



**Facultad de  
Ciencias Forestales**

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

**TESIS**

**“DETERMINACIÓN DE LA INFLUENCIA DEL SUELO Y LA TOPOGRAFÍA EN EL  
CRECIMIENTO Y CALIDAD DE LA ESPECIE “cedro rosado” *Acrocarpus  
fraxinifolius* Wight & Arm. RÍO MARAÑÓN, LORETO-PERÚ, 2013”**

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

**Autor**

**Héctor Arturo Avalos Tello**

**Iquitos – Perú**

**2016**



UNAP

Facultad de  
Ciencias Forestales

## ACTA DE SUSTENTACIÓN

### DE TESIS Nº 548

Los miembros del Jurado que suscriben, reunidos para evaluar la sustentación de tesis presentado por el Bachiller **HECTOR ARTURO AVALOS TELLO** titulado: **“DETERMINACION DE LA INFLUENCIA DEL SUELO Y LA TOPOGRAFIA EN EL CRECIMIENTO Y CALIDAD DE LA ESPECIE “cedro rosado” *Acrocarpus fraxinifolius* Wight & Arm. RIO MARAÑÓN, LORETO-PERU, 2013”**, formuladas las observaciones y analizadas las respuestas, lo declaramos:

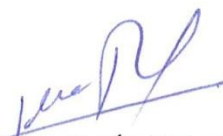
Con el calificativo de:

En consecuencia queda en condición de ser calificado:

APROBADO  
BUENO  
APTO


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

Iquitos, 28 de marzo del 2014

  
Ing. JORGE LUIS RODRÍGUEZ GÓMEZ, Dr.  
Presidente

  
Ing. JOSÉ ANTONIO ESCOBAR DÍAZ  
Miembro

  
Ing. PEDRO ANGEL ANGULO RUIZ, M.Sc.  
Miembro

  
Ing. RICHER RÍOS ZUMAETA, 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

TESIS

“DETERMINACIÓN DE LA INFLUENCIA DEL SUELO Y LA TOPOGRAFÍA EN  
EL CRECIMIENTO Y CALIDAD DE LA ESPECIE “cedro rosado” *Acrocarpus  
fraxinifolius* Wight & Arm. RÍO MARAÑÓN, LORETO-PERÚ, 2013”

(Aprobado el día 28 de marzo del 2014, según acta de sustentación N° 548)

MIEMBROS DEL JURADO Y ASESOR



.....  
Ing. JORGE LUÍS RODRÍGUEZ GÓMEZ, Dr.

Presidente



.....  
Ing. JOSÉ ANTONIO ESCOBAR DÍAZ, M.Sc

Miembro



.....  
Ing. PEDRO ANGEL ANGULO RUIZ, M.Sc

Miembro



.....  
Ing. RICHER RÍOS ZUMAETA, Dr.

Asesor

## **Dedicatoria**

A mi DIOS por la vida y por el amor inmenso que diariamente me da; a mi querida madre la Sra. Teresa María Tello García, por su comprensión, paciencia, confianza y apoyo constante durante mi formación profesional, con mucho amor y sacrificio realizado.

A mi padre el Sr Armando Avalos Panduro, por su apoyo moral y amistad.

A mis queridos hermanos, Karen, Adonis, Alexander, Martin, Mario y Roy, por el cariño y el vínculo que nos unirá por siempre.

## **Agradecimiento**

- A la empresa NEGOCIOS TURÍSTICOS MARAÑÓN SAC, por el apoyo logístico y profesional brindados.
  
- A la Sra. Maria Elena Lau Soria, por su apoyo, comprensión y confianza.
  
- Al Ing. Abel Yafet Benites Sánchez, por su asesoramiento, amistad y su desprendimiento lleno de valores que ha influenciado positivamente en mi formación profesional y personal.
  
- Al Blgo. Ricardo Zárate, por su colaboración y orientación durante la aplicación del método estadístico del presente trabajo de tesis.
  
- A Francis Albert Alexander Linares Fuchs, por su apoyo en la elaboración de los mapas del presente trabajo de investigación.
  
- A mis queridos amigos Armando Ayarza, Alberto Valderrama, Carlos Mogollón, Manuel Fasabi, Luís Valles, César Alva, Freddy Vargas y Juan Ruiz; por su tiempo y apoyo incondicional en la toma de datos.
  
- A todas las personas e instituciones que de alguna manera han contribuido en la ejecución y culminación del presente trabajo de tesis.

**CONTENIDO**

Contenido.....	i
Lista de cuadros.....	vi
Lista de figura.....	viii
Resumen.....	ix
I. Introducción.....	1
II. Problema.....	3
2.1. Descripción del problema.....	3
2.2. Definición del problema.....	4
III. Hipótesis.....	5
3.1. Hipótesis general.....	5
3.2. Hipótesis alterna.....	5
3.3. Hipótesis nula.....	5
IV. Objetivos.....	6
4.1. Objetivo general.....	6
4.2. Objetivos específicos.....	6
V. Variables.....	7
5.1. Identificación de variables, indicadores e índices.....	7

5.2. Operacionalización de variables.....	7
VI. Marco teórico.....	8
6.1. Descripción botánica de la especie en estudio .....	8
6.1.1. Posición taxonómica.....	8
6.1.2. Características morfológicas.....	8
6.1.3. El cedro rosado.....	9
6.1.4. Uso de la especie.....	10
6.1.5. Ecología y distribución.....	10
6.2. Manejo de plántulas en plantaciones forestales.....	10
6.3. Niveles críticos de la concentración de nutrientes en el suelo.....	11
6.4. Definición de suelos.....	20
6.5. Características generales de los suelos de la Amazonía Peruana....	21
6.6. Topografía o relieve.....	23
6.6.1. Relieve.....	23
6.6.2. Pendiente o ladera.....	24
6.6.3. Gradiente de la pendiente.....	24
VII. Marco conceptual.....	25
VIII. Materiales y método.....	27

8.1. Lugar de ejecución.....	27
8.2. Acceso.....	28
8.3. Aspectos ecológicos.....	28
8.3.1. Clima.....	28
8.3.2. Zona de vida.....	29
8.3.3. Fisiografía.....	29
8.3.4. Hidrografía.....	29
8.3.5. Geología.....	30
8.3.6. Suelos.....	30
8.4. Materiales y equipos.....	32
8.4.1. Materiales de campo.....	32
8.4.2. Materiales de gabinete.....	32
8.5. Método.....	32
8.5.1. Tipo y nivel de investigación.....	32
8.5.2. Población y muestra.....	32
8.5.3. Análisis estadístico.....	33
8.5.4. Procedimiento.....	34
A. Revisión de información preliminar.....	34



B. Delimitación del área experimental.....	34
C. Evaluación de la especie en estudio.....	34
D. Estimación de la supervivencia.....	36
E. Evaluación de suelos.....	37
F. Levantamiento topográfico.....	39
8.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	40
8.7. Técnica de presentación de resultados.....	40
IX. Resultados.....	41
9.1. Historia de la plantación.....	41
9.2. Descripción del área por cuadrante de estudio.....	41
9.2.1. Cuadrante 01 (C – 1).....	41
9.2.2. Cuadrante 02 (C – 2).....	41
9.2.3. Cuadrante 03 (C – 3).....	42
9.2.4. Cuadrante 04 (C – 4).....	42
9.3. Estimación de la supervivencia.....	43
9.4. Incremento en altura.....	43
9.5. Incremento en diámetro.....	45
9.6. Calidad de la planta.....	48

9.7. Correlación entre suelo y planta.....	49
9.8. Niveles críticos de los nutrientes del suelo.....	53
9.9. Influencia de la topografía en la planta.....	54
9.9.1. Pendiente.....	55
9.9.2. Microtopografía o microrelieve.....	56
X. Discusión.....	57
X.I. Conclusiones.....	62
X.II. Recomendaciones.....	64
X.III. Bibliografía.....	65
Anexo	69

## LISTA DE CUADROS

N°	DESCRIPCIÓN	Pág.
1.	Indicadores e índices de las variables independientes y Dependientes.....	7
2.	Niveles críticos de Materia Orgánica (MO) en suelos .....	12
3.	Elementos esenciales para las plantas.....	13
4.	Niveles críticos de Nitrógeno (N) totales en el suelo.....	14
5.	Niveles críticos de Potasio (K) en ppm .....	14
6.	Niveles críticos de Fósforo (P) en ppm.....	15
7.	Valores críticos de carbonatos totales en porcentaje.....	16
8.	Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC) y Materia Orgánica (MO) .....	18
9.	Niveles críticos de Saturación de Bases.....	18
10.	Niveles críticos de pH en estratos de suelo.....	19
11.	Niveles críticos de Conductividad Eléctrica (CE).....	19
12.	Coordenadas UTM del predio con fines ecoturístico Pacaya Samiria Amazon Lodge (Zona 18 WGS 84).....	27
13.	Coordenadas UTM de la plantación de cedro rosado (Acrocarpus fraxinifolius Wight & Arm .....	28

14.	Clases de pendiente según D.S. N° 017-2009 AG.....	40
15.	Descripción del Área por cuadrante de estudio.....	42
16.	Incremento promedio en altura de los individuos a un año de evaluación.....	43
17.	Incremento promedio en altura de los individuos a cinco años de crecimiento.....	44
18.	Incremento promedio en diámetro de los individuos a un año de evaluación.....	46
19.	Incremento promedio en diámetro de los individuos a cinco años de crecimiento.....	47
20.	Calidad de la planta de los individuos por cuadrante.....	48
21.	Calificación de la calidad de las plantas.....	49
22.	Matriz de correlación entre las variables planta y suelo.....	50
23.	Niveles críticos de nutrientes del suelo de la plantación .....	54
24.	Datos del estudio de la topografía del área.....	55
25.	Coefficiente de Correlación entre las variables planta y topografía.....	55

## LISTA DE FIGURAS

<b>N°</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>Pág.</b>
1.	Mapa de ubicación del área de estudio .....	32
2.	División del área y aplicación del método de cuarteo .....	38
3.	Incremento en altura de los individuos (m) a un año de Evaluación.....	44
4.	Incremento en altura de los individuos (m) a cinco años de Evaluación.....	45
5.	Incremento en diámetro de los individuos (m) a un año de Evaluación.....	46
6.	Incremento en diámetro de los individuos (m) a cinco años de Evaluación.....	47

## Resumen

El estudio se realizó en las áreas de plantación de cedro rosado del predio con fines ecoturísticos Pacaya Samiria Amazon Lodge de la empresa NEGOCIOS TURÍSTICOS MARAÑÓN SAC, río Marañón, distrito de Nauta, provincia de Loreto, región Loreto. El objetivo fue determinar la influencia del suelo y la topografía del terreno en el crecimiento en altura, diámetro y calidad de planta de la especie “cedro rosado” *Acrocarpus fraxinifolius* Wight & Arm. En una superficie aproximada de 22500 m<sup>2</sup>.

El método utilizado fue el descriptivo-correlacional, mediante análisis por el “software R”; que permitió determinar la correlación entre las variables Planta (altura-diámetro) y suelo (sus componentes); como también se compararon los niveles críticos establecidos por cada elemento en fertilidad; y los datos de la topografía del terreno con respecto a la planta.

De acuerdo a los resultados, se obtuvo 1,38 m y 0,50 cm de crecimiento en promedio de altura y diámetro, respectivamente, a un año de evaluación y un coeficiente de calidad de planta en promedio de 1,64; que determina que es de regular calidad. En el análisis de correlación, las variables Materia Orgánica y Sodio (Na) con Calidad de Planta y Calcio (Ca) con % Crecimiento Dap; muestran P valor de 0,023%; 0,029 y 0,032% respectivamente, indicando de esta forma que existe una correlación estadísticamente significativa entre estas variables, rechazando la hipótesis nula. Por tanto las demás variables descritas en la matriz de correlación, no tienen relación estadísticamente significativa entre ellas, presentando un P valor muy superior a 0,05%. Por otra parte, el crecimiento de los árboles de cedro rosado se relaciona con la altura sobre el nivel del mar, con mayor crecimiento en altura y

diámetro a menor elevación entre 127 y 128 msnm, determinando así que también la topografía influye positivamente en el crecimiento de la especie en estudio.

## **I. Introducción**

El conocimiento de los bosques amazónicos y sus alternativas de producción han sido durante muchos años, producto del esfuerzo de las investigaciones que han derivado en propuestas de desarrollo con enfoques conservacionistas y expansionistas. Por tal motivo, es necesario evaluar las condiciones de los relictos boscosos y fomentar políticas de manejo sustentable que garanticen la conservación de las especies forestales (CRUZ, 2006).

La búsqueda de especies vegetales que pueden ser aprovechadas en forma integral y constante a través del tiempo y espacio, ha sido una de las bases fundamentales que se considera en la introducción de especies forestales en la zona del trópico húmedo. Actualmente, existen algunas especies exóticas que por su rápido crecimiento, han resultado promisorias, como es el caso del cedro rosado (*Acrocarpus fraxinifolius* Wight. & Arm.) (CHAVELAS, 1985) citado por REYES & LÓPEZ (2003).

El Cedro Rosado, es un árbol nativo de la región tropical de Asia, se encuentra en la India, China, Burma, Borneo, Sumatra, Indonesia, Vietnam y Bangladesh. Pertenece a la familia Fabaceae y es conocido como mundani (India), pink cedar (Inglaterra), fresno hindú y cedro de la India. Se distingue por su rápido crecimiento, anualmente puede crecer hasta 3 m y su aprovechamiento maderable ocurre a los 12 años. Bajo óptimas condiciones puede alcanzar hasta 60 m de altura y 2,4 m de diámetro del tronco a la altura del pecho. Su principal producto es la madera, la cual es dura pero fácil de trabajar y buen acabado, también es utilizado para leña y forraje (CRUZ, 2006).



Uno de los factores de mayor importancia que influye en el éxito de las plantaciones forestales, es la adaptación edáfica de las especies en el terreno de la plantación, ya que, al evaluar el desarrollo de las mismas, es necesario incluir las características de crecimiento en lo que se refiere a la parte aérea y radicular (WHITMORE Y OTÁROLA, 1976) citado por REYES & LÓPEZ (2003). El mismo autor menciona que los factores que fijan estas posibilidades, están determinadas también por limitaciones tales como: condiciones climáticas o bioclimáticas dominantes; los riesgos de erosión determinados por la topografía y pendiente; las características del suelo en si, tales como: propiedades físicas, morfología, salinidad, alcalinidad, fertilidad y otros aspectos propios que inciden en la productividad; y las condiciones de drenaje o humedad definidas por la presencia de niveles freáticos elevados, peligro de inundaciones, presencia de capas densas poco permeables en el subsuelo.

El estudio de estas plantaciones en la Amazonía peruana, es muy importante debido al rápido crecimiento y las buenas características de esta madera, ya que esto sería una alternativa para el desarrollo social, económico y ambiental de esta región.

## **II. El problema**

### **2.1. Descripción del problema**

Los bosques de la Amazonía peruana en el transcurso del tiempo han sido deforestados por las actividades agropecuarias, redes viales, proyectos especiales, asentamientos rurales y aprovechamiento de hidrocarburos. Como consecuencia, se han formado los bosques secundarios, que requieren una recuperación para convertirlos en áreas forestales de rendimiento. Por otra parte, el abastecimiento de madera a las industrias forestales, se realiza mediante una extracción selectiva, principalmente de aquellas especies de mayor valor comercial y genético, ocasionando el empobrecimiento de los bosques (REYES, 2003).

Frente a esta realidad las alternativas de producción del bosque han sido durante muchos años, producto del esfuerzo de las investigaciones que han derivado en propuestas de desarrollo con enfoques conservacionistas y expansionistas; ante este principio, entre otras formas de manejar estos espacios, el establecimiento de plantaciones forestales, con especies como el cedro rosado o cedro de la India (*Acrocarpus fraxinifolius* Wight & Arm) representa una alternativa a la problemática citada y tiene como propósito contribuir a mejorar la productividad agrícola y forestal; esto significa también una nueva opción de producción para las áreas de bajo potencial productivo y/o deforestadas (CRUZ, 2006). Pero en Amazonía se desconoce la influencia de algunos aspectos ambientales en el crecimiento y desarrollo de esta especie, entre ellos podemos citar al suelo con sus propiedades químicas - físicas y la topografía del terreno.

## 2.2. Definición del problema

¿El crecimiento en altura y diámetro así como la calidad de la especie cedro rosado *Acrocarpus fraxinifolius* Wight & Arm, estará siendo influenciado por el suelo y la topografía del terreno?

### **III. Hipótesis**

#### **3.1. Hipótesis general**

El suelo y la topografía del terreno influye en el crecimiento en altura y diámetro; además, en la calidad de la planta de la especie “cedro rosado” *Acrocarpus fraxinifolius* Wight & Arm.

#### **3.2. Hipótesis alterna**

El suelo y la topografía del terreno si influye en el crecimiento en altura y diámetro; además, en la calidad de la planta de la especie “cedro rosado” *Acrocarpus fraxinifolius* Wight & Arm.

#### **3.3. Hipótesis nula**

El suelo y la topografía del terreno no influye en el crecimiento en altura y diámetro; ni, en la calidad de la planta de la especie “cedro rosado” *Acrocarpus fraxinifolius* Wight & Arm.

## **IV. Objetivos**

### **4.1. Objetivo general**

Determinar la influencia del suelo y la topografía del terreno en el crecimiento en altura, diámetro y calidad de planta de la especie “cedro rosado” *Acrocarpus fraxinifolius* Wight & Arm.

### **4.2. Objetivos específicos**

- Determinar el incremento en altura de los individuos de la especie “cedro rosado” *Acrocarpus fraxinifolius* Wight & Arm.
- Definir el incremento en diámetro de los individuos de la especie “cedro rosado” *Acrocarpus fraxinifolius* Wight & Arm.
- Evaluar la calidad de planta de los individuos de la especie “cedro rosado” *Acrocarpus fraxinifolius* Wight & Arm, al final del periodo de evaluación.
- Conocer los niveles críticos de nutrientes que contiene el suelo en la plantación de “cedro rosado”.
- Evaluar la correlación e influencia entre las variables del suelo y las variables de la especie “cedro rosado” *Acrocarpus fraxinifolius* Wight & Arm.
- Determinar la influencia de la topografía en el desarrollo de la especie “cedro rosado” *Acrocarpus fraxinifolius* Wight & Arm.

## V. Variables

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

En este estudio se tendrá como variables independientes al suelo y sus indicadores serán las características físicas: textura y estructura; y las características químicas: pH y fertilidad. Y la topografía del área de estudio cuyo indicador es la pendiente. Como variable dependiente tenemos a los individuos de la especie cedro rosado *Acrocarpus fraxinifolius* Wight & Arm, los indicadores que serán considerados para la evaluación son crecimiento en altura y diámetro de los individuos a cuatro años de desarrollo y al final del periodo de evaluación; así como también la calidad de las plantas al final del periodo de evaluación; como índices se tendrán a las unidades metros para la altura y centímetros para el diámetro de las plantas, y las cualidades de buena, mala y regular para la calidad de las plantas.

### 5.2. Operacionalización de variables

La operacionabilidad se muestra en el cuadro 01.

**Cuadro 01.** Indicadores e índices de las variables independientes y dependientes.

Variable	Indicadores
<b>Independiente</b>	<b>Características Físicas</b>
Suelo	Textura
	Características Químicas
	pH
	Fertilidad
Topografía	Pendiente (%)
<b>Dependiente</b>	
Individuos de la especie "cedro rosado"	Crecimiento en altura (m)
	Crecimiento en diámetro (cm)
	Calidad de la planta (Bueno, Malo, Regular)

## VI. Marco teórico

### 6.1. Descripción botánica de la especie en estudio

#### 6.1.1. Posición taxonómica

División	:	ANGIOSPERMA
Clase	:	DICOTILEDONAE
Orden	:	LEGUMINOSEAE
Familia	:	FABACEAE
<b>Género</b>	:	<b><i>Acrocarpus</i></b>
<b>Especie</b>	:	<b><i>fraxinifolius</i> Wight &amp; Arm</b>
Nombre Vulgar	:	Cedro rosado Cedro de la India Mundani. Pink cedar

#### 6.1.2. Características morfológicas

CRUZ (2006), informa que es un árbol de fuste cilíndrico y limpio en ramas en tres cuartas partes de la altura total que bajo óptimas condiciones puede alcanzar hasta 60 m. de altura y 2,4 m. de diámetro del tronco a la altura del pecho. La corteza externa es delgada y de color gris claro, mientras que la corteza interna es de color blanquesino, textura arenosa, con un sabor ligeramente amarga. Las hojas son grandes, compuestas, bipinnadas y las flores aparecen en racimos y son de un color rojo escarlata.

### 6.1.3. El cedro rosado

WHITMORE y OTÁROLA (1976), menciona que el cedro rosado es una especie forestal que se diferencia de otros por su rápido y extraordinario crecimiento, en algunos casos de cuatro hasta seis metros por año; produce madera de buena calidad y mantiene su follaje en invierno y verano, por lo cual ofrece sombra adecuada en corto tiempo. Presenta además autopoda; es decir, que las hojas y ramas se desprenden por sí solas, con lo que se ahorra la poda de los árboles.

MACIAS *et al.* (2005), manifiesta que el *Acrocarpus fraxinifolius* Wight & Arm “cedro rosado” (Fabaceae: Leguminosae) es una especie forestal originaria del sudeste asiático que en los últimos años ha venido introduciéndose en los sistemas de producción de la región litoral del Ecuador. El rápido crecimiento y las buenas características de la madera han hecho que se la considere como una especie promisoría en la reforestación de la región, cautivando la atención de productores madereros y pequeños agricultores para que establezcan plantaciones puras o incorporen la especie en sus sistemas agroforestales. Por su parte CRUZ (2006), dice que el “cedro rosado” *Acrocarpus fraxinifolius*, es un árbol nativo de la región tropical de Asia, se encuentra en la India, China, Burma, Borneo, Sumatra, Indonesia, Vietnam y Bangladesh. Pertenece a la familia Fabaceae y es conocido como mundani (India), pink cedar (Inglaterra), fresno hindú y cedro de la India. Se distingue por su rápido crecimiento, anualmente puede crecer hasta 3 m y su aprovechamiento maderable ocurre a los 12 años. Bajo óptimas condiciones puede alcanzar hasta 60 m de altura y 2,4 m de diámetro del tronco a la altura del pecho. Su principal producto es la madera, la cual es dura pero fácil de trabajar y buen acabado, también es utilizado para leña y forraje. En México existen plantaciones



comerciales en los estados de Puebla, Veracruz, Oaxaca, Chiapas, Colima y Michoacán.

#### **6.1.4. Uso de la especie**

La madera del “cedro rosado” es de gran utilidad, se usa para construcciones, donde es apreciada por ser dura y fuerte. La madera, es utilizada para la fabricación de muebles y para construcciones rurales, entre otros.

En condiciones favorables de luz, esta especie se ha usado como sombra para plantaciones de té y café porque enriquece las plantaciones.

#### **6.1.5. Ecología y distribución**

El área de distribución natural de *Acrocarpus fraxinifolius* Wight & Arm, se extiende desde los 23° a 27° norte, en el occidente de India, abarca Bangladesh, Asoma, hasta alcanzar el norte de Birmania. Ahí forma parte de los bosques mixtos siempre verdes. Fuera del área de su distribución natural, ésta especie es plantada en India aproximadamente a 18° norte, y en regiones altas de Kenia, Uganda, Tanzania y Zimbabwe (WHITMORE Y OTÁROLA, 1976) citado por REYES & LÓPEZ (2003). En los últimos años ha venido introduciéndose en los sistemas de producción de la región litoral del Ecuador, GOMEZ (2003).

#### **6.2. Manejo de plántulas en plantaciones forestales**

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.

FOGG (1967), indica que el crecimiento de una planta depende de varios procesos; la absorción de agua y sales, la fotosíntesis, el aumento de protoplasma, la división celular, la diferenciación celular y la formación de órganos, todos interrelacionados, pero que responden a factores ambientales de modo diferente.

EGON (1960), dice que la importancia de las plantaciones se basa en: Optimización de recursos existentes en las fincas y nula aplicación de insumos químicos, conservando la base productiva y eliminando la dependencia de productos exógenos, garantizando una producción y productividad sostenible y competitiva que permita satisfacer las necesidades de presentes y futuras generaciones.

### **6.3. Niveles críticos en la concentración de nutrientes en el suelo**

FERNÁNDEZ *et al* (1999), realizaron una recopilación y contrastaron los diferentes resultados de laboratorio y de campo para determinar los niveles críticos en la concentración de nutrientes del suelo. Además, manifiestan que la determinación exacta de riqueza en materia orgánica de un suelo es un tema muy complejo por cuanto también lo es la dinámica de la transformación de la materia orgánica fresca en humus; normalmente la materia orgánica se estima a partir de las relaciones pre-establecidas con el carbono orgánico del suelo. En el cuadro 02 se presenta a los niveles críticos de análisis de materia orgánica.

**Cuadro 02.** Niveles críticos de materia orgánica (MO) en suelos.

<b>Materia Orgánica (%)</b>	<b>Nivel</b>	<b>Diagnóstico del suelo</b>
< 1	Muy bajo	Muy mineralizado, mala calidad.
1 – 1,5	Bajo	Mineralizada; baja aptitud para regadío
1,5 – 2	Normal	Mineral – Orgánico
> 2	Alto	Orgánico, buenas aptitudes generales

**Fuente:** Fernandez *et al* (1999)

GOMEZ (2003), indica que las plantas al igual que los demás seres vivos requieren para su supervivencia elementos esenciales, tales como un grupo que no es mineral entre ellos el carbono, oxígeno e hidrógeno, que se encuentran en la atmósfera y el agua. El otro grupo de elementos llamados minerales, son suplidos por el suelo y se dividen en tres grupos: primarios, secundarios y menores o micro elementos. Los elementos primarios corresponden al Nitrógeno, Fósforo y Potasio; los secundarios el Calcio, Magnesio y el Azufre; y los menores son principalmente el Cobre, Zinc, Manganeso, Molibdeno, Boro, Hierro y Cobalto (cuadro 03). Los elementos primarios por lo general son los que las plantas utilizan en mayor cantidad y son los más deficitarios, razón por la cual para restituirlos se deben hacer aplicaciones de fertilizantes. Las deficiencias de elementos secundarios y micro elementos ocurren con menos frecuencia, debido a que son utilizados en menor cantidad por las plantas. Es necesario recordar que las plantas absorben los nutrientes en forma selectiva, lo cual es muy importante de considerar a la hora de establecer un programa de fertilización.

**Cuadro 03.** Elementos esenciales para las plantas.

<b>Elemento</b>	<b>Símbolo Químico</b>	<b>Proporción en la materia seca de las plantas</b>
Nitrógeno	N	1,00 – 3,0 %
Fósforo	P	0,05 – 1,0 %
Potasio	K	0,30 – 3,0 %
Calcio	Ca	0,50 – 3,5 %
Azufre	S	0,10 – 0,5 %
Magnesio	Mg	0,03 – 0,8 %
Sodio	Na	0,01 – 3,5 %
Hierro	Fe	Trazas
Manganeso	Mn	Trazas
Cobre	Cu	Trazas
Zinc	Zn	Trazas
Boro	B	Trazas

**Fuente:** Fernandez *et al* (1999)

Con respecto a la influencia de los principales nutrientes en las plantas, GOMEZ (2003), sigue indicando lo siguiente:

Nitrógeno. Integrante de proteínas, clorofila, aminoácidos, albúminas vegetales y fermento que influyen en la migración de elementos de las hojas a las raíces, las deficiencias provocan tallos débiles, hojas con color verde amarillento uniforme, muerte de las hojas inferiores. En el cuadro 04, se presentan los niveles críticos de nitrógeno.

**Cuadro 04.** Niveles críticos de nitrógeno (N) totales en el suelo.

<b>Nitrógeno (%)</b>	<b>Nivel</b>
0 – 0,05	Muy bajo
0,06 – 0,10	Bajo
0,11 – 0,20	Normal
0,21 – 0,40	Alto
> 0,40	Muy alto

**Fuente:** Fernández *et al* (1999)

Potasio. Interviene en la síntesis de azúcares y almidones y es importante en el traslado de éstos de las hojas a las raíces, además, favorece la síntesis de albúminas, disminuyendo la cantidad de compuestos nitrogenados, también influye en la firmeza del tejido celular, de ahí que las plantas deficientes de potasio no pueden conservarse bien y sean atacadas más intensamente por microorganismos patogénicos. Los síntomas de deficiencias en general, son pequeñas manchas blancas, amarillas o café rojizos, quemaduras de los bordes y puntas de las hojas. Los niveles críticos del potasio se presentan en el cuadro 05.

**Cuadro 05.** Niveles críticos de potasio (K) en ppm.

<b>Potasio (ppm)</b>	<b>Nivel</b>	<b>Tipo de fertilización recomendada</b>
0 – 50	Muy bajo	Reserva + restitución
50 – 100	Bajo	Reserva + restitución
100 – 150	Normal	Reserva (suave) + restitución
150 – 200	Alto	Restitución
> 200	Muy alto	Restitución

**Fuente:** Fernandez *et al* (1999)

Fósforo. El participa decididamente en los fenómenos metabólicos y energéticos de la planta. Los síntomas de carencia se reflejan en un pobre desarrollo del sistema radicular, con un crecimiento lento de la planta, las hojas y los tallos toman un color verde muy oscuro. Los niveles críticos del fósforo se presentan en el cuadro 06.

**Cuadro 06.** Niveles críticos de fósforo (P) en ppm.

<b>Método analítico</b> <b>Bray - Kurtz</b>	<b>Método analítico</b> <b>Olsen</b>	<b>Nivel</b>	<b>Tipo de fertilización recomendada</b>
0 – 20	0 – 1	Muy bajo	Reserva + restitución
20 – 50	1 – 3	Bajo	Reserva + restitución
50 – 75	3 – 6	Normal	Reserva (suave) + restitución
75 – 100	6 – 10	Alto	Restitución
> 100	> 10	Muy alto	Restitución

**Fuente:** Fernandez *et al* (1999)

Calcio. Forma parte de la membrana celular la cual regula el metabolismo del jugo celular y es el tercer elemento más concentrado en la planta, pero es un elemento poco móvil, razón por la cual los síntomas de deficiencias se reflejan en las hojas nuevas, que son encarrujadas y los bordes toman una coloración amarillo o café y puntos de crecimiento débiles. En el cuadro 07, se presenta valores críticos de este elemento en porcentaje.

**Cuadro 07.** Valores críticos de carbonatos totales en porcentaje.

CaCo <sub>3</sub> (%)	Nivel	Nutrientes Solubles
0 – 2	Muy bajo	Insuficiente Ca
2 – 5	Bajo	Suficiente Ca, P, Fe
5 – 12	Normal	Suficiente Ca; a veces deficiencia de Fe
12 – 18	Normal – Alto	Exceso de Ca; deficiencia de Fe
18 – 25	Alto	Exceso de Ca; deficiencia de Fe y P
> 25	Muy Alto	Exceso de Ca; gran deficiencia de Fe y P y otros

**Fuente:** Fernández *et al* (1999)

Magnesio. Otro elemento importante ya que ocupa el centro de la cabeza hidrófila de la molécula de clorofila, la que a su vez incide directamente en proceso fotosintético. Las deficiencias se caracterizan por pérdida de coloración de las hojas inferiores, pero con las venas verdes, las hojas pueden voltear hacia arriba.

Azufre. Interviene en la formación de aminoácidos y en la síntesis de clorofila. Tiene poca movilidad en la planta por lo que al igual que el Calcio su deficiencia se inicia en el tejido nuevo tomando una coloración verde claro y las nervaduras de color más claro.

Cobre. Tiene una función catalítica y de transporte de electrones, se encuentra en los cloroplastos que son el centro de numerosas enzimas. Las deficiencias provocan hojas cloróticas, también se produce marchitamiento de las hojas superiores y muerte de las puntas.

Zinc. Tiene una de las funciones más importantes, la regulación del crecimiento mediante el control de la síntesis del triptófano, el cual es precursor del ácido Indol B acético (auxina). Los síntomas de deficiencia se caracterizan por el famoso

crecimiento de rosetas y hojas pequeñas y cloróticas. Es común esta deficiencia cuando se adiciona mucho fósforo o mucha cal.

Manganeso. Su función principal se liga con el potencial Redox, con el papel activador de enzimas y que participa en la escisión de la molécula de agua en la fotosíntesis. Los síntomas se presentan en las hojas superiores con manchas amarillas entre las venas verdes.

Hierro. Es importante por su capacidad de pasar de un estado oxidado a uno reducido y formar procesos quelatados y ser un componente esencial en numerosas enzimas, interviene en el transporte de electrones y la síntesis de clorofila. Por ser un elemento poco móvil los síntomas se manifiestan en las hojas superiores, con una coloración pálida amarillenta.

Boro. Interviene en el traslado de carbohidratos y síntesis de proteínas. Las deficiencias se presentan como muerte de los puntos de crecimiento en el tejido meristemático, formación de brotes laterales, internudos cortos.

FERNÁNDEZ *et al* (1999), indican que la Saturación de bases es la proporción de la Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC) ocupada por las bases de calcio, magnesio, potasio y sodio. Pudiendo ser de dos tipos, cationes de formación ácida y cationes de formación básica. Los niveles críticos de CIC y de Saturación de bases se presentan en los cuadros 08 y 09, respectivamente.



**Cuadro 08.** Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC) y Materia Orgánica (MO).

<b>Niveles</b>	<b>Rango CIC meq/100g</b>	<b>Niveles</b>	<b>Materia Orgánica</b>
Muy bajo	< 6,0	Bajo	< 2,0
Bajo	6,0 – 12,0	Medio	2,1 – 4,0
Medio	12,0 – 25,0	Alto	4,1 – 10,0
Alto	25,0 – 40,0	Muy alto	> 10,0
Muy alto	> 40,0	.....	.....

**Fuente:** Laboratorio de Suelos, Facultad de Agronomía (UNAP)

**Cuadro 09.** Niveles críticos de Saturación de bases.

<b>Saturación de bases (%)</b>	
BAJA	< 35
MEDIA	35 – 80
ALTA	> 80

**Fuente:** Fernández *et al* (1999)

FERNÁNDEZ *et al* (1999), manifiestan que el pH es la medida analítica de las características de acidez o de basicidad del suelo. Los análisis de los niveles críticos se muestran en el cuadro 10.

**Cuadro 10.** Niveles críticos de pH en estratos de suelos.

<b>pH (1 : 2,5 en agua)</b>	<b>Interpretación</b>
< 4,8	Muy ácido
4,9 – 6,0	Ácido
6,0 – 7,6	Neutro
7,6 – 8,5	Alcalino
> 8,5	Muy Alcalino

**Fuente:** Fernández *et al* (1999)

Con referencia a la conductividad eléctrica, FERNÁNDEZ *et al.* (1999), manifiestan que la medida de la idea de la cantidad de sales solubles que contiene el suelo a mayor conductividad mayor salinidad (Cuadro 11). Asimismo, mencionan que las plantas absorben los elementos nutritivos solo en la forma asimilable para su organismo, concretamente la de cationes y aniones.

Como se puede observar en el cuadro de niveles críticos de conductividad eléctrica.

**Cuadro 11.** Niveles críticos de Conductividad Eléctrica (CE) en milisiemen (ms) por centímetro a 25°C.

<b>CE (ms/cm. a 25°C)</b>	<b>Nivel de salinidad</b>	<b>Interpretación</b>
0 – 2	---	Sin problema de salinidad
2 – 4	Baja	Puede afectar a cultivos sensibles
4 – 8	Salino	Afecta a casi todos los cultivos agrícolas
8 – 16	Muy salino	Solo se pueden cultivar especies tolerantes
> 16	Muy salino	Problemas específicos de salinidad y alcalinidad

**Fuente:** Fernández *et al* (1999)

#### **6.4. Definición de suelos**

MYERS (1992), define suelo como algo maravilloso y en ocasiones puedan parecer algo cenagoso, la delgada capa que forman y que cubre la superficie del planeta, es el basamento de la biósfera, nuestro principal recurso. El suelo ha sido calificado con base en la caracterización física y química y como tal se ha manejado, pasando por alto el componente biológico, representado en la fracción orgánica donde ocurre una continua actividad que hace posible la captación y asimilación de muchos nutrientes de las plantas. Este componente biológico está representado en la fracción orgánica del suelo la cual influye también sobre las características físicas del suelo. La estrategia de balance de nutrientes donde se contabiliza entradas y salidas del sistema permite una mayor racionalización en el uso de los recursos con que se cuenta.

FERNANDEZ *et al* (1999), manifiestan que, el suelo presenta una serie de propiedades físicas indicativas de su comportamiento como substratos para las plantas, principalmente son las siguientes: textura, estructura, densidad, porosidad, temperatura y color. Con respecto a las propiedades químicas, en el suelo tienen lugar numerosas transformaciones químicas y fenómenos de naturaleza eléctrica que, entre otros efectos, ponen a disposición de las plantas los nutrientes necesarios para su desarrollo y que, a la vez, son responsables del mantenimiento de cierto equilibrio entre la composición mineral global del suelo y la liberación de nutrientes en forma disponible para las plantas. Para valorar las propiedades químicas del suelo y por lo tanto, su fertilidad, se recurre a la determinación de la Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC), Saturación de Bases y Nutrientes Asimilables por las plantas en el perfil del suelo.

Con respecto al fósforo MOTHERS (1991), indica que es catalogado como elemento doblemente crítico, debido a las bajas concentraciones en que se encuentra en el suelo y a los fenómenos de retención a que es sometido, bien sea por los sesquióxidos de hierro y aluminio o por los materiales de tipo amorfo. Es un hecho bien conocido que muchos suelos tropicales tiene una capacidad extrema para movilizar al fósforo (SANCHEZ, 1976) y su disponibilidad para las plantas está condicionada a las reacciones químicas que ocurren en la parte biótica del ecosistema (LÓPEZ, HERNANDEZ Y FLORES, 1979, mencionado por MOTHERS, 1991). A su vez, estos mecanismos están sujetos a condiciones e influencias ambientales como es la precipitación. En efecto, la transición de la estación seca a la de lluvias corresponde a la puesta en marcha de los mecanismos de liberación y absorción de nutrientes por las plantas (SWIFT y LAVELLE, 1987, mencionado por MOTHERS, 1991). Las lluvias y su distribución afectan directamente las reacciones de los fosfatos en el suelo, su tasa de difusión y aprovechamiento por las plantas (SOLÓRZANO, 1989, mencionado por MOTHERS, 1991). La mayoría de los trabajos realizados sobre la fertilización de fósforo, se orientan hacia el sector agrícola. En el ámbito forestal, particularmente en Latinoamérica, han sido poco los aportes sobre este tópico, no así en otras latitudes (BALLARD, 1986, mencionado por MOTHERS, 1991).

### **6.5. Características generales de los suelos de la amazonía**

KALLIOLA *et al* (1993), indican que de un total de 1 285 215 km<sup>2</sup> que comprende el Perú, la amazonía peruana tiene una superficie de 770 000 km<sup>2</sup>, equivalente al 59% del territorio, mientras que, SANCHEZ y BENITES (1986), manifiestan que este territorio se divide en dos grandes zonas ecológicas, con marcadas diferencias en

fisiografía, clima, suelos y características de los ríos; selva alta y selva baja. La selva alta comprende los últimos valles interandinos con vegetación boscosa tropical ubicadas entre 500 m y 2500 m sobre el nivel del mar, la precipitación anual varía desde 600 mm hasta los 8000 mm representando el 15% de la extensión territorial. La mayor parte le pertenece a la selva baja, situada entre los 80 - 600 m.s.n.m, está en su mayoría cubierta por espesos bosques y grandes ríos. La precipitación promedio anual está entre 2000 mm, ocupando un área aproximado del 44% del Perú.

BRACK y MENDEOLA (2000) y SANCHEZ y BENITES (1986), clasifican los suelos de la selva peruana en siete tipos: ultisoles (49,2%), entisoles (12,8%), inceptisoles (10,5%); alfisoles, vertisoles, molisoles (3%) y spodosoles (0,1%). SANCHEZ y BENITES (1986), manifiestan que estos suelos presentan limitaciones edáficas más del orden químico que físico, siendo el de mayor proporción la deficiencia de Nitrógeno (94%), Fósforo (66%), toxicidad de aluminio (65%) y bajas reservas de Potasio, Magnesio y otros nutrimentos (64%). A éstas limitantes le siguen otros de orden físico: mal drenaje y peligro de inundación (13%), poca profundidad hasta la roca madre (11%). Además, solo el 30% del área total de la selva baja sufre una baja Capacidad de Intercambio Catiónico, lo cual favorece la lixiviación de los elementos, y solo el 25% posee la capacidad de fijar fertilizantes fosfatados en forma poco disponible, de todas maneras éstas limitaciones ocurren en más de 200 millones de hectáreas. Las limitantes para el uso y manejo racional de los suelos de la amazonía peruana se resume en los siguientes: 1) Insuficiente conocimiento de tecnologías de manejo de suelos. 2) Necesidad para estrechar la comunicación y la colaboración entre las entidades de investigación y las entidades agrarias.

## **6.6. Topografía o relieve**

La topografía es esencialmente una rama particular de la geodesia. Así como la geodesia estudia la tierra en su conjunto y tiene por objeto la determinación de su forma y dimensiones, limitándose para ello a determinar con exactitud la posición de ciertos puntos fundamentales destinados a investigaciones de carácter científico y como punto de partida de levantamientos más detallados, la topografía, por el contrario, tiene por objeto el estudio cuidadoso de extensiones limitadas de terreno.

En topografía es necesaria una superficie de referencia que sirva de base para la representación de la superficie física de la tierra. Para ello se adopta el plano tangente al geoide en un punto central de la zona que se desea representar. Los métodos de levantamiento y de cálculos presentarán, por ello, grandes simplificaciones respecto a los de geodesia (NUEVA ENCICLOPEDIA DE LA CIENCIA Y DE LA TÉCNICA, 1986).

### **6.6.1 Relieve**

El término relieve se refiere a la configuración fisiográfica de una cuenca o de sectores dentro de ella. La topografía representa las irregularidades del terreno. En algunos casos, se usa la expresión micro-relieve para referirse a las características topográficas de una zona. (GRAN ENCICLOPEDIA EVEREST 7, 1984). Así mismo se define como un conjunto de formaciones de la corteza terrestre producidas por agentes geológicos internos (orogénesis, vulcanismo) y por agentes geológicos externos (erosión) (NUEVA ENCICLOPEDIA DE LA CIENCIA Y DE LA TÉCNICA, 1986).

### **6.6.2. Pendiente o ladera**

La pendiente influye en la retención y movimiento de agua, en la transferencia de calor, en el movimiento del material del suelo, en la proporción y cantidad de escorrentía, en la erosión acelerada, en la facilidad para el uso de maquinaria, en la relación suelo-planta, entre otros (VARGAS, 2013).

La pendiente topográfica y la altura de las laderas son factores que condicionan el desarrollo de procesos de deslizamiento por su contribución a la inestabilidad de los materiales. En terrenos homogéneos, cada tipo de material tendrá una altura crítica y un ángulo máximo, a partir de los cuales se producirá un desequilibrio gravitacional, siendo posible la rotura. También, las características morfológicas de la ladera aumentarán o disminuirán su equilibrio, y ya que estas formas son además el resultado de un proceso evolutivo (GRAN ENCICLOPEDIA EVEREST 7, 1984).

### **6.6.3. Gradiente de la pendiente**

Es la inclinación de la superficie del suelo con respecto a la horizontal. La diferencia de la elevación entre dos puntos es expresada como un porcentaje de la distancia horizontal entre esos dos puntos. Un ángulo de  $45^\circ$  es la pendiente de 100%, ya que en 100 metros horizontales hay 100 metros verticales (VARGAS, 2013).

## **VII. Marco conceptual**

**Plántula.-** Es la planta de tamaño pequeño proveniente de la regeneración natural o de vivero (CHAVEZ Y HUAYA, 1997).

**Textura del suelo.-** se refiere a la proporción relativa de arena, limo y arcilla presente en el suelo, en el horizonte (VARGAS, 2013).

**Incremento de altura.-** El incremento de altura de las plántulas es la Altura final obtenida al término de la evaluación disminuida la altura inicial de la plántula (PACHECO, 1986).

**Incremento de diámetro.-** El incremento de diámetro de las plántulas es el diámetro final menos el diámetro inicial (PACHECO, 1986).

**El coeficiente de correlación de Pearson.-** Es un índice que mide el grado de covariación entre distintas variables relacionadas linealmente (VARDERLEI, 1991).

**Calidad de plántula.-** Es la característica externa que presenta la plántula al final del periodo de evaluación del ensayo (TORRES, 1979).

**Topografía.-** Es el arte de describir y declinar detalladamente la superficie de un terreno. Conjunto de particularidades que presenta la superficie de un terreno (GRAN ENCICLOPEDIA EVEREST 7, 1984).

**Suelo.-** cada superficie de la tierra donde crecen las plantas, y que consiste en materiales de roca desintegrados usualmente con una mezcla de restos orgánicos (KALLIOLLA *et al* 1993).

**Textura del suelo.-** se refiere a la distribución de tamaño de partículas en la masa del suelo (KALLIOLLA *et al* 1993).

**Horizonte del suelo.-** capa de suelo diferenciado por uno o más riesgos morfológicos, tales como color, estructura, distribución de raíces, distribución de tamaño de partículas, compactación y consistencia (KALLIOLLA *et al* 1993).



**Perfil del suelo.-** es una sección vertical dentro del suelo (GOMEZ, 2003).

**Propiedades físicas del suelo.-** Son el color, textura, la estructura y las relacionadas con la capacidad de retención de agua en el suelo (KALLIOLLA *et al* 1993).

**Propiedades químicas del suelo.-** son aquellas que nos permiten reconocer ciertas cualidades del suelo cuando se provocan cambios químicos o reacciones que alteran la composición y acción de los mismos (KALLIOLLA *et al* 1993).

**pH.-** es un indicador muy útil para deducir algunas propiedades del suelo, tales como el grado de meteorización, el estado de las bases, la cantidad del lavado, la disponibilidad de algunos nutrientes y la toxicidad de otros (KALLIOLLA *et al* 1993).

**Software R.-** También conocido como “GUN`S”, es un entorno y un lenguaje para el cálculo estadístico y la generación de gráficos. “R”, provee un acceso relativamente sencillo a una amplia variedad de técnicas estadísticas y gráficas. (CARMONA, 2007).

## VIII. Materiales y método

### 8.1. Lugar de ejecución

El estudio se ejecutó en las instalaciones del predio con fines ecoturísticos Pacaya Samiria Amazon Lodge, que se encuentra ubicado en la zona de amortiguamiento de la Reserva Nacional Pacaya Samiria, en la margen izquierda del río Marañón, en el distrito de Nauta, provincia de Loreto, región Loreto; tiene una superficie de 130 hectáreas 875 m<sup>2</sup> y un perímetro de 4,675.00 m, cuyas coordenadas se presentan en los cuadros 11 y 12.

**Cuadro 12.** Coordenadas UTM del predio con fines ecoturísticos Pacaya Samiria Amazon Lodge (Zona 18 WGS 84).

VÉRTICE	ESTE (X)	NORTE (Y)
1	642 308	9 494 713
2	641 408	9 494 713
3	641 408	9 494 938
4	641 508	9 496 138
5	642 418	9 496 138

En este predio se encuentran ubicadas las plantaciones de la especie “cedro rosado” (*Acrocarpus fraxinifolius* Wight. & Arn) con 4 años de haber sido plantados, en un espacio de 22500 m<sup>2</sup>. Coordenadas UTM de la plantación de “cedro rosado” (*Acrocarpus fraxinifolius* Wight. & Arn) (Zona 18, WGS 84) se muestran en el cuadro 12.

**Cuadro 13.** Coordenadas UTM de la plantación de “cedro rosado” (*Acrocarpus fraxinifolius* Wight. & Arm).

VÉRTICE	ESTE (X)	NORTE (Y)
1	641 862	9 494 619
2	641 883	9 494 465
3	641 737	9 494 451
4	641 716	9 494 594

## 8.2. Acceso

El acceso desde la ciudad de Iquitos puede ser (i) por vía fluvial, en botes con motores fuera de bordas o barcos, surcando por los ríos Amazonas y Marañón; o (ii) por vía terrestre, por la carretera Iquitos-Nauta, y luego por vía fluvial por el río Marañón. El tiempo de viaje varía dependiendo del tipo de embarcación que se utilice o las condiciones del clima. En el primer caso, el viaje tarda aproximadamente 3 horas y media, mientras que en el segundo caso, el viaje alrededor de 1 hora y media a 2 horas.

## 8.3. Aspectos ecológicos

### 8.3.1. Clima

El área posee un clima tropical lluvioso, con temperaturas que van desde los 20 °C (68°F) a 36 °C (97°F). La temperatura promedio anual es 28°C. La precipitación registrada en los meses de Diciembre a Mayo oscilan entre los 200 y 3000 mm, habiéndose registrado una máxima de 4100.8 mm en el año 1972. La humedad es elevada y constante en la zona y para las estaciones cercanas se registran valores que oscilan entre 80 y 94%. Existen vientos de 16 Km/h, según los datos de las

estaciones meteorológicas de Iquitos (PLAN ANUAL DE MANEJO CON FINES DE ECOTURISMO, 2006).

### **8.3.2. Zona de vida**

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

### **8.3.3. Fisiografía**

El área presenta en toda su extensión, un relieve topográfico ondulado y colinoso, propio de los que se denomina “tierra firme” con buen drenaje, lo que no permite que sea inundada por las aguas en época de creciente. En el ámbito del área, no se encuentran ríos o cochas, salvo una pequeña quebrada o caño que desemboca en río Marañón, y que solo trae agua en la temporada de lluvias.

De área total de terreno, 5.1 hectáreas corresponden a pastos y bosque intervenido, ya que anteriormente el terreno fue destinado por su anterior poseedor como fundo ganadero y es la zona donde se ubica el albergue. El resto del terreno es bosque primario, característico de colinas bajas, no intervenido fuertemente; y que cuenta con una buena diversidad de especies vegetales.

### **8.3.4. Hidrografía**

En el ámbito del área del Pacaya Samiria Amazon Lodge, no se encuentran ríos o cochas, salvo dos pequeñas quebradas o caños que desemboca en el río marañón, y que solo traen agua de lluvia.

### **8.3.5. Geología**

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

### **8.3.6. Suelos**

Meléndez (2000), determinó las siguientes características macroscópicas, Textura: Franco arcillo limoso, Color: Pardo amarillento, Materia orgánica (espesor) 5cm.

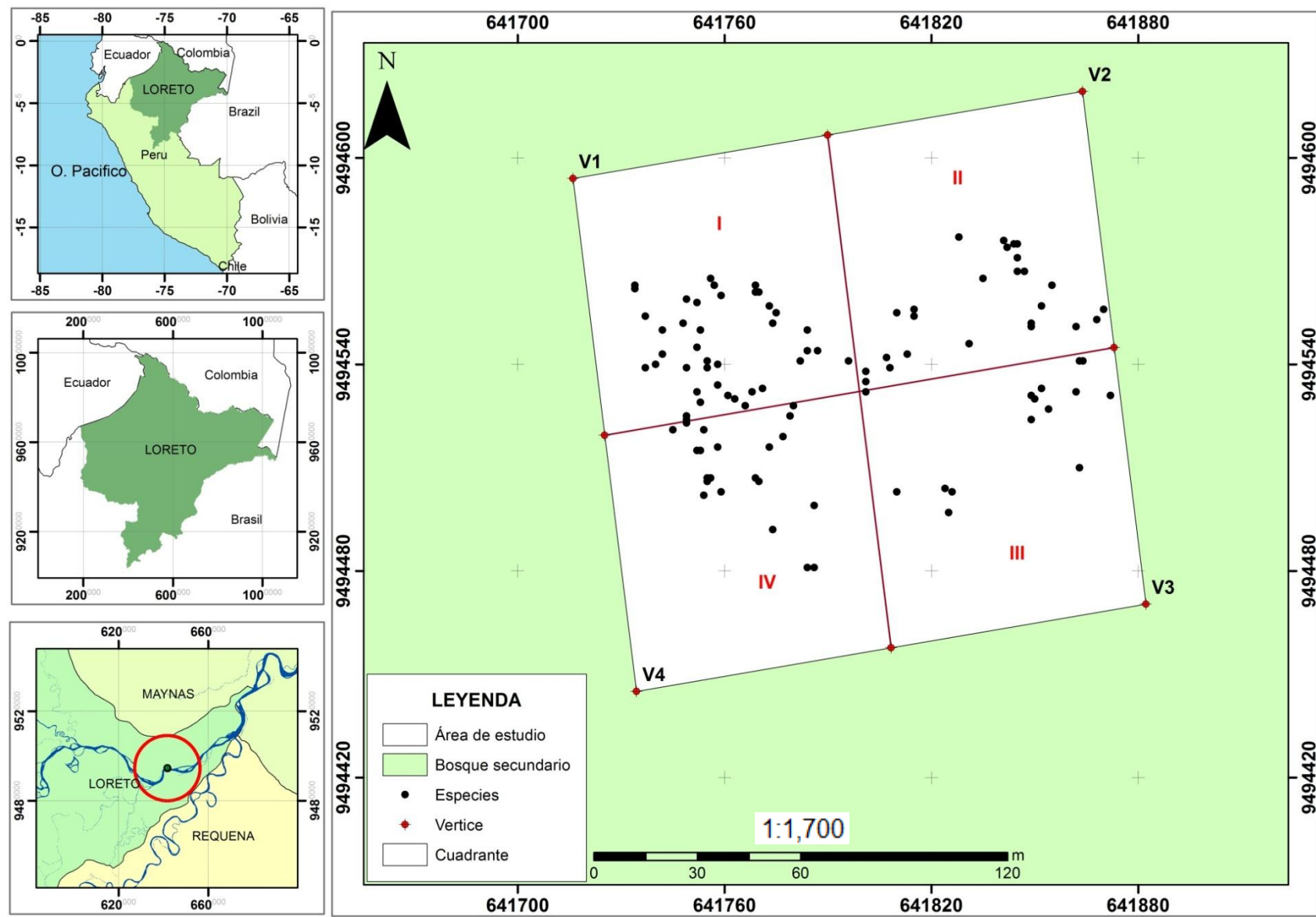


Figura 01. Mapa de ubicación del área de estudio.

## **8.4. Materiales y equipos**

Para el desarrollo de las actividades del levantamiento de las parcelas, se emplearon los siguientes equipos y materiales:

### **8.4.1. Materiales de campo**

GPS, brújula, clinómetro, machetes, palas, formato de campo, wincha, cinta diamétrica, pintura esmalte, brocha, plástico, vara de 4 m.

### **8.4.2. Materiales de gabinete**

Material bibliográfico, programas de elaboración de mapas, computadora y accesorios, útiles de escritorio.

## **8.5. Método**

### **8.5.1. Tipo y nivel de investigación**

La presente investigación es del tipo descriptivo-correlacional.

### **8.5.2. Población y muestra**

La población está representada por 108 individuos que es el 100% de las plántulas de la especie en estudio que se encuentran en la zona de plantación del Pacaya Samiria Amazon Lodge (ver cuadro 25, 26, 27 y 28).

La muestra estuvo conformada por 108 individuos de la especie en estudio ubicadas la plantación del predio Pacaya Samiria Amazon Lodge.

### 8.5.3. Análisis estadístico

Según la naturaleza del estudio se optó por utilizar El coeficiente de correlación de Pearson o lineal. El coeficiente de correlación de Pearson, pensado para variables cuantitativas (escala mínima de intervalo), es un índice que mide el grado de covariación entre distintas variables relacionadas linealmente.

El coeficiente de correlación lineal se calcula aplicando la siguiente fórmula:

$$r = \frac{1/n * \sum (x_i - \bar{x}_m) * (y_i - \bar{y}_m)}{\left( (1/n * \sum (x_i - \bar{x}_m)^2) * (1/n * \sum (y_i - \bar{y}_m)^2) \right)^{1/2}}$$

**El numerador:** se denomina covarianza y se calcula de la siguiente manera: en cada par de valores (x,y) se multiplica la "x" menos su media, por la "y" menos su media. Se suma el resultado obtenido de todos los pares de valores y este resultado se divide por el tamaño de la muestra.

**Denominador** se calcula el producto de las varianzas de "x" y de "y", y a este producto se le calcula la raíz cuadrada.

Los valores que puede tomar el coeficiente de correlación "r" son:  $-1 < r < 1$ .

**Si "r" > 0**, la correlación lineal es positiva (si sube el valor de una variable sube el de la otra).

**Si "r" < 0**, la correlación lineal es negativa (si sube el valor de una variable disminuye el de la otra).

**Si "r" = 0**, no existe correlación lineal entre las variables. Aunque podría existir otro tipo de correlación (parabólica, exponencial, etc.).

Este análisis, se desarrolló utilizando el programa estadístico "Software R", que procesa la información en un ordenador, donde te detalla la correlación entre variables y su significancia estadística. Tiene como unidad "P Valor".



#### **8.5.4. Procedimiento**

##### **A. Revisión de información preliminar**

Consistió en la recopilación, revisión, análisis y selección de la información existente. Para tal efecto, se acopió toda la documentación disponible y referida al área de estudio, relacionado con la especie en estudio, suelo, pendiente, entre otros.

##### **B. Delimitación del área experimental**

Para el estudio y el análisis del suelo a mayor detalle, el área se dividió cuatro (04) unidades de evaluación, delimitados teniendo como criterio la pendiente y desarrollo de la especies.

##### **C. Evaluación de la especie en estudio**

Se midieron altura y diámetro de todos los individuos, al inicio y al final del periodo de evaluación que fue de 12 meses, realizándolo mensualmente; los datos experimentales obtenidos fueron procesados con la finalidad de obtener el incremento de diámetro y altura, así como también se evaluó la calidad de las plántulas al final del periodo de evaluación. Además se efectuó el análisis estadístico de correlación lineal con los datos tomados del análisis del suelo, (VANDERLEI, 1991).

**Altura.** La medición de este parámetro se realizó con una vara de 4 m de altura, haciendo la observación desde el nivel del suelo hasta la punta del ápice de cada planta (ver anexo e).

**Diámetro.** Se procedió a medir el diámetro de las plántulas de la especie forestal en estudio, con la ayuda de una cinta diamétrica; teniendo en cuenta que se hizo a la

altura del pecho, donde se colocó una marca para realizar las posteriores evaluaciones, procurando tener mayor exactitud (ver anexo d).

**Incremento de Altura (m).** Para obtener el resultado de este parámetro se utilizó la siguiente fórmula:

$$IH = Af - Ai.$$

**Donde:** IH= Incremento de altura de las plántulas (m); Ai= Altura inicial (m); Af = Altura final (m).

**Incremento del Diámetro (cm).** Para obtener el resultado de este parámetro se empleó la siguiente fórmula:

$$ID = Df - Di.$$

**Donde:** ID= Incremento de diámetro de las plántulas (cm); Di = Diámetro inicial (cm); Df = Diámetro final (cm).

**Calidad de la Planta.** Se realizó mediante la observación ocular *in situ* de las plántulas de la especie en estudio, al final del periodo de evaluación, considerando los siguientes indicadores: Bueno (B) Plantas de tallo limpio sin defectos o enfermedades; Regular (R) Plantas atacadas por enfermedades o con defectos; Malo (M) Plantas muertas; Torres (1979) aplica la siguiente fórmula para la evaluación de la calidad de la planta:

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

**Donde:**

CP : Calidad de La planta.

B : Individuos en condiciones buenas.

R : Individuos en condiciones regulares.

M : Individuos en condiciones malas.

La escala de valores para la calidad de las plántulas se presenta a continuación:

Excelente (E) : 1,0 a < 1,1

Buena (B) : 1,1 a < 1,5

Regular (R) : 1,5 a < 2,2

Mala (M) : 2,2 a 3,0

#### **Colecta de muestras botánicas.**

Se colectó 05 muestras botánicas de la especie en estudio para su posterior determinación a través de exsiccata en el herbarium Amazonense de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (ver figura 06); una vez colectadas, las muestras fueron prensadas y codificadas en el campo, siguiendo el protocolo clásico de herborización, luego se colocaron en una bolsa de polietileno y preservadas en una solución de alcohol y agua en la proporción 1:1. Finalmente se embolsó para el transporte y su posterior secado.

#### **D. Estimación de la supervivencia**

La evaluación de la supervivencia permite obtener una medida cuantitativa del éxito de la plantación bajo la influencia de los factores del sitio. El valor que se obtiene es la proporción de árboles que están vivos en relación a los árboles efectivamente plantados, esto se puede calcular mediante la siguiente ecuación:

$$p = \frac{\sum_{i=1}^n a_i}{\sum_{i=1}^n m_i}$$

donde:

$p$ = proporción estimada de árboles vivos.

$a_i$  = número de plantas vivas en el sitio de muestreo.

$m_i$ = número de plantas vivas y muertas en el sitio de muestreo.

Para obtener la sobrevivencia de la plantación se extrapolan los datos de la superficie de muestreo a la totalidad de la plantación.

#### **D. Evaluación de suelos**

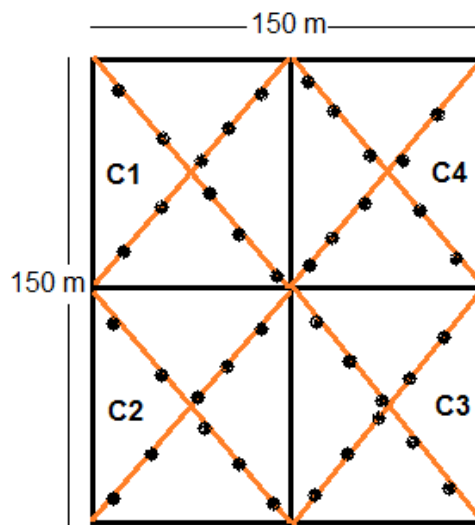
La evaluación del recurso suelo se realizó a través de identificación y descripción de horizontes de perfiles de suelo, en calicatas de 0,80m de ancho por 1m de largo y una profundidad de hasta 0,60m, ubicadas uno en cada cuadrante o unidad de evaluación; fueron caracterizados según los lineamientos propuestos en el SOIL SURVEY MANUAL (1993). Se describieron las características tomando en cuenta los establecidos en el REGLAMENTO DE CLASIFICACION DE TIERRAS DEL PERU (2002): Incluye espesor, color (tabla Munsell Soil Color Charts), textura, estructura, consistencia, drenaje interno, grado de compactación, porosidad, película de arcilla, profundidad de raíces, permeabilidad, moteaduras, raíces, concreciones, entre otras. Así mismo, de los horizontes de cada calicata se tomaron muestras para su análisis respectivo en laboratorios especializados. Además se ha considerado información relacionada con el paisaje, tales como relieve, erosión, vegetación y drenaje externo.

#### **Colección de muestras:**

##### **Muestra compuesta.**

La recolección de muestras de suelo se desarrolló aplicando el método de cuarteo que consta primero en dividir el área total del estudio en cuatro cuadrantes, luego a

cada cuadrante se extrae 10 sub muestras haciendo el recorrido en forma de “X” obteniendo cinco por cada línea, cada sub muestra se recoge a 30 cm de profundidad con un ángulo de corte de 45° con la utilización de una pala; estas muestras se los mezclan en un plástico de 1m<sup>2</sup>, se riega la mitad y la otra mitad se sigue mezclando y así sucesivamente hasta llegar a 1 kg de muestra que es trasladado al laboratorio para su análisis químico (ver anexos g, h, i y j).



**Figura 02:** División del área y aplicación del método de cuarteo.

**Análisis Químico.** El análisis químico del suelo, se realizó por el Laboratorio de Análisis de Agua, Plantas, Suelos y Fertilizantes de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional Agraria La Molina, y los parámetros para evaluarlos fueron (ver anexo k):

- pH : Método potenciómetro. Relación suelo – agua.
- Conductividad Eléctrica (CE): lectura del extracto de relación suelo – agua.
- Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC): Método del acetato de amonio.
- Materia Orgánica: Método de Walkley y Black.
- Nitrógeno total: Método de micro kjeldahl.

- Fósforo: Método de Alsen Modificado: extracto NaHCO<sub>3</sub> 0.3N pH 8.5.
- Potasio: Método del acetato de amonio.
- Calcio: Espectrofotometría de absorción atómica.
- Magnesio: Espectrofotometría de absorción atómica.
- Sodio: Espectrofotometría de absorción atómica.
- Clase textural.

### **E. Levantamiento topográfico**

Para el levantamiento topográfico del área de estudio se utilizó un clinómetro SUUNTO, mediante transectos estacados cada 10m y/o a menos distancia tratando de levantar la información lo más cerca a la realidad el cual se representará los datos de la pendiente, utilizando como base al D.S. N° 017-2009 AG (cuadro 14) (ver anexo f).

#### Pendientes cortas (laderas cortas)

Aquellas no mayores de 50 m, consideradas a partir del punto donde empieza a correr el agua hasta el extremo de menor nivel.

#### Pendientes largas (laderas largas)

Aquellas mayores de 50 m, consideradas a partir del punto donde empieza a correr el agua hasta el extremo de menor nivel.

Los rangos o clases de pendientes varían de acuerdo a la longitud de la pendiente establecida (cuadro 14).

**Cuadro 14:** clases de pendiente según D.S. N° 017-2009 AG.

CLASE DE PENDIENTE (%)	
Pendientes cortas (Laderas cortas)	Pendientes largas (Laderas largas)
0 – 4	0 – 2
4 – 8	2 – 4
8 – 15	4 – 8
15 – 25	8 – 15
25 – 50	15 – 25
50 – 75	25 – 50
+ 75	50 – 75
	+ 75

### 8.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para el registro de los datos, se utilizó formatos para cada cuadrante, indicando los parámetros a evaluar, tales como calidad de planta, altura y diámetro, así como también se aplicó los siguientes instrumentos, cinta diamétrica graduada en centímetros para diámetro y estimación ocular para altura (ver anexos d y e).

### 8.7. Técnica de presentación de resultados

Se presentan los resultados en forma de tablas, figuras, diagramas, entre otros., seguido de un análisis e interpretación de los mismos. Enfatizando los resultados más relevantes del estudio.

## **IX. Resultados**

### **9.1. Historia de la plantación**

Por disposición de la gerencia; en el año 2008, se rozaron 3 hectáreas de bosque del tipo purma dentro del predio con fines ecoturísticos otorgado a la Empresa Pacaya Samiria Amazon Lodge.

En esta área (3 ha.); sin tomar en cuenta los criterios técnicos de esta actividad (agroforestería), se plantaron entre otras especies, 300 individuos de la especie cedro rosado o cedro de la India (*Acrocarpus fraxinifolius Wight & Arm*), dispersadas a 8 m. de distanciamiento en el área que se tomó como muestra para esta investigación (22,500 m<sup>2</sup> ó 2,25 ha). (ver figura 01, 04 y 05).

Tras cuatro años (2012) se realizó la primera evaluación donde se identificaron 108 individuos que son objeto de la presente investigación.

### **9.2. Descripción del área por cuadrante de estudio**

#### **9.2.1. Cuadrante 01 (C – 1)**

Presenta una superficie de 5625 m<sup>2</sup>, con pendiente o ladera corta cuyo rango varía en 7% y una altitud de 118,4 msnm, microtopografía con ondulaciones de suave a muy espaciado entre 25 a 30 m. los suelos son de tipo arcilloso. En este cuadrante existen 13 individuos de “cedro rosado”.

#### **9.2.2. Cuadrante 02 (C – 2)**

Presenta una superficie de 5625 m<sup>2</sup>, con pendiente o ladera corta cuyo rango varía en 12% y una altitud de 120,8 msnm, microtopografía con ondulaciones de suave a muy espaciado entre 25 a 30 m. los suelos son de tipo arcilloso limoso. En este cuadrante existen 25 individuos de “cedro rosado”.



### 9.2.3. Cuadrante 03 (C – 3)

Presenta una superficie de 5625 m<sup>2</sup>, con pendiente o ladera corta cuyo rango varía de en 5% y una altitud de 119,2 msnm, microtopografía con ondulaciones de suave a muy espaciado entre 25 a 30 m. los suelos son de tipo arcilloso. En este cuadrante existen 51 individuos de “cedro rosado”.

### 9.2.4. Cuadrante 04 (C – 4)

Presenta una superficie de 5625 m<sup>2</sup>, con pendiente o ladera corta cuyo rango varía de en 9% y una altitud de 122,8 msnm, microtopografía con ondulaciones de suave a muy espaciado entre 25 a 30 m. los suelos son de tipo franco. En este cuadrante existen 19 individuos de “cedro rosado”.

En el cuadro 14, se observa la descripción de las características por cuadrantes de estudio, donde se encuentra la plantación de cedro rosado.

**Cuadro 15:** Descripción del área por cuadrante de estudio.

<b>Cuadrante</b>	<b>Área (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Pendiente Prom. (%)</b>	<b>Altitud (m.s.n. m)</b>	<b>Micro Topografía</b>	<b>Textura del Suelo</b>	<b>Total de Individuos</b>
1	5,625.00	7,00	118,4	Ondulaciones suaves o muy espaciado entre 25 a 30 m.	Arcilloso	13
2	5,625.00	12,00	120,8		Arcillo limoso	25
3	5,625.00	5,00	119,2		Arcilloso	51
4	5,625.00	9,00	122,8		Franco	19
<b>Total o Promedio</b>	<b>22,500.00</b>	<b>8,25</b>	<b>120,3</b>	--	--	<b>108</b>

### 9.3. Estimación de la supervivencia

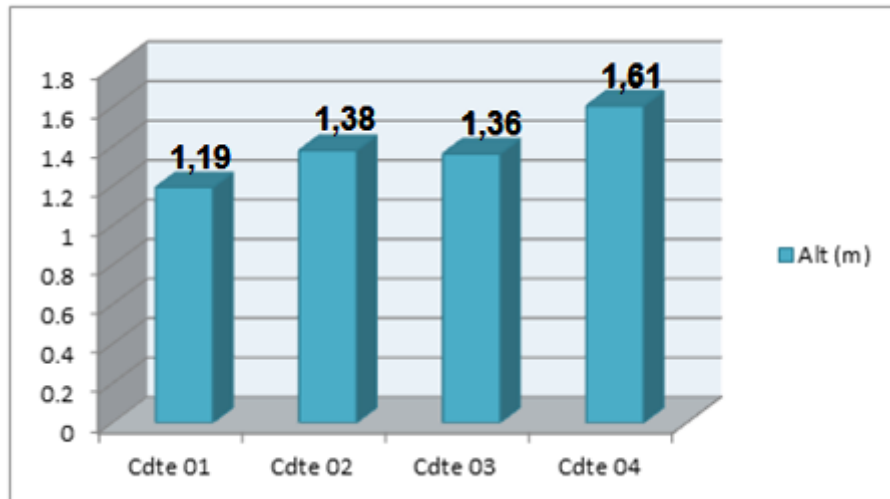
Manifiesta una supervivencia del 36%, que indica que el 64% del total de individuos no se adecuaron a los sistemas de sobrevivencia.

### 9.4. Incremento en altura

En el cuadro 16 se presenta los incrementos promedio de la altura (h) por cada cuadrante a un año de evaluación, en el cual se observa que el mayor incremento en promedio se presentó en el cuadrante 04 con un incremento promedio en altura de 1,61 m; seguido del cuadrante 02 con 1,38 m; siendo el de menor crecimiento el cuadrante 01 donde se obtuvo solamente un incremento promedio de 1,19 m. El incremento promedio total fue 1,38 m; para una mejor ilustración también se presenta en la figura 03.

**Cuadro 16:** Incremento promedio en altura de los individuos a un año de evaluación.

<b>N° Cuadrante</b>	<b>Altura (m)</b>
01	1,19
02	1,38
03	1,36
04	1,61
<b><math>\bar{X}</math> TOTAL</b>	<b>1,38</b>



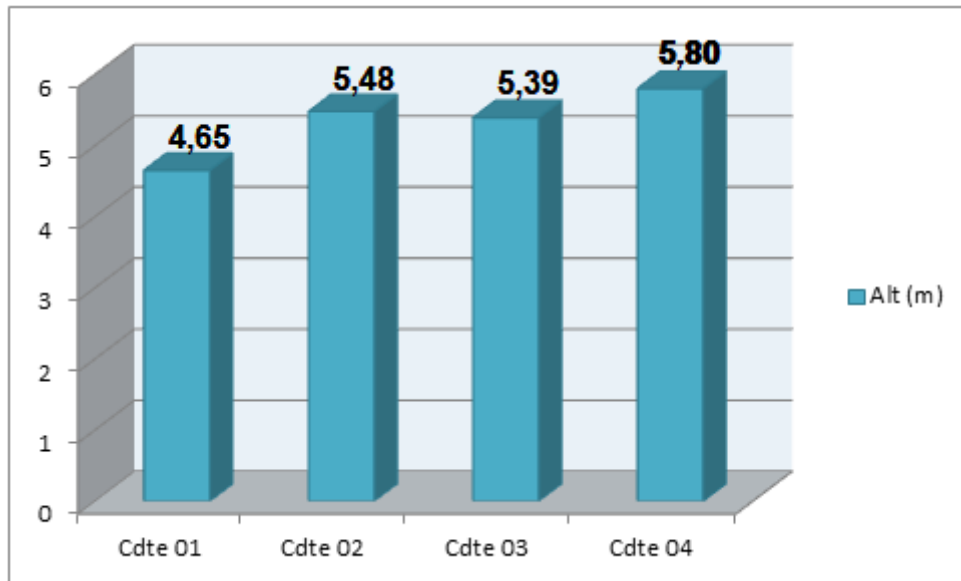
Donde: Cdte = Cuadrante

**Figura 03:** Incremento en altura de los individuos (m) a un año de evaluación.

En el cuadro 17 se presenta los incrementos promedio de la altura (h) por cada cuadrante a cinco años de crecimiento, en el cual se observa que el mayor incremento en promedio se presentó en el cuadrante 04 con un incremento promedio en altura de 5,80 m; seguido del cuadrante 02 con 5,48 m; siendo el de menor crecimiento el cuadrante 01 donde se obtuvo solamente un incremento promedio de 4,65 m. El incremento promedio total fue 5,33 m; para una mejor ilustración también se presenta en figura 04.

**Cuadro 17:** Incremento promedio en altura de los individuos a cinco años de crecimiento.

N° Cuadrante	Altura (m)
01	4,65
02	5,48
03	5,39
04	5,80
<b><math>\bar{X}</math> TOTAL</b>	<b>5,33</b>



Donde: Cdte = Cuadrante

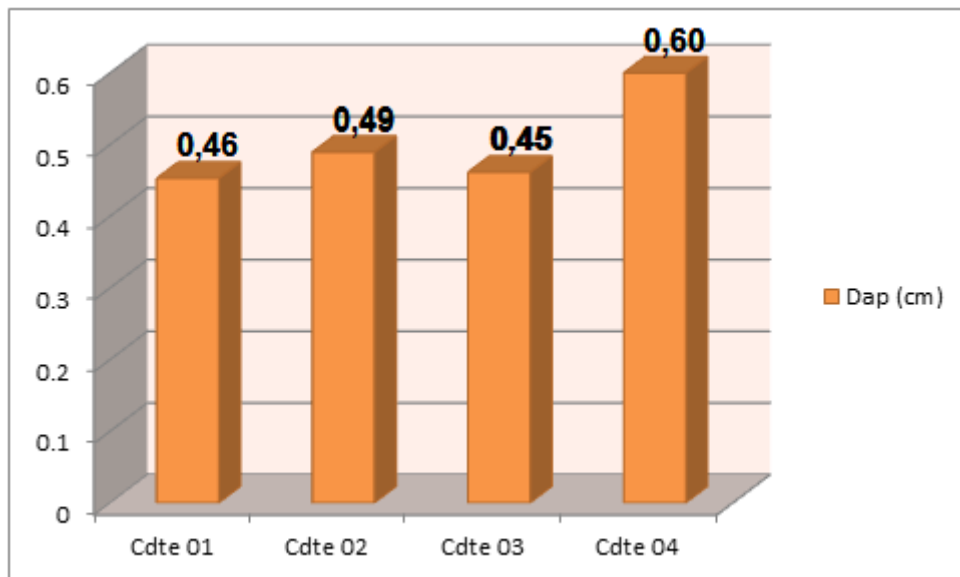
**Figura 04:** Incremento en altura de los individuos (m) a cinco años de crecimiento.

### 9.5. Incremento en diámetro

En el cuadro 18 se presenta los incrementos promedio del diámetro (d) por cada cuadrante a un año de evaluación, en el cual se observa que el mayor incremento en promedio se presentó en el cuadrante 04 con un incremento promedio en diámetro de 0,60 cm; seguido del cuadrante 02 con 0,49 cm; siendo el de menor crecimiento el cuadrante 03 donde se obtuvo solamente un incremento promedio de 0,45 cm. El incremento promedio total fue 0,50 cm; para una mejor ilustración también se presenta en el figura 05.

**Cuadro 18:** Incremento promedio en diámetro de los individuos a un año de evaluación.

N° Cuadrante	Dap (cm)
01	0,46
02	0,49
03	0,45
04	0,60
<b><math>\bar{X}</math> TOTAL</b>	<b>0,50</b>



Donde: Cdte = Cuadrante

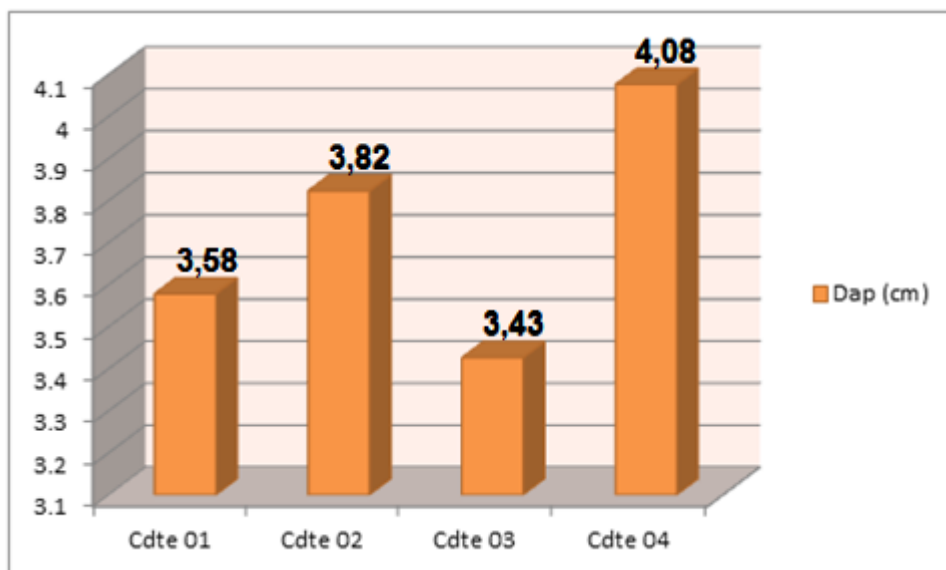
**Figura 05:** Incremento en diámetro de los individuos (cm) a un año de evaluación.

En el cuadro 19 se presenta los incrementos promedio del diámetro (d) por cada cuadrante a 5 años de desarrollo, en el cual se observa que el mayor incremento se presentó en el cuadrante 04 con un incremento promedio en diámetro a la altura del pecho de 4,08 cm; seguido del cuadrante 02 con 3,82 cm; siendo el de menor

crecimiento el cuadrante 03 donde en promedio se obtuvo solamente un incremento promedio de 3,43 cm. El incremento promedio total fue 3,73 cm; para una mejor ilustración también se presenta en la figura 06.

**Cuadro 19:** Incremento promedio en diámetro de los individuos (cm) a cinco años de desarrollo.

N° Cuadrante	Dap (cm)
01	3,58
02	3,82
03	3,43
04	4,08
<b><math>\bar{X}</math> TOTAL</b>	<b>3,73</b>



Donde: Cdte = Cuadrante

**Figura 06:** Incremento en diámetro de los individuos (cm) a cinco años de desarrollo.

### 9.6. Calidad de la planta

La evaluación de los individuos de la especie “cedro rosado” *Acrocarpus fraxinifolius* Wight & Arm al final del experimento en cada uno de los cuadrantes predeterminados, con respecto a la calidad, dio como resultado los datos que se presentan en el cuadro 20.

**Cuadro 20:** Calidad de la planta de los individuos por cuadrante.

N° Cuadrante	Calidad			Total
	Bueno	Regular	Malo	
01	6	4	3	13
02	9	6	4	19
03	30	8	13	51
04	19	3	3	25
<b>Total:</b>	<b>64</b>	<b>21</b>	<b>23</b>	<b>108</b>
<b>%</b>	<b>59.26</b>	<b>19.44</b>	<b>21.29</b>	<b>100</b>

En el cuadro 20 se observa que de las 108 plantas que fueron evaluadas en este experimento la mayor cantidad de individuos presentaron buena calidad que fueron 64, en segundo orden se observa a los individuos con calidad mala, con 23 y finalmente con menor cantidad de individuos están los individuos con regular calidad que fueron 21. La calificación de la calidad de plantas por cuadrantes y en forma general se muestra en el cuadro 21.

**Cuadro 21:** Calificación de la calidad de las plantas.

<b>Cuadrantes</b>	<b>Coefficiente (C.P.)</b>	<b>Interpretación</b>
C <sub>1</sub>	1,77	Regular
C <sub>2</sub>	1,74	Regular
C <sub>3</sub>	1,67	Regular
C <sub>4</sub>	1,36	Buena
<b>Nivel General</b>	<b>1,64</b>	<b>Regular</b>

### 9.7. Correlación entre suelo y planta

En el cuadro 22, se muestra la matriz de correlación procesado por el “software R”. Donde los resultados mostrados son producto de los cálculos por el coeficiente de correlación lineal entre las variables de la planta (dependientes) y las variables del suelo (independientes). El análisis se desarrolló de manera total con los datos de suelo y de planta obtenidos de los cuatro cuadrantes de evaluación.

Para el análisis de correlación se tomaron en cuenta los datos representativos de esta evaluación que son mayores al  $\pm 0,6666$  o en porcentaje al  $\pm 66,66\%$  para que el dato tenga valor significativo estadístico.



**Cuadro 22:** Matriz de correlación entre las variables planta y suelo.

Variable Suelo Variable Planta	Análisis Mecánico					Cambiables				
	pH	M.O.	Arena	Limo	Arcilla	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Al <sup>+3</sup> + H <sup>+</sup>
	( 1:1 )	%	%	%	%	me/100g				
Altura total	0,655	-0,767	-0,644	0,219	0,220	0,499	0,815	0,771	0,790	0,562
Dap. Total	-0,139	0,789	0,120	-0,742	0,408	-0,852	-0,568	-0,388	-0,752	0,007
Prom. Altura	-0,806	0,080	0,815	0,690	-0,899	0,416	-0,457	-0,640	-0,165	-0,866
Prom. Dap.	0,279	-0,956	-0,258	0,792	-0,363	0,963	0,745	0,554	0,925	0,113
% Crec. Altura	-0,739	0,098	0,747	0,606	-0,807	0,352	-0,435	-0,596	-0,175	-0,790
% Crec. Dap.	0,001	-0,813	0,021	0,902	-0,590	0,968	0,514	0,292	0,759	-0,163
total Indv/cuadte	0,281	0,055	-0,286	-0,333	0,374	-0,244	0,107	0,193	-0,020	-0,372
Calidad de la Planta	-0,519	0,976	0,501	-0,582	0,092	-0,834	-0,878	-0,744	-0,970	-0,372

Donde:

Sombreado color amarillo: existe correlación lineal entre las variables.

Escritura color rojo: correlación estadísticamente significativa entre las variables.

Los resultados del porcentaje de coeficiente de correlación lineal que muestran mayor significancia, marcados y ordenados en la Matriz de Correlación (cuadro 22), se simplifica a continuación:

El pH del suelo influye de manera inversamente proporcional con el promedio en altura y el porcentaje de crecimiento de la altura con un porcentaje de -80,6% y -73,9%, respectivamente. Lo cual demuestra que a menor acidez del suelo más es el crecimiento de la planta.

El porcentaje de materia orgánica influye de manera inversamente proporcional con las variables: altura total, promedio del Dap y porcentaje del crecimiento del Dap por cada cuadrante de evaluación con un porcentaje de correlación de -76,7%; -95,6% y

-81,3%, respectivamente. Esto también influye de manera directamente proporcional con el Dap total y la calidad de la planta con +78,9 y +97,6 de porcentaje de correlación por cada cuadrante de evaluación. Esto significa que el porcentaje de materia orgánica presente en el suelo del área, de 13,5; influye de manera significativa con las variables antes señaladas, demostrando matemáticamente que mientras aumente la materia orgánica en el suelo del área de evaluación influirá en ellos de manera significativa.

El porcentaje de arena que presenta el suelo influye de forma directamente proporcional con la variables promedio en altura y porcentaje de crecimiento en altura con +81,5% y +74,7% de porcentaje de correlación, respectivamente. Esto significa que a medida que aumente en porcentaje la arena en la composición del suelo en el área de evaluación, aumentará el desarrollo en promedio de la altura de los individuos de cedro rosado en toda el área de evaluación.

El porcentaje de limo que presenta el suelo influye de manera directamente proporcional con las variables promedio en altura, promedio del Dap, porcentaje crecimiento en altura y en Dap por cada cuadrante de evaluación, con un porcentaje de correlación de +69,0%, +79,2%, +60,6% y +90,2%, respectivamente. Esto significa que el porcentaje de limo del suelo en toda el área de evaluación, influye de manera significativa con las variables antes mencionadas. Lo cual no ocurre con el Dap total, ya que allí existe un porcentaje de correlación de -74,2%, por lo tanto es inversamente proporcional.

El porcentaje de arcilla que presenta el suelo influye de forma inversamente proporcional con las variables promedio en altura y porcentaje de crecimiento en altura por cada cuadrante de evaluación, con un porcentaje de correlación de -89,9% y 80,7% respectivamente. Esto significa que a medida que aumente en porcentaje la

arcilla en la composición del suelo en el área de evaluación, disminuirá o retrasará el desarrollo del promedio de altura y porcentaje de crecimiento de la altura de los individuos de cedro rosado en toda el área de evaluación.

El calcio ( $\text{Ca}^{+2}$ ) que presenta el suelo influye directamente proporcional con las variables promedio del Dap y porcentaje del crecimiento del Dap con un porcentaje de correlación de +96,3 y +96,8 respectivamente. Esto significa que el calcio que presenta el suelo en toda el área de evaluación, influye de manera significativa en el aumento del promedio del Dap y porcentaje de crecimiento del Dap de los individuos de cedro rosado. También se observa que el Dap total y la calidad de la planta tienen una influencia inversamente proporcional con respecto al calcio del suelo ( $\text{Ca}^{+2}$ ) con un porcentaje de correlación de -85,2 y -83,4 respectivamente.

El magnesio ( $\text{Mg}^{+2}$ ) que presenta el suelo influye directamente proporcional con las variables altura total y el promedio del Dap con un porcentaje de correlación de +81,5 y +74,5 respectivamente. Lo cual significa que el magnesio ( $\text{Mg}^{+2}$ ) que presenta el suelo en toda el área de evaluación influye de manera significativa en la altura total y el promedio del Dap e inversamente proporcional con la calidad de la planta de los individuos de cedro rosado con un porcentaje de correlación de -87,8, que demuestra que mientras aumente el porcentaje de magnesio en el suelo disminuye la calidad de la planta por lo que es influenciada.

El potasio ( $\text{K}^{+}$ ) que presenta el suelo influye directamente proporcional con la altura total con un porcentaje de correlación de +77,1. Esto significa que el potasio que presenta el suelo en toda el área de evaluación, influye de manera significativa que a medida que aumente el potasio en el suelo aumentará en altura los individuos estudiados. Además, existe relación inversamente proporcional con la variable

calidad de la planta con un porcentaje de correlación -74,4; que manifiesta que al existir menos concentración de potasio en el suelo habrá más desarrollo en la calidad de la planta de los individuos en estudio.

El sodio ( $\text{Na}^+$ ) que muestra el suelo influye directamente proporcional con las variables: altura total, promedio del Dap y porcentaje de crecimiento del Dap, con un porcentaje de correlación de +79,0; +92,5 y +75,9 respectivamente. Esto significa que el sodio que presenta el suelo en toda el área de evaluación, influye de manera significativa en el aumento en altura total, promedio del Dap y porcentaje de crecimiento del Dap de los individuos de cedro rosado. Asimismo, tiene una relación inversamente proporcional con las variables Dap total y calidad de planta con un porcentaje de correlación de -75,2 y -97,0 respectivamente; lo cual influye que mientras exista mayor concentración de sodio en el suelo es menor el desarrollo en el Dap total y calidad de la planta.

El aluminio ( $\text{Al}^{+3}$ ) y el hidrógeno ( $\text{H}^+$ ) concentrados en el suelo influyen de manera inversamente proporcional al promedio de la altura y porcentaje del crecimiento de la altura con un porcentaje de correlación de -86,6 y -79,0 respectivamente y demuestra que a medida que aumente el aluminio y el hidrógeno en el suelo del área de evaluación disminuye el promedio de la altura y la calidad de la planta. Esto significa que a medida que aumente el aluminio ( $\text{Al}^{+3}$ ) y el hidrógeno ( $\text{H}^+$ ) en el suelo del área de estudio, disminuirá o se retrasará el desarrollo del porcentaje de crecimiento de la altura.

### **9.8. Niveles críticos de los nutrientes del suelo**

En el cuadro 25 se presenta el análisis del suelo y sus niveles críticos al inicio, referente a la M.O, pH, P, K, Ca y Mg de 0 a 30 cm de profundidad del suelo.

**Cuadro 23:** Niveles críticos de nutrientes del suelo de la plantación.

N° Cuadrante	Profund. Cm	M.O	pH	P ppm	K <sup>+</sup> Me/100 g	Ca <sup>+2</sup> Me/100 g	Mg <sup>+2</sup> Me/100 g
01	0-30	3,7	4,75	4,0	0,24	6,58	2,25
	Nivel Crítico	2,1-4,0 Alto	< 4,8 Muy ácido	0 - 20 Muy bajo	0,2-0,3 Bajo	5-10 Medio	2,0-8,0 Alto
02	0-30	2,3	4,81	5,5	0,26	10.32	3,7
	Nivel Crítico	2,1-4,0 Alto	< 4,8 Muy ácido	0 - 20 Muy bajo	0,2-0,3 Bajo	10-20 Alto	2,0-8,0 Alto
03	0-30	3,7	4,75	4,0	0,24	6,58	2,25
	Nivel Crítico	2,1-4,0 Alto	< 4,8 Muy ácido	0 - 20 Muy bajo	0,2-0,3 Bajo	5-10 Medio	2,0-8,0 Alto
04	0-30	3,8	4,44	7,8	0,21	8,38	1,20
	Nivel Crítico	2,1-4,0 Alto	< 4,8 Muy ácido	0 - 20 Muy bajo	0,2-0,3 Bajo	5-10 Medio	1,0-2,0 Medio

### 9.9. Influencia de la topografía en la planta

En el cuadro 24, se muestra los datos topográficos por cuadrante y su influencia en el desarrollo de la planta.

**Cuadro 24:** Datos del estudio de la topografía del área.

<b>Nº Cuadrante</b>	<b>Rangos de Clase</b>	<b>Alt. Prom (m.s.n.m)</b>	<b>Alt. Planta (m)</b>	<b>Dm. Planta (cm)</b>	<b>Coef. Cald. de Planta</b>
1	3,5	118,4	4,65	3,48	1,77
2	6,0	120,8	5,48	3,82	1,74
3	2,5	119,2	5,39	3,43	1,67
4	4,5	122,8	5,80	4,08	1,36

En el cuadro 25, se muestra la matriz de correlación, entre las variables de la planta (dependientes) y la variable topografía (independiente). Donde se observa que no existe influencia significativa entre la variable topografía –rango de clase- con las variables de la planta; pero sí, existe diferencia significativa de forma directamente proporcional entre la variable topográfica -altitud m.s.n.m- con respecto a las variables altura y diámetro de la planta, e inversamente proporcional con la calidad de la planta.

**Cuadro 25:** coeficiente de correlación entre las variables planta y topografía.

<b>PLANTA TOPOGRAFÍA</b>	<b>Alt. Planta (m)</b>	<b>Dm. Planta (cm)</b>	<b>Cald. de Planta</b>
Rangos de clase	0,360	0,690	-0,056
Alt. Prom. (m.s.n.m)	0,874	0,969	-0,849

### 9.9.1. Pendiente

El tipo de pendiente característico de esta zona de estudio es de pendiente corta (ladera corta), ya que no es mayor de 50 m, considerando a partir del punto donde empieza a correr el agua hasta el extremo de menor nivel.

Los rangos o clases de pendiente que se indican a continuación varían de acuerdo a la longitud de la pendiente establecida entre 0 a +/- 15.

### **9.9.1. Microtopografía o micirrelieve**

Se refiere a las pequeñas diferencias de relieve, la zona presenta un terreno Ondulado suave, con ondulaciones muy espaciadas entre 25 – 30 m.

Según el tipo de pendiente característico de la zona de estudio como se indica en el cuadro 24 sobre los datos del estudio de la topografía y los cuadros 15 y 16 sobre el incremento en promedio de altura y diámetro respectivamente a un año de evaluación. Muestra que la topografía desempeña un papel importante e influye de manera positiva en el desarrollo y crecimiento de la especie en estudio, donde las gradientes son más favorables para este comportamiento.

## **X. Discusión**

### **Incremento en altura y diámetro**

Analizando los resultados del incremento en altura y diámetro de los individuos de la especie en estudio, se observa que esta especie tiene un incremento lento de ambas variables a comparación con otras altitudes, como lo demuestran los resultados de este experimento. Se dan estos resultados posiblemente a la gran adaptabilidad que tiene el cedro rosado a suelos con altura (entre 200 a 1400 m.s.n.m), por lo tanto el sistema radicular y en las hojas absorbe con facilidad los nutrientes disponibles que se encuentran en el suelo. Esto se confirma mediante los resultados que reportan REYES y LÓPEZ (2003), que hicieron un estudio sobre el crecimiento de la especie *Acrocarpus fraxinifolius* a diferentes altitudes en fincas cafetaleras de soconusco Chiapas, Mexico a 18 meses de edad. Muestra que en el ejido Manuel Lazos municipio de Tuxtla Chico, con una altitud de 340 m.s.n.m, fue donde los árboles presentaron mayor crecimiento, con un promedio de 7,38 m de altura y 7,25 cm de DAP por el contrario en la Parcela 9, localizada en la Fracción Santa Rosalía municipio de Tapachula, a una altura de 920 m.s.n.m, presentó el promedio más bajo con 1,83 m de altura y 1,17 cm de DAP; se observa que existe una diferencia significativa que radica principalmente en las características del suelo y en la fisiografía del terreno, como también en el manejo de los individuos, como pueden ser: control de plagas, tratamiento silviculturales, entre otros. De esta manera se demuestra que la influencia de la altura al nivel del mar y la topografía o fisiografía del terreno es muy notoria.

Comparando con lo manifestado por NIEMBRO (1985), donde el crecimiento del árbol de cedro rosado es rápido, observándose un desarrollo vertical; en algunos sitios, de hasta 8,50 m en los primeros 12 meses, con un crecimiento normal entre 5



y 7 m al año de sembrado. A los dos años pueden alcanzar en promedio 12,75 m de altura y 11,5 cm de diámetro a la altura del pecho.

Los resultados presentados del incremento en altura y diámetro son comparables con los resultados obtenidos por LIMON (1989), quien evaluó el crecimiento del cedro rosado en México; y encontró crecimientos de 4,15 m de altura al año y medio y de 7,40 m a los tres años de edad; y con los resultados obtenidos por WITMORE y OTAROLA (1976), en Costa Rica, quienes reportan que a los siete años de edad, los mejores promedios en altura fueron de 18,19 m.

### **Calidad de la planta**

Los resultados de calidad de planta de los individuos de *Acrocarpus fraxinifolius* Wight & Arm de este ensayo según el cuadro 21, indica que ninguno de los cuadrantes presenta calidad mala; pero se observa que la mayoría de los cuadrantes presentan regular calidad que son el 01, 02 y 03 con datos de coeficiente CP de 1,77; 1,74 y 1,67 respectivamente; y que solamente se mostró un cuadrante con calidad buena, el 04 con 1,36 de coeficiente de Calidad de Planta. A nivel general en este ensayo y al final del periodo de evaluación, en general las plántulas presentaron regular calidad.

La calidad de las plantas de *Acrocarpus fraxinifolius* Wight & Arm al final del periodo de evaluación, muestran que el 21,29% de plántulas son de calidad mala, el 19,44% presentaron calidad regular y el 59,26% fueron de calidad buena (cuadro19); a nivel general las plántulas fueron de calidad regular, según el coeficiente de calidad de planta que fue de 1,64 (cuadro 20) (TORRES, 1979); BECERRA (1970), manifiesta que la producción de plantas de óptima calidad tiene un efecto decisivo en la posterior formación del recurso forestal; asegurando 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.

### **Correlación entre suelo y planta**

El suelo del área, según el análisis de correlación entre las variables (suelo obtenidos del análisis químico del mismo) y planta (extraídas de los datos biométricos de los individuos en campo), concluye que en el 61,25% del total de variables correlacionadas, no existe ninguna significancia entre las variables y el 38,75% tiene significancia de forma directa e inversamente proporcional con respecto al desarrollo de la planta, con 50% respectivamente del total de significancia.

Como también podemos observar que los datos de correlación entre las variables Materia Orgánica con Calidad de Planta y Calcio (Ca) con % Crecimiento Dap; muestran P valor de 0,023 y 0,032 respectivamente, indicando de esta forma que existe una correlación estadísticamente significativa entre estas variables, ya que P valor es inferior a 0,05. Dicho esta afirmación, se rechaza la hipótesis nula porque no se encontró indicios de que existe una relación estadísticamente significativa entre ellas. Por otra parte la correlación entre las variables Sodio (Na) y Calidad de Planta, muestra un resultado negativo ya que una de ellas no depende de la otra en la misma cantidad o valor, pero no difiere y acepta la afirmación antes mencionada ya que tiene un P valor de 0,029.

Por tanto los análisis de correlación planteados entre las demás variables descritas en la matriz de correlación (cuadro 22), encontramos que no existen indicios de

relación estadísticamente significativa entre ellas, presentando un P valor muy superior a 0,05.

### **Niveles críticos de los nutrientes del suelo**

De acuerdo a los datos presentados se puede deducir que la Materia Orgánica (M.O), en todos los cuadrantes presentan nivel Medio, ya que todos pertenecen al rango de 2,1 – 4,0 (cuadro 08); sin embargo, muestra nivel Alto ya que se encuentra en rango de  $> 2$  (cuadro 02). El potencial de Hidrógeno (pH) tiende a existir mayor condición en los cuadrantes 04, 03 y 01, con respecto al cuadrante 02; sin embargo, para todos los casos el nivel crítico es Muy Ácido, porque están dentro del rango  $< 4,8$  (cuadro 10). Con respecto al Fósforo (P), los resultados demuestran que es el elemento que tiene la más baja concentración, porque tiene un nivel crítico de Muy Bajo, como en todos los suelos de altura de la selva baja (cuadro 06), con respecto al Potasio (K), los resultados muestran que en todos los cuadrantes posee un nivel crítico Bajo (cuadro 05). Mientras que el Calcio (Ca) es otro de los nutrientes que se encuentra con un nivel crítico Medio en los cuadrantes 01, 03 y 04 y Alto en el cuadrante 02 (cuadro 06); con respecto al magnesio (Mg) es un elemento que se encuentra en regular concentración en estos suelos, según el nivel crítico se encuentra en un Nivel Medio en el cuarto cuadrante y bueno en los tres primeros (cuadro 09).

### **Influencia de la topografía en la planta**

Los resultados presentados a una altitud de 120 m.s.n.m, para el desarrollo en altura y diámetro en promedio de los individuos a cinco años es de 5,33 m y 3,73 cm respectivamente y a un año de evaluación es de 1,38 m y 0,50 cm, los cuales son

comparados con los resultados que reportan REYES y LOPEZ (2003), que hicieron un estudio sobre el crecimiento de la especie *Acrocarpus fraxinifolius* a diferentes altitudes en fincas cafetaleras de soconusco Chiapas, Mexico a 18 meses de edad. Muestra que en el ejido Manuel Lazos municipio de Tuxtla Chico, con una altitud de 340 m.s.n.m, fue donde los árboles presentaron mayor crecimiento, con un promedio de 7,38 m de altura y 7,25 cm de DAP por el contrario en la Parcela 9, localizada en la Fracción Santa Rosalía municipio de Tapachula, a una altura de 920 m.s.n.m, presentó el promedio más bajo con 1,83 m de altura y 1,17 cm de DAP; se observa que existe una diferencia significativa que radica principalmente en las características del suelo y en la fisiografía del terreno, como también en el manejo de los individuos, como pueden ser: control de plagas, entre otras. De esta manera se demuestra que la influencia de la altura al nivel del mar y la topografía o fisiografía del terreno es muy notoria.

El crecimiento de los árboles de cedro rosado está influenciado por la altitud (m.s.n.m), con un mayor crecimiento en altura y diámetro a mayor altitud, pero hasta una altitud de 340 m.s.n.m. (REYES y LÓPEZ, 1979); así mismo TORRES (1979) afirma que los árboles de cedro rosado se relaciona con la altitud, con un mayor crecimiento en altura y diámetro a menor elevación (entre 200 y 1400 m.s.n.m).

Aunque también se puede deber al manejo de la plantación, ya que en ocasiones el productor no cumple con las recomendaciones sobre el manejo que les debería proporcionar a los árboles (BECERRA 1970).

## **XI. Conclusiones**

1. De acuerdo al análisis de mortalidad el 36% son individuos vivos del total y 64% muertos.
2. El incremento promedio de altura y diámetro de los árboles de cedro rosado a un año de evaluación fue de 1,38 m, 0,50 cm, respectivamente.
3. El incremento promedio de altura y diámetro de los árboles de cedro rosado a cinco años de evaluación es de 5,33 m, 3,73 cm, respectivamente.
4. Las plantas de cedro rosado del área de estudio son de regular calidad con un coeficiente de calidad de planta promedio de 1,64; donde, los cuadrantes 01, 02 y 03 presentan calidad regular con coeficientes de 1,77, 1,74 y 1,67; respectivamente. Mientras el cuadrante 04 con 1.36 de coeficiente que representa buena calidad.
5. El análisis de los niveles críticos del suelo, la materia orgánica (M.O) presenta en todos los cuadrantes un nivel crítico Alto; así como el pH de nivel crítico Muy ácido. El fósforo (P) Muy bajo y El potasio (K) presenta un valor de nivel crítico Bajo.
6. El calcio (Ca) presenta un valor de nivel crítico Medio en los cuadrantes 01, 03 y 04 y Alto en el cuadrante 02 y el magnesio (Mg) muestra un valor crítico Alto en los cuadrantes 01, 02 y 03 y Medio en el cuadrante 04.
7. Con respecto al análisis de correlación las variables Materia Orgánica Sodio (Na) con Calidad de Planta y Calcio (Ca) con % Crecimiento Dap; muestran P valor de 0,023%, 0,032% y 0,029% respectivamente, indicando así que existe una correlación estadísticamente significativa entre estas variables rechazando la hipótesis nula.

8. De acuerdo a los resultados entre las otras variables descritas en la matriz de correlación, encontramos que no existen indicios de relación estadísticamente significativa entre ellas.
9. El crecimiento de los árboles de cedro rosado está influenciado por la altitud, ya que a 120 m.s.n.m, el desarrollo en altura y diámetro en promedio de los individuos a cinco años es de 5,33 m y 3,73 cm respectivamente y a un año de evaluación es de 1,38 m y 0,50 cm.
10. De acuerdo con los resultados del presente trabajo, se acepta la hipótesis general, donde se afirma que el suelo y la topografía del terreno influye en el crecimiento en altura, diámetro y calidad de la planta.

## **XII. Recomendaciones**

1. Realizar experimentos comparativos del manejo del Cedro rosado (*Acrocarpus fraxinifolius*) en los diferentes tipos de bosques concentrados en la amazonía.
2. Realizar investigaciones sobre el comportamiento de la especie en estudio en los diferentes tipos de suelos y fisiografías de la Amazonía peruana.
3. Observar el desarrollo de la especie en estudio en las diferentes características topográficas de la Amazonía peruana.
4. Realizar la evaluación comparativa del comportamiento y crecimiento del cedro rosado en los diferentes tipos de altitud y pendiente en la cuenca amazónica del Perú.
5. Desarrollar proyectos de plantaciones de cedro rosado en zonas con altitud de 120 m.s.n.m, por que presentan suelos con condiciones apropiadas que influyen positivamente en el desarrollo de esta especie.

### **XIII. Bibliografía**

- ALVITRES, V.R. 2004. Metodología de la investigación científica. Universidad Católica. Lima-Perú. 200 p.
- AUBERT, C. 1998. El huerto biológico. Ed. Integral Barcelona. 252 p.
- BASTA, G. 1984. Estudios morfológicos das sementes e desenvolvimento das plantas de *kulmeyeracariaceae*. Mart. Brasil Florestal-IBDF. Vol. 13 (58): 28 – 30, abril, mayo, junio. 65 p.
- BAZAN, R. 1996. Manual para análisis químico de suelos, aguas y plantas. Universidad Nacional Agraria La Molina - Fundación Perú. Lima-Perú. 55 p.
- BECERRA, E. 1970. Informe sobre reforestación, mejoramiento de árboles y tratamientos Silviculturales en el sur de EE.UU. 25p.
- BRACK E, y MENDEOLA V. 2000. Ecología del Perú. Editorial Bruño, 494 p. Lima-Perú.
- CARMONA, F. 2007. Curso Básico de R. Primera Edición.
- CERISOLA, C.I. 1989. Lecciones de Agricultura Biológica. Ed. Mundi-Prensa. Madrid. 15 p.
- CHAVEZ, J. y HUAYA, M. 1997. Manual de vivero forestal volante para la amazonia peruana. COTESU – CENFOR XIII. Pucallpa. Perú. 104 p.
- CRONQUIST, A. 1981. An integrated sytem of classification of flowering plants. Columbia. University Press. New York. 1262 p.
- CRUZ, M. 2006. Cedro Rosado, especie forestal para la Huasteca Potosina. San Luis de Potosi-México. Despegable para productores N°4. 2p.
- D.S. N° 017-2009-AG. Reglamento de clasificación de tierras por su capacidad de uso mayor.



- EGON, G. 1960. Prácticas de Plantación forestal en América Latina Primera Edición  
FAO.
- FERNÁNDEZ, G. GISPERT, C. GAY, J. VIDAL, J. 1999. Enciclopedia práctica de la  
agricultura y la ganadería. Ediciones Océano. Barcelona. 1006 p.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITES NATIONS (FAO).  
1964. Método de Plantación Forestal en Zona Árida. 265 p.
- FOGG, G.E. 1967. El crecimiento de las plantas. Edit. Universitaria. Buenos Aires.  
327 p.
- GARCÍA, A. 1987. Diez temas sobre agricultura biológica. 70 p.
- GOMEZ, O. 2003. Conceptos básicos de fertilidad de suelos e interpretación de  
análisis. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Mérida-Venezuela. 12 p.
- GRAN ENCICLOPEDI EVEREST, 1984. Tomos: sexto y séptimo. Editorial Everest,  
S.A. La Coruña-España. 3230 p.
- GRUPO EDITORIAL OCEANO, 1986. Nueva Enciclopedia de la Ciencia y de la  
Técnica. Tomos 7 y 8. Barcelona-España. 3038 p.
- HOWAR, A. 1999. Técnico Agropecuario a zonas Tropicales. Edit. Trillers, S.A,  
México, 369 p.
- KALLIOLA R., PUHAKKA M., DANJOY W. 1993. Amazonía Peruana: Vegetación  
húmedo tropical en el llano subandino. Proyecto Amazonía. ONERN –  
Universidad de Turku – Finland. 265 p.
- MACIAS, J. ET AL. 2005. Manejo integrado de plagas y agroecología. Edición N° 76.  
Costa Rica. p. 89-95.
- MELÉNDEZ, C.J.E. 2000. Fitosociología de especies forestales en el arboretum del  
CIEFOR – Puerto Almendras. Tesis Ingeniero Forestal – UNAP. Iquitos. 72 p.

- MOTHES, M, CUEVAS, E, FRANCO, W. 1991. Limitación nutricional por fósforo en plantaciones de teca (*Tectona grandis*), en los Llanos Occidentales Venezolanos. Facultad de Ciencias Forestales-ULA; Grupo de Trabajo Productividad, Ecología y Suelos en Plantaciones. Centro de Ecología. En *Rev. Fac. Agron. (Maracay)* 17:309-315. Caracas, Venezuela.
- OFOSU-ASIEUD. 2005. Instituto de Investigación Forestal de Ghana. "El intercambio de experiencias y situación del conocimiento sobre la ordenación forestal sostenible de los bosques tropicales húmedos". p 247-270.
- 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.
- OSCAR SOLIGNAC. 2006. PLAN ANUAL DE MANEJO CON FINES DE ECOTURISMO. Iquitos, Perú. 180 p.
- PACHECO, T. 1986. Comportamiento del transplante a raíz desnuda de regeneración natural de "quinilla colorada" (*Crisophyllum pieurii* A.DC. Sapotaceae) en Puerto Almendra. Tesis Ingeniero Forestal UNAP. 75p.
- PASCUAL, S. 1971. Determinación del punto de compensación de luz en algunas especies cultivadas en los trópicos. Tesis de Maestría. IICA. Turrialba, Costa Rica. 77 p.
- QUINTANA, S. 2006. Influencia de los nutrientes del biomasa foliar en las propiedades químicas del suelo en plantaciones forestales. Puerto Almendra-Loreto-Perú. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Escuela de Post Grado "José Torres Vásquez". Tesis para optar el Grado Académico de Magister en Ciencias. Iquitos-Perú. 68 p.

- REYES, J & LÓPEZ, J. 2003. Crecimiento del Cedro Rosado (*Acrocarpus Fraxinifolius* Wight. & Arn.) a Diferentes Altitudes en Fincas Cafetaleras del Soconusco, Chiapas. Chiapas-México. 7 p.
- SANCHEZ, P. Y BENITES, J. 1986. Opciones tecnológicas para el manejo racional de suelos en la selva peruana. I Simposio do Tropicó Umido. Vol 1 (400-436). Nov 12 – 17. Belem-Brasil.
- 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.
- TORRES, L. A. 1979. Ensayos de tres especies latifoliadas en la unidad de reserva nacional del Capro. Universidad de los Andes. Mérida – Venezuela. 109 p.
- VARDERLEI, P. 1991. Estadística Experimental Aplicada à Agronomía. Maceió: EDUFAL. Brasil. 440 p.
- VARGAS, A.G. y PEÑA, V.C. 2003. La agricultura orgánica como alternativa para mantener y recuperar la fertilidad de los suelos, conservar la biodiversidad y desarrollar la soberanía alimentaria en la Amazonía. Bogotá-Colombia. 71 p.
- VARGAS, F. J. 2013. Guía para la descripción de perfiles del suelo. Iquitos, Perú. 21 p.
- WHITMORE, A; OTAROLA, T. 1976. *Acrocarpus fraxinifolius* Wight, especie de rápido crecimiento inicial, buena forma y madera de usos múltiples. Turrialba 26 (2) 201-204
- ZAVALETA, A. 1992. EDAFOLOGÍA. El suelo en relación con la producción. Primera Edición. Publicada por la Biblioteca Nacional del Perú, Edit CONCYTEC. Fondo rotatorio, Lima-Perú, 222 p.

# Anexo

**Anexo 01:** Mapa de dispersión e implantación a nivel mundial del cedro rosado.

## DOCUMENTED SPECIES DISTRIBUTION

Fuente Agroforestry Database 4.0 (Orwa *et al* 2009)

**Native** : Bangladesh, Bhutan, China, India, Indonesia, Laos, Myanmar, Nepal, Thailand.

**Exotic** : Colombia, Guatemala, Honduras, Kenya, Malawi, Mexico, Nicaragua, Panama, Taiwan, Province of China, Tanzania, Uganda, Zimbabwe



The map above shows countries where the species has been planted. It does neither suggest that the species can be planted in every ecological zone within that country, nor that the species can not be planted in other countries than those depicted. Since some tree species are invasive, you need to follow biosafety procedures that apply to your planting site.



**Anexo 03:** Parte anterior de un modelo de ficha para descripción de suelos.

Proyecto _____		Serie de Suelo:
Serie de Suelo _____	Fecha _____ Calicata N° _____	
Taxonomía de Suelos _____		
Capacidad de uso _____		
Localidad _____		
Ubicación Geográfica _____ X= _____ Y= _____ / Pedregocidad Superficial _____		
Vegetación o cultivo _____		
Material madre _____	Litológia _____	
Fisiografía _____		
Relieve _____	Drenaje _____	
Pendiente _____	Escurrimiento superficial _____ Napa freática _____	
Erosión _____	Permeabilidad _____	
Altitud _____	Humedad _____	
Inundaciones: Periódicas ( )      Eventuales ( )		
Descrito por: _____		
MUESTRAS N° _____		Arch. N°

Ubicación de la calicata: en el paisaje.

**Anexo 04:** Parte posterior del modelo de ficha para descripción de suelos.

Horizonte	Profundidad	COLOR		Textura	Estructura	Película de Arcilla	Distribución de Raíces	Consistencia			PH	LIMITE
		Húmedo	Moteados y Manchas					H	M			

20

40

60

80

100

120

140

Notas Adicionales:  
(Anotar: formaciones especiales; Crotovinos; concreciones y fauna etc.)

---



---



---



---



---



---

**ANEXO 05:** Fotografías ejecutando los procedimientos de campo de esta investigación.



- a) Orientación con brújula.
- b) Marcado de los vértices.
- c) Georeferenciación con GPS.
- d) Medición del DAP (cm.)

- e) Medición de HT (m).
- f) Lectura con clinómetro.
- g) Mezcla de la muestra de suelo.
- h.) Eliminación de la mitad de muestra de suelo.

- i) Guardado de la muestra de suelo final.
- j) Muestra de suelo para laboratorio.
- k) Dos muestras por cuadrantes.



**ANEXO 06:** Resultado del Análisis de laboratorio de suelos : Caracterización (Universidad Nacional Agraria La Molina).

Solicitante : NEGOCIOS TURISTICOS MARAÑÓN SAC

Departamento : LORETO

Provincia : MAYNAS

Distrito : IQUITOS

Predio :

Referencia : H.R. 19822-054C-08

Fact.:

Fecha : 02-04-13

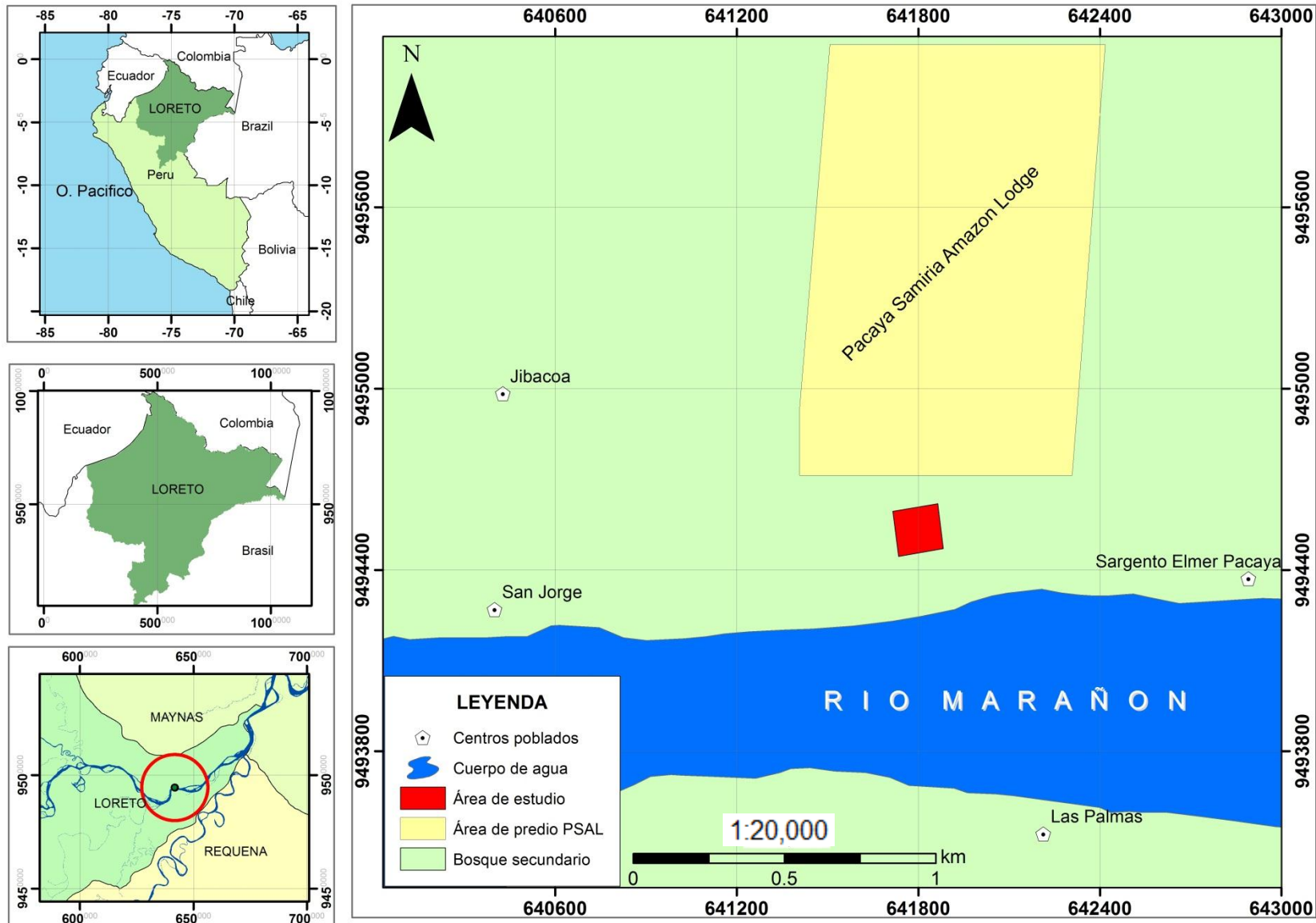
Número de Muestra		pH (1:1) ( 1:1 )	C.E. (1:1) dS/m	CaCO <sub>3</sub> %	M.O. %	P ppm	K ppm	Análisis Mecánico			Clase Textural	CIC	Cambiables					Suma de Cationes	Suma de Bases	% Sat. De Bases
Lab	Campo							Arena	Limo	Arcilla			Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Al <sup>+3</sup> + H <sup>+</sup>			
								%	%	%										
7159	C-1	4,75	0,12	0,00	3,7	4,0	102	18	26	56	Ar.	18,08	6,58	2,25	0,24	0,26	1,60	10,93	9,33	52
7160	C-2	4,81	0,08	0,00	2,3	5,5	102	15	46	39	Fr.Ar.L.	28,48	10,32	3,70	0,26	0,37	1,60	16,25	14,65	51
7161	C-3	4,75	0,12	0,00	3,7	4,0	102	18	26	56	Ar.	18,08	6,58	2,25	0,24	0,26	1,60	10,93	9,33	52
7162	C-4	4,44	0,25	0,00	3,8	7,8	72	36	44	20	Fr.	17,92	8,38	1,20	0,21	0,24	0,50	10,53	10,03	56

A = arena ; A.Fr. = arena franca ; Fr.A. = franco arenoso ; Fr. = Franco ; Fr.L. = franco Limoso ; L = limoso ; Fr.Ar.A. = franco arcillo arenoso ; Fr.Ar. = franco arcilloso;

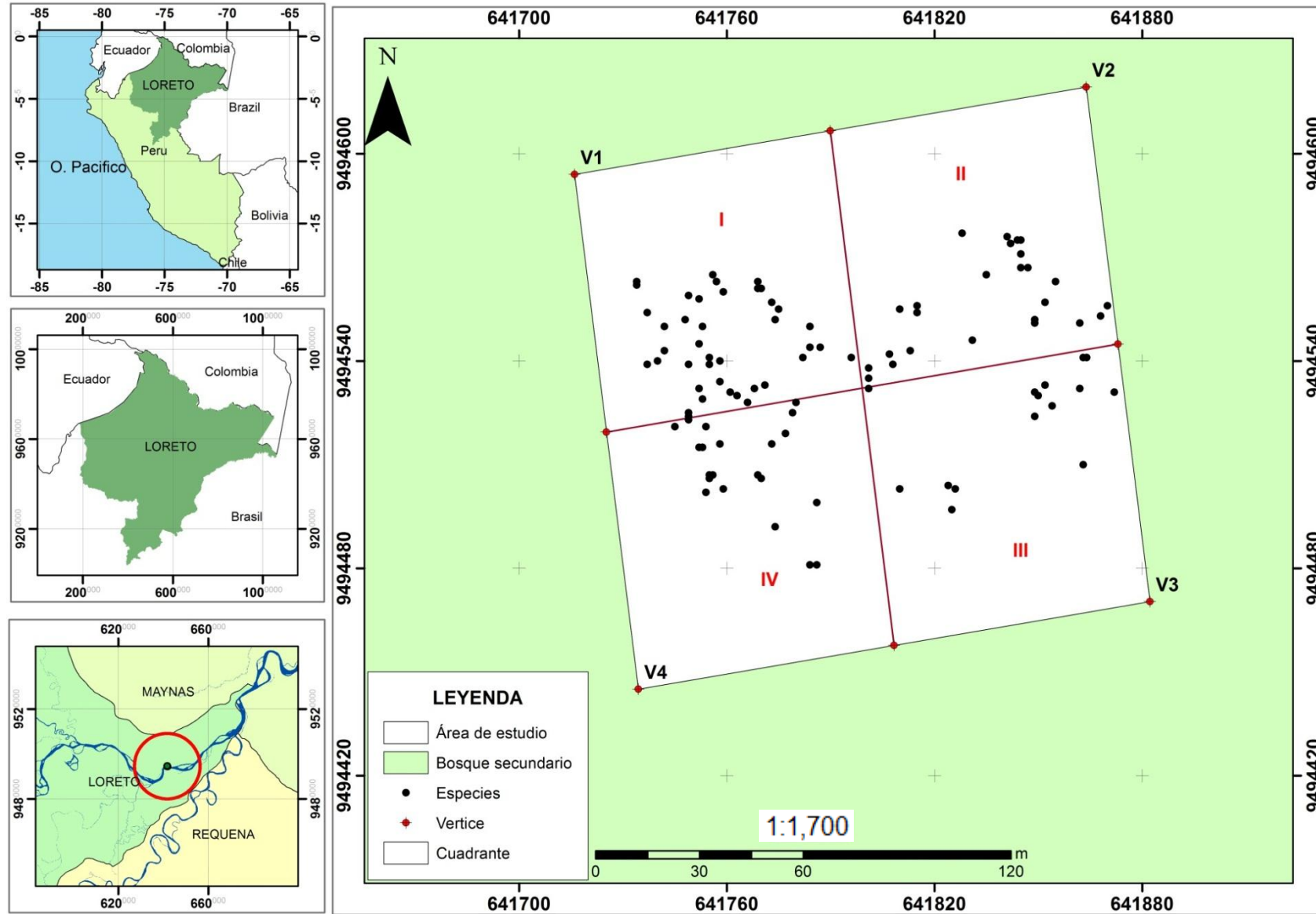
Fr.Ar.L. = Franco arcillo limoso ; Ar.A. = Arcillo Arenoso ; Ar.L. = arcillo limoso ; Ar. = Arcilloso

*Ing. Braulio La Torre Martínez**Jefe del Laboratorio*

**ANEXO 07:** Mapa de ubicación del área de estudio.



ANEXO 08: Mapa de la parcelación por cuadrante.



**ANEXO 09:** Datos biométricos del cuadrante 01.

N°	CDTE	SUB PARCELA	ALTURA (m)				DAP (cm)				OBSERVACIONES	COORDENADAS	
			Eval 01	Eval 02	Eval 03	Eval 04	Eval 01	Eval 02	Eval 03	Eval 04		X	Y
1	1	19	3,0	3,0	3,0	3,0	2,4	2,6	2,7	2,8	rebrotando	641825	9494497
2	1	19	3,0	4,0	4,0	5,0	3,0	3,0	3,0	3,0	defoliado	641824	9494504
3	1	19	2,0	2,0	2,5	3,5	1,4	1,5	1,6	1,8	rebrotando	641810	9494503
4	1	20	2,0	2,0	2,0	3,0	1,9	2,0	2,0	2,4	rebrotando	641826	9494503
5	1	21	4,0	4,0	4,0	5,5	3,3	3,5	3,7	3,5	defoliado	641863	9494510
6	1	12	12,0	13,0	15,0	15,0	13,4	13,6	14,0	14,5	buen estado	641815	9494556
7	1	12	4,0	5,0	5,0	5,0	2,7	2,8	3,0	3,0	rebrotando	641815	9494554
8	1	13	1,0	3,0	3,0	4,0	2,6	2,8	3,0	3,3	fuste doblado	641831	9494546
9	1	14	2,0	2,0	2,0	2,5	3,0	3,2	3,5	3,6	fuste doblado	641849	9494552
10	1	14	2,0	2,0	2,0	2,5	1,4	1,5	1,6	1,9	fuste doblado	641849	9494551
11	1	14	2,0	2,0	2,0	2,0	1,7	1,8	1,8	2,0	defoliado	641852	9494557
12	1	14	4,0	4,0	4,0	4,5	4,1	4,3	4,5	4,5	fuste doblado	641855	9494563
13	1	14	4,0	4,0	4,0	5,0	2,8	2,9	3,0	3,4	buen estado	641862	9494551

**ANEXO 10:** Datos biométricos del cuadrante 02.

N°	CDTE	SUB PARCELA	ALTURA (m)				DAP (cm)				OBSERVACIONES	COORDENADAS	
			EVAL 01	EVAL 02	EVAL 03	EVAL 04	EVAL 01	EVAL 02	EVAL 03	EVAL 04		X	Y
1	2	6	2.0	2,0	2,0	3,5	3,2	3,3	3,4	3,6	fuste doblado	641828	9494577
2	2	6	4.0	4,0	4,0	4,0	2,8	2,9	3,0	3,1	defoliado	641835	9494565
3	2	7	2,5	2,5	2,5	3,5	3,1	3,3	3,5	3,7	fuste doblado	641841	9494576
4	2	7	3,5	4,0	4,0	6,5	3,5	3,7	3,9	4,0	fuste doblado	641844	9494575
5	2	7	4.0	5,0	5,0	6,0	2,9	2,9	3,0	3,2	buen estado	641842	9494574
6	2	7	3.0	4,0	4,0	4,5	3,0	3,1	3,2	3,5	buen estado	641845	9494575
7	2	7	5,5	6,0	6,0	8,0	6,1	6,2	6,3	7,1	buen estado	641845	9494571
8	2	7	4.0	5,0	5,0	7,5	5,1	5,2	5,2	5,5	rebrotando	641847	9494567
9	2	7	4,5	5,0	5,0	5,5	3,4	3,5	3,6	4,5	buen estado	641870	9494556
10	2	7	1,5	1,5	2,0	2,5	1,5	1,6	1,7	1,8	fuste doblado	641845	9494567
11	2	12	7.0	9,0	10,0	10,5	7,9	8,0	8,1	8,2	defoliado	641815	9494556
12	2	12	9.0	10,0	10,0	10,0	8,4	8,6	8,8	10,0	buen estado	641810	9494555
13	2	12	5.0	5,0	6,0	7,0	4,6	4,8	5,1	5,2	fuste doblado	641807	9494542
14	2	12	6.0	6,0	6,0	6,5	3,5	3,5	3,6	3,7	fuste doblado	641808	9494539
15	2	12	3.0	3,0	4,0	4,0	1,0	1,0	1,0	3,3	rebrotando	641813	9494543
16	2	14	4.0	4,0	4,0	4,5	3,0	3,2	3,4	3,4	fuste doblado	641868	9494553

Continuación del Anexo 10.

N°	CDTE	SUB PARCELA	ALTURA (m)				DAP (cm)				OBSERVACIONES	COORDENADAS	
			EVAL 01	EVAL 02	EVAL 03	EVAL 04	EVAL 01	EVAL 02	EVAL 03	EVAL 04		X	Y
17	2	14	2.0	2,0	2,0	2,5	1,6	1,8	2,0	1,8	rebrotando	641864	9494541
18	2	14	4,5	5,0	5,0	5,5	3,6	3,7	3,7	4,1	fuste doblado	641863	9494541
19	2	14	4.0	4,0	4,0	5,5	2,8	2,9	3,0	3,7	fuste doblado	641849	9494531
20	2	14	5.0	5,0	5,0	6,0	2,9	3,0	3,1	3,6	fuste doblado	641852	9494533
21	2	14	3.0	3,0	3,0	3,5	2,5	2,6	2,7	2,6	defoliado	641862	9494532
22	2	14	2,5	2,5	3,0	4,0	1,6	1,8	2,0	2,1	buen estado	641872	9494531
23	2	14	5.0	5,0	5,0	5,5	4,3	4,4	4,5	4,5	fuste doblado	641854	9494527
24	2	14	6.0	6,0	6,0	8,0	3,6	3,8	4,0	4,3	buen estado	641849	9494524
25	2	14	2.0	2,0	2,5	2,5	1,0	1,0	1,0	1,4	fuste doblado	641850	9494530

## ANEXO 11: Datos biométricos del cuadrante 03.

N	CDTE	SUB PARCELA	ALTURA (m)				DAP (cm)				OBSERVACIONES	COORDENADA S	
			EVAL 01	EVAL 02	EVAL 03	EVAL 04	EVAL 01	EVAL 02	EVAL 03	EVAL 04		X	Y
1	3	1	6,5	7,0	7,0	8,0	6,5	6,6	6,8	7,4	buen estado	641734	9494562
2	3	1	6,0	6,0	7,0	7,5	6,1	6,2	6,3	6,3	defoliado	641734	9494563
3	3	1	4,0	4,0	4,0	4,0	2,9	3,0	3,1	3,1	rebrotando	641734	9494562
4	3	2	2,5	3,0	3,0	3,5	2,7	2,8	2,9	3,0	buen estado	641757	9494563
5	3	2	6,0	6,0	6,0	6,0	2,8	2,9	3,0	3,1	buen estado	641759	9494560
6	3	2	6,0	7,0	7,0	8,5	5,2	5,3	5,4	5,5	buen estado	641752	9494558
7	3	2	7,0	7,0	8,0	8,0	4,8	5,0	5,2	5,6	buen estado	641753	9494550
8	3	2	7,0	8,0	10,0	10,5	6,0	6,2	6,3	6,3	buen estado	641737	9494554
9	3	2	3,0	3,0	4,0	3,5	4,9	4,9	5,0	5,1	defoliado	641756	9494565
10	3	2	4,0	4,0	5,0	5,5	2,7	2,8	3,0	3,0	defoliado	641748	9494552
11	3	3	3,0	4,0	4,0	4,5	1,7	1,8	1,9	2,1	buen estado	641769	9494561
12	3	3	3,0	3,0	4,0	4,0	1,9	2,0	2,1	2,3	defoliado	641769	9494563
13	3	8	5,0	5,0	6,0	6,5	3,1	3,2	3,3	4,0	defoliado	641753	9494529
14	3	8	6,0	6,0	7,0	7,0	3,8	3,9	3,9	4,0	rebrotando	641752	9494532
15	3	8	8,0	8,0	9,0	9,0	3,9	4,1	4,3	5,0	buen estado	641737	9494539
16	3	9	5,0	6,0	7,0	8,0	5,0	5,1	5,2	5,6	buen estado	641749	9494559
17	3	9	7,0	8,0	9,0	9,0	4,7	4,8	4,9	5,1	buen estado	641742	9494550
18	3	9	4,0	5,0	5,0	6,5	2,4	2,5	2,6	3,2	fuste doblado	641742	9494543

Continuación del Anexo 11.

N°	CDTE	SUB PARCELA	ALTURA (m)				DAP (cm)				OBSERVACIONES	COORDENADAS	
			Eval 01	Eval 02	Eval 03	Eval 04	Eval 01	Eval 02	Eval 03	Eval 04		X	Y
19	3	9	5,0	5,0	6,0	6,0	2,8	2,9	3,0	3,4	defoliado	641752	9494545
20	3	9	6,0	6,0	7,0	7,0	2,9	3,0	3,0	3,1	defoliado	641752	9494545
21	3	9	4,0	5,0	6,0	6,0	3,3	3,4	3,5	3,5	buen estado	641755	9494541
22	3	9	2,0	2,0	2,0	2,5	1,0	1,2	1,1	1,2	rebrotando	641758	9494540
23	3	9	5,0	5,0	7,0	5,5	2,3	2,4	2,5	2,9	defoliado	641755	9494539
24	3	9	3,0	4,0	4,0	4,0	1,5	1,6	1,7	1,8	rebrotando	641749	9494539
25	3	9	4,0	4,0	4,0	5,0	2,2	2,3	2,3	2,5	defoliado	641749	9494525
26	3	9	3,0	3,0	4,0	4,0	1,7	1,8	1,9	1,8	rebrotando	641749	9494524
27	3	9	5,0	5,0	6,0	7,5	2,8	2,9	3,0	3,0	buen estado	641749	9494523
28	3	9	3,0	3,0	3,5	4,0	2,3	2,4	2,5	2,5	rebrotando	641745	9494521
29	3	9	3,0	3,0	3,0	3,5	1,5	1,6	1,7	1,7	defoliado	641758	9494516
30	3	9	2,0	2,0	2,0	2,5	1,0	1,1	1,2	1,5	defoliado	641754	9494521
31	3	9	5,0	5,0	5,0	6,0	2,5	2,6	2,9	3,1	buen estado	641752	9494515
32	3	9	4,0	4,0	5,0	6,0	2,5	2,6	2,7	2,8	fuste doblado	641752	9494515
33	3	9	4,0	4,0	4,0	4,5	1,8	2,0	2,2	2,1	fuste doblado	641753	9494515
34	3	9	3,0	3,0	3,0	3,0	1,6	1,7	1,8	1,9	buen estado	641769	9494507
35	3	9	7,0	7,0	7,0	7,0	4,9	5,1	5,3	5,2	buen estado	641755	9494507
36	3	10	5,0	5,0	6,0	6,0	4,2	4,3	4,3	4,5	defoliado	641770	9494561



Continuación del Anexo 11.

N°	CDTE	SUB PARCELA	ALTURA (m)				DAP (cm)				OBSERVACIONES	COORDENADAS	
			EVAL 01	EVAL 02	EVAL 03	EVAL 04	EVAL 01	EVAL 02	EVAL 03	EVAL 04		X	Y
37	3	10	4,0	4,0	5,0	6,5	3,0	3,1	3,2	4,7	rebrotando	641773	9494557
38	3	10	4,0	4,5	5,0	6,0	3,2	3,4	3,6	3,9	fuste doblado	641775	9494555
39	3	10	6,0	7,0	8,0	8,5	5,5	5,7	5,9	5,7	buen estado	641774	9494552
40	3	10	4,0	5,0	5,0	6,0	3,9	4,1	4,3	4,5	fuste doblado	641763	9494530
41	3	10	1,5	2,0	2,0	2,5	1,4	1,5	1,6	1,7	rebrotando	641758	9494534
42	3	10	4,5	5,0	5,0	7,0	3,4	3,5	3,5	3,8	fuste doblado	641761	9494531
43	3	10	5,0	5,0	6,0	7,0	3,6	3,7	3,8	4,1	buen estado	641768	9494532
44	3	10	4,5	5,0	6,0	7,0	3,1	3,2	3,3	3,2	buen estado	641766	9494528
45	3	10	7,0	7,0	7,0	8,0	5,2	5,3	5,4	5,7	buen estado	641771	9494533
46	3	11	3,0	3,0	3,0	3,0	1,0	1,1	1,3	1,3	buen estado	641784	9494550
47	3	11	3,0	3,0	4,0	4,0	1,7	1,8	1,9	2,8	buen estado	641796	9494541
48	3	11	4,0	4,0	4,0	4,0	1,9	1,9	2,0	2,1	defoliado	641787	9494544
49	3	11	3,0	3,0	3,0	6,0	3,4	3,5	3,6	3,9	fuste doblado	641784	9494544
50	3	11	4,0	4,0	4,0	6,5	3,5	3,5	3,6	4,5	fuste doblado	641801	9494538
51	3	11	3,0	3,0	3,0	4,5	1,7	1,8	1,8	2,4	fuste doblado	641801	9494538

## ANEXO 12: Datos biométricos del cuadrante 04.

N°	CDTE	SUB PARCELA	ALTURA (m)				DAP (cm)				OBSERVACIONES	COORDENADAS	
			EVAL 01	EVAL 02	EVAL 03	EVAL 04	EVAL 01	EVAL 02	EVAL 03	EVAL 04		X	Y
1	4	17	6,0	8,0	8,0	8,5	5,4	5,5	5,6	6,5	buen estado	641774	9494492
2	4	17	4,0	5,0	5,0	4,0	2,5	2,7	2,9	2,7	defoliado	641786	9494481
3	4	17	3,0	3,0	3,0	3,5	2,2	2,3	2,3	2,5	defoliado	641784	9494481
4	4	18	4,5	4,5	5,0	4,5	2,2	2,2	2,4	2,4	rebrotando	641786	9494499
5	4	8	2,5	3,0	3,0	4,5	3,1	3,1	3,2	3,4	fuste doblado	641740	9494540
6	4	9	3,0	4,0	3,0	4,0	2,1	2,2	2,3	2,4	buen estado	641755	9494507
7	4	9	5,0	6,0	6,0	7,5	4,1	4,3	4,5	4,6	buen estado	641756	9494507
8	4	9	5,0	6,0	6,0	7,0	3,9	4,1	4,3	4,5	rebrotando	641754	9494502
9	4	9	5,0	6,0	6,0	8,0	3,7	3,9	4,1	4,8	buen estado	641755	9494506
10	4	9	2,0	2,0	2,0	4,0	1,0	1,1	1,3	1,9	rebrotando	641769	9494507
11	4	9	3,0	3,0	3,0	3,0	1,7	1,7	1,8	1,8	defoliado	641770	9494506
12	4	9	3,0	4,0	4,0	4,5	1,8	1,9	2,0	2,3	buen estado	641759	9494503
13	4	10	4,5	5,0	5,0	7,0	3,7	3,8	3,9	4,5	fuste doblado	641780	9494528
14	4	10	4,5	5,0	6,0	6,0	3,9	4,0	4,1	4,4	fuste doblado	641779	9494525
15	4	10	2,5	3,0	3,0	3,5	1,4	1,5	1,6	1,8	buen estado	641777	9494519

Continuación del Anexo 12.

N°	CDTE	SUB PARCELA	ALTURA (m)				DAP (cm)				OBSERVACIONES	COORDENADAS	
			EVAL 01	EVAL 02	EVAL 03	EVAL 04	EVAL 01	EVAL 02	EVAL 03	EVAL 04		X	Y
16	4	10	3,0	3,0	3,0	3,5	1,7	1,7	1,8	1,9	rebrotando	641773	9494516
17	4	11	3,0	4,0	5,0	7,0	4,1	4,2	4,3	4,6	rebrotando	641801	9494535
18	4	11	3,5	3,5	4,0	5,0	2,4	2,6	2,8	3,0	rebrotando	641801	9494532
19	4	11	5,0	6,0	6,0	7,5	4,9	5,0	5,1	5,1	defoliado	641782	9494541

**ANEXO 13: Constancia de haber trabajado la presente tesis en la empresa  
Negocios Turísticos MaraÑón S.A.C.**



**NEGOCIOS TURISTICOS MARAÑÓN S.A.C.**

**A.V. GRAU No. 1352**

**RUC. 20493760735**

“Año de la Inversión para el Desarrollo Rural y la Seguridad Alimentaria”

La que suscribe, Gerente de operaciones de NEGOCIOS TURISTICOS MARAÑÓN S.A.C. (Pacaya Samiria Amazon Lodge) de la cadena Hatuchay Hotels.

Hace constar:

Que el Sr. HECTOR ARTURO AVALOS TELLO, identificado con D.N.I. 45533300, ha realizado su trabajo de tesis denominado “ Determinación de la Influencia del Suelo y la topografía en el crecimiento y la calidad de la especie Cedro Rosado (*Acrocarpus fraxinifolius* Wight & Arn.) Río MaraÑón, Loreto-Perú 2,013”

El trabajo que realizó se desarrolló en bosque de nuestra concesión para uso eco turístico en la zona de amortiguamiento de la Reserva Nacional Pacaya Samiria, en los periodos comprendidos de Febrero 2012 a Enero 2013.

Se expide la presente constancia a solicitud del interesado para los fines que estime pertinentes.

Iquitos, 28 de Agosto del 2013

NEGOCIOS TURISTICOS MARAÑÓN S.A.C.  
  
MARIA ELENA LAU SORIA  
GERENTE DE OPERACIONES

<p>URB. LAS PALMERAS A-9 - IQUITOS TELÉFONO. (511) 065 225769 - RESERVAS. (511) 4478170</p>	<p> <b>HATUCHAY TOWER</b> Macha Pichre Hotel</p> <p> <b>pacaya samiria</b> Amazon Lodge</p> <p>reservas@hatuchaytower.com   reservas@pacayasamiria.com.pe</p>
<p><a href="http://www.hatuchayhotelsperu.com">www.hatuchayhotelsperu.com</a></p>	

**ANEXO 14:** Constancia de autenticación e muestra botánica (cedro rosado),  
expedido por el Herbarium Amazonense – UNAP.



**UNAP**

*Herbarium Amazonense - AMAZ*  
Centro de Investigación de Recursos Naturales

**CONSTANCIA Nº 14**

LA COORDINADORA DEL HERBARIUM AMAZONENSE, AMAZ-CIRNA, DE LA  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONIA PERUANA

**HACE CONSTAR:**

Que, la muestra botánica presentada por el Bachiller, **AVALOS TELLO HÉCTOR ARTURO**; de la Facultad de Ciencias Forestales, Escuela de Formación Profesional de Ingeniería en Ecología de Bosques Tropicales; son parte del Proyecto de Tesis titulado: **“DETERMINACIÓN DE LA INFLUENCIA DEL SUELO Y LA TOPOGRAFÍA EN EL CRECIMIENTO Y CALIDAD DE LA ESPECIE “cedro rosado” *Acrocarpus fraxinifolius* Wight & Arm. RÍO MARAÑÓN, LORETO-PERÚ, 2013”**. La cual fue verificado e identificado en este Centro de Enseñanza e Investigación AMAZ, CIRNA-UNAP, que a continuación se indican:

Nombre común	Nombre Científico	Familia
“cedro rosado”	<i>Acrocarpus fraxinifolius</i> Wight & Arm.	FABACEAE

Se expide el presente certificado al interesado para los fines que se estime conveniente.

Iquitos, 24 de Mayo del 2013

Atentamente,

Blga. FELICIA DIAZ JARAMA M.sc.  
Coordinadora, AMAZ-CIRNA-UNAP



**ANEXO 15:** Constancia de verificación e identificación de la muestra botánica (cedro rosado), expedido por el Gabinete de Botánica, F.C.F - UNAP.



**UNAP**

Facultad de Ciencias Forestales

"AÑO DE LA INVERSIÓN PARA EL DESARROLLO RURAL Y LA SEGURIDAD ALIMENTARIA"

**CONSTANCIA**

EL RESPONSABLE DEL GABINETE DE BOTÁNICA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONÍA PERUANA, QUE SUSCRIBE;

HACE CONSTAR:

Que, el señor Bach. HECTOR ARTURO AVALOS TELLO, de la Escuela de Formación Profesional de Ingeniería en Ecología de Bosques Tropicales de la Facultad de Ciencias Forestales, siendo partes del Proyecto de Tesis titulado "DETERMINACIÓN DE LA INFLUENCIA DEL SUELO Y LA TOPOGRAFÍA EN EL CRECIMIENTO Y CALIDAD DE LA ESPECIE "cedro rosado" *Acrocarpus fraxinifolius* Wight & Arm. RÍO MARAÑÓN, LORETO – PERÚ, 2013", la cual fue verificado e identificado en el gabinete de botánica de la Facultad de Ciencias Forestales – UNAP, como se indica a continuación:

Nombre común	Nombre científico	Familia
"cedro rosado"	<i>Acrocarpus fraxinifolius</i> Wight & Arm.	FABACEAE

Se expide la presente constancia, a solicitud de la parte interesada para los fines que estime conveniente.

Iquitos, 05 de junio de 2013

HEITER VALDERRAMA FREYRE  
Responsable del Gabinete de Botánica  
Facultad de Ciencias Forestales – UNAP

**ANEXO 16:** Constancia de donación de muestra botánica (cedro rosado),  
al Gabinete de Botánica, F.C.F - UNAP.



**UNAP**

Facultad de Ciencias Forestales

"AÑO DE LA INVERSIÓN PARA EL DESARROLLO RURAL Y LA SEGURIDAD ALIMENTARIA"

**CONSTANCIA**

EL RESPONSABLE DEL GABINETE DE BOTÁNICA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONÍA PERUANA, QUE SUSCRIBE;

HACE CONSTAR:

Que, el señor Bach. HECTOR ARTURO AVALOS TELLO, de la Escuela de Formación Profesional de Ingeniería en Ecología de Bosques Tropicales de la Facultad de Ciencias Forestales, siendo partes del Proyecto de Tesis titulado "DETERMINACIÓN DE LA INFLUENCIA DEL SUELO Y LA TOPOGRAFÍA EN EL CRECIMIENTO Y CALIDAD DE LA ESPECIE "cedro rosado" *Acrocarpus fraxinifolius* Wight & Arm. RÍO MARAÑÓN, LORETO – PERÚ, 2013", y habiendo entregado una muestra botánica en carácter de donación al gabinete de botánica de la Facultad de Ciencias Forestales – UNAP, se le expresa nuestro agradecimiento por el valioso aporte a la investigación en el manejo de bosques, que a continuación se detalla:

Nombre común	Nombre científico	Familia
"cedro rosado"	<i>Acrocarpus fraxinifolius</i> Wight & Arm.	FABACEAE

Se expide la presente constancia, a solicitud de la parte interesada para los fines que estime conveniente.

Iquitos, 05 de junio de 2013

HEITER VALDERRAMA FREYRE  
Responsable del Gabinete de Botánica  
Facultad de Ciencias Forestales – UNAP