



**UNAP**



**FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES**

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

**TESIS**

**COMPORTAMIENTO EN TERRENO DEFINITIVO DE CINCO ESPECIES  
MADERABLES CON DOS MODALIDADES DE SIEMBRA, CIEFOR - PUERTO  
ALMENDRAS, IQUITOS- PERÚ".**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERA EN ECOLOGÍA DE BOSQUES TROPICALES**

**PRESENTADO POR:**

**BETHSY LUZ ECHEVARRIA LOPEZ**

**ASESOR:**

**ING. JORGE LUIS RODRÍGUEZ GÓMEZ. DR.**

**IQUITOS, PERÚ**

**2012**



**UNAP**

Facultad de  
Ciencias Forestales

**ACTA DE SUSTENTACIÓN**  
**DE TESIS N° 427**

Los miembros del Jurado que suscriben, reunidos para evaluar la sustentación de tesis presentada por la Bachiller **BETHSY LUZ ECHEVARRIA LOPEZ**, titulada: **COMPORTAMIENTO EN TERRENO DEFINITIVO DE CINCO ESPECIES MADERABLES CON DOS MODALIDADES DE SIEMBRA, CIEFOR – PUERTO ALMENDRAS, IQUITOS - PERU**", formuladas las observaciones y oídas las respuestas lo declaramos:

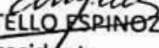
Con el calificativo de:

En consecuencia queda en condición de ser calificado:


Para recibir el título de Ingeniero en Ecología de Bosques Tropicales.


..A.P.R.O.B.A.D.O.....  
.....B.U.E.N.O.....  
.....Δ.P.T.O.....

Iquitos, 12 de junio del 2012

  
Ing<sup>o</sup> RODIL TELLO ESPINOZA, Dr.  
Presidente

  
Ing<sup>o</sup> JORGE ELIAS ALVAN RUIZ, Dr.  
Miembro

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

  
Ing<sup>o</sup> JORGE LUIS RODRIGUEZ GOMEZ, Dr.  
Asesor

**Conservar los bosques benefician a la humanidad ¡No lo destruyas!**

Ciudad Universitaria "Puerto Almendra", San Juan, Iquitos-Perú

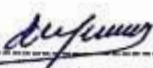
[www.unapiquitos.edu.pe](http://www.unapiquitos.edu.pe)


Teléfono: 065-225303

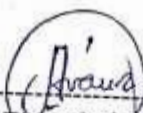
**ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE INGENIERIA  
EN ECOLOGÍA DE BOSQUES TROPICALES**

**TESIS**

**COMPORTAMIENTO EN TERRENO DEFINITIVO DE CINCO  
ESPECIES MADERABLES CON DOS MODALIDADES DE  
SIEMBRA EN EL CIEFOR, PUERTO ALMENDRA, IQUITOS,  
PERÚ.**

  
-----  
ING. RODIL TELLO ESPINOZA, Dr.  
Presidente  
REG.CIP.Nº 27840

  
-----  
ING. ANGEL EDUARDO MAURY LAURA, MSC.  
Miembro  
REG.CIP.Nº 44895

  
-----  
ING. JORGE ELIAS ALVAN RUIZ, DR.  
Miembro  
REG.CIP.Nº 28387

  
-----  
ING. JORGE LUIS RODRIGUEZ GOMEZ, DR  
Asesor  
REG.CIP.Nº 46360

## DEDICATORIA

*A Dios:*

*Porque gracias a la inmensa fe que le tengo pude darme fuerzas para seguir adelante con mis estudios y la presente investigación, y así poder culminarlos para satisfacción de mis seres queridos.*

## **AGRADECIMIENTO**

Finalizado este trabajo, como muestra de mi más sincero agradecimiento a:

A la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana por medio de la Facultad de Ciencias Forestales y a los docentes que laboran en él, ya que gracias a sus enseñanzas académicas recibidas en mi formación profesional me condujeron en la senda de la investigación.

A mi mamá por el apoyo moral siempre dado.

Al Ing. Jorge Luis Rodríguez Gómez. Dr. Por la asesoría brindada a este trabajo de investigación.

A mis amigos Yuri Gilberto Acho Zevallos, Alexander Torres Macedo y al sr. Víctor Pinedo, con quienes formamos un gran equipo para la instalación de las parcelas y para la colecta de datos, y demás a todas las personas que siempre me apoyaron de una u otra forma para la realización y culminación del presente trabajo.

## Índice

	<b>Pág.</b>
Portada	i
Acta de sustentación	ii
Firma de jurados	iii
Dedicatoria	iv
Agradecimiento	v
Índice	vi
Lista de cuadros	vii
Lista de figuras	ix
Resumen	x
Abstract	xi
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO</b>	<b>2</b>
1.1. Antecedentes	2
1.2. Bases teóricas	5
1.3. Definición de términos básicos	6
<b>CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES</b>	<b>9</b>
2.1. Formulación de la hipótesis	9
2.2. Variables y su operacionalización.	9
<b>CAPÍTULO III: METODOLOGÍA</b>	<b>11</b>
3.1. Tipo y diseño	11
3.2. Diseño muestral	11
3.3. Procedimiento de recolección de datos	11
3.4. Procedimiento y análisis de datos	12
<b>CAPITULO IV. RESULTADOS</b>	<b>18</b>
<b>CAPITULO V. DISCUSIÓN</b>	<b>33</b>
<b>CAPITULO VI: CONCLUSIONES</b>	<b>35</b>
<b>CAPITULO VII: RECOMENDACIONES</b>	<b>37</b>
<b>CAPITULO VIII: FUENTES DE INFORMACIÓN</b>	<b>38</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>41</b>

## Lista de cuadros

N°	Pág.
<b>Cuadro 1.</b> Número de individuos por calidad de fuste de cinco especies forestales agrupadas por modalidades de siembra y evaluación.	18
<b>Cuadro 2.</b> Promedio, desviación estándar y coeficiente de variación del porcentaje de sobrevivencia de cinco especies forestales agrupadas por modalidades de siembra.	19
<b>Cuadro 3.</b> Promedio, desviación estándar y coeficiente de variación del porcentaje de mortalidad de cinco especies forestales agrupadas por modalidades de siembra.	20
<b>Cuadro 4.</b> Promedio, desviación estándar y coeficiente de variación del crecimiento mensual en altura de cinco especies forestales agrupadas por modalidades de siembra.	21
<b>Cuadro 5.</b> Promedio, desviación estándar y coeficiente de variación del crecimiento mensual en diámetro de cinco especies forestales agrupadas por modalidades de siembra.	22
<b>Cuadro 6.</b> Promedio de la sobrevivencia de los plantones de cinco especies forestales a los siete meses de la plantación.	23
<b>Cuadro 7.</b> Prueba de significación estadística para el promedio de sobrevivencia entre especies por el método de Tukey.	24
<b>Cuadro 8.</b> Promedio de sobrevivencia de los plantones por tipo de trasplante a los siete meses de la plantación.	24
<b>Cuadro 9.</b> Promedio de la mortalidad de los plantones de cinco especies forestales a los siete meses de la plantación.	25

<b>Cuadro 10.</b> Prueba de significación estadística para el promedio de sobrevivencia entre especies por el método de Tukey.	26
<b>Cuadro 11.</b> Promedio de mortalidad de los plantones por tipo de trasplante a los siete meses de la plantación.	26
<b>Cuadro 12.</b> Promedio de crecimiento mensual en altura de cinco especies forestales.	28
<b>Cuadro 13.</b> Prueba de significación estadística para el promedio de crecimiento mensual en altura entre especies por el método de Tukey.	28
<b>Cuadro 14.</b> Promedio de crecimiento mensual en altura de los plantones por tipo de trasplante.	29
<b>Cuadro 15.</b> Promedio de crecimiento mensual en diámetro de cinco especies forestales.	30
<b>Cuadro 16.</b> Prueba de significación estadística para el promedio de crecimiento mensual en diámetro entre especies por el método de Tukey.	30
<b>Cuadro 17.</b> Promedio de crecimiento mensual en altura de los plantones por tipo de trasplante.	31



## Lista de figuras

<b>N°</b>	<b>Pág.</b>
<b>Figura 1.</b> Apertura de las fajas	41
<b>Figura 2.</b> Colocación de jalones cada 3m de distancia.	41
<b>Figura 3.</b> Planta a raíz desnuda	42
<b>Figura 4.</b> Planta con pan de tierra.	42
<b>Figura 5.</b> Medición de altura	42
<b>Figura 6.</b> Medición en altura del plantón	43
<b>Figura 7.</b> Mapa de Ubicación de la zona de Estudio	44

## RESUMEN

El estudio realizó en las aéreas circundantes del vivero forestal del Centro de Investigación y Enseñanza Forestal, de la Facultad de Ciencias Forestales de la UNAP, en el distrito San Juan Bautista, con el objetivo de determinar la mortalidad, sobrevivencia, crecimiento en diámetro y altura en terreno definitivo de *Hymenolobium sp* “mari mari”; *Vochysia, sp* “quillosa”; *Aspidoperma, sp* “quillobordón”; *Cedrelinga sp*, “tornillo”; *Peltogyne sp*, “violeta”, sembradas con pan de tierra y raíz desnuda. Los resultados fueron sometidos al análisis de varianza y prueba de rangos múltiples de tukey:

A siete meses de la plantación la calidad de fuste del “mari mari” fue regular en 60% y 40% buena calidad. En “violeta” el 40% tuvieron calidad de fuste regular, en “quillobordón” 30% y en quillosa 10%. En tornillo un 60% tuvieron excelente calidad y el 40% buena calidad. La sobrevivencia varió entre 49,72% y 81,79%, con  $\mu=72,71\%$  y  $\sigma= 37,25\%$  y  $cv=51,87\%$ . El promedio de crecimiento mensual en altura de los plantones varió entre 0,87 cm/mes y 6,25 cm/mes, con un  $\mu= 2,5$  cm/mes,  $\sigma= 0,88$  cm/mes y  $cv=34,4\%$ . El crecimiento diámetro varió entre 0,85 y 0,88 cm/mes con  $\mu=0,86$  cm/mes,  $\sigma=2,03$  cm/mes y  $cv=237,03\%$ . La especie que más creció fue *Cedrelinga catenaeformis* con 5,57 cm/mes de altura.

**Palabras claves:** Sobrevivencia, mortalidad, crecimiento, calidad del fuste.

## ABSTRACT

The study was carried out in the surrounding areas of the forest nursery of the Forest Research and Training Center, of the Faculty of Forest Sciences of the UNAP, in the San Juan Bautista district, with the objective of determining mortality, survival, growth in diameter and height in definitive land of *Hymenolobium* sp "mari mari"; *Vochysia*, sp "quillosa"; *Aspidoperma*, sp "quillobordón"; *Cedrelinga* sp, "screw"; *Peltogyne* sp, "violet", sown with ground bread and bare root. The results were submitted to the analysis of variance and test of multiple ranges of tukey:

Seven months after planting, the quality of the "mari mari" shaft was regular at 60% and 40% good quality. In "violet" 40% had regular shaft quality, in "quillobordón" 30% and in quillosa 10%. 60% screw had excellent quality and 40% good quality. Survival varied between 49 transducer, 72% and 81.79%, with  $\mu = 72.71\%$  and  $\sigma = 37.25\%$  and  $cv = 51.87\%$ . The average monthly growth in seedling height varied between 0, 87 cm / month and 6.25 cm / month, with a  $\mu = 2.5$  cm / month,  $\sigma = 0.88$  cm / month and  $cv = 34.4\%$ . The diameter growth varied between 0.85 and 0.88 cm / month with  $\mu = 0.86$  cm / month,  $\sigma = 2.03$  cm / month and  $cv = 237.03\%$ . The species that grew the most was *Cedrelinga catenaeformis* with a height of 5.57 cm / month.

**Keywords:** Survival, mortality, growth, quality of the shaft.

## INTRODUCCIÓN

El gobierno actual del país, viene motivando iniciar proceso de reforestación, tanto nacional y regional, como una necesidad para proteger y manejar las especies forestales y el bosque mismo apostando por el desarrollo rural considerando además al hombre como el principal responsable; aprovechando las condiciones y ventajas naturales que ofrece, particularmente el territorio de la selva peruana, lo que permitirá entre otros generar riqueza, incrementar los ingresos económicos y mejorar la calidad de vida de la población principalmente rural, fomentar e incentivar la silvicultura como una ocupación técnica y económicamente real logrando que la reforestación se convierta en una actividad prioritaria y permanente en la agenda del desarrollo regional por su importancia económica y social.

Después de la semilla en la formación del bosque, también la regeneración natural de las especies forestales es fundamental para establecer plantaciones con especies nativas, pero hace falta aplicar técnicas adecuadas para la recolección, acondicionamiento y manejo silvicultural.

En nuestra región aún no se han realizado ensayos relevantes sobre el manejo de la regeneración natural de especies maderables desde, su acopio en el bosque, manejo en vivero y su siembra en terreno definitivo, es por eso que aun todavía existe la incertidumbre técnica de la utilización de la regeneración natural para tales fines; algunas experiencias que se han desarrollado en la región aparentemente se hicieron sin los adecuados criterios técnicos dando como resultados pocos alentadores.

## **CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO**

### **1.1. Antecedentes**

Algunos investigadores han realizado estudios sobre la regeneración natural de especies forestales del bosque tropical y han tratado de caracterizar la estructura y la dinámica de este recurso.

BALDOCEDA y BOCKOR (1990), señalan que el estudio de la regeneración natural, es uno de los grandes problemas que preocupa no solo a los ecólogos, sino también a los silvicultores, debido fundamentalmente a la complejidad de factores que intervienen en el proceso y que es poco conocido razón por el cual se debe estudiar su dinamismo que no debe limitarse solo al recuento y abundancia, si no en detectar su presencia y ausencia en las condiciones existentes y analizar minuciosamente.

VIDAURRE (1994), realizó estudio de la regeneración natural de *Cedrelinga catenaeformis* D. en la región de Pucallpa, de la amazonía peruana basado en la medición y manejo de luz luego que los brinzales se habían establecido, además de la distribución adecuada en el tiempo de mantenimiento y raleos, también determino el efecto silvicultural de la regeneración natural y artificial proponiendo una tecnología adecuada a las condiciones del lugar del lugar de estudio.

SAENZ et al, (1998), afirma que el éxito del manejo de un bosque tropical depende en gran parte de la existencia de suficiente regeneración natural que asegure la sostenibilidad del recurso a través del tiempo y también dice que en el bosque tropical de Suramérica, muchos de los estudios sobre regeneración natural de árboles se han efectuado en bosques sin manejo y

se centran en la evaluación de la importancia de las aperturas del dosel en la composición y dinámica del rodal y agrega que desde el punto de vista silvicultural, es importante conocer el comportamiento de la regeneración natural (juveniles) bajo condiciones de bosque aprovechado con el fin de evaluar la dinámica poblacional de especies comerciales en respuesta a cambios en el ambiente lumínico.

JACARANDA (2003), realizaron en Bolivia estudio sobre la regeneración de cinco especies maderables en diferentes micro ambientes y en un área de bosque sujeta a aprovechamiento, estudio la germinación, sobrevivencia y crecimiento esas cinco especies en micro ambientes como: zona de copa del claro, zona de tronco del claro, caminos del arrastre y en el sotobosque, la disponibilidad de luz, compactación de los suelos, y competencia.

BONILLA et al, (2004), concluyen, en su investigación sobre la dinámica de la vegetación y regeneración natural de Pinus tropicales M. que en un área afectada por incendio la valoración económica aplicada a las áreas tratadas mediante la regeneración natural, reporta un ahorro considerable de recursos y salario y facilita el establecimiento de esa especie en su área natural.

CAMARGO y IBRAHIM (1999), estudiaron las condiciones ecológicas y socioeconómicas que influyen en la regeneración natural del laurel (*Cordia alliodora*) en potreros de dos zonas ecológicas de Costa Rica, cuantificando la población en los estados de plántulas, brinzales, latizales y fustales, y observaron que la regeneración natural en su estado brinzal es la más susceptible y de mayor mortalidad.

Para la reforestación en el bosque tropical, es recomendable el uso de plántones provenientes de semillas seleccionadas de árboles padres, sin embargo, se han obtenido resultados muy buenos cuando se ha utilizado regeneración natural, adecuadamente seleccionadas, sobre todo cuando se trata de costos. La experiencia ha demostrado que la utilización para la reforestación con regeneración natural no menores de 0,40m ni mayores a 2,0m, la sobrevivencia ha sido alta y exitosa (ARANA, 1997); (RODRIGUEZ, et al., 2003).

En la reforestación, la siembra de la regeneración natural en el terreno definitivo debe realizarse, en el periodo lluvioso de la zona para facilitar las labores del riego; en fajas con orientaciones este-oeste separadas de acuerdo a las características de la especie y en hoyos con la profundidad y espacio suficiente para que las raíces tengan facilidad para su prendimiento. MONTERO (2003).

CATIE (2002), dice que, en proyectos con componentes de investigación, se hace necesario conocer mayores detalles sobre la presencia, distribución y características de la regeneración natural para justificar y fundamentar los lineamientos de un manejo forestal ecológicamente sostenible.

En los dos últimos años (2008-2009) la FCF-UNAP ha realizado investigación similar, obteniéndose resultados técnicamente útiles en las actividades de reforestación en la región.

## 1.2. Bases teóricas

JACARANDA VAN RHEENE et al, (2003), realizaron en Bolivia estudio sobre la regeneración de cinco especies maderables en diferentes micro ambientes y en un área de bosque sujeta a aprovechamiento, estudió la germinación, sobrevivencia y crecimiento esas cinco especies en micro ambientes como: zona de copa del claro, zona de tronco del claro, caminos del arrastre y en el sotobosque, la disponibilidad de luz, compactación de los suelos, y competencia.

BALDOCEDA y BOCKOR (1990), señalan que el estudio de la regeneración natural, es uno de los grandes problemas que preocupa no solo a los ecólogos, sino también a los silvicultores, debido fundamentalmente a la complejidad de factores que intervienen en el proceso y que es poco conocido razón por el cual se debe estudiar su dinamismo que no debe limitarse solo al recuento y abundancia, si no en detectar su presencia y ausencia en las condiciones existentes y analizar minuciosamente.

CATIE (2002), dice que, en proyectos con componentes de investigación, se hace necesario conocer mayores detalles sobre la presencia, distribución y características de la regeneración natural para justificar y fundamentar los lineamientos de un manejo forestal ecológicamente sostenible.

Para la reforestación en el bosque tropical, es recomendable el uso de plántulas provenientes de semillas seleccionadas de árboles padres, sin embargo, se han obtenido resultados muy buenos cuando se ha utilizado regeneración natural, adecuadamente seleccionadas, sobre todo cuando



se trata de costos. La experiencia ha demostrado que la utilización para la reforestación con regeneración natural no menores de 0,40m ni mayores a 2,0m, la sobrevivencia ha sido alta y exitosa (ARANA, 1997); RODRIGUEZ, C. et al., 2003).

CAMARGO y IBRAHIM (1999), estudiaron las condiciones ecológicas y socioeconómicas que influyen en la regeneración natural del laurel (*Cordia alliodora*) en potreros de dos zonas ecológicas de costa rica, cuantificando la población en los estados de plántulas, brinzales, latizales y fustales, y observaron que la regeneración natural en su estado brinzal es la más susceptible y de mayor mortandad.

Diversos experimentos con plantaciones de *C. catenaeformis* han sido llevados a cabo en Perú, Brasil y Colombia. En Yurimaguas, Perú, se instalaron plantaciones agroforestales en multiestrato que incluían como estrato superior a *C. catenaeformis*. Algunas características de esta especie que la hacen deseable para sistemas agroforestales son capacidad de fijar nitrógeno, su rápido crecimiento, buen sistema radicular y copa medianamente amplia.

[http://es.wikipedia.org/wiki/Cedrelinga\\_cateniformis](http://es.wikipedia.org/wiki/Cedrelinga_cateniformis)

### **1.3. Definición de términos básicos**

#### **Reforestación**

Es una operación en el ámbito de la silvicultura destinada a repoblar zonas que en el pasado estaban cubiertas de bosques que han sido eliminados por diversos motivos como pueden ser.

Reconstitución o enriquecimiento de la cobertura forestal, mediante el repoblamiento o establecimiento de especies arbóreas y/o arbustivas, nativas o exóticas, con fines de producción, protección o provisión de servicios.

### **Recurso Forestal**

Implica los bosques naturales o cultivados, la fauna silvestre, las tierras cuya capacidad de uso mayor es forestal, así como todos los componentes de la flora silvestre.

### **Regeneración natural**

La regeneración natural consiste en la integración de árboles y cultivo para conservar y proteger la cobertura vegetal, evitando la erosión y almacenando humedad en las áreas decultivo.

### **Plantación.**

La Plantación es el proceso a través del cual las plantas obtenidas en vivero se establecen en el lugar definitivo donde se formará el bosque.

### **Deforestación**

Es el cambio de una cubierta dominada por arboles a una que carece de ellos, es la eliminación de la vegetación natural.

### **Especie forestal**

Formalmente, especie arbórea; término acuñado a una especie arbórea generalmente utilizada por la calidad de su madera para aserrío o para leña.

## **Recursos Naturales**

Son los materiales de la naturaleza que los seres humanos pueden aprovechar para satisfacer sus necesidades (alimento, vestido, vivienda, educación, cultura, recreación, etc.)

## **Vivero**

(Del lat. vivarium). m. Terreno adonde se trasplantan desde la almáciga los árboles pequeños, para transponerlos, después de criados, a su lugar definitivo.

## **CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES**

### **2.1. Formulación de la hipótesis**

#### **Hipótesis General**

Existe diferencia significativa en el comportamiento en terreno definitivo de las cinco especies maderables, Hymenolobiumsp, "mari mari"; Vochysia, sp "quillosa"; Aspidoperma, sp "quillobordón"; Cedrelingasp, "tornillo"; Peltogynesp, "violeta". Sembradas con pan de tierra y raíz desnuda.

#### **Hipótesis Alternas**

Existe diferencia significativa en el comportamiento en terreno definitivo de las cinco especies maderables. Hymenolobiumsp, "mari mari"; Vochysia, sp "quillosa"; Aspidoperma, sp "quillobordón"; Cedrelingasp, "tornillo"; Peltogynesp, "violeta", sembradas con pan de tierra y raíz desnuda.

#### **Hipótesis Nula**

No existe diferencia significativa en el comportamiento en terreno definitivo de las cinco especies maderables. Hymenolobiumsp, "mari mari"; Vochysia, sp "quillosa"; Aspidoperma, sp "quillobordón"; Cedrelingasp, "tornillo"; Peltogynesp, "violeta", sembradas con pan de tierra y raíz desnuda.

### **2.2. Variables y su operacionalización.**

el presente trabajo de investigación utilizó como variable al comportamiento en terreno definitivo de cinco especies maderables con dos modalidades de siembra en el ciefor, puerto almedra, Iquitos, Perú. los indicadores fueron, mortalidad, sobrevivencia, crecimiento en diámetro, crecimiento en altura. calidad de forma, coeficiente de forma.

VARIABLES	INDICADORES	INDICES
Modalidad de siembra.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mortalidad</li> <li>- Supervivencia</li> <li>- Crecimiento en diámetro</li> <li>- Crecimiento en altura.</li> </ul>	<p><math>(N^{\circ}pm / N^{\circ} pt) \times 100.</math></p> <p><math>(N^{\circ} pv / N^{\circ} pt) \times 100</math></p> <p>IMA.</p> <p>IMA.</p> <p>.</p>
Comportamiento de las cinco especies	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Calidad de forma</li> <li>- Coeficiente de forma.</li> </ul>	<p>Bueno, Regular, Malo</p> <p>Excelente, Buena, regular, malo.</p>

## **CAPÍTULO III: METODOLOGÍA**

### **3.1. Tipo y diseño**

El presente es una investigación de tipo experimental cuali-cuantitativo, por ser de nivel básico.

### **3.2. Diseño muestral**

#### **3.1.1. Población y muestra**

Se consideró como población y muestra a todas las plantas sobrevivientes de la regeneración natural procedentes del vivero.

### **3.3. Procedimiento de recolección de datos**

El elemento principal de estudio en la presente investigación es la respuesta en terreno definitivo de las plantas, manejadas en vivero que fueron recolectas tanto a raíz desnuda como con pan de tierra.

Estas respuestas se manifestaron en: sobrevivencia, mortandad, crecimiento en altura, crecimiento en diámetro, calidad de forma y coeficiente de forma.

**La sobrevivencia, mortandad, en la reforestación,** se evaluó mediante una relación porcentual entre el total de plántulas utilizadas y las que sobreviven, en el periodo de la investigación.

**El crecimiento en altura y diámetro,** de las plántulas, en la reforestación, fue analizada mediante una prueba de ANVA.

**La buena calidad o estructura y la sanidad de las plántulas,** en la reforestación, se evaluó mediante la calidad de forma de cada plántula según especie y según modalidad de recolección. Básicamente la calidad

de forma estará relacionada a la estructura y calidad de follaje de cada plántula.

El coeficiente de forma se evaluó usando la escala de coeficiente de forma

### **3.4. Procedimiento y análisis de datos**

#### **3.4.1. Procedimiento de datos**

Toda información pertinente al estudio, se recolecto usando fuentes primarias y secundarias. Entre las fuentes primarias están los datos o valores tomados en el campo referente al comportamiento de la regeneración natural en el terreno definitivo y recopilado en hojas de toma de datos. Las fuentes secundarias incluyo la documentación relacionado al manejo de la regeneración natural de especies maderable.

- Para la siembra definitiva de las plántulas acondicionadas y manejadas en vivero se delimito una hectárea de bosque, para tal fin se utilizó la brújula y wincha métrica; los vértices fueron señalados con horcones de 2 metros de altura y pintados.
- Para la apertura de fajas para la siembra definitiva de plántulas se procedió a la apertura de 1m de ancho, paralelas y separadas cada cinco metros, en dirección este-oeste.
- Para la apertura de hoyos para la siembra definitiva de las plántulas fueron hoyos, de 40x40x30 cm, y la siembra definitiva de las plántulas se hizo manualmente utilizando una pala.
- La siembra se realizó por grupo de especies y forma de recolección de la regeneración natural, identificadas con placas de plástico de 8x9cm. Para el efecto se acondiciono una superficie en el bosque para las plántulas

recolectadas con pan de tierra y para las plántulas recolectadas a raíz desnuda.

- Para la calidad de forma inicial de las plántulas se utilizó el coeficiente de forma ( $C_F$ ).
- La mortandad y sobrevivencia de las plántulas de: "mari mari"; "quillosa"; "quillobordón"; "tornillo" y "violeta", fueron evaluados con la fórmula siguiente.

$$\text{Índice (M)} = (N^{\circ}pm / N^{\circ}pt) \times 100 \quad \text{Índice (S)} = (N^{\circ}pv / N^{\circ}pt) \times 100$$

Donde,

$N^{\circ}pt$  : Número total de plantas de la regeneración natural

$N^{\circ}pm$  : Número plantas de la regeneración natural muertas

$N^{\circ}pv$  : Número plantas de la regeneración natural vivas

100 : constante.

El crecimiento en diámetro y altura, la regeneración natural de las plántulas de: "mari mari"; "quillosa"; "quillobordón"; "tornillo"; "violeta", en tierra firme fueron calculados mediante la fórmula del incremento:

Incremento absoluto:  $Y_2 - Y_1$

$$\text{Incremento relativo: } \frac{(Y_2 - Y_1)}{Y_1} \times 100$$

Donde:

$Y_1$  valor de la variable: (altura, diámetro) al inicio del periodo

$Y_2$ : valor de la variable (altura, diámetro) al final del periodo



100: constante.

- Para evaluar la respuesta de la regeneración natural, sembradas en terreno definitivo, el crecimiento del diámetro y la altura se evaluó mediante la prueba de ANVA, por cada especie y trasplante.
- Para calificar la calidad de forma final de las plántulas de: "mari mari"; "quillosa"; "quillobordón"; "tornillo"; "violeta"; sembradas.
- Se calificó por especie de todas las plántulas sobrevivientes hasta finalizado el estudio.

Se evaluó mediante el coeficiente de forma ( $C_F$ )

$$C_F = (B+2R+3M) / (B+R+M)$$

Donde,

- B (buena) : N° de plantas con abundante follaje, color verde intenso de hojas, fuste recto y apariencia sana de la planta.
- R (regular) : N° de plantas con poco follaje, color verde pálido de hojas y apariencia sana de la planta.
- M (mala) : N° de plantas con poco follaje, color predominantemente verde-amarillo de hojas, fuste irregular y apariencia débil de la planta.

La escala para evaluar el Coeficiente de Forma correspondiente fue:

- EXCELENTE :  $1,0 \leq C_F \leq 1,1$
- BUENA :  $1,1 < C_F \leq 1,5$
- REGULAR :  $1,5 < C_F \leq 2,2$
- MALO :  $1,2 < C_F \leq 3,0$

## Delineamiento experimental

Tenemos el siguiente croquis:

T1	T2	T3	T4	T5
QLLB	MAR	TRN	VIO	QSS
+	*	*	*	*
+	*	*	*	*
+	*	*	*	*
+	*	*	*	*
+	*	*	*	*
*	+	+	+	+
*	+	+	+	+
*	+	+	+	+
*	+	+	+	+
*	+	+	+	+

LEYENDA:	
ESPECIES:	MODALIDAD DE SIEMBRA:
QLLB = Quillobordon	Pan de tierra = *
MAR = Marimari	Raiz desnuda = +
TRN = Tornillo	
VIO = Violeta	
QSS = Quillosisa	

### 3.4.2. Análisis de datos.

#### 3.4.2.1. Diseño estadístico.

Los resultados de la investigación fueron analizados mediante la prueba estadística del análisis de varianza (ANVA), considerando un nivel de significancia de 5%

En el diseño estadístico se considera lo siguiente:

Se ha considerado un marco muestral de 5 especies maderables diferentes.

Se considero que el tamaño de la muestra lo constituirán las plantas sobrevivientes en el vivero forestal.

#### **Experimento factorial.**

##### **Factor A: Especie.**

Nivel	a <sub>0</sub>	mari mari
Nivel	a <sub>1</sub>	quillobordon
Nivel	a <sub>2</sub>	quillosisa
Nivel	a <sub>3</sub>	tornillo
Nivel	a <sub>4</sub>	violeta

##### **Factor B: Modalidad de siembra**

Nivel b <sub>0</sub>	Pan de tierra
Nivel b <sub>1</sub>	Raíz desnuda.

## Tratamientos.

NIVEL A ESPECIE	FACTOR B MODALIDAD DE SIEMBRA.	
	B <sub>0</sub>	B <sub>1</sub>
a <sub>0</sub>	a <sub>0</sub> b <sub>0</sub>	a <sub>0</sub> b <sub>1</sub>
a <sub>1</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>0</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>
a <sub>2</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>0</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>
a <sub>3</sub>	a <sub>3</sub> b <sub>0</sub>	a <sub>3</sub> b <sub>1</sub>
a <sub>4</sub>	a <sub>4</sub> b <sub>0</sub>	a <sub>4</sub> b <sub>1</sub>

### - Descripción de los tratamientos.

a<sub>0</sub>b<sub>0</sub>: planta mari mari sembrada con pan de tierra

a<sub>0</sub>b<sub>1</sub>: planta mari mari sembrada a raíz desnuda.

a<sub>1</sub>b<sub>0</sub>: planta quillobordon sembrada con pande tierra.

a<sub>1</sub>b<sub>1</sub>: planta quillobordon sembrada a raíz desnuda.

a<sub>2</sub>b<sub>0</sub>: Planta quillosa sembrada con pan de tierra.

a<sub>2</sub>b<sub>1</sub>: planta quillosa sembrada a raíz desnuda.

a<sub>3</sub>b<sub>0</sub>: planta tornillo sembrada con pan de tierra.

a<sub>3</sub>b<sub>1</sub>: planta tornillo sembrada a raíz desnuda.

a<sub>4</sub>b<sub>0</sub>: planta violeta sembrada con pan de tierra.

a<sub>4</sub>b<sub>1</sub>: planta violeta sembrada a raíz desnuda.

## CAPITULO IV. RESULTADOS

En el cuadro 1 se muestra el número de plantas por calidad de fuste de cinco especies forestales agrupadas por modalidades de siembra y evaluación. Aquí se observa que al momento de la plantación los plántones tuvieron una calidad de fuste entre excelente y bueno tanto con pan de tierra y raíz desnuda. Mientras que en la evaluación final se ha observado que la calidad del fuste de las plantas disminuyó notoriamente en Mari mari 60 de 100 plántones (60%) tuvieron una calidad de fuste considerado como regular, y los 40 (40%) restantes presentaron buena calidad de fuste. Seguido de la Violeta con 40% de plántones con calidad de fuste regular, en quillobordón 30% y en quillosisa 10%. Sólo en tornillo la calidad del fuste no varió drásticamente como en las otras especies, pues al inicio el 100% de los plántones tuvieron excelente calidad y al final 60% tuvieron excelente calidad y 40% tuvieron buena calidad.

**Cuadro 1.** Número de individuos por calidad de fuste de cinco especies forestales agrupadas por modalidades de siembra y evaluación.

Especie	Evaluación	Calidad de fuste					
		Bueno		Excelente		Regular	
		PT	RD	PT	RD	PT	RD
Mari mari	Inicial	40	30	10	20		
	Final	20	20			30	30
Quillobordón	Inicial		10	50	40		
	Final	30	40			20	10
Quillosisa	Inicial	20	20	30	30		
	Final	20	10	20	40	10	
Tornillo	Inicial			50	50		
	Final	20	20	30	30		
Violeta	Inicial	30		20	50		
	Final	20	30		10	30	10

En el cuadro 2 se observa que el promedio de sobrevivencia de los plantones varía entre 49,72% y 81,79%, y en la plantación el promedio de sobrevivencia fue 72,71% con una desviación estándar de 37,25% y 51,87% de coeficiente de variación lo que indica muy pésima precisión experimental (para discusión). En Quillosisa se observó el más bajo porcentaje de sobrevivencia 67,90% en los plantones con pan de tierra y 49,72% en plantones a raíz desnuda

**Cuadro 2.** Promedio, desviación estándar y coeficiente de variación del porcentaje de sobrevivencia de cinco especies forestales agrupadas por modalidades de siembra.

Especie	Trasplante	Repeticiones	Porcentaje de sobrevivencia		
			Promedio	Des. Est	CV
Mari mari	Pan de tierra	5	81,79	38,05	46,5
	Raíz desnuda	5	79,40	38,20	48,1
Quillobordon	Pan de tierra	5	70,83	39,80	56,2
	Raíz desnuda	5	74,17	39,04	52,6
Quillosisa	Pan de tierra	5	67,90	36,49	53,7
	Raíz desnuda	5	49,72	33,04	66,4
Tornillo	Pan de tierra	5	80,46	38,02	47,3
	Raíz desnuda	5	76,53	37,38	48,8
Violeta	Pan de tierra	5	73,85	37,01	50,1
	Raíz desnuda	5	72,50	35,43	48,9
<b>Promedio</b>			<b>72,71</b>	<b>37,25</b>	<b>51,87</b>

En el cuadro 3 se observa que el promedio de mortalidad de los plántones varió entre 14,29% y 42,33%, y en la plantación el promedio de mortalidad fue 27,57% con una desviación estándar de 18,89% y 63,07% de coeficiente de variación lo que indica muy pésima precisión experimental (para discusión). En quillosa se observó el más bajo porcentaje de mortalidad 42,33% en los plántones sembrados a raíz desnuda, seguido de los plántones de quillobordon sembrados con pan de tierra donde el porcentaje de mortalidad fue 40%.

**Cuadro 3.** Promedio, desviación estándar y coeficiente de variación del porcentaje de mortalidad de cinco especies forestales agrupadas por modalidades de siembra.

Especie	Trasplante	Repeticiones	Porcentaje de mortalidad		
			Promedio	Des. Est	CV
<b>Mari mari</b>	Pan de tierra	<b>5</b>	<b>14,29</b>		
	Raíz desnuda	<b>5</b>	<b>28,57</b>		
<b>Quillobordon</b>	Pan de tierra	<b>5</b>	<b>40,00</b>	<b>28,28</b>	<b>70,7</b>
	Raíz desnuda	<b>5</b>	<b>30,00</b>	<b>28,28</b>	<b>94,3</b>
<b>Quillosa</b>	Pan de tierra	<b>5</b>	<b>25,65</b>	<b>20,06</b>	<b>78,2</b>
	Raíz desnuda	<b>5</b>	<b>42,33</b>	<b>25,81</b>	<b>61,0</b>
<b>Tornillo</b>	Pan de tierra	<b>5</b>	<b>22,22</b>		
	Raíz desnuda	<b>5</b>	<b>22,92</b>	<b>14,73</b>	<b>64,3</b>
<b>Violeta</b>	Pan de tierra	<b>5</b>	<b>30,95</b>	<b>3,37</b>	<b>10,9</b>
	Raíz desnuda	<b>5</b>	<b>18,75</b>	<b>11,66</b>	<b>62,2</b>
<b>Promedio</b>			<b>27,57</b>	<b>18,89</b>	<b>63,07</b>

En el cuadro 4 se observa que el promedio de crecimiento mensual en altura de los plantones varió entre 0,87 cm/mes y 6,25 cm/mes y en la plantación el promedio de crecimiento en altura fue 2,5 cm/mes, con una desviación estándar de 0,88 cm/mes y 34,4% de coeficiente de variación lo que indica muy pésima precisión experimental. En Tornillo tuvo mayor velocidad de crecimiento en altura sembrados a raíz desnuda (6,25 cm/mes) y cuando se siembre a raíz desnuda fue menor (4,9 cm/mes), en las demás especies la velocidad de crecimiento fue inferior a 2,7 cm/mes.

**Cuadro 4.** Promedio, desviación estándar y coeficiente de variación del crecimiento mensual en altura de cinco especies forestales agrupadas por modalidades de siembra.

Especie	Trasplante	Repeticiones	Crecimiento en altura (cm/mes)		
			Promedio	Des. Est	CV
<b>Mari mari</b>	Pan de tierra	5	2,35	1,38	58,9
	Raíz desnuda	5	1,40	0,31	21,9
<b>Quillobordon</b>	Pan de tierra	5	2,11	0,49	23,5
	Raíz desnuda	5	2,69	0,53	19,6
<b>Quillosisa</b>	Pan de tierra	5	2,07	1,10	53,2
	Raíz desnuda	5	1,26	0,51	40,7
<b>Tornillo</b>	Pan de tierra	5	4,90	2,24	45,7
	Raíz desnuda	5	6,25	1,73	27,6
<b>Violeta</b>	Pan de tierra	5	1,11	0,24	21,8
	Raíz desnuda	5	0,87	0,27	30,6
<b>Promedio</b>			2,50	0,88	34,34



En el cuadro 5 se observa que el promedio de crecimiento mensual en diámetro de los plantones varió entre 0,85 cm/mes y 0,88 cm/mes y con un crecimiento promedio global de 0,86 cm/mes, con una desviación estándar de 2,03 cm/mes y 237,06 de coeficiente de variación lo que indica muy pésima precisión experimental por las grandes variaciones del crecimiento en diámetro que se registraron en las especies. Mayor crecimiento diamétrico se registró en el “tornillo” con 0,87 cm/mes con pan de tierra y a raíz desnuda 0,88 cm/mes.

**Cuadro 5.** Promedio, desviación estándar y coeficiente de variación del crecimiento mensual en diámetro de cinco especies forestales agrupadas por modalidades de siembra.

Especie	Trasplante	Repeticiones	Crecimiento en diámetro (cm/mes)		
			Promedio	Des. Est	CV
<b>Mari mari</b>	Pan de tierra	5	0,85	2,03	239,2
	Raíz desnuda	5	0,85	2,04	240,7
<b>Quillobordon</b>	Pan de tierra	5	0,85	2,03	237,7
	Raíz desnuda	5	0,86	2,03	237,1
<b>Quillosisa</b>	Pan de tierra	5	0,85	2,03	237,5
	Raíz desnuda	5	0,85	2,03	240,3
<b>Tornillo</b>	Pan de tierra	5	0,87	2,02	232,2
	Raíz desnuda	5	0,88	2,02	228,2
<b>Violeta</b>	Pan de tierra	5	0,85	2,03	237,8
	Raíz desnuda	5	0,85	2,03	239,8
<b>Promedio</b>			0,86	2,03	237,06

En el cuadro 6 se observa el promedio de sobrevivencia a los siete meses después de la plantación, la más alta sobrevivencia se observó en la especie Mari mari (95,71%), seguido del tornillo (93,19%) y la más baja sobrevivencia se observó en quillosisa (69,57%). En análisis de varianza muestra que el promedio de sobrevivencia entre especies es diferente (ANVA;  $F_c=3,062$ ;  $gl=4$ ;  $gl\ Error=40$ ,  $p\ sig=0,027$ ) formando dos sub conjuntos homogéneos, el primer sub conjunto homogéneo está formado por las especies de quillosisa, quillobordon, y violeta cuyos porcentajes de sobrevivencia son similares. El segundo sub conjunto homogéneo está formado por las especies de tornillo y mari mari cuyos porcentajes de sobrevivencia son similares (cuadro 07).

**Cuadro 6.** Promedio de la sobrevivencia de los plantones de cinco especies forestales a los siete meses de la plantación.

Especie	Media	Error típ.	Intervalo de confianza 95%	
			Límite inferior	Límite superior
Quillobordón	<b>86,000</b>	<b>5,830</b>	<b>74,217</b>	<b>97,783</b>
Mari mari	<b>95,714</b>	<b>5,830</b>	<b>83,931</b>	<b>107,497</b>
Tornillo	<b>93,194</b>	<b>5,830</b>	<b>81,412</b>	<b>104,977</b>
Violeta	<b>86,810</b>	<b>5,830</b>	<b>75,027</b>	<b>98,592</b>
Quillosisa	<b>69,571</b>	<b>5,830</b>	<b>57,789</b>	<b>81,354</b>

**Cuadro 7.** Prueba de significación estadística para el promedio de sobrevivencia entre especies por el método de Tukey

Especie	N	Subconjunto	
		1	2
Quillosa	10	69,57	
Quilobordon	10	86,00	86,00
Violeta	10	86,81	86,81
Tornillo	10		93,19
Mari mari	10		95,71
Sig.		,244	,764

Mientras que la sobrevivencia promedio por tipo de trasplante se observa en el cuadro 8, donde se aprecia que el mayor porcentaje de sobrevivencia ocurrió en la plantación con pan de tierra (88,95%) y la menor a raíz desnuda (83,55%), pero estos promedios de sobrevivencia entre modalidad de trasplante no son significativamente diferentes (ANVA;  $F_{c1,073}$ ;  $gl=1$ ;  $gl$  Error=40,  $p$  sig=0,306).

**Cuadro 8.** Promedio de sobrevivencia de los plántones por tipo de trasplante a los siete meses de la plantación.

Trasplante	Media	Error típ.	Intervalo de confianza 95%	
			Límite inferior	Límite superior
Pan de tierra	88,959	3,687	81,507	96,411
Raíz desnuda	83,557	3,687	76,105	91,009

En el cuadro 9 se observa el promedio de mortalidad a los siete meses después de la plantación, la más alta mortalidad se observó en quillosisa (30,42%), seguido del quillobordon (14%) y la más baja mortalidad se observó en el mari mari (4,82%). En análisis de varianza muestra que el promedio de sobrevivencia entre especies es diferente (ANVA;  $F_c=3,062$ ;  $gl=4$ ;  $gl\ Error=40$ ,  $p\ sig=0,027$ ) formando dos sub conjuntos homogéneos, el primer sub conjunto homogéneo está formado por las especies de mari mari y tornillo, cuyos porcentajes de mortalidad son similares. El segundo sub conjunto homogéneo está formado por las especies de violeta, quillobordon y quillosisa cuyos porcentajes de sobrevivencia son similares (cuadro10).

**Cuadro 9.** Promedio de la mortalidad de los plantones de cinco especies forestales a los siete meses de la plantación.

Especie	Media	Error típ.	Intervalo de confianza 95%	
			Límite inferior	Límite superior
Quillobordon	<b>14,000</b>	<b>5,830</b>	<b>2,217</b>	<b>25,783</b>
Mari mari	<b>4,286</b>	<b>5,830</b>	<b>-7,497</b>	<b>16,069</b>
Tornillo	<b>6,806</b>	<b>5,830</b>	<b>-4,977</b>	<b>18,588</b>
Violeta	<b>13,190</b>	<b>5,830</b>	<b>1,408</b>	<b>24,973</b>
Quillosisa	<b>30,429</b>	<b>5,830</b>	<b>18,646</b>	<b>42,211</b>

**Cuadro 10.** Prueba de significación estadística para el promedio de sobrevivencia entre especies por el método de Tukey

Especie	N	Subconjunto	
		1	2
Mari mari	10	4,285714	
Tornillo	10	6,805556	
Violeta	10	13,190476	13,190476
Quilobordon	10	14,000000	14,000000
Quillosisa	10		30,428571
Sig.		,764	,244

La sobrevivencia promedio por tipo de trasplante se observa en el cuadro 11, donde se aprecia que el mayor porcentaje de mortalidad ocurrió en la plantación a raíz desnuda (16,44%) y la menor con pan de tierra (11,04%), pero estos promedios de sobrevivencia entre modalidad de trasplante no son significativamente diferentes (ANVA;  $F_{c1, 073}$ ;  $gl=1$ ;  $gl\ Error=40$ ,  $p\ sig=0,306$ ).

**Cuadro 11.** Promedio de mortalidad de los plantones por tipo de trasplante a los siete meses de la plantación

Trasplante	Media	Error típ.	Intervalo de confianza 95%	
			Límite inferior	Límite superior
Pan de tierra	11,041	3,687	3,589	18,493
Raíz desnuda	16,443	3,687	8,991	23,895

### Pruebas de los efectos Inter - sujetos

Variable dependiente: mortalidad

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.	Eta al cuadrado parcial
Modelo corregido	5475,328 <sup>a</sup>	9	608,370	1,790	,101	,287
Intersección	9442,215	1	9442,215	27,780	,000	,410
Especie	4163,480	4	1040,870	3,062	,027	,234
Trasplante	364,714	1	364,714	1,073	,306	,026
Especie/ trasplante	947,134	4	236,783	,697	,599	,065
Error	13595,572	40	339,889			
Total	28513,116	50				
Total corregida	19070,900	49				

a. R cuadrado = ,287 (R cuadrado corregida = ,127)

En el cuadro 12 se observa que el promedio de crecimiento mensual en altura se observó en Tornillo (5,57 cm/mes), seguido del quillobordon (2,4 cm/mes) y la especie con menor velocidad de crecimiento ocurrió en la violeta (0,99 cm/mes). En análisis de varianza muestra que el promedio de sobrevivencia entre especies es diferente (ANVA;  $F_c=31,487$ ;  $gl=4$ ;  $gl$  Error=40,  $p$  sig=0,000) formando tres sub conjuntos homogéneos, el primer sub conjunto homogéneo está formado por la especie “violeta” que tuvo menor velocidad de crecimiento en altura entre todas las especies que fueron estudiados. El segundo sub conjunto homogéneo está formado por las especies “mari mari”, “quillosa” y “quillobordon” cuyo crecimiento fueron similares; mientras que el tercer sub conjunto está constituido por el “tornillo” que tuvo el mayor crecimiento entre todos (cuadro 13).

**Cuadro 12.** Promedio de crecimiento mensual en altura de cinco especies forestales

Especie	Media	Error típ.	Intervalo de confianza 95%	
			Límite inferior	Límite superior
Quilobordon	<b>2,400</b>	<b>,324</b>	<b>1,745</b>	<b>3,054</b>
Mari mari	<b>1,609</b>	<b>,324</b>	<b>,955</b>	<b>2,264</b>
Tornillo	<b>5,573</b>	<b>,324</b>	<b>4,918</b>	<b>6,227</b>
Violeta	<b>,990</b>	<b>,324</b>	<b>,336</b>	<b>1,644</b>
Quillosisa	<b>1,667</b>	<b>,324</b>	<b>1,013</b>	<b>2,321</b>

**Cuadro 13.** Prueba de significación estadística para el promedio de crecimiento mensual en altura entre especies por el método de Tukey

Especie	N	Subconjunto		
		1	2	3
Violeta	<b>10</b>	<b>,990034</b>		
Mari mari	<b>10</b>	<b>1,609410</b>	<b>1,609410</b>	
Quillosisa	<b>10</b>	<b>1,666939</b>	<b>1,666939</b>	
Quilobordon	<b>10</b>		<b>2,399762</b>	
Tornillo	<b>10</b>			<b>5,572698</b>
Sig.		<b>,582</b>	<b>,430</b>	<b>1,000</b>

El crecimiento mensual de la altura por tipo de trasplante se observa en el cuadro 14, donde se aprecia que la velocidad de crecimiento mensual en altura varía muy poco. En la plantación a raíz desnuda fue 2,49 cm/mes y con pan de tierra fue 2,4 cm/mes. Estos promedios de crecimiento mensual de altura entre modalidad de trasplante no fueron significativamente diferentes (ANVA;  $F_c=0,101$ ;  $gl=1$ ;  $gl\ Error=40$ ,  $p\ sig=0,752$ ).

**Cuadro 14.** Promedio de crecimiento mensual en altura de los plántones por tipo de trasplante.

Trasplante	Media	Error típ.	Intervalo de confianza 95%	
			Límite inferior	Límite superior
Pan de tierra	<b>2,402</b>	<b>,205</b>	<b>1,988</b>	<b>2,816</b>
Raíz desnuda	<b>2,494</b>	<b>,205</b>	<b>2,080</b>	<b>2,908</b>

En el cuadro 15 se observa que el promedio de crecimiento mensual en diámetro se observó en Tornillo (0,053 cm/mes), seguido del quillobordon (0,026 cm/mes) y la especie con menor velocidad de crecimiento ocurrió en la “mari mari” (0,017 cm/mes). En análisis de varianza muestra que el promedio de sobrevivencia entre especies es diferente (ANVA;  $F_c=13,545$ ;  $gl=4$ ;  $gl\ Error=40$ ,  $p\ sig=0,000$ ) formando dos sub conjuntos homogéneos, el primer sub conjunto homogéneo está formado por las especies “mari mari”, “quillosa”, “violeta” y “quillobordon” que tuvieron similar crecimiento en diámetro. El segundo sub conjunto homogéneo está formado por la especie “tornillo” que tuvo el mayor crecimiento entre todos (cuadro 16).



**Cuadro 15.** Promedio de crecimiento mensual en diámetro de cinco

Especie	Media	Error típ.	Intervalo de confianza 95%	
			Límite inferior	Límite superior
Quilobordon	<b>0,026</b>	<b>0,004</b>	<b>0,018</b>	<b>0,034</b>
Mari mari	<b>0,017</b>	<b>0,004</b>	<b>0,009</b>	<b>0,025</b>
Tornillo	<b>0,053</b>	<b>0,004</b>	<b>0,045</b>	<b>0,061</b>
Violeta	<b>0,021</b>	<b>0,004</b>	<b>0,013</b>	<b>0,029</b>
Quillosisa	<b>0,021</b>	<b>0,004</b>	<b>0,013</b>	<b>0,029</b>

especies forestales.

**Cuadro 16.** Prueba de significación estadística para el promedio de crecimiento mensual en diámetro entre especies por el método de Tukey

Especie	N	Subconjunto	
		1	2
Mari mari	<b>10</b>	<b>,017338</b>	
Quillosisa	<b>10</b>	<b>,020935</b>	
Violeta	<b>10</b>	<b>,021423</b>	
Quilobordon	<b>10</b>	<b>,026207</b>	
Tornillo	<b>10</b>		<b>,052997</b>
Sig.		<b>,507</b>	<b>1,000</b>

El crecimiento mensual del diámetro por tipo de trasplante se observa en el cuadro 17, donde se aprecia que la velocidad de crecimiento mensual varía muy poco. En la plantación a raíz desnuda fue 0,027 cm/mes y con pan de tierra fue 0,028 cm/mes. Estos promedios de crecimiento entre modalidad de trasplante no son significativamente diferentes (ANVA;  $F_c=0,102$ ;  $gl=1$ ;  $gl$  Error=40,  $p$  sig=0,752).

**Cuadro 17.** Promedio de crecimiento mensual en altura de los plántones por tipo de trasplante.

Trasplante	Media	Error típ.	Intervalo de confianza 95%	
			Límite inferior	Límite superior
Pan de tierra	,028	,002	,023	,033
Raíz desnuda	,027	,002	,022	,032

### Pruebas de los efectos Inter - sujetos

Variable dependiente: cred\_d\_mes

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.	Eta al cuadrado parcial
Modelo corregido	,009 <sup>a</sup>	9	,001	6,760	,000	,603
Intersección	,039	1	,039	250,47	,000	,862
				6		
Especie	,008	4	,002	13,545	,000	,575
Trasplante	1,564E-5	1	1,564E-5	,102	,752	,003
Especie * trasplante	,001	4	,000	1,640	,183	,141
Error	,006	40	,000			
Total	,054	50				
Total corregida	,016	49				

a. R cuadrado = ,603 (R cuadrado corregida = ,514)

Por los resultados de los cuadros 06, 07, 08, 09, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16 y 17 se acepta la hipótesis que existe diferencia significativa en la sobrevivencia y mortalidad, crecimiento en altura, crecimiento en diámetro entre las especies: *Hymenolobium* sp, “mari mari”; *Vochysia*, sp “quillosa”; *Aspidoperma*, sp “quillobordón”; *Cedrelinga* sp, “tornillo”; *Peltogynis* sp, “violeta”. Y se rechaza la hipótesis que no existe diferencia significativa en la

sobrevivencia y mortalidad, crecimiento en altura, crecimiento en diámetro de las especies: *Hymenolobium* sp, “mari mari”; *Vochysia*, sp “quillosa”; *Aspidoperma*, sp “quillobordón”; *Cedrelinga* sp, “tornillo”; *Peltogyne* sp, “violeta entre modalidades de siembra.

## CAPITULO V. DISCUSIÓN

- Al inicio de la plantación los plántones tuvieron una calidad de fuste entre excelente y bueno, pero al terminar la evaluación la especie “mari mari” el 60% tuvieron una calidad de fuste regular, y 40% buena calidad de fuste. En la especie “violeta” el 40% tuvieron calidad de fuste regular, en la especie de “quillobordón” 30% y en quillosa 10%. En la especie tornillo la calidad del fuste un 60% tuvieron excelente calidad y 40% buena calidad. Según otros estudios realizados con la especie tonillo A campo abierto, muestra un desarrollo inicial poco satisfactorio (fuste sinuoso con ramificaciones y copa aparasolada) cuando es sembrado con espaciamientos mayores a 3,8m.
- El promedio de sobrevivencia varió entre 49,72% y 81,79%, con un promedio de sobrevivencia de 72,71%, desviación estándar de 37,25% y 51,87% de coeficiente de variación. En la especie de “quillosa” se observó el más bajo porcentaje de sobrevivencia 67,90% en los plántones con pan de tierra y 49,72% en plántones a raíz desnuda. Esto principalmente se debió a que la especie de quillosa es una especie de bosques primarios, de suelos arcillosos a limosos con tendencia ácida, fértil y bien drenada, con pedregosidad variable.
- El promedio de mortalidad varió entre 14,29% y 42,33%, con un promedio de 27,57%, desviación estándar de 18,89% y 63,07% de coeficiente de variación.
- El promedio de crecimiento mensual en altura de los plántones varió entre 0,87 cm/mes y 6,25 cm/mes, con un promedio de 2,5 cm/mes, desviación estándar de 0,88 cm/mes y 34,4% de coeficiente de variación.

- El crecimiento mensual en diámetro varió entre 0,85 cm/mes y 0,88 cm/mes y con un crecimiento promedio global de 0,86 cm/mes, desviación estándar de 2,03 cm/mes y 237,06 de coeficiente de variación.
- Por las diferencias fisiológicas de las especies estudiadas se acepta la hipótesis, de que existe diferencia significativa en la sobrevivencia, mortalidad, crecimiento en altura y diámetro entre las especies: *Hymenolobium* sp, “mari mari”; *Vochysia*, sp “quillosa”; *Aspidoperma*, sp “quillobordón”; *Cedrelinga* sp, “tornillo”; *Peltogynis*, “violeta”.

## CAPITULO VI: CONCLUSIONES

1. Al inicio de la plantación los plántones tuvieron una calidad de fuste entre excelente y bueno, al final de la evaluación final en “mari mari” el 60% tuvieron una calidad de fuste regular, y 40% buena calidad de fuste. En “violeta” el 40% tuvieron calidad de fuste regular, en “quillobordón” 30% y en quillosa 10%. En tornillo la calidad del fuste un 60% tuvieron excelente calidad y 40% buena calidad
2. El promedio de sobrevivencia varió entre 49,72% y 81,79%, con un promedio de sobrevivencia de 72,71%, desviación estándar de 37,25% y 51,87% de coeficiente de variación. En “quillosa” se observó el más bajo porcentaje de sobrevivencia 67,90% en los plántones con pan de tierra y 49,72% en plántones a raíz desnuda
3. El promedio de mortalidad varió entre 14,29% y 42,33%, con un promedio de 27,57%, desviación estándar de 18,89% y 63,07% de coeficiente de variación.
4. El promedio de crecimiento mensual en altura de los plántones varió entre 0,87 cm/mes y 6,25 cm/mes, con un promedio de 2,5 cm/mes, desviación estándar de 0,88 cm/mes y 34,4% de coeficiente de variación.
5. El crecimiento mensual en diámetro varió entre 0,85 cm/mes y 0,88 cm/mes y con un crecimiento promedio global de 0,86 cm/mes, desviación estándar de 2,03 cm/mes y 237,06 de coeficiente de variación.
6. Por las diferencias fisiológicas de las especies estudiadas se acepta la hipótesis que existe diferencia significativa en la sobrevivencia, mortalidad, crecimiento en altura y diámetro entre las especies: *Hymenolobium* sp, “mari mari”; *Vochysia*, sp “quillosa”; *Aspidoperma*, sp “quillobordón”;

*Cedrelingasp*, “tornillo”; *Peltogynesp*, “violeta”.Y no existe diferencia significativa entre modalidades de siembra.

## **CAPITULO VII: RECOMENDACIONES**

- Teniendo en cuenta que los resultados fueron óptimos se recomienda Seguir realizando este tipo de estudio con otras especies, porque de esta forma se minimizan costos para la reforestación utilizando plantones de regeneración natural que reúnan condiciones apropiadas para obtener resultados rentables en el momento de su aprovechamiento final.
- Que el distanciamiento de siembra entre las especies no sea mayor a 3m.
- Que los plantones para la siembra definitiva deben estar en vivero con un tiempo de 4-5 meses, y así evitar mayor mortandad.
- Poner señalización (letreros) para evitar que transeúntes de la zona no perturben dicho estudio.



## CAPITULO VIII: FUENTES DE INFORMACIÓN

- AMARAL, P.; VERISSIMO, A.; BARRETO, P. & VIDAL, E. 2005. Bosque para Siempre. Manual para la Producción de Madera en la Amazonía. WWF. USAID. ASDI. Talleres Gráficos de Artegrafía SRL. Lima-Perú. 161p
- ARANA, F. 1997. La reforestación comunitaria, alternativa para la forestaría regional. UNAP-FIF- 68pp
- ARANA, F.; et al. 2007. Dinámica de la regeneración natural de especies maderables en el bosque tropical. Arboretum “El huayo”. Proyecto de Investigación FCF/UNAP-2007.
- BALDOCEDA, R.; BOCKOR, I. 1990. Metodología para el estudio de Composición Arbórea y de Regeneración Natural. En Documento de Trabajo N°15 CENFOR VII. Misión Agroforestal Alemana (GTZ). Proyecto Alemán de Desarrollo Forestal y Agroforestal en Selva Central. San Ramón – Perú.15p
- BONILLA, M;VALDEZ, L.; MARTÍNEZ W. & DE LAS HERAS, J.. 2004. Dinámica de la vegetación y regeneración natural de *Pinustropicalis* Morelet en un área afectada por incendio en Mantua, Cuba. Academia de Ciencias de Cuba. Serie Forestal (3): 1-40
- CESVI. S/f. Guía Práctica de Inventarios Forestales al 100% para Concesiones Maderables. Proyecto “Manejo Sostenible de los Recursos Forestales en la Provincia de Tahuamanu Madre de Dios Perú”. 49p.

- CAMARGO, J.; IBRAHIM, M.; SOMARRIBA, E.; FINEGAN, B. & CURRENT, D. 1999.. Factores ecológicos y socioeconómicos que influyen en la regeneración natural del laurel (*Cordia alliodora*) en sistemas silvopastoriles del trópico húmedo y sub-húmedo de Costa Rica. Tesis M. Sc., CATIE, Turrialba, Costa Rica.
- MONTERO G., CISNEROS O., CAÑELLAS I. 2003. Manual de selvicultura para plantaciones de especies productoras de madera de calidad. INIA. Ediciones Mundo Prensa. Madrid-España. 284pp
- RODRIGUEZ, C., 2003. Caracterización de la regeneración natural de especies forestales, en arboretum El Huayo. Pto. Almendra. Iquitos-Loreto. Perú.
- SÁENZ, G.; FINEGAN, B. & GUARIGUATA, M. 1998, Crecimiento y mortalidad en juveniles de siete especies arbóreas en un bosque muy húmedo tropical intervenido de Costa Rica. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Unidad de Manejo Bosques Naturales. CATIE 7170. Apartado # 68. Turrialba, Costa Rica. 87 p.
- RHEENEN, van J.; BOOT, R.; ZUIDEMA P.; WERGER, M.; ULLOA, M.; WIERINGA, N.; VOS, V. & GUARDIA, S. 2003. Regeneración Natural De Árboles Maderables En Un Bosque Aprovechado En La Amazonia Boliviana: Resultados De Estudios Y Sus Implicancias Para El Manejo Sostenible. Programa manejo de bosques de la Amazonia boliviana (PROMAB). Informe Técnico No.6 Riberalta Beni Bolivia Diciembre 2003

CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y  
ENSEÑANZA, CATIE. 2001. Silvicultura de Bosques Latifoliados  
con Énfasis en América Central. Serie Técnica. Manual Técnico N°  
46. Turrialba, Costa Rica, 265p.

VIDAURRE A. H.E. 1994. Balance de experiencias silviculturales con  
*Cedrelingacatenaeformis* Ducke (Mimosoideae) en la región de  
Pucallpa, Amazonía Peruana. Tesis (Mag. Sc.). Turrialba (Costa  
Rica). 1994. 100 p.

[www.mag.go.cr/rev\\_agr](http://www.mag.go.cr/rev_agr)

[www.cipav.org.co/redagrofor/articles/rogerio](http://www.cipav.org.co/redagrofor/articles/rogerio)

[www.inia.gob.pe/boletin/boletin0012/invest](http://www.inia.gob.pe/boletin/boletin0012/invest)

[www.indes.edu.pe/recurso\\_forestal](http://www.indes.edu.pe/recurso_forestal)

[www.lamolina.edu.pe/ecolap/Articulo%206%vol2](http://www.lamolina.edu.pe/ecolap/Articulo%206%vol2)

## ANEXOS



**Figura 1.** Apertura de las fajas



**Figura 2.** Colocación de jalones cada 3m de distancia.



**Figura 3.** Planta a raíz desnuda



**Figura 4.** Planta con pan de tierra.

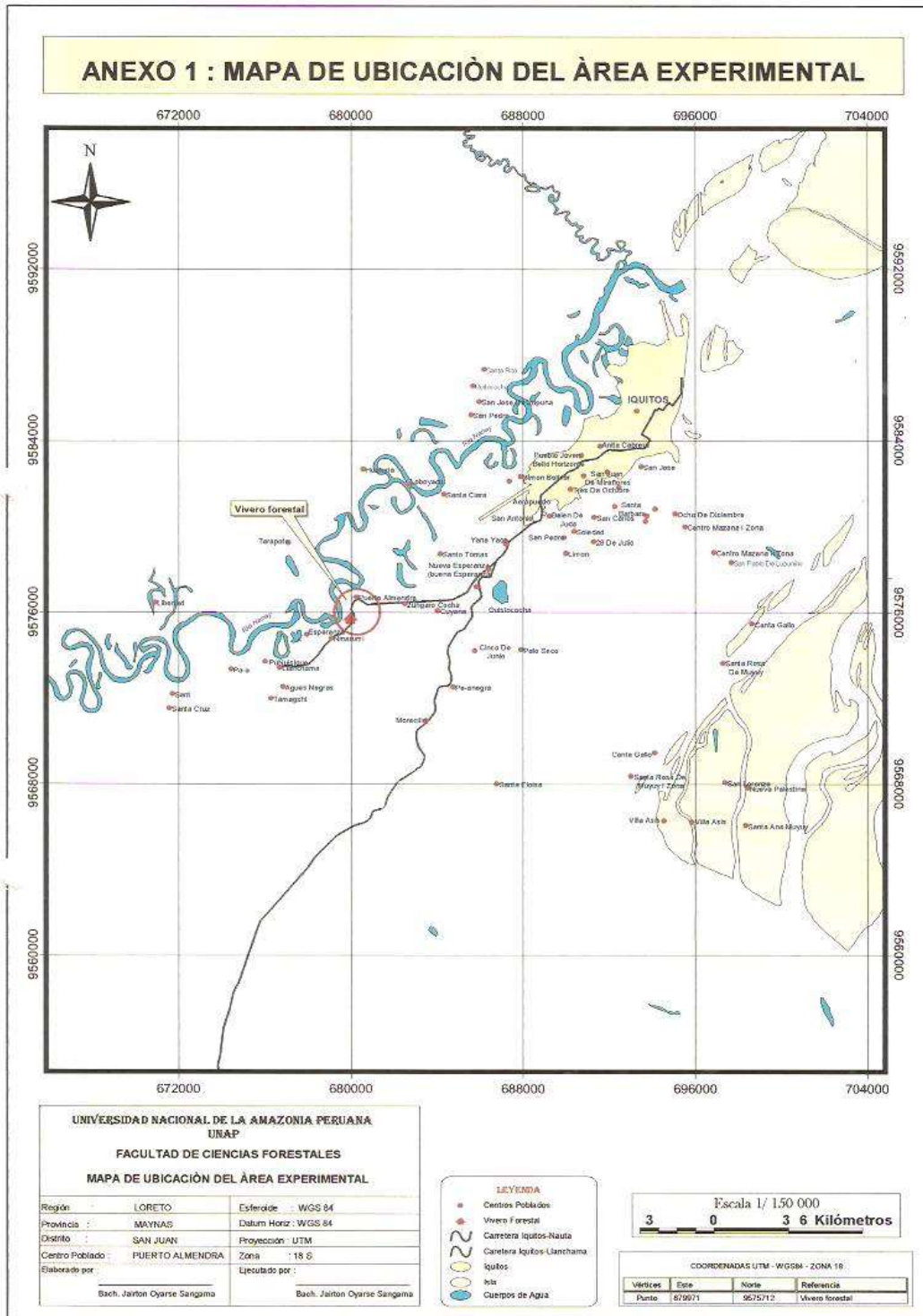


**Figura 5.** Medición de altura





**Figura 6.** Medición en altura del plantón



**Figura 7.** Mapa de Ubicación de la zona de Estudio