



**UNAP**

**Facultad de  
Ciencias Forestales**

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

**TESIS**

“Regeneración natural de *Iryanthera grandis* Ducke “cumala colorada” en  
diferentes sustratos en vivero. CIEFOR Puerto Almendra, Loreto, Perú”.

Tesis para optar el título de Ingeniera en Ecología de Bosques Tropicales.

Autor:

**ANITA PATRICIA PANAIFO SILVA**

Iquitos - Perú

2019



**ACTA DE SUSTENTACIÓN**  
**DE TESIS Nº 830**

Los miembros del Jurado que suscriben, reunidos para evaluar la sustentación de tesis presentada por la bachiller ANITA PATRICIA PANAIFO SILVA, titulada: "REGENERACIÓN NATURAL DE *Iryanthera grandis* Ducke "cumala colorada" EN DIFERENTES SUSTRATOS EN VIVERO. CIEFOR PUERTO ALMENDRA, LORETO, PERÚ", formuladas las observaciones y analizadas las respuestas,

la declaramos:

APROBADO

Con el calificativo de:

BUENO

En consecuencia queda en condición de ser calificada:

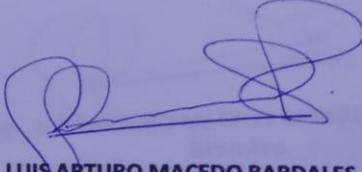
APTO

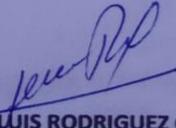
Y, recibir el Título de Ingeniera en Ecología de Bosques Tropicales.

Iquitos, 12 de mayo 2018

  
Ing. JORGE ELÍAS ALVAN RUIZ, Dr.  
Presidente

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

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

  
Ing. JORGE LUIS RODRIGUEZ GOMEZ, Dr.  
Asesor

## TESIS

“Regeneración natural de *Iryanthera grandis* Ducke “cumala colorada” en diferentes sustratos en vivero. CIEFOR Puerto Almendra, Loreto, Perú”.

Aprobado el día 12 de mayo 2018. Según Acta de Sustentación N° 830.

---

Ing°. Jorge Elías Alván Ruiz, Dr.  
C.I.P. 28387  
Presidente

---

Ing°. Juan de la Cruz Bardales Meléndez Dr.  
C.I.P. 45893  
Miembro

---

Ing°. Luis Arturo Macedo Bardales, M.Sc.  
C.I.P. 47483  
Miembro

---

Ing°. JORGE LUIS RODRIGUEZ GÓMEZ, Dr.  
C.I.P. 46360  
Asesor

## ÍNDICE

Índice .....	i
Lista de Cuadros .....	iii
Lista de Figuras .....	iv
Resumen .....	v
I. Introducción .....	1
II. El problema .....	3
III. Hipótesis .....	5
IV. Objetivos .....	6
V. Variables .....	7
VI. Revisión de Literatura .....	8
6.1. Antecedentes .....	8
6.2. Marco teórico .....	10
VII. Marco conceptual .....	15
VIII. Materiales y método .....	17
8.1. Lugar de ejecución del estudio .....	17
8.2. Materiales y equipo .....	17
8.3. Método .....	18
8.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	24
8.5. Técnica de presentación de resultados .....	24

IX.	Resultados .....	25
9.1.	Incremento en Altura de las plantas de <i>Iryanthera grandis</i>	
	“cumala colorada” .....	25
9.2.	Incremento en diámetro de las planta de <i>Iryanthera grandis</i>	
	“cumala colorada” .....	28
9.3.	Sobrevivencia de las plantas .....	31
9.4.	Calidad de las plantas .....	33
X.	Discusión .....	36
XI.	Conclusiones .....	40
XII.	Recomendaciones .....	42
XIII.	Bibliografía. ....	43
	Anexo	

## LISTA DE CUADROS

N°	Título	Pág.
1	Ficha de evaluación	50
2	Datos experimentales del incremento en altura de plántulas de <i>Iryanthera grandis</i> Ducke “cumala colorada”	25
3	Resultados del análisis de variancia para el incremento en altura (cm) de plántulas de <i>Iryanthera grandis</i> Ducke “cumala colorada”	26
4	Prueba de tukey para el incremento en altura de las plantas de <i>Iryanthera grandis</i> Ducke “cumala colorada”, por tratamiento	27
5	Incremento del diámetro (mm) de las plantas de <i>Iryanthera grandis</i> Ducke “cumala colorada”	28
6	Resultados del análisis de variancia del incremento en diámetro de las plántulas de <i>Iryanthera grandis</i> Ducke “cumala colorada”	29
7	Prueba de tukey para el crecimiento en diámetro de las plantas de <i>Iryanthera grandis</i> Ducke “cumala colorada”, por tratamiento y testigo	31
8	Número de plántulas de <i>Iryanthera grandis</i> Ducke “cumala colorada”, por tratamiento y testigo	32
9	Calidad de plántula de <i>Iryanthera grandis</i> Ducke “cumala colorada”, por tratamiento y testigo	33
10	Calificación de calidad de planta para el testigo y tratamientos	35

## LISTA DE FIGURAS

<b>N°</b>	<b>Título</b>	<b>Pág.</b>
1	Plántula de <i>Iryanthera grandis</i> Ducke “cumala colorada”	8
2	Mapa de ubicación del área de estudio	49
3	Efecto de los tratamientos en el crecimiento en altura de las plántulas de <i>Iryanthera grandis</i> Ducke “cumala colorada”	26
4	Incremento del diámetro en las plántulas de <i>Iryanthera grandis</i> Ducke “cumala colorada” en el ensayo	29
5	Sobrevivencia de las plántulas de <i>Iryanthera grandis</i> Ducke “cumala colorada”, al final del ensayo	33
6	Calidad de las plántulas de <i>Iryanthera grandis</i> Ducke “cumala colorada” al final del estudio, expresados en porcentaje	34

## RESUMEN

El estudio se realizó en el vivero forestal del CIEFOR Puerto Almendras - UNAP, distrito de San Juan Bautista, provincia Maynas, región Loreto. El objetivo fue obtener información del crecimiento en altura y diámetro, así como la sobrevivencia y calidad de las plántulas de regeneración natural de *Iryanthera grandis* “cumala colorada” sembradas en diferentes sustratos. El área experimental fue de aproximadamente 10 m<sup>2</sup> que fue dividido en 15 sub unidades de 2,0 m x 0,3 m c/u; se utilizó el diseño experimental simple al azar, con testigo, 4 tratamientos y 3 repeticiones. Los tratamientos fueron, t<sub>0</sub> = plántulas sembradas en 100% tierra natural, t<sub>1</sub> = plántulas sembradas en 10% gallinaza + 80% aserrín descompuesto + 10% de arena, t<sub>2</sub> = plántulas sembradas en 20% gallinaza + 70% aserrín descompuesto + 10% de arena, t<sub>3</sub> = plántulas sembradas en 30% gallinaza + 20% aserrín descompuesto + 40% de tierra natural + 10% de arena y, t<sub>4</sub> = plántulas sembradas en 40% gallinaza + 40% aserrín descompuesto + 20% de arena.

Los resultados indican que el tratamiento t<sub>4</sub> presentó mayor incremento en altura con 4,4 cm y el mayor incremento en diámetro se produjo en los tratamientos t<sub>1</sub> con promedio 0,7 mm; la mayor sobrevivencia se registró en el testigo (t<sub>0</sub>) y en el tratamiento t<sub>1</sub> con 53% cada uno y, la calidad de las plantas en general fue Mala.

**Palabras claves:** Altura, diámetro, sobrevivencia y calidad de plántula.

## I. INTRODUCCIÓN

La producción de plántulas de *Iryanthera grandis* “cumala colorada” en vivero es decisivo en los planes de manejo de bosque con fines de reproducción y reposición de los bosques, para así asegurar la masa forestal, con mayor resistencia, lignificación de los tallos, entre otros, a factores adversos (suelo, clima y plagas) Becerra (1970).

Bardales (1981), menciona que la regeneración natural dirigida probablemente sea la solución más adecuada para la producción de plántulas para los planes de reforestación.

Según Zavaleta (1992), los efectos de la materia orgánica son notorios, tan solo cuando ésta forma parte integral del suelo porque influye en las características físicas, químicas y biológicas; en suelos arenosos, los residuos parcialmente descompuestos llenan los poros no capilares y los hacen capilares, incrementando la retentividad para el agua.

Pacheco (1986), afirma que la regeneración natural de las especies valiosas no se establece en cantidades suficientes, es decir que en la mayoría de los casos, es esencialmente nula.

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

Por tal razón se hace necesario desarrollar estudios que permitan tener información confiable de las diferentes especies forestales de la amazonia

peruana, dentro de ellas tenemos a la *Iryanthera grandis* “cumala colorada” que presenta escasa información para su manejo y propagación.

Este estudio presenta información de la especie *Iryanthera grandis* “cumala colorada”, con respecto al crecimiento en altura y diámetro, sobrevivencia y calidad de planta de regeneración natural, al final del periodo de evaluación.

## II. EL PROBLEMA

### 2.1. Descripción del problema

El aprovechamiento selectivo de las especies comerciales en la amazonia peruana produce impactos negativos sobre la abundancia de la vegetación del bosque original.

La complejidad del bosque tropical en su composición florística y dinámica de las plantas obstaculiza considerablemente todo tipo de gestiones de evaluación y aprovechamiento forestal (Loja, 2010).

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).

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; el éxito de ésta actividad está supeditada al conocimiento silvicultural de cada una de las especies forestales que conforman los bosques de la amazonia peruana, principalmente en lo referente al crecimiento de la plántula

en la etapa brinzal en lo referente al diámetro y altura; además de la sobrevivencia y calidad de la planta.

En este estudio se pretendió mejorar la información existente referente al tema planteado en esta investigación, donde se propone obtener nuevos conocimientos del comportamiento de las plántulas de *Iryanthera grandis* “cumala colorada” en vivero, utilizando diferentes sustratos orgánicos, información que es de mucha importancia para los planes silviculturales del manejo forestal.

Referente a los sustratos que se aplican en estos tipos de investigación, Pinedo (2001), menciona que el abono es el material que ayuda mucho en el buen desarrollo de la plántula y puede ser animal o vegetal, optándose por este último cuando en la zona no se cuente con animales que proporcionen suficiente cantidad de abono.

## **1.2. Definición del problema**

¿El crecimiento en altura y diámetro, sobrevivencia y calidad de las plántulas de *Iryanthera grandis* “cumala colorada”, en vivero, serán diferentes en los sustratos orgánicos con respecto al testigo?.

### III. HIPÓTESIS

#### 3.1. Hipótesis general

El crecimiento, sobrevivencia y calidad de las plántulas de *Iryanthera grandis* “cumala colorada”, en vivero, serán variados en los diferentes sustratos con respecto al testigo.

#### 3.2. Hipótesis alternativa

El crecimiento en altura y diámetro de las plántulas de *Iryanthera grandis* “cumala colorada”, en vivero, serán diferentes en los sustratos orgánicos con respecto al testigo.

#### 3.3. Hipótesis nula

El crecimiento en altura y diámetro de las plántulas de *Iryanthera grandis* “cumala colorada”, en vivero, no serán diferentes en los sustratos orgánicos con respecto al testigo.

## IV. OBJETIVOS

### 4.1. Objetivo general

Proporcionar información del crecimiento en altura y diámetro, sobrevivencia y calidad de plántulas de *Iryanthera grandis* “cumala colorada”, en vivero, utilizando diferentes sustratos orgánicos.

### 4.2. Objetivos específicos

- Obtener el incremento en altura y diámetro de las plántulas de *Iryanthera grandis* “cumala colorada” en los diferentes sustratos orgánicos y el testigo.
- Registrar la sobrevivencia de las plántulas de *Iryanthera grandis* “cumala colorada” en los tratamientos y el testigo, al final del ensayo.
- Determinar la calidad de las plántulas de *Iryanthera grandis* “cumala colorada” en los tratamientos y el testigo, al final del periodo experimental.

## V. VARIABLES

### 5.1. Identificación de variables, indicadores e índices

Para el presente estudio se tomó en cuenta como variable a las plántulas de *Iryanthera grandis* “cumala colorada”; los indicadores fueron, incremento en altura y diámetro de las plántulas de regeneración natural de la especie en estudio, así como también, la sobrevivencia y calidad de las plantas al final del periodo de evaluación; los índices: 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 regeneración natural de <i>Iryanthera grandis</i> “cumala colorada”.	Incremento en altura	cm
	Incremento en diámetro	mm
	Sobrevivencia de la planta	%
	Calidad de la planta.	Buena, regular o mala.

## VI. REVISIÓN DE LITERATURA

### 6.1. Antecedentes

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

Familia botánica : Myristicaceae

Nombre científico : *Iryanthera grandis* Ducke

Nombre vernacular : “cumala colorada” (figura 1).



**Figura 1.** Plántula de *Iryanthera grandis* Ducke “cumala colorada”.

Además, Spichiger *et al.* (1989), reportan que son árboles aromáticos, dioicos; la corteza cuando se corta exuda una resina rojiza. Hojas: alternas, simples, enteras, sin estípulas, generalmente dísticas. Flores: unisexuales, apétalas, trímeras, fasciculadas en panículas o en racimos; pedicelos con una bráctea

distal. Perianto más o menos profundamente trilobado (4-5 lobado). Androceo con los filamentos soldados en un andróforo, 3 (-6) anteras más o menos soldadas por el conectivo. Gineceo de ovario glabro; estilo sésil; estigma corto. Frutos: transversalmente elipsoide, siempre con arilo entero. Semilla con endosperma ruminado.

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

Usos.- Madera aserrada para construcción de interiores (Vásquez, 1989).

### **Temas varios**

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.

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

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.

Ballot y Deravel (1976) mencionado por Saldaña (2014), afirman 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.

Becerra (1970) reportada por Zelada (2014), 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.

Ugamoto y Pinedo (1987) reportado por Saldaña (2014), indica que para asegurar un buen prendimiento se debe utilizar plantones de buena calidad. La plántula ideal debe tener un buen sistema radicular, debe ser lignificado, de tamaño adecuado y sin defectos.

Armancio, (1995) menciona que el mayor incremento en altura de las plántulas fue en las de 21 a 30 cm, con respecto a los demás tratamientos.

## **6.2. Marco teórico**

Quevedo (1995), indica que en vivero cada especie forestal amazónica presenta alguna peculiaridad en su propagación que van desde el método de siembra, requerimiento de determinado tipo de sustrato (solo tierra, arena, aserrín, humus o la combinación de alguna de ellas), requerimiento de una determinada intensidad de luz y porcentaje de humedad; tratamientos de escarificación mecánica, física o química, tipo de almacenaje y método de recolección, entre otros.

Anderson (1978), afirma que es importante tomar en cuenta en trabajos con regeneración natural, la selección de las especies que se deben usar en la nueva masa o repoblación, la especie escogida deberá ser la que promete los mejores beneficios netos, siendo las más seguras las especies nativas que existen en la localidad.

Hartman y Kester (1995), manifiestan que en la propagación y cultivo de plantas jóvenes de vivero, las instalaciones y procedimientos se disponen de manera que se optimice la respuesta de las plantas a los cinco factores ambientales fundamentales que influyen en el crecimiento y desarrollo tales como: luz, agua, temperatura, gases y nutrientes minerales.

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 citado por Vargas, 2015).

FAO (1964) citado por Zelada (2014), reporta que el calor del suelo del vivero influye en el coeficiente de los daños motivados por la temperatura; mientras más oscuro sea el suelo más radiación solar absorberá y mayor será el riesgo de que el calor cause quemaduras en el cuello de las raíces.

Canaquiri (2001), expresa que la luz es un factor de interés ecológico, esto es, en primer lugar la fuente principal de energía para toda forma de vida; seguido por factor limitante (demasiada o poca luz puede traer como consecuencia la muerte) y tercero, un factor regulador extremadamente importante en las actividades.

Zavaleta (1992), comenta que 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. Howar (1999), afirma 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.

FAO (1964), menciona que la calidad de los plantones es un factor determinante en el éxito de una plantación, por lo tanto hay que seleccionar los plantones durante varias etapas antes de llevarlo al terreno definitivo.

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.

Rossl (1968), informa que la cantidad de agua transpirada depende de la cantidad que tiene a su libre disposición, del periodo del día en el cual los estomas de las hojas están abiertas, y de la energía solar que incide sobre el experimento, por otro lado, dice que bajo condiciones de elevada evaporación, debido a una insolación muy fuerte o de vientos desecantes cálidos, o de limitado suministro de agua al suelo, las células de las raíces pueden no ser capaces en adelante de transferir agua desde el suelo al sistema radicular tan rápidamente como pierden agua las células de las hojas, las hojas entonces empezarán a ceder agua, provocando en muchas especies pérdidas de turgencia y marchitamiento.

Tello (1984), concluye que la manipulación de personal no adiestrado para tal fin pueden reducir mucho el coeficiente de supervivencia, con el cual el costo

de plantas aumenta no sólo porque hay que reponer dentro de la misma estación las fallas que hayan ocurrido, sino, porque se corre el riesgo de perder por completo uno o más temporadas de plantación.

Miller (1981), expresa que las raíces absorben agua lentamente cuando las plantas no transpiran, está bien demostrado que la intensidad la absorción de agua es grandemente influida por la intensidad de transpiración, como regla general, la intensidad de precipitación de los tejidos de las plantas aumenta con la temperatura, al disminuir la temperatura, disminuye la intensidad de respiración de las plantas.

Vanderlei (1991), indica que el diseño experimental simple al azar (DESA) es conocido como diseño irrestricto al azar; también es considerado como el delineamiento estadístico básico. Los experimentos instalados de acuerdo con este diseño son denominados experimentos completamente al azar, estos ensayos son aquellas que llevan en cuenta el principio de la repetición y de la casualidad; de este modo, los tratamientos son localizados en las parcelas de una manera totalmente aleatoria. Por el hecho de no presentar el principio del control local, exige que el sitio donde los experimentos serán conducidos, sea el más uniforme posible. Es por eso que no es recomendable su uso en experimentos de campo y, sí en los ensayos hecho en laboratorios, viveros, invernaderos, entre otros. Entre las ventajas de utilizar el DESA están:

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

Entre las desventajas se tiene:

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

## VII. MARCO CONCEPTUAL

**Plántula.** Se denomina plántula a cierta etapa del desarrollo del esporofito, que comienza cuando la semilla sale de su dormancia y germina, y termina cuando el esporofito desarrolla sus primeras hojas. Una plántula típica consiste de tres partes principales: la radícula o raíz embrionaria, el hipocótilo o tallo embrionario y los cotiledones además de una o dos de sus hojas verdaderas, por encima de los cotiledones (Chávez y Egoavil, 1991.)

**Regeneración Natural.** La regeneración natural es la recuperación de un bosque, después de sufrir una alteración, en ausencia de la intervención humana (Ford-Robertson, 1971 citado por Wadsworth, 2000).

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

**Sustrato.** Llamados también campo preparado con materia orgánica tierra negra y arena, palo podrido y otros (Hawley y Smith, 1992).

**Bolsas de polietileno.** Se usan para cultivar estacas enraizadas o plántulas hasta alcanzar el tamaño apropiado para la venta. Son considerablemente menos costosos que las recipientes rígidos de metal o plástico, y parecen ser satisfactorios para algunos tipos de ellos se deterioran con rapidez (Ruano, 2003).

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

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

**Tierra natural.** Es la tierra obtenida del bosque de Puerto almendra (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).

**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

El estudio se efectuó 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; coordenadas geográficas 3°49'40"LS y 73°22'30"LO Meléndez (2000), ver figura 2 - 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 desde Morona Cocha 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.

Las características del clima son: precipitación media anual 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 *Iryanthera grandis* Ducke "cumala colorada", machetes, palas, carretillas, libreta de campo, huincha, balde plástico, pintura esmalte, brocha, letreros, rafia de diferentes colores, gallinaza de postura, tierra natural, arena blanca, aserrín descompuesto, bolsa de 50 kilogramos de fibra sintética, pie de rey, estacas, bolsas negras de polietileno de 1 kg.

## **De gabinete**

Bibliografía del tema, computadora y accesorios, formato de campo, útiles de escritorio y programas estadísticos.

### **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 *Iryanthera grandis* Ducke “cumala colorada” de la regeneración natural del Arboretum el “Huayo” Puerto Almendras; la muestra estuvo conformada por las 150 plántulas seleccionadas para el experimento.

#### **8.3.3. Diseño estadístico**

Para este ensayo se utilizó el diseño experimental Simple al Azar, con testigo ( $t_0$ ), 4 tratamientos ( $t_1$ ;  $t_2$ ;  $t_3$ ;  $t_4$ ) y 3 repeticiones; en total fueron 15 unidades experimentales. Para cada tratamiento se utilizó un tipo de sustrato. El testigo y los tratamientos se describen en el cuadro 1.

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

- a) Se definió el lugar donde fue conducido el experimento.
- b) Se distribuyeron las unidades experimentales en el área seleccionada de acuerdo con el croquis del delineamiento experimental.
- c) Se identificó a las unidades experimentales con tableros y con un color de rafia, siguiendo el croquis del experimento.

- d) Finalmente, se colocó las plántulas *Iryanthera grandis* Ducke “cumala colorada” en cada una de las unidades experimentales de acuerdo al tratamiento o testigo correspondiente.

Descripción de los tratamientos y el testigo del ensayo.

Testigo y Tratamientos	Descripción
t <sub>0</sub>	Plantas sembradas en 100% tierra natural (testigo).
t <sub>1</sub>	Plantas sembradas en 10% gallinaza + 80% aserrín descompuesto + 10% de arena.
t <sub>2</sub>	Plantas sembradas en 20% gallinaza + 70% aserrín descompuesto + 10% de arena.
t <sub>3</sub>	Plantas sembradas en 30% gallinaza + 20% aserrín descompuesto + 40% tierra natural + 10% de arena.
t <sub>4</sub>	Plantas sembradas en 40% gallinaza + 40% aserrín descompuesto + 20% de arena.

El delineamiento experimental será el siguiente

t <sub>4,1</sub>	t <sub>1,3</sub>	t <sub>4,2</sub>	t <sub>3,1</sub>	t <sub>1,2</sub>	t <sub>4,1</sub>	t <sub>2,2</sub>	t <sub>0,2</sub>	t <sub>0,3</sub>	t <sub>2,1</sub>	t <sub>3,2</sub>	t <sub>1,1</sub>	t <sub>0,1</sub>	t <sub>3,3</sub>	t <sub>2,3</sub>
------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------

Donde:

t<sub>x,y</sub> se lee de la siguiente manera:

x = testigo (0) o tratamiento (1, 2, 3 o 4)

y = número de repetición

### 8.3.4. Análisis estadístico

Para el análisis estadístico del experimento con respecto al crecimiento en altura y diámetro de las plántulas *Iryanthera grandis* Ducke “cumala colorada” se empleó el análisis de variancia (ANVA) con 95% de confianza (Vanderlei, 1991), de acuerdo al siguiente esquema.

Fuentes de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F <sub>calculada</sub>	F <sub>∞=0,05</sub>
Tratamientos	t-1	SC <sub>t</sub>	SC <sub>t</sub> /GL <sub>t</sub>	CM <sub>t</sub> /CM <sub>e</sub>	GL <sub>t</sub> ; GL <sub>e</sub>
Error	t (r-1)	SC <sub>e</sub>	SC <sub>e</sub> /GL <sub>e</sub>		
Total	n-1	SC <sub>T</sub>			

Donde:

G.L. = Número de grados de libertad

S.C. = Suma de cuadrados

C.M. = Cuadrado medio

F<sub>c</sub> = 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<sub>i</sub> = 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, 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 y con el testigo, para la altura y diámetro de las plántulas de *Iryanthera grandis* Ducke “cumala colorada”.

## Procedimiento

### a) Del área experimental

El experimento se ejecutó en el vivero forestal del centro de investigación y enseñanza forestal Puerto Almendras en un periodo de 120 días. El área que se utilizó para el experimento fue 2m de ancho x 5m de largo, donde se distribuyeron las 15 parcelas de 2,0 m x 0,30 m, quienes fueron identificadas por un color de rafia inicialmente, posteriormente se colocaron los tableros correspondiente a cada una de ellas.

**b) Consideraciones técnicas del material de investigación**

En este estudio se seleccionaran 150 plántulas de *Iryanthera grandis* Ducke “cumala colorada” de acuerdo a un rango de altura y diámetro en el vivero forestal del CIEFOR Puerto Almendra. Se preparó cada uno de los sustratos de acuerdo con los tratamientos propuestos, los componentes de cada sustrato fueron mezclados hasta obtener uniformidad. Posteriormente se llenaron las bolsas plásticas de polietileno de 1 kg con el sustrato correspondiente, hasta completar los tratamientos, incluyendo al testigo. Se utilizó 10 bolsas negras para cada repetición de tratamiento, así como también para el testigo.

Luego, se realizó la siembra de una plántula en cada bolsa negra de polietileno de 1 kg.

**c) Evaluación**

Para la evaluación de utilizó un formato que se muestra en el cuadro 2 - 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:

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

Donde:

CP : Coeficiente de Calidad de la plántula.

B : Individuos en condiciones buenas.

R : Individuos en condiciones regulares.

M : Individuos en condiciones malas o muertas.

La calidad de las plántulas se determinó mediante el coeficiente de calidad de la planta y la escala de valores 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 (cuadro 1 – Anexo) para cada uno de las parcelas experimentales que contenían las repeticiones de los tratamientos y el testigo; se indicó el parámetro a evaluar, como sobrevivencia, calidad de planta, altura o diámetro.

#### **8.5. Técnica de presentación de resultados.**

Los resultados de la presente investigación se presentaron mediante cuadros y figuras, con los respectivos análisis e interpretaciones de los mismos.

## IX. RESULTADOS

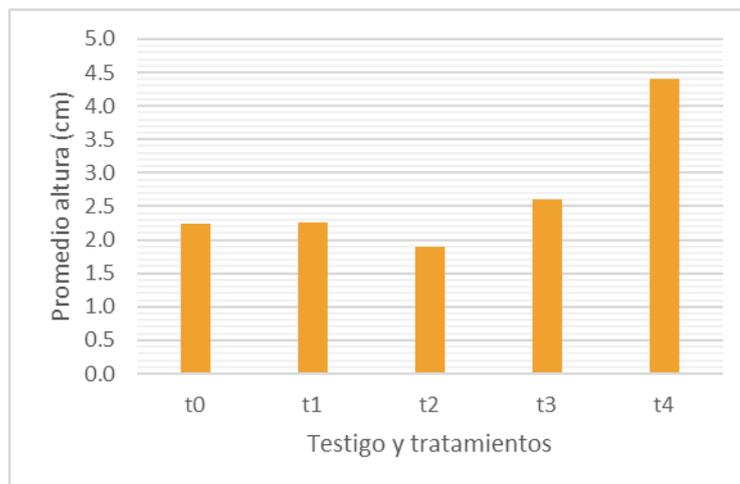
### 9.1. Incremento en altura de las plantas de *Iryanthera grandis* Ducke “cumala colorada”.

En el cuadro 2 se presenta los datos registrados en la evaluación del incremento en altura de las plántulas de *Iryanthera grandis* Ducke “cumala colorada”, en el periodo de estudio.

**Cuadro 2:** Datos experimentales del incremento en altura de plántulas de *Iryanthera grandis* Ducke “cumala colorada”.

Testigo y tratamientos	Repeticiones			Promedio (cm)
	I	II	III	
t <sub>0</sub>	1,6	4,3	0,8	2,2
t <sub>1</sub>	1,1	2,7	3,0	2,3
t <sub>2</sub>	1,7	0,3	3,7	1,9
t <sub>3</sub>	4,4	2,7	0,7	2,6
t <sub>4</sub>	6,9	4,2	2,1	4,4

En el cuadro 2 se observa que el mayor incremento en altura de las plántulas de *Iryanthera grandis* Ducke “cumala colorada” se registró en el tratamiento t<sub>4</sub> (Plantas sembradas en 40% gallinaza + 40% aserrín descompuesto + 20% de arena) con 4,4 cm de incremento en altura al final del periodo de evaluación y, el tratamiento que presentó el menor crecimiento en altura fue t<sub>2</sub> (Plantas sembradas en 20% gallinaza + 70% aserrín descompuesto + 10% de arena) con 1,9 cm de incremento en altura; para una mejor comprensión de lo ocurrido en el incremento en altura se presenta la figura 3.



**Figura 3:** Efecto de los tratamientos en el crecimiento en altura de las plántulas de *Iryanthera grandis* Ducke “cumala colorada”.

En la figura 3 se observa el incremento del crecimiento en altura de las plántulas de *Iryanthera grandis* Ducke “cumala colorada” 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 95% de probabilidad de confianza para el incremento en altura de las plántulas de *Iryanthera grandis* Ducke “cumala colorada” en los diferentes tratamientos y el testigo, para ello se utilizó el esquema del diseño experimental simple al azar, el mismo que se observa en el cuadro 3 con los resultados del ensayo.

**Cuadro 3:** Resultados del análisis de variancia para el incremento en altura (cm) de plántulas de *Iryanthera grandis* Ducke “cumala colorada”.

Fuente de variación	GL	SC	CM	F	F <sub>0.05</sub>
Tratamientos	4	11.9	3.0	0.91	0.11
Error	10	33.1	3.3		
Total	14	45.0			

### Interpretación

Mediante la prueba de “F”, con 95% de probabilidad de confianza 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 *Iryanthera grandis* Ducke “cumala colorada” en el periodo de estudio.

En la segunda etapa del análisis estadístico se determinó el coeficiente de variación que fue de 66,7%, 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 *Iryanthera grandis* Ducke “cumala colorada”.

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 *Iryanthera grandis* Ducke “cumala colorada”, por tratamiento.

Testigo y tratamientos	Promedio	Interpretación
t <sub>4</sub>	4,4	
t <sub>3</sub>	2,6	
t <sub>1</sub>	2,3	
t <sub>0</sub>	2,2	
t <sub>2</sub>	1,9	

$$T = 4,65 \times 1,0 = 4,7 \text{ (comparador tukey)}$$

Los resultados de la prueba de “Tukey” demuestran que no existe diferencia significativa entre los promedios de incremento en altura de los tratamientos evaluados, asimismo el testigo con los tratamientos, el cual corrobora con los resultados del análisis de variancia; en el cuadro 4 además se observa que el tratamiento  $t_2$  (Plantas sembradas en 20% gallinaza + 70% aserrín descompuesto + 10% de arena) con 1,9 cm fue el único menor que el testigo.

## 9.2. Incremento en diámetro de las plantas de *Iryanthera grandis* Ducke “cumala colorada”.

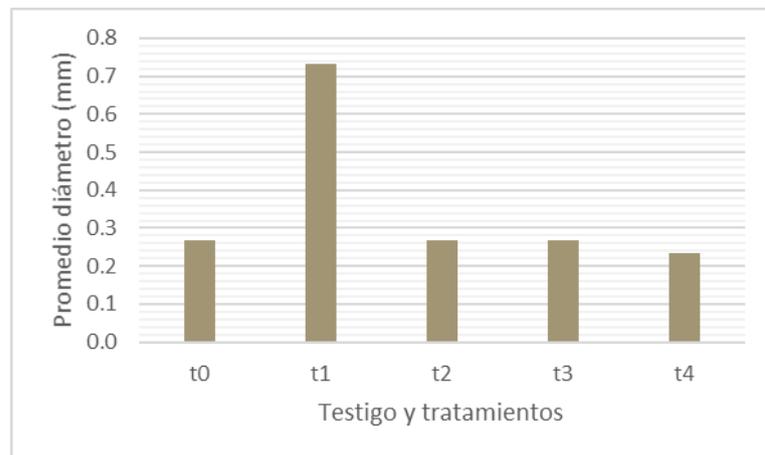
Los datos experimentales que corresponden al incremento en diámetro del ensayo se muestran en el cuadro 5 para cada uno de los tratamientos y el testigo.

**Cuadro 5:** Incremento del diámetro (mm) de las plantas de *Iryanthera grandis* Ducke “cumala colorada”.

Testigo y tratamientos	Repeticiones			Promedio
	I	II	III	
$t_0$	0,2	0,5	0,1	0,3
$t_1$	0,8	0,9	0,5	0,7
$t_2$	0,2	0,4	0,2	0,3
$t_3$	0,5	0,1	0,2	0,3
$t_4$	0,4	0,1	0,2	0,2

En el cuadro 5 se observa que el mayor incremento en diámetro de las plántulas de *Iryanthera grandis* Ducke “cumala colorada” se registró en el tratamiento  $t_1$  (Plantas sembradas en 10% gallinaza + 80% aserrín descompuesto + 10% de arena) con promedio de 0,7 mm al final del periodo experimental; el menor incremento se registró en el tratamiento  $t_4$  (Plantas sembradas en 40% gallinaza +

40% aserrín descompuesto + 20% de arena) con 0,2 mm. Los demás tratamientos y el testigo presentaron similar incremento en diámetro con 0,3 mm de promedio; para mejor comprensión de lo ocurrido en el incremento en diámetro se presenta la figura 4.



**Figura 4:** Incremento del diámetro en las plántulas de *Iryanthera grandis* Ducke “cumala colorada” en el ensayo.

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

**Cuadro 6:** Resultados del análisis de variancia del incremento en diámetro de las plántulas de *Iryanthera grandis* Ducke “cumala colorada”.

Fuente de variación.	GL	SC	CM	F	F <sub>0.05</sub>
Tratamientos	4	0,56	0,14	4,67	3,48
Error	10	0,32	0,03		
Total	14	0,88			

### **Interpretación**

Aplicando la prueba de “F”, con un nivel de confianza de 95% de probabilidad se ha determinado que existe diferencia significativa entre los tratamientos evaluados incluyendo al testigo, o sea, que entre los tratamientos utilizados en la investigación mostraron efectos diferentes en el crecimiento en diámetro en las plántulas de *Iryanthera grandis* Ducke “cumala colorada”.

En la segunda etapa del análisis estadístico se determinó el coeficiente de variación que tuvo como resultado 48,6% 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 0,1 y 0,9 mm de incremento en diámetro, por tanto, existió influencia de los tratamientos en las plantas de *Iryanthera grandis* Ducke “cumala colorada”.

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 *Iryanthera grandis* Ducke “cumala colorada” 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 *Iryanthera grandis* Ducke “cumala colorada”, por tratamiento y testigo.

Testigo y tratamientos	Promedio	Interpretación
t <sub>1</sub>	0,7	
t <sub>0</sub>	0,3	
t <sub>2</sub>	0,3	
t <sub>3</sub>	0,3	
t <sub>4</sub>	0,2	

$$T = 4,65 \times 0,1 = 0,47 \text{ (comparador Tukey)}$$

### Interpretación

La prueba de “Tukey” con nivel de confianza de 95 % de probabilidad, indica que existe diferencia significativa entre los promedios de dos tratamientos (t<sub>1</sub> y t<sub>4</sub>); así mismo, los resultados del cuadro 6 corroboran con lo obtenido en el análisis de variancia.

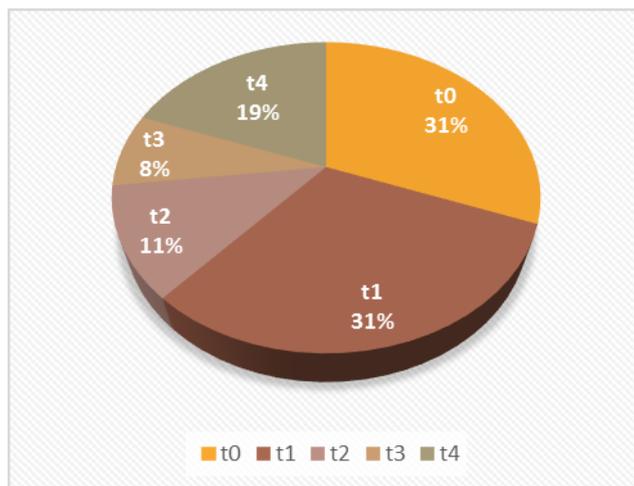
### 9.3. Supervivencia de las plántulas.

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

**Cuadro 8:** Número de plántulas de *Iryanthera grandis* Ducke “cumala colorada”, por tratamiento y testigo.

Testigo y tratamientos	Repeticiones			Total	Porcentaje Supervivencia
	I	II	III		
t <sub>0</sub>	6	6	4	16	53,3
t <sub>1</sub>	9	3	4	16	53,3
t <sub>2</sub>	2	2	2	6	20,0
t <sub>3</sub>	1	3	0	4	13,3
t <sub>4</sub>	4	3	3	10	33,3
Total de Supervivencia				52	

La supervivencia de las plántulas de *Iryanthera grandis* Ducke “cumala colorada” fue muy variado en los diferentes sustratos utilizados en este ensayo, cuyos resultados muestran que los tratamientos y el testigo varían entre 13,3% y 53,3% de supervivencia, tal como se aprecia en el cuadro 8; la mayor supervivencia se produjo en el testigo t<sub>0</sub> (plántulas sembradas en 100% tierra natural) y en el tratamiento t<sub>1</sub> con 53,3% de plantas vivas; el tratamiento que obtuvo el menor porcentaje de plántulas supervivientes fue t<sub>3</sub> (Plantas sembradas en 30% gallinaza + 20% aserrín descompuesto + 40% tierra natural + 10% de arena) con 13,3% al final del periodo experimental; para mayor comprensión del efecto de los tratamientos en las plántulas evaluadas se muestra la figura 5.



**Figura 5:** Supervivencia de las plántulas de *Iryanthera grandis* Ducke “cumala colorada”, al final del ensayo.

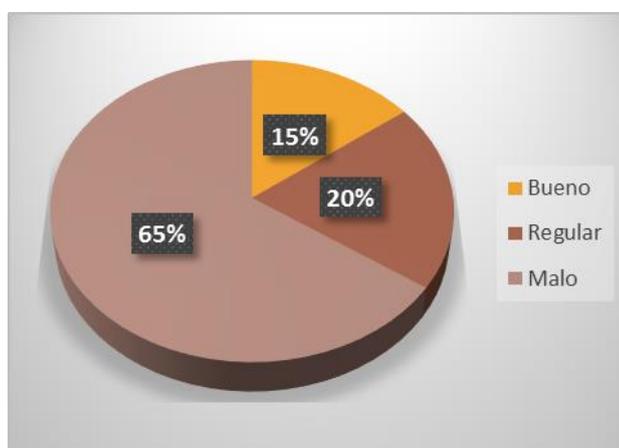
#### 9.4. Calidad de las plántulas

La evaluación de las plántulas de *Iryanthera grandis* Ducke “cumala colorada” 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 *Iryanthera grandis* Ducke “cumala colorada”, por tratamiento y testigo.

Testigo y tratamientos	Repeticiones		
	Bueno	Regular	Malo
t <sub>0</sub>	8	8	14
t <sub>1</sub>	10	6	14
t <sub>2</sub>	1	5	24
t <sub>3</sub>	0	4	26
t <sub>4</sub>	3	7	20
<b>Total:</b>	22	30	98
<b>%</b>	15	20	65

En el cuadro 9 se observa que la mayor cantidad de plántulas presentaron calidad **Mala** con 98 individuos que representa 65% del total de plántulas sembradas, en segundo orden se nota a los individuos con calidad **Regular** con 30 individuos que significa 20% del total y, finalmente la menor cantidad de individuos se observaron en la calidad **Buena** con 20 plántulas, que representa el 15% del total; estos resultados se puede apreciar en la figura 6.



**Figura 6.** Calidad de las plántulas de *Iryanthera grandis* Ducke “cumala colorada” 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 <sub>0</sub>	2,2	Mala
t <sub>1</sub>	2,1	Regular
t <sub>2</sub>	2,8	Mala
t <sub>3</sub>	2,9	Mala
t <sub>4</sub>	2,6	Mala
Nivel General	2,5	Mala

Los resultados de calidad de planta de los individuos de *Iryanthera grandis* Ducke “cumala colorada” en este ensayo se muestra en el cuadro 10, el testigo (t<sub>0</sub>) y tres de los tratamientos presentaron calidad de plántula **Mala**; sólo uno de los tratamientos registró calidad de planta **Regular** en este ensayo; así mismo, a nivel general en el experimento se observó que la calidad de las plántulas fue **Mala**.

## X. DISCUSIÓN

### a. Incremento en altura de las plántulas de *Iryanthera grandis* Ducke “cumala colorada”.

El crecimiento de las plántulas de *Iryanthera grandis* Ducke “cumala colorada” referente al incremento en altura en el periodo de evaluación de este ensayo, se determinó que el tratamiento  $t_4$  (Plantas sembradas en 40% gallinaza + 40% aserrín descompuesto + 20% de arena) presentó mejor resultado que el testigo  $t_0$  (plántulas sembradas en 100% tierra natural) al igual que otros dos tratamientos más, esto indica que existió influencia de los sustratos utilizados en estos tratamientos durante el periodo experimental para la variable altura; así mismo, se observó en los resultados que uno de los tratamientos el  $t_2$  (Plantas sembradas en 20% gallinaza + 70% aserrín descompuesto + 10% de arena) presentó menor valor que el testigo, por lo que se podría considerar que el efecto del sustrato que se aplicó en este tratamiento no fue lo suficientemente fuerte para superar al testigo, por tanto, los incrementos en altura para las plántulas de próximos ensayos se deberá tener en consideración estos resultados y 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 *Iryanthera grandis* Ducke “cumala colorada” fue muy variada, pero sin embargo no fueron mejores que el testigo estadísticamente, definido mediante el análisis de variancia y corroborado por la prueba de Tukey con 95% de confianza; sin embargo el coeficiente de variación que presentó un valor de 66,7% 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 *Iryanthera grandis* Ducke “cumala colorada” de los tratamientos con respecto al testigo y entre tratamientos; 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. Vela (2016), manifiesta que el tratamiento que presentó el mayor incremento en altura en “canela moena” fue el tratamiento  $t_3$  (40% gallinaza + 50% aserrín descompuesto + 10% de arena) con promedio 4,2 cm.

**b. Incremento en diámetro de las plántulas.**

Con respecto al incremento en diámetro de las plántulas de *Iryanthera grandis* Ducke “cumala colorada” en este experimento se observó que el tratamiento  $t_1$  (Plantas sembradas en 10% gallinaza + 80% aserrín descompuesto + 10% de arena) presentó mayor valor que el  $t_0$  (plántulas sembradas en 100% de tierra natural), pero sin embargo estadísticamente son iguales, esto quiere decir que ningún tratamiento o sustrato fue mejor que el testigo para la variable diámetro, por tanto, los sustratos elegidos en esta investigación no fueron superiores en fertilidad a la tierra natural para la especie en estudio por lo menos en el periodo de evaluación del ensayo; así mismo, adicionalmente se presume que existió influencia de otros factores que no se tuvieron en cuenta en este ensayo; a este respecto 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. Vela (2016), indica para “canela moena” que el mayor incremento en diámetro se encontró en el tratamiento  $t_1$  (20% gallinaza + 40% aserrín descompuesto + 30% tierra natural + 10% de arena) con promedio 0,17 mm.

**c. Supervivencia de las plantas de *Iryanthera grandis* Ducke “cumala colorada”.**

La supervivencia de las plántulas de *Iryanthera grandis* Ducke “cumala colorada” con la aplicación de los diferentes sustratos en este ensayo se encontró un valor máximo de 53,3 de supervivencia ( $t_0$  y  $t_1$ ) y, el valor mínimo fue 13,3 ( $t_4$ ), tal como se puede verificar en la figura 6 de los resultados; esto significa que la presencia de la gallinaza en bajo porcentaje (10%) posiblemente sea un factor importante en la supervivencia de las plántulas de *Iryanthera grandis* Ducke “cumala colorada”. En general la supervivencia presentada en el estudio para la especie *Iryanthera grandis* Ducke “cumala colorada” fue de 35% de plantas vivas. Vela (2016), en un ensayo con “canela moena” las plántulas que presentaron mayor supervivencia fueron  $t_0$  (plántulas sembradas en 100% de tierra natural) con 86,7% de plantas vivas; el tratamiento que obtuvo el menor porcentaje de plántulas supervivientes fue  $t_4$  (50% gallinaza + 40% aserrín descompuesto + 10% de arena) con 40% al final del periodo de evaluación. Al respecto Donoso (1981), manifiesta que las plantas que sobrevivan no pueden ganar ni perder energía durante mucho tiempo, si pierden energía corre el riesgo de ser dañadas.

#### d. **Calidad de plántulas**

En la calidad de las plantas de *Iryanthera grandis* Ducke “cumala colorada” al final del periodo de evaluación, que fue de 120 días, se observó que 15% presentó calidad **BUENA**, 20% fue de calidad **REGULAR** y el 65% de calidad **MALA**; según el coeficiente de calidad de planta (Torres, 1979), a nivel de tratamientos y el testigo  $t_0$  (plántulas sembradas en tierra natural) la calidad de las plántulas al final del periodo de evaluación fue **MALA** en la mayoría de los tratamientos y el testigo; así mismo, a nivel general la calidad de las plantas que sobrevivieron fueron de calidad **MALA**. En otros estudios, Salazar (2010), menciona que los tratamientos plántulas de *Cedrelinga cateniformis* “tornillo”, *Simarouba amara* “marupa” y *Xylopia micans* “espintana” sin hormona de crecimiento y adicionalmente plántulas de *Simarouba amara* “marupa” con hormona de crecimiento son los que presentan regular vigor; así mismo, se nota además que hay dos tratamientos que presentaron buena calidad de planta, ellas son las plántulas de *Cedrelinga cateniformis* “tornillo” y *Xylopia micans* “espintana” que fueron fumigadas con la hormona de crecimiento. Vela (2016), menciona que la calidad de planta para *Ocotea aciphylla* Mez “canela moena” al final del ensayo fue buena en 59%, regular 24% y malo 17% de las plántulas sobrevivientes; a nivel general la calidad de las plántulas fue **Regular** en el ensayo.

## XI. CONCLUSIONES

1. El tratamiento que presentó el mayor incremento en altura fue el tratamiento  $t_4$  (Plantas sembradas en 40% gallinaza + 40% aserrín descompuesto + 20% de arena) con promedio 4,4 cm.
2. El mayor incremento en diámetro se encontró en los tratamientos  $t_1$  (Plantas sembradas en 10% gallinaza + 80% aserrín descompuesto + 10% de arena) con promedio 0,7 mm.
3. El análisis estadístico, con 95% de confianza, determinó que no existe diferencia significativa entre tratamientos y, entre el testigo con los tratamientos en el incremento en altura de las plántulas de *Iryanthera grandis* Ducke “cumala colorada”.
4. El análisis estadístico, con 95% de confianza, determinó que existe diferencia significativa entre el tratamiento  $t_1$  con los demás tratamientos y el testigo, en el incremento en diámetro de las plántulas de *Iryanthera grandis* Ducke “cumala colorada”.
5. El tratamiento que presentó mayor sobrevivencia fue  $t_1$  (Plantas sembradas en 10% gallinaza + 80% aserrín descompuesto + 10% de arena) y el testigo  $t_0$  (plántulas sembradas en 100% de tierra natural) con 53% de plantas vivas en cada una de ellas.
6. La calidad de planta para *Iryanthera grandis* Ducke “cumala colorada” al final del ensayo fue buena en 15%, regular 20% y malo 65% de las plántulas

sobrevivientes. A nivel general la calidad de las plántulas fue Mala en el ensayo.

7. En este estudio se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alterna para el incremento en altura, con 95% de probabilidad de confianza.
8. Además, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna para el incremento en diámetro, con 95% de probabilidad de confianza.

## XII. RECOMENDACIONES

1. De acuerdo con los resultados obtenidos en este ensayo se recomienda utilizar gallinaza en no más de 10% del total del sustrato, para nuevas experiencias en la siembra de las plántulas de *Iryanthera grandis* Ducke “cumala colorada” para obtener mejores resultados en diámetro, sobrevivencia y calidad de planta; mientras que la aplicación de 40% de gallinaza en el sustrato es para obtener mejor resultado en altura de las plántulas de la especie en estudio.
2. Continuar estos estudios con otras especies del bosque amazónico, para obtener nuevos conocimientos que ayuden a la conservación de la biodiversidad amazónica y, poder hacer comparaciones.

### XIII. BIBLIOGRAFÍA

- Anderson, M. 1978. The selection of especies an ecologicament bassis of site clasification for condiciones familian, grant britini and treland, oliber and daul, Edinburgh. 105 p.
- Armancio G., O. E. 1995. Forma de transplante y tamaño óptimo de brinzales de regeneración natural de *Cedrelinga catenaeformis*, Ducke (Tornillo) en plantaciones en la zona de Tingo María.
- 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. Estúdios 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.
- Canaquiri, E. 2001. Ensayo de propagación vegetativa de *Mansoa alliaceae* (Lamarc) A. Gentry (“ajos sachá”) a partir de estacas y con pan de tierra. CIEFOR Puerto Almendras. Iquitos-Perú. Tesis Ingeniero Forestal UNAP. 45 p.
- Chavez, J. y Huaya, M. 1997. Manual de vivero forestal volante para la amazonia peruana. COTESU – CENFOR XIII. Pucallpa. Perú. 104 p.

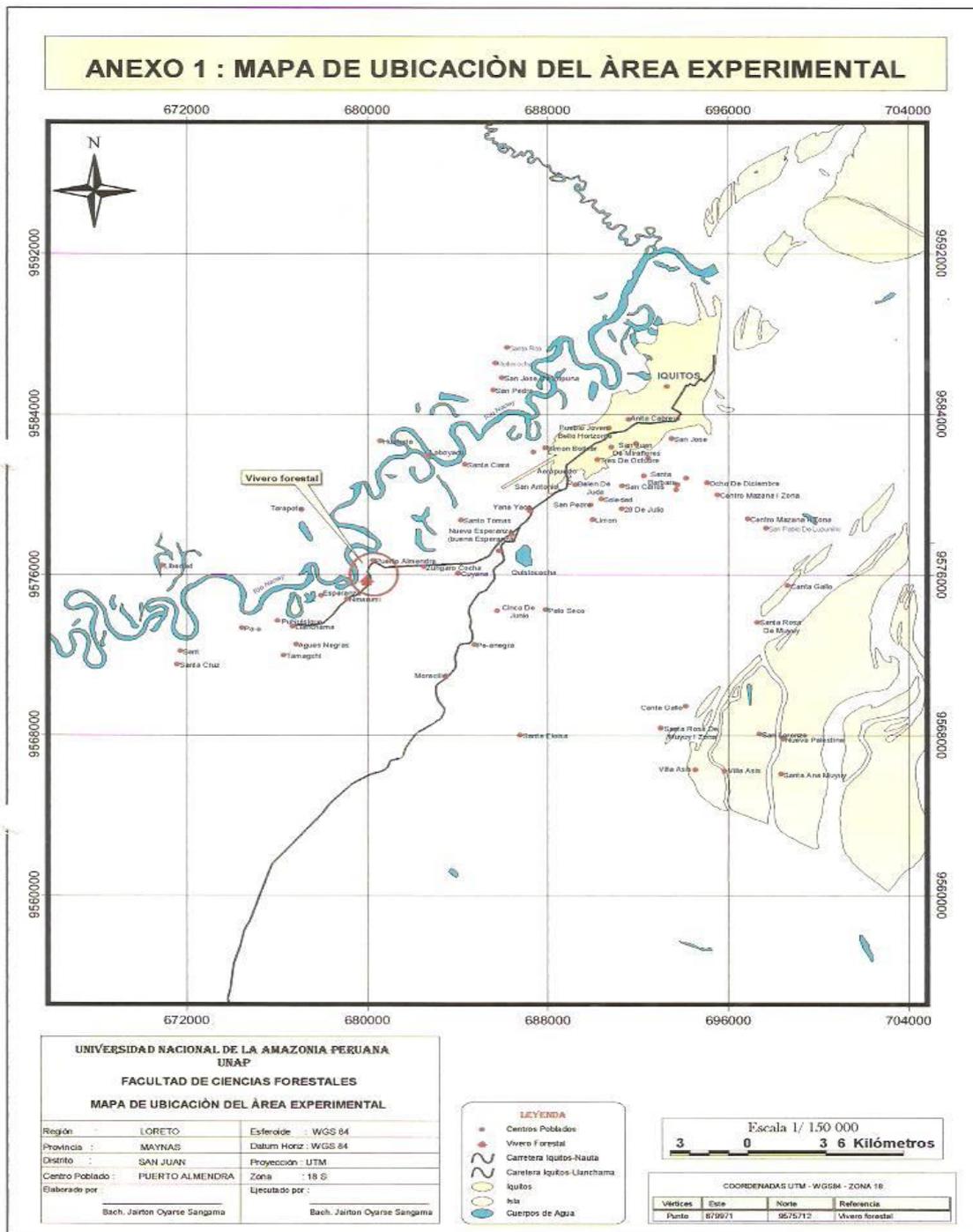
- Chavez, R, J y Egoavil, R, A. 1991. Manual de viveros forestales, volantes Pucallpa – Perú. 81 p.
- Donoso, C. 1981. Ecología Forestal – El Bosque y su Medio Ambiente. Ed. Ministra S.A. Santiago de Chile. 369 p.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 1964. Método de Plantación Forestal en Zona Árida. 265 p.
- Gonzales, M. 1968. Germinación y supervivencia de repique de *Anthocephalus cadmma* (Kadam). Tesis –Magister. Turrialba. Costa Rica. IICA. 95 p.
- Hartman Y Kester. 1995. Propagación de plantas. Ediciones Terra S.A. de C.V. México, D.F. 760 p.
- Hawley, R. y SMITH, D. 1992. Silvicultura práctica. Ediciones Omega. Barcelona-España. 544 p.
- Howar, A. 1999. Técnico Agropecuario a zonas Tropicales. Edit. Trillers, S.A, México, 369 pp.
- Loja, W. 2010. Potencial maderable de un bosque de colina baja del censo forestal de la comunidad nativa San Antonio, río Pintuyacu-Alto Nanay, Loreto, Perú. Borrador de tesis para obtener el título de Ingeniero Forestal. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Facultad de Ciencias Forestales. Iquitos, Perú. 54 p.
- Meléndez, C.J.E. 2000. Fitosociología de especies forestales en el arboretum del CIEFOR – Puerto Almendras. Tesis Ingeniero Forestal – UNAP. Iquitos. 72 p.
- Miller, V. 1981. Fisiología Vegetal. Editorial UTEHA S.A. México, 344 p.

- Pacheco, T. 1986. Comportamiento del trasplante a raíz desnuda de regeneración natural de “quinilla colorada” (*Crisophyllum pieurii* A.DC. Sapotaceae) en Puerto Almendra. Tesis Ingeniero Forestal UNAP. 75p.
- Patiño, F. y Vela, L. 1980. Criterios para el Establecimiento de Plantaciones Forestales por Áreas Ecológicas. Segunda Reunión Nacional de Plantaciones Forestales. Instituto Nacional de Investigación Forestal-México. 147 p.
- Pinedo, P. M. 2001. Sistema de producción de camu-camu en restinga. 141 p.
- Quevedo, G.A. 1995. Silvicultura de la “Uña de gato” IIAP Ucayali – Pucallpa, Perú. 43 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.
- Rossl, E. 1968. Trasplante de *Eucalipto botroyoides* a raíz desnuda en terreno bajo riego. Revista Forestal del Perú. 2 (1): 7-14
- Ruano, J.R. 2003. Viveros forestales. Ediciones Mund. Madrid – España. 220 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.
- Saldaña, N. 2014. “Manejo de plántulas de *Brosimum utile* Kunth con diferentes sustratos, en vivero, Puerto Almendras, Loreto, Perú”. Tesis para obtener el título de Ingeniero Forestal. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Facultad de Ciencias Forestales. Iquitos, Perú. 40 p.

- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI). 2006. Reporte Climatológico. Iquitos. 10 p.
- Spichiger, R.; Meroz, J.; Loizcan, P.; Stutz de Ortega. 1989. Contribución a la Flora de la Amazonía Peruana: Los Arboles del Arboretum Jenaro Herrera. Vol. 1. Geneva. 359 p.
- Smith, D. 1992. Silvicultura aplicada. Ediciones Omega S.A. Barcelona. 544 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.
- 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.
- Vanderlei, P. 1991. Estadística Experimental Aplicada à Agronomía. Maceió: EDUFAL. Brasil. 440 p.
- Vargas, S. 2015. Propagación sexual de cinco especies forestales comerciales y crecimiento inicial de las plántulas, en vivero. Pucallpa, Ucayali, Perú. Tesis para obtener el título de Ingeniero Forestal. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Facultad de Ciencias Forestales. Iquitos, Perú. 41 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, M. 1989. PLANTAS ÚTILES DE LA AMAZONÍA PERUANA I. Iquitos – Perú. 194 p.

- Vela A. V. 2016. "Crecimiento, sobrevivencia y calidad de plántula de *Ocotea aciphylla* Mez, en vivero - CIEFOR Puerto Almendras, Loreto, Perú". Tesis Ingeniería Forestal – UNAP- Iquitos. 60 p.
- Wadsworth, F. 2000, Los bosques primarios y su productividad. En: Producción forestal para America 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. 2014. Manejo de regeneración natural, en vivero, de *Cedrelinga cateniformis* Ducke "tornillo", utilizando diversos sustratos. Puerto Almendras, Loreto, Perú. 45 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

“Regeneración natural de *Iryanthera grandis* Ducke “cumala colorada” en diferentes sustratos en vivero. CIEFOR Puerto Almendra, Loreto, Perú”.

**Cuadro 2:** 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.