

**NO SALE A
DOMICILIO**



UNAP

**Facultad de
Ciencias Forestales**

**ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN ECOLOGÍA DE
BOSQUES TROPICALES**

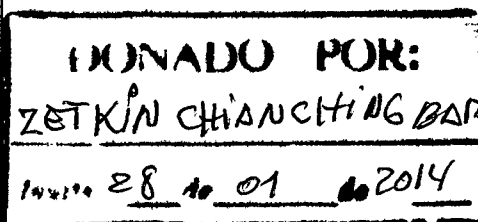
TESIS

**"COMPORTAMIENTO DE LAS PLÁNTULAS DE *Cariniana decandra* Ducke
SEMBRADOS EN DIFERENTES SUSTRATOS, VIVERO - CIEFOR PUERTO
ALMENDRAS, LORETO, PERÚ"**

Tesis para optar el título de Ingeniero en Ecología de Bosques Tropicales

Autor

ZETKIN CHIANCHING RUIZ BARRERA



Iquitos – Perú



033

2013



ACTA DE SUSTENTACIÓN
DE TESIS Nº 465

Los miembros del Jurado que suscriben, reunidos para evaluar la sustentación de tesis presentado por la Bachiller **ZETKIN CHIANCHING RUIZ BARRERA** titulado: "**COMPORTAMIENTO DE LAS PLÁNTULAS DE *Cariniana decandra* Ducke SEMBRADOS EN DIFERENTES SUSTRATOS, VIVERO-CIEFOR PUERTO ALMENDRAS, LORETO, PERÚ**", formuladas las observaciones y analizadas las respuestas,

lo declaramos:

.....**APROBADO**.....

Con el calificativo de:

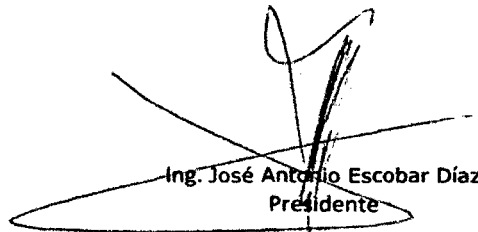
.....**BUENO**.....

En consecuencia queda en condición de ser calificado:

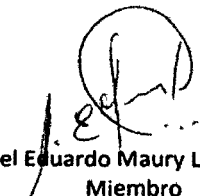
.....**APTO**.....

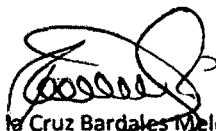
Y, recibir el Título de Ingeniero en Ecología de Bosques Tropicales.

Iquitos, 25 de marzo del 2013


Ing. José Antonio Escobar Díaz
Presidente


Ing. Jorge Elías Alvar Ruiz, Dr.
Miembro


Ing. Ángel Eduardo Maury Laura, M.Sc.
Miembro


Ing. Juan de la Cruz Bardales Meléndez, M.Sc.
Asesor

DEDICATORIA

A mis padres:

**Agustín Ruiz Ruiz y Magali Barrera del Águila,
quienes me brindaron su apoyo y amor incondicional.**

A mi hermana:

Magali Augusta Ruiz Barrera

Por todo lo que me brindó.

AGRADECIMIENTO

A mi casa de estudios Facultad de Ciencias Forestales – Escuela de Formación Profesional de Ingeniería en Ecología de Bosques Tropicales. A sus docentes, en especial al Ing. Jorge Alván Ruiz, Dr. y amigos que siempre apostaron por mí.

INDICE

N°	Descripción	Pág.
	Dedicatoria	i
	Agradecimiento	ii
	Índice	iii
	Lista de cuadros	v
	Lista de figuras	vi
	RESUMEN	vii
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. Operacionalización de variables	6
VI.	MARCO TEÓRICO	7
	6.1. Descripción botánica de la especie en estudio	7
	6.2. Características de las especies forestales	8
	6.3. Materia Orgánica	10
	6.4. Diseño experimental	11
VII.	MARCO CONCEPTUAL	13
VIII.	MATERIALES Y MÉTODO	14
	8.1. Lugar de ejecución del estudio	14
	8.1.1. Ubicación geográfica	14
	8.1.2. Clima	14
	8.1.3. Zona de vida	14
	8.1.4. Fisiografía	14
	8.1.5. Geología	15
	8.1.6. Suelos	15
	8.2. Materiales y equipos	15
	8.3. Método	15
	8.3.1. Tipo y nivel de investigación	15
	8.3.2. Población de estudio y muestra	15
	8.3.3. Diseño estadístico	16

8.3.4.	Delineamiento experimental	16
8.3.5.	Análisis estadístico	17
8.3.6.	Procedimiento	19
8.3.6.1.	Del área experimental	19
8.3.6.2.	Consideraciones técnicas del material experimental	19
8.3.6.3.	Evaluación	19
8.4.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	21
8.5.	Técnica de presentación de resultados	21
IX.	RESULTADOS	22
9.1.	Incremento en altura de las plantas de <i>Cariniana decandra</i> Ducke	22
9.2.	Incremento en diámetro de las plantas de <i>Cariniana decandra</i> Ducke	25
9.3.	Sobrevivencia de las plántulas <i>Cariniana decandra</i> Ducke	28
9.4.	Calidad de las plántulas <i>Cariniana decandra</i> Ducke	29
X.	DISCUSION	32
XI.	CONCLUSIONES	36
XII.	RECOMENDACIONES	37
XIII.	BIBLIOGRAFÍA	38
	ANEXO	42

LISTA DE CUADROS

N°	Título	Pág.
1	Datos experimentales del incremento en altura (cm) de plántulas de <i>Cariniana decandra</i> Ducke	22
2	Resultados del análisis de variancia para el incremento en altura (cm) de plántulas de <i>Cariniana decandra</i> Ducke	23
3	Resultados de la prueba de tukey para el incremento en altura de las plantas de <i>Cariniana decandra</i> Ducke, por tratamiento	24
4	Incremento del diámetro (mm) de las plantas de <i>Cariniana decandra</i> Ducke	25
5	Resultados del análisis de variancia del incremento en diámetro de las plántulas de <i>Cariniana decandra</i> Ducke, del ensayo	26
6	Resultados de la prueba de tukey para el crecimiento en diámetro de las plantas de <i>Cariniana decandra</i> Ducke, por tratamiento	27
7	Sobrevivencia de plántulas de <i>Cariniana decandra</i> Ducke, por tratamiento	28
8	Calidad de plántula de <i>Cariniana decandra</i> Ducke, por tratamiento	29
9	Calificación de la calidad de las plantas <i>Cariniana decandra</i> Ducke, por tratamiento	30

LISTA DE FIGURAS

N°	Título	Pág.
1	Plántula de <i>Cariniana decandra</i> Ducke. "papelillo"	7
2	Experimento de <i>Cariniana decandra</i> Ducke "papelillo"	17
3	Resultado del efecto de los tratamientos en el crecimiento en altura de las plántulas de <i>Cariniana decandra</i> Ducke	23
4	Incremento del crecimiento en diámetro de las plántulas de <i>Cariniana decandra</i> Ducke, por tratamiento	26
5	Sobrevivencia de las plántulas de <i>Cariniana decandra</i> Ducke, por tratamiento	29
6	Plántulas de <i>Cariniana decandra</i> Ducke "papelillo" al final del ensayo	31
7	Mapa de ubicación del área experimental	43

LISTA DE ANEXOS

Título	Pág.
Ficha de evaluación	44

RESUMEN

El estudio se realizó en el vivero forestal del CIEFOR, Puerto Almendras - UNAP, distrito de San Juan Bautista, provincia de Maynas, región Loreto. El objetivo fue obtener información del crecimiento inicial, sobrevivencia y calidad de las plántulas de *Cariniana decandra* Ducke sembradas en diferentes tipos de sustratos. El área experimental fue de aproximadamente 8 m² que fue dividido en 15 sub unidades de 0,7 m x 0,75 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 90% de aserrín descompuesto + 10% de arena, t₂ = plántulas sembradas en 40% de aserrín descompuesto + 10% de gallinaza + 40% de tierra natural + 10% de arena, t₃ = plántulas sembradas en 30% de aserrín descompuesto + 30% de tierra negra + 30% de tierra natural + 10% de arena y t₄ = plántulas sembradas en 50% de aserrín descompuesto + 40% de tierra natural + 10% de arena.

Los resultados indican que el tratamiento t₂ (plántulas sembradas en 40% de aserrín descompuesto + 10% de gallinaza + 40% de tierra natural + 10% de arena) presentó mayor incremento en altura y diámetro con 5,9 cm y 5,3 mm respectivamente; el tratamiento que presentó mayor sobrevivencia fue t₁ (plántulas sembradas en 90% de aserrín descompuesto + 10% de arena) con 88% de plantas vivas y, la calidad de las plántulas de *Cariniana decandra* Ducke al final del ensayo, en general, fue mala.

Palabras claves: Crecimiento inicial, altura, diámetro, sobrevivencia, calidad de planta.

I. INTRODUCCION

Los suelos del bosque húmedo tropical presentan limitaciones en nutrientes, siendo posiblemente un factor importante para la buena producción o propagación de las especies forestales por medio de la regeneración natural. 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).

Los abonos orgánicos se obtienen de la transformación de la materia orgánica de los excedentes de los residuos vegetales y animales que son productos con formas complejas de microorganismos y otras formas de vida para los suelos y generalmente son de dos tipos: sólidos y líquidos, los sólidos son los "compost", y los líquidos son los "caldos trofobióticos" (Cerisola, 1989). Una de las opciones cuando en zonas donde hay poca presencia de animales, el abono tiene que ser elaborado principalmente con biomasa vegetal (Pinedo, 2001).

Para programas de reforestación se requiere de gran cantidad de plántulas de especies forestales con características adecuadas para ser sembradas en terreno definitivo tanto en plantaciones como en fajas para enriquecimiento de bosques; el éxito de ésta actividad está supeditada al conocimiento silvicultural de cada una de las especies forestales que conforman los bosques de la Amazonía peruana, principalmente en lo que respecta al crecimiento inicial en diámetro y altura, así como la sobrevivencia y la calidad de la planta, que fue el motivo del estudio de *Cariniana decandra* Ducke.

II. EL PROBLEMA

2.1. Descripción del problema

La pobre fertilidad de los suelos que poseen los bosques tropicales de la Amazonía peruana, o sea, son pobres en nutrientes, hacen que el crecimiento de la regeneración natural de las especies forestales, especialmente de las comerciales y potencialmente comerciales, tengan dificultades; así como posiblemente se restrinja la producción de la regeneración natural y también sea afectada la calidad de la planta.

Sin embargo, 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 esencialmente nula, tal situación, se debe fundamentalmente a que son especies epifitas y no disponen de suficiente calor y luz en el suelo para que las semillas puedan germinar.

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).

Para la aplicación de planes de reforestación utilizando especies forestales es importante tener conocimiento del crecimiento inicial en altura y diámetro, así como también información de la sobrevivencia y calidad de la planta, en diferentes tipos de sustratos; con la finalidad de obtener opciones para superar el problema de fertilidad del suelo para el crecimiento adecuado de las plántulas en las plantaciones a campo abierto o en fajas de enriquecimiento del bosque amazónico.

2.2. Definición del problema

¿Las plántulas de *Cariniana decandra* Ducke tendrán variaciones en el crecimiento inicial, sobrevivencia y calidad de las plántulas sembradas en diferentes sustratos, en vivero?

III. HIPÓTESIS

3.1. Hipótesis general

El tipo de sustrato aplicado a las plántulas de *Cariniana decandra* Ducke producirá variaciones en el crecimiento inicial, sobrevivencia y calidad de las plantas.

3.2. Hipótesis alterna

El tipo de sustrato aplicado a las plántulas de *Cariniana decandra* Ducke sí producirá variaciones en el crecimiento inicial, sobrevivencia y calidad de las plantas.

3.3. Hipótesis nula

El tipo de sustrato aplicado a las plántulas de *Cariniana decandra* Ducke no producirá variaciones en el crecimiento inicial, sobrevivencia y calidad de las plantas.

IV. OBJETIVOS

4.1. Objetivo general

Obtener información del crecimiento inicial, sobrevivencia y calidad de las plántulas de *Cariniana decandra* Ducke sembradas en diferentes tipos de sustratos, en vivero.

4.2. Objetivos específicos

- Determinar el incremento en altura de las plántulas de *Cariniana decandra* Ducke sembradas en diferentes tipos de sustratos.
- Definir el incremento en diámetro de las plántulas de *Cariniana decandra* Ducke, sembradas en diferentes tipos de sustratos.
- Cuantificar la sobrevivencia de las plántulas de *Cariniana decandra* Ducke sembradas en diferentes tipos de sustratos, al final del periodo de evaluación.
- Definir la calidad de las plántulas de *Cariniana decandra* Ducke por tratamiento, al final del periodo de evaluación.

V. VARIABLES

5.1. Identificación de variables, indicadores e índices

El presente estudio tuvo como variable a las plántulas de *Cariniana decandra* Ducke en diferentes tipos de sustratos; los indicadores fueron crecimiento en altura y diámetro de las plántulas, así como también, la sobrevivencia y calidad de las plantas al final del ensayo; como índices se consideró a las unidades centímetros (altura), milímetros (diámetro), porcentaje (sobrevivencia) y las cualidades de buena, regular y mala (calidad de planta).

5.2. Operacionalización de variables

Variable de estudio	Indicadores	Índices
Plántulas de <i>Cariniana decandra</i> Ducke, en diferentes tipos de sustratos.	Crecimiento en altura	Centímetros
	Crecimiento en diámetro	Milímetros
	Sobrevivencia de la planta	%
	Calidad de la planta	Buena, regular, mala

VI. MARCO TEORICO

6.1. Descripción botánica de la especie en estudio

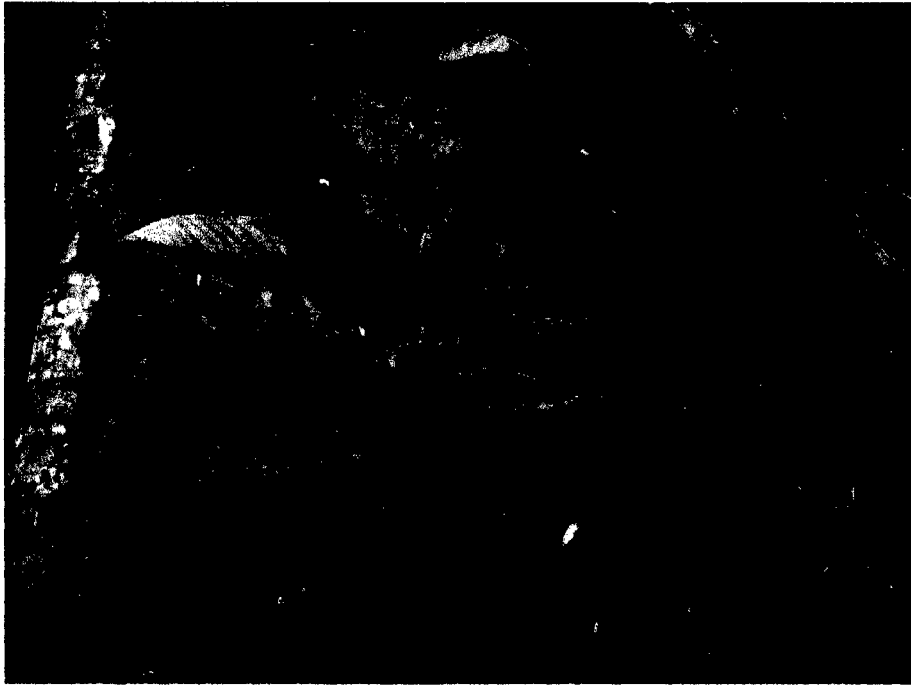


Figura 1: Plántula de *Carianana decandra* Ducke. "papelillo"

Según Spichiger *et al.* (1990), la especie en estudio tiene las siguientes características:

Nombre científico: *Carianana decandra* Ducke.

Nombre vernacular: "papelillo caspi"

Son árboles de 40 m de altura. Ramitas jóvenes glabras. Hojas: peciolo glabro, de 1-2,5 cm de largo. Limbo ovalo o elíptico, de 6-12 x 3-7 cm, papiraceo, con el envés glabro y sin punteaduras, base cuneada a obtusa, ápice obtuso, acuminado, el acumen de 0,5-1,5 cm, margen entero, ondulado, nervio principal glabro en el envés, 9-14 partes de nervios secundarios. Inflorescencias: En panículas, terminales o subterminales de 12 cm de largo con el raquis glabro. Flores: Observadas solamente en capullo. Según PRANCE & MORI (1979)

mencionado por Spichiger *et al.* (1990): de 10-15 mm de diámetro. Pétalos de 4-5 mm de largo. Androecium de 1,5 mm de diámetro en la base. Unos 11 estambres, fértiles (soldados por el ápice); antera reflejas. Ovario 3-locular con numerosos óvulos en cada lóculo. Estilo corto). Frutos: capsula leñosa, dehiscentes. Pixidio de 8-13 cm de largo, 2.5-3,5 cm de diámetro al nivel del anillo calicinal y acostillado longitudinalmente. Anillo calicinal bien marcado, situado a 0,5-1,5 cm por debajo del ápice. Pericarpo de 1,5-2,5 mm de espesor, sin dientes sobre la línea del anillo calicinal. Opérculo del ápice triangular, de 1,5-2,5 cm de diámetro, de 7-10 cm de largo (comprendida la columela). Semillas de 2-2,5 cm de largo, cuando maduras unidas por un arilo aplastado en ala unilateral de 5-7 x 1,5-2 cm. Distribución. – en bosque de tierra firme en la amazonia brasileña y peruana.

6.2. Características 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.

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.

FAO (1964), reporta que 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.

Becerra (1970), indica 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.

Según Pacheco (1986), las plántulas de 41 a 60 cm de altura aseguran un prendimiento de 63,19%; a este respecto, Chávez y Huaya (1997), informan que el tamaño óptimo de las plántulas para el repique es cuando tengan de 2 a 4 hojas verdaderas ó de 5 a 10 cm de altura; 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.

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.

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 plántulas de plantas jóvenes desarrollados 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.

Chavez y Huaya (1997), indican 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.

Rossl (1968), empleando diferentes tamaños de plántulas de regeneración natural, concluye, que es mejor trabajar con plántulas de 20 cm de altura, ya que estas presentan mejores condiciones de competir con la maleza.

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.

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.

6.3. Materia orgánica

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.

García (1987), indica que el fin principal del proceso de compostaje es reducir los componentes orgánicos complejos, para producir compuestos más sencillos, portadores de elementos disponibles o que gradualmente se vayan haciendo asimilables en el suelo.

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, según Zavaleta (1992).

Howar (1999), reporta que la gallinaza fresca es muy agresiva a causa de su elevada concentración de nitrógeno y para mejorar el producto conviene que se composte en montones.

6.4. Diseño experimental

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

Los experimentos instalados de acuerdo con este diseño son denominados experimentos irrestricto al azar o experimento completamente al azar; los experimentos irrestricto al azar son aquellas que llevan en cuenta solamente el principio de la repetición y de la casualidad, no teniendo por tanto, el principio de control local; de este modo, los tratamientos son localizados en las parcelas de una manera totalmente aleatoria.

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

VENTAJAS:

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

DESVENTAJAS:

- 1.- Exige homogeneidad total de las condiciones experimentales.
- 2.- Conduce a estimativas elevadas del error experimental.

3.- Si el número de tratamientos es elevado es difícil conseguir que las unidades experimentales sean homogéneas lo que hace que su precisión baje.

VII. MARCO CONCEPTUAL

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

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).

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).

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, 1989).

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).

VIII. MATERIALES Y MÉTODO

8.1. Lugar de ejecución del estudio

8.1.1. Ubicación geográfica

El área de estudio se encuentra en el Centro de Investigación y Enseñanza Forestal (CIEFOR) Puerto Almendras; geográficamente entre las coordenadas de 3° 49' 40" latitud sur y 73° 22'30" longitud oeste, Meléndez (2000). Ver figura 7 del anexo. Es accesible por dos medios teniendo como punto de 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.

8.1.2. Clima

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).

8.1.3. Zona de vida

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

8.1.4. Fisiografía

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

8.1.5. Geología

ONERN (1991), indica que la configuración geológica de la zona se enmarca dentro de la denominada cuenca amazónica, la misma que en su mayor parte presenta sedimentos detríticos continentales.

8.1.6. Suelos

Estudios realizados in situ se determinó las siguientes características macroscópicas, Textura: Franco arenoso, Color: Pardo amarillento, Materia orgánica (espesor) 5cm, mencionado por Meléndez (2000).

8.2. Materiales y equipo

De campo:

Plántulas de *Cariniana decandra* Ducke, machetes, palas, carretillas, regadera, malla metálica, bolsas plásticas negras, libreta de campo, huincha, balde plástico, pintura esmalte, brocha, letreros, materia orgánica.

De gabinete:

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

8.3. Método

8.3.1. Tipo y nivel de investigación

La investigación fue del tipo experimental y de nivel aplicado.

8.3.2. Población y muestra

La población estuvo representada por todas las plántulas de regeneración natural de la especie en estudio que se encuentran en el CIEFOR Puerto Almendras.

Como muestra se consideró a todas las plántulas seleccionadas para el ensayo, que fueron extraídas al azar de la zona del CIEFOR Puerto Almendras.

8.3.3. Diseño estadístico

Para este ensayo se aplicó el diseño experimental simple al azar (DESA), con 5 tratamientos y 3 repeticiones; siendo en total 15 unidades experimentales.

Los tratamientos fueron:

t_0 = plántulas sembradas en tierra natural

t_1 = plántulas sembradas en 90% de aserrín descompuesto + 10% de arena

t_2 = plántulas sembradas en 40% de aserrín descompuesto + 10% de gallinaza + 40% de tierra natural + 10% de arena.

t_3 = plántulas sembradas en 30% de aserrín descompuesto + 30% de tierra negra + 30% de tierra natural + 10% de arena.

t_4 = plántulas sembradas en 50% de aserrín descompuesto + 40% de tierra natural + 10% de arena.

8.3.4. Delineamiento experimental

Considerando que el experimento tuvo 5 tratamientos: t_0 , t_1 , t_2 , t_3 , t_4 y 3 repeticiones, el número total de parcelas fue de 15; el delineamiento utilizado fue:

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

En la instalación del experimento se consideró las siguientes etapas:

- Definir el local donde el experimento será conducido
- Distribuir las parcelas experimentales en el local donde el ensayo será conducido, de acuerdo al número de tratamientos y repeticiones.
- Identificar las parcelas experimentales con etiquetas, plaquetas, entre otros, siguiendo el croquis del experimento.
- Finalmente, colocar el material experimental en cada una de las parcelas de acuerdo al tratamiento que corresponde.



Figura 2: Experimento de *Cariniana decandra* Ducke "papelillo"

8.3.5. Análisis estadístico

Con la finalidad de conocer el comportamiento estadístico de los tratamientos predeterminados, en lo que respecta al crecimiento inicial en altura y diámetro de las plántulas de *Cariniana decandra* Ducke teniendo en cuenta los diferentes sustratos utilizados, se utilizó el análisis de variancia con el nivel de significación de 0,05 (Vanderlei, 1991).

Esquema del análisis de variancia (ANVA)

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

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

Donde:

G.L. = número de grados de libertad

S.C. = suma de cuadrados

C.M. = cuadrado medio

F_c = valor calculado de la prueba de F.

t = número de tratamientos del experimento

r = número de repeticiones del experimento.

Fórmulas para los cálculos:

Suma de cuadrados del total

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

Donde:

X_i = valor de cada observación (parcela)

N = número de observaciones, que comprende al número de tratamiento (t) multiplicado por el número de repeticiones del experimento (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 utilizó la prueba de Tukey con el 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.

8.3.6. Procedimiento

8.3.6.1. Del área experimental

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 0,70 m x 11,25 m (7,8750 m²); la cual fue sub dividida en 15 sub parcelas de 0,70 m x 0,75 m (0,525 m²) cada una.

8.3.6.2. Consideraciones técnicas del material experimental

En el presente trabajo de investigación se utilizó 375 plántulas de *Cariniana decandra* Ducke que fueron seleccionadas de acuerdo a un rango tanto de altura (8,8 cm a 15,9 cm) como de diámetro (1,6 mm a 1,9 mm), en el Vivero Forestal del CIEFOR Puerto Almendras.

8.3.6.3. Evaluación

Se tomaron las mediciones de las plántulas de los diferentes tratamientos al inicio y al final del periodo de evaluación; los datos experimentales obtenidos fueron procesados con la finalidad de obtener el incremento de diámetro y altura, así como también la sobrevivencia y la calidad de las plántulas.

Los parámetros utilizados fueron:

a. Altura

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

b. Diámetro

Se procedió a medir el diámetro de las plántulas de la especie forestal en estudio, con la ayuda de un pie de rey o vernier a partir del nivel del suelo, donde se

colocó una marca para realizar las siguientes evaluaciones, procurando tener la mayor exactitud posible.

c. Incremento de 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.

d. Incremento del 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.

Sobrevivencia

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 o parcela.

Calidad de la 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 o con defectos; Malo (M) Plantas muertas.

Para determinar la calidad de planta se utilizó la fórmula presentada por Torres (1979).

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

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 se presenta a continuación:

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 un formato (ver anexo) para cada uno de las repeticiones de los tratamientos indicando los parámetros, número de plantas vivas, calidad de planta, que se obtuvo por observación directa; para la altura y diámetro se aplicó los siguientes instrumentos, wincha graduada en centímetro y pie de rey graduada en milímetros.

8.5. Técnica de presentación de resultados

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

IX. RESULTADOS

9.1. Incremento en altura de las plantas de *Cariniana decandra* Ducke

En el cuadro 1 se presenta los datos registrados en la evaluación del incremento en altura de las plántulas de *Cariniana decandra* Ducke "papelillo", en el periodo de estudio.

Cuadro 1: Datos experimentales del incremento en altura (cm) de plántulas de *Cariniana decandra* Ducke

Tratamiento	REPETICIONES			Total (cm)	Promedio (cm)
	I	II	III		
t ₀	4.72	4.51	1.67	10.9	3.6
t ₁	0.67	0.98	1.16	2.81	0.9
t ₂	7.05	6.76	3.93	17.74	5.9
t ₃	2.08	1.97	2.92	6.97	2.3
t ₄	1.58	1.69	3.00	6.3	2.1
				44.7	

En el cuadro 1 se observa que el mayor incremento en altura de las plántulas de *Cariniana decandra* Ducke se registró en el tratamiento fue t₂ (plántulas sembradas en 10% de gallinaza + 40% de aserrín descompuesto + 40% de tierra natural + 10% de arena) con promedio 5,9 cm al final del experimento; después está el tratamiento t₀ (plántulas sembradas en tierra natural) con 3,6 cm de promedio y, el tratamiento t₁ (plántulas sembradas en 90% de aserrín descompuesto + 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 3.



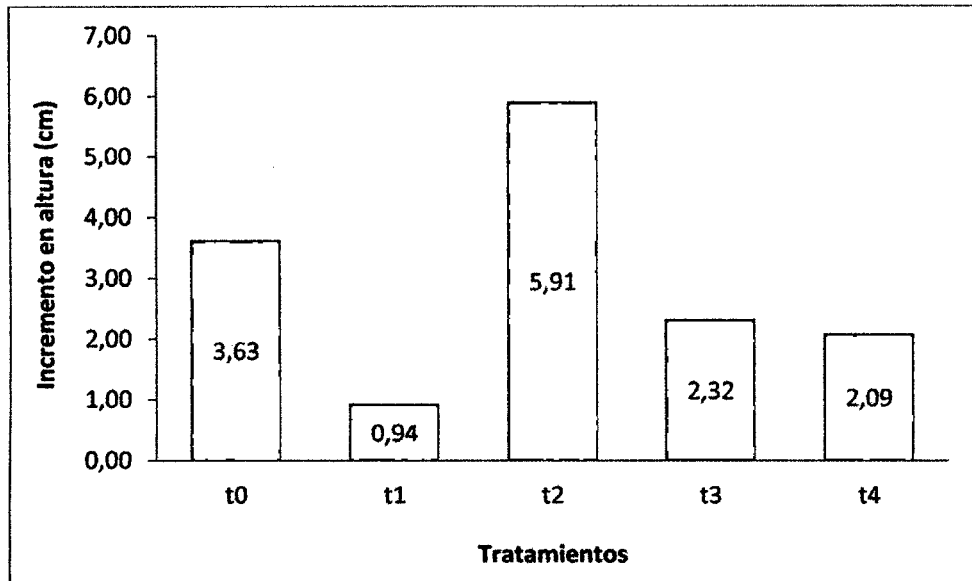


Figura 3: Resultado del efecto de los tratamientos en el crecimiento en altura de las plántulas de *Cariniana decandra* Ducke

En la figura 3 se observa el incremento del crecimiento en altura de las plántulas de la especie *Cariniana decandra* Ducke al final del experimento para 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 *Cariniana decandra* Ducke en los diferentes tratamientos, 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 *Cariniana decandra* Ducke.

F.V.	G.L.	SC	CM	F _c	F _{α=0.05}
Tratamientos	4	43.29	10.82	7.96	3.48
Error	10	13.65	1.36		
Total	14	56.94			

Interpretación

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

En el segundo análisis estadístico se calculó el coeficiente de variación fue de 39,26%, el cual indica que existe alta variabilidad en los datos experimentales obtenidos en el presente ensayo, por tanto existió influencia de los tratamientos en el incremento del crecimiento en altura de las plantas de *Cariniana decandra* Ducke.

El tercer 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 *Cariniana decandra* Ducke, por tratamiento.

Tratamientos	Promedios	Interpretación
t ₂	5.90	
t ₀	3.60	
t ₃	2.30	
t ₄	2.10	
t ₁	0.90	

$$T = 4,65 \times 0,3 = 1,4 \text{ (comparador tukey)}$$

Los resultados de la prueba de "Tukey" demuestran que existe diferencia significativa entre los promedios de incremento en altura de los tratamientos

evaluados, donde el tratamiento t_2 (plántulas sembradas en 40% de aserrín descompuesto + 10% de gallinaza + 40% de tierra natural + 10% de arena), es diferente estadísticamente con los demás tratamientos; así mismo; se observa que no existe diferencia significativa entre los tratamientos t_0 (plántulas sembradas en tierra natural) con el tratamiento t_3 (plántulas sembradas con 30% de aserrín descompuesto + 30% de tierra negra + 30% de tierra natural + 10% de arena); también, el tratamiento t_3 con el tratamiento t_4 (plántulas sembradas en 50% de aserrín descompuesto + 40% de tierra natural + 10% de arena) y, finalmente, entre los dos últimos tratamientos que obtuvieron los menores incrementos en altura no existe diferencia significativa, ellos son tratamiento t_4 y el tratamiento t_1 (plántulas sembradas en 90% de aserrín descompuesto + 10% de arena).

9.2. Incremento en diámetro de las plantas de *Cariniana decandra* Ducke

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

Cuadro 4: Incremento del diámetro (mm) de las plantas de *Cariniana decandra* Ducke

Tratamientos	Repeticiones			Total	Promedio (cm)
	I	II	III		
t_0	1.9	1.7	1.5	5.13	1.71
t_1	0.9	0.8	1.2	2.82	0.94
t_2	1.8	1.7	1.8	5.26	1.75
t_3	1.1	1.5	1.3	3.89	1.30
t_4	1.0	1.1	0.9	2.94	0.98
				20.04	

En el cuadro 4 se observa que el mayor incremento en diámetro de las plántulas de *Cariniana decandra* Ducke, se registró en el tratamiento t_2 (plántulas sembradas en 10% de gallinaza + 40% de aserrín descompuesto + 40% de tierra

natural + 10% de arena) con promedio 5,3 mm al final del periodo experimental; después está el tratamiento t_0 (plántulas sembradas en tierra natural) con 5,1 mm de promedio y, el tratamiento t_1 (plántulas sembradas en 90% de aserrín descompuesto + 10% de arena), presentó el menor crecimiento en diámetro en este ensayo; para una mejor comprensión de lo ocurrido en el incremento en diámetro se presenta la figura 4.

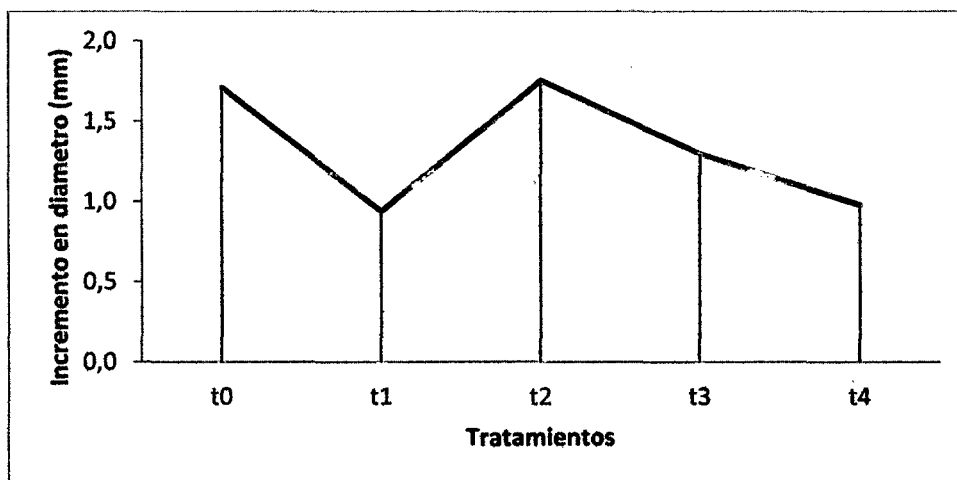


Figura 4: Incremento del crecimiento en diámetro de las plántulas de *Cariniana decandra* Ducke, por tratamiento.

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 evaluados, para el incremento en diámetro de las plántulas de *Cariniana decandra* 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 *Cariniana decandra* Ducke del ensayo.

F.V.	G.L.	SC	CM	F_c	$F_{\alpha=0.05}$
Tratamientos	4	1.80	0.45	15.00	3.48
Error	10	0.26	0.03		
Total:	14	2.06			

Interpretación

Aplicando la prueba de "F", con un nivel de confianza de 95% de probabilidad se ha determinado que existe alta diferencia significativa entre los tratamientos evaluados, o sea, que los tratamiento utilizados en la investigación presentan efectos diferentes en el crecimiento en diámetro de las plántulas de *Cariniana decandra* Ducke determinado en el periodo de estudio. En el segundo análisis estadístico el coeficiente de variación presenta como resultado 12,69%, el cual indica buena precisión de los datos experimentales obtenidos en el presente ensayo en lo que respecta a la variable diámetro, con un rango entre 0,8 y 1,9 mm de incremento en el diámetro, por tanto, existió influencia de los tratamientos en las plantas de *Cariniana decandra* 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 *Cariniana decandra* 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 *Cariniana decandra* Ducke, por tratamiento.

Tratamientos	Promedio	Interpretación
t2	1.75	
t0	1.71	
t3	1.30	
t4	0.98	
t1	0.94	

$$T = 4,65 \times 0,1 = 0,46 \text{ (comparador Tukey)}$$

Interpretación

La prueba de "Tukey" con nivel de confianza de 95% de probabilidad, indica que existe diferencia significativa entre los promedios de tratamientos; se presentan dos grupos de tratamientos; uno de ellos es el grupo que tienen los mejores resultados, ellos son los tratamientos t_2 (plántulas sembradas en 10% de gallinaza + 40% de aserrín descompuesto + 40% de tierra natural + 10% de arena) y el testigo (t_0) que son diferentes estadísticamente con los tratamientos que es el grupo que obtuvo los menores incrementos en diámetro en este ensayo, ellos son t_4 (plántulas sembradas en 50% de aserrín descompuesto + 40% de tierra natural + 10% de arena) y t_1 (plántulas sembradas en 90% de aserrín descompuesto + 10% de arena); el tratamiento t_3 (plántulas sembradas en 30% de aserrín descompuesto + 30% de tierra negra + 30% de tierra natural + 10% de arena) es el que presenta un incremento en diámetro intermedio con respecto a los dos grupos mencionados.

9.3. Sobrevivencia de las plántulas de *Cariniana decandra* Ducke

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 *Cariniana decandra* Ducke, por tratamiento

Tratamientos	Sobrevivencia (%)
t_0	80
t_1	88
t_2	51
t_3	58
t_4	42

La sobrevivencia de las plántulas de *Cariniana decandra* Ducke, fue variado en los diferentes sustratos utilizados en este ensayo, cuyos resultados se encuentran entre 42% y 88% de sobrevivencia, tal como se aprecia en el cuadro 7; la mayor sobrevivencia se produjo en los tratamientos, t_1 (plántulas sembradas en 90% de aserrín descompuesto + 10% de arena) y t_0 (plántulas sembradas en tierra natural) con 88% y 80% de plantas vivas; el tratamiento que obtuvo el menor porcentaje de plántulas sobrevivientes fue t_4 (plántulas sembradas en 50% de aserrín descompuesto + 40% de tierra natural + 10% de arena) con 42% al final del periodo de evaluación. Para mayor comprensión del efecto de los tratamientos sobre las plántulas evaluadas se muestra la figura 5.

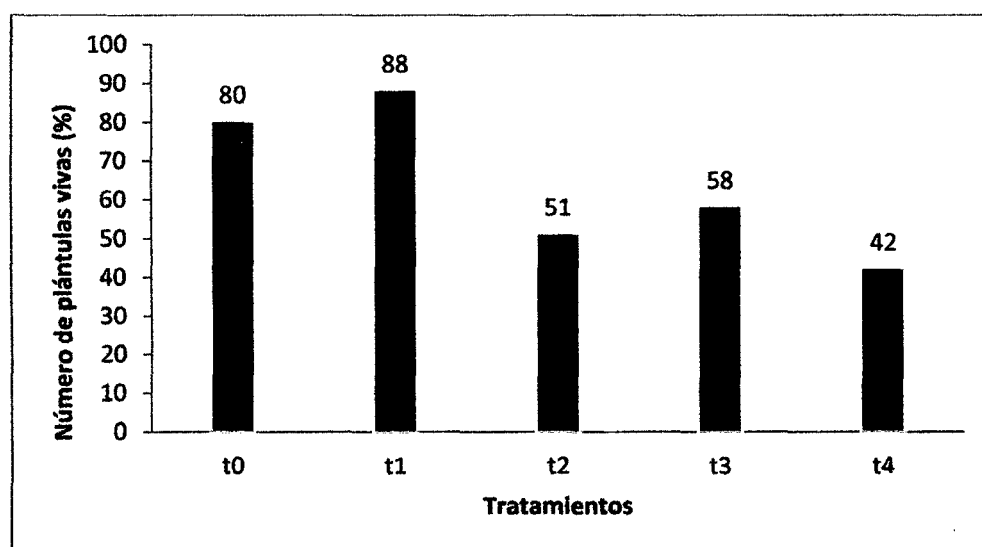


Figura 5: Sobrevivencia de las plántulas de *Cariniana decandra* Ducke, por tratamiento

9.4. Calidad de las plántulas de *Cariniana decandra* Ducke

La evaluación de las plántulas de *Cariniana decandra* Ducke al final del experimento en cada uno de los tratamientos predeterminados, en lo que respecta a la calidad, permitió obtener los resultados que se presentan en el cuadro 8.

Cuadro 8: Calidad de plántula de *Cariniana decandra* Ducke, por tratamiento.

Tratamientos	Repeticiones		
	Bueno	Regular	Malo
t ₀	26	35	14
t ₁	5	61	9
t ₂	21	16	38
t ₃	2	26	20
t ₄	1	19	28
Total:	55	157	109

En el cuadro 8 se observa que la mayor cantidad de individuos presentaron calidad regular, en segundo orden se nota a los individuos con calidad mala y, finalmente con menor cantidad de individuos los que mostraron calidad buena en este ensayo.

Cuadro 9: Calificación de la calidad de las plantas de *Cariniana decandra* Ducke, por tratamiento

Tratamientos	Coficiente (C.P.)	Interpretación
t ₀	1.8	Regular
t ₁	2.1	Regular
t ₂	2.2	Mala
t ₃	2.4	Mala
t ₄	2.6	Mala
Nivel general	2.2	Mala

Los resultados de calidad de planta de los individuos de *Cariniana decandra* Ducke de este ensayo que se muestra en el cuadro 9, ninguno de los tratamientos presenta calidad buena; por el contrario la mayoría de los tratamientos presentan calidad mala, tales como, tratamiento t₂ (plántulas sembradas en 10% de gallinaza + 40% de aserrín descompuesto + 40% de tierra natural + 10% de arena), t₃ (plántulas sembradas en 30% de aserrín descompuesto + 30% de tierra negra + 30% de tierra natural + 10% de arena) y tratamiento t₄ (plántulas

sembradas en 50% de aserrín descompuesto + 40% de tierra natural + 10% de arena); así mismo, se observa que los tratamientos t_0 (plántulas sembradas en tierra natural) y t_1 (plántulas sembradas en 90% de aserrín descompuesto + 10% de arena) presentaron calidad regular.



Figura 6: Plántulas de *Cariniana decandra* Ducke "papelillo" al final del ensayo

x. DISCUSIÓN

a. Incremento en altura de las plántulas de *Cariniana decandra* Ducke

El crecimiento de las plántulas de *Cariniana decandra* Ducke referente al incremento en altura en el periodo de evaluación de este ensayo, se determinó que el tratamiento t_2 (plántulas sembradas en 10% de gallinaza + 40% de aserrín descompuesto + 40% de tierra natural + 10% de arena) presentó mejor resultado que el testigo t_0 (plántulas sembradas con tierra natural) esto indica que existió influencia del tipo de sustrato utilizado en este tratamiento durante el periodo experimental; además, se aprecia que los demás tratamientos presentaron menores valores que el testigo, por lo que se podría considerar que el efecto de los sustratos que se utilizaron en estos tratamientos no fueron lo suficiente fuerte para superar al testigo, por tanto, para próximos ensayos se deberá tener en cuenta esta situación ya que posiblemente faltó colocar mayor proporción de gallinaza en estos sustratos, pero con cautela, ya que Howar (1999), indica que la gallinaza es muy agresiva a causa de su elevada concentración de nitrógeno. El sustrato que dio mejor crecimiento en altura para la especie *Cariniana decandra* Ducke fue la combinación de aserrín descompuesto, gallinaza, tierra natural y arena; el mismo que fue corroborado por el análisis estadístico que indica diferencia significativa para esta variable en el análisis de variancia y, en la prueba de Tukey se nota que existe diferencia significativa de este tratamiento con los demás; 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 los principales factores del medio

ambiente que deben ser considerados son: luz, radiación, precipitación, suelos, vientos, plagas y enfermedades forestales; así mismo indican 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 de *Cariniana decandra* Ducke

Con respecto al incremento en diámetro de las plántulas de *Cariniana decandra* Ducke en este experimento se observó que el tratamiento₂ (plántulas sembradas en 10% de gallinaza + 40% de aserrín descompuesto + 40% de tierra natural + 10% de arena) presentó mayor valor que el t₀ (plántulas sembradas en tierra natural), lo cual indica que fue el único tratamiento que superó al testigo, sin embargo; estadísticamente son iguales, esto quiere decir que, ningún tratamiento o sustrato fue mejor que el testigo, por lo que se sugiere que para esta variable los sustratos utilizados en esta investigación no fueron los adecuados para la especie en estudio, por lo menos en el periodo de evaluación del ensayo; posiblemente influenciaron otros factores para que esto ocurra; según 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, también existen otros factores que

influyen en el crecimiento vegetal, tales como; las características del suelo y los elementos biológicos.

c. Supervivencia y calidad de las plantas de *Cariniana decandra* Ducke

La supervivencia de las plántulas de *Cariniana decandra* Ducke con la aplicación de los diferentes sustratos en este ensayo se encontró un rango de diferencia de 46% por tanto, existió alta variabilidad en los resultados de esta variable en los tratamientos utilizados, tal como se puede verificar en la figura 5 de los resultados; cabe indicar, que posiblemente el aserrín descompuesto en alto porcentaje sea una materia orgánica buena para la supervivencia de las plantas, así como también combinada con tierra negra y tierra natural en la misma proporción, pero, no es eficiente la combinación de aserrín descompuesto con tierra natural en similares proporciones, tal como se pudo apreciar en el resultado del tratamiento t_4 (plántulas sembradas en 50% de aserrín descompuesto + 40% de tierra natural + 10% de arena), que presentó la menor supervivencia de las plántulas de la especie en estudio; además, es importante indicar que en el tratamiento t_3 donde se aplicó gallinaza en un porcentaje bajo (10%), en el sustrato se obtuvo supervivencia por encima del 50%. En general la supervivencia presentada en el estudio para la especie "papelillo" fue de 66% de plantas vivas. Referente al tema 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 de *Cariniana decandra* Ducke

En la calidad de las plantas de *Cariniana decandra* Ducke al final del periodo de evaluación, que fue de 120 días, se observó que del 66% de plántulas que sobrevivieron 40% presentan calidad regular y el 60% 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 los mejores resultados se registraron en los tratamientos t_0 (plántulas sembradas en tierra natural) y t_1 (plántulas sembradas en 90% de aserrín descompuesto + 10% de arena) con calidad regular, de acuerdo con este resultado 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, posiblemente por la falta de una mayor dosis de gallinaza en los sustratos. En otras experiencias, 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 únicamente regular vigor; Salazar (2010), menciona que los tratamientos plántulas de *Cedrelinga cateniformis* "tornillo", *Simarouba amara* "marupa" y *Xylopiamicans* "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* "tomillo" y *Xylopiamicans* "espintana" que fueron fumigadas con la hormona de crecimiento; 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_2 (plántulas sembradas en 10% de gallinaza + 40% de aserrín descompuesto + 40% de tierra natural + 10% de arena) con promedio 5,9 cm.
2. El mayor incremento en diámetro se encontró en el tratamiento t_2 (plántulas sembradas en 10% de gallinaza + 40% de aserrín descompuesto + 40% de tierra natural + 10% de arena) con promedio 5,3 mm
3. El análisis estadístico, con 95% de confianza, determinó que existe diferencia significativa entre los tratamientos, tanto en incremento en altura e incremento en diámetro de las plántulas de *Cariniana decandra* Ducke.
4. Los tratamiento que presentaron mayor sobrevivencia fueron t_1 (plántulas sembradas en 90% de aserrín descompuesto + 10% de arena) y t_0 (plántulas sembradas en tierra natural) con 88% y 80% de plantas vivas.
5. La calidad de las planta de *Cariniana decandra* Ducke al final del ensayo fue regular en 40% y malo en 60% 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 alterna y se rechaza la hipótesis nula.

XII. RECOMENDACIONES

1. En una eventual transferencia de tecnología se recomendaría el tratamiento t₂ (plántulas sembradas en 10% de gallinaza + 40% de aserrín descompuesto + 40% de tierra natural + 10% de arena) debido a que se obtuvieron los mejores resultados tanto en altura y diámetro.
2. Para complementar la información del presente trabajo de tesis se deberían realizar estudios en campo definitivo.
3. Continuar con el estudio de las diferentes especies que conforman la Amazonía Peruana, para obtener nuevos conocimientos que ayuden a conservar la biodiversidad mediante los planes de reforestación.

XIII. BIBLIOGRAFÍA

- AUBERT, C. 1998. El huerto biológico. Ed. Integral Barcelona. 252 p.
- 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.
- 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.
- DONOSO, C. 1981. Ecología Forestal – El Bosque y su Medio Ambiente. Ed. Ministra S.A. Santiago de Chile. 369 p.

- EGON, G. 1960. Prácticas de plantación forestal en América Latina Primera edición FAO.
- FALCON, J. R. 2005. "Comportamiento del crecimiento inicial del "lagarto caspi" *Calophyllum brasiliense* Camb. utilizando diferentes dosis de superfosfato triple en condiciones de vivero, Quistococha, Iquitos – Perú". Tesis Ingeniería Forestal – UNAP. Iquitos. 57 p.
- 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.
- GARCÍA, A. 1987. Diez temas sobre agricultura biológica. 70 p.
- GONZALES, M. 1968. Germinación y supervivencia de repique de *Anthocephaluscadmma* (Kadam). Tesis – Magister. Turrialba. Costa Rica. IICA. 95 p.
- HOWAR, A. 1999. Técnico Agropecuario a zonas Tropicales. Edit. Trillers, S.A, México, 369 p.
- MELÉNDEZ, C. J. E. 2000. Fitosociología de especies forestales en el arboretum del CIEFOR – Puerto Almendras. Tesis Ingeniero Forestal – UNAP. Iquitos. 72 p.
- OFICINA NACIONAL DE EVALACION DE RECURSOS NATURALES (ONERN). 1976. Mapa ecológico del Perú. Guía descriptiva. Lima, Perú. 20 p.

OFICINA NACIONAL DE EVALACION DE RECURSOS NATURALES (ONERN).

1991. Mapa ecológico del Perú. Guía descriptiva. Lima, Perú. 146 p.

PACHECO, T. 1986. Comportamiento del transplante a raíz desnuda de regeneración natural de "quinilla colorada" (*Crisophyllumpieurii* A.D.C. Sapotaceae) en Puerto Almendra. Tesis Ingeniero Forestal UNAP. 75 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.

PEARSON, D. B. 1995. Descriptores varietales de arroz, frijol, maíz y sorgo, Centro Internacional de Agricultura Tropical. Publicación CIAT, Cali-Colombia 177 p.

PINEDO, P. M. 2001. Sistema de producción de camu-camu en restinga. 141 p.

ROSSL, E. 1968. Transplante de *Eucalipto botroyoides* a raíz desnuda en terreno bajo riego. Revista forestal del Perú. 2 (1): 7-14 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.

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA (SENAMHI). 2006. Reporte Climatológico. Iquitos. 10 p.

SMITH, D. 1992. Silvicultura aplicada. Ediciones Omega S.A. Barcelona. 544 p.

SPICHIGER, R.; MEROZ, J.; LOIZCAN, P.; STUTZ de Ortega. 1990. Contribución a la Flora de la Amazonía Peruana: Los Arboles del Arboretum Jenaro Herrera. Vol. 2. Geneva. 522 p.

- TELLO, R. 1984. Comportamiento del transplante 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.
- 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.
- 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. 91 p.

ANEXO

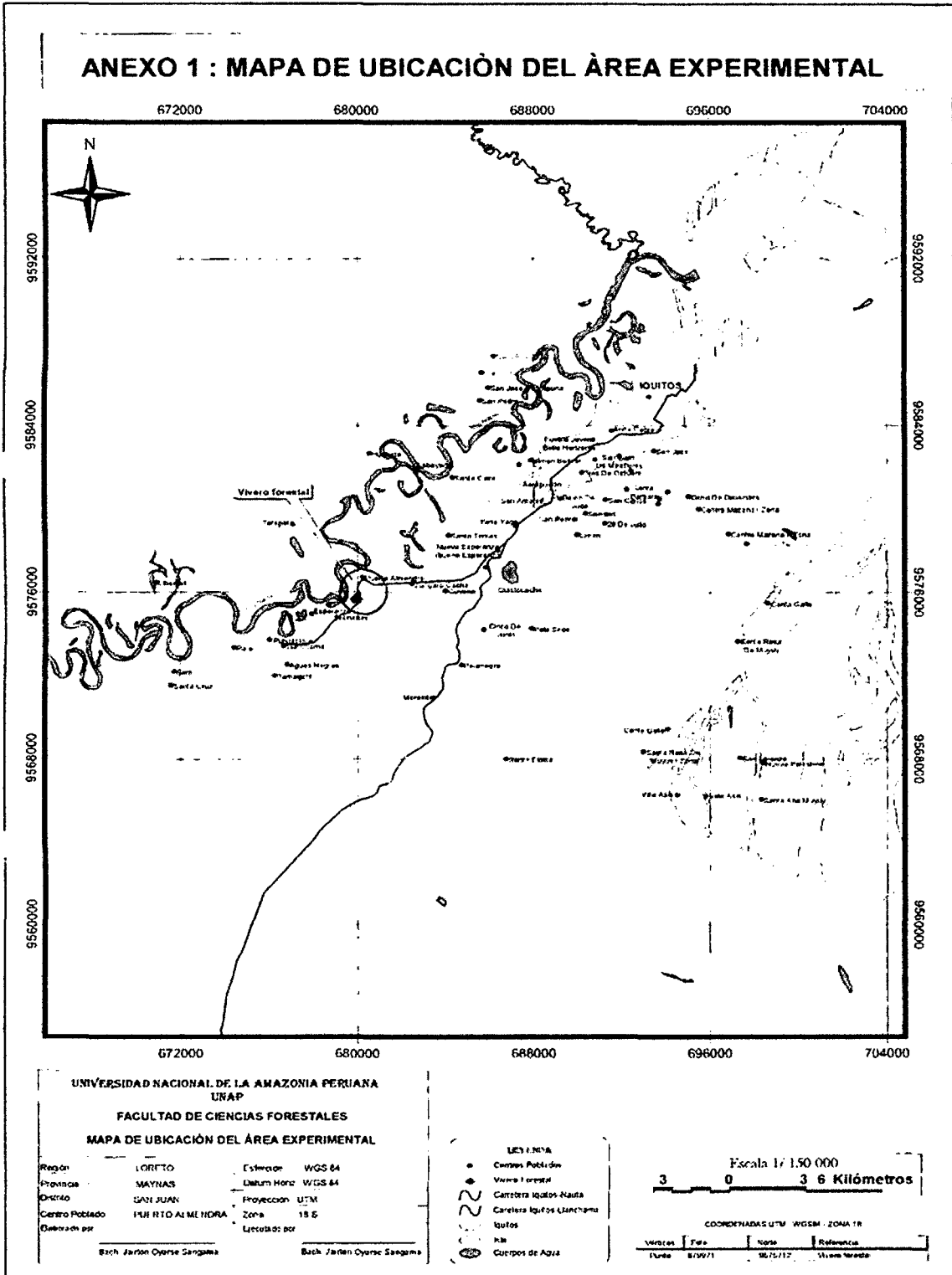


Figura 7: Mapa de ubicación del área de estudio

PROYECTO DE TESIS

**“COMPORTAMIENTO DE LAS PLÁNTULAS DE *Cariniana decandra* Ducke
SEMRADOS EN DIFERENTES SUSTRATOS, VIVERO - CIEFOR PUERTO
ALMENDRAS, LORETO, PERÚ”.**

FICHA DE EVALUACIÓN

Tratamiento:			
N° Planta	Ht	Dap	C.P.
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
.			
.			
.			
.			
.			
.			
.			
.			
25			

Donde:

Ht : Altura total.

Dap : Diámetro a la altura del pecho.

C.P. : Calidad de planta.