



UNAP

NO SALE A
DOMICILIO

Facultad de
Ciencias Forestales

ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE INGENIERIA FORESTAL

TESIS

“Crecimiento y sobrevivencia de plántulas de “caoba” *Swietenia macrophylla* en diferentes sustratos, vivero forestal de Quistococha - GOREL, Loreto, Perú”.

Tesis para optar el título de Ingeniero Forestal

Autor

ERIK MANUEL RAMIREZ RODRIGUEZ

Iquitos - Perú

2013

DOYADO POR:
ERIK M. RAMIREZ RODRIGUEZ
la: 28 de 01 de 2014



551



ACTA DE SUSTENTACIÓN
DE TESIS Nº 507

Los miembros del Jurado que suscriben, reunidos para evaluar la sustentación de tesis presentado por el Bachiller **ERIK MANUEL RAMIREZ RODRIGUEZ** titulado: **“CRECIMIENTO Y SOBREVIVENCIA DE PLANTULAS DE “caoba” *Swietenia macrophylla* EN DIFERENTES SUSTRATOS, VIVERO FORESTAL DE QUISTOCOCHA – GOREL, LORETO, PERU”**, formuladas las observaciones y analizadas las respuestas, lo declaramos:

Con el calificativo de:

En consecuencia queda en condición de ser calificado:

Y, recibir el Título de Ingeniero Forestal.

..... **APROBADO**
..... **BUENO**
..... **ALTO**

Iquitos, 30 de octubre del 2013

Ing. ANGEL EDUARDO MAURY LAURA, M.Sc.
Presidente

Ing. CARLOS LUIS VASQUEZ FLORES
Miembro

Ing. JUAN DE LA CRUZ BARDALES MELENDEZ, M.Sc.
Miembro

Ing. JORGE ELIAS ALVAN RUIZ, Dr.
ASESOR

DEDICATORIA

A mi querida esposa Victoria Isabel Panduro Vargas y con cariño a mi hijita Kamilah Kristell por ser ambas la luz de mis ojos y mi fuente de inspiración permanente.

A mi querida madre Emérita Rodríguez Ramírez por darme su amor, fortaleza, consejos y apoyo incondicional brindado en todos estos años, hicieron posible el desarrollo y culminación de mi carrera profesional.

Y a mis hermanos Lucia y Cristian porque espero haber sido y seguir siendo un digno ejemplo para ellos.

AGRADECIMIENTO

Expreso mi sincero agradecimiento:

- ❖ A la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana (UNAP), por acogerme y brindarme lo necesario para concluir con la carrera de Ingeniería Forestal.
- ❖ A la Gerencia Regional de Recursos Naturales y Gestión del Medio Ambiente del Gobierno Regional de Loreto (GOREL), por patrocinar el estudio de tesis de investigación.
- ❖ A los docentes de la Facultad de Ciencias Forestales por sus enseñanzas y orientaciones a lo largo de mi profesión.
- ❖ Al personal técnico del vivero forestal del Complejo Turístico de Quistococha del Gobierno Regional de Loreto (GOREL) que contribuyeron en la realización del presente trabajo de investigación.

CONTENIDO

	Pág.
Dedicatoria	i
Agradecimiento	ii
Lista de cuadros	iv
Lista de figuras	v
Resumen	vi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. EL PROBLEMA	2
1.1. Descripción del problema	2
1.2. Definición del problema	3
III. HIPÓTESIS	4
2.1. Hipótesis general	4
2.2. Hipótesis alterna	4
2.3. Hipótesis nula	4
IV. OBJETIVOS	5
3.1. Objetivo general	5
3.2. Objetivos específicos	5
V. VARIABLES	6
4.1. Identificación de variables, indicadores e índices	6
4.2. Operacionalización de variables	6
VI. MARCO TEÓRICO	7
6.1. Descripción de la especie	7
VII. MARCO CONCEPTUAL	13
VIII. MATERIALES Y MÉTODOS	14
8.1. Ubicación y descripción del área de estudio	14
8.2. Materiales	15
8.3. Método	16
8.4. Procedimiento	20
8.5. Parámetros de evaluación	21
IX. RESULTADOS	24
9.1. Incremento en altura de las plantas de <i>Swietenia macrophylla</i>	24
9.2. Incremento en diámetro de las plantas de <i>Swietenia macrophylla</i>	27
9.3. Supervivencia de las plántulas	30
9.4. Calidad de las plántulas	31
X. DISCUSIÓN	33
XI. CONCLUSIONES	38
XII. RECOMENDACIONES	39
XIII. BIBLIOGRAFÍA	40
Anexo	43

LISTA DE CUADROS

N°	Descripción	Pág.
1	Incremento en altura de la <i>Swietenia macrophylla</i>	24
2	Resultados del análisis de variancia en incremento de altura	25
3	Resultados de prueba de Tukey en incremento de altura	26
4	Incremento de diámetro	27
5	Resultados del análisis de variancia en incremento de diámetro	28
6	Resultados de prueba de Tukey en incremento de diámetro	29
7	Sobrevivencia de la plántula <i>Swietenia macrophylla</i>	30
8	Calidad de la plántula <i>Swietenia macrophylla</i>	31
9	Calificación de la Calidad de la plántula <i>Swietenia macrophylla</i>	32

LISTA DE FIGURAS

N°	Descripción	Pág.
1	Incremento en altura de plántulas de <i>Swietenia macrophylla</i> por tratamiento y testigo.	25
2	Incremento en diámetro de plántulas de <i>Swietenia macrophylla</i> , por tratamiento y testigo.	28

RESUMEN

El estudio se efectuó en el vivero forestal de Quistococha del Gobierno Regional de Loreto, distrito de San Juan Bautista, provincia de Maynas, región Loreto. El objetivo fue obtener información del crecimiento inicial en diámetro y altura, sobrevivencia y calidad de plántulas de *Swietenia macrophylla*, sembradas en diferentes tipos de sustratos. Se utilizó un área de 12 m² el cual se dividió en 12 sub unidades de 2m x 0,5m c/u; el diseño experimental fue el simple al azar, con 4 tratamientos y 3 repeticiones. Los tratamientos fueron, t₀ = plántulas sembradas con tierra negra, t₁ = plántulas sembradas en 90% de palo podrido + 10% de arena, t₂ = plántulas sembradas en 90% de humus de lombriz + 10% de arena, t₃ = plántulas sembradas en 30% de palo podrido + 30% de humus de lombriz + 30% de tierra negra + 10% de arena.

Los resultados indican que el tratamiento t₃ (plántulas sembradas en 30% de palo podrido + 30% de humus de lombriz + 30% de tierra negra + 10% de arena) presentó mayor incremento en altura y diámetro con 13,23 cm y 1,63 mm, respectivamente; el tratamiento que presentó mayor sobrevivencia fue t₃ (plántulas sembradas en 30% de palo podrido + 30% de humus de lombriz + 30% de tierra negra + 10% de arena) con 30,21% y, la calidad de las planta de *Swietenia macrophylla* al final ,del ensayo fue regular.

Palabras claves: Crecimiento, sustrato, sobrevivencia, calidad de planta.

I. INTRODUCCIÓN

Las principales causas de la deforestación o degradación del bosque húmedo tropical de la amazonia peruana son, la agricultura migratoria producida por los campesinos luego de 2 o 3 años de aprovechamiento de sus cosechas agrícolas migran a nuevas tierras o áreas y, la extracción selectiva de especies maderable debido principalmente al gran número de contratos forestales y para otros fines otorgados en la región Loreto.

Frente a ésta situación surge la reforestación de las áreas aprovechadas como una de las alternativas para recuperar o mejorar el bosque, a través de los organismos privados y/o estatales, tales como ONGs, PRMFFS-GOREL, Municipalidades, para ello se hace necesario el conocimiento del manejo silvicultural de las especies forestales que serán utilizadas para dicho fin, el cual implica el manejo de la regeneración natural y plántulas producidas en vivero.

Por tal motivo, surge el interés de conocer el crecimiento inicial en altura y diámetro, la sobrevivencia y calidad de las plántulas de *Swietenia macrophylla* utilizando diferentes tipos de sustratos, en vivero.

Al respecto FAO (1994), indica que la producción de plantas de óptima calidad tiene efecto decisivo en la posterior formación del recurso forestal, asegura una mayor resistencia a factores adversos, tales como, suelo, clima y plagas.

II. EL PROBLEMA

2.1. Descripción del problema

Los bosques de la Amazonía peruana poseen suelos con limitaciones nutritivas, por lo tanto posiblemente la falta de opciones de abonamiento ocasiona la escasa producción de regeneración natural de las diferentes especies forestales. Una de las opciones cuando en zonas donde hay poca presencia de animales, el abono tiene que ser elaborado principalmente con biomasa vegetal (Pinedo, 2001).

Para la propagación de las especies forestales a gran escala se requiere de grandes cantidades de plántulas con características adecuadas para ser sembradas en campo definitivo en plantaciones o para enriquecimiento del bosque, para ello es necesario contar con la mayor información silvicultural posible de cada una de las especies que conforman los bosques de la Amazonía para su manejo adecuado, principalmente en lo referente al crecimiento inicial en diámetro y altura, sobrevivencia y calidad de la plántula.

Una de las especies más importantes en la Amazonía es la *Swietenia macrophylla* "caoba", que tiene buena aceptación en el mercado local, regional, nacional e internacional, su madera es muy requerida; el incremento del requerimiento que esta especie, está generando a la vez un alto nivel de deforestación de este recurso no compensado con acciones de reposición, por lo tanto, siendo una especie de importancia ecológica, social y económica requiere de mayores estudios referente a su comportamiento en su crecimiento inicial de las plántulas sembradas en vivero, con la finalidad de obtener información confiable para

futuros planes silviculturales en la recuperación y/o mejoramiento de los bosques degradados de la Amazonía tropical.

2.2. Definición del problema

La investigación queda definida con la siguiente interrogante ¿El crecimiento en altura, diámetro y sobrevivencia de las plántulas de *Swietenia macrophylla* producidas en vivero, estará influenciada por los diferentes sustratos utilizado?

III. HIPÓTESIS

3.1. Hipótesis general

El tipo de sustrato aplicado a las plántulas de “caoba” *Swietenia macrophylla* en vivero influye en el crecimiento en altura, diámetro y sobrevivencia.

3.2. Hipótesis alterna

El tipo de sustrato empleado en el repique de las plántulas de “caoba” *Swietenia macrophylla* en vivero tiene influencia en el crecimiento en altura, diámetro y sobrevivencia.

3.3. Hipótesis nula

El tipo de sustrato empleado en el repique de las plántulas de “caoba” *Swietenia macrophylla* en vivero no tiene influencia en el crecimiento en altura, diámetro y sobrevivencia.

IV. OBJETIVOS

4.1. Objetivo general

Proporcionar información del crecimiento, sobrevivencia y calidad de las plántulas de “caoba” *Swietenia macrophylla* utilizando diferentes tipos de sustratos para el repique.

4.2 Objetivos específicos

- **Cuantificar el incremento en altura y diámetro de las plántulas de “caoba” *Swietenia macrophylla* repicadas en diferentes tipos de sustratos.**
- **Registrar la sobrevivencia de las plántulas de “caoba” *Swietenia macrophylla* en diferentes tipos de sustratos, al final del periodo de evaluación.**
- **Definir la calidad de las plántulas de “caoba” *Swietenia macrophylla* en diferentes tipos de sustratos, al final del periodo de evaluación.**

V. VARIABLES

5.1. Identificación de variables, indicadores e índices.

El estudio tuvo como variable a las plántulas de "caoba" *Swietenia macrophylla*; los indicadores fueron, el crecimiento en altura y diámetro de las plántulas, así como también la sobrevivencia y calidad de las plantas al final del periodo de evaluación; los índices fueron las unidades centímetros y milímetros (altura, diámetro), también el porcentaje (sobrevivencia) y las cualidades de buena, mala y regular (calidad de planta).

5.2. Operacionalización de variables

Variable de estudio	Indicadores	Índices
Plántulas de <i>Swietenia macrophylla</i> "caoba".	Crecimiento en altura.	Centímetros
	Crecimiento en diámetro.	Milímetros
	Sobrevivencia de las plántulas.	%
	Calidad de las plántulas.	Buena, mala, regular

VI. MARCO TEÓRICO

6.1. Descripción de la especie

Encarnación (1993), describe a esta especie de la siguiente manera:

- ❖ Familia : Meliaceae.
- ❖ Especie : *Swietenia macrophylla*.
- ❖ Nombre común : Caoba.

Nombres comunes en México. Caoba, Caobo, Cóbano (Tab.); Kanak-ché, Punab (l. maya, Yuc.); Rosadillo, Tsulsul, Tutzul (l. tzeltal, Chis.); Tzopilocuáhuatl (l. náhuatl) ; Tzulzul (Chis.); Zopílotl, Macchochuc-quiui (l. totonaca, Ver.).

Sinonimia. *Swietenia candollei* Pittier; *Swietenia tessmannii* Harms; *Swietenia krukovii* Gleason; *Swietenia belizensis* Lundell; *Swietenia macrophylla* var. *Marabaensis* Ledoux & Lobato.

Forma. Árbol exótico, perennifolio o caducifolio, de 35 a 50 m (hasta 70 m) de altura con un diámetro a la altura del pecho de 1 a 1.8 m (hasta 3.5 m).

Copa / Hojas. Copa abierta y redondeada con forma de sombrilla. Hojas alternas, paripinnadas o a veces imparipinnadas, de 12 a 40 cm de largo incluyendo el pecíolo; folíolos 3 a 5 pares, de 5 x 2 a 12 x 5 cm, lanceolados u ovados, muy asimétricos, con el margen entero.

Tronco / Ramas. Tronco derecho y limpio, ligeramente acanalado contrafuertes bien formados hasta de 2 a 5 m de alto. Pocas ramas gruesas ascendentes y torcidas por arriba de los 25 m.

Corteza. Externa profunda y ampliamente fisurada con las costillas escamosas en piezas alargadas, pardo grisácea a moreno grisácea. *Interna* rosada a roja, fibrosa, de sabor amargo y astringente. Grosor total: 10 a 25 mm.

Flor (es). Flores pequeñas, verde amarillentas, de hasta 15 cm de largo. Ambos sexos en la misma inflorescencia; las flores masculinas más abundantes que las femeninas, ambas dulcemente perfumadas.

Fruto(s). Cápsulas leñosas, ovoides u oblongas, de color moreno rojizo (grisáceo en ocasiones), de 12 a 18 cm de largo por 8 cm de ancho. El número de semillas por fruto es de 40 a 60.

Semilla(s). Semillas numerosas de 1 cm de largo, irregulares, comprimidos de color canela, provisto de una prolongación en forma de ala de 6 a 7 cm de largo. Las semillas son sumamente amargas y astringentes y muy livianas.

Sexualidad. Monoica.

Origen / Extensión

Se extiende del norte de Veracruz a Yucatán en México y a lo largo de la costa Atlántica de Centroamérica a Venezuela. También en Colombia, Perú y Bolivia y el extremo occidental del Brasil. Ha sido introducida al sur de Florida, Puerto Rico e Islas Vírgenes, Cuba, Trinidad y Tobago, La India y otros países tropicales.

Altitud: 200 a 1,500 m.

Estatus

Cultivada por el todo el trópico. Silvestre.

Hábitat

Se le encuentra a lo largo de los cursos de agua y en laderas. Prospera en regiones de abundante precipitación pero puede vivir incluso en zonas de clima tropical más seco. La temperatura media anual es de 23 °C a 28 °C con extremas

de 11 °C a 37 °C y la precipitación entre 1,500 a más de 5,000 mm; no tolera temporadas de sequías muy largas. Vive en terrenos muy diversos desde suelos poco profundos y pantanosos hasta suelos aluviales arcillo-arenosos profundos. Se desarrolla preferiblemente en suelos de origen calizo o aluvial, que pueden presentar problemas de mal drenaje, aunque puede crecer bien en suelos ricos y profundos de laderas bien drenadas. Evita las aguas estancadas. El mejor desarrollo ocurre en suelos de vertisol pélico (FAO). Suelos: arcilloso café-oscuro, arcilloso profundo, rojo-laterítico, negro, arenoso y drenado. En Java medra en terrenos pobres en los que otras especies fracasan.

Importancia ecológica

Especie Primaria. Medianamente heliófila, regenera.

Campos (2002), encontró que el crecimiento de las plantas es muy lento cuando existen escasas de humedad en el suelo, sin embargo cuando esta humedad sobrepasa las condiciones naturales las plantas se vuelven raquíticas y amarillentas.

De acuerdo al mapa ecológico de ONERN (1995), la especie se halla formando parte de los bosques primarios cuya zona de vida natural es bosque húmedo tropical (bh.t) y bosque húmedo sub tropical.

Calzada (1982), afirma que al proporcionar a las plantas sales solubles y algunos elementos químicos para obtener un buen desarrollo de ellas, conociendo estos elementos como macro nutrientes que son necesarios en la planta.

Díaz (1995), afirma que el crecimiento de las plantas está limitado por el elemento nutritivo presente en menor cantidad si todos los otros elementos están presentes en cantidad adecuada.

La deforestación representa una modificación profunda del ecosistema alterando y afectando todos los elementos bióticos y abióticos, hombre que acaba con la fertilidad del suelo, endurece a la tierra y expone a la erosión, el corte de la vegetación representa una ruptura total de los mecanismo de reciclaje de nutriente, altera las condiciones atmosféricas en cuanto reduce la evapotranspiración del área, aumenta el balance de energía y disminuye la cantidad de las precipitaciones pluviales lo manifiesta (RINCON, 1989).

La reforestación de Loreto probablemente ha empezado a inicio de 1890 con una experiencia desarrollada en la zona de Astoria distrito de Punchana, en la que habría establecido una plantación de caoba a 1.5 m de altura con distanciamiento 3.5 m x 3.5 m y que posiblemente haya sido aprovechado por el año 1958. En 1994 la empresa privada con financiamiento del canon de reforestación por un monto de s/.1355000 logro la reposición de 3.800 ha. (INADE-APODESA, 1990).

La misma institución afirma que en la región Loreto para muchos profesionales puede parecer controversial realizar la reforestación con regeneración natural, el ingeniero forestal pone énfasis que solamente en vivero organizados técnicamente es la única manera de conseguir plantas o general especie que nos permitan desarrollar adecuadamente una reforestación. (INADE-APODESA 1990).

Flinta (1997), informa que el tamaño óptimo de las plántulas para el repique es cuando tengan de 2 a 4 hojas verdaderas o de 5 a 10 cm de altura; según.

Hartmann y Kester (1990), la mejor edad para repicar plántulas procedentes de los germinadores al sol, es a las ocho semanas; para las plántulas de los germinadores a la sombra es de cuatro semanas.

Hartmann y Kester (1990), manifiestan que por lo regular, el repique debe practicarse cuando la plantita no tiene todavía un robusto sistema radicular, pero tiene un tallo suficientemente fuerte, es decir, cuando se han desplegado por completo los cotiledones y durante la aparición de las primeras hojas verdaderas.

Gange (2008), manifiesta que con buenas plántulas se obtendrán productos del bosque en rotaciones más cortas, con mayores volúmenes y con mejores características de densidad, apariencia y resistencia físico-mecánica.

Existen varios aspectos que necesitan especial atención tales como: manejo adecuado de la luz para cada especie y práctica adecuada de los controles Silviculturales (Dirección de investigación forestal y de fauna, 1985).

Campos (2002), indica que el crecimiento de una planta depende de varios procesos; la absorción de agua y sales, la fotosíntesis, el aumento de protoplasma, la división celular, la diferenciación celular y la formación de órganos, todos interrelacionados, pero que responden a factores ambientales de modo diferente.

Schwyzler (1992), menciona que en los bosques tropicales, se encuentra regeneración natural pre – existente de algunas especies; sin embargo no se conoce las edades de esa regeneración y es muy probable que su crecimiento haya sido muy lento por crecer en plena sombra, así por no responder

considerablemente al manejo que se lo imprima, en tal sentido, la regeneración dirigida, probablemente sea la solución más adecuada.

Pezo (1998), dicen que, se puede producir plantones, directamente en envases, sin necesidad de repicar, una de las que más se usan son las bolsas de polietileno; estas plantas producidas de este modo pueden desarrollarse mejor en la plantación definitiva por qué no sufren al ser puestas en el hoyo.

Pezo (1998), indica que la calidad de los plantones es un factor determinante en el éxito de una plantación, por lo tanto hay que seleccionar los plantones durante varias etapas antes de llevarlo al terreno definitivo.

VII. MARCO CONCEPTUAL

- **Deforestación:** Destrucción del bosque hecho por la actividad del hombre de campo (Rincon, 1989).
- **Reforestación:** Reposición del bosque con plántulas de diferentes especies en zonas donde hubo antes bosques (Flinta, 1997).
- **Plántulas:** Llamadas también plántulas producidas en vivero o recolectadas en el bosque como regeneración natural (Theodore, 1986).
- **Vivero:** Área designada para producir plántulas de diversas especies (Flinta, 1997).
- **Sustrato:** Llamados también campos preparados con materia orgánica, tierra negra y arena, palo podrido y otros (Hawley y Smith, 1992).
- **Tinglado:** Parte superior de un vivero (techo) construido con hojas de irapay (Hawley y Smith, 1992).
- **Dosis:** Cantidad de fertilizante que se recomienda echar por plántula y esto se expresa en gramos (Theodore, 1986).

VIII. MATERIALES Y MÉTODOS

8.1. Ubicación y descripción del área de estudio

C.M.4.Lugar de ejecución

El presente estudio se realizó en las áreas del vivero forestal del Complejo Turístico de Quistococha; ubicada en la margen izquierda del Km. 06 de la carretera Iquitos – Nauta; limita por el Este con el río Itaya y por el Oeste con la mencionada carretera. Así mismo se encuentra en las siguientes coordenadas:

❖ 03° 45' 86" LS.

❖ 73° 14' 40" LW.

8.1.2. Ubicación política

Políticamente se encuentra en la jurisdicción del distrito de San Juan Bautista, provincia de Maynas, departamento de Loreto.

8.1.3. Accesibilidad

Al vivero forestal del Complejo Turístico de Quistococha se llega por vía terrestre en vehículo automotor aproximadamente en 20 min. Con una distancia de 11 Km. Partiendo desde la plaza 28 de Julio de Iquitos.

8.1.4. Clima

Climatológicamente el área de estudio presenta las siguientes características: La temperatura oscila entre 23.5 °C como mínima y 28 °C como máximo. La humedad relativa fluctúa entre 82% y 92% presentando menor precipitación en el mes de junio con 101.6 mm promedio y los meses de mayor precipitación son diciembre, enero, febrero, marzo, abril y mayo, con 236.2 mm promedio (SENAMHI, 2010).

a) Geología

Según ONERN (2001), dice que la configuración geológica de la zona se enmarca dentro de la denominada cuenca amazónica, la misma que en su mayor parte se encuentra cubierta por sedimentos detríticos

b) Zona de vida

Según TOSI (1960) y ONERN (1976), el área se localiza dentro de la zona de vida denominada Bosque húmedo Tropical (BH-T).

c) Suelo

En base a los estudios *in situ* que realizó ONERN (2001), se determinó que presenta las siguientes características macroscópicas, Textura: Franco arenoso, color: Pardo amarillento, Materia orgánica (espesor) 5cm.

8.2. Materiales**8.2.1. De campo**

2 huinchas de 3m y 20 m, 3 carretillas, 3 palas, 2 rastrillos, 2 escoba, 2 cernidores o zarandas, 1 Pie de rey o Vernier, 1 Regadera y libreta de campo, 2 fustes de palmeras de la especie huacrapona de 10 m, 2 fustes de palmeras de la especie huacrapona de 2 m, lianas para el amarre del tinglado, tierra negra, arena blanca, humus de lombriz, palo podrido, ramas de algunas especies para el tinglado, hojas de palmeras para el techado del tinglado, insecticida (Lorsban 2,5% PS).

8.2.2. De gabinete

PC desktop, Impresora Epson Stylus C62, Scanner Epson perfection 1260, Cámara fotográfica digital Kodak de 12MP, USB de 2GB, programa Word 2007,

programa Excel 2007, calculadora científica, papelería en general, útiles de escritorio, tablero de campo, computadora, Hojas Bond formato A4.

8.3. Método

C.M.4. Tipo y nivel de investigación

El trabajo de investigación es del tipo experimental, con nivel aplicado.

8.3.2. Población y muestra

Para la población se consideró a todas las plántulas de regeneración natural de “caoba” *Swietenia macrophylla* que se encuentran en el vivero de Quistococha y, la muestra estuvo conformada por las plántulas que fueron seleccionadas para el estudio.

8.3.3. Diseño estadístico

En Para este experimento se aplicó el diseño experimental simple al azar (DESA), con 4 tratamientos y 3 repeticiones; se utilizó en total 12 unidades experimentales.

El testigo y los tratamientos fueron:

t_0 = plántulas sembradas con tierra negra

t_1 = plántulas sembradas en 90% de palo podrido + 10% de arena

t_2 = plántulas sembradas en 90% de humus de lombriz + 10% arena

t_3 = plántulas sembradas en 30% de palo podrido + 30% de humus de lombriz + 30% de tierra negra + 10% de arena.

El delineamiento experimental fue el siguiente:

Considerando que el experimento utilizó testigo y 3 tratamientos (t_0 , t_1 , t_2 , t_3) con 3 repeticiones, el número total de parcelas fue de 12 unidades, tal como se muestra en el delineamiento experimental siguiente:

t ₂₃	t ₁₃	t ₁₂	t ₀₃	t ₀₁	t ₂₁
t ₂₂	t ₁₁	t ₀₂	t ₃₃	t ₃₂	t ₃₁

Se observa que todas las repeticiones de los tratamientos fueron distribuidos aleatoriamente en las parcelas experimentales.

Además, para la instalación del experimento se consideró las siguientes etapas:

- a) Se definió el local donde se ejecutó el experimento.
- b) Se distribuyó las parcelas experimentales en el área seleccionada de acuerdo con el croquis del delineamiento experimental.
- c) Se identificó a las parcelas experimentales con letreros, siguiendo el croquis del experimento.
- d) Finalmente, se colocó las plántulas de "caoba" *Swietenia macrophylla* en cada una de las parcelas de acuerdo al tratamiento correspondiente.

Así mismo el diseño experimental empleado se basa en lo siguiente:

Vanderlei (1991), menciona que el diseño experimental simple al azar (DESA) es conocido como diseño irrestricto al azar; también es considerado como el delineamiento estadístico básico, siendo las demás modificaciones de éste. Los experimentos instalados de acuerdo con este diseño son denominados experimentos irrestricto al azar o experimento completamente al azar; los experimentos irrestricto al azar son aquellas que llevan en cuenta solamente el principio de la repetición y de la casualidad, no teniendo por tanto, el principio de control local; de este modo, los tratamientos son localizados en las parcelas de una manera totalmente aleatoria.

Por el hecho de no presentar el principio del control local, exige que el sitio donde los experimentos serán conducidos, sea el más uniforme posible. Es por eso que no es recomendable su uso en experimentos de campo y, sí en los ensayos hecho en laboratorios, viveros, invernaderos, entre otros.

Ventajas:

- 1.- Pueden ser utilizados cualquier número de tratamientos o de repeticiones.
- 2.- El número de repeticiones puede variar de un tratamiento a otro.
- 3.- El análisis estadístico es el más simple.
- 4.- El número de grados de libertad (G.L.) para el error es el mejor posible.

Desventajas:

- 1.- Exige homogeneidad total de las condiciones experimentales.
- 2.- Conduce a estimativas elevadas del error experimental.
- 3.- Si el número de tratamientos es elevado es difícil conseguir que las unidades experimentales sean homogéneas lo que hace que su precisión baje.

8.3.4. Análisis estadístico

Con la finalidad de conocer el comportamiento estadístico de los tratamientos predeterminados, en lo que respecta al crecimiento inicial en altura y diámetro de las plántulas, en primera instancia se utilizó el análisis de variancia con el nivel de confianza de 95% de probabilidad.

Esquema del análisis de variancia (ANVA)

Para el presente estudio se aplicó el siguiente esquema para el ANVA:

Fuente de variación	G.L.	S.C.	C. M.	F _{c.}	F _{α=0.05}
Tratamientos	t - 1	SC _t	SC _t /GL _t	CM _t / CM _e	GL _t ; GL _e
Error	t (r-1)	Sce	Sce/Gle		
Total	t r - 1	SC _T			

Donde:

G.L. = número de grados de libertad

S.C. = suma de cuadrados

C.M. = cuadrado medio

F_c = valor calculado de la prueba de F

t = número de tratamientos del experimento

r = número de repeticiones del experimento.

Fórmulas para los cálculos:

Suma de cuadrados del total

$$SC_T = \sum X_i^2 - \frac{(\sum X_i)^2}{N}$$

Donde:

X_i = valor de cada observación (parcela)

N = número de observaciones, que comprende al número de tratamiento (t)

multiplicado por el número de repeticiones del experimento ®.

Suma de cuadrados de tratamientos

$$SC_t = \frac{\sum T_t^2}{r} - \frac{(\sum X_i)^2}{N}$$

Donde:

T = total de cada tratamiento (t)

Suma de cuadrados del error

$$SC_e = SC_T - SC_t$$

Además, se aplicó la prueba de Tukey, con 95% de probabilidad de confianza, para las comparaciones entre los promedios de los tratamientos para determinar la existencia o no de diferencia significativa entre ellos.

Se utilizó la siguiente fórmula:

$$T = q_{\alpha} \cdot S_{\bar{x}}$$

Donde:

$q_{\alpha=0,05}$ = Valor de la tabla de Tukey

$S_{\bar{x}}$ = Desviación estándar media.

También, se aplicó el coeficiente de variación para determinar la variabilidad de los datos experimentales.

8.4. Procedimiento

a) Demarcación del terreno.

El terreno o área de estudio se demarcó en el centro del Vivero Forestal y Jardín Botánico de Plantas Medicinales del Complejo Turístico de Quistococha.

b) Limpieza del terreno

Luego de la demarcación del área experimental, se procedió a realizar la limpieza de las malezas y hierbas, dejando el área completamente libre para la instalación de la cama almaciguera.

c) Obtención del sustrato

Los sustratos se obtuvieron de las áreas adyacentes a las instalaciones del Vivero Forestal y Jardín Botánico de Plantas Medicinales del Complejo Turístico de Quistococha.

d) De las plántulas

Las plántulas se obtuvieron a partir de semillas de “caoba” *Swietenia macrophylla*, extraídas del Vivero Forestal y Jardín Botánico de Plantas Medicinales del Complejo Turístico de Quistococha.

e) Riegos

El riego se efectuó diariamente hasta el final de la investigación.

f) Control de plagas y enfermedades

Se utilizó insecticida de nombre Lorsban 2,5% PS. Para evitar el ataque de insectos y plagas.

g) Cuidados silviculturales

Se efectuó deshierba de las malezas, en forma periódica en toda el área del experimento, así como la protección contra los ataques de insectos (hormigas, grillos).

8.5. Parámetros de evaluación**❖ Supervivencia**

Se evaluó la supervivencia al final del periodo experimental que fue de cuatro meses y considerando 16 plántulas por parcela. Se aplicó la siguiente fórmula:

$$\text{Sobrevivencia (\%)} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de plantas vivas}}{\text{Total de plantas sembradas}} \times 100$$

❖ **Altura**

La medición de este parámetro se realizó con la ayuda de una wincha graduada en centímetros, haciendo la medición desde el nivel del suelo hasta la punta del ápice de cada planta, al final del periodo experimental.

❖ **Díámetro**

La medición de este parámetro se realizó con la ayuda del pie de rey graduada en milímetro, haciendo la medición al nivel del suelo en el tallo de cada planta, al final del periodo experimental.

❖ **Calidad de las plántulas**

La evaluación de la calidad de las plántulas de la especie en estudio se efectuó al final del periodo de evaluación y, para determinar la calidad de las plántulas se aplicó la fórmula presentada por Torres (1979):

$$\text{C.P.} = \frac{\text{B} + 2\text{R} + 3\text{M}}{\text{B} + \text{R} + \text{M}}$$

Donde:

C.P. = Calidad de planta

B= Plantas con buen follaje, tallo limpio sin defectos o enfermedades

R= Plantas con poco follaje, atacados por enfermedades

M= Plantas defoliadas, fuste irregular y muy defectuoso o muerto

Así mismo, se utilizó la escala de valores para determinar la calificación de la calidad de las plántulas por tratamiento, que es la siguiente:

(E)	Excelente	=	1,0 a < 1,1
(B)	Buena	=	1,1 a < 1,5
(R)	Regular	=	1,5 a < 2,2
(M)	Mala	=	2,2 a 3,0

❖ **Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

Para el registro de los datos experimentales se utilizó formato para cada uno de los tratamientos indicando los parámetros a evaluar como altura, diámetro, sobrevivencia y calidad de planta, así como también se utilizó los siguientes instrumentos pie de rey (diámetro), huincha de 5 metros graduada en centímetros (altura).

❖ **Técnicas de presentación de resultados**

Los resultados de la presente investigación se presentan mediante cuadros y figuras con sus respectivos análisis y descripciones de los mismos.

IX. RESULTADOS

9.1. Incremento en altura de las plantas de *Swietenia macrophylla*

En el cuadro 1 se presenta los datos experimentales registrados en la evaluación del incremento en altura de las plántulas de *Swietenia macrophylla*, en el periodo de estudio.

Cuadro 1: Incremento en altura (cm) de plántulas de *Swietenia macrophylla*.

Tratamiento	REPETICIONES			Total (cm)	Promedio (cm)
	I	II	III		
t ₀	2,0	1,7	6,6	10,3	3,43
t ₁	5,4	2,3	7,2	14,9	4,96
t ₂	3,0	1,9	5,8	10,7	3,56
t ₃	15,7	13,2	10,8	39,7	13,23
				75,6	

En los resultados que muestra el cuadro 1 y figura 2 se observa que el mayor incremento en altura de las plántulas de *Swietenia macrophylla* se registró en el tratamiento t₃ (plántulas sembradas en 30% de palo podrido + 30% de humus de lombriz + 30% de tierra negra + 10% de arena) al final del experimento con 13,23 cm de promedio en altura de las plantas para el tratamiento; después está el tratamiento t₁ (plántulas sembradas en 90% de palo podrido + 10% de arena) con 4,96 cm de promedio y los tratamientos que presentaron menor crecimiento en altura fueron t₂ (plántulas sembradas en 90% de humus de lombriz + 10% de arena) con promedio de 3,56 cm y el testigo t₀ (plántulas sembradas con tierra negra).



551

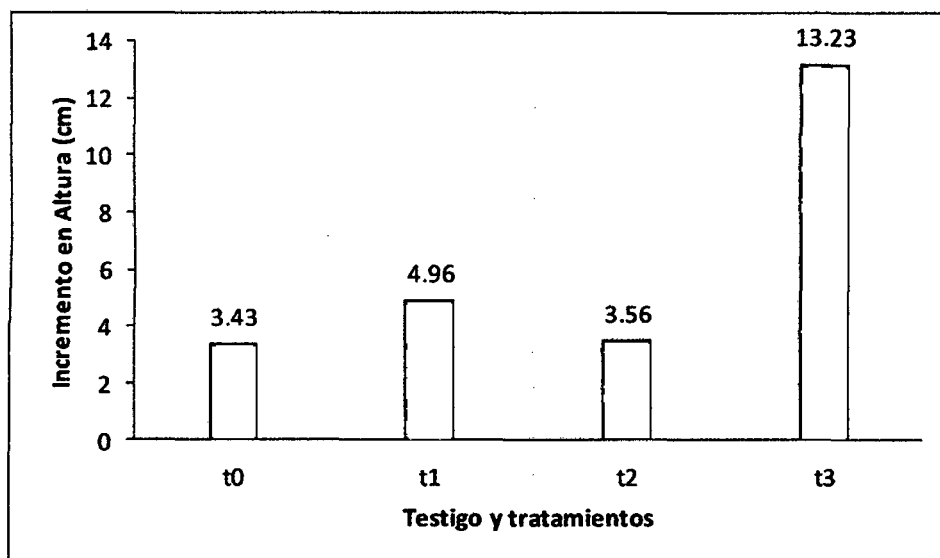


Figura 2: Incremento en altura de plántulas de *Swietenia macrophylla* por tratamiento y testigo.

El análisis estadístico se inició con el análisis de variancia que se efectuó con el nivel de confianza de 95 % de probabilidad con respecto al incremento de altura de las plántulas de *Swietenia macrophylla*. Para la presentación de los resultados del Análisis de Variancia se utilizó el Diseño experimental simple al Azar, tal como se observa en el cuadro 2.

Cuadro 2: Resultados del análisis de variancia para el incremento en altura (cm) de plántulas de *Swietenia macrophylla*.

F.V.	G.L.	SC	CM	F _c	F _{α=0.05}
Tratamientos	3	196,60	65,53	11,09	4,07
Error	8	47,28	5,91		
Total	11	243,88			

Interpretación

Mediante la prueba de "F", con un nivel de confianza de 95% de probabilidad se ha determinado que existe diferencia significativa entre los tratamientos evaluados, o sea, que existió efecto de los tratamientos en el incremento en altura de las plántulas de *Swietenia macrophylla* durante el periodo de estudio.

El resultado del coeficiente de variación fue de 38,57%, el cual indica que existe alta variabilidad en los datos experimentales obtenidos en el presente ensayo, por tanto existió influencia de los tratamientos en el crecimiento en altura de las plantas de *Swietenia macrophylla* en el periodo de evaluación.

Para verificar los resultados del análisis de variancia y determinar entre que tratamientos son diferentes estadísticamente se efectuó la prueba de "Tukey" (T), con 95% de probabilidad de confianza, para el incremento en altura de las plántulas de *Swietenia macrophylla* registradas en este estudio; los resultados obtenidos en esta prueba se observa en el cuadro 3.

Cuadro 3: Resultados de la prueba de tukey para el incremento en altura de las plantas de *Swietenia macrophylla*, por tratamiento.

Tratamientos	Promedios	Interpretación
t ₃	13,23	
t ₁	4,63	
t ₂	3,56	
t ₀	3,43	

$$T = 4,53 \times 1,1 = 4,98 \text{ (comparador tukey)}$$

Interpretación

La prueba de "Tukey" indica que existe diferencia significativa entre el promedio del tratamientos t_3 (plántulas sembradas en 30% de palo podrido + 30% de humus de lombriz + 30% de tierra negra + 10% de arena) con los demás tratamientos y el testigo; así mismo, no existe diferencia significativa entre los tratamientos t_1 (plántulas sembradas en 90% de palo podrido + 10% de arena) y t_2 (plántulas sembradas en 90% de humus de lombriz + 10% de arena) con el testigo t_0 (plántulas sembradas con tierra negra).

9.2. Incremento en diámetro de las plantas de *Swietenia macrophylla*

Los datos experimentales que corresponden al incremento en diámetro del ensayo, se muestran en el cuadro 4, para cada uno de los tratamientos evaluados y el testigo.

Cuadro 4: Incremento del diámetro (mm) de las plantas de *Swietenia macrophylla*.

Tratamientos	Repeticiones			Total	Promedio (mm)
	I	II	III		
t_0	0,9	0,4	1,9	3,2	1,06
t_1	0,6	0,8	1,5	2,9	0,97
t_2	0,7	0,5	0,6	1,8	0,60
t_3	1,6	1,9	1,4	4,9	1,63
				12,8	

En el cuadro 4 se observa que el mayor incremento en diámetro de las plántulas de *Swietenia macrophylla* se registró en el tratamiento t_3 (plántulas sembradas en 30% de palo podrido + 30% de humus de lombriz + 30% de tierra negra + 10% de arena) al final del experimento con 1,63 mm; el siguiente fue el testigo t_0 (plántulas sembradas de tierra negra) con 1,06 mm de promedio y, los tratamientos que presentaron menor incremento en diámetro durante el periodo de estudio fueron t_1

(plántulas sembradas en 90% de palo podrido + 10% de arena) con 0,97 mm y el tratamiento t_2 (plántulas sembradas en 90% de humus de lombriz + 10% de arena) con 0,6 mm. Para una mejor comprensión de estos resultados se presenta la figura 3.

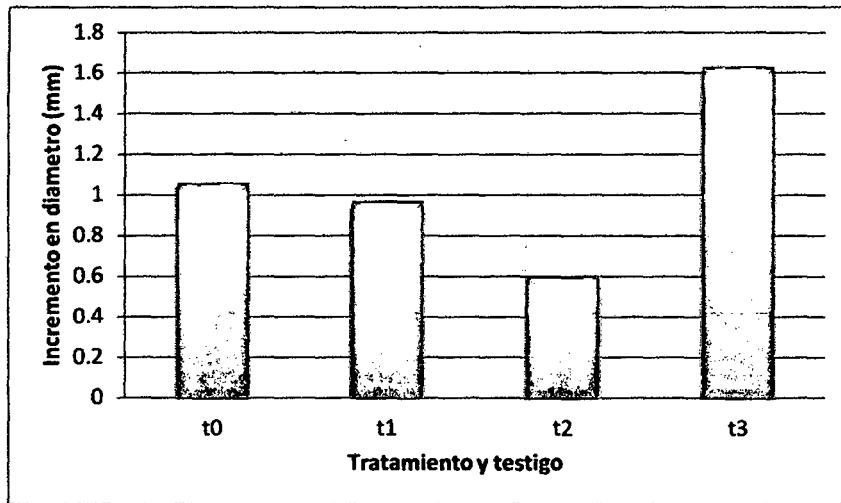


Figura 3: Incremento en diámetro de plántulas de *Swietenia macrophylla*, por tratamiento y testigo.

Para el análisis estadístico se utilizó el análisis de variancia con nivel de confianza de 95% de probabilidad; para determinar la existencia o no de diferencia significativa entre los tratamientos evaluados con respecto al incremento del diámetro de las plántulas de *Swietenia macrophylla* en este ensayo. El análisis de variancia corresponde al formato del Diseño experimental simple al Azar, tal como se aprecia en el cuadro 5.

Cuadro 5: Resultados del análisis de variancia del incremento en diámetro de las plántulas de *Swietenia macrophylla*, del ensayo.

F.V.	G.L.	SC	CM	F_c	$F_{\alpha=0.05}$
Tratamientos	3	1,64	0,55	2,5	4,07
Error	8	1,77	0,22		
Total:	11	3,41			

Interpretación

Aplicando la prueba de "F", con nivel de confianza de 95 % de probabilidad, se ha determinado que no existe diferencia significativa entre los tratamientos evaluados con el testigo, o sea, que los tratamientos y el testigo utilizados en la investigación no presentaron resultados destacados individualmente en el crecimiento en diámetro de las plántulas de *Swietenia macrophylla* determinado durante el periodo de estudio.

Sin embargo el coeficiente de variación presenta como resultado 44,33%, que indica alta variabilidad en los datos experimentales obtenidos en el presente ensayo a nivel de parcelas, por tanto, no existió influencia de los tratamientos en el incremento del diámetro las plantas de *Swietenia macrophylla* en este ensayo.

Para verificar los resultados del análisis de variancia y determinar si existe o no diferencia estadísticamente entre tratamientos y el testigo, se efectuó la prueba de "Tukey" (T) con respecto al incremento del crecimiento en diámetro de las plántulas de *Swietenia macrophylla* registradas en este estudio; los resultados obtenidos en esta prueba se observa en el cuadro 6.

Cuadro 6: Resultados de la prueba de tukey para el crecimiento en diámetro de las plantas de *Swietenia macrophylla*, por tratamiento y testigo.

Tratamientos	Promedio	Interpretación
t ₃	1,63	
t ₀	1,06	
t ₂	0,60	
t ₁	0,97	

$$T = 4,53 \times 0,18 = 0,82 \text{ (comparador Tukey)}$$

Interpretación:

La prueba de "Tukey" con nivel de confianza de 95% de probabilidad, indica que existe diferencia significativa entre el promedio del tratamientos t_3 (plántulas sembradas en 30% de palo podrido + 30% de humus de lombriz + 30% de tierra negra + 10% de arena) con los demás tratamientos y el testigo; así mismo, no existe diferencia significativa entre los tratamientos t_1 (plántulas sembradas en 90% de palo podrido + 10% de arena) y t_2 (plántulas sembradas en 90% de humus de lombriz + 10% de arena) con el t_0 (plántulas sembradas con tierra negra).

9.3. Supervivencia de las plántulas

En el cuadro 7 se presenta el número de individuos que sobrevivieron en cada uno de los tratamientos al final del ensayo, donde se utilizó 192 plántulas en total, o sea 16 plántulas en cada parcela.

Cuadro 7: Supervivencia de planta de *Swietenia macrophylla* por tratamiento, al final del ensayo.

Tratamientos	Supervivencia (%)
t_0	9,37
t_1	18,75
t_2	24,48
t_3	30,21

La supervivencia de las plántulas de *Swietenia macrophylla* fue variado en los diferentes sustratos utilizados en este ensayo, tal como se aprecia en el cuadro 7,

la mayor sobrevivencia se produjo en los tratamientos, t_3 (plántulas sembradas en 30% de palo podrido + 30% de humus de lombriz +30%de tierra negra + 10% de arena) y t_2 (plántulas sembradas en 90% de humus de lombriz + 10% de arena); siendo el tratamiento t_0 (plántulas sembradas con tierra negra) y t_1 (plántulas sembradas en 90% de palo podrido + 10% de arena) las que más afectaron en la sobrevivencia de las plántulas de la especie en estudio al final del periodo de evaluación.

9.4. Calidad de las plántulas

La evaluación de las plantas de *Swietenia macrophylla* al final del experimento en cada uno de los tratamientos predeterminados referente a la calidad de ellas, permitió obtener los resultados que se presentan en el cuadro 8.

Cuadro 8: Calidad de planta de *Swietenia macrophylla* por tratamiento, al final del ensayo.

Tratamientos	Repeticiones		
	Bueno	Regular	Malo
t_0	19	13	8
t_1	21	18	20
t_2	14	22	11
t_3	26	12	8
Total:	80	65	47

Los resultados de calidad de planta de los individuos de *Swietenia macrophylla* de este ensayo indican que la mayor parte de plantas tienen calidad buena con 80 individuos que representan el 42% del total de plantas sembradas; así mismo, en segundo orden se tiene a las plantas con calidad regular con 65 individuos que

representa el 34% del total de plantas sembradas; finalmente se tiene a las plantas de mala calidad en número de 47 individuos que representan el 24% del total de plantas utilizadas en el experimento.

Para complementar el resultado anterior, se presenta la calificación de la calidad de las plantas para cada uno de los tratamientos al final del ensayo, los cuales se muestran en el cuadro 9.

Cuadro 9: Calificación de la calidad de las plantas, por tratamiento, al final del ensayo.

Tratamientos	Coefficiente (C.P.)	Interpretación
t₀	1,72	Regular
t₁	1,98	Regular
t₂	1,94	Regular
t₃	1,61	Regular
Nivel General	1,83	Regular

Los resultados de la calificación de la calidad de planta de los individuos de *Swietenia macrophylla* de este ensayo que se muestra en el cuadro 9, ninguno de los tratamientos presenta calidad buena ni mala, por lo tanto, tanto el testigo como los tratamientos están en igual condición con respecto a este parámetro de evaluación debido a que presentan REGULAR calidad de plántulas al final del periodo de evaluación; así mismo, se observa que a nivel del ensayo las plántulas presentan REGULAR CALIDAD de plántulas.

X. DISCUSIÓN

a. Incremento en altura de las plántulas de *Swietenia macrophylla*

El crecimiento de las plántulas de *Swietenia macrophylla* referente al incremento en altura durante el periodo de evaluación de este ensayo, se determinó que el tratamiento t_3 (plántulas sembradas en 30% de palo podrido + 30% de humus de lombriz + 30% de tierra negra + 10% de arena) con 13,23 cm de longitud fue el tratamiento que alcanzó mayor altura en comparación con los demás tratamientos y el testigo. Así mismo, según el análisis estadístico el tratamiento t_3 (plántulas sembradas en 30% de palo podrido + 30% de humus de lombriz + 30% de tierra negra + 10% de arena) es diferente estadísticamente con el testigo t_0 (plántulas sembradas con tierra negra) y los tratamientos t_1 (plántulas sembradas en 90% de palo podrido + 10% de arena) y t_2 (plántulas sembradas en 90% de humus de lombriz + 10% de arena); también el análisis estadístico indica que no existe diferencia significativa entre estos últimos tratamientos (t_1 , t_2) con el testigo en lo que respecta al incremento en altura de las plántulas de *Swietenia macrophylla*. Esto indica que existió influencia positiva en el tipo de sustrato utilizado en el tratamientos t_3 (plántulas sembradas en 30% de palo podrido + 30% de humus de lombriz + 30% de tierra negra + 10% de arena) para el crecimiento en altura de las plántulas de *Swietenia macrophylla*; FAO (1978), indica que el crecimiento de una planta depende de varios procesos, la absorción de agua y sales, la fotosíntesis, el aumento del protoplasma, la división celular, la diferencia celular y la formación de órganos; todos inter relacionados, pero que responden a factores ambientales de modo diferente. Fullere *et al.* Mencionado por Zumaeta (2001) indica que el aspecto cualitativo de crecimiento, designado en ocasiones como

desarrollo, comprende todos los cambios estructurales que tienen lugar, el crecimiento varía según las especies y según los órganos; se mide en términos de aumento de tamaño; en algunas plantas, la velocidad de crecimiento podrá ser excepcionalmente rápida, esto ocurre debido a un complejo de factores, tales como, el carácter hereditario de la planta, la temperatura, alimentación, suministro de agua, entre otros. A este respecto, Patiño y Vela (1980), manifiestan que los principales factores del medio ambiente que deben ser tomados en cuenta al establecer una plantación son, luz, radiación, precipitación, suelos, vientos, plagas y enfermedades forestales; así mismo, afirman que el suelo merece mucha importancia ya que a consecuencia del íntimo contacto entre éste y la raíz de las plantas, se obtienen el agua y los nutrientes necesarios para la realización de las funciones vitales, y pueden desarrollarse adecuadamente solamente si cuentan con aire, humedad, nutrientes y calor en niveles adecuados.

b. Incremento en diámetro de las plántulas

Para el incremento en diámetro de las plántulas de *Swietenia macrophylla* en este ensayo se determinó que el tratamiento t_3 (plántulas sembradas en 30% de palo podrido + 30% de humus de lombriz + 30% de tierra negra + 10% de arena) fue el que presentó mayor incremento con 1,63 mm durante el periodo del ensayo. El análisis estadístico utilizando la prueba de tukey demostró que existe diferencia significativa entre el tratamiento t_3 (plántulas sembradas en 30% de palo podrido + 30% de humus de lombriz + 30% de tierra negra + 10% de arena) con los demás tratamientos y el testigo; pero no existe diferencia significativa entre los tratamientos t_1 (plántulas sembradas en 90% de palo podrido + 10% de arena) y t_2 (plántulas sembradas en 90% de humus de lombriz + 10% de arena) con el testigo

t_0 (plántulas sembradas con tierra negra) en el incremento del diámetro de las plántulas de *Swietenia macrophylla* en el periodo de evaluación. Egon (1960), menciona que es necesario mantener la humedad del suelo del vivero para el crecimiento de las plantas, la asimilación de las sales nutritivas y la compensación de la pérdida por infiltración y evaporación; así mismo, Bonnet y Galston mencionado por Zumaeta (2001), indican que la temperatura, la luz y el agua son probablemente los factores climáticos de mayor importancia para los vegetales, porque regulan el crecimiento mediante variadas y útiles caminos, tal como lo evidencia el hecho de que las plantas responden a los cambios diurnos, estacionales y otras fluctuaciones de los componentes del clima, también existen otros factores que influyen en el crecimiento vegetal, tales como las características del suelo y los elementos biológicos.

c. Sobrevivencia y calidad de las plantas de *Swietenia macrophylla*

En lo que respecta a la sobrevivencia de las plántulas de *Swietenia macrophylla* con la aplicación de los diferentes sustratos en este ensayo, es importante indicar que la aplicación del tratamiento t_3 (plántulas sembradas en 30% de palo podrido + 30% de humus de lombriz + 30% de tierra negra + 10% de arena) dio mejor resultado de sobrevivencia con 30,21%. Donoso (1981), indica que las plantas que sobrevivan no pueden ganar ni perder energía durante mucho tiempo, si pierden energía corren el riesgo de ser dañadas por exceso de frío o congelamiento, por otro lado, si ganan energía pueden sufrir daños por exceso de calor o quemaduras. También, Portillo mencionado por Zumaeta (2001), manifiesta que los factores temperatura, luz, agua, sustancias nutritivas y vecindad de otros individuos vegetales constituyen la parte más importante del medio ambiente, en él tiene

lugar el crecimiento de las plantas, cada uno de estos factores poseen a su vez, muchos factores individuales que tienen una importancia especial para la supervivencia y crecimiento de las plantas.

En la calidad de las plantas de *Swietenia macrophylla* al final del periodo de evaluación, que fue de cuatro meses, se observó que el 41,67% de plántulas sobrevivientes son de calidad buena, el 33,85% fueron de calidad regular y 24,48% fueron de calidad mala; según el coeficiente de calidad de planta (Torres, 1979); a nivel de tratamientos y el testigo la calificación de la calidad de las plántulas fue de Regular en cada una de ellas; a nivel general, la calidad de las plantas de *Swietenia macrophylla* en el ensayo también fue regular. Otros autores obtuvieron similar resultado, tales como, Falcon (2005) en el estudio efectuado con *Calophyllum brasiliense* "lagarto caspi" utilizando superfosfato triple en la cual concluye que las plántulas sembradas con 10gr y 20 gr de superfosfato triple + sustrato simple son los que presentaron buena calidad de plantas y, el testigo solamente regular vigor; Salazar (2010), indica que los tratamientos plántulas de *Cedrelinga cateniformis* "tornillo", *Simarouba amara* "marupa" y *Xylopia micans* "espintana" sin hormona de crecimiento y adicionalmente plántulas de *Simarouba amara* "marupa" con hormona de crecimiento son los que presentan regular vigor; así mismo, se nota además que hay dos tratamientos que presentan buena calidad de planta, ellas son las plántulas de *Cedrelinga cateniformis* "tornillo" y *Xylopia micans* "espintana" que fueron fumigadas con la hormona de crecimiento. Becerra (1970), manifiesta que la producción de plantas de óptima calidad tiene un efecto decisivo en la posterior formación del recurso forestal; ella asegura una mayor resistencia a factores adversos (suelo, clima, plagas) y posibilita la obtención de productos del bosque

en rotaciones más cortas, en mayores volúmenes y con mejores características de densidad apariencia y resistencia físico-mecánica.

XI. CONCLUSIONES

1. El tratamiento que presentó el mayor incremento en altura fue el tratamiento t_3 (plántulas sembradas en 30% de palo podrido + 30% de humus lombriz + 30% de tierra negra + 10% de arena) con 13,23 cm.
2. El mayor incremento en diámetro se encontró en el tratamiento t_3 (plántulas sembradas en 30% de palo podrido + 30% de humus lombriz + 30% de tierra negra + 10% de arena) con 1,63 mm.
3. El tratamiento que presentaron mayor sobrevivencia fue t_3 (plántulas sembradas en 30% de palo podrido + 30% de humus lombriz + 30% de tierra negra + 10% de arena) con 30,21%.
4. La calidad de las planta de *Swietenia macrophylla* al final del ensayo fue buena en 41,67%, regular en 33,85% y mala en 24,48% de las plántulas sobrevivientes. A nivel general la calidad de las plántulas fue regular en el ensayo.
5. En este estudio se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula.

XII. RECOMENDACIONES

1. En una eventual transferencia de tecnología se recomendaría el tratamiento t_3 (plántulas sembradas en 30% de palo podrido + 30% de humus lombriz + 30% de tierra negra + 10% de arena) porque se obtuvieron los mejores resultados tanto en altura, diámetro y sobrevivencia.
2. Para trabajos similares se recomienda utilizar plantas con altura ≥ 25 cm, con la finalidad de poder efectuar las mediciones con mayor precisión.
3. Para complementar la información del presente trabajo de tesis de deberían realizar estudios en campo definitivo.
4. Continuar estudiando a las diferentes especies del bosque húmedo tropical de Selva Baja, para obtener nuevos conocimientos que ayuden a conservar la biodiversidad amazónica.

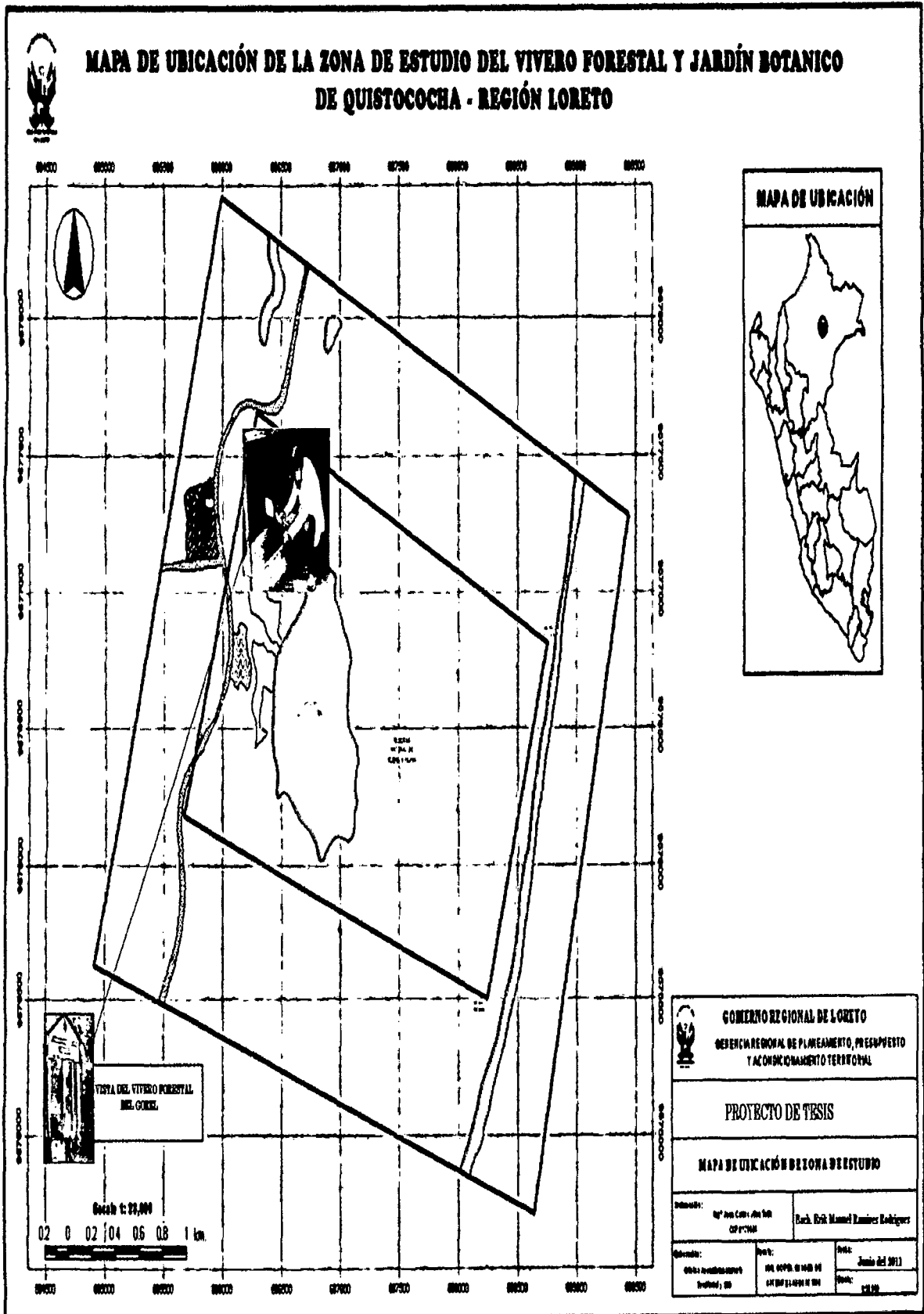
XIII. BIBLIOGRAFÍA

- BECERRA, E. 1970. Informe sobre reforestación, mejoramiento de árboles y tratamientos Silviculturales en el sur de EE.UU. 25 p.
- CALZADA, B.J 1982 Métodos Estadísticos para la Investigación. Editorial y Distribución Milagros S.A. 5ta Edición, Lima – Perú.
- CAMPOS, 2002. Densidades de siembra y distancias entre plantas e hileras
- DIAZ, M. 1995. Propagación de especies forestales nativas. IIAP-CIDJH. Pucallpa.11 p.
- DONOSO, C. 1981. Ecología Forestal – El Bosque y su Medio Ambiente. Ed. Ministra S.A. Santiago de Chile. 369 p.
- EGON, G. 1960. Prácticas de Plantación forestal en América Latina Primera Edición FAO.
- FALCON, J.R. 2005. “Comportamiento del crecimiento inicial del “lagarto caspi” *Calophyllum brasiliense* Camb. Utilizando diferentes dosis de superfosfato triple en condiciones de vivero, Quistococha, Iquitos – Perú”. Tesis Ingeniería Forestal – UNAP. Iquitos. 57 p.
- DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN FORESTAL Y DE FAUNA. 1985. Proyecto de estudio conjunto sobre investigación en regeneración de bosques en la zona Amazónica de la República del Perú. Ministerio de Agricultura. Instituto Nacional Forestal y de Fauna y la Agencia de cooperación Internacional del Japón. Lima. 38 p.
- ENCARNACION, A. 1993. Nomenclatura de las especies forestales comunes en el Perú. Proyecto PNDU FAO PER 81 002 Documento de trabajo N°7, Lima-Perú.149 p.

- ESCUADERO, T. 1990. Logros silviculturales y prácticas de reforestación en la zona de Jenaro Herrera. Proyecto de asentamiento rural integral en Jenaro Herrera- COTESU, 52 p.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITES NATIONS (FAO). 1978. Técnicas de establecimiento de plantaciones forestales. Documento de trabajo No. 8. Roma – Italia. 206 p.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITES NATIONS (FAO). 1994. Métodos de plantación forestal en las zonas áridas. Roma. 265 p.
- FLINTA, C. 1997. Prácticas de plantación en América Latina. Roma. FAO: Cuadernos de fomento forestal.N°15, 4ta Edición. Reimpresión.Pág.499
- GANGE, M. 2008. Densidad y distanciamiento de siembra concepción del Uruguay; Septiembre, El sitioagricola.com
- HAWLEY, R. y D SMITH. 1992. Silvicultura práctica. Ediciones Omega.Barcelona-España.544 p.
- HARTMANN, H. y D KESTER. 1990. Propagación de plantas. Compañía editorial continental S.A. Mexico.4ta Edición., 814 p.
- INADE-APODESA. 1990. Desarrollo Sostenido de la Selva. S.A. México. O.F. 1005P. Manual para Promotores y Extensionistas Lima-Perú. 319 p.
- ONERN.1995.Oficina Nacional De Evaluación De Recursos Naturales. Mapa Ecológico Del Perú. Lima-Peru.236 p.
- PATIÑO, F. y VELA, L. 1980. Criterios para el Establecimiento de Plantaciones Forestales por Áreas Ecológicas. Segunda Reunión Nacional de Plantaciones Forestales. Instituto Nacional de Investigación Forestal-México. 147 p.

- PEZO, M. 1998. Determinación de patrón de calidad de plantones de *Simarouba amara* Aubl. "Marupá", para plantación definitiva en el vivero "varillal" 58 p.
- PINEDO, P. M. 2001. Sistema de producción de camu-camu en restinga. 141 p.
- RINCON, M, 1989. El Impacto Ambiental en el Proceso de Ocupación Espacial de la Amazonia Colombiana, caso de Cacata en Anais Universal Federal Dopara. UFPANA/NAEA/FIPAM. Belén – Brasil. 389 p.
- SALAZAR, J. C.F. 2010. "Estudio silvicultural de tres especies forestales en un sistema silvo agrícola, San Juan, Loreto, Perú". Tesis Ingeniería Forestal – UNAP. Iquitos. 66 p.
- SCHWYZER, A. 1992. Levantamiento de la regeneración natural y su utilización en la reforestación. Iquitos-Perú.. Boletín técnico N°7. 18 p.
- SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA (SENAMHI). 2010. Reporte Climatológico. Iquitos. 10 p.
- THEODORE, W, *et al.* 1986. Principio de Silvicultura 2da. Edición México. 492 p.
- TOSSI, J. A. 1996. Zona De Vida Natural Del Perú. IICA/OEA. Lima. 271 p.
- TORRES, L. A. 1979. Ensayos de tres especies latifoliadas en la unidad de reserva nacional del Capro. Universidad de los Andes. Mérida – Venezuela. 109 p.
- VARDERLEI, P. 1991. Estadística Experimental Aplicada à Agronomía. Maceió: EDUFAL. Brasil. 440 p.

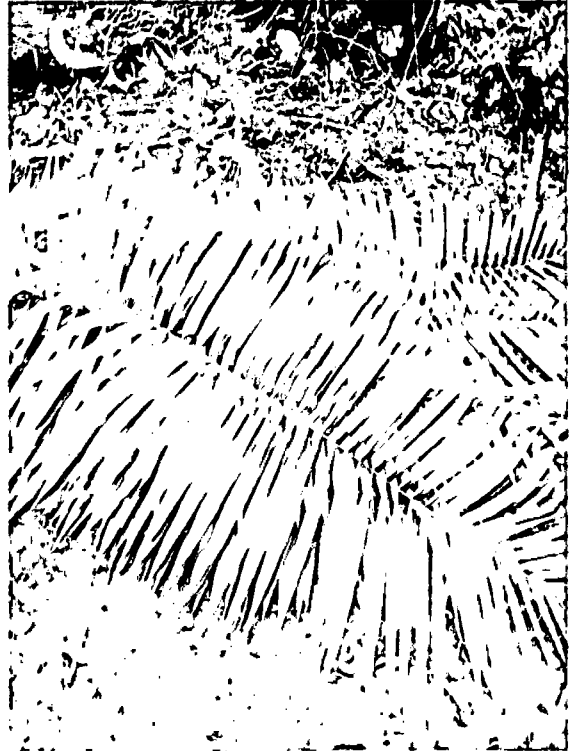
Anexo



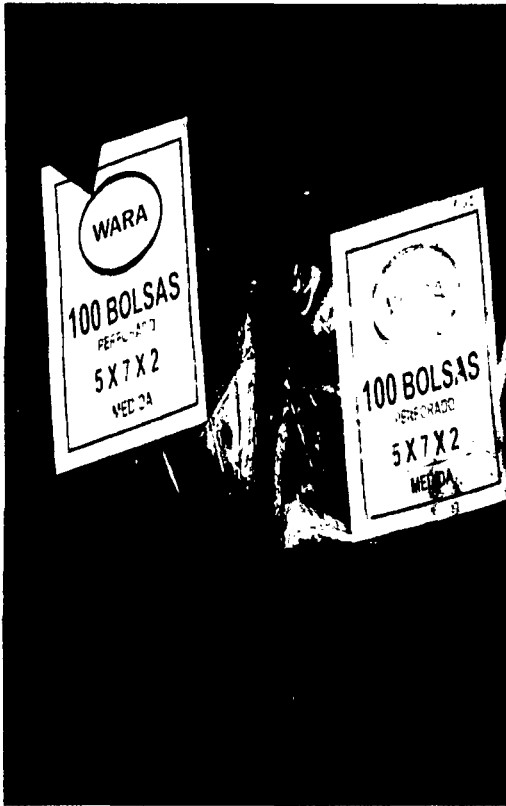
Anexo 1: Mapa de ubicación del área de estudio



Anexo 2: Limpieza del área de estudio



Anexo 3: Recolección de las hojas de huacrapona



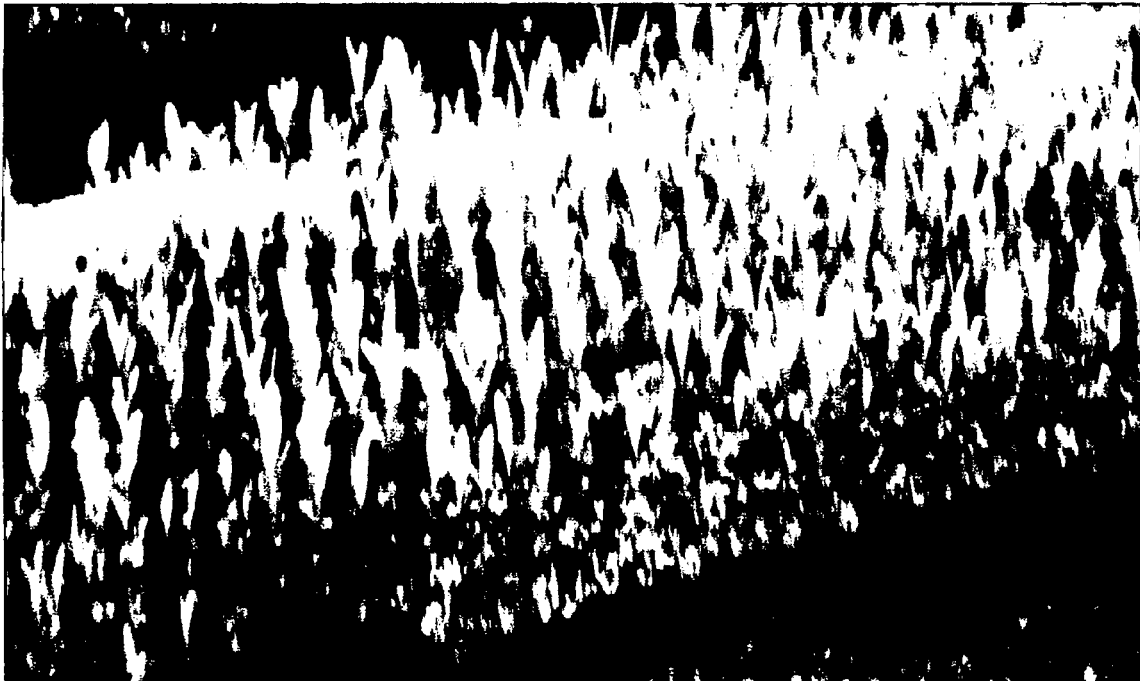
Anexo 4: Bolsas de polietileno usadas en el área de trabajo



Anexo 5: Llenado de las bolsas de polietileno con los diferente sustratos



Anexo 6: Crecimiento en diámetro de la especie caoba



Anexo 7: Crecimiento en altura de la especie caoba