

T  
634.99  
D53

NO SALE A  
DOMICILIO



**UNAP**

**Facultad de  
Ciencias Forestales**

ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL

TESIS

"Crecimiento inicial de "quinilla" *Manilkara bidentata* en plantaciones con diferentes  
distanciamientos de siembra. Puerto Almendras, Loreto, Perú."

Tesis para optar el título de Ingeniero Forestal

Autor



JACKSON DEL AGUILA PANDURO

DONADO POR:  
Jackson Del Aguila Panduro 56 p  
Iquitos, 11 de 07 de 2012

Iquitos - Perú

2012



**ACTA DE SUSTENTACIÓN**

**DE TESIS Nº 412**

Los miembros del Jurado que suscriben, reunidos para escuchar la sustentación de la tesis presentada por el Bachiller **JACKSON DEL AGUILA PANDURO** titulada: **“CRECIMIENTO INICIAL DE “quinilla” *Manilkara bidentata* EN PLANTACIONES CON DIFERENTES DISTANCIAMIENTOS DE SIEMBRA. PUERTO ALMENDRAS, LORETO, PERÚ”**, formuladas las observaciones y oídas las respuestas lo declaramos:

APROBADO

Con el calificativo de:


BUENO


En consecuencia queda en condición de ser calificado:

APTO

Para recibir el título de Ingeniero Forestal.

Iquitos, 15 de febrero del 2012

  
Ing<sup>o</sup> JORGE ELÍAS ALVAN RUÍZ, Dr.  
Presidente

  
Ing<sup>o</sup> WILLIAM PINEDO CRUZ  
Miembro

  
Ing<sup>o</sup> JUAN DE LA CRUZ BARDALES MELENDEZ, M.Sc.  
Miembro

  
Ing<sup>o</sup> ANGEL EDUARDO MAURY LAURA, M.Sc.  
Asesor

## DEDICATORIA

A MIS PADRES Y HERMANOS CON MUCHO  
CARIÑO.

## **AGRADECIMIENTO**

Al Ing°. ÁNGEL EDUARDO MAURY LAURA M.Sc., Asesor de la presente tesis, por su valiosa orientación.

A los docentes de la Facultad de Ciencias Forestales, por sus orientaciones y enseñanzas y, a todas las personas que de una u otra manera hicieron posible la culminación de mi carrera Profesional.

A la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (UNAP), por acogerme y brindarme lo necesario para concluir con la Carrera Profesional de Ingeniería Forestal.

**ÍNDICE**

	Pág.
Acta de sustentación de la tesis	
Dedicatoria	
Agradecimiento	
Índice	i
Lista de Cuadros	ii
Lista de Anexos	iii
Resumen	iv
I. Introducción	1
II. El problema	3
III. Hipótesis	4
IV. Objetivos	5
V. Variables, Indicadores e Índices	6
VI. Revisión de Literatura	7
VII. Marco conceptual	23
VIII. Materiales y métodos	24
8.1 Descripción general del área de estudio	24
8.2 Materiales	26
8.3 Métodos	26
IX. Resultados	34
9.1. Crecimiento en diámetro	34
9.2. Crecimiento en altura	38
V. DISCUSIÓN	42
VI. CONCLUSIONES	45
VII. RECOMENDACIONES	47
VIII. BIBLIOGRAFIA.	48
ANEXOS	

## Lista de Cuadros

N°	Título	Pág.
1	Datos experimentales del incremento en diámetro de <i>Manilkara bidentata</i> , por tratamientos	34
2	Resultados del análisis de variancia del incremento en diámetro de <i>Manilkara bidentata</i>	36
3	Datos experimentales de incremento en altura de <i>Pouteria macrophylla</i>	38
4	Resultados del análisis de variancia del incremento en altura de <i>Manilkara bidentata</i>	39

**Lista de Figuras**

<b>N°</b>	<b>Título</b>	<b>Pág.</b>
1	Mapa de ubicación del área de estudio	56
2	Promedio de incremento en diámetro, por tratamiento	35
3	Promedio de incremento en altura, por tratamiento	39

## **RESUMEN**

El área de estudio se ubica en el Centro de Investigación y Enseñanza Forestal (CIEFOR) Puerto Almendras – UNAP, distrito de San Juan Bautista, provincia de Maynas, región Loreto. El objetivo fue proporcionar información del crecimiento inicial en diámetro y altura de las plántulas de “quinilla” *Manilkara bidentata* en plantaciones, con diferentes distanciamientos de siembra. El trabajo de investigación se ejecutó en una superficie de 0,8 ha el cual se dividió en 20 sub parcelas de 20m x 20m c/u (0,04 ha); los distanciamientos de siembra fueron 2m x 1m, 2m x 2m, 2m x 3m, 2m x 4m y 2m x 5m; el número total de plántulas utilizadas en cada distanciamiento fueron 800, 400, 240, 200 y 160 unidades, respectivamente. Los resultados indican que el tratamiento que presentó el mayor incremento en altura fue  $t_1$  (plantas sembradas con distanciamiento de 2m x 1m) con 3,8 metros y para la altura fue  $t_5$  (plantas sembradas con distanciamiento de 2m x 5m) con 3,6 milímetros. De acuerdo con los resultados obtenidos en este estudio se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa.

**Palabras claves:** “quinilla, altura, diámetro, distanciamiento, siembra.



## I. INTRODUCCIÓN

La Amazonía peruana, selva baja, posee alta variabilidad de especies forestales que tienen diversos usos a nivel local, regional, nacional e internacional, dentro de ellas está la especie "quinilla" *Manilkara bidentata* que tiene una amplia distribución en América tropical, desde la Amazonía hasta Panamá y en las Antillas, (Spichiger *et al.*, 1990); es considerada como una especie de importancia ecológica y económica que requiere de mayores estudios referente a los aspectos silviculturales.

El método de repoblación puede definirse como el procedimiento ordenado mediante el cual se renueva o establece una masa, sea natural o artificial, Daniel *et al.* (1982). También, Cuniberti (1974) menciona que la repoblación es un conjunto de técnicas Silviculturales que tienen por objeto fundamental mantener la dinámica de los bosques y evitar el rompimiento del equilibrio natural y biológico de nuestra naturaleza mediante la plantación y manejo de los bosques.

Becerra (1970), indica que la producción de plantas de óptima calidad tiene efecto decisivo en la posterior formación del recurso forestal; asegura una mayor resistencia a factores adversos (suelo, clima y plagas). Es evidente que se hace necesario contar con la mayor información posible de cada una de las especies que conforman los bosques de la Amazonía para su manejo adecuado, para los diferentes fines que se persiguen.

En este estudio se presenta los resultados del crecimiento inicial de las plántulas de “quinilla” *Manilkara bidentata* en terreno definitivo, con la finalidad de apoyar con los conocimientos de ésta especie para los futuros planes silviculturales en la recuperación y/o mejoramiento de los bosques degradados de la Amazonía tropical, principalmente de las concesiones forestales.

El objetivo propuesto en esta investigación fue obtener información del crecimiento en altura y diámetro de las plántulas de “quinilla” *Manilkara bidentata* sembradas a diferentes distanciamientos.

## II. EL PROBLEMA

### 2.1. Descripción del problema

El método de repoblación puede definirse como el procedimiento ordenado mediante el cual se renueva o establece una masa, sea natural o artificial, Daniel *et al.* (1982). También, Cuniberti (1974) menciona que la repoblación es un conjunto de técnicas Silviculturales que tienen por objeto fundamental mantener la dinámica de los bosques y evitar el rompimiento del equilibrio natural y biológico de nuestra naturaleza mediante la plantación y manejo de los bosques. Becerra (1970), indica que la producción de plantas de óptima calidad tiene efecto decisivo en la posterior formación del recurso forestal; asegura una mayor resistencia a factores adversos (suelo, clima y plagas). Es evidente que se hace necesario contar con la mayor información posible de cada una de las especies que conforman los bosques de la Amazonía para su manejo adecuado, para los diferentes fines que se persiguen; referente al crecimiento inicial en terreno definitivo de la "quinilla" *Manilkara bidentata*, sembrados a diferentes distanciamientos, *actualmente* existe escasa información que no es suficiente para tomar decisión respecto al manejo de esta especie.

### 2.2. Definición del problema

¿El crecimiento inicial de "quinilla" *Manilkara bidentata*, en terreno definitivo, está influenciado por el distanciamiento de siembra de las plántulas?

### **III. HIPÓTESIS**

#### **3.1. Hipótesis general**

El distanciamiento de siembra tiene influencia en el crecimiento inicial de “quinilla” *Manilkara bidentata* en plantaciones con diferentes distanciamientos de siembra, Puerto Almendras, Loreto, Perú.

#### **3.2. Hipótesis alternativa**

El crecimiento inicial de “quinilla” *Manilkara bidentata*, en plantaciones, está influenciado por el distanciamiento de siembra de las plántulas, Puerto Almendras, Loreto, Perú.

#### **3.3. Hipótesis nula**

El crecimiento inicial de “quinilla” *Manilkara bidentata*, en plantaciones, no está influenciado por el distanciamiento de siembra de las plántulas, Puerto Almendras, Loreto, Perú.

## **IV. OBJETIVOS**

### **4.1. Objetivo general**

Proporcionar información cualitativa del comportamiento en crecimiento de las plántulas de “quinilla” *Manilkara bidentata* en plantaciones con diferentes distanciamientos de siembra, Puerto Almendras, Loreto, Perú.

### **4.2. Objetivos específicos**

- Determinar el incremento en altura de las plántulas de “quinilla” *Manilkara bidentata*, en plantaciones con diferentes distanciamientos de siembra.
- Obtener el incremento en diámetro de las plántulas de “quinilla” *Manilkara bidentata*, en plantaciones con diferentes distanciamientos de siembra.
- Definir el mejor o los mejores tratamientos para el crecimiento en diámetro y altura de “quinilla” *Manilkara bidentata*, en plantaciones con diferentes distanciamientos de siembra.

## V. VARIABLES

### 5.1. Identificación de variables

La variable en estudio fueron las plántulas de "quinilla" *Manilkara bidentata* en plantaciones con diferentes distanciamientos de siembra; los indicadores fueron el crecimiento en altura y el crecimiento en diámetro y, los índices centímetros (altura) y milímetros (diámetro).

### 5.2. Operacionalización de variables

Variable de estudio	Indicadores	Índices
Plántulas de "quinilla" <i>Manilkara bidentata</i> , en plantaciones con diferentes distanciamientos de siembra.	Crecimiento en altura	Centímetros
	Crecimiento en diámetro	Milímetros

## VI. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. Descripción de la “quinilla” *Manilkara bidentata*.

Según Spichiger *et al.* (1990) y Vásquez (1989); es un árbol grande, de 50 a 150 cm de diámetro y de 20 a 35 m de alto con fuste cilíndrico, la ramificación en el segundo o tercer tercio, la base del fuste usualmente con aletas de regular tamaño. Flores, de 4 a 5 mm de longitud, hermafroditas, con cáliz y corola presentes, el peciolo de 1,5 a 2 cm de longitud, con seis sépalos en dos verticilos, con 6 corolas lobuladas, el pistilo con ovario súpero, el estilo columnar y el estigma capitado. Frutos, bayas globosas o elipsoides, de 2 a 3 cm de diámetro, el exocarpo glabro, los frutos comestibles, la semilla lateralmente comprimida

Especificaciones botánicas:

Nombre común: “quinilla”

Nombre científico: *Manilkara bidentata*

Familia botánica: Sapotaceae

Polinización y dispersión

La polinización en esta especie es efectuada por murciélagos, en la familia sapotaceae las flores no tienen un nectario bien desarrollado, pero la corola es a menudo carnosa y dulce (contiene azúcares), dado que la corola y estambres se desprenden como una unidad, ese tejido es posiblemente consumido por algunos animales que actúan como polinizadores, tal es el caso de pequeñas mariposas del género *Caluromys*, las cuales se observan tomando flores de árboles en esta

familia. La dispersión, la efectúan los monos, marsupiales y murciélagos, algunos roedores actúan como dispersores secundarios de los frutos caídos

## **2.2. Plantaciones forestales.**

Tamaro Citado por Tello (1984), menciona que la plantación es costosa, pues hay que repetir todas las operaciones para un número relativamente reducido de plantas; en consecuencia, en una plantación pequeña, a menos que la mortalidad sea superior al 25%, no se aconseja la reposición de la masa vegetal.

Touzet citado por Ramírez (1986), afirma que en una reposición forestal los cuidados deben ser altos y es pues de vital importancia para la futura plantación creando condiciones favorables para la supervivencia de las plantas y así estimular un crecimiento sano y vigoroso hasta que la plantación, quede bien establecida ya que dependerá del fracaso o el éxito.

Romero (1981), cuando la reposición es a campo abierto, son sistemas que están orientados a la producción de madera de rápido crecimiento.

Bardales (1981), menciona que en los bosques tropicales, se encuentra regeneración natural pre – existente de algunas especies; sin embargo no se conoce las edades de esa regeneración y es muy probable que su crecimiento haya sido muy lento por crecer en plena sombra, así por no responder considerablemente al manejo que se lo imprima, en tal sentido, la regeneración dirigida, probablemente sea la solución más adecuada.



### **2.3. Siembra de plántulas de especies forestales**

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

Finol citado por 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. Tal situación, se debe fundamentalmente a que son especies epifitas y no disponen de suficiente calor y luz en el suelo para que las semillas puedan germinar.

Arellano (1964), recomienda que para la aplicación del trasplante a raíz desnuda, hay que tener en cuenta el tiempo, los medios de transporte y la distancia, con el fin de asegurar que las plántulas lleguen en buenas condiciones al lugar definitivo, asegurando su supervivencia, una vez evaluados estos factores; se presentan dos problemas fundamentales: A.- condición de las plántulas en el vivero y los tratamientos necesarios que hay en darles antes de empacarlos .- B.- el medio más adecuado para proteger las plántulas principalmente la raíz que es el órgano que más requiere cuidado, para evitar la pérdida excesiva del agua, ya que este es un fenómeno irreversible, pues si la pérdida llega a límites críticos, la plántula no se recuperara, por esta razón hay que asegurar la suficiente cantidad de agua durante todo el periodo que permanece fuera del suelo.

Elorsa (1992), nos manifiesta que las plántulas a raíz desnuda, son ventajosas por tener la raíz mejor conformada pero que sufren en el arranque, transporte y colocación en el hoyo; mientras tanto, aunque las plántulas en envases tienen ventajas por las ramas producidas presentan el inconveniente que las raíces resultan comprimidas, debido tanto al tamaño de los envases, en tal sentido, es recomendable la utilización de plántulas a raíz desnuda, siempre y cuando, se cuente con el número suficiente, para reponer las fallas en la plantación.

Lombardi (1979), encontró que la producción de plantas a raíz desnuda es una buena alternativa técnica para disminuir los costos de producción de plántulas, especialmente a escala mayor, en consecuencia, es necesario su estudio en otras fases de la investigación tanto en el vivero como en plantaciones definitivas y divulgar los resultados especialmente a las personas vinculadas con el que hacer forestal o la repoblación de nuevas masas vegetales.

Wunder (1968), compara plántulas a raíz desnuda vs. Plántulas en envases, encontró que no existe superioridad alguna entre los dos métodos ensayados en lo referente a arraigamiento y desarrollo inicial, sin embargo, indica que la diferencia se dan en los costos.

Schmidt (1987), estudio la influencia del tamaño de las plántulas jóvenes sobre la sobrevivencia y el crecimiento, determinando que las plántulas con diámetro pequeño al nivel del cuello, sufren mucho al momento del trasplante; la respuesta al cabo del primer año de ser plantadas, indican que las plántulas más altas en envases, sufren mayor pérdida, atribuible posiblemente al transporte, mientras

que las plántulas pequeñas en envases crecen mejor que las plántulas a raíz desnuda.

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

Gonzales (1968), confirma que la mejor edad para repicar plántulas procedentes de los germinadores al sol, fue a las ocho semanas; para las plántulas de los germinadores a la sombra fue a las cuatro semanas; en tanto con la especie eucalipto, la edad de repique es mejor a cuanto más temprana edad se efectúe.

Rossl (1968), llegó a la conclusión que es favorable la instalación de plantaciones a raíz desnuda con plantas de 30 cm de tamaño que si bien no eran superiores en la supervivencia al testigo (plantas en envases) lo recomendaba debido a que resultaba más económico.

Schubert (1984), manifiesta que la época de trasplante a raíz desnuda es cuando el suelo se encuentra mojado o cuando las condiciones atmosféricas son húmedas y los índices de evaporación son mínimas y si es posible cuando los tallos de la planta están en reposo vegetativo

Ramírez (1986), indica que la relación y las ventajas de efectuar el trasplante a raíz desnuda de las especies de *cedrelinga cateniformis* ducke tornillo es rápida

con pérdidas mínimas cuando se utilizan plantas de la misma edad, cuyos porcentajes de supervivencia fueron de 92.36% y 94.86% .

Pacheco (1986), refiere que plántulas de 41 a 60 cm de altura aseguran un arraigamiento de 63.19%; asimismo menciona que el trasplante a raíz desnuda bajo cobertura arbórea de la regeneración de más de 60 cm. De altura y los días de ser extraídas, asegura un arraigamiento de 61.20% que viene hacer la más indicada y la adecuada, aun cuando, los otros tiempos de almacenamiento responden en forma similar.

Anderson (1978), afirma que es importante la toma de decisiones que se debe tomar en cuenta cuando se realiza trabajos con regeneración natural y es la selección de las especies que se debe 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 existe en la localidad.

Ríos (1996), manifiesta que el sitio de siembra es determinante para el buen desarrollo de las plántulas.

Rollet (1971), citado por Cardenas (1986), llama regeneración natural al conjunto de procesos mediante los cuales el bosque consigue establecerse por medios propios; considera que al comienzo de la regeneración natural debe servir como base a la solución de los problemas prácticos para la formación de los rodales, pues permite comprender los mecanismos de cambios en la composición florística, fisonómica y estructural.

Smith (1992), dice que la renovación del establecimiento de un bosque o masa, pueden ser efectuadas por medios naturales y artificiales. Para la regeneración artificial se requiere aplicación directa de la siembra o bien de plántones de árboles jóvenes a partir de semillas que pueden ser utilizadas para completar o sustituir a la repoblación natural.

Anderson (1978), concluye que los aspectos ambientales, que más influyen en el crecimiento arbóreo, el suelo es de mayor importancia, debido a que este es el resultado de la interacción de los factores de formación tales como: clima, relieve, tiempo, material madre y organismos vivos.

Juscafresca (1962), informa que cuando se trata de trasplantar especies de hojas perennes, esta se debe efectuar en el mes de marzo, porque las condiciones climáticas son favorables para el prendimiento, siempre acompañado de su respectivo cepellón.

Weaver y Clements (1972), indican que cuando se tienen plantas en vivero, éstas se deben trasplantar en mejores condiciones climáticas para que estas puedan sobrevivir y evitar pérdidas de las plantas, indicando que las plantas cultivadas en vivero sobreviven al trasplante mucho mejor que aquellas obtenidas en lugares naturales.

Rigau citado por Tello (1984), mencionan que una vez desenterrados las plantas se conservan en un cesto, con la raíz bien cubierta de musgo húmedo, de ser

posible sumergir las raíces durante algún tiempo en agua, en cuanto a la época de trasplantar manifiesta que es preferible realizar en el otoño, y en casos especiales, al comienzo de la primavera, para especies de hojas persistentes deben preferirse los meses de abril y de setiembre.

Ballot y Deravel (1976), manifiestan que por lo regular, el trasplante debe practicarse cuando la plantita no tiene todavía un robusto sistema radicular, pero tiene ya un tallo lo suficientemente fuerte, es decir, cuando se han desplegado por completo los cotiledones y durante la aparición de las primeras hojas verdaderas.

Burley y Padilla citado por 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.

Egoavil(1989), concluye que después de cada trasplante es de esperar que se mueran algunas plantitas a causa de debilidad, manipulación indebida, fecha inoportuna o desafortunada, operación mal realizada, mal tiempo, ataque de insectos o animales salvajes, descuidos de las operaciones de deshierbo, entre otros, por lo tanto, conviene inspeccionar las plantaciones después de cada trasplante para apreciar el número y la distribución de las fallas ya producidas o probadas, si el porcentaje de fallas se estima considerable (por ejemplo más del 10%), se debe realizar un muestreo, preferiblemente, al final de la siguiente temporada seca, se presentan frecuentes dudas en cuanto a la conveniencia de

reponer (replantar) las bajas en todos los casos, normalmente, tratándose de aquellas especies de crecimiento rápido cuyas copas se cierran a los dos años o antes, para que las plantitas tengan el máximo de probabilidad de arraigar y no ser suprimidas por la plantación inicial.

#### **2.4. Interacción del suelo y vegetación, con el calor.**

Fuller, *et al.* (1974), manifiesta que aproximadamente el 90% o más de agua que se evapora de las hojas pasa al aire a través de los estomas, difundándose el resto del vapor de agua hacia fuera, a través de la lenticela y de la cutícula.

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

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 o investigación, 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 como pierden agua las células de las hojas, las hojas entonces empezarán a ceder agua, provocando en muchas especies pérdidas de turgencia y marchitamiento. Todas las plantas jóvenes dependen mucho del suministro adecuado de agua y son incapaces de resistir una sequía apreciable, pero a medida que la planta crece, puede ordinariamente sobrellevar períodos de escasez.

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.

FAO (1978), menciona que el calor lesiona al material de vivero con más frecuencia en los suelos de estructura arenosa gruesa que en los de textura fina, aun cuando las temperaturas del suelo no sean esencialmente diversas; esto parece debido a que el material arenoso es mejor conductor del calor y lo refleja mucho más; además, el hecho de que los suelos arenosos tengan una capacidad de campo más baja obliga a vigilar las temperaturas superficiales con mayor cuidado, pues el calor puede causar daños tan pronto como se seca la superficie del terreno, aún cuando debajo abunde la humedad. Por otra parte 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 causa quemaduras en el cuello de las raíces.



Bonner y Galston (1965), afirman que la luz, la temperatura como la provisión de agua, son probablemente los factores climáticos de mayor importancia para los vegetales; se fundamenta esta apreciación en el sentido que regulan el crecimiento por variados y sutiles 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. Además de estos, existen otros factores que también influyen en el crecimiento vegetal, tales como las características del suelo y los elementos biológicos.

## **2.5. Manejo de plántulas.**

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

Ballot y Deravel (1976), manifiestan que por lo regular, el repique debe practicarse cuando la plantita no tiene todavía un robusto sistema radicular, pero tiene un tallo suficientemente fuerte, es decir, cuando se han desplegado por completo los cotiledones y durante la aparición de las primeras hojas verdaderas.

Becerra (1970), manifiesta que la producción de plantas de óptima calidad tiene un efecto decisivo en la posterior formación del recurso forestal; ella asegura una

mayor resistencia a factores adversos (suelo, clima, plagas) y posibilita la obtención de productos del bosque en rotaciones más cortas, con mayores volúmenes y con mejores características de densidad, apariencia y resistencia físico-mecánica.

Existen varios aspectos que necesitan especial atención tales como: manejo adecuado de la luz para cada especie y práctica adecuada de los controles Silviculturales (Dirección de investigación forestal y de fauna, 1985).

Donal(1968), aclara que la temporada de plantación es relativamente corta, para lo cual es necesario, conocer el tiempo promedio de plantación utilizando tamaños de las plantas, tipo de suelo, habilidad y experiencia de la mano de obra de la cual depende el éxito o fracaso de una plantación.

Malleux (1973), dice que la regeneración natural se considera como una forma potencial de asegurar un bosque más homogéneo y productivo, manejando de una forma racional el aprovechamiento y las plántulas que se encuentran en la zona.

Hartman & Kester (1980), define a la propagación como la reproducción de individuos a partir de porciones vegetativas de las plantas y es posible por que en muchas de las estacas los órganos vegetativos tienen capacidad de regeneración; las porciones del tallo tienen la capacidad de formar nuevas raíces y las partes de la raíz pueden generar un nuevo tallo.

Smith (1992), dice que la renovación del establecimiento de un bosque o masa, pueden ser efectuadas por medios naturales y artificiales para la regeneración artificial se requiere la aplicación directa de la siembra o bien de plántulas de árboles jóvenes desarrollados a partir de semillas que pueden ser utilizadas para completar o sustituir a la repoblación natural.

Bardales (1981), menciona que en los bosques tropicales se encuentra abundante regeneración natural pre existente de algunas especies, sin embargo no se conoce las edades de esa regeneración natural y es muy probable que su crecimiento haya sido muy lento por crecer en plena sombra, así como por no responder considerablemente al manejo que se le imprima, en tal sentido, la regeneración dirigida, probablemente sea la solución más adecuada.

Sanchez (1984), observo que para las condiciones o modalidades de trasplante con cepellón y a raíz desnuda las condiciones de sitio del área de estudio fueron determinantes, ya que los resultados superan el 90,4% y 93,3% respectivamente, así mismo manifiesta que el crecimiento de las plantas a campo abierto tienden hacer uniformes en sus estudios realizados con tres especies forestales.

Marrero (1965), al trasplantar plántulas a raíz desnuda vs. Plántulas con pan de tierra, no se encontró diferencia estadística significativa en cuanto al prendimiento de ambos sistemas.

Basta *et al.* (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.

Chávez y Huaya (1997), indican que el tamaño óptimo de las plántulas es cuando tengan de 2 a 4 hojas verdaderas o de 5 a 10 cm de altura.

Rossl (1968), afirma que 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.

Gilormine (1974), recomienda que las plántulas deberán ser sembradas en el mejor terreno u otros envases teniendo cuidado la preparación del terreno u suelo, también menciona que no hay un patrón definido para determinar la edad del repique.

Shubert (1965), afirma que los factores principales que influyen en la elección de la distancia de plantación son: la tasa de crecimiento de las especies plantadas, desarrollo y forma de la especie en estudio y los peligros que representa la competencia de la maleza

Tamaro citado por Tello (1984), informa que algunos casos, la demasiada manipulación de las plantitas o el rigor de las condiciones meteorológicas, causan cierta mortalidad entre los arbolitos recién trasplantados, si hay plantas muertas se pueden reemplazar por otras similares.

Fogg (1967), dice que el crecimiento de una planta depende de varios procesos, la absorción de agua y sales, la fotosíntesis, el aumento del protoplasma, la división celular, la diferenciación celular y la formación de órganos, todos interrelacionados, pero que responden a factores ambientales de modo diferente; el mismo autor manifiesta que la superficie de absorción de las raíces está grandemente aumentada por la formación de pelos radiculares.

## 2.6. Diseño estadístico



Vanderlei (1991), menciona que el diseño experimental simple al azar (DESA) es conocido como diseño irrestricto al azar; es el diseño más elemental; también es considerado como el delineamiento estadístico básico, siendo las demás modificaciones de éste.

Además, el mismo autor indica que los experimentos instalados de acuerdo con este diseño son denominados experimentos irrestricto al azar o experimento completamente al azar.

También, manifiesta que los experimentos irrestricto al azar son aquellas que llevan en cuenta solamente el principio de la repetición y de la casualidad, no teniendo por tanto, el principio de control local. De este modo, los tratamientos son localizados en las parcelas de una manera totalmente aleatoria.

El mismo autor, continúa indicando que por el hecho de no presentar el principio del control local, exige que el sitio donde los experimentos serán conducidos, sea

el más uniforme posible, es por eso que no es recomendable su uso en experimentos de campo y sí en los ensayos hecho en laboratorios, viveros, invernaderos, entre otros.

#### VENTAJAS:

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

#### DESVENTAJAS:

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

## VII. MARCO CONCEPTUAL

**Plántula.-** Es la planta de tamaño pequeño proveniente de la regeneración natural o de vivero.

**Trasplante.-** Trasplante se define como la acción de mudar un vegetal del sitio donde está a otro lugar pre definido.

**Incremento de altura.-** El incremento de altura de las plántulas se determina a partir de la Altura final obtenida al término de la evaluación disminuida la altura inicial de la plántula.

**Incremento de diámetro.-** Para obtener el incremento de diámetro de las plántulas se determina el diámetro final menos el diámetro inicial.

**Análisis de variancia.-** Es el análisis estadístico que sirve para determinar si existe o no diferencia significativa entre los tratamientos evaluados.

**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.

## **VIII. MATERIALES Y MÉTODO**

### **8.1. Descripción general del área en estudio.**

#### **Ubicación geográfica**

El área de estudio se ubica en el Centro de Investigación y Enseñanza Forestal (CIEFOR) Puerto Almendras – UNAP, se encuentra geográficamente entre las coordenadas de 3° 49' 40" latitud sur y 73° 22' 30" longitud oeste, Meléndez (2000), ver Figura 1 del anexo.

#### **Accesibilidad.**

Para llegar al Centro de Investigación y Enseñanza Forestal (CIEFOR) Puerto Almendras - UNAP, se puede utilizar dos medios teniendo como punto de referencia a la ciudad de Iquitos; por vía fluvial a través del río Nanay aproximadamente en 45' de viaje en bote deslizador y utilizando la carretera Iquitos-Nauta hasta aproximadamente el km 5 (Quistococha) luego se continúa por la carretera afirmada más o menos 4 km hasta el lugar del estudio.

#### **CLIMA**

Climatológicamente presenta las siguientes características: precipitación media anual está en 2973,3 mm, las temperaturas máximas y mínimas promedios



anuales alcanzan 31,6 °C y 21,6°C respectivamente, la humedad relativa media anual es de 85 %. Fuente: SENAMHI (2006).

## **ZONA DE VIDA**

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

## **FISIOGRAFÍA**

Cárdenas (1986), encontró sus unidades fisiográficas I (suelo bien drenado), está localizado entre las alturas de 116 – 119 msnm. Con topografía relativamente plana (suelo anegadizo), ocupa una posición inferior dentro del paisaje y está localizada entre las alturas 112- 114 msnm. En terrenos con micro topografía ondulada.

## **GEOLOGÍA.**

ONER (1991), menciona que la configuración geológica de la zona se enmarca dentro de la denominada cuenca amazónica, la misma que en su mayor parte se encuentra cubierta por sedimentos detríticos continentales.

## **SUELOS**

En base a los estudios realizados in situ se determinó que presentan las siguientes características macroscópicas, Textura: Franco arenoso, Color: Pardo amarillento, Materia orgánica (espesor) 5cm, mencionado por Meléndez (2000).

### **8.2. Materiales**

#### **Materiales de campo:**

Plántulas de "quinilla", machetes, palas, carretillas, libretas de campo, huinchas de diferentes medidas, baldes plásticos, pintura esmalte, brocha.

#### **Materiales de gabinete:**

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

### **8.3. Método**

El estudio experimental se realizó utilizando plántulas que fueron sembradas a diferentes distanciamientos entre ellas, para lo cual se utilizó el método de fajas en cada una de las sub parcelas o plantaciones; este ensayo se desarrolló en las instalaciones del CIEFOR Puerto Almendras de la FCF - UNAP.

## **Procedimiento experimental**

### **Del área experimental**

El trabajo de investigación se ejecutó en las áreas del centro de investigación y enseñanza forestal Puerto Almendras. La superficie elegida para el experimento fue de 0,8 ha. Posteriormente se demarcó los vértices principales y se dividió en 20 sub parcelas de 20m x 20m (0,04 ha).

### **Consideraciones técnicas del material**

En el presente trabajo de investigación se utilizaron 1800 plántulas de “quinilla” previa clasificación en el vivero forestal de Puerto Almendras - UNAP. Para la selección de las plántulas que se utilizaron en el ensayo se consideraron las siguientes características técnicas:

Altura de las plántulas : De 0,9 m a 2,6 m

Diámetro de las plántulas : De 1,0 cm a 1,7 cm

Para la instalación de las plantaciones (tratamientos) se emplearon, de acuerdo con el tratamiento, la siguiente cantidad de plántulas:

Número de plántulas ( $t_1$ )	:	200 unidades / repetición (4) =	800 unidades
Número de plántulas ( $t_2$ )	:	100 unidades / repetición (4) =	400 unidades
Número de plántulas ( $t_3$ )	:	60 unidades / repetición (4) =	240 unidades
Número de plántulas ( $t_4$ )	:	50 unidades / repetición (4) =	200 unidades
Número de plántulas ( $t_5$ )	:	40 unidades / repetición (4) =	160 unidades
<hr/>			
Total de plántulas	:		1800 unidades

### Diseño estadístico

En este experimento se aplicó el diseño experimental simple al azar (DESA), con 5 tratamientos y 4 repeticiones; se utilizó en total 20 unidades experimentales. Los tratamientos fueron:

$t_1$  = plántulas sembradas con distanciamiento de 2m x 1m

$t_2$  = plántulas sembradas con distanciamiento de 2m x 2m

$t_3$  = plántulas sembradas con distanciamiento de 2m x 3m

$t_4$  = plántulas sembradas con distanciamiento de 2m x 4m

$t_5$  = plántulas sembradas con distanciamiento de 2m x 5m

### Delineamiento experimental

El experimento presentó 5 tratamientos:  $t_1$ ,  $t_2$ ,  $t_3$ ,  $t_4$ ,  $t_5$  y 4 repeticiones, por lo tanto se tuvo en total 20 sub parcelas, los cuales fueron distribuidos aleatoriamente de acuerdo al diseño experimental simple al azar, tal como se muestra a continuación:

t <sub>13</sub>	t <sub>31</sub>	t <sub>23</sub>	t <sub>14</sub>	t <sub>42</sub>	t <sub>21</sub>	t <sub>41</sub>	t <sub>43</sub>	t <sub>54</sub>	t <sub>44</sub>
t <sub>22</sub>	t <sub>12</sub>	t <sub>51</sub>	t <sub>11</sub>	t <sub>53</sub>	t <sub>52</sub>	t <sub>32</sub>	t <sub>34</sub>	t <sub>33</sub>	t <sub>24</sub>

Donde se observa que todos los tratamientos, con sus respectivas repeticiones, fueron distribuidas aleatoriamente en las sub parcelas.

En la instalación del experimento se consideró las siguientes etapas:

- a) Elección y delimitación del área experimental – Parcela experimental.
- b) Delimitación de las sub parcelas experimentales en el área del estudio, de acuerdo al número de tratamientos y repeticiones.
- c) Identificación de las parcelas experimentales con etiquetas, siguiendo el delineamiento experimental.
- d) Finalmente, se colocó el material experimental (plántulas) en cada una de las sub parcelas de acuerdo al tratamiento correspondiente.

### **Análisis estadístico**

Con la finalidad de conocer el comportamiento estadístico de los tratamientos predeterminados, en lo que respecta al crecimiento inicial en altura y diámetro de las plántulas de *Manilkara bidentata*, en primera instancia se utilizó el análisis de variancia (ANVA), con nivel de significación de 0,05, mediante el siguiente esquema:

Fuente de variación	G.L.	S.C.	C. M.	F <sub>c</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	t r -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

F<sub>∞=0.05</sub> = Valor de la tabla de "F"

t = número de tratamientos del experimento

r = Número de repeticiones del experimento.

Fórmulas para los cálculos:

Suma de cuadrados del total

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

Donde:

X<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

$$SC_e = SC_T - SC_t$$

Para el segundo análisis estadístico, se utilizó la prueba de "tukey", con nivel de significación de 0,05, para las comparaciones entre los promedios de los tratamientos con la finalidad de definir la existencia o no de diferencia significativa entre pares de tratamientos; así como también para definir el o los tratamientos que presenten mejor crecimiento en altura y/o diámetro en este experimento.

## Evaluación

El periodo de evaluación del ensayo fue de 12 meses, durante el cual se registraron los datos experimentales de crecimiento inicial en altura y diámetro de las plántulas de *Manilkara bidentata*.

La descripción de cada uno de los parámetros evaluados se presenta a continuación:

a. Altura.

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

b. Diámetro.

Se procedió a medir el diámetro de las plántulas de *Manilkara bidentata* que se sembraron en las diferentes sub parcelas (repeticiones de los tratamientos) en estudio, para ello se precisó de la ayuda de un pie de rey, efectuándose la primera medición (inicial) a partir del nivel del suelo, luego se colocó una marca con la finalidad de poder realizar la medición final en el mismo lugar.

c. Incremento de altura.

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

$$IH = H_f - H_i$$

Donde: IH = Incremento de altura de la plántula

H<sub>i</sub> = Altura inicial

H<sub>f</sub> = Altura final.



d. Incremento de diámetro.

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

$$I \Phi = \Phi_f - \Phi_i$$

Donde:  $I \Phi$  = Incremento de diámetro de las plántulas

$\Phi_i$  = Diámetro inicial

$\Phi_f$  = Diámetro final.

## IX. RESULTADOS

### 9.1. Crecimiento en diámetro

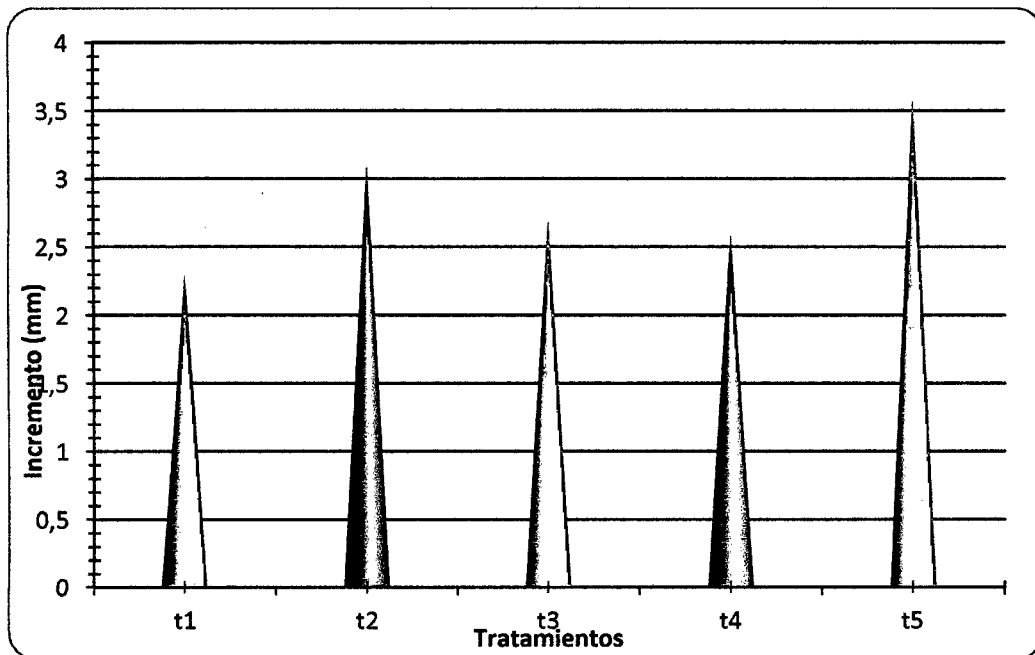
Los datos experimentales registrados para el diámetro de las plántulas de *Manilkara bidentata* en las diferentes sub parcelas fueron utilizadas para obtener los incrementos en diámetro de las plántulas evaluadas en cada uno de los tratamientos en sus diferentes repeticiones, los cuales se muestran en el cuadro 1.

**Cuadro 1:** Incremento en diámetro de las plántulas de *Manilkara bidentata*, por tratamientos.

Tratamientos	Repeticiones				Total	Promedio (mm)
	I	II	III	IV		
t <sub>1</sub>	2,4	2,3	2,5	2,1	9,3	2,3
t <sub>2</sub>	3,3	3,1	2,9	3,2	12,5	3,1
t <sub>3</sub>	2,8	2,7	2,5	2,9	10,9	2,7
t <sub>4</sub>	2,8	2,6	2,4	2,7	10,5	2,6
t <sub>5</sub>	3,3	3,6	3,9	3,7	14,5	3,6
Total:					57,7	

En los resultados que muestra el cuadro 1 se observa que el mejor promedio de incremento en diámetro en *Manilkara bidentata* en el periodo de estudio se registra en el tratamiento t<sub>5</sub> (plántulas sembradas con distanciamiento 2m x 5m) con 3,6 mm de incremento; seguida del tratamiento t<sub>2</sub> (plántulas sembradas con

distanciamiento 2m x 2m) con 3,1 mm de incremento y el tratamiento que presentó el menor incremento en diámetro fue  $t_1$  (plántulas sembradas con distanciamiento 2m x 1m) con 2,3 mm de incremento en el periodo de un año; para una mejor visión se presenta la figura 2.



**Figura 2:** Promedio de incremento en diámetro, por tratamiento

Para determinar si existe o no diferencia significativa entre los tratamientos se efectuó el análisis estadístico, considerando al análisis de variancia en primer lugar para conocer si hay o no diferencia entre los tratamientos a nivel general y posteriormente se aplicó la prueba de Tukey para determinar si existe o no diferencia entre pares de tratamientos.

Los resultados del análisis de variancia para el incremento en diámetro de las plántulas de *Manilkara bidentata* para los tratamientos aplicados en este ensayo, se observa en el cuadro 2.

**Cuadro 2:** Resultados del análisis de variancia del incremento en diámetro de las plántulas de *Manilkara bidentata*, en el periodo de evaluación.

Fuente de variación	G.L.	S.C.	C. M.	F <sub>c.</sub>	F <sub>α=0.05</sub>
Tratamiento	4	4,0	1,0	10,0	3,1
Error	15	1,2	0,1		
Total	19	5,2			

El análisis de variancia para el incremento en diámetro de las plántulas evaluadas se efectuó aplicando el diseño experimental simple al azar, cuyo resultado indica que existe diferencia significativa, estadísticamente, entre los tratamientos pre determinados en este experimento, teniendo en cuenta que en la prueba de "F" el valor de la "F" calculada es mayor que el valor de la tabla de "F" al nivel de confianza de 95% de probabilidad, tal como se observa en el cuadro 2.

Para verificar los resultados del análisis de variancia se efectuó la prueba de hipótesis "Tukey" (T), que es de mayor sensibilidad que la prueba de "F", por medio de la cual se realizó la comparación de los promedios de los incremento en diámetro de las plántulas de *Manilkara bidentata* entre pares de tratamientos; los resultados obtenidos en esta prueba se muestra a continuación:

Datos generales:

Fórmula;  $T = q\alpha \cdot s_{\bar{x}}$

$q\alpha = 4,37$

$s_{\bar{x}} = 0,16$

$T = 0,7$  (comparador "Tukey")

La gráfica de comparación entre los promedios de los tratamientos es:

$t_1$	$t_4$	$t_3$	$t_2$	$t_5$
I	II	III	IV	V
2,3	2,6	2,7	3,1	3,6

La prueba de "Tukey", con nivel de significación de 0,05, indica que no existe diferencia significativa entre los promedios de los tratamientos  $t_5$  (plántulas sembradas con distanciamiento 2m x 5m) con el tratamientos  $t_2$  (plántulas sembradas con distanciamiento 2m x 2m); así mismo, no existe diferencia significativa entre el tratamiento  $t_2$  (plántulas sembradas con distanciamiento 2m x 2m) y los tratamientos  $t_3$  (plántulas sembradas con distanciamiento 2m x 3m) y el tratamiento  $t_4$  (plántulas sembradas con distanciamiento 2m x 4m); también no existe diferencia significativa entre el tratamiento  $t_3$  (plántulas sembradas con distanciamiento 2m x 3m) y los tratamientos  $t_4$  (plántulas sembradas con

distanciamiento 2m x 4m) y el tratamiento  $t_1$  (plántulas sembradas con distanciamiento 2m x 1m).

## 9.2. CRECIMIENTO EN ALTURA

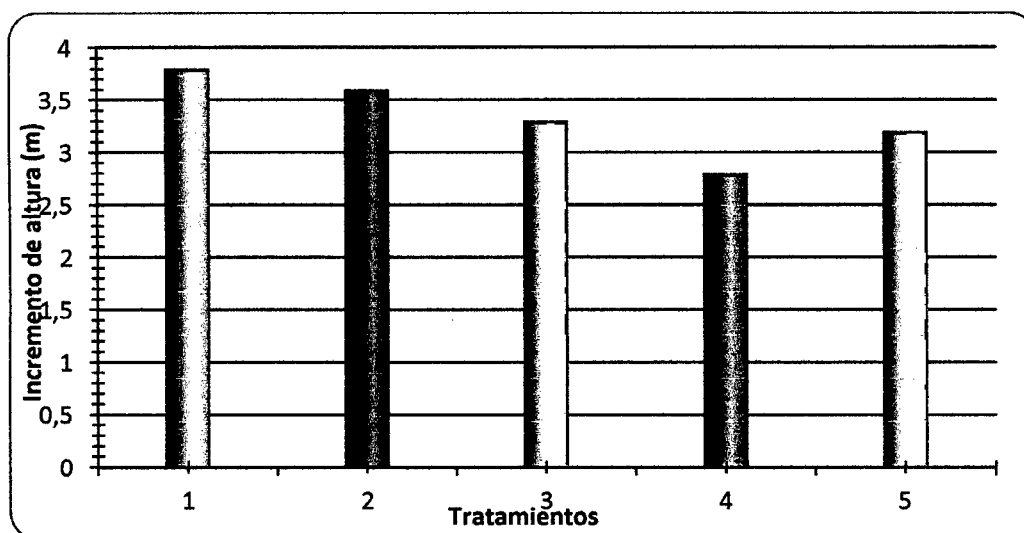
En el cuadro 3 se observa el incremento en altura de las plántulas de *Manilkara bidentata* al final del periodo de evaluación del experimento, para cada uno de los tratamientos evaluados.

**Cuadro 3:** Incremento en altura de las plántulas de *Manilkara bidentata* en el ensayo.

Tratamientos	Repeticiones				Total	Promedio (cm)
	I	II	III	IV		
$t_1$	3,9	3,6	3,8	4,0	15,3	3,8
$t_2$	3,7	3,4	3,6	3,8	14,5	3,6
$t_3$	3,4	3,1	3,3	3,5	13,3	3,3
$t_4$	3,0	2,7	2,8	2,9	11,4	2,8
$t_5$	3,1	3,5	3,2	2,9	12,7	3,2

En los resultados que muestra el cuadro 3 se observa que el mejor promedio de incremento en altura, en el periodo de evaluación, de las plántulas de *Manilkara bidentata* se registró en el tratamiento  $t_1$  (plántulas sembradas con distanciamiento 2m x 1m) con 3,8 cm de incremento en altura luego está el tratamiento  $t_2$  (plántulas sembradas con distanciamiento 2m x 2m) con 3,6 cm de

incremento y, el que presentó el menor incremento en altura fue el tratamiento  $t_4$  (plántulas sembradas con distanciamiento 2m x 4m) con 2,3 cm de incremento en el periodo de un año; para una mejor comprensión se presenta la figura 3.



**Figura 3:** Promedio de incremento en altura, por tratamiento.

En el cuadro 4 se tiene los resultados del análisis de variancia para el incremento en altura de las plántulas de *Manilkara bidentata* para los tratamientos aplicados en este experimento.

**Cuadro 4:** Resultados del análisis de variancia del incremento en altura de las plántulas de *Manilkara bidentata* del experimento.

Fuente de variación	G.L.	S.C.	C. M.	F <sub>c.</sub>	F <sub>α=0.05</sub>
Tratamiento	4	2,33	0,58	19,33	3,06
Error	15	0,50	0,03		
Total	19	2,83			

El análisis de variancia se efectuó de acuerdo al diseño utilizado en la investigación que fue el diseño experimental simple al azar, con 95% de probabilidad de confianza; donde se determinó que en el grupo de tratamientos existe alta diferencia significativa, estadísticamente, con respecto al incremento en altura de las plántulas de *Manilkara bidentata* en el periodo de un año, tal como se observa en el cuadro 4.

Para complementar los resultados del análisis de variancia se efectuó la prueba de "Tukey" (T), por medio de la cual se realizó la comparación de los promedios de los tratamientos evaluados, con respecto al incremento en altura de las plántulas de *Manilkara bidentata*; los resultados obtenidos con esta prueba se muestra a continuación:

#### Datos generales

$$\text{Fórmula: } T = q\alpha \cdot s_x$$

$$q\alpha = 4,37$$

$$S_x = 0,09$$

$$T = 0,4 \text{ (comparador "Tukey")}$$

La interpretación gráfica de la comparación entre los promedios de los tratamientos es:



$t_4$	$t_5$	$t_3$	$t_2$	$t_1$
2,8	3,2	3,3	3,6	3,8

La prueba de "Tukey", con 95% de probabilidad de confianza, indica que no existe diferencia significativa entre los promedios de los tratamientos  $t_1$  (plántulas sembradas con distanciamiento 2m x 1m) con el tratamientos  $t_2$  (plántulas sembradas con distanciamiento 2m x 2m); así mismo, no existe diferencia significativa entre el tratamiento  $t_2$  (plántulas sembradas con distanciamiento 2m x 2m) con el tratamientos  $t_3$  (plántulas sembradas con distanciamiento 2m x 3m) y el tratamientos  $t_3$  (plántulas sembradas con distanciamiento 2m x 3m) con el tratamiento  $t_5$  (plántulas sembradas con distanciamiento 2m x 5m); pero, el tratamiento  $t_4$  (plántulas sembradas con distanciamiento 2m x 4m) es el único que presenta diferencia significativa con los demás tratamientos.

## X. DISCUSIÓN

El crecimiento de las plántulas de *Manilkara bidentata* en lo referente al diámetro y altura, en este ensayo, se determinó que las plántulas sembradas con distanciamiento de 2m x 5m son las que obtuvieron mayor incremento en diámetro, pero, menor incremento en altura, en el periodo de evaluación que fue de un año; ocurrió situación contraria en las plántulas que fueron sembradas con distanciamiento de 2m x 1m quienes obtuvieron mayor incremento en altura y menor incremento en diámetro; lo que significa que a mayor distanciamiento de siembra para las plántulas de *Manilkara bidentata* tendrá mayor crecimiento en diámetro y a menor distanciamiento de siembra para la especie en estudio el crecimiento será mayor en altura; posiblemente el distanciamiento de siembra adecuada para las plántulas de esta especie es de 2m x 2m, porque se observa que en esta condición presenta el segundo mayor crecimientos tanto en diámetro como en altura.

A este respecto Díaz (2009) reporta que el mayor incremento promedio en diámetro se presentó en el tratamiento  $a_0 b_0$  (Plántulas de "tornillo" sembradas con distanciamiento de 5m x 5m) con 5,78 mm; así mismo, el mayor incremento de altura total promedio para las plantas sobrevivientes se ubica en el tratamiento  $a_0 b_0$  (Plántulas de "tornillo" sembradas con distanciamiento de 5m x 5 m) con 43,90 centímetro.

Según FAO (1978) el crecimiento de una planta depende de varios procesos, la absorción de agua y sales, la fotosíntesis, el aumento del protoplasma, la división celular, la diferencia celular y la formación de órganos; todos inter

relacionados, pero que responden a factores ambientales de modo diferente; según Klepac (1976) para el incremento en altura de las plántulas se deberá tener en consideración el factor genético, factores externos, calidad de sitio, entre otros.

Becerra (1970), manifiesta que la producción de plantas de óptima calidad tiene un efecto decisivo en la posterior formación del recurso forestal, ella asegura una mayor resistencia a factores adversos (suelo, clima, plagas), y posibilita la obtención de productos del bosque en rotaciones más cortas, en mayores volúmenes y con mejores características de densidad apariencia y resistencia físico-mecánica.

Patiño y Vela (1980), manifiestan que los principales factores del medio ambiente que deben ser tomados en cuenta al establecer una plantación son: luz, radiación, precipitación, suelos, vientos, plagas y enfermedades forestales, además del relieve del sitio de plantación y otros factores bióticos que se consideran importantes; así mismo afirman 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, y pueden desarrollarse adecuadamente solamente si cuentan con aire, humedad, nutrientes y calor en niveles adecuados.

También, Egon (1960) afirma que es necesario mantener la humedad del suelo para el crecimiento de las plantas, la asimilación de las sales nutritivas y la compensación de la pérdida por infiltración y evaporación; así mismo, Bonnet y

Galston (1965) mencionado por Zumaeta (2001) indican que la temperatura, la luz y el agua son probablemente los factores climáticos de mayor importancia para los vegetales, porque regulan el crecimiento mediante variadas y útiles caminos, tal como lo evidencia el hecho de que las plantas responden a los cambios diurnos, estacionales y otras fluctuaciones de los componentes del clima, también existen otros factores que influyen en el crecimiento vegetal, tales como las características del suelo y los elementos biológicos.

Donoso (1981), indica que las plantas que sobrevivan no pueden ganar ni perder energía durante mucho tiempo, si pierden energía corren el riesgo de ser dañadas por exceso de frío o congelamiento, por otro lado, si ganan energía pueden sufrir daños por exceso de calor o quemaduras.

## XI. CONCLUSIONES

1. El tratamiento que presentó el mayor incremento en altura fue  $t_1$  (plantas sembradas con distanciamiento de 2m x 1m) con 3,8 metros.
2. El análisis estadístico, con un nivel de confianza de 95 % de probabilidad, determinó que existe alta diferencia significativa entre los tratamientos, para el incremento en altura de las plantas de *Manilkara bidentata*.
3. El tratamiento que presentó el mayor incremento en diámetro fue  $t_5$  (plantas sembradas con distanciamiento de 2m x 5m) con 3,6 milímetros.
4. El análisis estadístico, con un nivel de confianza de 95 % de probabilidad, determinó que existe diferencia significativa entre los tratamientos, para el incremento en diámetro de las plantas de *Manilkara bidentata*.
5. Para las plantas de *Manilkara bidentata* se ha determinado que el incremento en diámetro es directamente proporcional al distanciamiento de siembra y para la altura es inversamente proporcional.
6. El tratamiento que presentó el segundo mejor crecimiento tanto en diámetro como en altura fue  $t_2$  (plántulas sembradas con distanciamiento 2m x 2m).

7. De acuerdo con los resultados obtenidos en este estudio se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa.

## **XII. RECOMENDACIONES**

1. En una eventual transferencia de tecnología se recomendaría la aplicación del tratamiento  $t_5$  (plantas sembradas con distanciamiento de 2m x 5m) para la producción de plantas con mayor crecimiento inicial en diámetro, en terreno definitivo; así mismo, el tratamiento  $t_1$  (plantas sembradas con distanciamiento de 2m x 1m) para la producción de plantas con mayor crecimiento inicial en altura, en terreno definitivo.
2. Además, existe otra opción que es el tratamiento  $t_2$  (plántulas sembradas con distanciamiento 2m x 2m) donde el crecimiento es tanto en diámetro como en altura, en forma paralela.
3. Continuar con el monitoreo de las plántulas de este experimento y complementar la información existente, con la finalidad de obtener nuevos conocimientos de esta especie que sean útiles para la aplicación en los planes de manejo.
4. Continuar estudiando a las diferentes especies del bosque húmedo tropical de Selva Baja, para obtener información, que ayuden a tomar las mejores decisiones para la conservación de la biodiversidad amazónica.

### 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.

ARELLANO, P. 1964. Reforestación: Tesis y Prácticas, México, Secretario de Agricultura y Ganadería Dirección General Forestal y Caza. 330 p.

BALLOT, R. y DRAVEL, E. 1976. Trabajo práctico de fructicultura. 2da. Ed. EDITORIAL Blume, Barcelona. 535 p.

BARDALES, F. 1981. Comportamiento de la regeneración natural en trasplante a raíz desnuda del "tornillo" *Cedrelinga cateniformis*. Ducke en la zona de Jenaro Herrera. Tesis Ingeniero Forestal UNAP. 100 p.

BASTA *et al.* 1984. Estudos morfológicos das sementes e desenvolvimento das plantas de *kulmeyera cariaceae*. Mart. Brasil Florestal-IBDF. Vol. 13 (58): 28 – 30, abril, maio, junio. 65 p.

BECERRA, E. 1970. Informe sobre reforestación, mejoramiento de árboles y tratamientos Silviculturales en el sur de EE.UU. 25p.

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.



BONNER, J. y GALSTON, A. 1965. Principios de fisiología vegetal. Cuarta Edición. Madrid. 485 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.

CUNIBERTTI, P. R. 1974. "Silvicultura Básica". Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Iquitos-Perú. 50p.

CARDENAS, L. 1986. Estudio ecológico y diagnóstico silvicultural de un bosque de terraza media en la llanura del río Nanay de la Amazonía peruana. Tesis M.Sc. Turrialba, C.R. Universidad de Costa Rica. 40 p.

CHAVEZ, J. y HUAYA, M. 1997. Manual de vivero forestal volante para la amazonia peruana. COTESU – CENFOR XIII. Pucallpa. Perú. 104 p.

DANIEL, P. W.; HELHS, U. E y BAKER, F. S. 1982. "Principios de Silvicultura" Segunda Edición. México. 37p.

DÍAZ, S. L. & ALVÁN, R. J. 2009. Supervivencia y Crecimiento inicial de *Cedrela odorata* "cedro" y *Cedrelinga cateniformis* Ducke "tornillo" en plantación. Cuenca del río Momón. Loreto. Perú. Facultad de Ciencias Forestales – UNAP. 19 p.

DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN FORESTAL Y DE FAUNA. 1985. Proyecto de estudio conjunto sobre investigación en regeneración de bosques en la zona Amazónica de la República del Perú. Ministerio de Agricultura. Instituto Nacional Forestal y de Fauna y la Agencia de cooperación Internacional del Japón. Lima. 38p.

DONALD, D. 1968. "Plantación de árboles en bolsas de polietileno" Corta el formal sudafricano de forestales N° 67. 68 p.

DONOSO, C. 1981. Ecología Forestal – El Bosque y su Medio Ambiente. Ed. Ministra S.A. Santiago de Chile. 369 p.

EGOAVIL, R. 1989. Producción de plantas a raíz desnuda y en envases con dos tipos de siembra en tres sustratos – Veshuya – Pucallpa. Tesis Ingeniero Forestal. U.N.C. del Perú. Huancayo – Perú. 127 p.

EGON, G. 1960. Practicas de Plantación forestal en América Latina Primera Edición FAO. 86 p.

ELORSA, E. 1992. El Eucalipto en las repoblaciones de Galicia. Montes. 121 p.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITES NATIONS (FAO). 1978. Técnicas de establecimiento de plantaciones forestales. Documento de trabajo No. 8. Roma – Italia. 206 p

FULLER, H.J.; CAROTHERS, Z.B.; PAYNE, W.W. y BALDACH, M.K. 1974.

Botánica. 5ta. Edición. Nueva Editorial Interamericana, S.A. México. 512 p.

GONZALES, M. 1968. Germinación y supervivencia de repique de *Anthocephalus*

*cadmma* (Kadam). Tesis –Magister. Turrialba. Costa Rica. IICA. 95 p.

GILORMINE, J. 1974. Manual para la propagación de árboles y el establecimiento

de plantaciones forestales en Puerto Rico. 2<sup>da</sup> Edición, oficina de publicaciones. Universidad de los Andes. Mérida – Venezuela. 109 p.

HARTMANN, H. y KESTER, D. 1980. Propagación de plantas. Compañía Editorial

Continental S.A. México. 2da. Edición. 814 p.

JUCAFRESCA, B. 1962. "500 especies de árboles y arbustos, reproducción y

multiplicación. 2da. Edición. Barcelona – España. Editorial Aedos. 273 p.

MALLEUX, O. J. 1973. "La ecología y los recursos naturales en la integración y

desarrollo de la Amazonía peruana. Forum Conquista del Presente, del 24-28 de setiembre. Lima – Perú. 161 p.

MARRERO, J. 1965. Potting for Honduras Pine, río Piedras, Puerto Rico. Institute

of tropical forestry. 35 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, E. 1981. Fisiología vegetal. Editorial UTEHA. México. 344 p.
- OFICINA NACIONAL DE EVALACION DE RECURSOS NATURALES (ONERN). 1976. Mapa Ecológico del Perú. Guía Descriptiva. Lima, Perú. 20 p.
- OFICINA NACIONAL DE EVALACION DE RECURSOS NATURALES (ONERN). 1991. Mapa Ecológico del Perú. Guía Descriptiva. Lima, Perú. 146 p.
- PACHECO, T. 1986. Comportamiento del 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.
- RAMIREZ, W. 1986. Comportamiento de las especies *Cedrelinga cateniformis* Ducke, *Cedrela odorata* L. *Chorisia integrifolia* Ulbr., al trasplante a raíz desnuda bajo ambientes diferentes en el valle de Palcazo. Tesis Ingeniero Forestal UNAP. 51 p.

- RIOS, A. 1996. Ensayo de germinación de la especie *Tynanthus panurensis* Sandawisth (Clavo huasca) en el CIEFOR – Pto. Almendras. Tesis Ingeniero Forestal UNAP. 45 p.
- ROMERO, R. 1981. Guía de práctica para la elaboración de planes de manejo forestal, de bosques húmedos tropicales. Proyecto PENUD/FAO/PER/002. 85 p.
- ROSSL, E. 1968. Trasplante de *Eucalipto botroyoides* a raíz desnuda en terreno bajo riego. Revista Forestal del Perú. 2 (1): 7-14
- SANCHEZ, R. J. 1984. Respuesta al trasplante con cepellón y a raíz desnuda de las especies *Swietenia macrophylla*, *Aniba amazónica*, *Amburana cearensis*. Zona de Tarapoto. Tesis Ingeniero Forestal. Iquitos – Perú. UJNAP. 90 p.
- SCHUBERT, C. H. 1984. Reforestación práctica por coníferas en California – División Forestal. Sacramento Estado de California. EEUU. 359 p.
- SCHMIDT, H. 1987. Influencia del tamaño de la planta sobre la supervivencia y el crecimiento de las plantas forestales jóvenes. Roma. FAO. Vol. 3. 462 p.
- SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA (SENAMHI). 2006. Reporte Climatológico. Iquitos. 10 p.

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

SPICHIGER et al. 1990. Contribución a la flora de la Amazonia Peruana: Los árboles del Arborétum Jenaro Herrera. V. 2. Ville de Genève. 565 p.

TELLO, R. 1984. Comportamiento del transplante a raíz desnuda de *Cedrela odorata* L. (Cedro), bajo diferentes tratamientos en Iquitos – Perú. Tesis Ingeniero Forestal UNAP. 64 p.

VANDERLEI, P. 1991. Estadística Experimental Aplicada à Agronomia. Maceió: EDUFAL. Brasil. 440 P.

VÁSQUEZ, R. 1989. Plantas útiles de la Amazonía Peruana I. Proyecto Flora del Perú. Iquitos – Perú. 195 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**

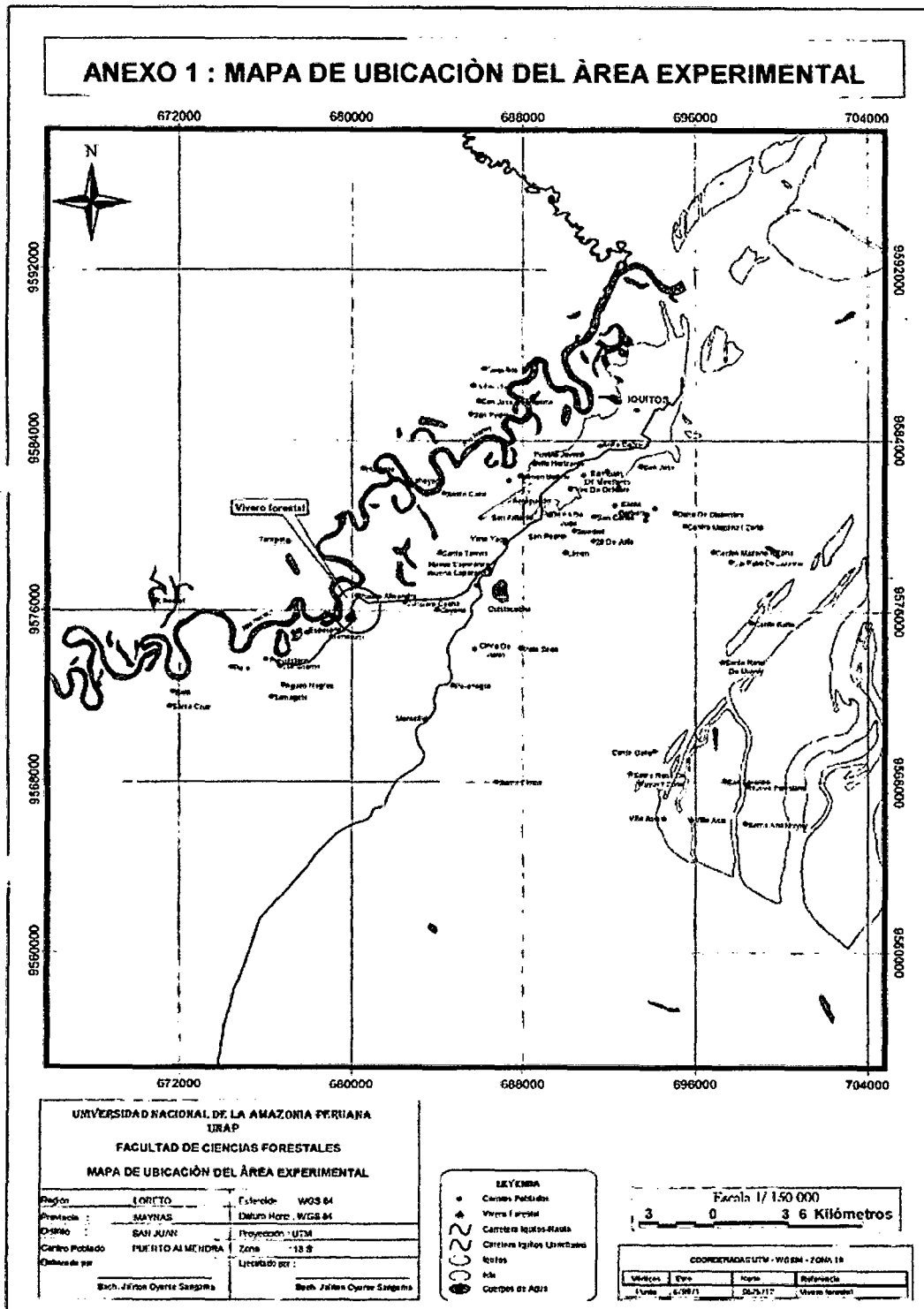


Figura 1: Mapa de Ubicación del área de estudio.