



UNAP

**Facultad de
Ciencias Forestales**

ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL

TESIS

“Manejo de plántulas de *Cedrelinga catenaeformis* “tornillo”, en vivero con
diferentes sustratos orgánicos, Puerto Almendras, Loreto, Perú”

Para optar el título de Ingeniero Forestal

Autor

JHONATHAN ALEXANDER ROBLES GUIMET

Iquitos - Perú

2017



ACTA DE SUSTENTACIÓN

DE TESIS Nº 693

Los miembros del Jurado que suscriben, reunidos para evaluar la sustentación de tesis presentado por el Bachiller **JHONATHAN ALEXANDER ROBLES GUMET**, titulada: **"MANEJO DE PLANTULAS DE Cedrelinga catenaeformis "TORNILLO", EN VIVERO CON DIFERENTES SUSTRATOS ORGANICOS, PUERTO ALMENDRAS, LORETO, PERU"** formuladas las observaciones y analizadas las respuestas, lo declaramos:

APROBADO

Con el calificativo de:

BUENO


En consecuencia queda en condición de ser calificado:

APTO

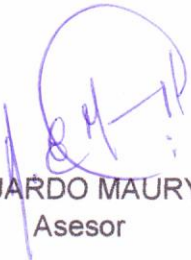
Y, recibir el Título de Ingeniero Forestal.

Iquitos, 09 de Enero 2016


Ing. JORGE LUIS RODRIGUEZ GOMEZ, Dr.
Presidente


Ing. JORGE ELIAS ALVAN RUIZ, Dr.
Miembro

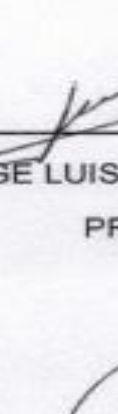

Ing. LUIS ARTURO MACEDO BARDALES, M.Sc.
Miembro


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

TESIS

“Manejo de plántulas de *Cedrelinga catenaeformis* “tornillo”, en vivero con diferentes sustratos orgánicos. Puerto Almendras, Loreto, Perú”
(Aprobado el día 09 de enero del 2016 según Acta de Sustentación N°693)

MIEMBROS DEL JURADO Y ASESOR



Ing. JORGE LUIS RODRIGUEZ GÓMEZ, Dr.
PRESIDENTE



Ing. JORGE ELÍAS ALVÁN RUIZ, Dr.
MIEMBRO



Ing. LUIS ARTURO MACEDO BARDALES, M.Sc.
MIEMBRO



Ing. ÁNGEL EDUARDO MAURY LAURA, M.Sc.
ASESOR

ÍNDICE

	Pág.
Lista de cuadros	iii
Lista de figuras	v
Resumen	vi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. EL PROBLEMA.....	2
2.1. Descripción del problema.....	2
2.2. Definición del problema.....	3
III. HIPÓTESIS..	4
3.1. Hipótesis general.....	4
3.2. Hipótesis alterna.....	4
3.3. Hipótesis nula.....	4
IV. OBJETIVOS.....	5
4.1. Objetivo general.....	5
4.2. Objetivos específicos.....	5
V. VARIABLES.....	6
5.1. Identificación de variables, indicadores e índices.....	6
5.2. Operacionalidad de las variables.....	6
VI. REVISIÓN DE LITERATURA.....	7
6.1. ANTECEDENTES.....	7
6.2. MARCO TEÓRICO.....	10
VII. MARCO CONCEPTUAL.....	17

	Pág.
VIII.MATERIALES Y MÉTODO.....	18
8.1. Lugar de ejecución.....	18
8.2. Materiales y equipo.....	18
8.3. Método.....	19
8.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	24
8.5. Técnica de presentación de resultados.....	24
IX. RESULTADOS	25
9.1. Incremento en altura de las plantas de <i>Cedrelinga</i> <i>catenaeformis</i> “tornillo”	25
9.2. Incremento en diámetro de las planta de <i>Cedrelinga catenaeformis</i> “tornillo”.....	28
9.3. Calidad de las plántulas	31
9.4. Supervivencia de las plántulas	32
X. DISCUSIÓN	35
XI. CONCLUSIONES.....	39
XII. RECOMENDACIONES	40
XIII. BIBLIOGRAFÍA.....	41

Anexo

LISTA DE CUADROS

N°	Título	Pág.
1	Ficha de evaluación	49
2	Datos experimentales del incremento en altura de plántulas de <i>Cedrelinga catenaeformis</i> “tornillo”	25
3	Resultados del análisis de variancia para el incremento en altura (cm) de plántulas de <i>Cedrelinga catenaeformis</i> “tornillo”	26
4	Resultados de la prueba de tukey para el incremento en altura de las plantas de <i>Cedrelinga catenaeformis</i> “tornillo”, por tratamiento y testigo	27
5	Incremento del diámetro (mm) de las plantas de <i>Cedrelinga catenaeformis</i> “tornillo”	28
6	Resultados del análisis de variancia del incremento en diámetro de las plántulas de <i>Cedrelinga catenaeformis</i> “tornillo”	29
7	Resultados de la prueba de tukey para el crecimiento en diámetro de las plantas de <i>Cedrelinga catenaeformis</i> “tornillo”, por tratamiento y testigo	31
8	Número de plántulas vivas de <i>Cedrelinga catenaeformis</i> “tornillo”	31

9	Calidad de plántula de <i>Cedrelinga catenaeformis</i> “tornillo”, por	
	tratamiento y testigo	Pág. 33
10	Calificación de calidad de planta para el testigo y tratamientos	34

LISTA DE FIGURAS

N°	Título	Pág.
1	Mapa de ubicación del área de estudio	48
2	Resultado del efecto de los tratamientos en el crecimiento en altura de las plántulas de <i>Cedrelinga catenaeformis</i> “tornillo”	26
3	Incremento del diámetro en las plántulas de <i>Cedrelinga catenaeformis</i> “tornillo” en el ensayo	29
4	Sobrevivencia de las plántulas de <i>Cedrelinga catenaeformis</i> “tornillo”, por tratamiento y testigo	32
5	Calidad de las plántulas de <i>Cedrelinga catenaeformis</i> “tornillo” al final del estudio, expresados en porcentaje	33
6	Plántulas de <i>Cedrelinga catenaeformis</i> “tornillo” al final del ensayo	34

RESUMEN

El estudio se realizó en el vivero forestal del CIEFOR Puerto Almendras - UNAP, distrito de San Juan Bautista, provincia Maynas, región Loreto. El objetivo fue mejorar el crecimiento en altura y diámetro; sobrevivencia y calidad de las plántulas de *Cedrelinga catenaeformis* Ducke “tornillo” aplicando diferentes sustratos orgánicos, en vivero, con respecto al testigo. El área experimental fue de aproximadamente 8 m² que fue dividido en 15 parcelas de 2,0 m x 0,3 m c/u; el diseño experimental fue el simple al azar, con testigo, 4 tratamientos y 3 repeticiones. Testigo (t₀) plántulas sembradas en 100% tierra natural, tratamientos (t₁) plántulas sembradas en 20% de aserrín descompuesto + 40% de tierra natural + 30% de palo podrido + 10% de arena; (t₂) plántulas sembradas en 20% de palo podrido + 40% de aserrín descompuesto + 30% de tierra natural + 10% de arena, t₃ = plántulas sembradas en 20% de aserrín descompuesto + 30% de tierra natural + 30% de palo podrido + 10% de arena y, t₄ = plántulas sembradas en 30% de palo podrido + 30% de tierra natural + 30% de aserrín descompuesto + 10% de arena.

Los resultados indican que el tratamiento t₃ (plántulas sembradas en 20% de aserrín descompuesto + 30% de tierra natural + 30% de palo podrido + 10% de arena) fue el que presentó mayor incremento tanto en altura como en diámetro con 4,58 cm y 0,99 mm respectivamente; así mismo registró la mayor sobrevivencia con 83% de plantas vivas y, en cuanto a la calidad de planta fue regular similar al testigo (t₀) y a 2 de los tratamientos t₁ y t₂.

Palabras claves: Altura, diámetro, sobrevivencia, calidad de planta.

I. INTRODUCCIÓN

Millar (2004), dice que la materia orgánica aumenta el poder de retención de humedad de los suelos, disminuyendo las pérdidas de agua por percolación, mejora la aireación, especialmente en suelos de textura más fina, y produce una mejor estructura.

Finol citado por Pacheco (1986), menciona que la regeneración natural de las especies valiosas no se establecen en cantidades suficientes, es decir, que en la mayoría de los casos es nula, tal situación, se debe fundamentalmente a que son especies epífitas y no disponen de suficiente calor y luz en el suelo para que las semillas puedan germinar.

Los programas de reforestación requieren de gran cantidad de plántulas de especies forestales con características adecuadas para ser sembradas en terreno definitivo, tanto en plantaciones como para enriquecimiento del bosque; es importante tener en cuenta que la propagación natural de las especies forestales es muy limitada debido a que la mayor parte de los suelos del bosque húmedo tropical son pobres en nutrientes.

El éxito de esta actividad está supeditada al conocimiento silvicultural de cada una de las especies forestales que conforman los bosques de la Amazonia peruana, principalmente en lo referente al diámetro, altura, sobrevivencia y calidad de la planta en la etapa juvenil; esta información se presenta en este documento para *Cedrelinga catenaeformis* "tornillo", la cual es de mucha importancia para la producción sostenida de plántulas y, así poder abastecer al mercado local, regional, nacional e internacional.

II. EL PROBLEMA

2.1. Descripción del problema

Smith (1992), dice que la renovación de un bosque o masa, pueden ser efectuadas por medios naturales y artificiales, para la regeneración artificial se requiere la aplicación directa de la siembra o bien de plantas jóvenes desarrolladas a partir de semillas que pueden ser utilizadas para completar o sustituir a la repoblación natural.

Basta (1984), manifiesta que en la época lluviosa las plántulas tienen mayor porcentaje de sobrevivencia no solo por la abundancia hídrica favorable para el desarrollo, sino también por el rápido crecimiento de la raíz que se profundiza en el suelo y una parte aérea que se mantiene reducida.

Ugamoto y Pinedo (1987), indica que para asegurar un buen prendimiento se debe utilizar plantones de buena calidad. La plántula ideal debe tener un buen sistema radicular, debe ser lignificado, de tamaño adecuado y sin defectos.

El requerimiento de plántulas para los planes de reforestación es numerosa, por lo tanto existe la necesidad de efectuar manejo de la regeneración natural de las diferentes especies forestales, para el corto y mediano plazo; para este estudio se eligió la especie *Cedrelinga catenaeformis* (Ducke) "tornillo" , debido a que la escasa información que presenta esta especie referente al manejo silvicultura es insuficiente para tomar decisión respecto a los planes de reforestación o enriquecimiento de bosque; adicionalmente considerando que tiene buena acogida en el mercado local.

2.1. Definición del problema

¿Tendrá mejor crecimiento en altura y diámetro; sobrevivencia y calidad, las plántulas de *Cedrelinga catenaeformis* (Ducke) “tornillo”, en vivero, aplicando diferentes sustratos orgánicos, con respecto al testigo?

III. HIPÓTESIS

3.1. Hipótesis general

Aplicando diferentes sustratos orgánicos a las plántulas de *Cedrelinga catenaeformis* (Ducke) “tornillo”, en vivero, tendrán mejor crecimiento en altura y diámetro; sobrevivencia y calidad de planta, con respecto al testigo.

3.2. Hipótesis alterna

Aplicando diferentes sustratos orgánicos a las plántulas de *Cedrelinga cateniformis* (Ducke) “tornillo”, en vivero, mejorarán el crecimiento en altura y diámetro; sobrevivencia y calidad de planta, con respecto al testigo.

3.3. Hipótesis nula

Los sustratos orgánicos aplicados a las plántulas de *Cedrelinga catenaeformis* (Ducke) “tornillo,” en vivero, no favorecerán en el crecimiento de la altura y diámetro; sobrevivencia y calidad de planta, con respecto al testigo.

IV. OBJETIVOS

4.1. Objetivo general

Mejorar el crecimiento en altura y diámetro; sobrevivencia y calidad de las plántulas de *Cedrelinga catenaeformis* (Ducke) “tornillo” aplicando diferentes sustratos orgánicos, en vivero, con respecto al testigo.

4.2. Objetivos específicos

- Determinar el incremento en altura y diámetro de las plántulas de la especie en estudio, por tratamiento y testigo.
- Cuantificar la sobrevivencia de las plántulas de *Cedrelinga catenaeformis* (Ducke) “tornillo”, por tratamiento y testigo, al final del periodo de evaluación.
- Calificar la calidad de las plántulas de *Cedrelinga catenaeformis* (Ducke) “tornillo”, por tratamiento y testigo, al final del periodo de evaluación.

V. VARIABLES

5.1. Identificación de variables, indicadores e índices

El estudio considera como variable a las plántulas de *Cedrelinga catenaeformis* (Ducke) “tornillo”, en diferentes sustratos orgánicos; los indicadores serán 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 serán, centímetros (altura), milímetros (diámetro), porcentaje (sobrevivencia) y cualidades de buena, regular y mala (calidad de planta).

5.2. Operacionalización de variables

Variable de estudio	Indicadores	Índices
Plántulas de <i>Cedrelinga catenaeformis</i> (Ducke) “tornillo” en diferentes sustratos orgánicos.	Crecimiento en altura	Centímetros
	Crecimiento en diámetro	Milímetros
	Sobrevivencia de las plántulas.	%
	Calidad de las plántulas.	Buena, regular, mala

VI. REVISIÓN DE LITERATURA

6.1. ANTECEDENTES

Descripción de la especie en estudio.

a. Taxonomía

Familia : Fabaceae

Nombre Científico : *Cedrelinga catenaeformis* (Ducke)

Nombre comunes : Zeique, chunco, achapo, sesqui, (Ec.), achapo (Col.), tornillo, huayra caspi (Perú), cedro rana, parica, yacayaca (Bras.).

b. Descripción botánica

Son árboles grandes, alcanzan la mayor altura entre los árboles amazónicos, pudiendo llegar a 50 m de altura y troncos de 2 m de diámetro con aletones basales imponentes. La corteza del tronco semeja a la de ciertas meliaceae. Ramitas puberulentas. Habita suelos húmedos en bosque primario. Hojas: alternas, glabras y bipinnadas. Pecíolo cilíndrico de 3-4 cm de largo, longitudinalmente estriado, con una glándula en su ápice. Ráquis principal de 3,5-7 cm de longitud, tenuemente angulado y estriado, glandulado en el extremo distal. Ráquis secundario de base dilatada, 6-7 cm de longitud el primer par y de 8-10 cm de longitud el último par, con glándulas acopadas sobre los últimos pares de foliolos. 2 pares de pinnas opuestas. Por pinna 2-3 pares de foliolos de 5-10 x 3-6 cm, opuestos. Peciólulo de 0-5 cm, Limbos coriáceos asimétricos, ligeramente curvados y punteados, de base desigual; ápice gradualmente acuminado, márgenes ondulados y resolutos; penninervados, con los nervios (principal, secundarios y terciarios) muy visibles y prominentes en ambas caras.

Inflorescencias: capítulos dispuestos en panículas terminales o subterminales. Eje florífero hasta 20 cm de longitud, cobrizo-puberulento. Pedúnculos de 1-3 cm de longitud. Capítulo globoso de 1 cm de diámetro. Flores: sésiles. Cáliz cupuliforme de 1 mm de alto, brevemente 5-dentado. Corola infundibuliforme de 4-5 mm de alto, profundamente 5-dentada. Estambres exertos de 8-10 mm de alto, adnados en un tubo que alcanza más de la mitad del tubo corolino. Ovario subestipitado y glabiforme de 3 mm de alto; estilo lateral más corto que los estambres. Fruto: lomento estipitado, 3 o más segmentos monoespérmicos y aplanados, oblongo-elípticos, cada uno de 15-18 x 3-5 cm (al madurar se desprende en artejos). Semillas elípticas de 3-3,5 x 1,5 cm, ubicadas en la mitad central de cada artejo (Spichiger *et al.* 1989)

c. Usos

La madera se usa para la fabricación de madera contrachapada, cajonería, encofrados, construcción en general y toda la línea de mueblería (Spichiger *et al.* 1989).

d. Precios

La madera aserrada de esta especie tiene un precio local de S/. 1,00/pt, nacional S/. 2,40/pt e internacional de US \$ 0,62/pt. (INRENA, 2004)

e. Oferta

Al tercer trimestre del 2004, se registra una producción de 341 163 m³ de madera aserrada en la región Loreto (INRENA, 2004)

f. Distribución natural

Esta especie se encuentra ampliamente distribuida en los bosques húmedos tropicales, se la encuentra más frecuentemente en colinas y declives (Spichiger *et al.* 1989).

g. Ecología

Es una especie nativa del bosque tropical sudamericano, se encuentra entre los rangos de precipitación que van desde 2500 a 3800 mm anuales, con temperaturas que van de los 23 °C a los 38 °C; habita naturalmente en lugares húmedos y hasta pantanosos, con presencia de humus, en los bosques altos de tierra firme prefiere las nacientes y cursos superiores de los ríos en suelos arcillosos (Freitas *et al.* 1992). En Jenaro Herrera los árboles semilleros ocupan los bosques de terrazas alta no indudable con topografía ondulada y suelos ultisoles, (Aróstegui y Díaz, 1992).

Usos.- La madera se usa para aserrío (Vásquez, 1989).

Conocimientos de las especies forestales.

Bardales (1981), indica que en los bosques tropicales se encuentra regeneración natural de algunas especies; sin embargo no se conoce las edades de esa regeneración y, es muy probable que su crecimiento haya sido muy lento, en tal sentido, la regeneración dirigida probablemente sea la solución más adecuada.

La pobre fertilidad de los suelos que poseen los bosques tropicales de la amazonia peruana, hace que el crecimiento de la regeneración natural de las especies forestales, especialmente de las comerciales y potencialmente comerciales, tengan dificultades; posiblemente sea un factor importante en la restricción de la producción y productividad de la regeneración natural, así como también la calidad de la planta. La fertilidad del suelo depende principalmente de la disponibilidad de materia orgánica y de la capacidad de los microorganismos en transformarla eficientemente en moléculas asimilables por las plantas (Vargas y Peña, 2003).

Se determinó el tamaño apropiado de brinzales y la forma de trasplante, realizado en área de purma o campo abierto; utilizando dos factores y dos niveles, A: tamaño de plántula (21 a 30 cm y 10 a 20 cm) y B: forma de trasplante (raíz desnuda y pan de tierra). Los resultados demuestran que un buen porcentaje de prendimiento se obtiene en brinzales de 10 a 20 cm de altura y no existiendo diferencias significativas entre las diferentes formas de trasplante en el porcentaje de prendimiento. También obtiene mejor supervivencia en el testigo. En cuanto al incremento de altura en plántulas de 21 a 30 cm son las que comportan mejor, igualmente el testigo, obteniendo un mayor incremento de altura que el resto de tratamientos (Armancio, 1995).

Pacheco (1986), indica que las plántulas de 41 a 60 cm de altura aseguran un prendimiento de 63,19%; Chávez y Huaya (1997), reportan 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; también, Gonzales (1968), afirma que 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.

6.2. Marco Teórico

De las especies y materia orgánica

Ballot y Deravel (1976), 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.

Los efectos de la materia orgánica son notorios, tan solo cuando ésta forma parte integral del suelo porque influye en las características físicas, químicas y biológicas (Zavaleta, 1992).

Pearson (1995), indica que la mayoría de los suelos contiene entre 1 a 6 por ciento de materia orgánica, lo que representa de 20 000 a 120 000 kg de materia orgánica en una hectárea.

Earle (2007), manifiesta que la materia orgánica del suelo consiste en residuos de animales y plantas en diversos grados de descomposición, microbios vivos y muertos del suelo y sustancias sintetizadas por los organismos del suelo.

Sánchez (2009), manifiesta que la manera tradicional de aumentar la materia orgánica del suelo es agregando materiales frescos sin descomponer tales como estiércol, compost o materiales verdes incorporados como abono verde.

Tamaro citado por Tello (1984), informa que en algunos casos, la demasiada manipulación de las plantitas o el rigor de las condiciones meteorológicas, causan cierta mortalidad entre las plántulas recién sembradas; según FAO (1964), la calidad de las plántulas 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.

Berti y Pretell (1984), mencionan que se puede producir plántulas directamente en envases; estas plantas producidas de este modo pueden desarrollarse mejor en la plantación definitiva por qué no sufren al ser puestas en el hoyo.

Fogg (1967), dice 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 diferenciación celular y la formación de órganos, todos interrelacionados, pero que responden a factores ambientales de modo diferente.

Regeneración natural

Por regeneración natural se considera al conjunto de procesos mediante los cuales el bosque denso se restablece por medios naturales, concluyendo que el término regeneración tiene dos sentidos, uno dinámico y otro estático (Rollet, 1971). El término "regeneración natural" se refiere a la renovación de la vegetación mediante semillas no plantadas u otros métodos vegetativos (Ford-Robertson 1971 citado por Wadsworth, 2000). La existencia de la regeneración natural de las especies en los bosques tropicales está determinada por el carácter ecológico, períodos de producción de semillas y condiciones apropiadas de establecimiento y crecimiento (Finegan, 1992; Hartshorn, 1980; Malleux, 1973), dice que la regeneración natural se considera como una forma potencial de asegurar un bosque más homogéneo y productivo, manejando de una forma racional el aprovechamiento y las plántulas que se encuentran en la zona. Lombardi (1975), reporta que entre las formas de regenerar la cobertura forestal, la que nos asegura una posibilidad de éxito relativo es la regeneración natural o "método de la naturaleza", como la forma rápida y segura de restablecer los bosques naturales y garantizar su rendimiento permanente y sostenido.

Sabogal (1983), indica que el conocimiento sobre la naturaleza bioecológica propia de los bosques tropicales es aún insuficiente, lo que exige una mayor atención a investigaciones de los procesos dinámicos de la regeneración natural en los aspectos de variación de su composición florística,

interrelacionadas entre la diversidad de especies, arquitectura, prelación (relación planta-herbívoro), estabilidad y productividad, que son indispensables para el diseño de sistemas silviculturales que sean ecológica y socio-económicamente óptimos.

Silva (1991), considera que los sistemas silviculturales basados en la regeneración natural, depende de la presencia adecuada de un stock de brinzales y latizales de las principales especies deseables; principalmente en momentos del aprovechamiento y/o de su reclutamiento posterior a la apertura del dosel. Consecuentemente, cada bosque deberá ser manejado con base en un entendimiento exhaustivo de su ecología y potencial comercial, y no a aplicaciones mecánicas de recetas (Hutchinson, 1987). Finol (1976) citado en Hidalgo (1982), considera como regeneración natural todas las plantas arbóreas que se encuentran entre 0,1 m de altura hasta los 10 cm de DAP.

Algunos ejemplos de categorías de regeneración natural son presentados por la FAO (1971) citado por Morales (2003): recluta ($h < 0,3m$), brinzal no estable I ($0,3 m \geq h < 1,50m$), brinzal no estable II ($1,5m \geq h < 3,0m$), brinzal estable ($h \geq 3.0m$; $DAP < 5cm$) y latizal ($5cm \leq DAP < 10cm$). Otro ejemplo es de Sáenz *et al.* (1999) cit. por Camacho (2000) plántula ($0,1m \geq h < 0,3 m$), brinzal ($0,3m \geq h < 1,5m$), latizal bajo ($h \geq 1,5m$; $DAP < 5cm$) y latizal alto ($5cm < DAP < 9,9cm$).

Manta (1989), considera como regeneración natural a partir de 0,3m de altura hasta 39,9 cm de DAP, agregando que la regeneración natural la conforman todos aquellos individuos arbóreos menores de 40 cm de DAP, que pueden reemplazar a los árboles maduros después del aprovechamiento. El

mismo autor clasifica a la regeneración natural como brinzal: individuos de 0,30 m a 1,50 m de altura, latizal bajo: individuos de 1,50 m a 3,0 m de altura, latizal bajo b: individuos de 3,0 cm a 5,0 cm de DAP, latizal alto: individuos 5,0 cm a 10cm de DAP, fustal: individuos de 10cm a 40 cm de DAP.

Louman y Stanley (2002), mencionan que si en un bosque primario poco intervenido se encuentran más individuos con diámetros grandes para una determinada especie, ello implica que la especie no se regenera bien bajo sombra, es probable que se trate de una especie heliófita; en general, las esciófitas tienen una abundancia mayor que las heliófilas a nivel de brinzal y latizal. Lamprecht (1990), manifiesta que las condiciones locales de luz ejercen una influencia determinada sobre el establecimiento y el desarrollo de la regeneración natural. Los silvicultores entienden que los estudios de regeneración natural son de doble interés; por un lado, permiten comprender los mecanismos de transformación de la composición florística de bosques densos; y por otro lado, son la base para resolver problemas de producción masal de poblaciones de árboles (Schulz, 1967; Schwyzer, 1981).

Hubbel 1979, citado en Louman y Stanley (2002), expresa que la distribución espacial (frecuencia) para el conjunto de especies comerciales, a veces resulta más importante que la abundancia, especialmente para las especies heliófitas, estas especies con frecuencia aparecen en manchas (grupos) y no bien distribuidas en el bosque, esto se debe a que la regeneración natural tiende a ser dispersa.

Becerra (1970), manifiesta que la producción de plantas de óptima calidad tiene un efecto decisivo en la obtención de 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).

Diseño experimental

Vanderlei (1991), indica que el diseño experimental simple al azar (DESA) es considerado como el diseño estadístico básico, siendo los demás diseños modificaciones de éste.

Los experimentos instalados de acuerdo con este diseño son denominados experimentos completamente al azar y llevan en cuenta solamente el principio de la repetición y de la casualidad, los tratamientos son ubicados 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 hechos 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.

XII. MARCO CONCEPTUAL

Regeneración Natural.- Es la renovación de la vegetación mediante semillas no plantadas u otros métodos vegetativos (Ford-Robertson 1971 citado por Wadsworth, 2000).

Plántula.- Es la planta de tamaño pequeño proveniente de la regeneración natural o de vivero (Bardales, 1981).

Incremento de altura.- El incremento de altura de las plántulas se determina a partir de la Altura final obtenida al término de la evaluación disminuida la altura inicial de la plántula (Chávez y Huaya, 1997).

Incremento de diámetro.- Para obtener el incremento de diámetro de las plántulas se determina el diámetro final menos el diámetro inicial (Chávez y Huaya, 1997).

Sobrevivencia de plántula.- Es el número de individuos que se encuentran vivos al final del periodo del ensayo (Tello, 1984).

Calidad de plántula.- Es la característica externa que presenta la plántula al final del periodo de evaluación del ensayo (Torres, 1979).

Análisis de variancia.- Es el análisis estadístico que sirve para determinar si existe o no diferencia significativa entre los tratamientos evaluados (Vanderlei, 1991).

Prueba de Tukey.- Es el análisis estadístico que se utiliza para las comparaciones entre los promedios de los tratamientos evaluados, con la finalidad de definir entre que tratamientos existe diferencia significativa. (Vanderlei, 1991).

XIII. MATERIALES Y MÉTODO

8.1. Lugar de ejecución del estudio.

El estudio se realizó en el Centro de Investigación y Enseñanza Forestal (CIEFOR) Puerto Almendras, distrito San Juan Bautista, provincia Maynas, región Loreto. Es accesible por dos medios teniendo como referencia a la ciudad de Iquitos; por vía fluvial a través del río Nanay aproximadamente en 45´ de viaje en bote deslizador y, utilizando la carretera Iquitos-Nauta hasta aproximadamente el km 5 (Quistococha) luego se continua por la carretera afirmada más o menos 4 km hasta el lugar del estudio.

El área de estudio se encuentra geográficamente entre las coordenadas de 3° 49' 40" latitud sur y 73° 22' 30" longitud oeste, Meléndez (2000). Figura 1 - anexo.

El clima presenta las siguientes características: precipitación media anual está en 2973,3 mm, las temperaturas máximas y mínimas promedios anuales alcanzan 31,6°C y 21,6°C respectivamente, la humedad relativa media anual es de 85%. Fuente: SENAMHI (2006).

El área de estudio según ONERN (1976), se encuentra dentro de la zona de vida denominada bosque húmedo tropical (bh – T).

8.2. Materiales y equipo.

De campo:

Plántulas de *Cedrelinga catenaeformis* (Ducke) "tornillo", machetes, palas, carretillas, regadera, malla metálica, bolsas plásticas negras, libreta de campo, huincha, balde plástico mediano, bolsas de polietileno de 50 kg, pintura esmalte, brocha, letreros, materia orgánica, rafia de diferentes colores, cámara fotográfica.

De gabinete:

Material bibliográfico, computadora y accesorios, formato de campo, útiles de escritorio.

8.3. Método**a. Tipo y nivel de investigación**

El ensayo fue del tipo experimental y de nivel aplicado.

b. Población y muestra

La población estuvo representada por todas las plántulas de regeneración natural de la especie en estudio que se encuentran en el arboretum “El Huayo” del CIEFOR Puerto Almendras.

Se consideró como muestra a las 150 plántulas seleccionadas para el ensayo que fueron extraídas al azar de la zona del arboretum “El Huayo” CIEFOR Puerto Almendras.

c. Diseño estadístico

En este experimento se aplicó el diseño experimental simple al azar (DESA), con testigo, 4 tratamientos y 3 repeticiones; se utilizó en total 15 unidades experimentales.

A continuación se presenta la descripción del testigo y los tratamientos:

t_0 = plántulas sembradas en tierra natural (100%)

t_1 = plántulas sembradas en aserrín descompuesto (20%) + palo podrido (30%) + tierra natural (40%) + arena (10%)

t_2 = plántulas sembradas en palo podrido (20%), tierra natural (30%) + aserrín descompuesto (40%) + arena (10%)

t_3 = plántulas sembradas en tierra natural (30%) + aserrín descompuesto (20%) + palo podrido (30%) + arena (20%)

t_4 = plántulas sembradas en tierra natural (30%) + aserrín descompuesto (30%) + palo podrido (30%) + arena (10%).

d. Delineamiento experimental

Considerando que el experimento presentó testigo (t_0) y 4 tratamientos (t_1, t_2, t_3, t_4) con 3 repeticiones, el número total de unidades experimentales fueron 15, tal como se observa en el siguiente delineamiento:

t_{43}	t_{23}	t_{12}	t_{11}	t_{32}	t_{33}	t_{42}	t_{21}	t_{02}	t_{03}	t_{13}	t_{31}	t_{22}	t_{41}	t_{01}
----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------

En la instalación del experimento se tuvo en cuenta lo siguiente:

- Se definió el lugar y área donde el experimento fue conducido
- Se distribuyó las unidades experimentales en el área elegida de acuerdo al delineamiento experimental.
- Se identificó las unidades experimentales con letreros, siguiendo el delineamiento del experimento.
- Finalmente, se colocó diez plántulas de *Cedrelinga catenaeformis* "tornillo" en cada una de las unidades experimentales.

e. Análisis estadístico

Con la finalidad de conocer el comportamiento estadístico del testigo y los tratamientos predeterminados respecto al crecimiento en altura y diámetro de las plántulas de *Cedrelinga catenaeformis* "tornillo", se utilizó el análisis de variancia con 95% de probabilidad de confianza (Vanderlei, 1991).

Para el estudio se utilizó el siguiente esquema para el ANVA:

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

∞ = nivel de significación.

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 (unidad experimental)

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

Multiplicado por el número de repeticiones del experimento (r).

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

$$SC_e = SC_T - SC_t$$

Para complementar el análisis estadístico en la presente investigación se utilizó la prueba de tukey con 95% de probabilidad de confianza para las comparaciones entre los promedios de los tratamientos y que incluye al testigo, para determinar la

existencia o no de diferencia significativa entre ellos; además, se consideró al coeficiente de variación (%) para definir la variabilidad de los datos experimentales.

f. Procedimiento.

El experimento se ejecutó en el vivero forestal del centro de investigación y enseñanza forestal Puerto Almendras. La superficie que se utilizó para el experimento fue de aproximadamente 8 m², sub dividida en 15 parcelas de 2,0m x 0,3 m (0,6 m²) cada una.

Características técnicas del material experimental

En este ensayo se utilizó 150 plántulas de *Cedrelinga catenaeformis* “tornillo” que fueron seleccionadas de acuerdo a un rango de altura en el Vivero Forestal del CIEFOR Puerto Almendras.

Evaluación

Se registraron las mediciones de las plántulas del testigo y de los diferentes tratamientos al inicio y al final del periodo de evaluación, que fue de 120 días; los datos experimentales fueron procesados con la finalidad de obtener los incrementos del diámetro y de la altura; así como también la sobrevivencia y la calidad de las plántulas al final del ensayo.

Los parámetros fueron:

1. Altura

La medición de este parámetro se realizó con la ayuda de una huincha graduada en centímetros, haciendo la medición desde el nivel del suelo, marcada con pintura esmalte, hasta la punta del ápice de cada planta.

2. Diámetro

Se procedió a medir el diámetro de las plántulas de la especie forestal en estudio con la ayuda del pie de rey (vernier) teniendo en cuenta el nivel del suelo donde se colocó una marca para realizar las evaluaciones durante el periodo del experimento procurando tener una mayor exactitud.

3. Incremento en Altura

Para obtener el resultado de este parámetro se utilizó la siguiente fórmula:

$$IH = Af - Ai.$$

Donde: IH= Incremento de altura de las plántulas; Ai= Altura inicial; Af = Altura final.

4. Incremento en Diámetro

Para obtener el resultado de este parámetro se empleó la siguiente fórmula:

$$ID = Df - Di.$$

Donde: ID= Incremento de diámetro de las plántulas; Di = Diámetro inicial; Df = Diámetro final.

5. Supervivencia

Para determinar la supervivencia se efectuó el conteo de las plántulas al inicio y al final del periodo de evaluación en cada una de las unidades experimentales, luego se aplicó la regla de tres simple para determinar el porcentaje de supervivencia para cada repetición de tratamiento y del testigo.

6. Calidad de Planta

Se realizó mediante la observación ocular in situ de las plántulas de la especie en estudio, al final del periodo de evaluación, considerando los siguientes índices: Bueno (B) Plantas de tallo limpio sin defectos o enfermedades; Regular (R) Plantas atacadas por enfermedades ó con defectos; Malo (M) Plantas muertas;

además, se utilizó la fórmula aplicada por Torres (1979) para determinar la calidad de las plántulas por tratamiento y testigo:

$$CP = \frac{B + 2R + 3M}{B + R + M}$$

Donde:

CP : Calidad de La planta

B : Individuos en condiciones buenas

R : Individuos en condiciones regulares

M : Individuos en condiciones malas.

La escala de valores para la calidad de las plántulas fue la siguiente:

Excelente (E) : 1,0 a < 1,1

Buena (B) : 1,1 a < 1,5

Regular (R) : 1,5 a < 2,2

Mala (M) : 2,2 a 3,0

8.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para el registro de los datos experimentales se utilizó el formato (ver cuadro 1-anexo) para cada uno de las repeticiones de los tratamientos y el testigo indicando los parámetros altura, diámetro, número de plantas vivas, calidad de planta; para la altura y diámetro se utilizarán los siguientes instrumentos, huincha graduada en centímetro y pie de rey graduada en milímetros; para sobrevivencia y calidad de plántula se obtuvieron por observación directa.

8.5. Técnica de presentación de resultados

Los resultados de la investigación se presentaron mediante cuadros, figuras y los respectivos análisis y descripciones de los mismos.

IX. RESULTADOS

9.1. Incremento en altura de las plantas de *Cedrelinga cateniformis* “tornillo”.

En el cuadro 2 se presenta los datos registrados en la evaluación del incremento en altura de las plántulas de *Cedrelinga cateniformis* “tornillo”, en el periodo de estudio.

Cuadro 2: Datos experimentales del incremento en altura de plántulas de *Cedrelinga cateniformis* “tornillo”.

Testigo y tratamientos	Repeticiones			Promedio (cm)
	I	II	III	
t ₀	2,63	2,72	6,00	3,78
t ₁	7,29	1,45	1,94	3,56
t ₂	0,88	4,67	0,75	2,10
t ₃	2,51	6,97	4,26	4,58
t ₄	1,81	0,56	2,75	1,71

En el cuadro 2 se observa que el mayor incremento en altura de las plántulas de *Cedrelinga cateniformis* “tornillo” se registró en el tratamiento t₃ tierra natural (30%) + aserrín descompuesto (20%) + palo podrido (30%) + arena (20%) con promedio 4,58 cm al final del experimento; después está el testigo t₀ tierra natural (100%) con 3,78 cm de incremento y, el tratamiento que presentó el menor crecimiento en altura en este ensayo fue t₄ tierra natural (30%) + aserrín descompuesto (30%) + palo podrido (30%) + arena (10%) con 1,71 cm de incremento promedio en altura; para una mejor comprensión de lo ocurrido en el incremento en altura se presenta la figura 2.

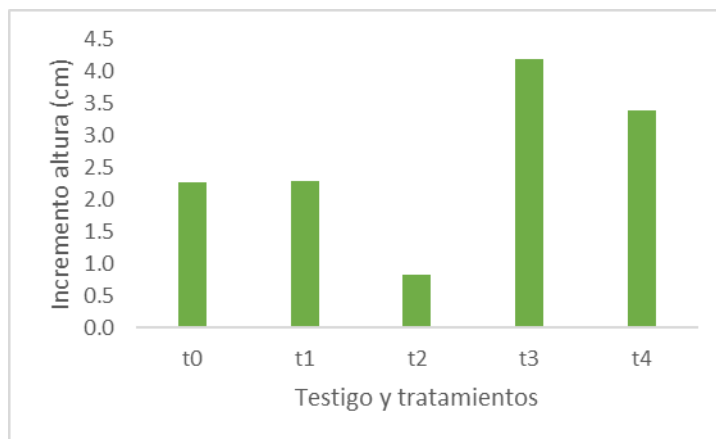


Figura 2: Resultado del efecto de los tratamientos en el crecimiento en altura de las plántulas de *Cedrelinga catenaeformis* “tornillo”.

En la figura 2 se observa el incremento del crecimiento en altura de las plántulas de la especie *Cedrelinga catenaeformis* “tornillo” al final del experimento para el testigo y cada uno de los tratamientos evaluados.

La evaluación estadística se inicia con el análisis de variancia con nivel de confianza de 95 % de probabilidad para el incremento en altura de las plántulas de *Cedrelinga catenaeformis* “tornillo” en los diferentes tratamientos y el testigo, para ello se utilizó el esquema del diseño experimental simple al azar, el mismo que se observa en el cuadro 3 con los resultados del ensayo.

Cuadro 3: Resultados del análisis de variancia para el incremento en altura (cm) de plántulas de *Cedrelinga catenaeformis* “tornillo”.

Fuente de variación	GL	SC	CM	F	F _{0.05}
Tratamientos	4	17,40	4,35	0,86	0,11
Error	10	50,79	5,08		
Total	14	68,19			

Interpretación

Mediante la prueba de “F”, con un nivel de confianza de 95 % de probabilidad se ha determinado que no existe diferencia significativa entre los tratamientos

evaluados, así como también entre el testigo y los tratamientos, o sea, que no se presentaron efectos importantes de parte de los tratamientos con respecto al testigo en el incremento en altura de las plántulas de *Cedrelinga catenaeformis* “tornillo” en el periodo de estudio.

En la segunda etapa del análisis estadístico se determinó el coeficiente de variación que fue de 71,43%, el cual indica que existe alta variabilidad en los datos experimentales obtenidos en el presente ensayo, por tanto, en este experimento fue muy variada la influencia de los tratamientos en el incremento del crecimiento en altura de las plantas de *Cedrelinga catenaeformis* “tornillo”.

La tercera etapa del análisis estadístico para la variable altura fue la aplicación de la prueba de “Tukey”, que sirvió para verificar los resultados del análisis de variancia y determinar entre que tratamientos son diferentes estadísticamente, con 95% de probabilidad de confianza; los resultados obtenidos en esta prueba se observa en el cuadro 4.

Cuadro 4: Resultados de la prueba de tukey para el incremento en altura de las plantas de *Cedrelinga catenaeformis* “tornillo”, por tratamiento y testigo.

Testigo y tratamientos	Promedio	Interpretación
t ₃	4,58	
t ₀	3,78	
t ₁	3,56	
t ₂	2,10	
t ₄	1,71	

$$T = 4,65 \times 0,91 = 4,23 \text{ (comparador tukey)}$$

Los resultados de la prueba de “Tukey” demuestran que no existe diferencia significativa entre los promedios de incremento en altura de los tratamientos evaluados, además del testigo con los tratamientos, el cual corrobora con los resultados del análisis de variancia; en el cuadro 3 además, se observa que el tratamiento t_2 palo podrido (20%), tierra natural (30%) + aserrín descompuesto (40%) + arena (10%) es el único que presentó menor promedio en el incremento en altura para la especie en estudio.

9.2. Incremento en diámetro de las planta de *Cedrelinga catenaeformis* “tornillo”.

Los datos experimentales que corresponden al incremento en diámetro del ensayo, se muestra en el cuadro 5 para cada uno de los tratamientos y el testigo.

Cuadro 5: Incremento del diámetro (mm) de las plantas de *Cedrelinga catenaeformis* “tornillo”.

Testigo y tratamientos	Repeticiones			Promedio
	I	II	III	
t_0	0,59	0,80	1,42	0,94
t_1	1,06	0,59	0,79	0,81
t_2	0,70	1,16	0,58	0,81
t_3	0,38	1,33	1,25	0,99
t_4	0,63	1,01	0,81	0,82

En el cuadro 4 se observa que el mayor incremento en diámetro de las plántulas de *Cedrelinga catenaeformis* “tornillo” se registró en el tratamiento t_3 tierra natural (30%) + aserrín descompuesto (20%) + palo podrido (30%) + arena (20%) con promedio 0,99 mm al final del experimento; después está el testigo t_0 tierra natural (100%) con 0,94 mm de incremento; los tratamientos que presentaron menor incremento en altura fueron t_1 aserrín descompuesto (20%) + palo podrido

(30%) + tierra natural (40%) + arena (10%) y t₂ palo podrido (20%), tierra natural (30%) + aserrín descompuesto (40%) + arena (10%) con 0,81 mm de promedio para cada uno; para una mejor comprensión de lo ocurrido en el incremento en diámetro se presenta la figura 3.



Figura 3: Incremento del diámetro en las plántulas de *Cedrelinga catenaeformis* “tornillo” en el ensayo.

El análisis de variancia se efectuó con nivel de confianza de 95% de probabilidad para determinar la existencia o no de diferencia significativa entre los tratamientos que incluye al testigo, para el incremento en diámetro de las plántulas de *Cedrelinga catenaeformis* “tornillo” en este ensayo. Para la presentación de los resultados del análisis de variancia se utilizó el esquema del diseño experimental simple al azar, tal como se observa en el cuadro 6.

Cuadro 6: Resultados del análisis de variancia del incremento en diámetro de las plántulas de *Cedrelinga catenaeformis* “tornillo”.

Fuente de variación.	GL	SC	CM	F	F _{0.05}
Tratamientos	4	0,08	0,02	0,15	0,11
Error	10	1,30	0,13		
Total	14	1,38			

Interpretación

Aplicando la prueba de “F”, con un nivel de confianza de 95% de probabilidad se ha determinado que no existe diferencia significativa entre los tratamientos evaluados, así como también entre el testigo y los tratamientos, o sea, que los tratamientos utilizados en la investigación mostraron efectos diferentes en el crecimiento en diámetro de las plántulas de *Cedrelinga catenaeformis* “tornillo”, pero que no fueron estadísticamente diferentes con el testigo, en el periodo de estudio.

En la segunda etapa del análisis estadístico se determinó el coeficiente de variación que tuvo como resultado 41,38% el cual indica alta variabilidad en los datos experimentales obtenidos en el presente ensayo en lo que respecta a la variable diámetro, con un rango entre 0,38 y 1,42 mm de incremento en diámetro, por tanto, existió influencia de los tratamientos en las plantas de *Cedrelinga catenaeformis* “tornillo”.

Para verificar el resultado del análisis de variancia y determinar la diferencia estadística entre pares de tratamientos se efectuó la prueba de “Tukey” (T), con respecto al incremento del crecimiento en diámetro de las plántulas de *Cedrelinga catenaeformis* “tornillo” registradas en este estudio; los resultados obtenidos en esta prueba se observa en el cuadro 7.

Cuadro 7: Resultados de la prueba de tukey para el crecimiento en diámetro de las plantas de *Cedrelinga catenaeformis* “tornillo”, por tratamiento y testigo.

Testigo y tratamientos	Promedio	Interpretación
t ₃	0,99	
t ₀	0,94	
t ₄	0,82	
t ₁	0,81	
t ₂	0,81	

$$T = 4,65 \times 0,20 = 0,93 \text{ (comparador Tukey)}$$

Interpretación

La prueba de “Tukey” con nivel de confianza de 95 % de probabilidad, indica que no existe diferencia significativa entre los promedios de tratamientos; así mismo, entre el testigo y los tratamientos; los resultados del cuadro 6 corroboran con lo obtenido en el análisis de variancia.

9.3. Sobrevivencia de las plántulas.

En el cuadro 8 se presenta el número de individuos que sobrevivieron en cada uno de los tratamientos al final del ensayo.

Cuadro 8: Número de plántulas vivas de *Cedrelinga catenaeformis* “tornillo”

Testigo y tratamientos	Repeticiones			Total	Porcentaje Supervivencia
	I	II	III		
t ₀	8	8	7	23	76,70
t ₁	6	5	6	17	56,70
t ₂	8	6	4	18	60,00
t ₃	9	7	9	25	83,33
t ₄	8	6	3	17	56,70

La sobrevivencia de las plántulas de *Cedrelinga catenaeformis* “tornillo” fue variado en los diferentes sustratos utilizados en este ensayo, cuyos resultados se encuentran entre 83% y 57% de sobrevivencia, tal como se aprecia en el cuadro 7; la mayor sobrevivencia se produjo en el tratamiento t₃ tierra natural (30%) + aserrín descompuesto (20%) + palo podrido (30%) + arena (20%) con 83% de plantas vivas; el tratamiento que obtuvo el menor porcentaje de plántulas sobrevivientes fue t₄ (30% tierra natural + 30% aserrín descompuesto + 30% palo podrido + 10% de arena) y t₁ aserrín descompuesto (20%) + palo podrido (30%) + tierra natural (40%) + arena (10%) con 57 % cada uno al final del periodo de evaluación. Para mayor comprensión del efecto de los tratamientos en las plántulas evaluadas se muestra la figura 4.

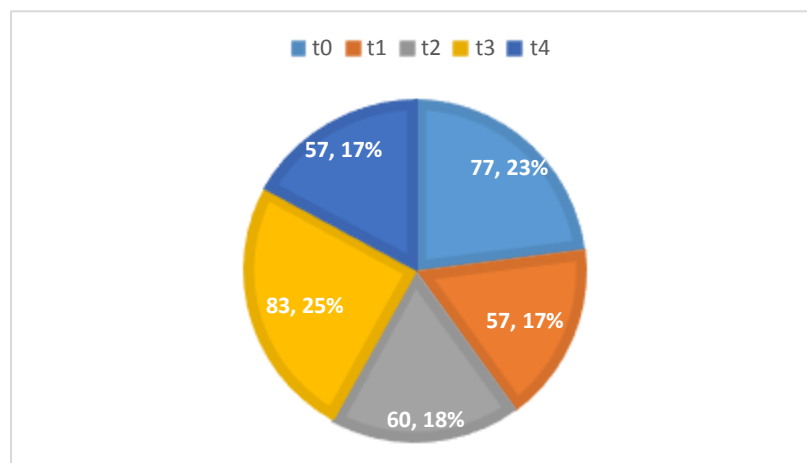


Figura 4: Sobrevivencia de las plántulas de *Cedrelinga catenaeformis* “tornillo”, por tratamiento y testigo.

9.4. Calidad de las plántulas

La evaluación de las plántulas de *Cedrelinga catenaeformis* “tornillo” al final del experimento en cada uno de los tratamientos predeterminados y el testigo, en lo

que respecta a la calidad de las plántulas, permitió obtener los resultados que se presentan en el cuadro 9.

Cuadro 9: Calidad de plántula de *Cedrelinga catenaeformis* “tornillo”, por tratamiento y testigo.

Testigo y tratamientos	Repeticiones		
	Bueno	Regular	Malo
t ₀	11	12	7
t ₁	12	5	13
t ₂	7	12	11
t ₃	16	9	5
t ₄	7	10	13
Total:	53	48	49

En el cuadro 9 se observa que la mayor cantidad de plántulas presentaron calidad Buena con 53 individuos que representa 35% del total de plántulas sembradas, en segundo orden se nota a los individuos con calidad Regular con 48 individuos que significa 32% del total y, finalmente la menor cantidad de individuos se observaron en la calidad Mala con 49 plántulas vivas que representa el 33% del total; estos resultados se puede apreciar en la figura 5.

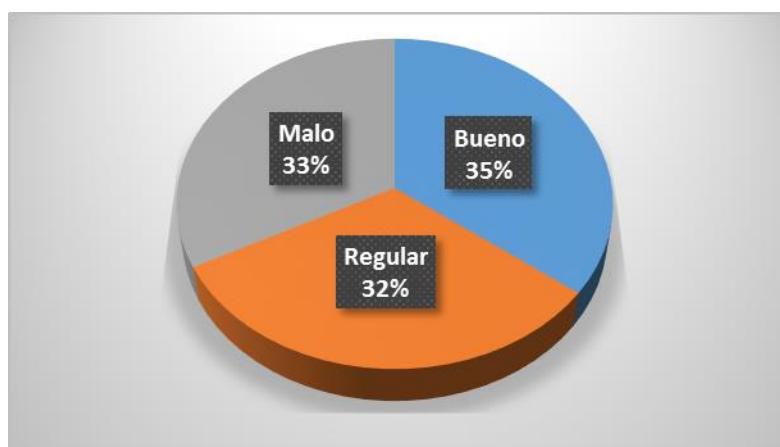


Figura 5: Calidad de las plántulas de *Cedrelinga catenaeformis* “tornillo” al final del estudio, expresados en porcentaje.

Para determinar la calidad de plántula para el testigo y los tratamientos se aplicó la fórmula utilizada por Torres (1979) obteniéndose el coeficiente de calidad de plántula, tal como se aprecia en el cuadro 10.

Cuadro 10: Calificación de calidad de planta para el testigo y tratamientos.

Tratamientos	Coeficiente (C.P.)	Interpretación
t ₀	1,9	Regular
t ₁	2,0	Regular
t ₂	2,1	Regular
t ₃	1,6	Regular
t ₄	2,2	Mala
Nivel General	2,0	Regular

Los resultados de calidad de planta de los individuos de *Cedrelinga catenaeformis* “tornillo” en este ensayo se muestra en el cuadro 10, sólo el tratamiento t₄ (50% gallinaza + 40% aserrín descompuesto + 10% de arena) presentó calidad mala; todos los demás tratamientos y el testigo presentaron calidad de plántula Regular; así mismo, a nivel general en el experimento se observó que la calidad de las plántulas fue Regular, tal como se puede apreciar en la parcela experimental que se muestra en la figura 6.



Figura 6: Plántulas de *Cedrelinga catenaeformis* “tornillo” al final del ensayo.

X. DISCUSIÓN

a. Incremento en altura de las plántulas de *Cedrelinga catenaeformis* “tornillo”.

El crecimiento de las plántulas de *Cedrelinga catenaeformis* “tornillo” referente al incremento en altura en el periodo de evaluación de este ensayo, se determinó que el tratamiento t_3 (tierra natural (30%) + aserrín descompuesto (20%) + palo podrido (30%) + arena (20%)) presentó mejor resultado que el testigo t_0 (plántulas sembradas en tierra natural), esto indica que existió influencia del sustrato utilizado en este tratamiento durante el periodo experimental para la variable altura; por lo tanto, los demás tratamientos presentaron resultados menores que el testigo, por lo que se podría considerar que el efecto de los sustratos aplicados en estos tratamientos no fueron lo suficientemente fuerte para superar al testigo, por tanto, los incrementos en altura para las plántulas de próximos ensayos se deberá tener en consideración estos resultados. En general, los resultados de los tratamientos para la variable altura, tanto los que están por encima del testigo y como por debajo de ésta, muestran que el crecimiento en altura de las plántulas de *Cedrelinga catenaeformis* “tornillo” fue muy variada, sin embargo no fueron mejores que el testigo estadísticamente, definido mediante el análisis de variancia y corroborado por la prueba de Tukey con 95% de confianza; sin embargo el coeficiente de variación que presentó un valor de 71% que significa alta variabilidad de los datos experimentales obtenidos en este ensayo con respecto al crecimiento de las plántulas en altura; se concluye indicando que no existe diferencia significativa en el incremento en altura de las plántulas de *Cedrelinga catenaeformis* “tornillo” de los tratamientos con respecto al testigo y

entre tratamientos; 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. Patiño y Vela (1980), reportan 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.

b. Incremento en diámetro de las plántulas.

Con respecto al incremento en diámetro de las plántulas de *Cedrelinga catenaeformis* “tornillo” en este experimento se observó que el tratamiento t_3 (tierra natural (30%) + aserrín descompuesto (20%) + palo podrido (30%) + arena (20%)) presentó mayor valor que el testigo t_0 (plántulas sembradas en tierra natural), lo cual indica que fue el tratamiento que superó al testigo, pero sin embargo, estadísticamente son iguales, esto quiere decir que ningún tratamiento o sustrato fue mejor que el testigo para la variable diámetro, por tanto, los sustratos elegidos en esta investigación no fueron superiores en fertilidad a la tierra natural para la especie en estudio por lo menos en el periodo de evaluación del ensayo; así mismo, adicionalmente se presume que existió influencia de otros factores que no se tuvieron en cuenta en este ensayo; a este respecto Egon (1960), indica 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.

c. Sobrevivencia de las plantas de *Cedrelinga catenaeformis* “tornillo”

La sobrevivencia de las plántulas de *Cedrelinga catenaeformis* “tornillo” con la aplicación de los diferentes sustratos en este ensayo se encontró un valor máximo de 83% de sobrevivencia (t_3) y, el valor mínimo fue 57% (t_4 y t_1), tal como se puede verificar en la figura 7 de los resultados; además, se observa que la sobrevivencia presentada en el estudio para la especie “tornillo” fue de 67% de plantas vivas. Al respecto Donoso (1981), manifiesta que las plantas que sobrevivan no pueden ganar ni perder energía durante mucho tiempo, si pierden energía corre el riesgo de ser dañadas.

d. Calidad de plántulas

En la calidad de las plantas de *Cedrelinga catenaeformis* “tornillo” al final del periodo de evaluación, que fue de 120 días, se observó que 35% presentó calidad buena, 32% calidad regular y 33% fueron de calidad mala; a nivel general la calidad de las plantas que sobrevivieron fueron de calidad Regular, según el coeficiente de calidad de planta (Torres, 1979); a nivel de tratamientos el único que presentó calidad de planta mala fue t_4 (30% tierra natural + 30% aserrín descompuesto + 30% palo podrido + 10% de arena); los demás fueron regulares incluyendo al testigo. En otros estudios, Salazar (2010), menciona que los tratamientos plántulas de *Cedrelinga catenaeformis* “tornillo”, *Simarouba amara* “marupa” y *Xylopija 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 presentaron buena calidad de planta, ellas son las plántulas de *Cedrelinga catenaeformis* “tornillo” y *Xylopija micans* “espintana” que fueron fumigadas con la hormona de crecimiento; también 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 (tierra natural (30%) + aserrín descompuesto (20%) + palo podrido (30%) + arena (20%)) con promedio 4,58 cm.
2. El mayor incremento en diámetro se encontró en el tratamiento t_3 (tierra natural (30%) + aserrín descompuesto (20%) + palo podrido (30%) + arena (20%)) (20% gallinaza + 40% aserrín descompuesto + 30% tierra natural + 10% de arena) con promedio 0,99 mm.
3. El análisis estadístico, con 95% de confianza, determinó que no existe diferencia significativa entre tratamientos y, entre el testigo con los tratamientos, tanto en incremento en altura e incremento en diámetro de las plántulas de *Cedrelinga catenaeformis* “tornillo”.
4. Los tratamientos que presentaron mayor sobrevivencia fueron t_3 (tierra natural (30%) + aserrín descompuesto (20%) + palo podrido (30%) + arena (20%)) con 83% de plantas vivas; los tratamientos que obtuvieron menor porcentaje de plántulas vivas fueron t_4 (aserrín descompuesto (30%) + palo podrido (30%) + tierra natural (30%) + arena (10%)) y t_1 (aserrín descompuesto (20%) + palo podrido (30%) + tierra natural (30%) + arena (10%)) con 57 % cada uno al final del periodo de evaluación.
5. La calidad de planta para *Cedrelinga catenaeformis* “tornillo” a nivel general la calidad de las plántulas fue Regular en el ensayo.
6. En este estudio se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alterna, para el incremento en altura y diámetro de las plántulas evaluadas.

XII. RECOMENDACIONES

1. De acuerdo con los resultados obtenidos en este ensayo se recomendaría utilizar el sustrato: tierra natural (30%) + aserrín descompuesto (20%) + palo podrido (30%) + arena (20%), para nuevas experiencias en la siembra de las plántulas de *Cedrelinga catenaeformis* “tornillo”, debido a que se obtuvieron los mejores resultados tanto en altura, diámetro, sobrevivencia y calidad de planta.
2. Con la finalidad de mejorar los resultados del presente ensayo se propone utilizar gallinaza en porcentaje no mayor del 30% del sustrato.
3. Para complementar la información del presente trabajo de tesis de deberían realizar otros estudios en campo definitivo.
4. Efectuar estudios con otras especies del bosque amazónico, para obtener nuevos conocimientos que ayuden a la conservación de la biodiversidad amazónica.

XIII. BIBLIOGRAFÍA

- ARMANCIO G., O. E. 1995. Forma de transplante y tamaño óptimo de brinzales de regeneración natural de *Cedrelinga cateniformis*, Ducke (Tornillo) en plantaciones en la zona de Tingo María.
- BALLOT, R. y DRAVEL, E. 1976. Trabajo práctico de fructicultura. 2da. Ed. EDITORIAL Blume, Barcelona. 535 p.
- BARDALES, F. 1981. Comportamiento de la regeneración natural en transplante a raíz desnuda del "tornillo" *Cedrelinga cateniformis*. Ducke en la zona de Jenaro Herrera. Tesis Ingeniero Forestal UNAP. 100 p.
- BASTA, G. 1984. Estudios morfológicos das sementes e desenvolvimento das plantas de *kulmeyera cariaceae*. Mart. Brasil Florestal-IBDF. Vol. 13 (58): 28 – 30, abril, mayo, junio. 65 p.
- BECERRA, E. 1970. Informe sobre reforestación, mejoramiento de árboles y tratamientos Silviculturales en el sur de EE.UU. 25 p.
- BERTI, A. y PRETELL, J. 1984. Consideraciones generales para el establecimiento de plantaciones forestales. Proyecto FAO/Holanda/INFOR ed. Gumersindo Borgo – Lima, Perú. 60 p.
- CHAVEZ, J. y HUAYA, M. 1997. Manual de vivero forestal volante para la amazonia peruana. COTESU – CENFOR XIII. Pucallpa. Perú. 104 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. 38p.

- DONOSO, C. 1981. Ecología Forestal – El Bosque y su Medio Ambiente. Ed. Ministra S.A. Santiago de Chile. 369 p.
- EARLE, J. 2007. Manual de fertilizantes. Centro regional de ayuda técnica agencia para el desarrollo internacional (AID). México. 236 p.
- EGON, G. 1960. Prácticas de Plantación forestal en América Latina Primera Edición FAO.
- FINEGAN, B. 1992. Bases ecológicas para la silvicultura. V curso intensivo internacional de silvicultura y manejo de bosque Naturales tropicales – CATIE – Costa Rica. 170 p.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITES NATIONS (FAO). 1964. Método de Plantación Forestal en Zona Árida. 265 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.
- FOGG, G.E. 1967. El crecimiento de las plantas. Edit. Universitaria. Buenos Aires. 327 p.
- GONZALES, M. 1968. Germinación y supervivencia de repique de *Anthocephalus cadmma* (Kadam). Tesis –Magister. Turrialba. Costa Rica. IICA. 95 p.
- HARTSHORN, A. 1980. Dinámicas de los bosques neotropicales de Costa Rica. Serie de facsímiles N° 08. Centro Científico Tropical San José, Costa Rica. 26 p.
- HIDALGO, W. J. 1982. Evaluación estructural de un bosque húmedo tropical en Perú, Requena. Tesis, Ing. For. FIF-UNAP. Iquitos, Perú. 172 p.

- HUTCHINSON, I. 1987. Improvement thinning in natural tropical forest: Aspects and Institutionalization. *In*: Merger, F. Vincent, J. Natural management of tropical moist forest. Yale University. School of forestry and Environment Studies. 113-133
- LAMPRECHT, H. 1990. Silvicultura en los trópicos; los ecosistemas forestales en los bosques tropicales y sus especies arbóreas-posibilidades y métodos para un aprovechamiento sostenido. Instituto de silvicultura de la universidad de Gottingen-Alemania. Traducido por Antonia Garrido. Gottingen, Alemania. 335 p.
- LOMBARDI, I. 1975. La regeneración natural en el restablecimiento de los bosques tropicales. Universidad Agraria La Molina. Lima –Perú. 290 p.
- LOUMAN, B y STANLEY, S. 2002, Análisis e interpretación de resultados de inventarios forestales: *En*: L. Orosco y C. Brumer (editores). Inventario forestal para bosques latifoliados en América Central. Serie Técnica, Manual Técnico N° 50, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 263 p.
- MANTA, M. 1989. Análisis silvicultural de dos tipos de bosque húmedo, de bajura en la vertiente atlántica de Costa Rica. Tesis M. Sc. CATIE, Turrialba. Costa Rica.
- MELÉNDEZ, C.J.E. 2000. Fitosociología de especies forestales en el arboretum del CIEFOR – Puerto Almendras. Tesis Ingeniero Forestal – UNAP. Iquitos. 72 p.
- MALLEUX, J. 1973. Informe de avance del estudio de factibilidad de aprovechamiento del Huasai en la zona de Tamishiyacu, Río Itaya (Iquitos). Universidad Agraria la Molina. Departamento de Manejo Forestal. Lima-Perú, 61 p.

- MELÉNDEZ, J.E. 2000. Fitosociología de especies forestales en el arboretum del CIEFOR Puerto Almendras. Tesis Ing. Forestal. FCF-UNAP. Iquitos. 72 p.
- MILLAR, C.E. 2004. Edafología. Fundamento de la ciencia del suelo. Editorial Continental. S.A. México. 612 p.
- MORALES, P. 2003. Notas de aulas de silvicultura tropical. Universidade federal de Mato Grosso. Faculdade de engenharia florestal. Mato Grosso, Brasil. 66 p.
- PACHECO, T. 1986. Comportamiento del trasplante a raíz desnuda de regeneración natural de "quinilla colorada" (*Crisophyllum pieurii* A.DC. Sapotaceae) en Puerto Almendra. Tesis Ingeniero Forestal UNAP. 75p.
- 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.
- PEARSON, D.B. 1995. Descriptores varietales de arroz, frijol, maíz y sorgo, Centro Internacional de Agricultura Tropical. Publicación CIAT, Cali-Colombia 177 pp.
- ROLLET, V. 1971. La regeneración natural en bosques densos siempre verde de la Llanura de la Guayana Venezolana. Boletín del Instituto Forestal Latinoamericano de Investigación y Capacitación (Venezuela). (35):39-73
- SANCHEZ, P.A. 2009. Suelos del trópico. Características y manejo. Editorial IICA. San José. Costa Rica.
- SABOGAL, C. 1983. Estructura y dinámica de regeneración de un bosque en la región de Pucallpa (Amazonia Peruana). Proyecto de Investigación. Universidad Gottingen / RFA – UNA La Molina. Lima, Perú. 35 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.
- SANCHEZ, P.A. 2009. Suelos del trópico. Características y manejo. Editorial IICA. San José. Costa Rica.
- SCHULZ, J. P. 1967. La Regeneración natural de la selva mesofítica tropical de Surinam, después de su aprovechamiento. Boletín del instituto capacitación. Venezuela (23). 27 p.
- SCHWYZER, A. 1981. Levantamiento de la regeneración natural y su utilización en la reforestación. Proyecto de asentamiento de rural integral Jenaro Herrera. Boletín técnico N° 07. Iquitos – Perú. 18 p.
- SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA (SENAMHI). 2006. Reporte Climatológico. Iquitos. 10 p.
- SILVA, N. 1991. Silvicultura y manejo de florestas tropicais umidas de Amazonia Brasileira. Porto Velho. 50 p.
- SMITH, D. 1992. Silvicultura aplicada. Ediciones Omega S.A. Barcelona. 544 p.
- SPICHIGER, R.; J. MEROZ.; P. LOIZCAN.; L. STUTZ de Ortega. 1989. Contribución a la Flora de la Amazonía Peruana: Los Arboles del Arboretum Jenaro Herrera. Vol. 1. Geneva. 354 p.
- TELLO, R. 1984. Comportamiento del trasplante a raíz desnuda de *Cedrela odorata* L. (Cedro), bajo diferentes tratamientos en Iquitos – Perú. Tesis Ingeniero Forestal UNAP. 64 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.
- UGAMOTO, M.; PINEDO, J. 1987. Técnicas de Producción y Establecimiento de Plantaciones Forestales en la zona forestal Alexander Von Humboldt. INFOR – COTESU. 71 p.
- VARDERLEI, P. 1991. Estadística Experimental Aplicada à Agronomía. Maceió: EDUFAL. Brasil. 440 P.
- VARGAS, A.G. y PEÑA, V.C. 2003. La agricultura orgánica como alternativa para mantener y recuperar la fertilidad de los suelos, conservar la biodiversidad y desarrollar la soberanía alimentaria en la Amazonía. Bogotá-Colombia. 71 p.
- VÁSQUEZ, R. 1989. PLANTAS UTILES DE LA AMAZONÍA PERUANA I. Proyecto Flora del Perú – Missouri Botanical Garden. Iquitos, Perú. 195 p.
- WADSWORTH, F. 2000, Los bosques primarios y su productividad. En: Producción forestal para América tropical. Manual de agricultura 710-S. USDA. Washington, DC. 69 -109.
- ZAVALETA, A. 1992. EDAFOLOGÍA. El suelo en relación con la producción. Primera Edición. Publicada por la Biblioteca Nacional del Perú, Edit CONCYTEC. Fondo rotatorio, Lima-Perú, 222 p.

ANEXO

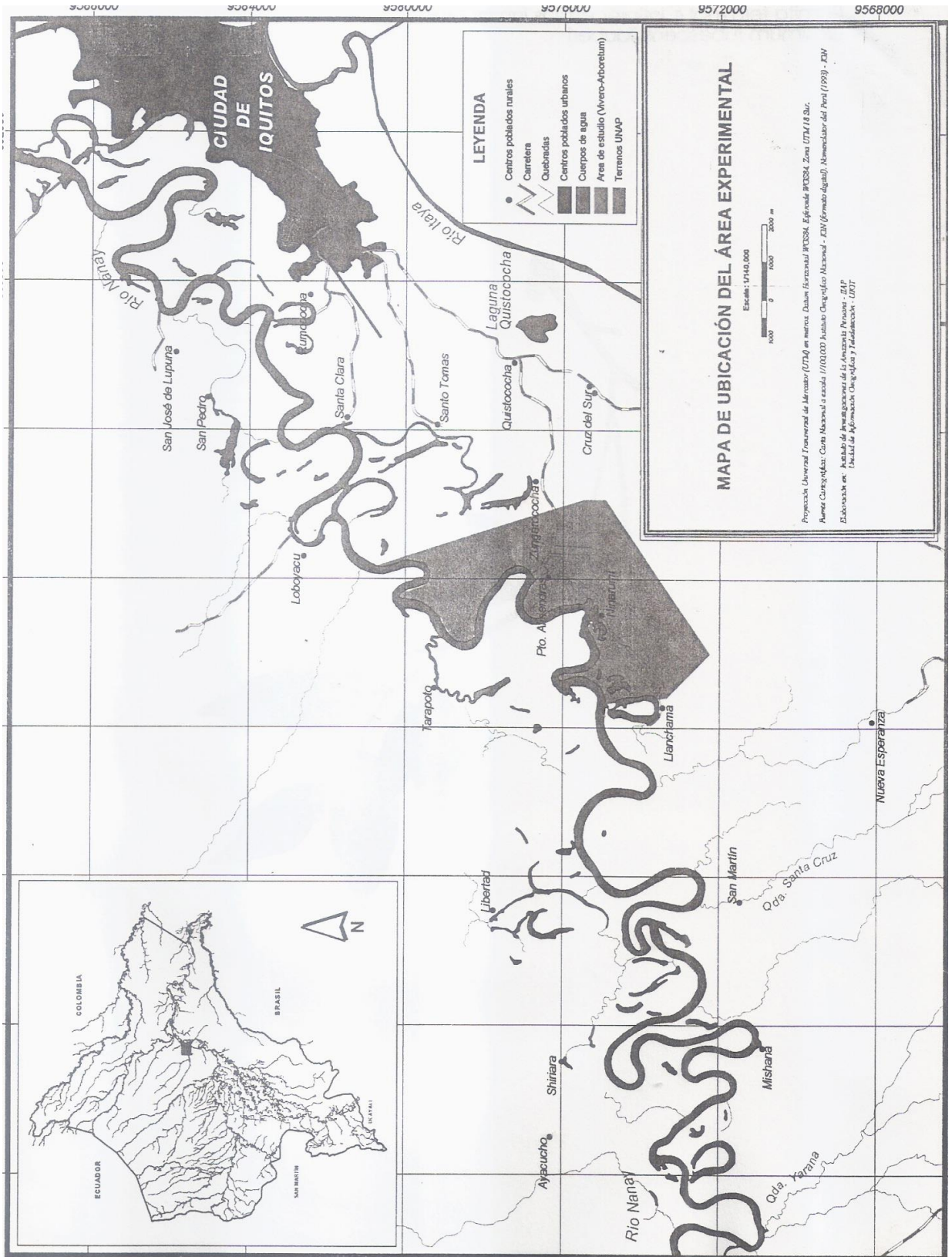


Figura 1: Mapa de ubicación del área de estudio.

Cuadro 1. Ficha de evaluación

PROYECTO DE TESIS

Manejo de Plántulas de *Cedrelinga catenaeformis* “tornillo” en vivero con diferentes sustratos orgánicos. Puerto Almendras, Loreto, Perú – 2014.

Testigo o Tratamiento:			
N° Planta	Ht	D	C.P.
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

Donde:

Ht : Altura total

D : Diámetro

C.P. : Calidad de planta.