plántula



Anexo D 33. Longitud de la raíz principal



Anexo D 34. Número de raíces por plántula