



UNAP

**Facultad de
Ciencias Forestales**

ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL

Tesis

Manejo de regeneración natural, en vivero, de *Virola elongata* (Benth) Warb.
"cumala blanca", utilizando sustratos orgánicos. Puerto Almendras, Loreto, Perú.

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Forestal

Autor:

MANUEL EDUARDO PANDURO PIÑA

Iquitos - Perú

2017



ACTA DE SUSTENTACIÓN
DE TESIS Nº 778

Los miembros del Jurado que suscriben, reunidos para evaluar la sustentación de tesis presentado por el Bachiller **MANUEL EDUARDO PANDURO PIÑA**, titulada: **"MANEJO DE REGENERACIÓN NATURAL, EN VIVERO, DE *Virola elongata* (Benth) Warb. "cumala blanca", UTILIZANDO SUSTRATOS ORGÁNICOS. PUERTO ALMENDRAS, LORETO, PERÚ"**, formuladas las observaciones y analizadas las respuestas,

la declaramos:

APROBADO

Con el calificativo de:

BUENO

En consecuencia queda en condición de ser calificado:

APTO

Y, recibir el Título de Ingeniero Forestal.

Iquitos, 08 de abril 2017

Ing. JORGE ELÍAS ALVAN RUIZ, Dr.
Presidente

Ing. JORGE LUIS RODRÍGUEZ GÓMEZ, Dr.
Miembro

Ing. JARLIN ARELLANO VALDERRAMA
Miembro

Ing. JUAN DE LA CRUZ BARDALES MELENDEZ, Dr.
Asesor

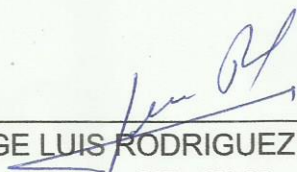
Manejo de regeneración natural, en vivero, de *Virola elongata* (Benth) Warb.
"cumala blanca", utilizando sustratos orgánicos. Puerto Almendras, Loreto, Perú.

(Aprobado el día 08 de abril de 2017 según Acta de Sustentación N°778)

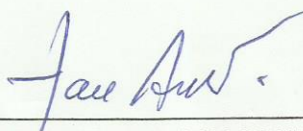
MIEMBROS DEL JURADO Y ASESOR



Ing. JORGE ELIAS ALVAN RUIZ, Dr.
Reg. CIP: 28387
PRESIDENTE



Ing. JORGE LUIS RODRIGUEZ GÓMEZ, Dr.
Reg. CIP: 46360
MIEMBRO



Ing. JARLIN ARELLANO VALDERRAMA.
Reg. CIP: 65945
MIEMBRO



Ing. JUAN DE LA CRUZ BARDALES MELÉNDEZ, Dr.
Reg. CIP: 45893
ASESOR

ÍNDICE

Índice	i
Lista de Cuadros	iii
Lista de Figuras	iv
Resumen	v
I. Introducción	1
II. El problema	3
III. Hipótesis	4
IV. Objetivos	5
V. Variables	6
VI. Revisión de Literatura	7
6.1. Antecedentes	7
6.2. Marco teórico	9
VII. Marco conceptual	14
VIII. Materiales y método	15
8.1. Lugar de ejecución del estudio	15
8.2. Materiales y equipo	15
8.3. Método	16
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>Virola elongata</i> (Benth) Warb. "cumala blanca"	22
9.2.	Incremento en diámetro de las planta de <i>Virola elongata</i> (Benth) Warb. "cumala blanca"	25
9.3.	Sobrevivencia de las plantas	28
9.4.	Calidad de las plantas	29
X.	Discusión	32
XI.	Conclusiones	38
XII.	Recomendaciones	40
XIII.	Bibliografía.	41
	Anexo	

LISTA DE CUADROS

N°	Título	Pág.
1	Ficha de evaluación.....	50
2	Datos experimentales del incremento en altura de plántulas de <i>Virola elongata</i> (Benth) Warb. “cumala blanca”.....	22
3	Análisis de variancia para el incremento en altura (cm) de plántulas de <i>Virola elongata</i> (Benth) Warb. “cumala blanca”.....	23
4	Prueba de tukey para el incremento en altura de las plantas de <i>Virola elongata</i> (Benth) Warb. “cumala blanca”, por tratamiento y testigo....	24
5	Incremento del diámetro (mm) de las plantas de <i>Virola elongata</i> (Benth) Warb. “cumala blanca”.....	25
6	Análisis de variancia del incremento en diámetro de las plántulas de <i>Virola elongata</i> (Benth) Warb. “cumala blanca”.....	26
7	Prueba de tukey para el crecimiento en diámetro de las plantas de <i>Virola elongata</i> (Benth) Warb. “cumala blanca”, por tratamiento y testigo.	28
8	Número de plántulas de <i>Virola elongata</i> (Benth) Warb. “cumala blanca”, por tratamiento y testigo.....	28
9	Calidad de plántula de <i>Virola elongata</i> (Benth) Warb. “cumala blanca”, por tratamiento y testigo.....	30
10	Calificación de calidad de planta para el testigo y tratamientos.....	31

LISTA DE FIGURAS

N°	Título	Pág.
1	Plántula de <i>Virola elongata</i> (Benth) Warb. “cumala blanca”	7
2	Mapa de ubicación del área de estudio	49
3	Efecto de los tratamientos en el crecimiento en altura de las plántulas de <i>Virola elongata</i> (Benth) Warb. “cumala blanca”, con respecto al testigo.....	23
4	Incremento del diámetro en las plántulas de <i>Virola elongata</i> (Benth) Warb. “cumala blanca”	26
5	Porcentaje de sobrevivencia de plántulas de <i>Virola elongata</i> (Benth) Warb. “cumala blanca”, por tratamiento y testigo.....	29
6	Calidad de las plántulas de <i>Virola elongata</i> (Benth) Warb. “cumala blanca” al final del estudio, expresados en porcentaje.....	30

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 *Virola elongata* (Benth) Warb. "cumala blanca" sembradas en diferentes sustratos. El área experimental fue de aproximadamente 10 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 testigo, 4 tratamientos y 3 repeticiones. Los tratamientos fueron, t₀ = tierra natural, t₁ = 10% gallinaza + 70% aserrín descompuesto + 20% de arena, t₂ = 20% gallinaza + 30% aserrín descompuesto + 30% tierra natural + 20% de arena, t₃ = 30% gallinaza + 40% aserrín descompuesto + 20% tierra natural + 10% de arena y, t₄ = 40% gallinaza + 40% aserrín descompuesto + 20% de arena.

Los resultados indican que el tratamiento t₄ presentó mayor incremento en altura con promedio 2,3 cm; el mayor incremento en diámetro se produjo en los tratamientos t₂ y t₃ con promedio 0,5 mm al igual que el testigo t₀; la mayor sobrevivencia se registró en el tratamiento t₁ con 73% de plantas vivas y, la calidad de las plántulas en general fue Regular.

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

I. INTRODUCCIÓN

Smith (1992), dice que la renovación del establecimiento 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 árboles jóvenes desarrollados a partir de semillas que pueden ser utilizadas para completar o sustituir a la repoblación natural.

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

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

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

El éxito del manejo de una especie forestal está supeditada al conocimiento silvicultural de cada una de ellas que conforman los bosques de la amazonia peruana, principalmente en lo referente al crecimiento de la

plántula en la etapa brinzal con respecto al diámetro y altura; además de la sobrevivencia y calidad de la planta; esta información es importante para obtener una producción sostenida de la especie *Virola elongata* (Benth) Warb. “cumala blanca” y, así poder abastecer al mercado local, regional, nacional e internacional.

II. EL PROBLEMA

2.1. Descripción del problema

Sabogal (1983), indica que el conocimiento sobre la naturaleza bioecológica propia de los bosques tropicales es aún insuficiente, lo que exige una mayor atención a investigaciones de los procesos dinámicos de la regeneración natural en los aspectos de variación de su composición florística, interrelacionadas entre la diversidad de especies, arquitectura, prelación (relación planta-herbívoro), estabilidad y productividad, que son indispensables para el diseño de sistemas silviculturales que sean ecológica y socio-económicamente óptimos.

Silva (1991), considera que los sistemas silviculturales basados en la regeneración natural, depende de la presencia adecuada de un stock de brinzales y latizales de las principales especies deseables; principalmente en momentos del aprovechamiento y/o de su reclutamiento posterior a la apertura del dosel. 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.

Con el presente estudio se pretende obtener nuevos conocimientos del comportamiento de las plántulas de regeneración natural de *Virola elongata* (Benth) Warb. “cumala blanca”, en vivero, utilizando diferentes sustratos orgánicos; información que es necesaria para los planes de manejo forestal.

1.2. Definición del problema

¿El comportamiento de la regeneración natural de *Virola elongata* (Benth) Warb. “cumala blanca”, en vivero, estará influenciado por el tipo de sustrato utilizado en el repique?.

III. HIPÓTESIS

3.1. Hipótesis general

El tipo de sustrato orgánico aplicado a la regeneración natural de *Virola elongata* (Benth) Warb. “cumala blanca”, 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 de las plántulas de regeneración natural de *Virola elongata* (Benth) Warb. “cumala blanca” está influenciado por el tipo de sustrato empleado en el repique.

3.3. Hipótesis nula

El crecimiento en altura y diámetro de las plántulas de regeneración natural de *Virola elongata* (Benth) Warb. “cumala blanca” no están influenciados 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 *Virola elongata* (Benth) Warb. “cumala blanca”, manejados en vivero, aplicando diferentes sustratos orgánicos para el repique.

4.2. Objetivos específicos

- Medir el incremento en altura y diámetro de las plántulas de regeneración natural de *Virola elongata* (Benth) Warb. “cumala blanca”, repicados en diferentes tipos de sustratos orgánicos, en el periodo de estudio.
- Cuantificar la sobrevivencia de las plántulas de *Virola elongata* (Benth) Warb. “cumala blanca”, en vivero, por tratamiento y testigo, al final del periodo de estudio.
- Calificar la calidad de las plántulas de *Virola elongata* (Benth) Warb. “cumala blanca”, en vivero, por tratamiento y testigo, 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 *Virola elongata* (Benth) Warb. “cumala blanca”; los indicadores fueron, incremento en altura e incremento en diámetro de las plántulas de regeneración natural a evaluar; así como también, la sobrevivencia y calidad de las plantas al final del periodo de evaluación; en los 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>Virola elongata</i> (Benth) Warb. “cumala blanca”.	Crecimiento en altura	cm
	Crecimiento en diámetro	mm
	Sobrevivencia de la planta	%
	Calidad de la planta	Buena, regular o mala.

VI. REVISIÓN DE LITERATURA

6.1. Antecedentes

Descripción de la especie en estudio.

Según Spichiger *et al.* (1989), la especie en estudio tiene las siguientes características:

Familia botánica : Myristicaceae

Nombre científico : *Virola elongata* (Benth) Warb.

Nombre vernacular : “cumala blanca”.



Figura 1: Plántula de *Virola elongata* (Benth) Warb. “cumala blanca”.

Además, Spichiger *et al.* (1989), reporta que los árboles de la especie en estudio alcanzan 30 m de altura y 0,5 a 1 m de diámetro. Ramitas gráciles cubiertas de pelos, color ocre, más tarde glabrescentes. Hojas: pecíolo fino de 0,1 a 0,25 cm de diámetro y 0,5 a 1,6 cm de long. Limbo oblongo a oblongo-elíptico, 12 a 25 x 4 a 8 cm; base aguda a obtusa; ápice acuminado; haz glabra y lustrosa; envés tomentoso con pelos sésiles, estrellados o dendromorfos; 8-12 pares de nervios secundarios, gráciles, arqueado-ascendentes. Inflorescencias masculinas: panículas siempre más cortas que las hojas; brácteas deciduas de 0,2 a 0.3 cm

de long.; 2-3 flores por fascículos. Flores masculinas: perianto de 1,5-3 mm, trilobado (a veces 4-lobado) sobre 1/3 de su longitud; androceo de 1-2 mm, andróforo de 0,25-0,60 mm; 3(4-5-6) anteras apiculadas, soldadas o no en la cúspide. Inflorescencias femeninas: tomentosas, luego glabras. Flores femeninas: solitarias o 2-5 por fascículo; ovario subglobuloso tomentoso; estigma sésil y hendido en dos; Infrutescencias: formadas de 5-20 frutos elipsoides de 1-2 cm de long. y 8-15 cm de diámetro, tomentosos, glabros con el tiempo, con sutura prominentes; arilo laciniado casi hasta la base.

Distribución: En toda la Amazonía baja, desde el Atlántico hasta el Pacífico

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

Especies forestales.

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

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

Chávez y Huaya (1997), reportan que el tamaño óptimo de las plántulas para el repique es cuando tengan de 2 a 4 hojas verdaderas o de 5 a 10 cm de altura; también, Gonzales (1968), afirma que la mejor edad para repicar plántulas procedentes de los germinadores al sol, es a las ocho semanas; para las plántulas de los germinadores a la sombra es de cuatro semanas.

Tuset (1983), indica que es un método también que se puede realizar mediante la siembra directa en envases de crianza en un vivero de establecimiento agropecuario, sobre todo con semillas medianas y grandes, por supuesto que este sistema interesa para las especies de hoja permanente, que se llevan a la plantación con pan de tierra.

6.2. MARCO TEÓRICO

Regeneración natural

Por regeneración natural se considera al conjunto de procesos mediante los cuales el bosque denso se restablece por medios naturales, concluyendo que el término regeneración tiene dos sentidos, uno dinámico y otro estático (Rollet, 1971).

El término “regeneración natural” se refiere a la renovación de la vegetación mediante semillas no plantadas u otros métodos vegetativos (Ford-Robertson 1971 citado por Wadsworth, 2000). La existencia de la regeneración natural de las especies en los bosques tropicales está determinada por el carácter ecológico, períodos de producción de semillas y condiciones apropiadas de establecimiento y crecimiento (Finegan, 1992; Hartshorn, 1980).

Lombardi (1975), reporta que entre las formas de regenerar la cobertura forestal, la que nos asegura una posibilidad de éxito relativo es la regeneración natural o

“método de la naturaleza”, como la forma rápida y segura de restablecer los bosques naturales y garantizar su rendimiento permanente y sostenido.

Finol (1976) citado en Hidalgo (1982), considera como regeneración natural todas las plantas arbóreas que se encuentran entre 0,1 m de altura hasta los 10 cm de DAP.

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

Manta (1989), considera como regeneración natural a partir de 0,3m de altura hasta 39,9 cm de DAP, agregando que la regeneración natural la conforman todos aquellos individuos arbóreos menores de 40 cm de DAP, que pueden reemplazar a los árboles maduros después del aprovechamiento. El mismo autor clasifica a la regeneración natural como brinzal: individuos de 0,30 m a 1,50 m de altura, latizal bajo: individuos de 1,50 m a 3,0 m de altura, latizal bajo b: individuos de 3,0 cm a 5,0 cm de DAP, latizal alto: individuos 5,0 cm a 10cm de DAP, fustal: individuos de 10cm a 40 cm de DAP.

Louman y Stanley (2002), mencionan que si en un bosque primario poco intervenido se encuentran más individuos con diámetros grandes para una determinada especie, ello implica que la especie no se regenera bien bajo sombra, es probable que se trate de una especie heliófita; en general, las

esciófitas tienen una abundancia mayor que las heliófitas a nivel de brinzal y latizal.

Lamprecht (1990), manifiesta que las condiciones locales de luz ejercen una influencia determinada sobre el establecimiento y el desarrollo de la regeneración natural. Los silvicultores entienden que los estudios de regeneración natural son de doble interés; por un lado, permiten comprender los mecanismos de transformación de la composición florística de bosques densos; y por otro lado, son la base para resolver problemas de producción masal de poblaciones de árboles (Schulz, 1967; Schwyzer, 1981).

Becerra (1970), manifiesta que la producción de plantas de óptima calidad tiene un efecto decisivo en la obtención de productos del bosque en rotaciones más cortas, con mayores volúmenes y con mejores características de densidad, apariencia y resistencia físico-mecánica.

Existen varios aspectos que necesitan especial atención tales como: manejo adecuado de la luz para cada especie y práctica adecuada de los controles silviculturales (Dirección de Investigación Forestal y de Fauna, 1985).

De las especies y materia orgánica

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.

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

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

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

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

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.

Tamaro citado por Tello (1984), informa que en algunos casos, la demasiada manipulación de las plantitas o el rigor de las condiciones meteorológicas, causan cierta mortalidad entre las plántulas recién sembradas; según FAO (1964), la calidad de las plántulas es un factor determinante en el éxito de una plantación, por lo tanto hay que seleccionar los plantones durante varias etapas antes de llevarlo al terreno definitivo.

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

Diseño experimental

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

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

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

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).

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

Sustrato: Llamados también campos preparado con materia orgánica tierra negra y arena, palo podrido y otros (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 fue ejecutado 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 figura 1 del anexo.

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).

8.2. Materiales y equipo

De campo

Plántulas de *Virola elongata* (Benth) Warb. "cumala blanca", 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 presente ensayo fue del tipo experimental y de nivel aplicado.

8.3.2. Población y muestra

La población estuvo representada por todas las plántulas de *Virola elongata* (Benth) Warb. “cumala blanca” 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 indicó un tipo de sustrato. El testigo y los tratamientos se describen a continuación:

Testigo y Tratamientos	Descripción
t_0	Tierra natural (testigo).
t_1	10% gallinaza + 70% aserrín descompuesto + 20% de arena.
t_2	20% gallinaza + 30% aserrín descompuesto + 30% tierra natural + 20% de arena.
t_3	30% gallinaza + 40% aserrín descompuesto + 20% tierra natural + 10% de arena.
t_4	40% gallinaza + 40% aserrín descompuesto + 20% de arena.

El delineamiento experimental será el siguiente:

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

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.

Análisis estadístico

Con la finalidad de conocer el comportamiento estadístico del testigo y los tratamientos aplicados en este ensayo, para 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; también, se calculó el coeficiente de variación para definir la variabilidad de los datos experimentales.

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 120 días. La superficie que se utilizó para el experimento fue de 2m de ancho x 5m de largo; la cual fue dividida en 15 parcelas de 2,0 m de ancho x 0,30 m de largo; se utilizó un color de rafia para cada tratamiento y el testigo con la finalidad de diferenciarlos.

b) Consideraciones técnicas del material a utilizar

En el presente ensayo se utilizó 150 plántulas de *Virola elongata* (Benth) Warb. “cumala blanca” que fueron seleccionados de acuerdo a un rango de altura (13 a 16 cm) 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 bolsas plásticas de polietileno de 1 kg para cada repetición de tratamiento, así como también para el testigo.

Luego, se efectuó la siembra correspondiente de una plántula en cada bolsa plástica de polietileno de 1 kg.

c) Evaluación

Para la evaluación de utilizó un formato que se muestra en el cuadro 1 del anexo.

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.

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.

Calidad de la plántula

Se aplicó la fórmula utilizada por Torres (1979) para determinar el coeficiente de calidad de las plantas de los tratamientos y el testigo:

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

Donde:

CP : Coeficiente de calidad de 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 que 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) 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 presentaron mediante cuadros y figuras, con los respectivos análisis y descripciones de los mismos.

IX. RESULTADOS

9.1. Incremento en altura de las plantas de *Virola elongata* (Benth) Warb. “cumala blanca”.

En el cuadro 2 se presenta los datos registrados en la evaluación del incremento en altura de las plántulas de *Virola elongata* (Benth) Warb. “cumala blanca”, en el periodo de estudio.

Cuadro 2: Datos experimentales del incremento en altura de plántulas de *Virola elongata* (Benth) Warb. “cumala blanca”.

Testigo y tratamientos	Repeticiones			Promedio (cm)
	I	II	III	
t ₀	1.,3	2,4	1,1	1,6
t ₁	0,2	2,1	0,3	0,9
t ₂	0,5	4,5	1,2	2,1
t ₃	3,7	1,3	0,8	1,9
t ₄	0,0	1,4	5,6	2,3

En el cuadro 2 se observa que el mayor incremento en altura de las plántulas de *Virola elongata* (Benth) Warb. “cumala blanca” se registró en el tratamiento t₄ (40% gallinaza + 40% aserrín descompuesto + 20% de arena) con promedio 2,3 cm al final del experimento; después está el tratamiento t₂ (20% gallinaza + 30% aserrín descompuesto + 30% tierra natural + 20% de arena) con promedio 2,1 cm al final del experimento y, el tratamiento que presentó el menor crecimiento en altura en este ensayo fue t₁ (10% gallinaza + 70% aserrín descompuesto + 20% de arena) con 0,9 cm de incremento en altura; para una mejor comprensión de lo ocurrido en el incremento en altura se presenta la figura 32.

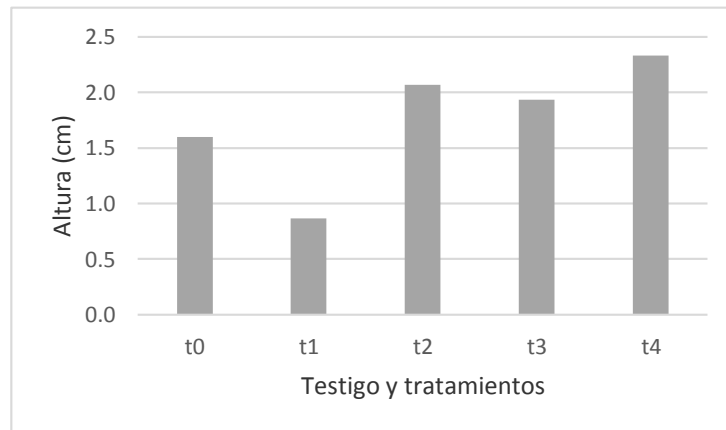


Figura 3: Efecto de los tratamientos en el crecimiento en altura de las plántulas de *Virola elongata* (Benth) Warb. “cumala blanca”, con respecto al testigo.

En la figura 3 se observa el incremento del crecimiento en altura de las plántulas de la especie *Virola elongata* (Benth) Warb. “cumala blanca” 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 *Virola elongata* (Benth) Warb. “cumala blanca” en los diferentes tratamientos y el testigo, para ello se utilizó el esquema del diseño experimental simple al azar, el mismo que se observa en el cuadro 3 con los resultados del ensayo.

Cuadro 3: Análisis de variancia para el incremento en altura (cm) de plántulas de *Virola elongata* (Benth) Warb. “cumala blanca”.

Fuente de variación	GL	SC	CM	F	F _{0.05}
Tratamientos	4	3,83	0,96	0,28	0,11
Error	10	34,19	3,42		
Total	14	38,02			

Interpretación

Mediante la prueba de “F”, con 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 *Virola elongata* (Benth) Warb. “cumala blanca” en el periodo de estudio.

En la segunda etapa del análisis estadístico se determinó el coeficiente de variación que fue de 105,11 % 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 *Virola elongata* (Benth) Warb. “cumala blanca”.

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

Cuadro 4: Prueba de tukey para el incremento en altura de las plantas de *Virola elongata* (Benth) Warb. “cumala blanca”, por tratamiento y testigo.

Testigo y tratamientos	Promedio	Interpretación
t4	2.3	
t2	2.1	
t3	1.9	
t0	1.6	
t1	0.9	

$$T = 4,65 \times 1,07 = 4,98 \text{ (comparador tukey)}$$

Los resultados de la prueba de “Tukey” demuestran que no existe diferencia significativa entre los promedios de incremento en altura de los tratamientos evaluados, además del testigo con los tratamientos, el cual corrobora con los resultados del análisis de variancia; tal como se muestra en el cuadro 3; además, se observa que el tratamiento t_1 (10% gallinaza + 70% aserrín descompuesto + 20% de arena) es el único que presentó menor promedio en el incremento en altura para la especie en estudio con respecto al testigo.

9.2. Incremento en diámetro de las planta de *Virola elongata* (Benth) Warb. “cumala blanca”.

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

Cuadro 5: Incremento del diámetro (mm) de las plantas de *Virola elongata* (Benth) Warb. “cumala blanca”.

Testigo y tratamientos	Repeticiones			Promedio (mm)
	I	II	III	
t_0	0,4	0,7	0,4	0,5
t_1	0,1	1,0	0,2	0,4
t_2	0,7	0,4	0,3	0,5
t_3	0,3	0,6	0,5	0,5
t_4	0,0	0,2	0,3	0,2

En el cuadro 5 se observa que el mayor incremento en diámetro de las plántulas de *Virola elongata* (Benth) Warb. “cumala blanca” se registró en los tratamiento t_2 (20% gallinaza + 30% aserrín descompuesto + 30% tierra natural + 20% de arena) y t_3 (30% gallinaza + 40% aserrín descompuesto + 20% tierra natural + 10% de arena.) con promedio 0,5 mm al final del periodo experimental al igual que el testigo (t_0); seguidamente se tuvo al tratamiento t_1 (10% gallinaza + 70% aserrín descompuesto +

20% de arena) y, al tratamiento t₄ (40% gallinaza + 40% aserrín descompuesto + 20% de arena) con promedio 0,4 y 0,2 mm al final del experimento o sea presentaron menor crecimiento en diámetro que el testigo; para una mejor comprensión de lo ocurrido en el incremento en diámetro se presenta la figura 4.

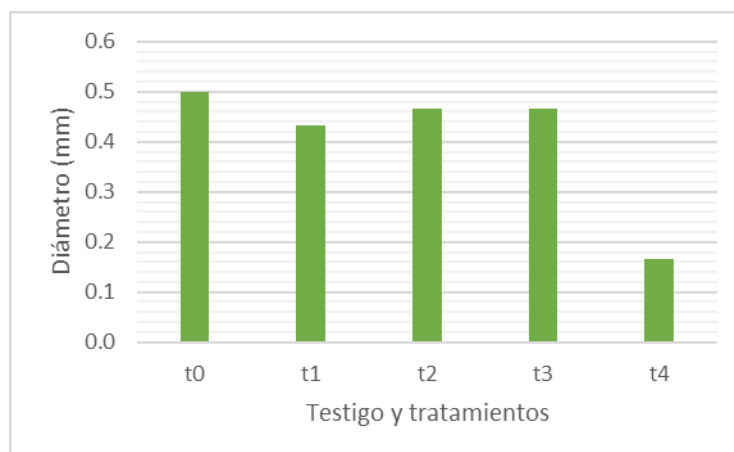


Figura 4: Incremento del diámetro en las plántulas de *Virola elongata* (Benth) Warb. "cumala blanca".

El análisis de variancia se efectuó con nivel de confianza de 95% de probabilidad para determinar la existencia o no de diferencia significativa entre los tratamientos que incluye al testigo, para el incremento en diámetro de las plántulas de *Virola elongata* (Benth) Warb. "cumala blanca", en este ensayo. Para la presentación de los resultados del análisis de variancia se utilizó el esquema del diseño experimental simple al azar, tal como se observa en el cuadro 6.

Cuadro 6: Análisis de variancia del incremento en diámetro de las plántulas de *Virola elongata* (Benth) Warb. "cumala blanca".

Fuente de variación.	GL	SC	CM	F	F _{0.05}
Tratamientos	4	0,22	0,06	0,86	0,11
Error	10	0,73	0,07		
Total	14	0,95			

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 *Virola elongata* (Benth) Warb. “cumala blanca”, 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 63,41% 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 0,0 y 1,0 mm de incremento en diámetro, por tanto, existió influencia de los tratamientos en las plantas de *Virola elongata* (Benth) Warb. “cumala blanca”.

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 *Virola elongata* (Benth) Warb. “cumala blanca” registradas en este estudio; los resultados obtenidos en esta prueba se observa en el cuadro 7.

Cuadro 7: Prueba de tukey para el crecimiento en diámetro de las plantas de *Virola elongata* (Benth) Warb. “cumala blanca”, por tratamiento y testigo.

Testigo y tratamientos	Promedio	Interpretación
t0	0.5	
t2	0.5	
t3	0.5	
t1	0.4	
t4	0.2	

$$T = 4,65 \times 0,14 = 0,65 \text{ (comparador Tukey)}$$

Interpretación

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

9.3. Sobrevivencia de las plántulas.

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

Cuadro 8: Número de plántulas de *Virola elongata* (Benth) Warb. “cumala blanca”, por tratamiento y testigo.

Testigo y tratamientos	Repeticiones			Total Parcial	Sobrevivencia (%)
	I	II	III		
t ₀	6	6	9	21	70
t ₁	6	7	9	22	73
t ₂	6	3	8	17	57
t ₃	1	5	1	7	23
t ₄	0	2	1	3	10
Total General:				70	

La sobrevivencia de las plántulas de *Virola elongata* (Benth) Warb. “cumala blanca” fue muy variado en los diferentes sustratos utilizados en este ensayo, cuyos resultados se encuentran entre 73% y 10% de sobrevivencia, tal como se aprecia en el cuadro 8; la mayor sobrevivencia se produjo en el tratamiento t₁ (10% gallinaza + 70% aserrín descompuesto + 20% de arena) con 73% de plántulas vivas; seguida del testigo t₀ (plántulas sembradas en tierra natural) con 70% de plantas vivas; el tratamiento que obtuvo el menor porcentaje de plántulas sobrevivientes fue t₄ (40% gallinaza + 40% aserrín descompuesto + 20% de arena) con 10% de plántulas vivas al final del periodo de evaluación. La distribución porcentual de plantas vivas para los tratamientos y el testigo, al final de la evaluación, se muestra la figura 5.

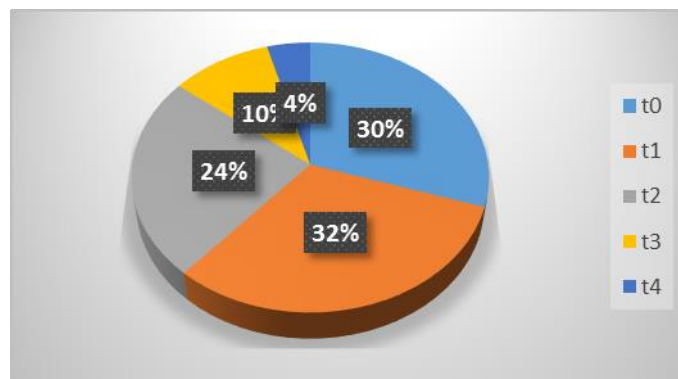


Figura 5: Porcentaje de sobrevivencia de plántulas de *Virola elongata* (Benth) Warb. “cumala blanca”, por tratamiento y testigo.

9.4. Calidad de las plántulas

La evaluación de las plántulas de *Virola elongata* (Benth) Warb. “cumala blanca” 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 *Virola elongata* (Benth) Warb. “cumala blanca”, por tratamiento y testigo.

Testigo y tratamientos	Repeticiones		
	Bueno	Regular	Malo
t ₀	14	7	9
t ₁	9	13	8
t ₂	8	9	13
t ₃	2	5	23
t ₄	0	3	27
Total:	33	37	80
%	22	25	53

En el cuadro 9 se observa que la mayor cantidad de plántulas presentaron calidad Mala con 80 individuos que representa 53% del total de plántulas sembradas, en segundo orden se observa el número de individuos con calidad Regular con 37 individuos que significa 25% del total y, finalmente la menor cantidad de individuos se presentó en la calidad Buena con 33 plántulas vivas que representa el 22% del total; estos resultados se puede apreciar en la figura 6.

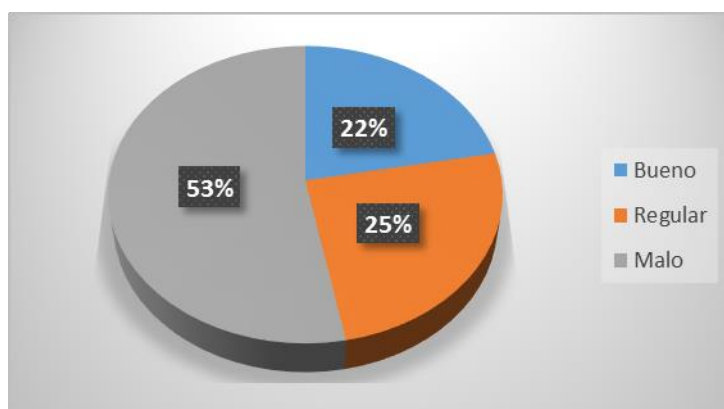


Figura 6: Calidad de las plántulas de *Virola elongata* (Benth) Warb. “cumala blanca” al final del estudio, expresados en porcentaje.

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

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

Tratamientos	Coeficiente (C.P.)	Interpretación
t ₀	1,8	Regular
t ₁	2,0	Regular
t ₂	2,2	Mala
t ₃	2,7	Mala
t ₄	2,9	Mala
Nivel General	1,5	Regular

Los resultados de calidad de planta de los individuos de *Virola elongata* (Benth) Warb. "cumala blanca" en este ensayo se muestra en el cuadro 9, sólo el tratamiento t₁ (10% gallinaza + 50% aserrín descompuesto + 30% tierra natural + 10% de arena) presentó calidad Regular al igual que el testigo; los demás tratamientos presentaron calidad Mala; así mismo, a nivel general en el experimento se observó que la calidad de las plántulas fue Regular.

X. DISCUSIÓN

a. Incremento en altura de las plántulas de *Virola elongata* (Benth) Warb. “cumala blanca”.

El crecimiento de las plántulas de *Virola elongata* (Benth) Warb. “cumala blanca” referente al incremento en altura en el periodo de evaluación de este ensayo, se determinó que el tratamiento t_4 (40% gallinaza + 40% aserrín descompuesto + 20% de arena.), t_2 (20% gallinaza + 30% aserrín descompuesto + 30% tierra natural + 20% de arena) y t_3 (30% gallinaza + 40% aserrín descompuesto + 20% tierra natural + 10% de arena) con promedio 2,3; 2,1 y 1,9 cm al final del experimento fueron los que presentaron mejor resultado que el testigo t_0 (plántulas sembradas en tierra natural) con 1,6 cm de incremento en altura, esto indica que existió influencia positiva de los tres sustratos utilizados en estos tratamientos durante el periodo experimental para la variable altura; así mismo, se observó en los resultados que el tratamiento t_1 (10% gallinaza + 70% aserrín descompuesto + 20% de arena) presentó menor valor que el testigo con 0,9 cm de incremento en altura, 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 también 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 *Virola elongata* (Benth) Warb. “cumala blanca” 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 probabilidad de confianza; además, el coeficiente de variación presentó el valor de 62,65% 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 *Virola elongata* (Benth) Warb. “cumala blanca” de los tratamientos con respecto al testigo y entre tratamientos; Ruiz & Alván. (2013), al final de un ensayo con plantas de *Cariniana decandra* 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. Zelada & Bardales (2014) manifiestan que el tratamiento que presentó el mayor incremento en altura en un experimento con *Cedrelinga cateniformis* Ducke 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. 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 *Virola elongata* (Benth) Warb. “cumala blanca” en este experimento se observó que los tratamientos t_2 (20% gallinaza + 30% aserrín descompuesto + 30% tierra natural + 20%

de arena) y t_3 (30% gallinaza + 40% aserrín descompuesto + 20% tierra natural + 10% de arena) así como el testigo t_0 (plántulas sembradas en tierra natural) presentaron el mayor incremento en diámetro para la especie en estudio con promedio 0,5 mm al final del periodo experimental; además los tratamientos t_1 (10% gallinaza + 70% aserrín descompuesto + 20% de arena) y el tratamiento t_4 (40% gallinaza + 40% aserrín descompuesto + 20% de arena) fueron los que presentaron menor crecimiento en diámetro en este ensayo con 0,4 y 0,2 mm; pero sin embargo, estadísticamente son iguales, esto quiere decir que ningún tratamiento o sustrato fue mejor que el testigo para la variable diámetro, por tanto, los sustratos elegidos en esta investigación no fueron superiores en fertilidad a la tierra natural para la especie en estudio por lo menos en el periodo de evaluación del ensayo; así mismo, adicionalmente se presume que existió influencia de otros factores que no se tuvieron en cuenta en este ensayo; Ruiz & Alván (2013), al final de un ensayo con plantas de *Cariniana decandra* determinaron que el mayor incremento en diámetro fue 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. Zelada & Bardales (2014), reportaron que el mayor incremento en diámetro en plantas de *Cedrelinga cateniformis* Ducke fue 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. 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 *Virola elongata* (Benth) Warb. “cumala blanca”.

La sobrevivencia de las plántulas de *Virola elongata* (Benth) Warb. “cumala blanca” con la aplicación de los diferentes sustratos en este ensayo se encontró un valor máximo de 73% de sobrevivencia en el tratamiento t_1 (10% gallinaza + 70% aserrín descompuesto + 20% de arena) que está muy próximo al testigo (t_0) y, el valor mínimo fue 10% en el tratamiento t_4 (40% gallinaza + 40% aserrín descompuesto + 20% de arena; esto significa que la presencia de la gallinaza en bajo porcentaje (10%) posiblemente sea un factor importante en la sobrevivencia de las plántulas para la especie en estudio; así mismo, cabe indicar que posiblemente la combinación de la gallinaza (10%) con aserrín descompuesto en proporción de 70% sea buena para la sobrevivencia de las plántulas de *Virola elongata* (Benth) Warb. “cumala blanca”. En general la sobrevivencia presentada en el estudio para la especie *Virola elongata* (Benth) Warb. “cumala blanca” fue de 47% de plantas vivas. Ruiz & Alván (2013), al final de un ensayo con plantas de *Cariniana decandra* mencionan que los tratamientos 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. Zelada & Bardales (2014), estudiando a las plantas de *Cedrelinga cateniformis* Ducke encontraron que la mayor sobrevivencia se dio en el tratamiento 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 en el testigo t_0 (plántulas sembradas en tierra natural) con 22%, 22% y 25% de plantas vivas, respectivamente. 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. Malleux (1973), dice que la regeneración natural se considera como una forma potencial de asegurar un bosque más homogéneo y productivo, manejando de una forma racional el aprovechamiento y las plántulas que se encuentran en la zona.

d. Calidad de plántulas

En la calidad de las plantas de *Virola elongata* (Benth) Warb. "cumala blanca" al final del periodo de evaluación, que fue de 120 días, se observó que fueron de calidad buena 22%, regular 25% y malo 53% de las plántulas sembradas; a nivel general la calidad de las plantas que sobrevivieron fueron de calidad Regular, según el coeficiente de calidad de planta (Torres, 1979); a nivel de tratamientos el mejor resultado se registró en el tratamiento t_1 (10% gallinaza + 70% aserrín descompuesto + 20% de arena) así como también en el testigo con calidad Regular; los demás tratamientos presentaron calidad Mala; de acuerdo con estos resultados se puede indicar que la mayoría de los tratamientos aplicados en este ensayo no fueron mejores que el testigo con respecto a la sobrevivencia y, que posiblemente la presencia de la gallinaza en más de 10% no sea favorable en esta característica para la especie en estudio. En otros estudios, Ruiz & Alván. (2013), al final de un ensayo con plantas de *Cariniana decandra* indican que la calidad de las plantas fue regular en 40% y malo en 60%; a nivel general la calidad de las plántulas fue mala en el ensayo. Zelada & Bardales (2014), reportan que 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. 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, Becerra (1970), manifiesta que la producción de plantas de óptima calidad 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_4 (40% gallinaza + 40% aserrín descompuesto + 20% de arena) con promedio 2,3 cm.
2. El mayor incremento en diámetro se encontró en los tratamientos t_2 (20% gallinaza + 30% aserrín descompuesto + 30% tierra natural + 20% de arena) y t_3 (30% gallinaza + 40% aserrín descompuesto + 20% tierra natural + 10% de arena.) con promedio 0,5 mm al final del periodo experimental al igual que el testigo t_0 (plántulas sembradas en tierra natural).
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 *Virola elongata* (Benth) Warb. “cumala blanca”.
4. Se encontró el valor máximo de sobrevivencia en el tratamiento t_1 (10% gallinaza + 70% aserrín descompuesto + 20% de arena) con 73% de plantas vivas; el tratamiento que obtuvo el menor porcentaje de plántulas sobrevivientes fue el tratamiento t_4 (40% gallinaza + 40% aserrín descompuesto + 20% de arena) con 10% al final del periodo de evaluación.
5. La calidad de planta para *Virola elongata* (Benth) Warb. “cumala blanca” al final del ensayo fue buena en 22%, regular 25% y malo 53% de las plántulas sembradas; a nivel general la calidad de las plantas fue Regular.
6. La calidad de planta para *Virola elongata* (Benth) Warb. “cumala blanca” a nivel de tratamientos el mejor resultado se registró en el tratamiento t_1 (10% gallinaza + 70% aserrín descompuesto + 20% de arena) con calidad Regular al igual que el testigo y, los demás tratamientos presentaron calidad Mala.

7. En este estudio se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alterna, para el crecimiento en altura y diámetro de las plántulas de *Virola elongata* (Benth) Warb. “cumala blanca”.

XII. RECOMENDACIONES

1. De acuerdo con los resultados obtenidos en este ensayo se recomendaría utilizar un porcentaje gallinaza de acuerdo al interés que tenga el usuario, por ejemplo, para obtener mejor altura sería 40% del total del sustrato; para mayor diámetro de las plántulas de *Virola elongata* (Benth) Warb. “cumala blanca” sería máximo 30%; para sobrevivencia y calidad de planta tendría que ser máximo 10%.
2. Continuar estos estudios con otras especies del bosque amazónico, para obtener nuevos conocimientos que ayuden a la conservación de la biodiversidad amazónica.

XIII. BIBLIOGRAFÍA

- Ballot, R. y Deravel, 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.
- Becerra, E. 1970. Informe sobre reforestación, mejoramiento de árboles y tratamientos Silviculturales en el sur de EE.UU. 25 p.
- Berti, A. y Pretell, J. 1984. Consideraciones generales para el establecimiento de plantaciones forestales. Proyecto FAO/Holanda/INFOR. ed. Gumersindo Borgo – Lima, Perú. 60 p.
- Chavez, J. y Huaya, M. 1997. Manual de vivero forestal volante para la amazonia peruana. COTESU – CENFOR XIII. Pucallpa. Perú. 104 p.
- Dirección de Investigación Forestal y de Fauna. 1985. Proyecto de estudio conjunto sobre investigación en regeneración de bosques en la zona Amazónica de la República del Perú. Ministerio de Agricultura. Instituto Nacional Forestal y de Fauna y la Agencia de cooperación Internacional del Japón. Lima. 38p.
- Donoso, C. 1981. Ecología Forestal – El Bosque y su Medio Ambiente. Ed. Ministra S.A. Santiago de Chile. 369 p.
- Earle, J. 2007. Manual de fertilizantes. Centro regional de ayuda técnica agencia para el desarrollo internacional (AID). México. 236 p.
- Egon, G. 1960. Prácticas de Plantación forestal en América Latina Primera Edición FAO.

- Finegan, B. 1992. Bases ecológicas para la silvicultura. V curso intensivo internacional de silvicultura y manejo de bosque Naturales tropicales – CATIE – Costa Rica. 170 p.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 1964. Método de Plantación Forestal en Zona Árida. 265 p.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 1978. Técnicas de establecimiento de plantaciones forestales. Documento de trabajo No. 8. Roma – Italia. 206 p.
- García, A. 1987. Diez temas sobre agricultura biológica. 70 p.
- Fogg, G.E. 1967. El crecimiento de las plantas. Edit. Universitaria. Buenos Aires. 327 p.
- Gonzales, M. 1968. Germinación y supervivencia de repique de *Anthocephalus cadmma* (Kadam). Tesis –Magister. Turrialba. Costa Rica. IICA. 95 p.
- Hartshorn, A. 1980. Dinámicas de los bosques neotropicales de Costa Rica. Serie de facsímiles N° 08. Centro Científico Tropical San José, Costa Rica. 26 p.
- Hawley, R. y SMITH, D. 1992. Silvicultura práctica. Ediciones Omega. Barcelona-España. 544 p.
- Hidalgo, W. J. 1982. Evaluación estructural de un bosque húmedo tropical en Perú, Requena. Tesis, Ing. For. FIF-UNAP. Iquitos, Perú. 172 p.
- Howar, A. 1999. Técnico Agropecuario a zonas Tropicales. Edit. Trillers, S.A, México, 369 p.
- Lamprecht, H. 1990. Silvicultura en los trópicos; los ecosistemas forestales en los bosques tropicales y sus especies arbóreas-posibilidades y métodos para

- un aprovechamiento sostenido. Instituto de silvicultura de la universidad de Gottingen-Alemania. Traducido por Antonia Garrido. Gottingen, Alemania. 335 p.
- Lombardi, I. 1975. La regeneración natural en el restablecimiento de los bosques tropicales. Universidad Agraria La Molina. Lima –Perú. 290 p.
- Louman, B y Stanley, S. 2002, Análisis e interpretación de resultados de inventarios forestales: En: L. Orosco y C. Brumer (editores). Inventario forestal para bosques latifoliados en América Central. Serie Técnica, Manual Técnico N° 50, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 263 p.
- Manta, M. 1989. Análisis silvicultural de dos tipos de bosque húmedo, de bajura en la vertiente atlántica de Costa Rica. Tesis M. Sc. CATIE, Turrialba. Costa Rica.
- MELÉNDEZ, C.J.E. 2000. Fitosociología de especies forestales en el arboretum del CIEFOR – Puerto Almendras. Tesis Ingeniero Forestal – UNAP. Iquitos. 72 p.
- Malleux, J. 1973. Informe de avance del estudio de factibilidad de aprovechamiento del Huasai en la zona de Tamishiyacu, Río Itaya (Iquitos). Universidad Agraria la Molina. Departamento de Manejo Forestal. Lima-Perú, 61 p.
- Meléndez, J.E. 2000. Fitosociología de especies forestales en el arboretum del CIEFOR Puerto Almendras. Tesis Ing. Forestal. FCF-UNAP. Iquitos. 72 p.
- Millar, C.E. 2004. Edafología. Fundamento de la ciencia del suelo. Editorial Continental. S.A. México. 612 p.

- Morales, P. 2003. Notas de aulas de silvicultura tropical. Universidade federal de Mato Grosso. Faculdade de engenharia florestal. Mato Grosso, Brasil. 66 p.
- Pacheco, T. 1986. Comportamiento del trasplante a raíz desnuda de regeneración natural de “quinilla colorada” (*Crisophyllum pieurii* A.DC. Sapotaceae) en Puerto Almendra. Tesis Ingeniero Forestal UNAP. 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.
- 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.
- Rollet, V. 1971. La regeneración natural en bosques densos siempre verde de la Llanura de la Guayana Venezolana. Boletín del Instituto Forestal Latinoamericano de Investigación y Capacitación (Venezuela). (35):39-73
- SANCHEZ, P.A. 2009. Suelos del trópico. Características y manejo. Editorial IICA. San José. Costa Rica.

- Ruiz, Z. & Alván, J. 2013. "*Crecimiento y sobrevivencia de las plántulas de Cariniana decandra Ducke sembradas en diferentes sustratos, vivero - CIEFOR Puerto Almendras, Loreto, Perú*". Artículo Científico – UNAP-Iquitos. 15 p.
- Sabogal, C. 1983. Estructura y dinámica de regeneración de un bosque en la región de Pucallpa (Amazonia Peruana). Proyecto de Investigación. Universidad Gottingen / RFA – UNA La Molina. Lima, Perú. 35 p.
- Salazar, J. C.F. 2010. "Estudio silvicultural de tres especies forestales en un sistema silvo agrícola, San Juan, Loreto, Perú". Tesis Ingeniería Forestal – UNAP. Iquitos. 66 p.
- Sánchez, P.A. 2009. Suelos del trópico. Características y manejo. Editorial IICA. San José. Costa Rica.
- Schulz, J. P. 1967. La Regeneración natural de la selva mesofítica tropical de Surinam, después de su aprovechamiento. Boletín del instituto capacitación. Venezuela (23). 27 p.
- Schwyzler, A. 1981. Levantamiento de la regeneración natural y su utilización en la reforestación. Proyecto de asentamiento de rural integral Jenaro Herrera. Boletín técnico N° 07. Iquitos – Perú. 18 p.
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI). 2006. Reporte Climatológico. Iquitos. 10 p.
- Silva, N. 1991. Silvicultura y manejo de florestas tropicais umidas de Amazonia Brasileira. Porto Velho. 50 p.
- Smith, D. 1992. Silvicultura aplicada. Ediciones Omega S.A. Barcelona. 544 p.

- Spichiger, R.; 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 trasplante 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.
- Tuset, R. 1983. Forestación para Productos Agropecuarios, Editorial Agropecuaria Hemisferio Sur S.R.L. Montevideo – Uruguay. 125 p.
- 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.
- Vásquez, R. 1989. PLANTAS UTILES DE LA AMAZONÍA PERUANA I. Proyecto Flora del Perú – Missouri Botanical Garden. Iquitos, Perú. 195 p.
- Wadsworth, F. 2000, Los bosques primarios y su productividad. En: Producción forestal para América tropical. Manual de agricultura 710-S. USDA. Washington, DC. 69 -109.
- Zavaleta, A. 1992. Edafología. El suelo en relación con la producción. Primera Edición. Publicada por la Biblioteca Nacional del Perú, Edit CONCYTEC. Fondo rotatorio, Lima-Perú, 222 p.

- Zelada, D. & Bardales, J. de la C. 2014. "Manejo en vivero de regeneración natural de *Cedrelinga cateniformis* Ducke "tornillo". Puerto Almendras, Loreto, Perú". Artículo Científico – UNAP- Iquitos, Perú. 15 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.

ANEXO

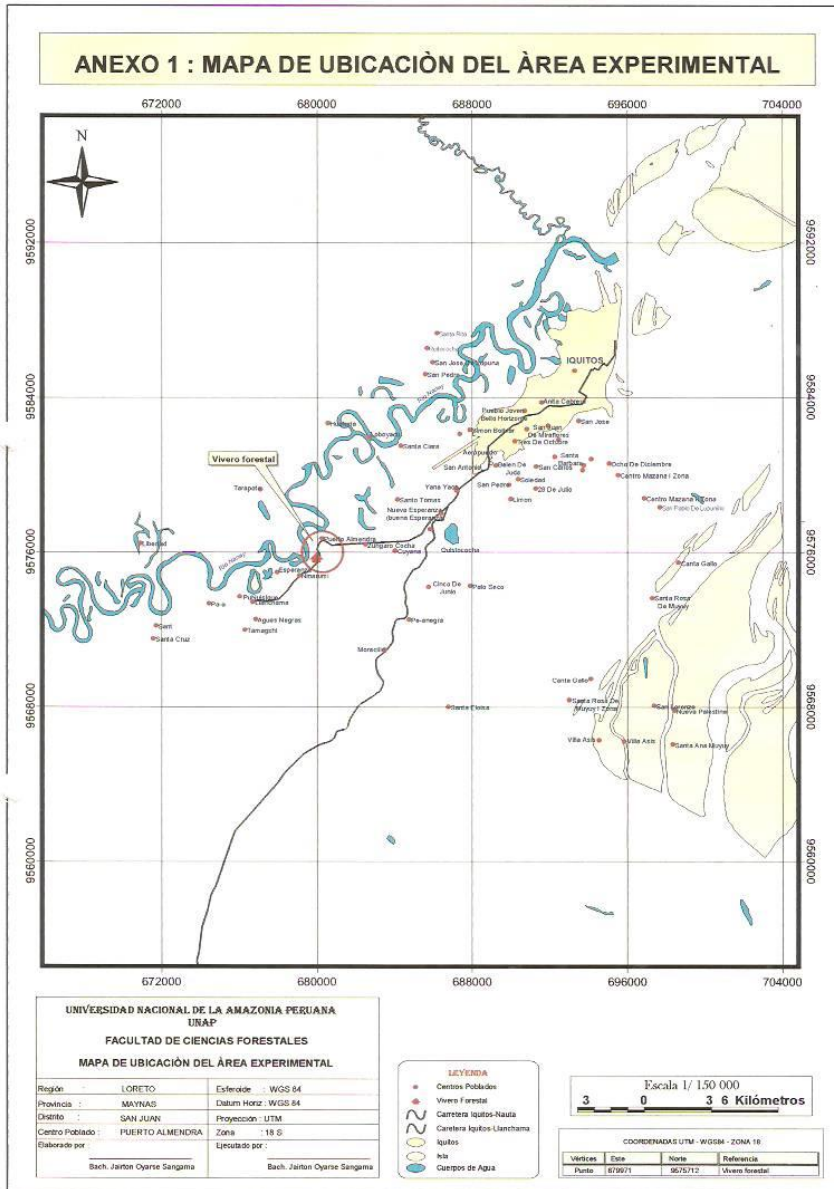


Figura 2. Mapa de ubicación del área de estudio.

Tesis

Manejo de regeneración natural, en vivero, de *Virola elongata* (Benth) Warb.
“cumala blanca”, utilizando sustratos orgánicos. Puerto Almendras, Loreto, Perú.

Cuadro 1: Ficha de evaluación

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.