



UNAP

**Facultad de
Ciencias Forestales**

ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL

TESIS

Manejo de regeneración natural, en vivero, de *Cedrelinga cateniformis* Ducke
“tornillo”, utilizando diversos sustratos. Puerto Almendras, Loreto, Perú.

Tesis para optar el título de Ingeniero Forestal

Autor:

DULEX XENÍA ZELADA GONZALES

Iquitos - Perú

2014

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a mis queridos padres Carlos Ernesto Zelada Salazar y Fátima Gonzales Silva, por el apoyo incondicional que me brindan en cada momento de mi vida.

Con profundo cariño para mis hermanos Vanessa, Lady do y Carlos, por todo lo que hicieron por mí durante mi formación profesional.

AGRADECIMIENTO

- A la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana – Facultad de Ciencias Forestales por acogerme durante mi formación profesional.
- A los docentes de la Facultad de Ciencias Forestales por brindarme sus conocimientos que hicieron posible alcanzar mi meta de ser profesional.
- A todas las personas que de una u otra manera me apoyaron en las diferentes etapas de mi formación profesional y, en el presente trabajo de Investigación, mi fraternal agradecimiento.

ÍNDICE

Índice	i
Lista de cuadros	iii
Lista de figuras	iv
Lista de anexos	v
Resumen	vi
I. Introducción	1
II. El problema	3
III. Hipótesis	5
IV. Objetivos	6
V. Variables	7
VI. Marco teórico	8
VII. Marco conceptual	17
VIII. Materiales y métodos	18
8.1. Lugar de ejecución del estudio	18
8.2. Materiales y equipo	19
8.3. Método	19
8.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	25
8.5. Técnica de presentación de resultados	25
IX. Resultados	26
9.1. Incremento en altura de las plantas de <i>Cedrelinga cateniformis</i>	

Ducke	26
9.2. Incremento en diámetro de las planta de <i>Cedrelinga cateniformis</i>	
Ducke	29
9.3. Supervivencia de las plantas	35
9.4. Calidad de las plantas	35
X. Discusión	39
XI. Conclusiones	44
XII. Recomendaciones	45
XIII. Bibliografía.	46
Anexo	

Lista de cuadros

N°	Título	Pág.
1.	Datos experimentales del incremento en altura de plántulas de <i>Cedrelinga cateniformis</i> Ducke	26
2.	Resultados del análisis de variancia para el incremento en altura (cm) de plántulas de <i>Cedrelinga cateniformis</i> Ducke	27
3.	Resultados de la prueba de tukey para el incremento en altura de las plantas de <i>Cedrelinga cateniformis</i> Ducke, por tratamiento ...	29
4.	Incremento del diámetro (mm) de las plantas de <i>Cedrelinga cateniformis</i> Ducke	30
5.	Resultados del análisis de variancia del incremento en diámetro de las plántulas de <i>Cedrelinga cateniformis</i> Ducke	31
6.	Resultados de la prueba de tukey para el crecimiento en diámetro de las plantas de <i>Cedrelinga cateniformis</i> Ducke, por tratamiento....	32
7.	Sobrevivencia de plántulas de <i>Cedrelinga cateniformis</i> Ducke, por tratamiento	33
8.	Sobrevivencia (%) de las plántulas de <i>Cedrelinga cateniformis</i> Ducke..	34
9.	Calidad de plántula de <i>Cedrelinga cateniformis</i> Ducke, por tratamiento y testigo	35
10.	Calificación de calidad de plantas para el testigo y tratamientos	37

Lista de figuras

N°	Título	Pág.
1	Plántula de <i>Cedrelinga cateniformis</i> Ducke	8
2	Medición de la altura de la plántula de <i>Cedrelinga cateniformis</i> Ducke ..	23
3	Medición del diámetro de la plántula de <i>Cedrelinga cateniformis</i> Ducke .	24
4	Resultado del efecto de los tratamientos en el crecimiento en altura de las plántulas de <i>Cedrelinga cateniformis</i> Ducke	27
5.	Incremento del diámetro en las plántulas de <i>Cedrelinga cateniformis</i>	30
6.	Sobrevivencia de las plántulas de <i>Cedrelinga cateniformis</i> Ducke, por tratamiento	35
6.	Calidad de las plántulas de <i>Cedrelinga cateniformis</i> Ducke al final del Estudio	36
7.	Plántulas de <i>Cedrelinga cateniformis</i> Ducke “tornillo” al final del ensayo.	38

Lista de anexos

N°	Título	Pág.
1.	Mapa de ubicación del área de estudio	54
2.	Ficha de evaluación	55

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 obtener información del crecimiento en altura y diámetro, así como la sobrevivencia y calidad de las plántulas de regeneración natural de *Cedrelinga cateniformis* Ducke sembradas en diferentes tipos de sustratos. El área experimental fue de aproximadamente 12 m² que fue dividido en 15 sub unidades de 1,0 m x 0,3 m c/u; el diseño experimental fue el simple al azar, con 5 tratamientos y 3 repeticiones. Los tratamientos fueron, t₀ = plántulas sembradas en tierra natural, t₁ = plántulas sembradas en 40% de aserrín descompuesto + 30% de tierra natural + 20% de gallinaza + 10% de arena, t₂ = plántulas sembradas en 30% de gallinaza + 30% de aserrín descompuesto + 30% de tierra natural + 10% de arena, t₃ = plántulas sembradas en 50% de aserrín descompuesto + 40% de gallinaza + 10% de arena y, t₄ = plántulas sembradas en 50% de gallinaza + 40% de aserrín descompuesto + 10% de arena.

Los resultados indican que el tratamiento t₁ (plántulas sembradas en 40% de aserrín descompuesto + 30% de tierra natural + 20% de gallinaza + 10% de arena) presentó mayor incremento en altura con 6,1cm y el tratamiento t₂ (plántulas sembradas en 30% de gallinaza + 30% de aserrín descompuesto + 30% de tierra natural + 10% de arena) tuvo el mayor diámetro con 6,1 mm; la mayor sobrevivencia y calidad de planta se registró en el testigo (t₀) y en los tratamientos t₁ y t₂.

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

I. INTRODUCCIÓN

El aprovechamiento selectivo de las especies comerciales en la Amazonía peruana, producen impactos negativos sobre la abundancia de la vegetación; así como también los trabajos relacionados con el aprovechamiento de la madera en trozas o madera rolliza y, la construcción de infraestructura, reducen la capacidad de recuperación del bosque original.

FAO (1964), 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.

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.

Es necesario estudios complementarios para mejorar la información existente para la propagación de esta especie, con la finalidad de producir nuevas plántulas en vivero y posteriormente con los cuidados y tratamientos aplicados se trasplante a campo definitivo; es por ello que en esta oportunidad el presente ensayo proporciona información referente a la altura, diámetro, sobrevivencia y calidad de planta, de la regeneración natural de *Cedrelinga cateniformis* Ducke en diferentes sustratos.

El empleo de la herramienta estadística para la estimación de los parámetros de crecimiento de las plantas, tales como diámetro, altura total, entre otros, son escasos y presentan limitaciones debido a las distintas condiciones que rigen el crecimiento de las plantas entre las cuales se incluyen la genética, las

subpoblaciones locales, el clima y los suelos; estos factores son determinantes en el desarrollo de la vegetación de ahí la importancia de este tipo de estudio (ALVAREZ, 2008).

II. EL PROBLEMA

2.1. Descripción del problema

La *Cedrelinga cateniformis* Ducke, cuyo nombre común es tornillo o huayra caspi en el Perú, es una especie forestal maderable muy promisorio para reforestación en la Amazonía. En Jenaro Herrera y Pucallpa se ha puesto énfasis en el estudio de esta especie, debido a la gran demanda comercial de su madera y su rápido crecimiento sobre todo en los primeros años (BALUARTE, 2002).

La especie en estudio se encuentra con mayor frecuencia en las zonas de vida “Bosque Muy Húmedo Sub-Tropical” y “Bosque Húmedo Tropical”, lo que indica que tiene una amplia dispersión dentro del rango térmico de 20°C–26°C y una precipitación de 2000 a 3500 mm, notándose una mayor abundancia en el “Bosque Muy Húmedo Sub Tropical” (LÓPEZ, 1970 Citado por SCHWYZER y BARDALES, 1982).

Con el presente estudio se pretende superar la información existente referente al tema planteado en esta investigación, por lo que se propone obtener nuevos conocimientos del comportamiento de las plántulas de regeneración natural de *Cedrelinga cateniformis* Ducke, en vivero, utilizando abonos orgánicos en diferentes sustratos; información que es necesaria para los planes de manejo forestal.

PINEDO (2001), menciona que el abono es el material que ayuda mucho en el buen desarrollo de la plántula y puede ser animal o vegetal, optándose por este último cuando en la zona no se cuenta con animales que proporcionen suficiente cantidad de abono.

2.2. Definición del problema

¿El crecimiento, sobrevivencia y calidad de las plantas de la regeneración natural de *Cedrelinga cateniformis* Ducke, en vivero, estuvo influenciado por el tipo de sustrato utilizado en el repique?

III. HIPÓTESIS

3.1. Hipótesis general

El tipo de sustrato aplicado a la regeneración natural de *Cedrelinga cateniformis* Ducke, en vivero, influye en el crecimiento en altura y diámetro, sobrevivencia y calidad de la planta.

3.2. Hipótesis alternativa

El crecimiento en altura y diámetro, sobrevivencia y calidad de las plántulas de regeneración natural de *Cedrelinga cateniformis* Ducke estará influenciado por el tipo de sustrato empleado en el repique.

3.3. Hipótesis nula

El crecimiento en altura y diámetro, sobrevivencia y calidad de las plántulas de regeneración natural de *Cedrelinga cateniformis* Ducke no estará influenciado por el tipo de sustrato empleado en el repique.

IV. OBJETIVOS

4.1. Objetivo general

Obtener información del crecimiento en altura y diámetro, sobrevivencia y calidad de las plántulas de regeneración natural de *Cedrelinga cateniformis* Ducke, manejados en vivero, aplicando diferentes sustratos orgánicos para el repique.

4.2. Objetivos específicos

- Definir el incremento en altura y diámetro de las plántulas de regeneración natural de *Cedrelinga cateniformis* Ducke, repicados en diferentes tipos de sustratos, en el periodo de estudio.
- Cuantificar la sobrevivencia de las plántulas de *Cedrelinga cateniformis* Ducke, en vivero, por tratamiento, al final del periodo de estudio.
- Calificar la calidad de las plántulas de *Cedrelinga cateniformis* Ducke, en vivero, por tratamiento, al final del periodo de evaluación.

V. VARIABLES

5.1. Identificación de variables, indicadores e índices

Para el presente estudio se tomó en cuenta como variable a las plántulas de regeneración natural de *Cedrelinga cateniformis* Ducke; los indicadores fueron, incremento en altura e incremento en diámetro de las plántulas de regeneración natural; así como también, la sobrevivencia y calidad de las plantas al final del periodo de evaluación; como índices se tuvo a las unidades centímetros (altura), milímetros (diámetro), porcentaje (sobrevivencia) y las cualidades de buena, mala y regular (calidad de la planta).

5.2. Operacionalización de variables

Variable de estudio	Indicadores	Índices
Plántulas de regeneración natural de <i>Cedrelinga cateniformis</i> Ducke.	Crecimiento en altura	cm
	Crecimiento en diámetro	mm
	Sobrevivencia de la planta	%
	Calidad de la planta	Buena, regular o mala.

VI. MARCO TEÓRICO

Descripción de la especie en estudio.



Figura 1: Plántula de *Cedrelinga cateniformis* Ducke.

La especie *Cedrelinga* es conocida dentro del Perú con el nombre común de “tornillo” en Tingo María, Pucallpa y Madre de Dios; Huaira Caspi en Iquitos y Satipo; Aguano en Cuzco y Puno; Cedro Mayna en Pozuzo y Oxapampa (BRAKO y ZARUCCHI, 1993); además, sostienen que a la especie “tornillo” también se le conoce con otros sinónimos tales como: *Piptadenia cateniformis* y *Pithecellobium cateniformis*, Ducke.

MOSTACERO y MEJÍA (1993), describen taxonómicamente al “tornillo” como una especie que pertenece al Reyno: Plantae, División: Angiosperma, Clase: Dicotiledónea, Sub – Clase: Archylamydae, Orden: Rosales, Familia: Fabaceae, Género: *Cedrelinga*, Especie: *C. Cateniformis* D. Ducke. Tiene los siguientes Nombres Comunes: “tornillo”, “huaira caspi”, “cedro mayna”, “aguano” (Perú); “parica”, “cedro rana”, “lacaica”, “yacayaca” (Brasil); “chuncho”, “seique” (Ecuador); “achapo” (Colombia) (ENCARNACIÓN, 1983; VIDAURRE, 1994; BALUARTE *et al.* 2000)

Es un árbol de fuste recto, cilíndrico, dominante que alcanza una altura total de 40 m y una altura comercial de 25 m (ARÓSTEGUI y DÍAZ, 1992). El diámetro a la altura del pecho es variable, encontrándose árboles de hasta 2 m (LAO y Flores, 1972; Lao, 1986 citados por BALUARTE *et al.* 2000). Presenta hojas alternas, glabras y bipinnadas, pecíolo cilíndrico de 3 – 4 cm de largo, longitudinalmente estriado con una glándula en su ápice. Raquis principal de 3,5 – 7 cm de longitud, tenuemente angulado y estriado en el extremo distal, peciolo de 0 – 5 cm, limbos coriáceos asimétricos, ligeramente curvados y punteados, de base desigual; penninervados, con los nervios (principal, secundario y terciarios) muy visibles y prominentes en ambas caras. Inflorescencia, capítulos dispuestos en panículas terminales o subterráneas. Flores sésiles, cáliz de un 1 mm de alto, corola de 4 – 5 mm de alto. Estambres externos de 8 – 10 mm de alto. Ovario subestipitado y claviforme de 3 mm de alto, estilo lateral más corto que los estambres. Fruto lomento estipitado, oblongo cada uno de 15 – 18 y 3 – 5 cm (al madurar se desprenden en artejos); semillas elípticas de 3 – 3,5 x 1.5 cm, ubicadas en la mitad central de cada artejo (SPICHIGER *et al.* 1989).

En Pucallpa, se observó la floración y producción de semillas desde 1983 hasta 1988 en una población de 81 árboles, resultando que la floración ocurría casi todos los meses, y que la estación de floración y de maduración duraba entre dos y tres meses. La mayor probabilidad de fructificación se presentaba en los meses de julio a diciembre y la menor probabilidad entre mayo y junio. Finalmente, existían árboles que fructificaban cada año, mientras que otros solamente lo hacían cada dos o tres años (MARUYAMA, 1987).

Estudio de la dispersión de semillas.

En base al seguimiento de 34 árboles semilleros en el Centro de Investigación Jenaro Herrera, se determinó que los procesos fenológicos se desarrollan completamente en 150 días, y que la fructificación se da en los meses de enero a marzo (ARÓSTEGUI y DÍAZ, 1992).

En Pucallpa (EEAVH), se observó que el viento no es el factor principal en la dirección, ni en la dispersión al momento de la diseminación y, que el 80% de semillas diseminadas caen debajo de la copa (entre los 7 y 14 metros), siendo otros agentes, como aves o mamíferos, los que intervienen mayormente en la dispersión. No existe un ciclo marcado sino una posible fase o periodo de preparación para un buen año de fructificación y diseminación (VIDAURRE, 1991).

En el Centro de Investigación Jenaro Herrera (CIJH) se encontró que el radio de diseminación no es muy grande, ya que a 80 m del árbol padre no suelen encontrarse muchas semillas, determinando que la regeneración natural es abundante 50 m alrededor del árbol. La *Cedrelinga cateniformis* puede producir hasta 10 000 semillas buenas por año (BARDALES, 1981).

Dispersión de semillas se realiza por medio de monos y pájaros. Germinación es epigea. Raíz primaria con superficie agrietada, marrón claro; raíces secundarias poco numerosas pero muy ramificadas. Cotiledones opuestos, iguales deciduos, carnosos, cortamente peciolados, elípticos, verde claro. Tallo principal cilíndrico a ligeramente cuadrangular, superficie pulverulenta, verde oscuro, longitudinalmente estriado. Primer par de hojas opuestas, bifoliadas, folíolos ovados asimétricos, ápice acuminado o caudado; pecíolos pulverulentos, con un

breve ensanchamiento en la base (pulvínulo), presencia de una glándula en el punto de unión de los peciolos (FLORES, 2004).

El tiempo requerido para la germinación es de 7 días, el tiempo que demora en germinar la mayor parte de las semillas es de 15 días. La energía germinativa se relaciona con el poder germinativo en el tiempo, y se considera una buena energía germinativa si 2/3 del total de semillas germinan en 1/3 del periodo de tiempo (VIDAURRE, 1994).

De la propagación por semillas y crecimiento de las plántulas.

La semilla de *Cedrelinga* necesita niveles bajos de iluminación (7% de iluminación relativa) para germinar, pero una vez que esto se ha logrado, las plántulas requieren una intensidad relativa de iluminación de 50% para poder desarrollar competitivamente en su medio; intensidades menores tienden a perjudicar la regeneración (VIDAURRE, 1997). La semilla tiene un alto porcentaje de germinación en estado fresco, por esta razón se ha ensayado diversos tratamientos pre-germinativos sin relevancia alguna, siendo lo más recomendable utilizar semilla fresca sin tratamiento (BALUARTE *et al.* 2000).

El tornillo pertenece al grupo de especies con un alto poder germinativo, indica el valor de 90,5 %, el proceso de germinación dura pocos días, el poder germinativo se pierde rápidamente (ESCUADERO, 1990).

En cuanto a su crecimiento en altura y diámetro, es una especie de rápido crecimiento en altura, específicamente en los primeros diez años de su vida; así mismo tiene un incremento considerable de diámetro en la primera etapa de su vida, culminando el incremento anual en diámetro con 4,04 cm/año, a la edad de

dos años aproximadamente, y baja hasta a 1 cm/año a la edad de diez años (SCHWYZER y BARDALES, 1982).

UGAMOTO y PINEDO (1987), recomiendan que para ser llevados al campo definitivo, los plantones se deben acondicionar para evitar que existan cambios bruscos en su estructura. 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. También recomienda que cuando se trata de plantas de raíz desnuda, la poda de hojas (70 a 100%) para evitar mayor pérdida de agua por parte de la planta. Finalmente agrega, que la planta a raíz desnuda es muy susceptibles a las condiciones climáticas en cuanto a la época de plantación; en cambio las plantas con pan de tierra, tienen un rango mayor de tolerancia.

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 obtuvo 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 (plantón en bolsa). 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. Existe una interacción negativa entre la altura de plántulas y forma de trasplante (ARMANCIO, 1995).

La especie *C. catenaeformis*, crece en suelos arcillosos, fuertemente ácidos con poca retención de nutrientes (Acrisoles, Ultisoles) y en suelos de fertilidad similar

al Chromic Cambisol (Acrisol), aunque a juzgar por su distribución en Iquitos y Brasil, puede crecer también en Ferrasoles, pero no tan vigorosamente como en Acrisol (VIDAURRE, 1992). En el Perú *Cedrelinga* se encuentra en bosques de suelos aluviales y de colina (MALLEUX, 1975). En Jenaro Herrera los árboles semilleros ocupan los bosques de terraza alta no inundable con topografía ondulada y suelos ultisoles (ARÓSTEGUI y DÍAZ, 1992; FREITAS *et al.* 2000).

Manejo de plántulas de especies forestales

BARDALES (1981), 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 le imprima, en tal sentido, la regeneración dirigida, probablemente sea la solución más adecuada.

BERTI y PRETELL (1984), dicen que se puede producir plántulas 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.

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).

En lo que respecta a los estudios fenológicos en el CIJH se deduce que la floración corresponde a los meses de Octubre y Noviembre y fructificación en Febrero, en consecuencia es recomendable cosechar las semillas en los meses

de Diciembre a Enero en Selva Baja e inmediatamente proceder a la siembra (LÓPEZ, 1982).

Los estudios de conservación de las semillas realizadas por el proyecto INIAA – JICA, determinaron que las semillas de tornillo en un periodo de 120 días a 25°C, dejaron de germinar después de 20 días, a 5 °C, después de 40 días y a temperatura ambiente, después de 60 días. Después de 80 días de almacenamiento, no hubo germinación a ninguna temperatura. Las semillas de “tornillo” tienen una vida muy corta cuando ya están invadidas por hongos al tiempo de la recolección, por lo tanto, se pudren en el almacenamiento. El límite de secado de las semillas de tornillo es desconocido, pues son planas y delgadas. En esta prueba, una temperatura de 15°C resultó óptima, pero un porcentaje de germinación relativa de 50% o más se consiguió hasta los 20 días. Aún no se tiene la temperatura óptima de almacenamiento (INIA – JICA, 1991).

El secado de la semilla se debe acelerar a 25 +- 2 °C, para alcanzar un contenido de humedad entre 9% y 11%; luego se debe empacar en tarros plásticos blancos con arena esterilizada y bolsa de polietileno negra calibre 0,06 ó de aluminio. Cuando se presuma la existencia de hongos, se deberá aplicar Vitavax y almacenar a 5 o 20 °C. Con este sistema, es posible almacenar la semillas hasta 270 días, con un porcentaje de germinación final de 87,5% (TRIVIÑO *et al.* 1990). TAMARO, citado por TELLO (1984), informa que algunos casos, la demasiada manipulación de las plantitas o el rigor de las condiciones meteorológicas, causan cierta mortalidad entre las plántulas recién sembradas.

Materia orgánica

Según ZAVALETA (1992), 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; en suelos arenosos, los residuos parcialmente descompuestos llenan los poros no capilares y los hacen capilares, incrementando la retentividad para el agua.

Con respecto a la gallinaza fresca HOWAR (1999), reporta que es muy agresiva a causa de su elevada concentración de nitrógeno y para mejorar el producto conviene que se composte en montones. ZÚÑIGA (1987), reporta que una de las formas de incorporar materia orgánica fermentada, transformada y biológicamente dinámica al suelo es el “compost”, cuyo proceso de elaboración descansa en la actividad microbiana.

Por otro lado CERISOLA (1989), indica que el compostaje o “composting” es el proceso biológico aeróbico, mediante el cual los microorganismos actúan sobre la materia rápidamente biodegradable (restos de cosecha, excrementos de animales y residuos urbanos), permitiendo obtener El compost o mantillo se puede definir como el resultado de un proceso de humificación de la materia orgánica, bajo condiciones controladas y en ausencia de suelo; el compost es un nutriente para el suelo que mejora la estructura y ayuda a reducir la erosión también ayuda a la absorción de agua y nutrientes por parte de las plantas; el proceso de descomposición está relacionado con el nivel de Nitrógeno existente, de manera que a mayor porcentaje de Nitrógeno la descomposición es más acelerada y viceversa (VARGAS y PEÑA, 2003).

Diseño experimental

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.

Entre las ventajas de utilizar el DESA están:

- 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.

Entre las desventajas se tiene:

- 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.

VII. MARCO CONCEPTUAL

Plántulas: Llamadas también plántulas producidas en vivero o recolectados en el bosque como regeneración natural (THEODORE, 1986).

Vivero: Área designada para producir plantones de diversas especie (Rincón, 1989).

Sustrato: Llamados también campos preparado con materia orgánica tierra negra y arena, palo podrido y otros (HAWLEY y SMITH 1992).

Tinglado: Parte superior de un vivero (techo) construido por material de campo es decir hojas de irapay (HAWLEY y SMITH 1992).

Gallinaza.- Excremento seco de aves de corral (autor).

Incremento de altura.- En las plántulas, es la diferencia entre la altura final obtenida al término de la evaluación menos la altura inicial de la plántula (CHÁVEZ y HUAYA, 1997).

Incremento de diámetro.- En las plántulas se determina restando el diámetro final menos el diámetro inicial (CHÁVEZ y HUAYA, 1997).

Sobrevivencia de plántula.- Número de individuos que se encuentran vivos al final del periodo de evaluación (TELLO, 1984).

Calidad de plántula.- Característica externa que presenta la plántula al final del periodo de evaluación del ensayo (TORRES, 1979).

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).

VIII. MATERIALES Y MÉTODO

8.1. Lugar de ejecución

El estudio se ejecutó en el vivero forestal del Centro de Investigación y Enseñanza Forestal (CIEFOR) Puerto Almendras, de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, Iquitos, Perú; coordenadas geográficas 3°49'40"LS y 73°22'30"LO Meléndez (2000), ver anexo 1.

El CIEFOR Puerto Almendras es accesible por dos medios, teniendo como referencia la ciudad de Iquitos, por vía fluvial a través del río Nanay aproximadamente 45 minutos de viaje en bote deslizador y por vía terrestre utilizando la carretera Iquitos-Nauta hasta el caserío Quistococha, luego se continua por carretera afirmada más o menos 4 km adicionales hasta el lugar del estudio.

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% (SENAMHI, 2006).

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

CÁRDENAS (1986), encontró sus unidades fisiográficas entre 116-119 msnm; con topografía relativamente plana, ocupa una posición inferior dentro del paisaje, en terrenos con micro topografía ondulada.

8.2. Materiales y equipo

De campo

Plántulas de *Cedrelinga cateniformis* Ducke, machetes, palas, carretillas, libreta de campo, huincha, balde plástico, pintura esmalte, brocha, letreros, rafia de diferentes colores, materia orgánica, bolsa de 50 kilogramos de fibra sintética, pie de rey, estacas, bolsas negras de polietileno de 1 kg.

De gabinete

Bibliografía referente al tema, computadora y accesorios, formato de campo, útiles de escritorio y programas.

8.3. Método

8.3.1. Tipo y nivel de investigación

El ensayo fue del tipo experimental y de nivel aplicado.

8.3.2. Población y muestra

La población estuvo representada por todas las plántulas de *Cedrelinga cateniformis* Ducke de la regeneración natural del Arboretum el “Huayo” Puerto Almendras; la muestra estuvo conformada por todas las plántulas seleccionadas para el ensayo.

8.3.3. Diseño estadístico

Para este estudio se aplicó el diseño experimental Simple al azar, con un testigo (t_0) y 4 tratamientos (t_1 ; t_2 ; t_3 ; t_4); con 3 repeticiones; se utilizó en total 15 unidades experimentales. Cada tratamiento indica un tipo de sustrato. El testigo y los tratamientos se describen a continuación:

Testigo y Tratamientos	Descripción
t ₄	50% gallinaza + 40% aserrín descompuesto + 10% de arena.
t ₃	50% aserrín descompuesto + 40% gallinaza + 10% de arena.
t ₂	30% gallinaza + 30% aserrín descompuesto + 30% tierra natural + 10% de arena.
t ₁	40% aserrín descompuesto + 30% tierra natural + 20% gallinaza + 10% de arena.
t ₀	Tierra natural (testigo).

El delineamiento experimental fue el siguiente:

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

Para la instalación del experimento se tuvo en cuenta las siguientes etapas:

- Se definió el local donde fue conducido el experimento.
- Se distribuyeron las unidades experimentales en el área seleccionada de acuerdo con el croquis del delineamiento experimental.
- Se identificó a las unidades experimentales con etiquetas y con un color de rafia, siguiendo el croquis del experimento.
- Finalmente, se colocó el material experimental en cada una de las unidades experimentales de acuerdo al tratamiento correspondiente.

8.3.4. Análisis estadístico

Con la finalidad de conocer el comportamiento estadístico del testigo y los tratamientos aplicados en este ensayo, en lo que respecta al crecimiento en altura

y diámetro de las plántulas, se utilizó el análisis de variancia con 95% de confianza (Vanderlei, 1991), de acuerdo al siguiente esquema.

Fuentes de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F _{calculada}	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	n-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

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 (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

$$SC_e = SC_T - SC_t$$

Además, en la presente investigación se aplicó la prueba de Tukey con nivel de significación de 0,05 para las comparaciones entre los promedios de los tratamientos para determinar la existencia o no de diferencia significativa entre ellos; además, para definir a los tratamientos que presentaron mejor comportamiento, estadísticamente, en altura y diámetro.

Procedimiento

a) Del área experimental

El trabajo de investigación se ejecutó en las áreas del centro de investigación y enseñanza forestal Puerto Almendras en un periodo de 150 días. La superficie que se utilizó para el experimento fue de 3m de ancho x 4m; la cual fue dividida en 15 parcelas de 1,0 m de largo x 0,30 m de ancho, las cuales fueron circundadas por un color de rafia para cada uno de los tratamientos o testigo.

b) Consideraciones técnicas del material a utilizar

En este ensayo se utilizó 150 plántulas de *Cedrelinga cateniformis* Ducke que fueron seleccionados de acuerdo a un rango tanto de altura como de diámetro en el vivero forestal del CIEFOR Puerto Almendra. Se preparó cada uno de los sustratos de acuerdo con los tratamientos propuestos, los componentes de cada sustrato fueron mezclados hasta obtener uniformidad. Posteriormente se llenaron las bolsas plásticas de polietileno de 1 kg con el sustrato correspondiente hasta

completar los tratamientos y el testigo. Se utilizaron 10 bolsitas negras para cada repetición de tratamiento, así como también para el testigo. Luego, se efectuó la siembra correspondiente de una plántula en cada bolsita negra de polietileno de 1 kg.

c) Evaluación

Para la evaluación se utilizó un formato que se muestra en el anexo 2.

Incremento en altura

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

$$IH = Af - Ai$$

Donde:

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

Esta evaluación se observa en la figura 2.



Figura 2: Medición de la altura de la plántula de *Cedrelinga cateniformis* Ducke.

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.

Esta evaluación se observa en la figura 3.



Figura 3: Medición del diámetro de la plántula de *Cedrelinga cateniformis* Ducke.

Sobrevivencia de las plántulas.

Para determinar la sobrevivencia se efectuó el conteo de las plántulas al inicio y al final del periodo experimental en cada uno de los tratamientos, luego se aplicó la regla de tres simple para determinar el porcentaje de sobrevivencia para cada repetición de tratamiento y testigo.

Calidad de la plántula

Se aplicó la fórmula utilizada por TORRES (1979) para determinar el coeficiente de calidad de las plantas:

Donde:

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

CP : Coeficiente de Calidad de la plántula.

B : Individuos en condiciones buenas.

R : Individuos en condiciones regulares.

M : Individuos en condiciones malas o muertas.

La calidad de las plántulas se determinó mediante el coeficiente de calidad de la planta y la escala de valores, para se presenta a continuación:

Calidad de planta	Valor (coeficiente)
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 formatos de evaluación (ver Anexo 2) para cada uno de las repeticiones de los tratamientos y el testigo, indicando el parámetro a evaluar, tales como sobrevivencia, calidad de planta, altura y diámetro.

8.5. Técnica de presentación de resultados.

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

IX. RESULTADOS

9.1. Incremento en altura de las plantas de *Cedrelinga cateniformis* Ducke.

En el cuadro 1 se presenta los datos registrados en la evaluación del incremento en altura de las plántulas de *Cedrelinga cateniformis* Ducke “tornillo”, en el periodo de estudio.

Cuadro 1: Datos experimentales del incremento en altura de plántulas de *Cedrelinga cateniformis* Ducke.

Testigo y tratamientos	Repeticiones			Promedio (cm)
	I	II	III	
t ₀	3,2	2,9	3,0	3,0
t ₁	7,5	5,3	5,4	6,1
t ₂	5,6	1,0	9,1	5,2
t ₃	2,3	3,3	1,5	2,4
t ₄	4,3	1,7	5,6	3,9

En el cuadro 1 se observa que el mayor incremento en altura de las plántulas de *Cedrelinga cateniformis* Ducke se registró en el tratamiento fue t₁ (plántulas sembradas en 40% de aserrín descompuesto + 30% de tierra natural + 20% de gallinaza +10% de arena) con promedio 6,1 cm al final del experimento; después está el tratamiento t₂ (plántulas sembradas en 30% de gallinaza + 30% de aserrín descompuesto + 30% de tierra natural + 10% de arena) con 5,2 cm de incremento promedio en altura y, el tratamiento t₃ (plántulas sembradas en 50% de aserrín descompuesto + 40% de gallinaza + 10% de arena) presentó el menor crecimiento en altura en este ensayo; para una mejor comprensión de lo ocurrido en el incremento en altura se presenta la figura 4.

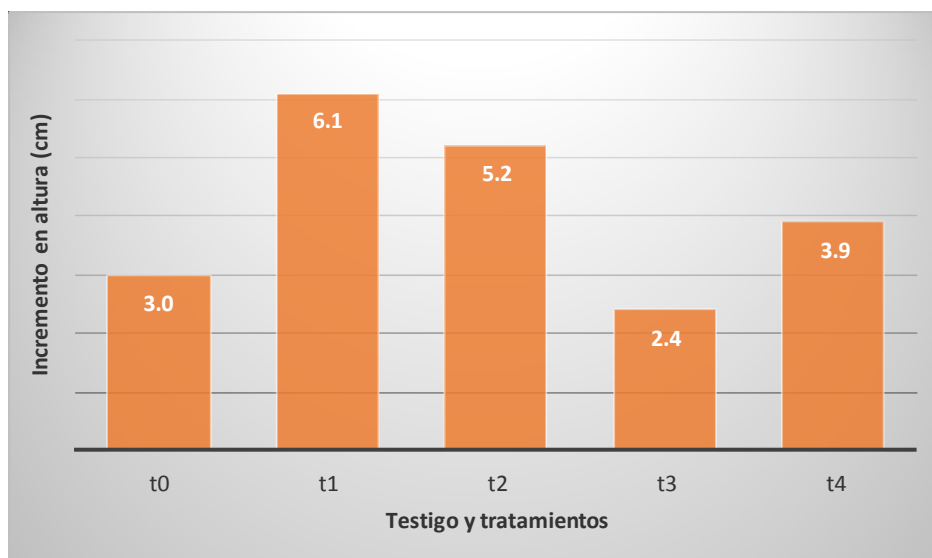


Figura 4: Resultado del efecto de los tratamientos en el crecimiento en altura de las plántulas de *Cedrelinga cateniformis* Ducke.

En la figura 4 se observa el incremento del crecimiento en altura de las plántulas de la especie *Cedrelinga cateniformis* Ducke 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 cateniformis* Ducke 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 2 con los resultados del ensayo.

Cuadro 2: Resultados del análisis de variancia para el incremento en altura (cm) de plántulas de *Cedrelinga cateniformis* Ducke.

Fuente de variación	GL	SC	CM	F	F _{0.05}
Tratamientos	4	28,0	7,0	1,5	3,5
Error	10	45,7	4,6		
Total	14	73,7			

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 cateniformis* Ducke en el periodo de estudio.

En la segunda etapa del análisis estadístico se determinó el coeficiente de variación que fue de 52,3%, 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 cateniformis* Ducke.

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 3.

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

1	Promedio	Interpretación
t ₁	6,1	
t ₂	5,2	
t ₄	3,9	
t ₀	3,0	
t ₃	2,4	

$$T = 4,65 \times 1,2 = 5,6 \text{ (comparador tukey)}$$

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; en el cuadro 3 además, se observa que el tratamiento t₁ (plántulas sembradas en 40% de aserrín descompuesto + 30% de tierra natural + 20% de gallinaza +10% de arena) es el que presentó mayor promedio en el incremento en altura para la especie en estudio; así mismo, se notó que el tratamiento t₃ (plántulas sembradas en 50% de aserrín descompuesto + 40% de gallinaza + 10% de arena) se obtuvo menores incrementos en altura en *Cedrelinga cateniformis* Ducke.

9.2. Incremento en diámetro de las planta de *Cedrelinga cateniformis* Ducke.

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

Cuadro 4: Incremento del diámetro (mm) de las plantas de *Cedrelinga cateniformis* Ducke.

Testigo y tratamientos	Repeticiones			Promedio
	I	II	III	
t ₀	1,4	0,6	0,3	0,77
t ₁	0,7	0,3	1,2	0,73
t ₂	1,3	1,5	0,5	1,10
t ₃	0,6	0,4	1,0	0,67
t ₄	1,3	0,4	0,9	0,87

En el cuadro 4 se observa que el mayor incremento en diámetro de las plántulas de *Cedrelinga cateniformis* Ducke se registró en el tratamiento t₂ (plántulas sembradas en 30% de gallinaza + 30% de aserrín descompuesto + 30% de tierra natural + 10% de arena) con promedio 1,10 mm al final del periodo experimental; seguidamente se tuvo al tratamiento t₄ (plántulas sembradas en 50% de gallinaza + 40 % de aserrín descompuesto + 10% de arena) con 0,87 mm de promedio y, el tratamiento t₃ (plántulas sembradas en 50% de aserrín descompuesto + 40% de gallinaza + 10% de arena) presentó el menor crecimiento en diámetro en este ensayo con 0,67 mm; para una mejor comprensión de lo ocurrido en el incremento en diámetro se presenta la figura 5.

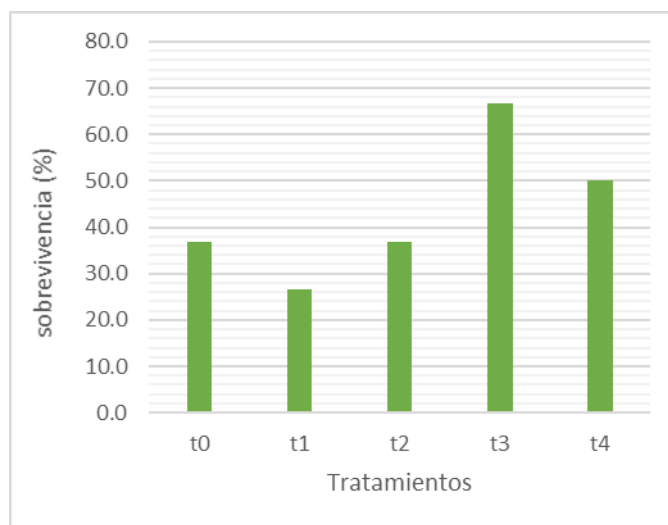


Figura 5: Incremento del diámetro en las plántulas de *Cedrelinga cateniformis*.

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 y testigo evaluados, para el incremento en diámetro de las plántulas de *Cedrelinga cateniformis* Ducke, 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 5.

Cuadro 5: Resultados del análisis de variancia del incremento en diámetro de las plántulas de *Cedrelinga cateniformis* Ducke.

Fuente de variación.	GL	SC	CM	F	F _{0.05}
Tratamientos	4	0,34	0,08	0,36	0,11
Error	10	2,21	0,22		
Total	14	2,55			

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 cateniformis* Ducke, 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 56,5%, 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 0,3 y 1,5 mm de incremento en el diámetro,

por tanto, existió influencia de los tratamientos en las plantas de *Cedrelinga cateniformis* Ducke.

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 cateniformis* Ducke 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 *Cedrelinga cateniformis* Ducke, por tratamiento.

Testigo y tratamientos	Promedio	Interpretación
t ₂	1,10	
t ₄	0,87	
t ₀	0,77	
t ₁	0,73	
t ₃	0,67	

$$T = 4,65 \times 0,26 = 1,2 \text{ (comparador Tukey)}$$

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; en este cuadro 6 se nota claramente que existe un tratamiento (t₂: plántulas sembradas en 30% de gallinaza + 30% de aserrín descompuesto + 30% de tierra natural + 10% de arena) que obtuvo el mejor incremento y otro (t₃ : plántulas sembradas en 50% de aserrín descompuesto +

40% de gallinaza + 10% de arena) el menor incremento en la variable diámetro en las plántulas de *Cedrelinga cateniformis* Ducke.

9.3. Sobrevivencia 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.

Cuadro 7: Sobrevivencia de plántulas de *Cedrelinga cateniformis* Ducke, por tratamiento.

Testigo y tratamientos	Repeticiones			Total	Promedio
	I	II	III		
t ₀	7	4	8	19	6
t ₁	5	6	6	17	6
t ₂	7	5	5	17	6
t ₃	3	3	5	11	4
t ₄	3	7	3	13	4
Total:				77	

El promedio de plántulas sobrevivientes en el testigo t₀ (plántulas sembradas en tierra natural) es similar que en los tratamientos t₁ (plántulas sembradas en 40% de aserrín descompuesto + 30% de tierra natural + 20% de gallinaza +10% de arena) y t₂ (plántulas sembradas en 30% de gallinaza + 30% de aserrín descompuesto + 30% de tierra natural + 10% de arena) con 6 individuos cada uno; similar situación ocurrió con los tratamientos t₃ (plántulas sembradas en 50% de aserrín descompuesto + 40% de gallinaza + 10% de arena) y t₄ (plántulas sembradas en 50% de gallinaza + 40 % de aserrín descompuesto + 10% de arena) con 4 individuos cada uno.

En el cuadro 8 se presenta a la sobrevivencia en porcentaje para cada uno de los tratamientos y el testigo.

Cuadro 8: Sobrevivencia (%) de las plántulas de *Cedrelinga cateniformis* Ducke.

Testigo y tratamientos	Sobrevivencia (%)
t ₀	24,67
t ₁	22,08
t ₂	22,08
t ₃	14,29
t ₄	16,88

La sobrevivencia de las plántulas de *Cedrelinga cateniformis* Ducke fue variado en los diferentes sustratos utilizados en este ensayo, cuyos resultados se encuentran entre 14% y 25% de sobrevivencia, tal como se aprecia en el cuadro 8; la mayor sobrevivencia se produjo en el testigo t₀ (plántulas sembradas en tierra natural) con 25% de plantas vivas; el tratamiento que obtuvo el menor porcentaje de plántulas sobrevivientes fue t₃ (plántulas sembradas en 50% de aserrín descompuesto + 40% de gallinaza + 10% de arena) con 14% al final del periodo de evaluación. Para mayor comprensión del efecto de los tratamientos en las plántulas evaluadas se muestra la figura 6.

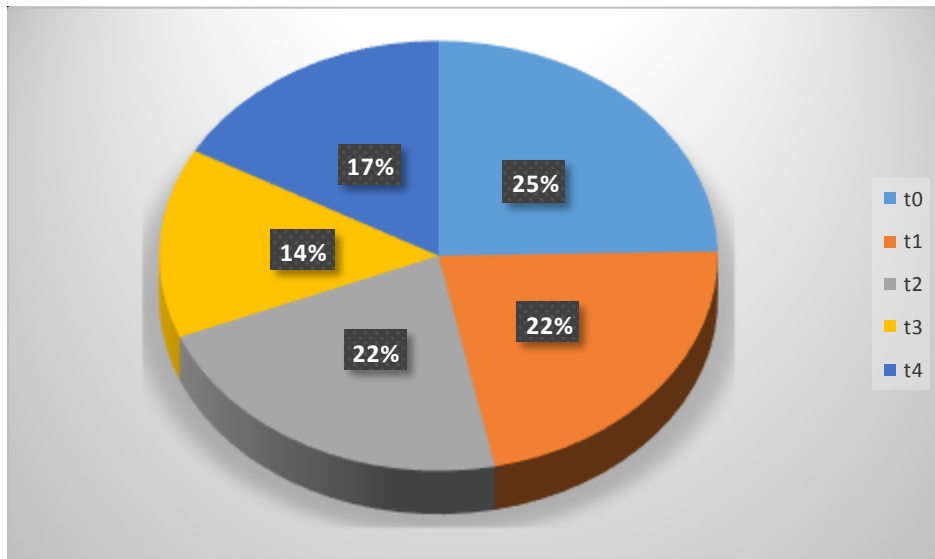


Figura 6: Supervivencia de las plántulas de *Cedrelinga cateniformis* Ducke, por tratamiento.

9.4. Calidad de las plántulas

La evaluación de las plántulas de *Cedrelinga cateniformis* Ducke 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 cateniformis* Ducke, por tratamiento y testigo.

Testigo y tratamientos	Repeticiones		
	Bueno	Regular	Malo
t ₀	15	4	11
t ₁	11	6	13
t ₂	14	3	13
t ₃	1	10	19
t ₄	3	10	17
Total:	44	33	73

En el cuadro 9 se observa que la mayor cantidad de plántulas presentaron calidad mala con 73 individuos que representa 48,67% del total de plántulas sembradas, en segundo orden se nota a los individuos con calidad buena con 44 individuos que significa 29,33% del total y, finalmente la menor cantidad de individuos se observaron en la calidad regular con 33 plántulas que representa el 22% del total; estos resultados se puede apreciar en la figura 7.

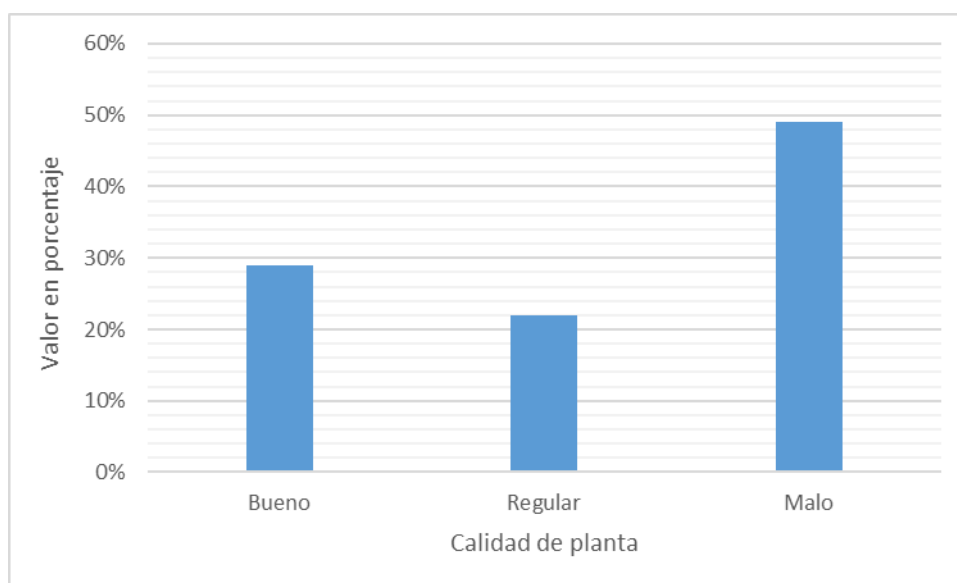


Figura 7: Calidad de las plántulas de *Cedrelinga cateniformis* Ducke al final del estudio.

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

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

Tratamientos	Coeficiente (C.P.)	Interpretación
t ₀	1,9	Regular
t ₁	2,1	Regular
t ₂	2,0	Regular
t ₃	2,6	Mala
t ₄	2,5	Mala
Nivel General	2,2	Mala

Los resultados de calidad de planta de los individuos de *Cedrelinga cateniformis* Ducke en este ensayo se muestra en el cuadro 10, ninguno de los tratamientos presenta calidad buena; el testigo t₀ (plántulas sembradas en tierra natural) y dos de los tratamientos presentaron calidad regular, tratamiento t₁ (plántulas sembradas en 40% de aserrín descompuesto + 30% de tierra natural +20% de gallinaza + 10% de arena) y tratamiento t₂ (plántulas sembradas en 30% de gallinaza + 30% de aserrín descompuesto + 30% de tierra natural + 10% de arena); los tratamientos que presentaron calidad de plántula mala fueron t₃ (plántulas sembradas en 50% de aserrín descompuesto + 40% de gallinaza + 10% de arena) y tratamiento t₄ (plántulas sembradas en 50% de gallinaza + 40% de aserrín descompuesto + 10% de arena); así mismo, a nivel general en el experimento se observó que la calidad de las plántulas fue mala, tal como se puede apreciar en la parcela experimental que se muestra en la figura 8.



Figura 8: Plántulas de *Cedrelinga cateniformis* Ducke “tornillo” al final del ensayo.

X. DISCUSIÓN

a. Incremento en altura de las plántulas de *Cedrelinga cateniformis* Ducke.

El crecimiento de las plántulas de *Cedrelinga cateniformis* Ducke referente al incremento en altura en el periodo de evaluación de este ensayo, se determinó que el tratamiento t_1 (plántulas sembradas en 40% de aserrín descompuesto + 30% de tierra natural + 20% de gallinaza + 10% de arena); tratamiento t_2 (plántulas sembradas en 30% de gallinaza + 30% de aserrín descompuesto + 30% de tierra natural + 10% de arena) y el tratamiento t_4 (plántulas sembradas en 50% de gallinaza + 40% de aserrín descompuesto + 10% de arena) presentaron mejor resultado que el testigo t_0 (plántulas sembradas con tierra natural), esto indica que existió influencia de los sustratos utilizados en estos tratamientos durante el periodo experimental para la variable altura; así mismo, se observó en los resultados que uno de los tratamientos el t_3 (plántulas sembradas en 50% de aserrín descompuesto + 40% de gallinaza + 10% de arena) presentó menor valor que el testigo, por lo que se podría considerar que el efecto del sustrato que se aplicó en este tratamiento no fue 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 y la opinión de HOWAR (1999), que indica que la gallinaza es muy agresiva a causa de su elevada concentración de nitrógeno. 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 cateniformis* Ducke fue muy variada, pero 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, además esto es ratificado por el coeficiente de variación que presentó un valor de 52,3% 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 cateniformis* Ducke 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 cateniformis* Ducke en este experimento se observó que los tratamientos t_2 (plántulas sembradas en 30% de gallinaza + 30% de aserrín descompuesto + 30% de tierra natural + 10% de arena) y t_4 (plántulas sembradas en 50% de gallinaza + 40% de aserrín descompuesto + 10% de arena) presentaron mayor valor que el t_0 (plántulas sembradas en tierra natural), lo cual indica que fueron los tratamientos que superaron 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 presentó la influencia de otros factores que no se tuvieron en cuenta; 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; además, BONNET y GALSTON (1965) mencionado por ZUMAETA (2001) reportaron 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.

c. Sobrevivencia de las plantas de *Cedrelinga cateniformis* Ducke.

La sobrevivencia de las plántulas de *Cedrelinga cateniformis* Ducke con la aplicación de los diferentes sustratos en este ensayo se encontró un valor máximo de 25% de sobrevivencia y una variación de 11% dentro los tratamientos y el testigo, tal como se puede verificar en la figura 6 de los resultados; también se observa que los tratamientos t_1 (plántulas sembradas en 40% de aserrín descompuesto + 30% de tierra natural +20% de gallinaza + 10% de arena) y t_2 (plántulas sembradas en 30% de gallinaza + 30% de aserrín descompuesto + 30% de tierra natural + 10% de arena) poseen resultados próximos al testigo que obtuvo el mejor porcentaje de sobrevivencia, esto significa que la presencia de la gallinaza en bajo porcentaje (20% y 30%) posiblemente sea un factor importante en la sobrevivencia de las plántulas para la especie en estudio; así mismo, cabe indicar que posiblemente la combinada de la gallinaza con aserrín descompuesto

y tierra natural en proporciones más o menos similares sean adecuados para una buena sobrevivencia de las plántulas de *Cedrelinga cateniformis* Ducke; además, es importante indicar que en el tratamiento t_3 (plántulas sembradas en 50% de aserrín descompuesto + 40% de gallinaza + 10% de arena) y t_4 (plántulas sembradas en 50% de gallinaza + 40% de aserrín descompuesto + 10% de arena) que poseen mayor contenido de gallinaza no son recomendables su aplicación para la sobrevivencia de las plántulas de la especie en estudio, porque se obtuvieron bajos rendimientos. En general la sobrevivencia presentada en el estudio para la especie “tornillo” fue de 51% 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 cateniformis* Ducke al final del periodo de evaluación, que fue de 150 días, se observó que del 51% de plántulas que sobrevivieron el 29% presentan calidad buena y el 49% fueron de calidad mala e incluso a nivel general la calidad de las plantas que sobrevivieron son de calidad mala, según el coeficiente de calidad de planta (TORRES, 1979); a nivel de tratamientos el mejor resultado se registró en el testigo t_0 (plántulas sembradas en tierra natural) y las plantas con calidad regular y malas se observó en el tratamiento t_3 (plántulas sembradas en 50% de aserrín descompuesto + 40% de gallinaza + 10% de arena), de acuerdo con estos resultados se puede indicar que los tratamientos aplicados en este ensayo no fueron los mejores con respecto a la sobrevivencia, debido a que ninguno de ellos obtuvo mejor sobrevivencia que el

testigo. En otros estudios, SALAZAR (2010), menciona 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 presentaron buena calidad de planta, ellas son las plántulas de *Cedrelinga cateniformis* “tornillo” y *Xylopia micans* “espintana” que fueron fumigadas con la hormona de crecimiento; también, FALCON (2005) en el estudio de *Calophyllum brasiliense* “lagarto caspi” utilizando superfosfato triple 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; además, 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_1 (plántulas sembradas en 40% de aserrín descompuesto + 30% de tierra natural + 20% de gallinaza + 10% de arena) con promedio de 6,1 cm.
2. El mayor incremento en diámetro se encontró en el tratamiento t_2 (plántulas sembradas en 30% de gallinaza + 30% de aserrín descompuesto + 30% de tierra natural + 10% de arena) con promedio de 1,10 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 cateniformis* "tornillo".
4. Los tratamientos que presentaron mayor sobrevivencia fueron t_1 (plántulas sembradas en 40% de aserrín descompuesto + 30% de tierra natural + 20% de gallinaza + 10% de arena), t_2 (plántulas sembradas en 30% de gallinaza + 30% de aserrín descompuesto + 30% de tierra natural + 10% de arena) y el testigo t_0 (plántulas sembradas en tierra natural) con 22%, 22% y 25% de plantas vivas, respectivamente.
5. La calidad de planta para *Cedrelinga cateniformis* al final del ensayo fue buena en 29%, regular 22% y malo 49% de las plántulas sobrevivientes. A nivel general la calidad de las plántulas fue mala en el ensayo.
6. En este estudio se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alterna.

XII. RECOMENDACIONES

1. De acuerdo con los resultados obtenidos en este ensayo se recomendaría utilizar gallinaza en no más de 30% del total del sustrato, para nuevas experiencias en la siembra de las plántulas de *Cedrelinga cateniformis* Ducke, debido a que se obtuvieron los mejores resultados tanto en altura, diámetro, sobrevivencia y calidad de planta en los sustratos que tuvieron entre 20% y 30% de gallinaza como componente del sustrato.
2. Para complementar la información del presente trabajo de tesis de deberían realizar otros estudios en campo definitivo.
3. Efectuar estudios con otras especies que conforman los bosques de la Amazonía peruana, para obtener nuevos conocimientos que ayuden a la conservación de la biodiversidad amazónica.

XII. BIBLIOGRAFÍA

- ALVAREZ, G. 2008. Modelos alométricos para la estimación de biomasa aérea de dos especies nativas en plantaciones forestales del trópico de Cochabamba, Bolivia. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Escuela de Postgrado. Tesis Magíster Scientiae en manejo y conservación de bosques naturales y biodiversidad. Turrialba, Costa Rica. 76 p.
- ARMANCIO G., O. E. 1995. Forma de transplante y tamaño óptimo de brinzales de regeneración natural de *Cedrelinga catenaeformis*, Ducke (Tornillo) en plantaciones en la zona de Tingo María.
- AROSTEGUI, V. A. y DÍAZ, P. M. 1992. Propagación de Especies Forestales Nativas Promisorias en Jenaro Herrera. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP). Cooperación Técnica Suizo – COTESU. Iquitos - Perú. 119 pp.
- BALUARTE, J. 2002. Implicancias silviculturales de los estudios tecnológicos de maderas de plantaciones de tres especies forestales del Centro de Investigaciones Jenaro Herrera – Loreto. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana – IIAP. *En*: VIII Congreso Nacional Forestal y IV Asamblea Nacional del Capítulo de Ingenieros Forestales. Iquitos 6-8 Noviembre 2003. Perú. 15 p.
- BALUARTE, J.; FREITAS L.; OTAROLA E., y DELGADO, C. 2000. Cultivo del Tornillo (*Cedrelinga catenaeformis* Ducke). Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP). Programa de Ecosistemas Terrestres (PET). Centro de Investigaciones Jenaro Herrera – CIJH. Iquitos - Perú.

- 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.
- 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.
- BRAKO, L. y ZARUCHI, J. 1993. Catálogo de las Angiospermas y Gimnospermas del Perú. Missouri Botanical Garden. Volumen 45. St. Louis, Missouri – USA. 126 pp.
- CARDENAS, L. 1986. Estudio ecológico y diagnóstico silvicultural de un bosque de terraza media en la llanura del río Nanay de la Amazonía peruana. Tesis M.Sc. Turrialba, C.R. Universidad de Costa Rica. 40 p.
- CERISOLA, C.I. 1989. Lecciones de Agricultura Biológica. Ed. Mundi-Prensa. Madrid. 15 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.

- EGON, G. 1960. Prácticas de Plantación forestal en América Latina Primera Edición FAO.
- ENCARNACIÓN, F. 1983. Nomenclatura de las Especies Forestales Comunes en el Perú. Documento de Trabajo N° 07. Proyecto PNUD/FAO/PER/81/02 Lima – Perú. 149 pp.
- 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.
- 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.
- FAO. 1964. Método de plantación forestal en zona árida. 265 p.
- FLORES, Y. 2004. Guía para el reconocimiento de Regeneración Natural de Especies Forestales de la Región Ucayali. Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria. Pucallpa – Perú. 80 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.
- FREITAS, L.; OTAROLA, E.; Linares C.; Baluarte, J. 2000. Crecimiento y Productividad de *Cedrelinga catenaeformis* (Ducke) en base a clases de sitios y clases de productividad en plantaciones forestales de Jenaro Herrera, Loreto. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP). 9 pp.

- HAWLEY, R. y SMITH, D. 1992. Silvicultura práctica. Ediciones Omega. Barcelona-España. 544 p.
- HOWAR, A. 1999. Técnico Agropecuario a zonas Tropicales. Edit. Trillers, S.A, Mexico, 369 pp.
- INIAA – JICA 1991. Monografías. Informe final del Proyecto de Estudio Conjunto sobre investigación y experimentación en regeneración de bosques. Pucallpa - Perú. 270 pp.
- LÓPEZ, C. R. 1982. Estudio Silvicultural del Tornillo (*Cedrelinga catenaeformis*, Ducke) Revista Forestal del Perú. 10 (1): 185 – 191.
- MARUYAMA, E. 1987. Manejo de Regeneración Natural de Tornillo (*Cedrelinga catenaeformis* Ducke) en la zona Forestal A. Von Humboldt. Documento de Trabajo N° 03. INFOR – COTESU. 39 p.
- MELÉNDEZ, C.J.E. 2000. Fitosociología de especies forestales en el arboretum del CIEFOR – Puerto Almendras. Tesis Ingeniero Forestal – UNAP. Iquitos. 72 p.
- MOSTACERO, L. J. y MEJÍA C. F. 1993. Taxonomía de fanerógamas peruanas. Primera Edición. Editorial Libertad E.I.R.L. Trujillo – Perú. 188 pp.
- OFICINA NACIONAL DE EVALACION DE RECURSOS NATURALES (ONERN). 1976. Mapa Ecológico del Perú. Guía Descriptiva. Lima, Perú. 20 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.
- PINEDO, P. M. 2001. Sistema de producción de camu-camu en restinga. 141 p.

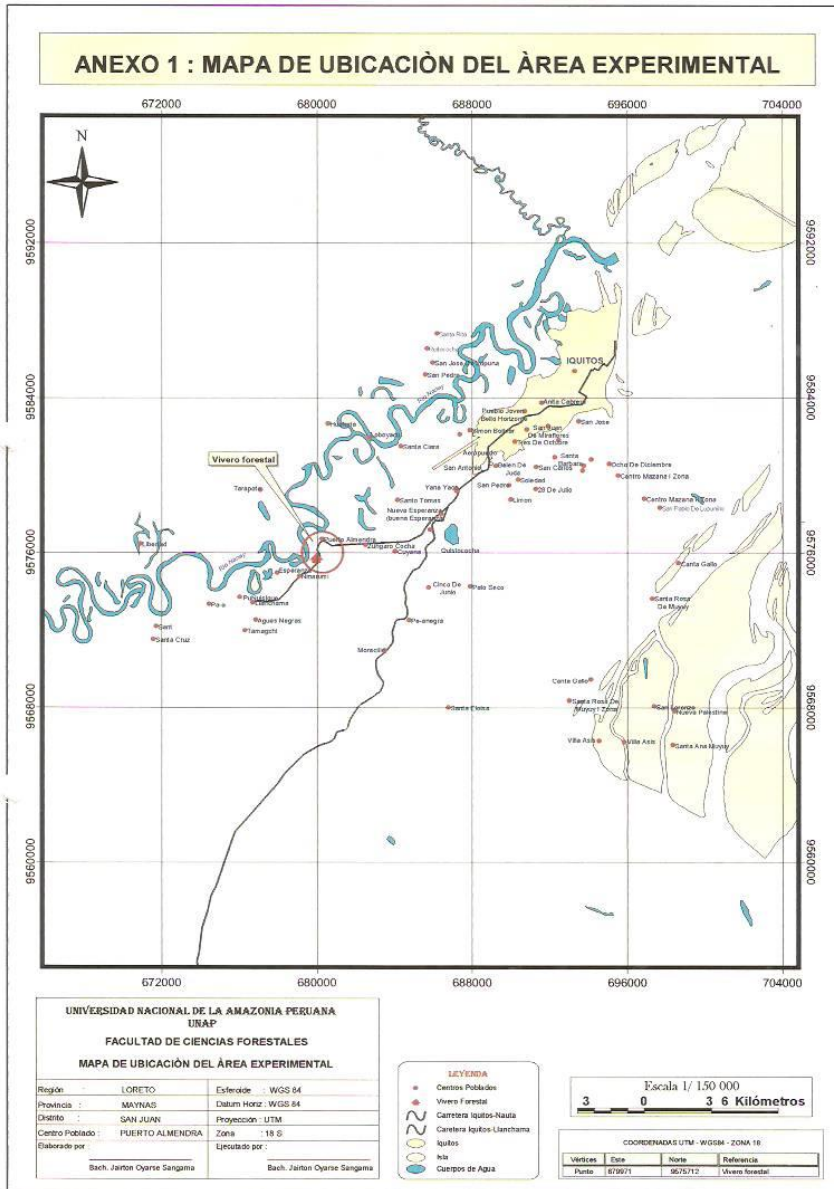
- RINCÓN. M. 1989. El Impacto ambiental en el proceso de ocupación espacial de la Amazonía colombiana; caso de Cacatá. En: Anais Universidad Federal Do Pará. UFPA/NAEA/FIPAM. Belén-Brasil. 389 p.
- SALAZAR, J. C.F. 2010. “Estudio silvicultural de tres especies forestales en un sistema silvo agrícola, San Juan, Loreto, Perú”. Tesis Ingeniería Forestal – UNAP. Iquitos. 66 p.
- SCHWYZER, A. y BARDALES, L. 1982. El tornillo (*Cedrelinga catenaeformis* Ducke). Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP). Proyecto de Asentamiento rural Jenaro Herrera. Iquitos – Perú. 33 pp.
- SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA (SENAMHI). 2006. Reporte Climatológico. Iquitos. 10 p.
- SPICHIGER, R.; MEROZ, J.; LOIZCAN, P.; STUTZ de Ortega. 1989. Contribución a la Flora de la Amazonía Peruana: Los Arboles del Arboretum Jenaro Herrera. Vol. 1. Geneva. 359 p.
- TELLO, R. 1984. Comportamiento del transplante a raíz desnuda de *Cedrela odorata* L. (Cedro), bajo diferentes tratamientos en Iquitos-Perú. Tesis Ing. Forestal. FCF-UNAP. Iquitos. 64 p.
- THEODORE, W. 1986. Principios de la silvicultura. 2da Edición. México. 492 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.
- TRIVIÑO, T.; DE ACOSTA, R. y CASTILLO, A. 1990. Técnicas de Manejo de semillas para algunas especies forestales neotropicales en Colombia. Mejoramiento de semillas y fuentes semilleros en Colombia. Proyecto

- cooperativo: CONIF – INDERENA – CIID. Serie de documentación técnica N° 9. Bogotá - Colombia. p. 37 – 45.
- UGAMOTO, M.; PINEDO, J. 1987. Técnicas de Producción y Establecimiento de Plantaciones Forestales en la zona forestal Alexander Von Humboldt. INFOR – COTESU. 71 pp.
- VANDERLEI, 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.
- VIDAURRE, A. H. 1991. Tecnologías para el Manejo de los bosques Tropicales (II). Proyecto Suelos Tropicales – INIA. Boletín Técnico N° 4. p: 7 – 29.
- VIDAURRE, A. H. 1994. Balance de Experiencias Silviculturales con *Cedrelinga catenaeformis* Ducke (Mimosoideae) en la Región de Pucallpa, Amazonía Peruana (Tesis de Magíster). Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Programa de Enseñanza, Área de Postgrado. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 129 pp.
- VIDAURRE, A. H. 1997. Balance de Experiencias Silviculturales con *Cedrelinga catenaeformis* Ducke (Mimosoideae) en la Región de Pucallpa, Amazonía Peruana. Documento Técnico N° 25 - Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP). Iquitos – Perú. 95 pp.
- 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.

ZUMAETA, V. G. M. 2001. Estudio del comportamiento germinativo de la *Ocotea aciphylla* AMAZ (canela moena) en el vivero forestal de Puerto Almendra, Loreto – Perú. 65 p.

ZÚÑIGA, D. 1987. Procesos de compostaje y dinámica poblacional de la flora microbiana presente en el compost. Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima. 91 p.

ANEXO



Anexo 2: Ficha de evaluación

PROYECTO DE TESIS

Manejo de regeneración natural, en vivero, de *Cedrelinga cateniformis* Ducke
 “tornillo”, utilizando diversos sustratos. Puerto Almendras, Loreto, Perú.

Fecha :			
Tratamiento:			
N° Planta	Ht	D	CP
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

Donde:

Ht : Altura total de la plántula.

D : Diámetro de la plántula.

CP : Calidad de la planta - sobrevivencia.