



**UNL**

Universidad  
Nacional  
de Loja

## **Universidad Nacional de Loja**

### **Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables**

#### **Carrera de Ingeniería Forestal**

**“Establecimiento de una plantación de nueve especies forestales con fines de rehabilitación de suelos degradados en la hacienda la Florencia en el cantón y provincia de Loja”**

Trabajo de Integración Curricular previo a la obtención del título de Ingeniera Forestal

#### **AUTORA:**

Thalia Paola Jiménez Cueva

#### **DIRECTOR:**

Ing. For. Byron Gonzalo Palacios Herrera, Mg. Sc.

Loja-Ecuador

2023

## Certificación

Loja, 11 de agosto del 2022

Ing. For. Byron Gonzalo palacios herrera. M.Sc.

**DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

### C E R T I F I C O:

Que he revisado y orientado todo el proceso de elaboración del Trabajo de Integración Curricular denominado: **“Establecimiento de una plantación de nueve especies forestales con fines de rehabilitación de suelos degradados en la hacienda la Florencia en el cantón y provincia de Loja”**, previo a la obtención del título de **Ingeniera Forestal**, de la autoría de la estudiante **Thalia Paola Jiménez Cueva**, con cedula de identidad Nro.**1150359279**, una vez que el trabajo cumple con todos los requisitos exigidos por la universidad nacional de Loja, para el efecto, autorizo la presentación del mismo para su respectiva sustentación y defensa.



Firmado digitalmente  
por BYRON GONZALO  
PALACIOS HERRERA

**DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

## **Autoría**

Yo, **Thalia Paola Jiménez Cueva**, declaro ser la autora del presente Trabajo de Integración Curricular y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos, de posibles reclamos y acciones legales, por el contenido de la misma.

Adicionalmente, acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja la publicación de mi Trabajo de Integración Curricular, en el Repositorio Digital Institucional-Biblioteca Virtual.

**Firma:** 

**Cédula de identidad:** 1150359279

**Fecha:** 17/05/2023

**Correo electrónico:** [thalia.p.jimenez@unl.edu.ec](mailto:thalia.p.jimenez@unl.edu.ec)

**Teléfono:** 0989178155

**Carta de autorización por parte de la autora, para consulta, reproducción parcial o total y/o publicación electrónica del texto completo, del Trabajo de Integración Curricular.**

Yo, **Thalia Paola Jiménez Cueva**, declaro ser la autora del Trabajo de Integración Curricular denominado: **“Establecimiento de una plantación de nueve especies forestales con fines de rehabilitación de suelos degradados en la hacienda la Florencia en el cantón y provincia de Loja”** como requisito para optar por el título de: **Ingeniera Forestal**, autorizo al sistema bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que, con fines académicos, muestre la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido en el repositorio institucional.

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el Repositorio Institucional, en las redes de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia del Trabajo de Integración Curricular que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, suscribo la presente en la ciudad de Loja, a los diecisiete días del mes de mayo de dos mil veintitrés.

**Firma** 

**Autora:** Thalia Paola Jiménez Cueva

**Cédula:** 1150359279

**Dirección:** Catamayo, Ecuador

**Correo electrónico:** thalia.p.jimenez@unl.edu.ec

**Teléfono:** 0989178155

**DATOS COMPLEMENTARIOS:**

**Director del Trabajo de Integración Curricular:** Ing. Byron Palacios Herrera, Mg. Sc

## **Dedicatoria**

Este trabajo de investigación está dedicado especialmente a Dios, por ser el inspirador y darme fuerzas para continuar en este largo proceso de obtener una de mis anheladas metas.

A mis padres, Vicente Jiménez y Fanny Cueva, quienes con su amor, paciencia, esfuerzo y sacrificio me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en mi un ejemplo de esfuerzo y valentía, de no detenerme ante las adversidades que se me presenten, sin ellos este sueño no sería posible, he sido una persona privilegiada al ser su hija, esta meta no solo es mía, también es de mis padres.

A mis hermanos Patricio y Margeory por su cariño y apoyo incondicional que me brindaron durante todo este proceso y a mi amado sobrino Andy por ser una lucecita en mi vida. A toda mi familia por sus consejos y palabras de aliento hicieron de mí una mejor persona y de una u otra manera me acompañaron a cumplir mis sueños y metas.

Finalmente quiero dedicar este proyecto de investigación a mis amigos Danny y Viviana quienes estuvieron conmigo a lo largo de mi formación profesional, por alentarme de una u otra manera para no dejarme caer en adversidades, por su apoyo incondicional cuando más los necesitaba, por extender su mano en momentos difíciles y por su amor brindado cada día.

***Thalia Paola Jiménez Cueva***

## **Agradecimiento**

Mi profundo agradecimiento a las autoridades que hacen la Universidad Nacional de Loja, por confiar en mí, y contribuir con la formación de los futuros ingenieros forestales del país.

A mi director de Trabajo de integración curricular Ing. Byron Palacios, principal colaborador durante todo este proceso, quien con su dirección, conocimiento, enseñanza y colaboración permitió el desarrollo de este trabajo, sus consejos fueron útiles cuando no salían de mi pensamiento las ideas para escribir lo que hoy he logrado, gracias por formar parte importante de este proceso con sus aportes profesionales, por sus palabras de aliento, por estar ahí cuando mis horas de trabajo eran confusas.

A la Familia Mora Ordoñez por haberme brindado el espacio dentro de la “Hacienda la Florencia” para poder realizar mi investigación, y por haber estado siempre a disposición.

*Thalia Paola Jiménez Cueva*

## Índice de contenidos

<b>Portada</b> .....	i
<b>Certificación</b> .....	ii
<b>Autoría</b> .....	iii
<b>Carta de autorización</b> .....	iv
<b>Dedicatoria</b> .....	v
<b>Agradecimiento</b> .....	vi
<b>Índice de contenidos</b> .....	vii
<b>Índice de figuras</b> .....	xi
<b>Índice de tablas</b> .....	xiii
<b>Índice de Anexos</b> .....	xiv
1. <b>Título</b> .....	1
2. <b>Resumen</b> .....	2
2.1.    Abstract.....	3
3. <b>Introducción</b> .....	4
3.1.    Objetivo general.....	5
3.2.    Objetivos específicos.....	5
3.3.    Hipótesis.....	6
4. <b>Marco teórico</b> .....	7
4.1.    Plantaciones forestales.....	7
4.2.    Importancia de las plantaciones forestales.....	7
4.3.    Plantaciones con fines comerciales.....	8
4.4.    Plantaciones con fines de conservación.....	8
4.5.    Plantaciones con fines de restauración.....	9
4.6.    Plantaciones con fines de protección.....	9
4.7.    Reforestación.....	9
4.7.1.    Tipos de reforestación.....	10
4.7.2.    Proceso de planeación.....	12
4.8.    Forestación.....	12
4.9.    ¿Qué es la degradación del suelo? .....	13
4.10.    Descripción botánica de las especies de estudio.....	13

4.10.1.	<i>Lafoensia acuminata</i> (Ruiz y Pav.) DC.....	13
4.10.2	<i>Juglans neotropica</i> Diels. ....	14
4.10.3.	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth.....	15
4.10.4.	<i>Jacaranda mimosifolia</i> D. Don.....	15
4.10.5.	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb.....	16
4.10.6.	<i>Handroanthus chrysanthus</i> (Jacq.) S.O.Grose.....	17
4.10.7.	<i>Ficus cuatrecasiana</i> Dugand.....	17
4.10.8.	<i>Erythrina edulis</i> Triana ex Micheli.....	18
4.10.9.	<i>Alnus acuminata</i> Kunth.....	19
4.11.	Variables dasométricas.....	19
4.11.1.	Diámetro a la base (DAB).....	19
4.11.2.	Altura total.....	20
4.12.	Incremento.....	21
4.12.1.	Incremento corriente anual (ICA).....	21
4.12.2.	Incremento medio anual (IMA).....	22
4.13.	Índice de espacio vital.....	22
4.14.	Variables ecológicas en plantaciones forestales.....	23
4.14.1.	Sobrevivencia.....	22
4.14.2.	Mortalidad.....	22
4.15.	Densidad de plantación.....	24
4.16.	Trazado y balizado del terreno.....	25
4.17.	Diseño de plantación.....	25
4.17.1.	Marco real.....	25
4.17.2.	Cinco de oros.....	26
4.17.3.	Tresbolillo.....	26
4.17.4.	Marco rectangular.....	27
4.17.5.	Trazados en curvas a nivel.....	28
4.17.6.	Trazado al azar.....	28
4.17.7.	Pata de gallo.....	29
4.17.8.	Terrazas invertidas.....	30
4.18.	Hoyado.....	30

4.18.1.	Tipos de hoyado.....	32
5.	<b>Metodología</b> .....	32
5.1.	Ubicación del área de estudio.....	32
5.1.1.	Ubicación política.....	32
5.1.2.	Ubicación Geográfica.....	32
5.1.3.	Clima.....	33
5.1.4.	Vegetación.....	33
5.1.5.	Topografía.....	34
5.1.6.	Suelo.....	34
5.2.	Metodología para determinar un método y un diseño de plantación de nueve especies forestales nativas con fines de reforestación en suelos degradados de la hacienda la Florencia.....	34
5.2.1.	Método de plantación.....	34
5.2.2.	Diseño de la plantación.....	37
5.3.	Metodología para evaluar el porcentaje de sobrevivencia y el crecimiento de las variables dasométricas de nueve especies forestales establecidas en suelos degradados en la hacienda la Florencia.....	41
5.3.1.	Sobrevivencia.....	41
5.3.2.	Evaluación del crecimiento de las variables dasométricas de las especies.....	42
5.3.3.	Incremento en altura y diámetro basal.....	44
5.3.4.	Análisis de datos.....	45
6.	<b>Resultados</b> .....	46
6.1.	Resultados de la determinación del método y diseño de la plantación de nueve especies forestales nativas, con fines de reforestación en suelos degradados de la hacienda la Florencia.....	46
6.1.1.	Método de plantación.....	46
6.1.1.1.	Condiciones para la selección de especies forestales.....	46
6.1.1.2.	Distribución espacial de las especies.....	49
6.1.2.	Diseño de plantación.....	50
6.1.2.1.	Pendiente del área de estudio.....	50
6.1.2.2.	Especies establecidas en la plantación.....	52
6.1.2.3.	Tutorado de individuos.....	53

6.2.	Evaluación del porcentaje de sobrevivencia y crecimiento de las variables dasométricas de nueve especies forestales establecidas en suelos degradados en la hacienda La Florencia.....	54
6.2.1.	Evaluación de sobrevivencia de especies.....	54
6.2.2.	Evaluación de las variables dasométricas.....	55
6.2.2.1.	Evaluación del crecimiento de diámetro basal.....	55
6.2.2.2.	Análisis estadístico del incremento corriente semestral de diámetro basal.....	56
6.2.2.3.	Análisis estadístico del incremento medio semestral de diámetro basal.....	58
6.2.2.4.	Evaluación del crecimiento de altura total.....	59
6.2.2.5.	Análisis estadístico del incremento corriente semestral de altura total.....	60
6.2.2.6.	Análisis estadístico del incremento medio semestral de altura total.....	63
7.	<b>Discusión</b> .....	64
7.1.	Método y diseño de plantación.....	64
7.2.	Sobrevivencia y evaluación de variables dasométricas.....	67
8.	<b>Conclusiones</b> .....	71
9.	<b>Recomendaciones</b> .....	72
10.	<b>Bibliografía</b> .....	73
11.	<b>Anexos</b> .....	80

## Índice de tablas

Tabla 1.	Ubicación de puntos en WGS_1984_UTM_Zone_17S.....	32
Tabla 2.	Porcentajes para la determinación de distancias de curvas de nivel.....	38
Tabla 3.	Categoría para la evaluación de la sobrevivencia de las plantas.....	42
Tabla 4.	Formato para la toma de datos de las variables dasométricas.....	44
Tabla 5.	Fórmulas para calcular el incremento en diámetro basal y altura total...	45
Tabla 6.	Especies seleccionadas del bosque andino.....	47
Tabla 7.	Gremio ecológico de especies seleccionadas del bosque andino.....	47
Tabla 8.	Parámetros físicos del suelo de las nueve especies seleccionadas.....	48
Tabla 9.	Parámetros químicos de las nueve especies seleccionadas.....	48
Tabla 10.	Requerimientos nutricionales de las nueve especies seleccionadas.....	49
Tabla 11.	Tipos de diseños de plantaciones forestales.....	51
Tabla 12.	Número de especies forestales establecidas en el área de estudio.....	53
Tabla 13.	Lista de individuos tutorados por especie.....	53
Tabla 14.	Número de individuos distribuidos por curva de nivel.....	54
Tabla 15.	Porcentaje de sobrevivencia de nueve especies nativas desde los cero a seis meses de plantación.....	55

## Índice de figuras

Figura 1.	Instrumentos para la medición de diámetros.....	20
Figura 2.	Instrumentos para la medición de la altura menor a 1.30 m.....	21
Figura 3.	Marco real.....	26
Figura 4.	Cinco de oros.....	26
Figura 5.	Tresbolillo.....	27
Figura 6.	Marco rectangular.....	27
Figura 7.	Trazados en curvas de nivel.....	28
Figura 8.	Trazado al azar.....	29
Figura 9.	Pata de gallo.....	29
Figura 10.	Tipo de hoyado manual.....	31
Figura 11.	Hoyado mecánico.....	31
Figura 12.	Ubicación del área de estudio.....	33
Figura 13.	Ubicación de las plántulas.....	38
Figura 14.	Hoyado mecánico.....	39
Figura 15.	Plantación de individuos.....	40
Figura 16.	Coronamiento de individuos.....	40
Figura 17.	Tutorado de individuos.....	41
Figura 18.	Medición de altura total.....	43
Figura 19.	Medición de diámetro basal.....	43
Figura 20.	Etiquetado de individuos.....	44
Figura 21.	Distribución de las especies según su tasa de crecimiento.....	50
Figura 22.	Mapa de pendientes y distanciamiento entre curvas de nivel.....	51
Figura 23.	Incremento de diámetro basal de cero a seis meses de plantación de nueve especies forestales.....	56
Figura 24.	Incremento en diámetro basal de cero a tres meses de plantación.....	56
Figura 25.	Incremento en diámetro basal de tres a seis meses de plantación.....	57
Figura 26.	Incremento de diámetro basal de nueve especies forestales a los primeros seis meses de plantación.....	59
Figura 27.	Incremento de Altura total de cero a seis meses de plantación de nueve especies forestales.....	60
Figura 28.	Incremento en altura total de cero a tres meses de plantación.....	61

Figura 29.	Incremento en altura total de tres a seis meses de plantación.....	62
Figura 30.	Incremento de altura total de nueve especies forestales a los primeros seis meses de plantación.....	63

## Índice de Anexos

Anexo 1. Incremento de las dos variables dasométricas a los seis meses de medición ....	82
Anexo 2. Número de individuos muertos a los seis meses de plantación .....	97
Anexo 3. Certificado de traducción del resumen del trabajo de integración curricular....	98

## **1. Título**

“ESTABLECIMIENTO DE UNA PLANTACIÓN DE NUEVE ESPECIES FORESTALES  
CON FINES DE REHABILITACIÓN DE SUELOS DEGRADADOS EN LA HACIENDA  
LA FLORENCIA EN EL CANTÓN Y PROVINCIA DE LOJA”

## 2. Resumen

La rehabilitación de suelos degradados ayuda a disminuir la erosión, una opción para aportar a la retención y conservación del suelo es el establecimiento de plantaciones forestales, ya que estas con el paso del tiempo, son fuente de materia orgánica; y, generan bienes y servicios ecológicos. Una de las causas de la degradación de suelos es el sobrepastoreo, la agricultura intensiva y el aprovechamiento de áreas inclinadas para el desarrollo de las activas antrópicas, bajo este contexto, se busca rehabilitar el suelo degradado en la hacienda La Florencia.

El método de plantación utilizado se denomina Miyawaki, consiste en plantar especies muy cerca una de otra, exista competencia entre ellas y acelere su crecimiento en altura, este método fue acompañado por un diseño en curvas de nivel. La evaluación de sobrevivencia se realizó en base a la relación entre el número de plantas establecidas y el número de plantas vivas encontradas al momento de la medición, para evaluar el crecimiento de las variables dasométricas, se realizó tres mediciones en seis meses, el incremento medio y corriente semestral de altura y diámetro basal se calcularon a partir de las diferencias entre las alturas y diámetro basal, a partir de estos datos se realizó un análisis de varianza.

Como resultado se plantaron 627 plántulas comprendidas en nueve especies en un área de 2,04 ha a un espaciamiento de 2,5 x 5 m siguiendo las curvas de nivel, la sobrevivencia promedio de la plantación fue de 95,69%, la especie con mayor incremento medio en altura total, a los seis meses de plantación fue *Alnus acuminata* con 37,30 cm; en diámetro basal la especie con mayor incremento medio fue *Erythrina edulis* con 7,89 mm: mediante el análisis de varianza se pudo comprobar que existió diferencias significativas en todas las especies en su crecimiento.

**Palabras clave:** Método Miyawaki, plantación en curvas de nivel, sobrevivencia, incremento corriente semestral, incremento medio semestral, plantación forestal.

## 2.1. Abstract

In addition to rehabilitation of degraded soils, forest plantations can contribute to soil retention and conservation, as they become a source of organic matter over time and generate ecological goods and services. One of the causes of soil degradation is overgrazing, intensive agriculture and the use of sloping areas for anthropic activities. In this context, the aim is to rehabilitate the degraded soil on the La Florencia farm.

A method known as Miyawaki entails planting species very closely together, causing competition, and accelerating their growth. The system was accompanied by contour lines in its design. The evaluation of survival was based on the relationship between the number of plants established and the number of live plants found at the time of measurement. To evaluate the growth of dasymetric variables, three measurements were made in six months. The average and current six-monthly increase in height and basal diameter was calculated from the differences between height and basal diameter, and an analysis of variance was made from these data.

As a result, 627 seedlings of nine species were planted in an area of 2,04 ha at a spacing of 2,5 x 5 m following the contour lines, the average survival of the plantation was 95,69%, the species with the greatest average increase in total height, six months after planting was *Alnus acuminata* with 37,30 cm; in basal diameter the species with the greatest average increase was *Erythrina edulis* with 7,89 mm: The analysis of variance showed that there were significant differences in the growth of all the species.

**Key words:** Miyawaki method, contour planting, survival, current six-month increment, mean six-month increment, forest plantation.

### 3. Introducción

Una plantación forestal es un método de regeneración antrópico, que consiste en el establecimiento de árboles de la misma o diferente especie en la superficie que se desea repoblar (Rojas, 2001). Las plantaciones son un componente importante de la restauración a escala de paisaje; y pueden volver a poner en producción tierras degradadas y mejorar la provisión de servicios ecosistémicos: de abastecimiento, de regulación, de apoyo y culturales (Freer-smith et al., 2019). Las plantaciones forestales con fines de restauración son parte de una estrategia para recuperar los terrenos degradados y la prevención de la erosión, así como para la reconversión de suelos desmontados con fines agrícolas y pecuarios al uso forestal (Flores et al., 2018).

Los problemas más impactantes de la degradación de suelos es el cambio de uso de suelo, por ejemplo la apertura de áreas nuevas para usos agrícolas y pecuarios, la actividad ganadera extensiva, que depende del pastoreo, tiene lugar en zonas con escasa vocación pecuaria, lo que resulta ser un factor que contribuye al fenómeno de la degradación (Guevara et al., 2009).

El área deforestada a nivel nacional para usos agropecuarios, acuicultura y plantaciones forestales creció un 42% en las tres décadas desde 1 990, a nivel nacional, el 99% del área deforestada bruta entre 1 990 y 2 018 fue transformada a áreas agropecuarias, acuicultura y plantaciones forestales, donde se identifica dos mecanismos generales que explican el incremento reciente de la deforestación: expansión de área agropecuaria y desplazamiento de usos extensivos del suelo. El proceso de expansión del área agropecuaria es la deforestación, mediante el cual el incremento de la producción agropecuaria se basa en la expansión del área bajo cultivos; el segundo mecanismo explica el incremento de la deforestación a partir del año 2 014, es la expansión de cultivos específicos (plantaciones forestales, cacao, café, palma, arroz, yuca, papa china) en áreas agropecuarias establecidas y la deforestación en otras mediante el desplazamiento de los usos previos (Sierra, Calva, y Guevara, 2021).

La rehabilitación de suelos ayuda a disminuir la degradación y la erosión, una de las formas de recuperar los suelos degradados es mediante la reforestación y la plantación de especies nativas, se adaptan a las condiciones locales y tienden a preservar la biodiversidad atrayendo tanto a insectos como aves y animales propios de la región (Comité Nacional Sistema Producto Oleaginosas, 2014).

El problema más impactante que presenta en la actualidad el área de estudio, es el uso expansivo de la ganadería, este es un factor de presión que acelera la degradación del suelo, lo cual afecta de manera directa, debido al pisoteo continuo; además, de la pérdida de la cubierta vegetal, lo cual deja desprovisto al suelo y expuesto a agentes erosivos como el viento y al agua.

Bajo este contexto, la presente investigación estuvo enfocada en la recuperación de suelos degradados por causas de sobrepastoreo, mediante la implementación de una plantación de nueve especies forestales nativas, que se adapten a las condiciones del área de estudio, esto con la finalidad de recuperar a largo plazo la funcionabilidad del suelo; así como, su capacidad de infiltración, retención de nutrientes, protección del suelo contra la erosión y provisión de hábitat para la flora y fauna nativa.

### **3.1. Objetivo general**

- Contribuir con el conocimiento del establecimiento de una plantación de nueve especies forestales con fines de rehabilitación de suelos degradados en la hacienda la Florencia en el cantón y provincia de Loja.

### **3.2. Objetivos específicos**

- Determinar un método y un diseño de plantación de nueve especies forestales nativas con fines de reforestación en suelos degradados de la hacienda la Florencia.

- Evaluar porcentaje de sobrevivencia, así como el crecimiento de nueve especies forestales nativas de las variables dasométricas, diámetro basal y altura total establecidas en suelos degradados en la hacienda la Florencia.

### 3.3. Hipótesis

- **H0**= El método y diseño de una plantación no influyen en la sobrevivencia y crecimiento de las especies.
- **H1**= El método y diseño de una plantación si influyen en la sobrevivencia y crecimiento de las especies.
- **H0**= Las especies plantadas tuvieron un crecimiento y porcentaje de sobrevivencia alta.
- **H1**= Las especies plantadas no tuvieron un crecimiento y porcentaje de sobrevivencia alta.

## **4. Marco teórico**

### **4.1. Plantaciones forestales**

Una plantación forestal es un ecosistema boscoso establecido por medio de la instalación de plántulas, semillas o ambos en el proceso de forestación o reforestación, así mismo se dice que es la acción de plantar árboles en una zona para que estos se desarrollen con diferentes propósitos. Para establecer una plantación forestal se debe llevar a cabo previamente un proceso de planificación en donde se deben considerar los siguientes factores: la elección de las especies, el sitio de la plantación, la calidad de las plantas y las técnicas que se van a utilizar (Llerena, Hermosa y Llerena, 2007).

### **4.2. Importancia de las plantaciones forestales**

Los terrenos de vocación forestal son aquellos cuyo uso principal es la producción de bienes, como la madera y productos derivados de la misma. El rol de las plantaciones forestales puede ser estrictamente de protección de suelos y de conservación de los recursos hídricos, lo más recomendable para estos casos es formar bosques mediante plantaciones macizas (FONAM, 2007).

Las funciones y servicios de las plantaciones son diversos. La FAO, por ejemplo, hace una distinción entre plantaciones "productivas" y "protectoras". Las plantaciones productivas se centran principalmente en la producción de madera industrial, leña y productos forestales no maderables, por ejemplo, forrajes para animales, apicultura, aceites esenciales, corteza tostada, corcho, látex, alimentos; mientras que, las plantaciones de protección se establecen para proporcionar conservación, recreación, secuestro de carbono, control de la calidad del agua, control de la erosión y rehabilitación de tierras degradadas, que también incluyen la mejora del paisaje (FAO, 2006).

### **4.3. Plantaciones con fines comerciales**

La cadena productiva de las plantaciones forestales con fines comerciales para la obtención de madera genera importantes beneficios a la sociedad. Los ejemplos más reconocidos son, quizás, la madera en sus diferentes presentaciones (los tableros, el papel y los muebles de madera que se usan diariamente), el empleo de miles de personas, la riqueza y el servicio ecosistémico de captura de carbono (Unidad de Planificación Rural Agropecuaria, 2018).

Para plantaciones comerciales de acuerdo con las condiciones ambientales prevalecientes, se deben elegir especies de alta productividad a las que se pueda dar un cultivo intensivo y protección total para obtener una abundante cosecha de alta calidad (SEMARNAT, 2010)

### **4.4. Plantaciones con fines de conservación**

A nivel mundial, 424 millones de hectáreas de bosque están destinados principalmente para la conservación de la biodiversidad. En total, se han designado 111 millones de hectáreas desde 1 990, de las cuales la mayor parte fue asignada entre los años 2 000 y 2 010. La tasa de aumento en el área de bosque destinada principalmente para la conservación de la biodiversidad ha disminuido en los últimos 10 años (FAO, 2020).

Se estima que 398 millones de hectáreas de bosque destinadas principalmente para la protección del suelo y el agua, han registrado un incremento de 119 millones de hectáreas desde 1990. La tasa de crecimiento en el área de bosque destinada para este propósito ha aumentado durante todo el período, especialmente en los últimos 10 años (FAO, 2020).

#### **4.5. Plantaciones con fines de restauración**

Los trabajos de reforestación con fines de restauración, deben realizarse con especies nativas y evitar el uso de especies introducidas. El uso de especies introducidas puede desencadenar problemas ecológicos, como la pérdida de biodiversidad, el incremento de enfermedades, la disminución de alimento y nutrientes para las especies nativas; las especies introducidas pueden comportarse como invasoras y evitar el establecimiento de especies nativas, lo que mermaría los resultados de todos los esfuerzos que se realicen en materia de restauración (Vanegas, 2016).

Para plantaciones con fines de restauración se debe seleccionar preferentemente las especies forestales nativas con posibilidades de cubrir más rápidamente las superficies desprovistas de vegetación (SEMARNAT, 2010).

#### **4.6. Plantaciones con fines de protección**

Es el establecimiento de árboles y bosques con el fin de mantener la estabilidad del medio, teniendo en cuenta la capacidad del uso mayor del terreno, esto con fines de rehabilitación de suelos degradados y, a su vez combinadas con arbustos y otras plantas en fajas o barreras cortavientos para el fin de la protección de cultivos y propiedades (Llerena et al., 2007)

#### **4.7. Reforestación**

La reforestación es un conjunto de actividades que comprende la planeación, la operación, el control y la supervisión de todos los procesos involucrados en la plantación de árboles. Para que la reforestación se logre se deben realizar los estudios de campo necesarios, que permitan conocer las condiciones del sitio a reforestar y definir las especies a establecer, el vivero de procedencia, el medio de transporte, las herramientas a utilizar, la preparación del suelo, el diseño, los métodos, los puntos críticos de supervisión durante las actividades de

campo, la protección, el mantenimiento y los parámetros con los cuales se evaluará el éxito de la plantación (SEMARNAT, 2010).

#### **4.7.1. Tipos de reforestación**

##### **4.7.1.1. Reforestación urbana.**

Según SEMARNAT (2010) la restauración urbana es aquella que se establece dentro de las ciudades con diferentes fines u objetivos, a continuación se presenta su clasificación:

- a) **Estética (escénica).** Tiene por objeto proteger o adornar una región, lugar o sitio, por ejemplo: parques, banquetas, camellones, entre otros.
- b) **Investigación, experimental o demostrativa.** Este tipo de reforestación es utilizada con fines demostrativos para crear conciencia ambiental en la población local y desarrollar interés por el cuidado del medio. Esta se puede utilizar con fines científicos, ya sea para realizar estudios de investigación o de introducción de especies, mostrar la forma en que se desarrollan las plantaciones de alguna región determinada o mejorar su establecimiento y manejo.
- c) **Conductiva o moderadora de ruido (protectora).** Los árboles amortiguan el impacto de las ondas sonoras, ayuda a reducir los niveles de ruido en calles, parques y zonas industriales. Este tipo de reforestación se hace en arreglos especiales, alineados o en grupos.
- d) **Control de sombras.** Con el control de la intensidad de luz en el sitio de establecimiento en la zona urbana, los árboles alrededor de las casas filtran el aire cálido y lo refrescan al cruzar su copa; sombrean paredes, patios, techos y otros. En zonas cálidas apoyan la economía de las familias porque contribuyen a reducir el uso de aire acondicionado.

#### 4.7.1.2. Reforestación rural.

Restauración rural es aquella, que, de acuerdo a su objetivo, se establece en superficies forestales o en aquellos lugares donde originalmente existían bosques, selvas o vegetación semiárida. A continuación, se muestra su clasificación:

- a) **De conservación.** Se desarrolla bajo el método de enriquecimiento de acahuales en las selvas, este proceso ayuda a los terrenos en descanso a acelerar su tránsito hacia etapas más avanzadas y de más alta productividad.
  
- b) **De Protección y restauración.** Este tipo de reforestación se establece con el propósito de proteger y contribuir a la estabilización y restauración de terrenos donde existen fuertes problemas de pérdida de vegetación y erosión de suelo.
  
- c) **Agroforestal.** Es la combinación de árboles junto con cultivos agrícolas, frutícolas, hortícolas o con pastizales, con la intención de diversificar la producción y aprovechar los beneficios económicos y ecológicos que brindan los árboles y la cobertura de los cultivos. Este tipo de plantación ofrece múltiples beneficios al mismo tiempo que protege y mejora el medio ambiente.
  
- d) **Productiva.** Tiene como finalidad la obtención de productos de calidad en gran cantidad, los cuales son destinados a la actividad económica, como: industrial, comercial, artesanal, ornamental, medicinal, energética o alimentaria. Se trata de un cultivo intensivo de árboles en el que incluso se puede utilizar maquinaria pesada para la preparación del suelo y las labores principales, usando al mismo tiempo material genético de alta calidad que maximice la producción de acuerdo con el tipo de producto que se espera obtener (SEMARNAT, 2010).

#### **4.7.2. *Proceso de planeación***

SEMARNAT (2010) menciona que para llevar a cabo el desarrollo de una reforestación depende de cinco factores fundamentales tales como:

1. La selección correcta de especies en el sitio a reforestar.
2. El uso de germoplasma de la mejor calidad genética y fenotípica posible con un suministro oportuno y permanente.
3. Un buen sistema de producción de planta y transporte de ésta al sitio a reforestar.
4. Plantar en la época adecuada para asegurar el mayor porcentaje de sobrevivencia de la especie.
5. La aplicación de técnicas silvícolas apropiadas para favorecer el desarrollo de las plantas y un buen manejo del predio reforestado.

#### **4.8. Forestación**

La forestación es la acción de poblar un territorio con árboles, la actividad que se ocupa de gestionar y estudiar la práctica de las plantaciones, sobretodo de los bosques, como recursos naturales renovables, los cuales son esenciales para el desarrollo sostenible de una región o país. El trabajo forestal también comprende el desarrollo de nuevas variedades arbóreas, al estudio de las existentes, a la investigación sanitaria y ecológica del medio ambiente, entre otros aspectos (OSINFOR, 2012).

La forestación es sumamente importante para el desarrollo responsable de una región, país, continente y hasta del mundo entero; ya que no solo permite sembrar, plantar y conservar un territorio (tenga la extensión que tenga), sino que provee a los pueblos del mundo de bienes y servicios esenciales, sociales, económicos y ambientales; además contribuye a la seguridad

alimentaria, del agua, a la limpieza del aire y protección del suelo. Es decir, la forestación significa nuevas fuentes de trabajo y progreso, y garantiza una vida más saludable a toda la población (OSINFOR, 2012).

#### **4.9. ¿Qué es la degradación del suelo?**

La degradación del suelo, se define como un cambio en la salud del suelo, resultando en una disminución de la capacidad del ecosistema para producir bienes o prestar servicios para sus beneficiarios. Los suelos degradados contienen un estado de salud que no pueden proporcionar los bienes y servicios normales del suelo en cuestión en su ecosistema. (FAO, 2023)

#### **4.10. Descripción botánica de las especies de estudio**

##### **4.10.1. *Lafoensia acuminata* (Ruiz y Pav) DC.**

Conocida como guararo, perteneciente a la familia Lythraceae, con una distribución geográfica en Colombia, Ecuador y Perú (Catálogo virtual de flora del valle de Aburrá, 2014) con un rango altitudinal de 1 200 – 3 350 m s. n. m (GBIF.org, 2022), con un promedio en temperatura de 12 a 24 °C y precipitación anual de 500 a 2 000 mm (Nieto y Rodriguez, 2010)

Con una altura máxima de 20 m, un diámetro de 60 cm, amplitud de copa media (7-14 cm), densidad de follaje media. Sus atributos foliares miden 10 cm de largo por 4 cm de ancho, borde entero, coriáceas y con estípulas, atributos florales, flores grandes, miden 7 cm de diámetro, con pétalos largos, rizados, cáliz en forma de campana y numerosos estambres enrollados (Catálogo virtual de flora del valle de Aburrá, 2014)

Esta especie es usada principalmente para la construcción, carpintería y para hacer objetos torneados. Las hojas, flores y semillas al humedecerse desprenden un tinte cobrizo,

puede manchar andenes y vehículos. Función es separador arterias principales, parques, andenes vías de servicio, glorietas, orejas de puente, plazas/plazoletas, edificios institucionales (Catálogo virtual de flora del valle de Aburrá, 2014).

#### **4.10.2. *Juglans neotropica* Diels.**

Conocida como nogal, perteneciente a la familia Juglandaceae, su distribución geográfica es por los Andes Sudamericanos, especialmente en Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia (Ecuador Forestal, 2010), rango altitudinal 1 501 – 2 000 m s. n. m, 2 001 – 3 000 m s. n. m, sus condiciones climáticas opimas son una precipitación de 600 – 2 500 mm, temperatura de 11,8-18,8 °C (Ecuador Forestal, 2010).

Altura máxima de 30 m, con un diámetro de 50 cm, su copa es amplia pero irregular (Ecuador Forestal, 2010), con una densidad de follaje alta. En atributos foliares sus hojas son compuestas alternas, pinnadas de 25 a 40 cm de largo, sin estipulas, con 9 a 17 foliolos lanceolados de 6 a 10 cm de largo y 2,5 a 4 cm de ancho, borde aserrado, ápice acuminado. Flores masculinas miden 20 cm de largo y las flores femeninas tienen el estigma dividido en dos partes (Catálogo virtual de flora del valle de Aburrá, 2014).

En cuanto a sus usos es cotizada para la elaboración de muebles finos, artesanías talladas y torneadas, construcción, semi-estructural, instrumentos musicales de cuerdas, chapas decorativas, maquetería, puertas y ventanas, molduras finas y ebanistería en general. Las nueces son utilizadas para la elaboración de dulces, pasteles y confites conocidos como nogadas, la corteza, raíces, hojas y pulpa del fruto, se extraen taninos para la industria de curtiembre de cuero, también son utilizados como colorantes, fungicidas, medicinas y para pescar (Ecuador Forestal, 2010).

Cumple con las funciones de ser ornamental, alimento para la fauna, fruto comestible (Catálogo virtual de flora del valle de Aburrá, 2014).

#### **4.10.3. *Tecoma stans* (L.) Juss. ex Kunth.**

Conocida como fresno, perteneciente a la familia Bignoniaceae, su distribución geográfica es Estados Unidos a Argentina, (Catálogo virtual de flora del valle de Aburrá, 2014), en Ecuador se encuentra entre 500 y 3 000 m s. n. m (Aguirre y Yaguana, 2013), se desarrolla favorablemente en zonas con abundante precipitación; sin embargo, se adapta a los climas secos tropicales. De hecho, requiere una temperatura promedio anual entre 23 – 28 °C con valores externos de 11 y 37 °C, y precipitaciones entre 1 500 – 5 000 mm anuales (Vázquez, 2021).

Con una altura máxima de 8 m, un diámetro de 15 cm, amplitud de copa es media (7 - 14 m), con una densidad de follaje media, atributos foliares miden 25 cm de largo por 15 cm de ancho, con nueve folíolos, borde aserrado, alargados y terminan en punta, sus atributos florales miden 3 cm de diámetro, de forma tubular-campanulada. Sus usos son antejardines, retiros de quebrada, separadores, andenes vías de servicio, vías peatonales, plazas/plazoletas, edificios institucionales («Catálogo virtual de flora y fauna de Aburrá», 2014).

#### **4.10.4. *Jacaranda mimosifolia* D. Don.**

Conocida como arabisco, perteneciente a la familia Bignoniaceae, su distribución geográfica es en América tropical principalmente de Suramérica Brasil, Argentina, Ecuador y Perú, en Ecuador se distribuye desde 0 a 500 m s. n. m y, entre 2 000 a 3 000 m s. n. m (Aguirre y Yaguana, 2013), con una precipitación de 1 350 mm pluvial, requiere un clima suave en los que no se produzcan heladas y en los que el descenso de temperatura sea esporádico, con heladas débiles. La jacaranda vive mejor en la cercanía de la costa, aunque a resguardo de vientos marinos fuertes (Huallpa, 2016).

Altura máxima de 20 m, diámetro de 40 cm, posee una copa amplia, mayor a 14 m, su densidad de follaje es media irregular. Su Atributos foliares son bipinnadas de 15 a 165 cm de largo de 5 a 20 pares de pinnas, cada pinna de 5 a 35 cm de largo, con el raquis levantado alado y de 5 a 25 foliolos sésiles. En atributos florales, flores con cáliz, tubular-cupular, más o menos

truncado, con tricomas simples o ramificados; corola extremadamente azul-purpura (Catálogo virtual de flora del valle de Aburrá, 2014).

Los usos de esta madera es utilizada en equipos salvavidas, flotadores para pesca, paneles de tipo emparedado para aviación, aeromodelismo, para maquetas y boyas; como aislante eléctrico, térmico y vibratorio, también es utilizado para alivianar tableros listonados. Cumple la función de ornamental, sombrío, seto (Catálogo virtual de flora del valle de Aburrá, 2014).

#### **4.10.5. *Podocarpus oleifolius* D. Don ex Lamb.**

Conocida como romerillo, perteneciente a la familia Podocarpaceae, se distribuye geográficamente en Colombia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Panamá, Perú, Venezuela, rango altitudinal de 1 900 – 3 800 m s. n. m (GBIF.org, 2022), creciendo en los bosques muy húmedos y nublados (Cortés, 1997).

Esta especie presenta una altura máxima de 40 m, con un diámetro de 100 cm, copa grande irregular. Hojas densas. Yemas vegetativas globosas o ampliamente ovoides, 3 a 9 mm, escamas exteriores envuelven las más internas, en general con ápice agudo o ligeramente agudo, con menor frecuencia obtusas. Hojas simples de distribución espiralada, coriáceas o subcoriáceas, elípticas, oblongo lanceoladas, hasta lanceoladas agudas, gradualmente estrechas hacia el ápice, atenuadas y subsésiles hacia la base, de 2,2 a 14 cm de longitud por 6 a 16 mm de ancho, con un canal bien marcado y angosto por encima de la vena media, ancho, pero no muy prominente: en la cara inferior, margen (Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR, 2018).

Se usa en la carpintería en general, parquet, gabinetes, contrachapados, muebles, estructuras y armaduras, ebanistería, madera aserrada, molduras, componentes de muebles, cajas y embalajes, pulpa y papel (Cortés, 1997).

#### **4.10.6. *Handroanthus chrysanthus* (Jacq.) S.O.Grose.**

Conocida como guayacán, perteneciente a la familia Bignoniaceae, su distribución geográfica es México a Perú (Catálogo virtual de flora del valle de Aburrá, 2014), en Ecuador se distribuye desde 0 a 2 000 m s. n. m (Aguirre y Yaguana, 2013), climas húmedos, con precipitaciones anuales de 1 800 a 3 500 mm y temperaturas de 18 a 23 °C (GBIF.org, 2022).

Con una altura máxima de 35 m, con un diámetro de 100 cm, copa media de 7-14 m, su densidad de follaje es media. Sus atributos foliares son de 5 a 7 folíolos de margen entera o aserrada, sus atributos florares miden de 5 a 7 cm de largo, campanuladas y vistosas («Catálogo virtual de flora y fauna de Aburrá», 2014).

La madera se emplea para pisos, construcciones, chapas e implementos deportivos y su función es de sombrío, ornamental, alimento para la fauna, uso de espacios públicos como separadores, cerros, glorietas, orejas de puente, parques, plazas/plazoletas, edificios institucionales (Catálogo virtual de flora del valle de Aburrá, 2014).

#### **4.10.7. *Ficus cuatrecasiana* Dugand.**

Conocida como higuierón, perteneciente a la familia Moraceae, su distribución geográfica habita en hondonadas y quebradas del bosque natural. En las provincias de Loja, Azuay, Bolívar, Cañar, Carchi, Cotopaxi, El Oro, Esmeraldas, Imbabura, Napo y Pichincha. Crece entre 0 - 2 500 m s. n. m (Aguirre, 2012).

Árbol hemiepífita de 28 m de altura y hasta 100 cm de DAP, hojas simples alternas, de ápice obtuso y margen entero, el follaje es caducifolio, flores pequeñas solitarias y bisexuales, agrupadas en una inflorescencia tipo sicono axilar (Aguirre, 2012).

La madera es utilizada para leña, encofrados y carpintería. Hojas, flores y frutos son forraje para el ganado en escasez de pasto. El látex es laxante y cicatrizante de heridas. Las flores son apreciadas por los insectos para recolectar néctar y polen. Es un árbol que provee de sombra para el ganado y protección de manantiales en potreros y lugares húmedos (Aguirre, 2012).

#### **4.10.8. *Erythrina edulis* Triana ex Micheli.**

Conocida como guato, perteneciente a la familia Fabaceae, su distribución geográfica es de Colombia a Argentina, (Catálogo virtual de flora del valle de Aburrá, 2014), en Ecuador se encuentra desde 1 500 hasta 2 500 m s. n. m (Aguirre y Yaguana, 2013), La temperatura y humedad relativa adecuadas para que el chachafruto se desarrolle corresponden a valores propios de la selva nublada, con una precipitación entre 1 200 y 3 000 mm (Pérez, Hernández, Sandoval, y Otárola, 2015).

Tiene una altura máxima de la especie de 10 m, con un diámetro de 60 cm, la amplitud de su copa es media (7 m - 14 m), con una densidad de follaje alta. Sus atributos foliares miden de 30 cm de largo por 20 cm de ancho, folíolos de forma triangular que terminan en punta, lisos, coriáceos, sus atributos florales miden 3 cm de largo, con cuatro pétalos y nueve estambres (Catálogo virtual de flora del valle de Aburrá, 2014).

Sus principales usos son sus semillas son de consumo humano y se utilizan para alimentar cerdos y gallinas. Las hojas y las ramas jóvenes son forraje de gran contenido proteínico. Apta para la recuperación de suelo. Su función está destinada a cerca viva, alimento para la fauna, fruto comestible, sombrío, recuperación de suelos y/o áreas degradadas (Catálogo virtual de flora del valle de Aburrá, 2014).

#### **4.10.9. *Alnus acuminata* Kunth.**

Conocida como aliso, perteneciente a la familia Betulaceae, su distribución geográfica es de México a Argentina, su rango altitudinal es de 1 501 – 2 000 m s. n. m, 2 001 – 3 000 m s. n. m, > 3 001 m s. n. m (Catálogo virtual de flora del valle de Aburrá, 2014).

Con una altura máxima de 25 m, con un diámetro de 45 cm, posee una copa media de 7-14 m, la densidad de follaje es media. Sus atributos foliares miden 8 cm de largo por 5 cm de ancho, elípticas, borde aserrado, coriáceas y estípulas libres, en cuanto a sus atributos florales Las flores masculinas miden 7 cm de largo, son alargadas y pendulares; las flores femeninas son en forma de piña, miden 3 cm de largo por 1,5 de ancho (Catálogo virtual de flora del valle de Aburrá, 2014).

Se usa para la fabricación de cajas de madera, tornería, molduras y artesanías. Su función está ligada a la recuperación de suelos y/o áreas degradadas, restauración ecológica (Catálogo virtual de flora del valle de Aburrá, 2014).

### **4.11. Variables dasométricas**

#### **4.11.1. *Diámetro a la base (DAB)***

El diámetro a la base (DAB), es la medida del diámetro o la circunferencia de plántulas menores a 1,30 m de altura y se mide a 10 cm de la base del suelo (Sanchez, 2012).

##### **4.11.1.1. Instrumentos para medir diámetros menores a 1,30 m.**

**a. Cinta métrica:** Puede ser utilizada la cinta métrica de costurero, instrumento barato, liviano y de fácil manipulación, que puede ser adquirida a precios muy accesibles. Se recomienda

utilizar las unidades métricas, divididas en centímetros (Ver Figura 1a) (Imaña, Jiménez, Valérica, Antunes, y Serpa, 2014).

- b. Pie de rey o calibrador:** Es un instrumento para medir diámetros o longitudes, permite obtener lecturas en milímetros y fracciones de pulgadas, y posee un brazo movable y el otro fijo. Este instrumento sirve para medir el diámetro de plántulas (Ver Figura 1b) (Sanchez, 2012).
- c. Micrómetro:** El micrómetro, Palmer o Tornillo micrométrico es un instrumento de medida directa utilizado principalmente para medir con mucha precisión, se basa en el funcionamiento de un tornillo que gira a través de una tuerca fija, el desplazamiento longitudinal es proporcional al giro de dicho tornillo, es decir, la distancia recorrida al girar una vuelta el tornillo es igual al paso de la rosca (Ver Figura 1c) (Chávez, Mejía y Pacheco, 2009).



**Figura 1.** Instrumentos para medición de diámetros

#### **4.11.2. Altura total**

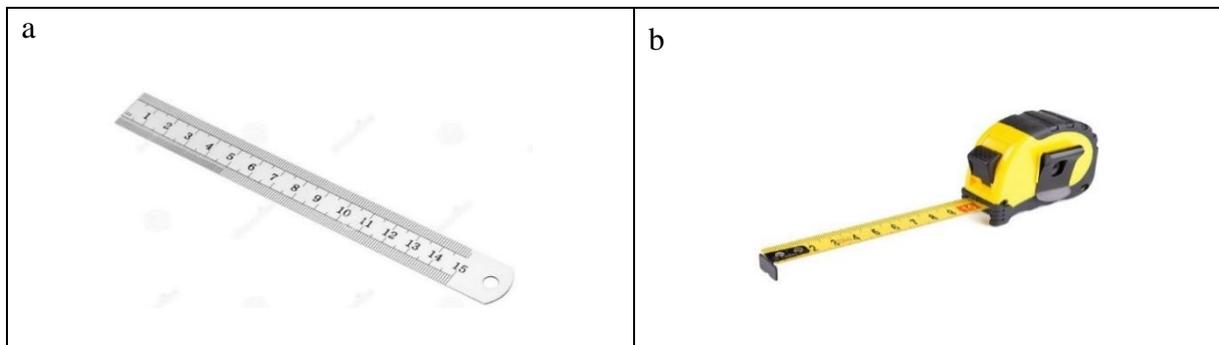
Es la altura estimada del árbol desde la superficie hasta el ápice de la planta o la punta de la copa (Sanchez, 2012).

##### **4.11.2.1. Instrumentos para medir la altura menor a 1,30 m.**

- a. Regla métrica:** Para los árboles de pequeño y medio porte, con alturas a 6 m inferiores se pueden usar reglas métricas, desde aquellas usadas en tiendas de tejidos (reglas de 1 m)

hasta las reglas o varas telescópicas o de encajes usados en trabajos topográficos (Ver Figura 2a) (Imaña et al., 2014).

- b. Flexómetro:** Para tomar la medida de un objeto, debes fijar la espiga en el punto inicial de la superficie a medir. Luego, extiende la cinta hasta el punto final (Ver Figura 2b) (PAVCO, 2018).



**Figura 2.** Instrumentos para medición de altura menor a 1.30 m

#### 4.12. Incremento

El incremento de las variables dasométricas puede ser evaluado de acuerdo a las modificaciones producidas en el crecimiento acumulado a lo largo del tiempo, a esta característica es que se denomina incremento, es la manera de expresar el crecimiento de las variables dasométricas en función del tiempo (Juárez, 2014).

##### 4.12.1. Incremento corriente anual (ICA)

Expresa el crecimiento ocurrido entre el inicio y el final de la estación de crecimiento en un periodo de 12 meses, o entre dos años consecutivos. Este crecimiento también es conocido como crecimiento acumulado, incremento corriente anual (ICA) o simplemente como incremento anual (IA), correspondiente a lo que el árbol creció en el periodo de un año (Juárez, 2014).

$$ICA = Y_{(t+1)} - Y_t$$

**Dónde:**

**ICA**= Incremento corriente anual.

**Y**= Dimensión de la variable considerada.

**t**= Edad.

#### **4.12.2. Incremento medio anual (IMA)**

El valor del incremento o crecimiento medio anual (IMA) expresa la medida del crecimiento total a una cierta edad del árbol, es decir expresa la medida anual del crecimiento para cualquier edad. El IMA, es obtenido por la división del mayor valor actual de la variable considerada, dividida para la edad a partir del tiempo cero (Juárez, 2014).

$$IMA = \frac{Y_t}{t_0}$$

**Dónde:**

**IMA**= Incremento medio anual.

**t<sub>0</sub>**= Edad a partir del tiempo cero.

**Y**= Dimensión de la variable considerada.

#### **4.13. Índice de espacio vital**

El volumen es un concepto bien conocido en el medio forestal, no así el monto de copa, forma de copa, índice de esbeltez o índice de espacio vital que son las llamadas relaciones morfométricas, las cuales han adquirido relevancia dada la oportunidad de utilizar estas relaciones como instrumentos prácticos en intervenciones silvícolas, especialmente cuando no se conoce la edad de los árboles (Durlo y Denardi, 1998).

La relación entre el diámetro de copa y el diámetro del árbol es conocido como el índice de espacio vital y expresa cuantas veces es mayor el diámetro de copa que el diámetro del árbol (Arias, 2005). El índice de espacio vital expresa cuantas veces es mayor el diámetro de copa que el diámetro del árbol mostrando la ocupación que necesita un árbol para desarrollarse sin competencia, este índice crece a medida que el árbol engrosa en diámetro (Durlo y Denardi, 1998).

$$\text{Índice de espacio vital} = \frac{\text{Diámetro de copa}}{DAP}$$

#### 4.14. Variables ecológicas en plantaciones forestales

##### 4.14.1. *Sobrevivencia*

La sobrevivencia es la relación del número de plantas establecidas y el número de plantas vivas que son encontradas al momento del monitoreo (Francois, 2019).

$$\% \text{ sobrevivencia} = \frac{Pv}{pv+pm} * 100 \quad (\text{Linares, 2005})$$

**Donde:**

**Pv:** plantas vivas.

**Pm:** plantas muertas.

##### 4.14.2. *Mortalidad*

Es el cociente entre el número de individuos que mueren en una unidad de tiempo dentro de la población y su tamaño. Se mide mediante la tasa de emigración que es el cociente entre individuos emigrados en una unidad de tiempo y el tamaño de la población (Sánchez, 2003).

$$m = \frac{\ln N_0 - \ln N_s}{t}$$

**Dónde:**

**m**= Mortalidad, expresada en %/año.

**ln**= Logaritmo natural.

**No**= Número de individuos en la primera toma de datos.

**Ns**= Número de individuos originales sobrevivientes al final del período.

**t**= Edad de la plantación en años.

#### 4.15. Densidad de plantación

Desde el punto de vista económico, la densidad se decidirá en función del costo y del objetivo de la plantación, con mayores densidades cuando se quiere obtener fustes rectos, y densidades menores cuando se quiere árboles de copas amplias y bien iluminadas para la producción de frutos. Las plantas responden a las altas densidades de siembra de varias formas: aumento de la altura y la longitud de los entrenudos, y reducción del número de ramas, nudos, hojas, flores y frutos.

Las plantaciones en marcos cuadrados o rectangulares más anchos (6×6 m, 7×7 m, etc.) permiten el desarrollo como unidad de cada árbol. Por ello, es adecuado un marco de plantación que no produzca sombras entre árboles en su fase adulta, para así maximizar también el área soleada. Este es un factor determinante en la productividad de cualquier frutal, ya que aumenta la capacidad fotosintética y, en consecuencia, la cosecha.

En el caso de que se quiera saber cuántos árboles caben en una parcela concreta, hay dos opciones:

- Sustituir el valor de 10 000 m<sup>2</sup> (valor de una hectárea), por la superficie en metros cuadrados que tenga la parcela.
- Si ya se sabe cuántos árboles entran por hectárea, así como el número de hectáreas que tiene la parcela, se tendrá que multiplicar el primer concepto por el segundo, y después dividir el resultado entre 10 000. Por ejemplo, en una parcela de 8 750 m<sup>2</sup>, si caben 200 árboles/ha, hacemos la siguiente regla de tres:  $200 \times 8\,750 / 10\,000 = 175$  árboles (Calvo, 2019).

#### **4.16. Trazado y balizado del terreno**

En el trazado del terreno se debe tener en cuenta la distancia de siembra en la cual influyen factores como la especie, clase de suelo y topografía. De la distancia de siembra depende el crecimiento, competencia de luz nutrientes, capacidad de cobertura o protección de suelo (FHIA, 1993).

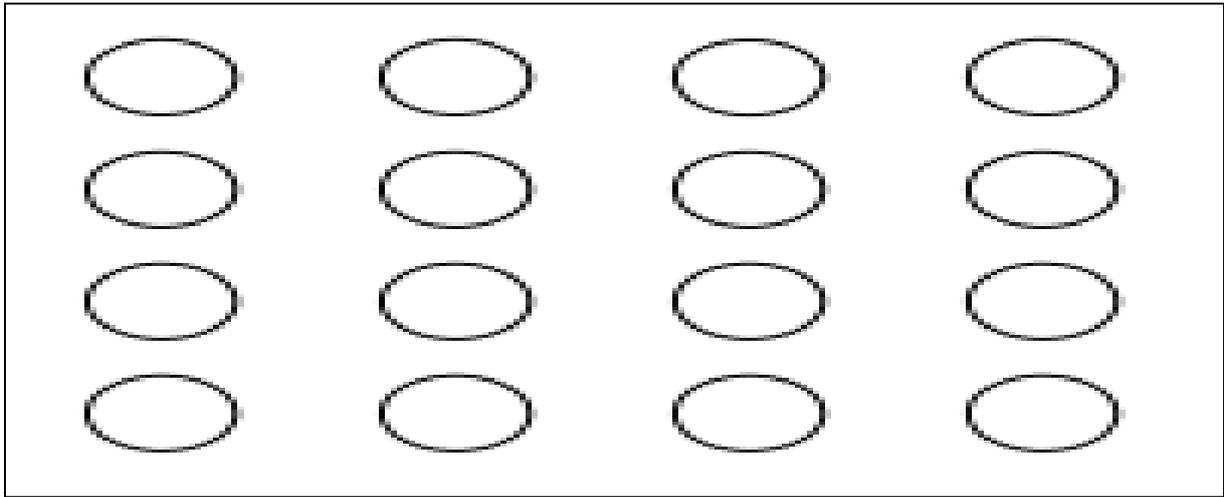
Entre las ventajas del trazo permite orientar adecuadamente las hileras de los árboles, para una mejor distribución de luz y circulación de aire de la plantación y facilita las labores de limpieza, control de enfermedades, acarreo de cosecha entre otros (FHIA, 1993).

#### **4.17. Diseño de plantación**

El marco de plantación se obtiene de la combinación entre la distancia entre árboles y la forma de distribuirlos. Existen varios sistemas de plantación, desde los más tradicionales hasta los menos utilizados. A continuación, se expone una pequeña síntesis de los mismos.

##### ***4.17.1. Marco real***

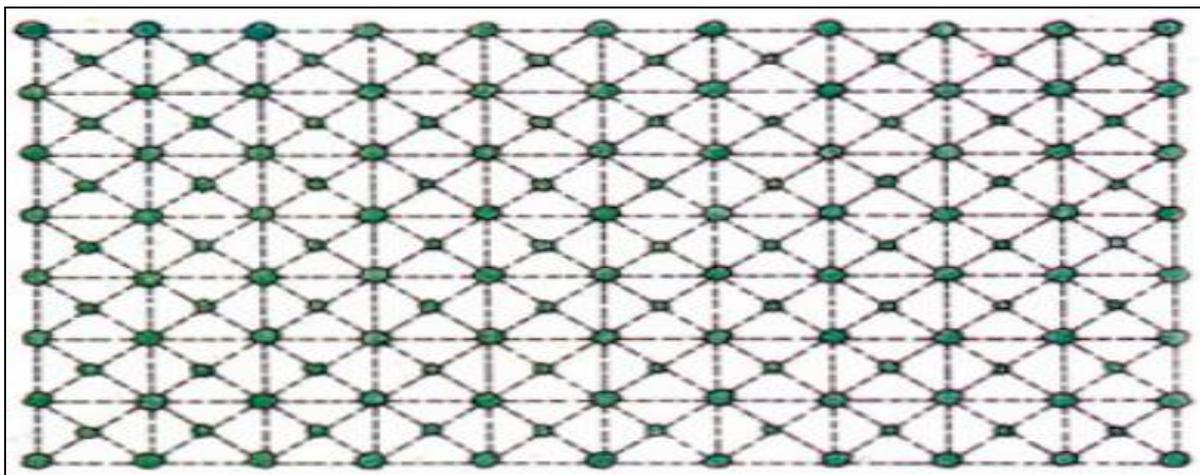
En este de diseño las plantas se colocan formando cuadros o rectángulos. Se recomienda utilizarlo en terrenos planos o con pendientes menores a 20%. En el caso de reforestaciones con fines productivos (plantaciones forestales comerciales), se recomienda utilizar este diseño por el manejo que se le puede dar a la plantación (deshierbes, riegos, fertilización, otros) (SEMARNAT, 2010).



*Figura 3. Diseño de plantación marco real*

#### **4.17.2. Cinco deoros**

Muy similar al marco real, pero con un árbol en el centro de cada cuadrado. Presenta un inconveniente muy importante que es la dificultad para la mecanización (Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, 2018).



*Figura 4. Diseño de plantación cinco deoros*

#### **4.17.3. Tresbolillo**

Las plantas se colocan formando triángulos equiláteros (lados iguales). La distancia entre planta y planta dependerá del espaciamiento que la especie demande al ser adulta. Este

arreglo se deberá utilizar en terrenos con pendientes mayores a 20%, aunque también se puede utilizar en terrenos planos (SEMARNAT, 2010).

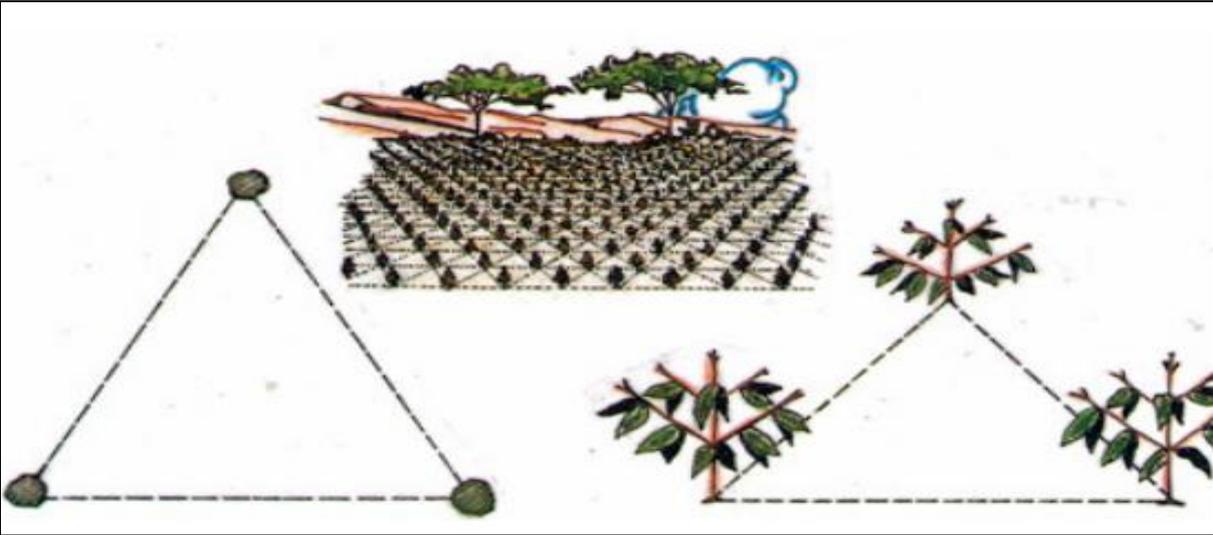


Figura 5. Diseño de plantación tresbolillo

**4.17.4. Marco rectangular**

Cada pie está situado en el vértice de un rectángulo. Es el sistema que se está imponiendo. Las labores se realizan en la calle (Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, 2018).

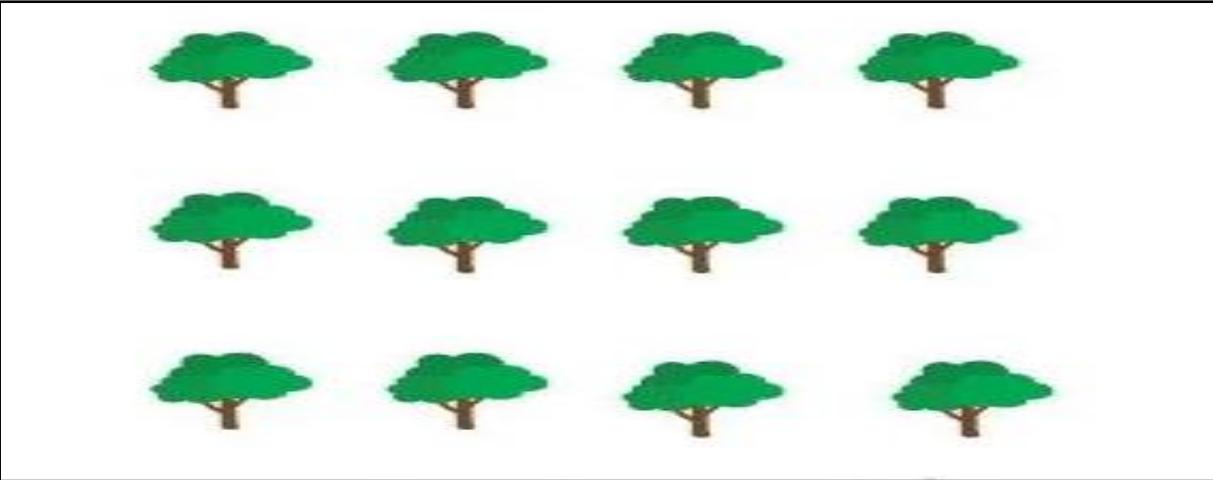
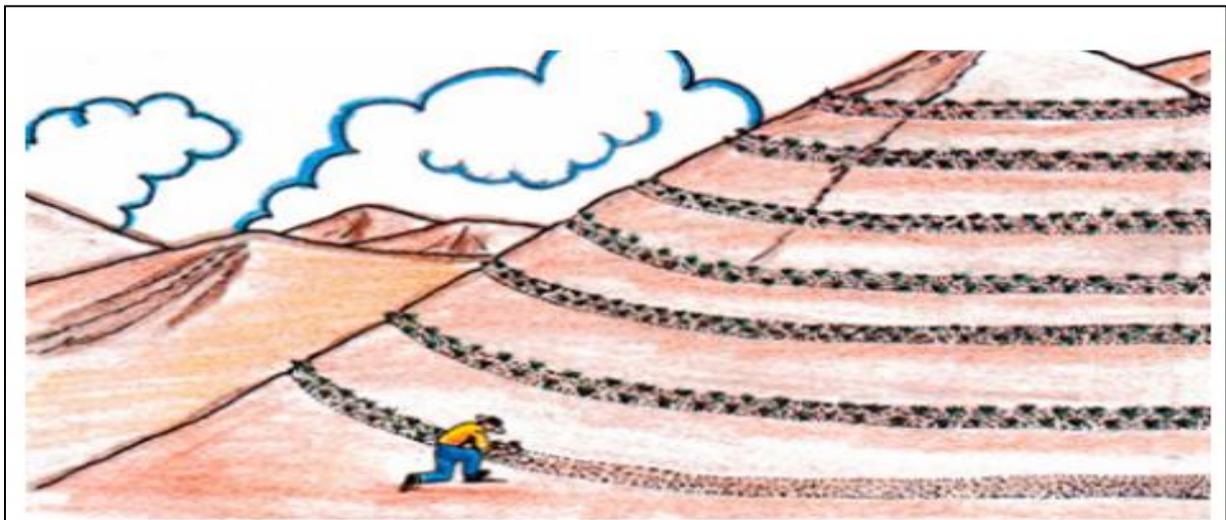


Figura 6. Diseño de plantación marco rectangular

#### **4.17.5. Trazados en curvas a nivel**

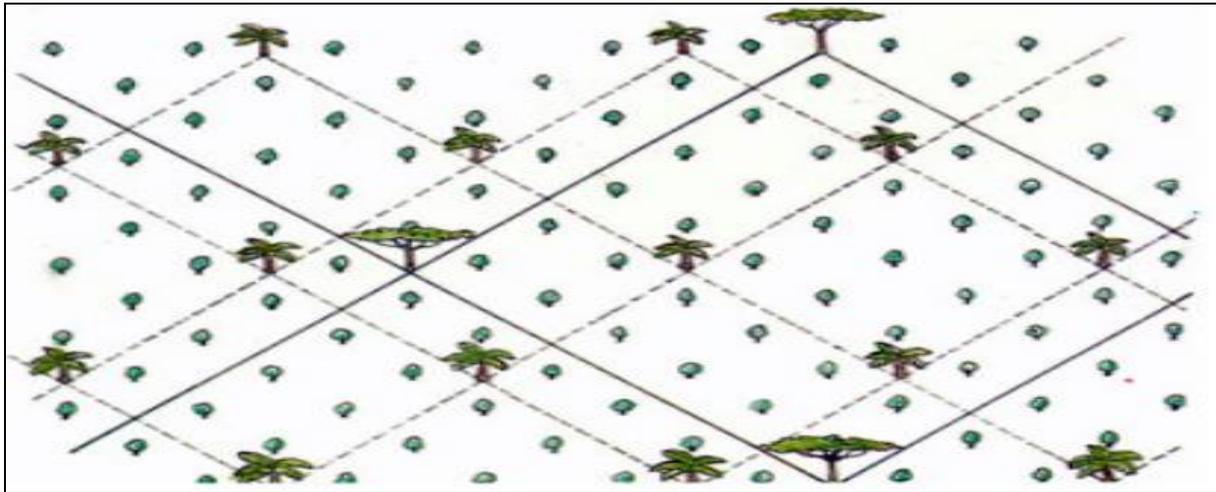
Este es el trazado más indicado para todo tipo de reforestación localizada en terrenos con pendientes pronunciadas. Este trazado permite utilizar prácticas de conservación tales como barreras vivas, acequias de ladera y fajas de contención. La siembra en curvas a nivel consiste en colocar las plantas en hileras y a través de la pendiente. Así las plantas forman barreras impidiendo que el agua lluvia corra libremente sobre el terreno, disminuyendo su velocidad y capacidad de arrastre. (Nova, Felix, Marcucci, Rivera, y Orduz, 1991)



**Figura 7.** *Diseño de plantación trazados en curvas de nivel*

#### **4.17.6. Trazado al azar**

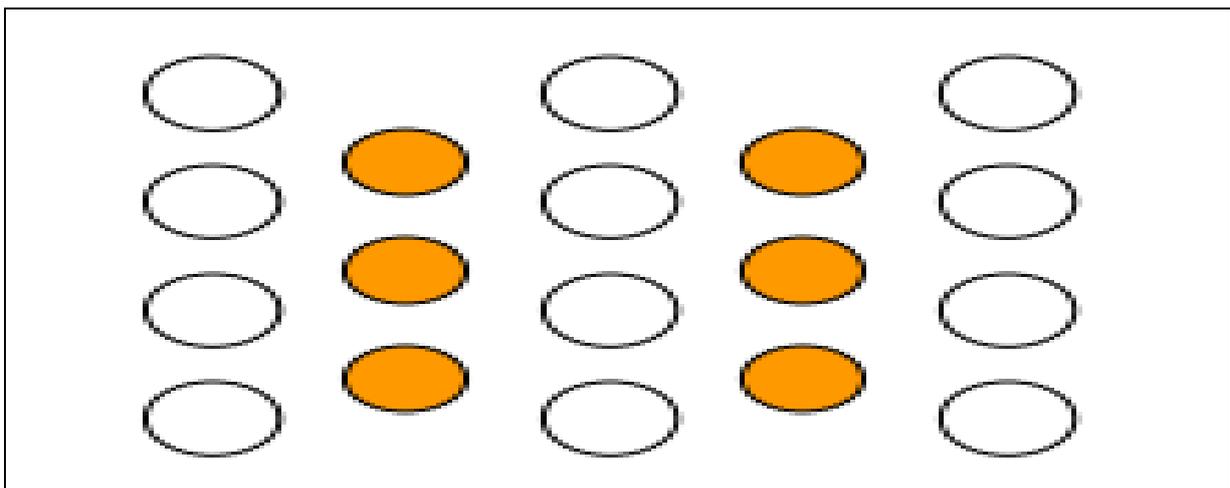
Es un sistema de trazado que se utiliza en terrenos con pendientes pronunciadas y afloramientos rocosos. Consiste en trazar una línea guía a través de la pendiente y sobre ésta se mide la distancia de siembra generalmente en pasos, este tipo de trazado es muy semejante a la de triángulo pero muy irregular por no tener todos la misma distancia de siembra, impedida por troncos, árboles y piedras (Nova et al., 1991).



*Figura 8. Diseño de plantación trazado al azar*

#### **4.17.7. Pata de gallo**

Sistema nuevo que consiste en introducir una hilera de árboles en la base de un sistema rectangular. Se añade una fila paralela a una distancia aproximada de 1 a 1,5 m.



*Figura 9. Diseño de plantación pata de gallo*

La erosión es uno de los factores más importantes en las plantaciones en ladera. Existen varios sistemas para el control de la erosión:

#### **4.17.8. Terrazas invertidas**

Se suele establecer en el caso de que la pendiente sea muy pronunciada (>15%). Este sistema es muy similar al de bancales. En este caso, el árbol se sitúa en la zona extrema exterior del bancale o terraza. Como en todos los casos anteriores debe dejarse una anchura mínima de 1,5 m para el paso de la maquinaria y aperos (Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, 2018).

### **4.18. Hoyado**

El hoyado consiste en abrir huecos para la siembra de plántulas empleando dimensiones que sean mayores al tamaño de la plántula tanto de ancho como de alto, con el fin de permitir colocar las raíces sin tener que doblarlas. Un buen hoyo debe ser de 20 x 15 cm promedio para sitios normales de plantación y para suelos pobres y compactos hoyos de mayor tamaño (Mariscal, Martínez, y Takano, 2000).

#### **4.18.1. Tipos de hoyado**

La apertura de los hoyos de plantación puede hacerse por medios manuales (pico y pala) o por medios mecánicos (retroexcavadora, trasplantadora, compresor, perforadora, etc.). El empleo de uno u otro sistema depende de las circunstancias, pues aunque los medios mecánicos son más efectivos y su rendimiento es mucho mayor, en ocasiones, por la inaccesibilidad de éstos, los hoyos deben realizarse a mano (Sánchez, 2003).

##### **a) Hoyado manual**

Como la preparación del terreno es manual se deben hacer hoyos mínimos de 40 × 40 × 40 cm, dejando el suelo suelto en el interior y luego se hace un hoyo central con una estaca con diámetro de 10 cm y una profundidad mínima de 20 cm (Barreiro, 2015).



*Figura 10. Tipo de hoyado manual*

### **b) Hoyado mecánico**

Es un método de preparación puntual del terreno y consiste en abrir hoyos con algún tipo de maquina apropiada. Este método se utilizará en zonas que la pendiente se encuentre entre el 45% y el 70%. Es conveniente completar esta operación mediante el pisado de la planta de forma manual (Sociedad Española de Malherbología, 1995).



*Figura 11. Hoyado mecánico*

## 5. Metodología

### 5.1. Ubicación del área de estudio

#### 5.1.1. Ubicación política

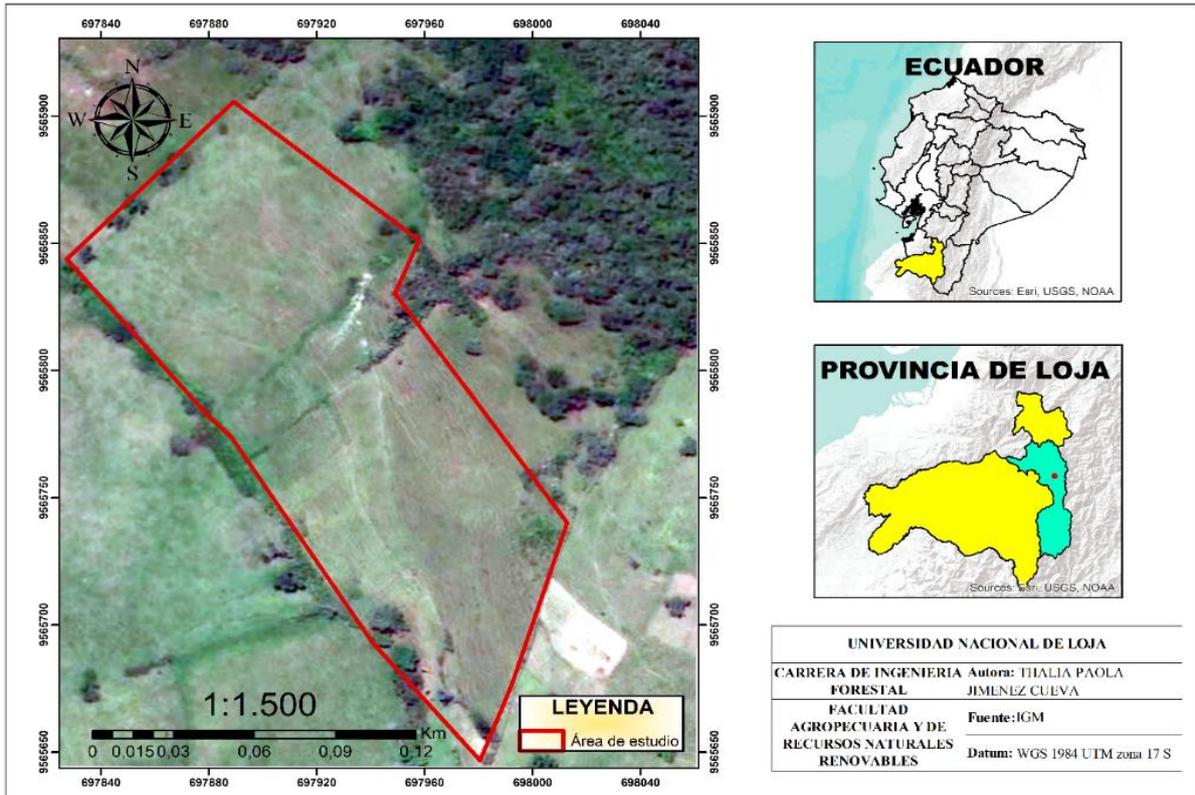
La presente investigación se desarrolló en la hacienda La Florencia, ubicada en el barrio Saucos Norte, parroquia Carigán, cantón Loja, provincia de Loja, a 1,5 km de la vía antigua Loja-Cuenca, por la entrada a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, cuenta con una extensión de 108 ha, a las faldas del Cerro Sañe, con un rango altitudinal de 2 024 a 2 800 m s.n.m. El área de la plantación forestal establecida tiene una extensión de 2,04 ha y se encuentra a un rango altitudinal de 2 105 a 2 145 m s. n. m.

#### 5.1.2. Ubicación Geográfica

El área de estudio se encuentra ubicada geográficamente al sur del Ecuador en el cantón Loja, en la parte baja de la hacienda La Florencia, se estableció un total de ocho puntos para delimitar el área de estudio, cuyos puntos se muestran en la tabla 1 y la figura 12, tomando como referencia el sistema de coordenadas UTM.

*Tabla 1. Ubicación de puntos en WGS\_1984\_UTM\_Zone\_17S*

Código de puntos	N° de puntos	Localización UTM	
		Este	Norte
P_1	1	697827	9565843
P_2	2	697889	9565905
P_3	3	697957	9565851
P_4	4	697949	9565830
P_5	5	698012	9565740
P_6	6	697980	9565646
P_7	7	697940	9565692
P_8	8	697888	9565773



**Figura 12.** Ubicación del área de estudio

### 5.1.3. Clima

El área de estudio cuenta con un clima temperado–ecuatorial subhúmedo, el cual se caracteriza por tener una temperatura media que oscila entre 18 °C y 20 °C, posee una precipitación anual de 923 mm (Vaca, 2022).

### 5.1.4. Vegetación

La hacienda La Florencia, cuenta con un tipo de vegetación arbustiva de altura, bosque nativo y pastizales, esta vegetación se encuentra categorizada como de conservación y protección, a excepción de los pastizales que son destinados a usos pecuarios (MAE, 2018).

### **5.1.5. Topografía**

La hacienda La Florencia presenta una topografía con pendiente irregular, colinado, hasta pendientes abruptas montañosas, la mayor parte del área está en un rango de pendiente de 25%, hasta pendientes mayores al 70% (Geopedología y Amenazas Geológicas. CLIRSEN, 2011)

### **5.1.6. Suelo**

El tipo de suelo que predomina en el área de estudio está entre ordenes de alfisoles y entisoles, con un color pardo oscuro, encontrándose con una baja a alta humedad (Reátegui, 2022). Así mismo Palacios (2023), menciona que el pH del área de estudio es medio ácido (MeAc) 5,6 y con respecto a los macronutrientes, el área de estudio presenta valores altos que sobrepasan los niveles medios; así mismo, menciona que los micronutrientes como Calcio (Ca) y Magnesio (Mg) están sobre los niveles medios.

## **5.2. Metodología para determinar un método y un diseño de plantación de nueve especies forestales nativas, con fines de reforestación en suelos degradados de la hacienda la Florencia.**

### **5.2.1. Método de plantación**

Para dar cumplimiento a este objetivo se siguió la metodología propuesta por Sol et al., (2000). Como primer punto se realizó la identificación del área de estudio para establecer el método de plantación con fines de rehabilitación de suelos degradados, y se utilizó bibliografía especializada. Posteriormente se tomó en cuenta que no siempre es posible restablecer la vegetación original, por lo cual se definieron ciertos criterios para elegir las especies a plantar, tomando en cuenta las recomendaciones propuestas por Sol et al (2000):

- Especies que representan un alto valor ecológico por sus usos como: refugio, protección o aporte de alimento para la fauna.
- Especies que permitan la formación y recuperación de suelo.
- Especies que representen algún uso para la comunidad como: madera, frutos, medicinas, cercas vivas u otros.

#### **5.2.1.1. Método para el establecimiento de la plantación forestal.**

Para la selección del método de plantación con fines de rehabilitación de suelos degradados, se realizó la revisión de información secundaria de las especies potenciales del área de estudio, donde se tomó en cuenta ciertas características tales como: propiedades físicas y químicas del suelo, vegetación actual del área de estudio, usos y funciones, etc. En base a los criterios antes mencionados se procedió a elegir el método de plantación de Miyawaki y Fujiwara (1988), el mismo que se enfoca en el principio de vegetación natural potencial en suelos degradados y pretende recrear un paisaje natural, tomando como referencia la vegetación que supuestamente habría existido allí si no hubiera habido intervención antrópica. Una vez seleccionado el método se tomó en cuenta ciertas condiciones para la selección de las especies:

1. Selección de especies forestales del bosque andino.
2. Identificación del gremio ecológico de las especies.
3. Selección de especies que cumplen relación entre sí y de parámetros físicos y químicos del suelo.

El método de plantación Miyawaki, permite cumplir con el objetivo de restaurar el área de estudio en un corto periodo de tiempo, ya que este consiste en plantar especies según su gremio ecológico para que crezcan en diferentes capas de altura. El método se acopla mejor a los requerimientos del objetivo, para ello se procedió a seguir las siguientes actividades:

### **Paso 1- Preparación del suelo**

Se inició con el coronamiento del terreno, donde se realizó el hoyado para el establecimiento de la plantación. Cabe mencionar que el área de plantación contaba con un cerramiento de alambre de puas, que restringía el paso de los animales bobinos y equinos.

### **Paso 2- Selección de especies nativas**

Se elaboró una lista de todas las especies nativas y se clasificaron según gremio ecológico.

### **Paso 3–Diseño de la plantación**

Se realizó una densa plantación de las especies forestales nativas para que crezcan en diferentes capas de altura, cada individuo fue plantado a una distancia de 2,5 m entre planta y planta y a 5 metros entre curvas de nivel.

### **Paso 4- Método de plantación**

Se siguió un patrón repetitivo de siembra de las especies, las especies de lento crecimiento fueron acompañadas por especies de crecimiento medio y estas a su vez por especies de rápido crecimiento.

### **Paso 5 –Monitoreo de la plantación**

La plantación fue establecida en el mes de enero del 2 022 y tuvo un tiempo de monitoreo de seis meses a partir del mes de febrero hasta el mes de agosto, donde se realizaron tres mediciones para evaluar su prendimiento y crecimiento.

### **5.2.2. *Diseño de la plantación***

Para la selección del diseño de plantación se tomó en consideración la metodología propuesta por Ladrach (2010) y el Programa Socio ambiental y Desarrollo Forestal (2005), el cual menciona que, para la elección de un diseño de plantación, existen aspectos generales y básicos necesarios de conocer para lograr mejores resultados al momento de plantar, tales como:

- Definir los objetivos de la plantación.
- Selección de las especies.
- Selección del sitio.
- Topografía y altitud.
- Accesibilidad al área de estudio.
- Preparación del suelo.

Una vez tomados en cuenta los aspectos antes mencionados se procedió a la recopilación de información secundaria sobre los diferentes diseños de plantación. Para la elección del diseño, se tomó en cuenta la topografía que presenta el área de estudio y se procedió a elegir el diseño que se mas se acopló a las condiciones del área de estudio.

A partir del reconocimiento del área de estudio y del levantamiento topográfico, se realizó el diseño de la plantación en curvas de nivel, para ello se elaboró un mapa de pendientes y se consideró el porcentaje de pendiente del área de estudio para la marcación de curvas de nivel, para ello El Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (2004) menciona el siguiente cuadro, para determinar la distancia de curvas de nivel, según el porcentaje de la pendiente (Ver Tabla 2).

**Tabla 2.** Porcentajes para la determinación de distancias de curvas de nivel

<b>Pendiente del terreno</b>	<b>Distancia entre curvas</b>
5%	Cada 20 metros
10%	Cada 15 metros
15%	Cada 12 metros
20%	Cada 9,5 metros
25%	Cada 7,2 metros
30%	Cada 6,0 metros
35%	Cada 5,5 metros
40%	Cada 5,0 metros

### 5.2.2.1. Procedimiento para el establecimiento de la plantación.

Para el establecimiento de la plantación con nueve especies forestales, se procedió a realizar las siguientes actividades:

#### Paso 1. Trazado y balizado

El trazado de las curvas de nivel se lo realizó con la ayuda de un topógrafo profesional, se tomó como porcentaje referencial de pendiente 40%, con curvas de nivel cada 5 m, se procedió a colocar un balizado a cada 2,5 m de distancia siguiendo la hilera y posterior a esto se colocó piola para señalar las curvas de nivel y, sitio definitivo donde fueron plantadas las especies.



**Figura 13.** Ubicación de las plántulas siguiendo las curvas de nivel

## Paso 2. Hoyado

El hoyado se realizó mediante una hoyadora mecánica, con una dimensión de 30 cm x 30 cm x 30 cm, siguiendo las curvas de nivel a un distanciamiento de 2,5 m. entre hoyo.



*Figura 14- Hoyado mecánico*

## Paso 3. Plantación

Para la plantación de los individuos de las nueve especies forestales, se extrajo la planta cortando la bolsa longitudinalmente por un extremo, y luego se procedió a colocar la plántula en el centro del hoyo, junto a la especie se sembró una leguminosa (*Vicia faba*) como agente portador de nitrógeno y sombra inicial para aquellas especies esciofitas y semiheliófitas; y así, mismo para que esta sirva de abono, los individuos se plantaron siguiendo las curvas de nivel (Ver Figura 15).

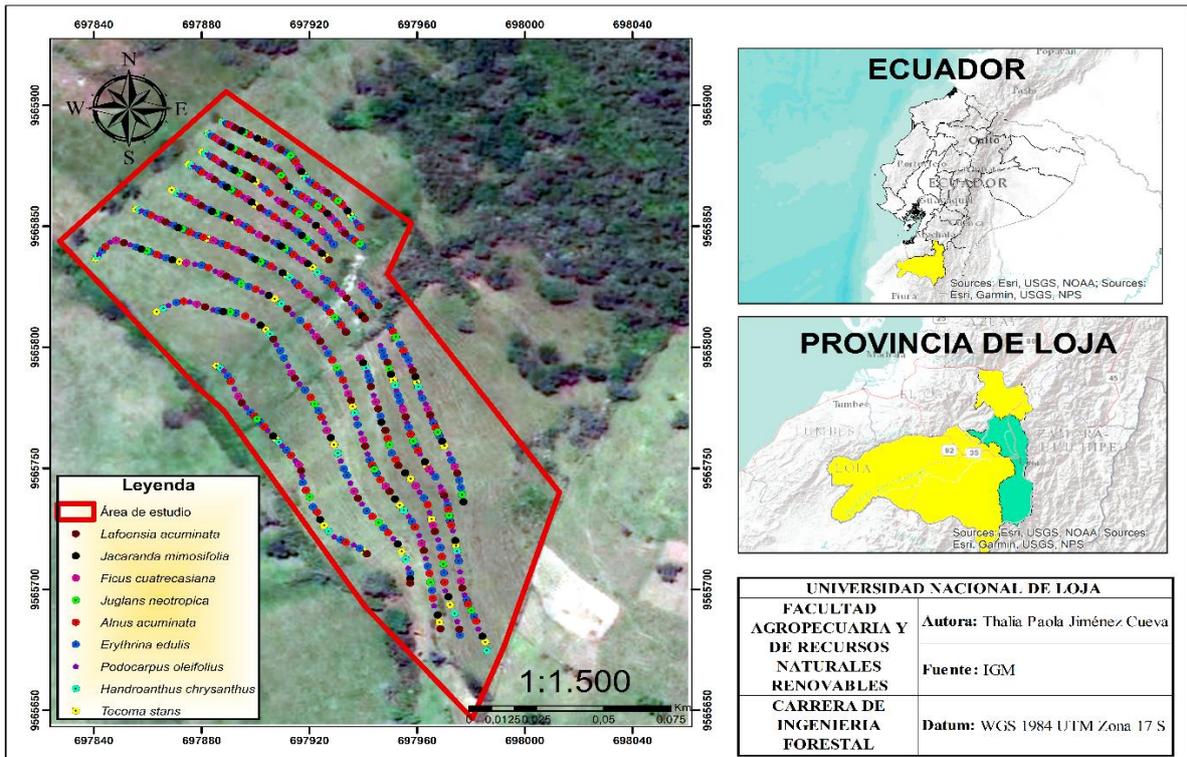


Figura 15. Mapa de distribución de los individuos plantados, siguiendo las curvas de nivel

#### Paso 4. Manejo silvicultural

- **Coronamiento de la plantación**

El coronamiento consistió en retirar la vegetación no deseable que existió alrededor de la planta para evitar la competencia, el coronamiento se realizó en un radio de 50 cm alrededor de la plántula.



*Figura 16. Coronamiento de individuos*

### **Paso 5: Tutorado**

Las plantas se ataron a tutores de soporte con una cuerda de yute para evitar que se inclinen o se doblen en los primeros meses de la plantación.



*Figura 17. Tutorado de individuos*

### 5.3. Metodología para evaluar el porcentaje de sobrevivencia y el crecimiento de las variables dasométricas de nueve especies forestales establecidas en suelos degradados en la hacienda La Florencia.

Se evaluaron tres variables, las cuales fueron sobrevivencia, altura total y diámetro basal, con una medición inicial en el mes de febrero del año 2022, una segunda medición en mayo y una tercera medición en agosto, del mismo año, con una total de tres mediciones cada tres meses, por un periodo de seis meses.

#### 5.3.1. Sobrevivencia

La sobrevivencia de cada especie, fue evaluada a los seis meses de haber realizado la plantación, en base a la relación, entre el número de plantas establecidas vivas y el número de plantas muertas encontrada al momento de la medición (seis meses). Para el cálculo del porcentaje de sobrevivencia se utilizó la ecuación propuesta por (Linares, 2005)

$$\% \text{ sobrevivencia} = \frac{Pv}{pv + pm} * 100$$

**Dónde:**

**Pv:** plantas vivas.

**Pm:** plantas muertas.

A partir de los resultados del porcentaje de la sobrevivencia se utilizó la metodología de Centeno (1993) para categorizar la adaptación de las especies al área de estudio (Tabla 3).

**Tabla 3.** Categoría para la evaluación de la sobrevivencia de las plantas

Categoría	Porcentaje de sobrevivencia
Muy bueno	80 – 100%
Bueno	60 – 79%
Regular	40 – 59%
Malo	< 40%

### **5.3.2. Evaluación de crecimiento de las variables dasométricas de las especies**

Para la evaluación de las variables dasométricas: altura total y diámetro basal, se lo realizó a partir de tres mediciones, medición inicial y dos mediciones posteriores cada tres meses. Para dar cumplimiento a la evaluación de las variables dasométricas se utilizó la metodología propuesta por Francois (2019), que consiste en lo siguiente:

#### **5.3.2.1. Altura total (cm).**

Para evaluar la variable dasométrica altura total, se utilizó un flexómetro y se realizó desde el cuello de la raíz aproximadamente a 2 cm del nivel del suelo, hasta el ápice (meristemo apical) de cada individuo.



**Figura 18.** *Medición de la altura total de las plántulas*

#### **5.3.2.2. Diámetro basal (mm).**

Para la medición del diámetro basal mm, se utilizó un escalímetro digital, y se midió en el cuello de la raíz aproximadamente a 2 cm del nivel del suelo.



*Figura 19. Medición del diámetro basal de las plántulas*

### 5.3.2.3. Etiquetado de individuos.

En la primera medición de las variables dasométricas las plántulas fueron etiquetadas según el orden en que fueron medidas.

*Tabla 4. Formato para la toma de datos de las variables dasométricas*

N° individuo etiquetado	Nombre común	Nombre científico	Diámetro basal (mm)	Altura (cm)
1				
2				



*Figura 20. Etiquetado de individuos*

### 5.3.3. Incremento en altura y diámetro basal

Siguiendo la metodología de Francois (2019), se calculó el incremento tanto para la variable altura total como diámetro basal para cada especie, tomando como referencia las medidas iniciales (cero meses). Los incrementos de alturas y de diámetro basal se calcularon a partir de las diferencias entre las alturas y el diámetro basal (final–inicial). Para el cálculo del incremento de las variables dasométricas se aplicó las siguientes fórmulas (Tabla 5).

**Tabla 5.** Fórmulas para calcular el incremento en diámetro basal y altura total

Incremento en Altura	Fórmula	Variable
<b>Incremento medio semestral (IMS)</b>	$IMS(h) = \frac{h}{t}$	<b>IMS (h)</b> = Incremento Medio semestral de altura <b>h</b> = Altura promedio <b>t</b> = Edad de la plantación
<b>Incremento corriente semestral (ICS)</b>	$ICS = h_{(t+1)} - h_t$	<b>ICS</b> = Incremento corriente semestral <b>Y</b> = Dimensión de la variable considerada (altura) <b>t</b> = Edad
Incremento en Diámetro	Fórmula	Variable
<b>Incremento medio semestral (IMS)</b>	$IMS(db) = \frac{db}{t}$	<b>IMS (DB)</b> = Incremento Medio semestral de diámetro basal <b>DB</b> = diámetro basal promedio <b>t</b> = Edad de la plantación
<b>Incremento corriente semestral (ICS)</b>	$ICS = db_{(t+1)} - db_t$	<b>ICS</b> = Incremento corriente semestral <b>DB</b> = Dimensión de la variable considerada (diámetro basal) <b>t</b> = Edad

Fuente: (Juárez, 2014)

### 5.3.4. Análisis de datos

A partir de los datos colectados por cada especie se realizó el análisis de estadística descriptiva (media, desviación estándar, mínima, máxima); así como el análisis de varianza (ANOVA) y pruebas de comparación de medias (TUKEY) con un nivel de significancia de 0,05% de error para las variables dasométricas DB (mm) y HT (cm); y así, poder determinar el efecto del potencial de crecimiento, que desarrollaron las especies forestales a los seis meses de edad en suelos degradados de la hacienda La Florencia. Los análisis estadísticos se efectuaron en el programa InfoStat/Estudiantil 2022.

## 6. Resultados

### 6.1. Análisis descriptivo del método y diseño de la plantación utilizado, en la plantación de las nueve especies forestales nativas, con fines de reforestación en suelos degradados de la hacienda la Florencia.

#### 6.1.1. Método de plantación

El método de plantación que se eligió para las nueve especies forestales fue el de Miyawaki, el mismo que pretende recrear la vegetación tomando en cuenta la vegetación potencial del lugar, es decir, usar especies de árboles que anteriormente se encontraban naturalmente en esa área.

Las ventajas de aplicar este método no están ligadas precisamente a la velocidad del crecimiento de las especies forestales elegidas, si no el hecho que se trabaje solo con especies nativas lo que permite ponerlas en valor y a lo largo del tiempo servirá como un refugio de biodiversidad nativa.

##### 6.1.1.1. Condiciones para la selección de especies forestales.

En base a este método se obtuvo una lista de 18 especies forestales nativas del bosque andino (Ver Tabla 6), de las cuales se seleccionaron nueve especies de ellas, las que cumplieron con las condiciones de selección, se mencionan a continuación.

**Primera condición:** Especies forestales del bosque andino con fines de rehabilitación de suelos degradados

**Tabla 6.** Especies seleccionadas del bosque andino

N°	Familia	Nombre científico	Gremio ecológico
1	Rutaceae	<i>Zanthoxylum</i> sp	Heliófito
2	Fabaceae	<i>Erythrina edulis</i> Micheli	Heliófito
3	Myricaceae	<i>Morella pubescens</i> (Humb. y bonpl. Ex willd.) Wilbur	Heliófito
4	Lythraceae	<i>Lafoensia acuminata</i> (Ruiz y Pav.) DC.	Heliófito
5	Bignoniaceae	<i>Jacaranda mimosifolia</i> D.Don	Heliófito
6	Hypericaceae	<i>Vismia baccifera</i> (L.) Planch. y Triana	Heliófito
7	Betulaceae	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	Heliófito
8	Araliaceae	<i>Oreopanax rosei</i> Harms	Heliófito
9	Juglandaceae	<i>Juglans neotropica</i> Diels	Heliófito (semiheliofito en etapa inicial)
10	Asteraceae	<i>Gynoxys nitida</i> Muschl.	Hemiheliofito
11	Hypericaceae	<i>Vismia baccifera</i> (L.) Planch. y Triana	Heliófito
12	Bignoniaceae	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	Heliófito
13	Cunoniaceae	<i>Weinmannia pinnata</i> L.	Heliófito
14	Bignoniaceae	<i>Handroanthus chrysanthus</i> (Jacq.) S.O. Grose	Heliófito
15	Meliaceae	<i>Cedrela montana</i> Moritz ex Turcz.	Esciófito
16	Moraceae	<i>Ficus cuatrecasiana</i> Dugand	Heliófito
17	Podocarpaceae	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb	Esciófito
18	Cunoniaceae	<i>Weinmannia elliptica</i> Kunt	Heliófito

**Segunda condición:** Especies seleccionadas según su gremio ecológico

De la lista que se mencionó anteriormente (Ver tabla 6) se escogió nueve especies forestales que cumplieron con los requerimientos para que se adapten a las condiciones de área de estudio (Ver Tabla 7).

**Tabla 7.** Gremio ecológico especies seleccionadas del bosque andino para ser plantadas

N°	Familia	Nombre científico	Gremio ecológico
1	Fabaceae	<i>Erythrina edulis</i> Micheli	Heliófito
2	Lythraceae	<i>Lafoensia acuminata</i> (Ruiz y Pav.) DC.	Heliófito
3	Bignoniaceae	<i>Jacaranda mimosifolia</i> D.Don	Heliófito
4	Betulaceae	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	Heliófito
5	Juglandaceae	<i>Juglans neotropica</i> Diels	Heliófito (semiheliofito en etapa inicial)
6	Bignoniaceae	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	Heliófito
7	Bignoniaceae	<i>Handroanthus chrysanthus</i> (Jacq.) S.O. Grose	Heliófito
8	Moraceae	<i>Ficus cuatrecasiana</i> Dugand	Heliófito
9	Podocarpaceae	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb	Heliófito

**Tercera condición:** Especies que cumplen relación entre sí de los siguientes parámetros físicos y químicos del suelo.

En la siguiente tabla se presenta el tipo de textura en que se puede desarrollar cada una de las especies elegidas.

**Tabla 8.** Parámetros físicos del suelo de las nueve especies seleccionadas

Familia	Nombre científico	Parámetros físicos
		Textura
Fabaceae	<i>Erythrina edulis</i> Micheli	Franco arenosos
Betulaceae	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	Franco a franco arenoso
Moraceae	<i>Ficus cuatrecasiana</i> Dugand	Arenosos
Juglandaceae	<i>Juglans neotropica</i> Diels	Franco limosa y franco arenosa
Podocarpaceae	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb	Arenosos
Lythraceae	<i>Lafoensia acuminata</i> (Ruiz y Pav.) DC.	Franco limoso
Bignoniaceae	<i>Jacaranda mimosifolia</i> D. Don	Arcillosa
Bignoniaceae	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	Franco arenosos
Bignoniaceae	<i>Handroanthus chrysanthus</i> (Jacq.) S.O. Grose	Franco arenosos

Fuente: Farfán (2012), Cárdenas (2016), Dota y Gonzales (2019), Carreño (2021)

A continuación, se muestra la información que fue recolectada de los rangos del pH en que se pueden desarrollar las especies en óptimas condiciones.

**Tabla 9.** Parámetros químicos de las nueve especies seleccionadas

Familia	Nombre científico	pH
Fabaceae	<i>Erythrina edulis</i> Micheli	5,0 - 7,0
Betulaceae	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	4,5 - 6,0
Moraceae	<i>Ficus cuatrecasiana</i> Dugand	6
Juglandaceae	<i>Juglans neotropica</i> Diels	6,5 - 7,5
Podocarpaceae	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb	5 - 7
Lythraceae	<i>Lafoensia acuminata</i> (Ruiz y Pav.) DC.	7
Bignoniaceae	<i>Jacaranda mimosifolia</i> D. Don	6,0 - 6,8
Bignoniaceae	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	7
Bignoniaceae	<i>Handroanthus chrysanthus</i> (Jacq.) S.O. Grose	6,0 - 8,5

Fuente: Farfán (2012), Cárdenas (2016)

Se recolectó información acerca de los requerimientos nutricionales (Ver Tabla 10) que necesita cada una de las especies para un buen desarrollo.

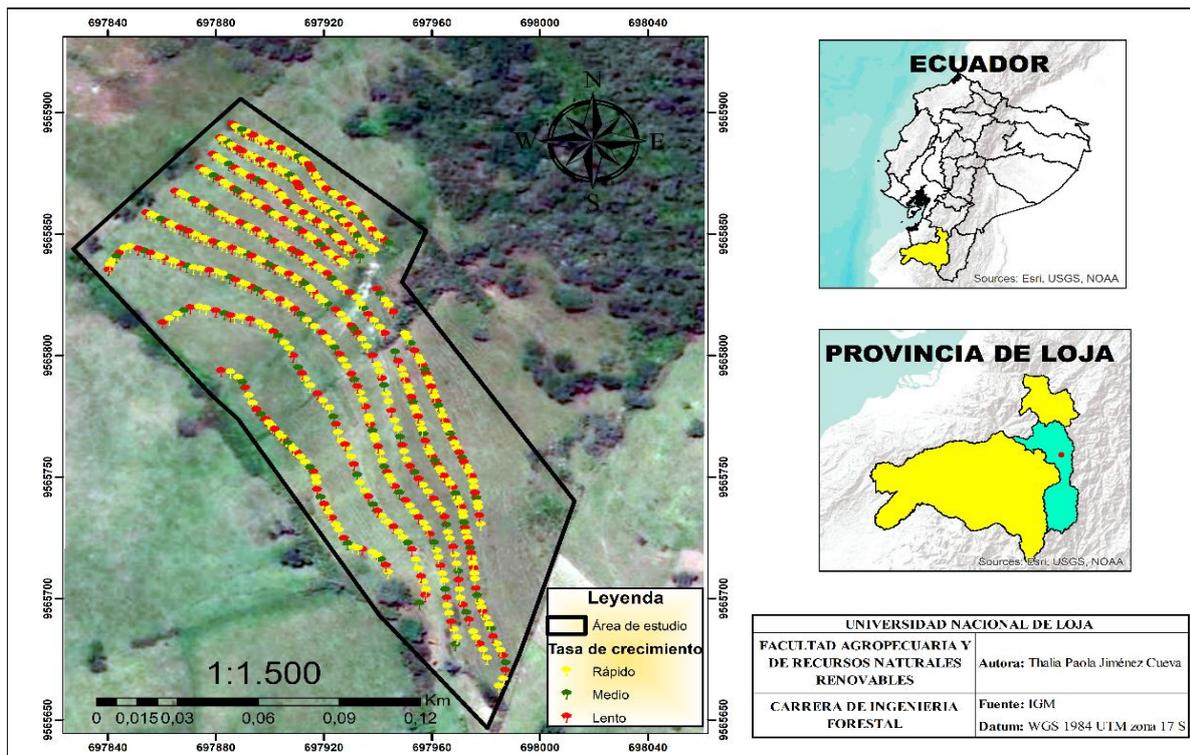
**Tabla 10.** Requerimientos nutricionales de las nueve especies seleccionadas

Familia	Nombre científico	Macronutrientes	Micronutrientes
Fabaceae	<i>Erythrina edulis</i> Micheli	Ca, N, P, K, Mg	Fe, Mn, Zn, Mo, B
Betulaceae	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	N, P, K, C, Ca, Mg, S	Co, Cu, Fe, B, Mo y Ni
Moraceae	<i>Ficus cuatrecasiana</i> Dugand	N, P, K	Zn, Co, Ni
Juglandaceae	<i>Juglans neotropica</i> Diels	N, P, K	Zn, Mo, B,
Podocarpaceae	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb	N, P, K	Cu, Zn
Lythraceae	<i>Lafoensia acuminata</i> (Ruiz y Pav.) DC.	Ca, N, P, K	Cu, Zn, Fe
Bignoniaceae	<i>Jacaranda mimosifolia</i> D. Don	N, P, K	Cu, Zn, Fe
Bignoniaceae	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	N, P, K, Mg	B, Cu, Zn
Bignoniaceae	<i>Handroanthus chrysanthus</i> (Jacq.) S.O. Grose	Ca, Mg, P, N, K	Cu, Zn, Fe

Fuente: Molina, Medina y Mahecha (2008), Dota y Gonzales (2019), Toala (2021)

### 6.1.1.2. Distribución espacial de las especies.

A continuación, se muestra un mapa de la forma como quedaron distribuidas las especies según su tasa de crecimiento.

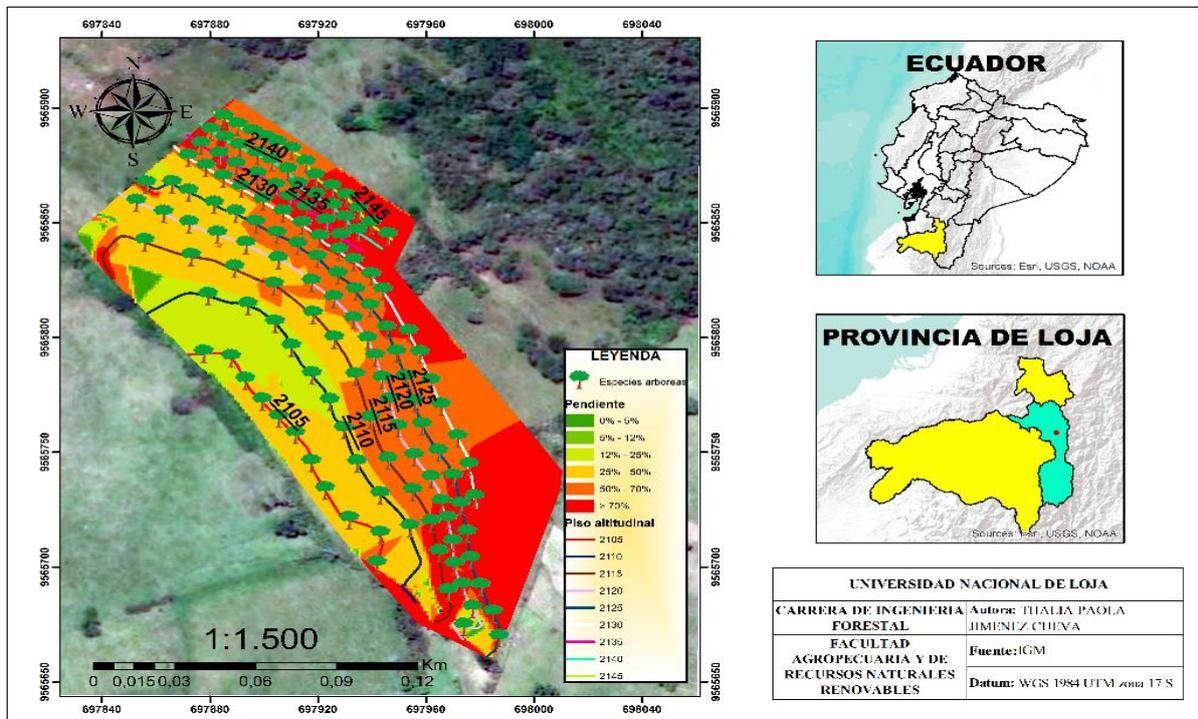


**Figura 21.** Mapa de distribución de la plantación de las nueve especies forestales, según su tasa de crecimiento

## 6.1.2. Diseño de plantación

### 6.1.2.1. Pendiente del área de estudio.

Para el diseño de la plantación en las curvas de nivel se obtuvo un mapa de pendientes, el cual presentó una pendiente que en su gran mayoría abarca áreas que van desde 25% hasta porcentajes mayores al 70%, con un distanciamiento entre curvas de nivel de 5 m.



**Figura 22.** Mapa de pendientes y distanciamiento entre curvas de nivel

Se obtuvo una lista de los tipos de diseños de una plantación, de la cual se eligió el diseño que se acopló a las condiciones del área de estudio.

**Tabla 11.** Tipos de diseños de plantación forestal, utilizados en la presente investigación

<b>Tipo de Diseño</b>	<b>Limitaciones</b>
<b>Tres bolillo</b>	Se deberá utilizar en terrenos con pendientes mayores a 20%, aunque también se puede utilizar en terrenos planos
<b>Marco real</b>	Utilizarlo en terrenos planos o con pendientes menores a 20%.
<b>Marco rectangular</b>	Es el más utilizado en plantaciones de frutales
<b>Curvas de nivel</b>	En terrenos con pendientes superiores al 5%
<b>Marco de plantación cinco de oro</b>	Cuando se quiere hacer cambio de cultivo y eliminar una plantación ya existente
<b>Marco de plantación cuadrado</b>	Este tipo de marco se suele utilizar en todo tipo de plantaciones

Fuente: Nova, Felix, Marcucci, Rivera, y Orduz (1991), SEMARNAT (2010).

Finalmente se optó por elegir un diseño de curvas a nivel, que se acopló a los requerimientos del área de estudio que en su gran mayoría abarca áreas que van, desde 25%, hasta porcentajes mayores al 70%.

#### **6.1.2.2. Especies establecidas en la plantación.**

Se plantó un total de 627 individuos, conformados por siete familias, nueve géneros y nueve especies (Ver Tabla 12), distribuidos en nueve hileras. El número de individuos por especie fue diferente debido a que se tomó en cuenta las ventajas que aportan cada una de ellas.

El mayor de número de individuos, se presentó en *Erythrina edulis*, con 135 individuos y *Alnus acuminata* con 80 individuos, debido a la alta presencia de estas a los alrededores del área de estudio; además, por ser especies de rápido crecimiento y al ser plantadas juntas brindaran protección a las especies de medio y lento crecimiento.

Además, que *E. edulis* es una especie fijadora de nitrógeno, controla la erosión, retiene humedad y tiene gran adaptabilidad para suelos degradados, mientras que *A. acuminata*, se considera una especie importante para la restauración de suelos degradados, tiene la propiedad de mejorar la fertilidad del suelo debido a que sus raíces fijan el nitrógeno.

En cuanto a las especies de lento crecimiento se eligió dos especies, el mayor número de individuos fue para *P. oleifolius*, con 130 individuos, ya que es una especie que se da en topografías accidentadas, es tolerante a suelos pobres, dependen poco de las características físicas y químicas del suelo, es utilizada para programas de reforestación para el control de la erosión y protección de suelos y aguas, mientras que *J. neotropica* con 34 individuos, es una especie que según estudios es difícil que se adapte a áreas de potrero.

**Tabla 12.** Número de plántulas de las nueve especies forestales establecidas en el área de estudio

<b>Familia</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>N° de individuos</b>
Fabaceae	<i>Erythrina edulis</i> Micheli	135
Podocarpaceae	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb	130
Betulaceae	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	80
Bignoniaceae	<i>Jacaranda mimosifolia</i> D. Don	61
Lythraceae	<i>Lafoensia acuminata</i> (Ruiz y Pav.) DC.	56
Bignoniaceae	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	50
Moraceae	<i>Ficus cuatrecasiana</i> Dugand	50
Juglandaceae	<i>Juglans neotropica</i> Diels	34
Bignoniaceae	<i>Handroanthus chrysanthus</i> (Jacq.) S.O. Grose	31
<b>TOTAL</b>		<b>627</b>

### 6.1.2.1. Tutorado de individuos.

A continuación, se presenta una lista de los individuos que requirieron ayuda de un tutor para que crezcan de manera recta.

**Tabla 13.** Lista de individuos tutorados por especie

<b>Especie</b>	<b>N° de individuos tutorados</b>
<i>Jacaranda mimosifolia</i> D. Don	8
<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb	4
<i>Ficus cuatrecasiana</i> Dugand	4
<i>Erythrina edulis</i> Micheli	3
<i>Alnus acuminata</i> Kunth	2
<i>Lafoensia acuminata</i> (Ruiz y Pav.) DC.	2
<i>Handroanthus chrysanthus</i> (Jacq.) S.O. Grose	2
<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	1

A continuación se muestra la distribución espacial del número de individuos por especies que se encuentran en cada curva de nivel.

**Tabla 14.** Número de individuos distribuidos por curva de nivel

Especies forestales	Curvas de nivel								
	Curva 1	Curva 2	Curva 3	Curva 4	Curva 5	Curva 6	Curva 7	Curva 8	Curva 9
<i>Erythrina edulis</i>	10	10	10	19	18	17	19	15	12
<i>Podocarpus oleifolius</i>	11	12	12	19	19	19	19	15	9
<i>Alnus acuminata</i>	7	7	6	10	12	12	13	6	7
<i>Jacaranda mimosifolia</i>	6	7	6	7	9	7	7	8	4
<i>Lafoensia acuminata</i>	4	4	4	8	8	9	9	5	5
<i>Tecoma stans</i>	5	5	4	6	7	7	6	5	5
<i>Ficus cuatrecasiana</i>	4	5	4	6	9	8	8	4	2
<i>Juglans neotropica</i>	3	4	2	5	5	5	5	3	2
<i>Handroanthus chrysanthus</i>	3	3	3	2	5	4	4	4	3

## 6.2. Evaluación del porcentaje de sobrevivencia y crecimiento de las variables dasométricas de nueve especies forestales establecidas en suelos degradados en la hacienda La Florencia.

### 6.2.1. Evaluación de sobrevivencia de especies

En la Tabla 14 se observa, que, en los primeros seis meses de evaluación de la plantación, la sobrevivencia para las nueve especies forestales alcanzó la categoría muy buena, puesto que está en el rango de 80% a 100%, siendo *J. mimosifolia* y *T. stans* las especies que lograron el mayor porcentaje de sobrevivencia con un 100%; mientras, que *E. edulis* fue la especie con mayor número de individuos muertos, obteniendo un 92,59% de sobrevivencia.

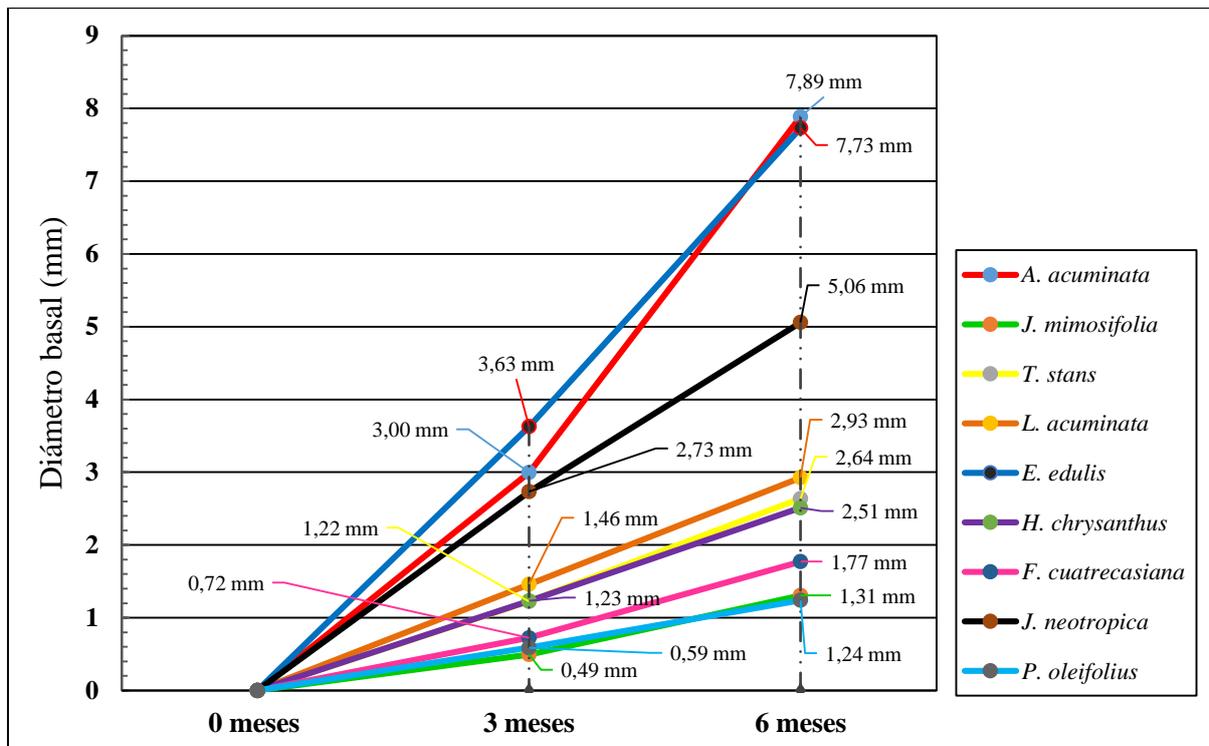
**Tabla 15.** Porcentaje de sobrevivencia de las nueve especies forestales nativas a los seis meses de plantación

Nombre científico	N° de individuos plantados	N° de individuos vivos	N° de individuos muertos	% de sobrevivencia
<i>Erythrina edulis</i> Micheli	135	125	10	92,59%
<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb	130	126	4	96,92%
<i>Alnus acuminata</i> Kunth	80	77	3	96,25%
<i>Lafoensia acuminata</i> (Ruiz y Pav.) DC.	56	53	3	94,64%
<i>Jacaranda mimosifolia</i> D. Don	61	61	0	100%
<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	50	50	0	100%
<i>Ficus cuatrecasiana</i> Dugand	50	49	1	98,00%
<i>Juglans neotropica</i> Diels	34	30	4	88,24%
<i>Handroanthus chrysanthus</i> (Jacq.) S.O. Grose	31	29	2	93,55%
<b>PROMEDIO DE SOBREVIVENCIA DE LA PLANTACIÓN</b>				95,69%

## 6.2.2. Evaluación de las variables dasométricas

### 6.2.2.1. Evaluación del crecimiento de diámetro basal.

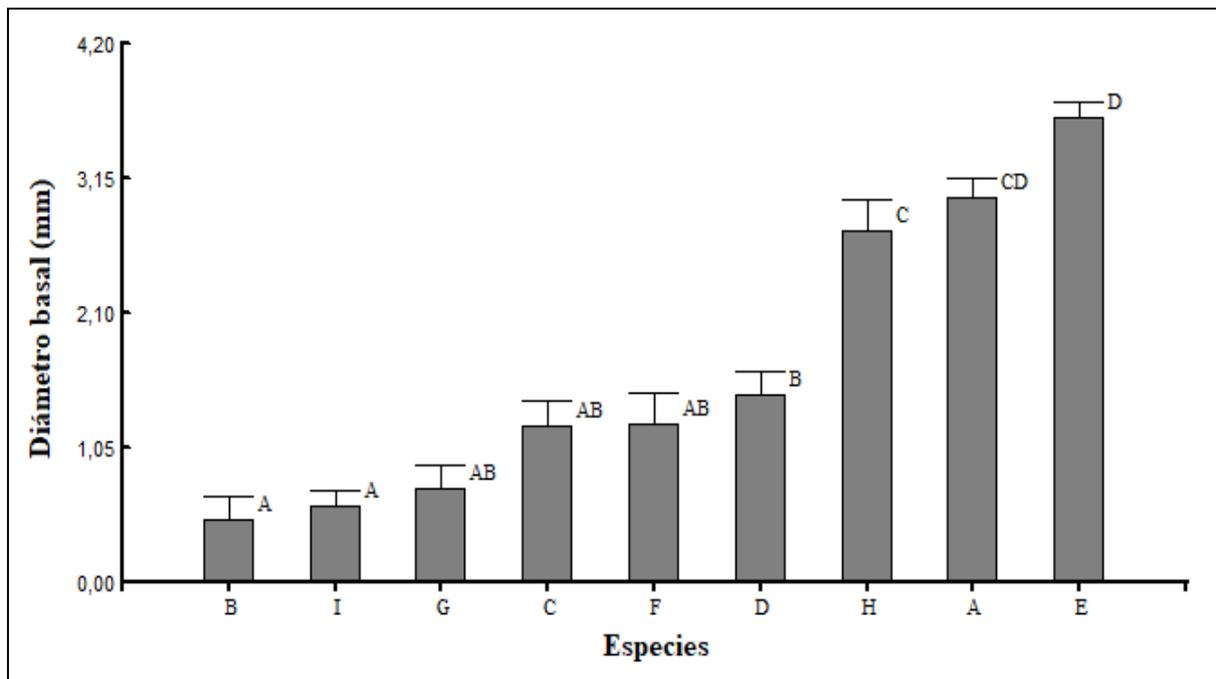
Como se puede observar en la figura 23, se muestra el incremento en diámetro basal (mm) de las nueve especies plantadas de cero a los seis meses de evaluación, con un total de tres mediciones cada tres meses. Siendo *A. acuminata* y *E. edulis* las dos especies que sobresalieron del resto de especies, *A. acuminata* con 7, 89 mm y *E. edulis* con 7, 73 mm; mientras que, la especie con menor incremento fue *P. oleifolius*, con 1,24 mm de diámetro basal, teniendo en cuenta que esta es una especie de lento crecimiento.



**Figura 23.** Incremento en diámetro basal de cero a seis meses de plantación de nueve especies forestales

### 6.2.2.2. Análisis estadístico del Incremento corriente semestral de diámetro basal.

A continuación, en la figura 24 se puede observar que a la edad de tres meses de evaluación *E. edulis* fue la especie con mayor incremento con 3,63 mm, siendo *J. mimosifolia* la especie con menor incremento con 0,49 mm, esto a pesar de ser una especie de crecimiento rápido, tomando en cuenta que *P. oleifolius* la superó en incremento con 0,59 mm, siendo esta una especie de crecimiento lento.



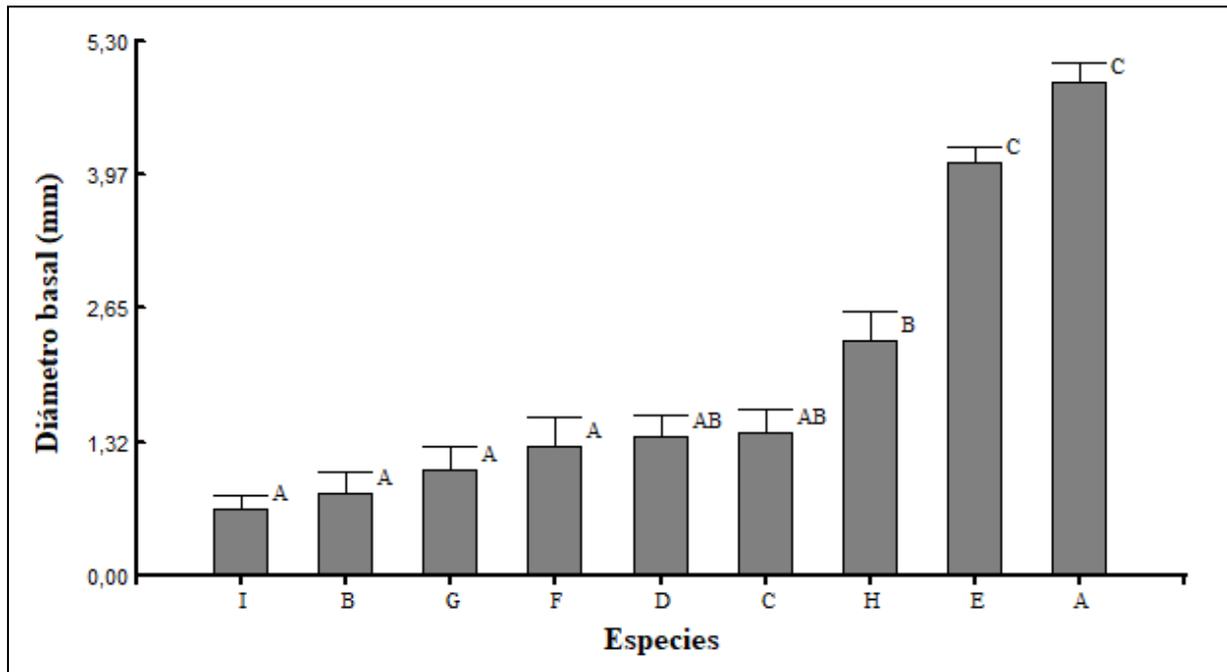
**Figura 24.** Incremento en diámetro basal de cero a tres meses de plantación

Nota: Las especies se encuentran codificadas donde, A= *A. acuminata*; B= *J. mimosifolia*; C= *T. stans*; D= *L. acuminata*; E= *E. edulis*; F= *H. chrysanthus*; G= *F. cuatrecasiana*; H= *J. neotropica*; I= *P. oleifolius*. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $P > 0,05$ ).

Mediante el análisis de varianza y la prueba de comparación Tukey, se demostró que existen diferencias estadísticas significativas en el incremento de diámetro basal a la edad de cero a tres meses, ya que p valor ( $< 0,0001$ ) es inferior al nivel de significancia, todas aquellas especies que presentan una o más letras en común no tienen diferencia significativa, es decir, el incremento de *A. acuminata* fue similar al de *J. neotropica* y *E. edulis*, no obstante estas tres especies presentaron diferencia significativa con el resto de especies. Así mismo *P. oleifolius* y *L. acuminata* su incremento fue significativamente diferente con *J. mimosifolia*; sin embargo, estas tres especies presentaron similitudes en su incremento con *F. cuatrecasiana*, *H. chrysanthus* y *F. cuatrecasiana* (Ver Figura 24).

En la figura 25, se puede observar que, a partir de los tres a seis meses de evaluación, el mayor incremento en diámetro basal fue para *A. acuminata* con una media de 4,89 mm, seguido por *E. edulis* con 4,10 mm, siendo estas las dos especies que sobresalen ante el resto de especies;

sin embargo, la especie con menor incremento en diámetro basal fue *P. oleifolius* con 0,65 mm, considerando que esta es una especie de lento crecimiento.



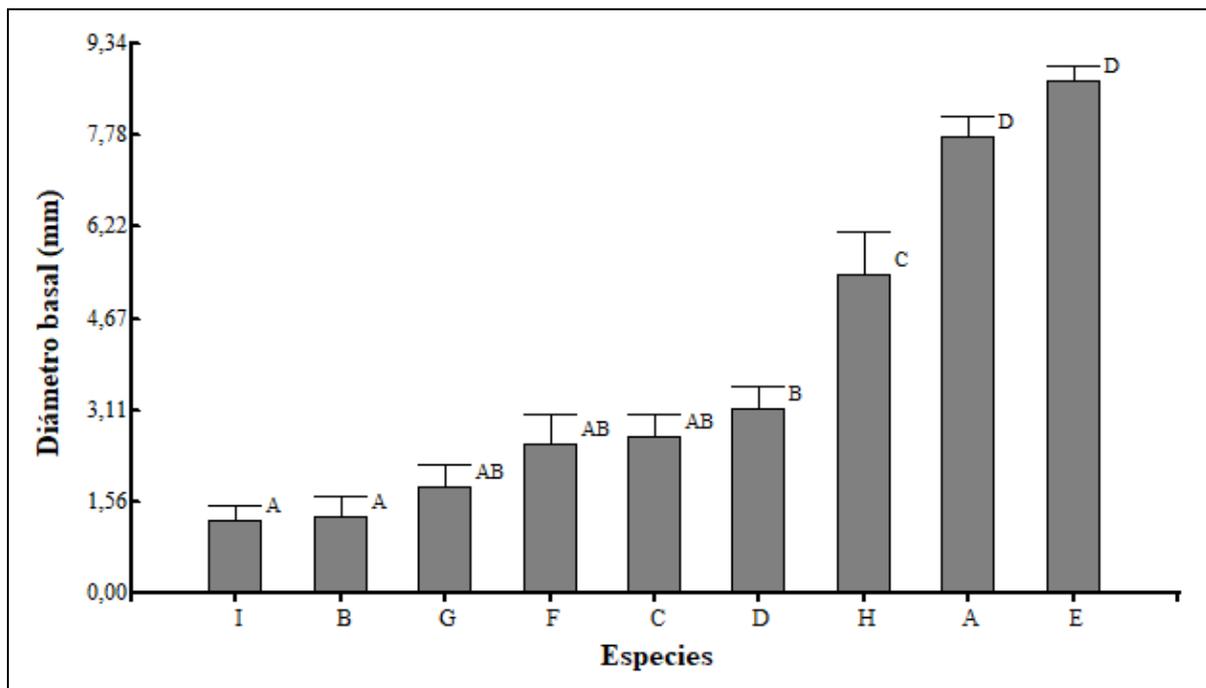
**Figura 25.** Incremento en diámetro basal de tres a seis meses de plantación

*Nota:* Las especies se encuentran codificadas donde, A= *A. acuminata*; B= *J. mimosifolia*; C= *T. stans*; D= *L. acuminata*; E= *E. edulis*; F= *H. chrysanthus*; G= *F. cuatrecasiana*; H= *J. neotropica*; I= *P. oleifolius*. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $P > 0,05$ ).

El análisis de varianza que se realizó con los datos de tres a seis meses de edad de la plantación, se comprobó que existe diferencias estadísticas significativas (Ver Figura 25), ya que valor p ( $< 0,0001$ ) es inferior al nivel de significancia, se demostró que, *A. acuminata* y *E. edulis* presentaron mayor incremento en diámetro basal, demostrando diferencia significativa con las demás especies, así mismo se puede mencionar que *J. neotropica* demostró diferencia significativa con *H. chrysanthus*, *P. oleifolius*, *J. mimosifolia* y *F. cuatrecasiana*; sin embargo, estas cuatro últimas especies presentaron similitudes en el incremento con *L. acuminata* y *T. stans*.

### 6.2.2.3. Análisis estadístico del Incremento medio semestral de diámetro basal.

Como se puede observar en la figura 26, a los seis meses de evaluación, la especie con mayor incremento en diámetro basal fue *A. acuminata* con 7,89 mm, seguida por *E. edulis* con 7,73 mm, el crecimiento de estas dos especies fue similar; mientras que, la especie con menor crecimiento fue *P. oleifolius* con 1,24 mm; sin embargo, esta es una especie de lento crecimiento; por lo que, se considera normal que crezca mucho más lento que las otras especies.



**Figura 26.** Incremento en diámetro basal de nueve especies forestales a los primeros seis meses de plantación

Nota: Las especies se encuentran codificadas donde, A= *A. acuminata*; B= *J. mimosifolia*; C= *T. stans*; D= *L. acuminata*; E= *E. edulis*; F= *H. chrysanthus*; G= *F. cuatrecasiana*; H= *J. neotropica*; I= *P. oleifolius*. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $P > 0,05$ ).

Respecto al análisis de varianza y la prueba de comparación Tukey se comprobó que, entre las medias del incremento en diámetro basal existe diferencia estadísticamente significativa entre las especies establecidas en la hacienda La Florencia, ya que p valor ( $< 0,0001$ ) es inferior al nivel de significancia, se demostró que, *E. edulis* y *A. acuminata* presentaron mayor incremento en diámetro basal y son estadísticamente diferentes al resto de especies. Mientras que, el

incremento de *L. acuminata* es significativamente diferente con *P. oleifolius* y *J. mimosifolia*; sin embargo, el incremento de estas dos especies es estadísticamente diferentes con *F. cuatrecasiana*, *T. stans* y *H. chrysanthus*, siendo *J. neotropica* la especie que presentó un incremento significativamente diferente a las ocho especies.

#### 6.2.2.4. Evaluación del crecimiento de altura total.

Como se muestra en la figura 27, el incremento de altura total (cm) de las nueve especies forestales, a los seis meses de plantación, con un total de tres mediciones, se puede evidenciar que *A. acuminata* sobresalió entre todas las especies, con un incremento en altura de 37,30 cm; mientras que, *H. chrysanthus* fue especie con menor incremento, con un valor de 4,08 cm; cabe mencionar, que *H. chrysanthus* es una especie de crecimiento medio, a pesar de esto *P. oleifolius* obtuvo un mayor incremento con 6 mm de altura, teniendo en cuenta que esta es una especie de crecimiento lento.

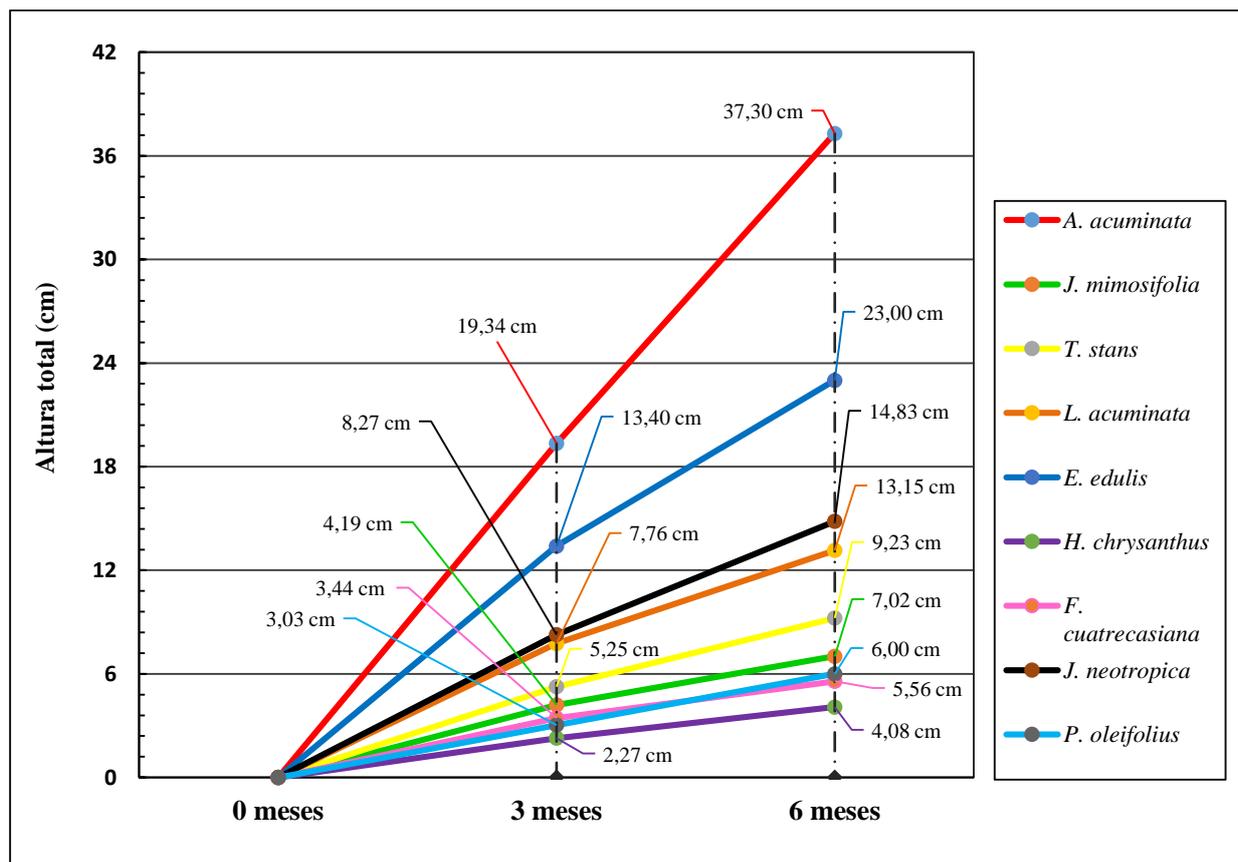
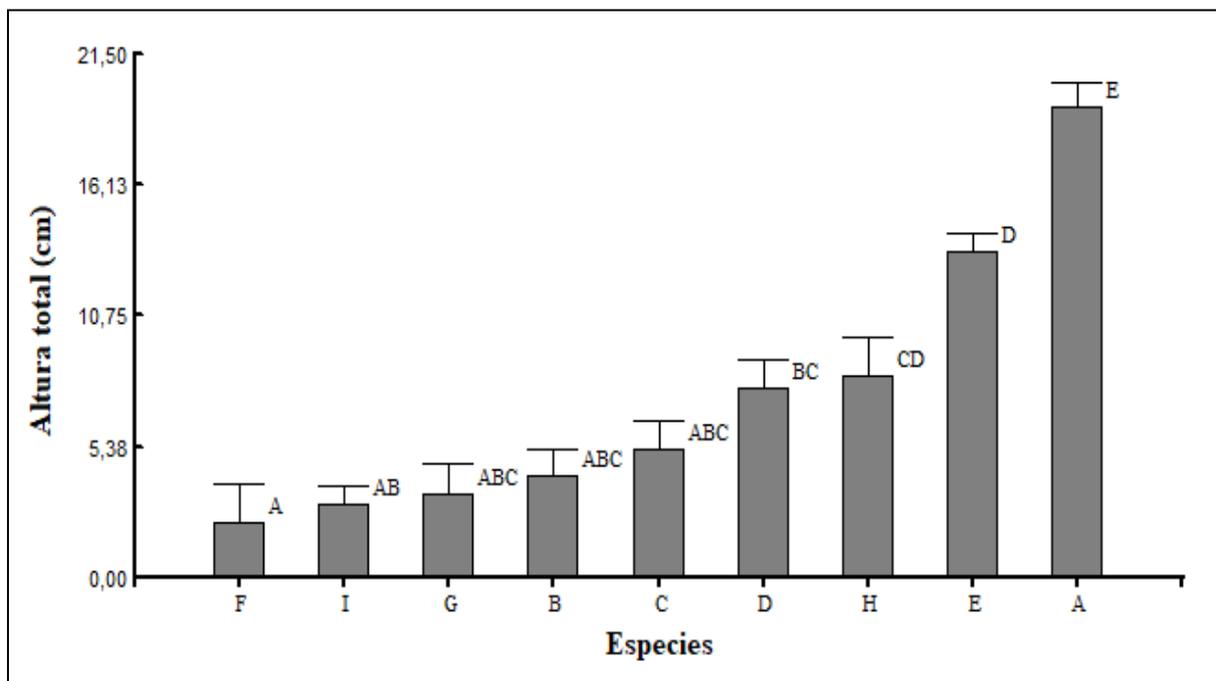


Figura 27. Incremento de Altura total de cero a seis meses de plantación de nueve especies forestales

### 6.2.2.5. Análisis estadístico de Incremento corriente semestral de altura total.

En la figura 28 se muestra el incremento corriente en altura total de las nueve especies plantadas a partir de los cero a tres meses de plantación, donde *A. acuminata* presentó una media de incremento en altura de 19,34 cm; mientras que, *H. chrysanthus* fue la especie con menor incremento con un 2,27 cm, cabe recalcar que esta es una especie de crecimiento medio; sin embargo, *P. oleifolius* superó a esta especie con un incremento de 3,03 cm, considerando que es una especie de crecimiento lento.



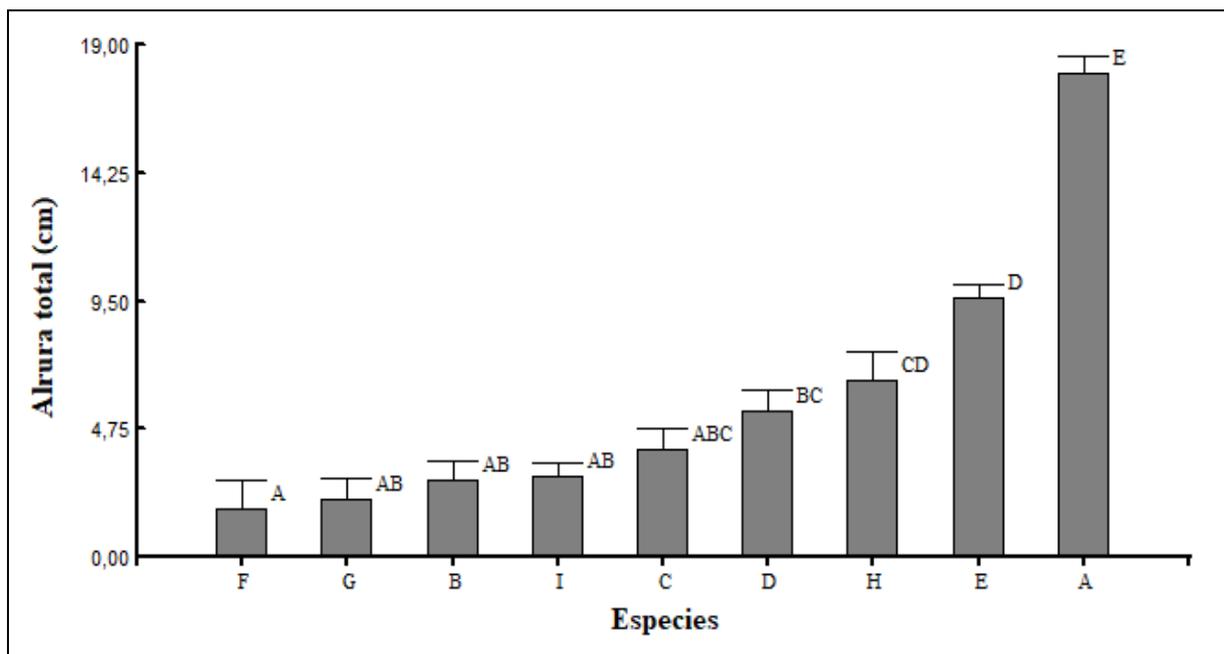
**Figura 28.** Incremento en altura total de cero a tres meses de plantación

*Nota:* Las especies se encuentran codificadas donde, A= *A. acuminata*; B= *J. mimosifolia*; C= *T. stans*; D= *L. acuminata*; E= *E. edulis*; F= *H. chrysanthus*; G= *F. cuatrecasiana*; H= *J. neotropica*; I= *P. oleifolius*. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $P > 0,05$ ).

Mediante el análisis de varianza se comprobó que existen diferencias estadísticamente significativas, puesto que las especies tuvieron un incremento de altura diferente entre ellas, *A. acuminata* fue la especie que presentó mayor incremento en altura total, siendo significativamente diferente con el resto de especies; mientras que, *E. edulis* mostró un incremento similar con *J. neotropica*, pero es significativamente diferente a las otras siete especies; sin embargo *P. oleifolius*, *F. cuatrecasiana*, *J. mimosifolia* y *T. stans*, no presentaron

diferencias significativas con *H. chrysanthus* y *L. acuminata*, no obstante entre *H. chrysanthus* y *L. acuminata* presentaron diferencias significativas en su incremento.

Como se puede observar en la figura 29 se puede observar el incremento corriente en altura total de las nueve especies a partir de los tres a seis meses de plantación, donde la especie que presentó mayor incremento en altura fue *A. acuminata* con 17,96 cm; mientras que, la especie con menor incremento fue *H. chrysanthus* con 1,80 cm; sin embargo las especies de lento crecimiento tuvieron mejores incrementos, como es el caso de *J. neotropica* con 6,56 cm y *P. oleifolius* con 2,97 cm.



**Figura 29.** Incremento en altura total de tres a seis meses de plantación

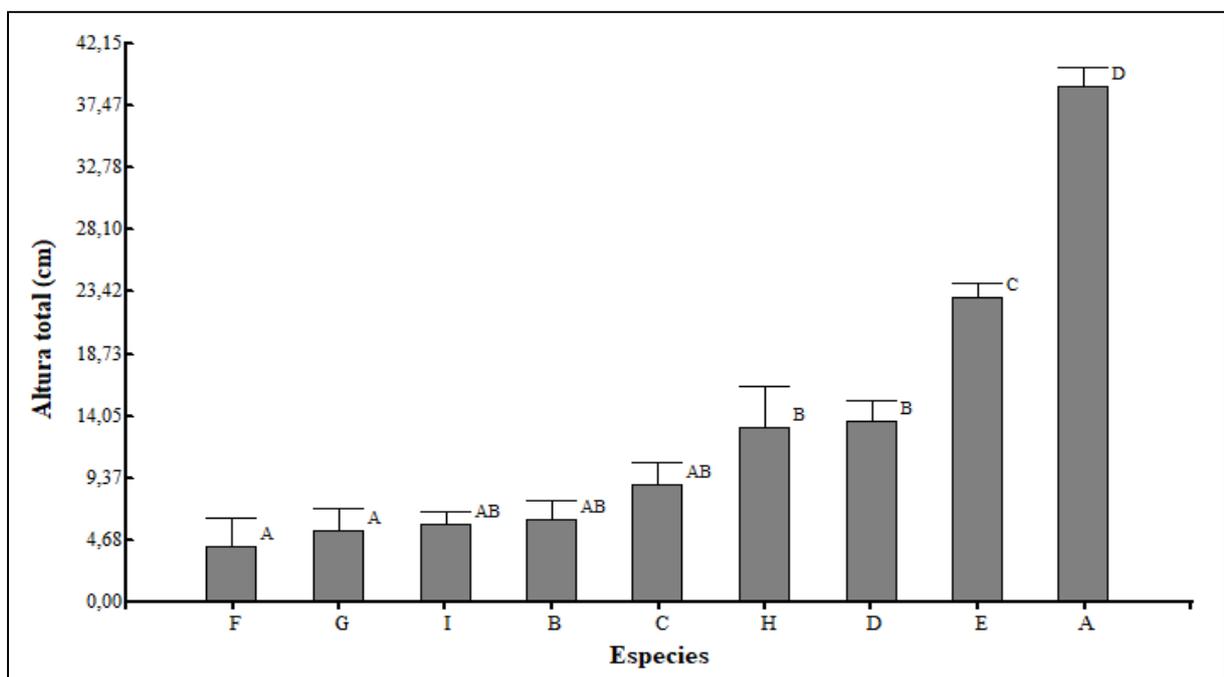
*Nota:* Las especies se encuentran codificadas donde, A= *A. acuminata*; B= *J. mimosifolia*; C= *T. stans*; D= *L. acuminata*; E= *E. edulis*; F= *H. chrysanthus*; G= *F. cuatrecasiana*; H= *J. neotropica*; I= *P. oleifolius*. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $P > 0,05$ ).

Mediante el análisis de varianza se pudo comprobar que existieron diferencias significativas en la altura total, ya que  $p (< 0,0001)$  es inferior al nivel de significancia (0,05), todas las especies presentaron diferentes incrementos en cuanto a altura total, siendo *Alnus acuminata* la especie que sobresalió al resto. Por otro lado *E. edulis* creció similar a *J. neotropica*, mostrando

diferencias significativas con las otras siete especies; sin embargo, *J. neotropica* manifestó similitud con *L. acuminata* y *T. stans*, cabe mencionar que *L. acuminata* creció igual que *T. stans*, *P. oleifolius*, *J. mimosifolia* y *F. cuatrecasiana*, demás *H. chrysanthus* presentó diferencias estadísticas con *L. acuminata*, *J. neotropica*, *E. edulis* y *A. acuminata*, pero semejanza con el resto de especies.

#### 6.2.2.6. Análisis estadístico de Incremento medio semestral de altura total.

A continuación, en la figura 30, se puede observar el incremento medio semestral en altura total de las nueve especies evaluadas, siendo *A. acuminata* la especie que sobresalió del resto, con un incremento en altura de 37,30 cm; así mismo, cabe mencionar que la especie con menor incremento en altura fue *H. chrysanthus* con 4,08 cm a los seis meses de evaluación.



**Figura 30.** Incremento de altura total de nueve especies forestales a los primeros seis meses de plantación

*Nota:* Las especies se encuentran codificadas donde, A= *A. acuminata*; B= *J. mimosifolia*; C= *T. stans*; D= *L. acuminata*; E= *E. edulis*; F= *H. chrysanthus*; G= *F. cuatrecasiana*; H= *J. neotropica*; I= *P. oleifolius*. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $P > 0,05$ ).

Con el análisis de varianza se comprobó que, entre las medias del incremento en altura total, existe diferencia estadística significativa entre las especies forestales establecidas en la hacienda La Florencia, ya que p valor ( $<0,0001$ ) es inferior al nivel de significancia, *A. acuminata* y *E. edulis* presentaron diferencias estadísticas entre ellas y al resto de especies; sin embargo, *L. acuminata*, *J. neotropica*, *T. stans*, *J. mimosifolia* y *P. oleifolius* presentaron similitud en su crecimiento, de igual manera entre *H. chrysanthus*, *F. cuatrecasiana*, *P. oleifolius*, *J. mimosifolia* y *T. stans* no se reflejó diferencias significativas.

## 7. Discusión

### 7.1. Método y diseño de plantación

En la presente investigación se plantó nueve especies forestales, el crecimiento medio más alto se notó en *E. edulis* con 37 cm de altura; mientras que, el crecimiento más bajo fue de *H. chrysanthus* con 4, 08 cm, estos datos a la edad de seis meses de plantación. Kiboi et al (2015) en su estudio realizado al Sur de Japón en un área degradada por la agricultura, donde se plantó un total de 13 especies: *Shrebera alata*, *Vepris simplicifoliai*, *Elaeodendron buchananii*, *Croton megalocarpus*, *Brachylaena huillensis*, *Calodendrum capense*, *Ficus thonningii*, *Warburgia ugandensis*, *Olea europaea* ssp, *Olea capensis*, *Ehretia cymosa*, *Markhamea lutea* y *Cordia africana*. La altura de las plántulas se midió después de 16 meses de la plantación, algunas de las especies habían crecido muy rápido como: *S. alata* alcanzando el mejor crecimiento medio de 211 cm; mientras que, el crecimiento medio más lento fue de *E. buchananii* con 45,7 cm y *C. malousana* con 32, 5 cm, estos resultados son superiores a los encontrados en esta investigación, tomando en cuenta que se plantó diferentes especies, en lugares distintos considerando las especies potenciales del mismo.

Un punto importante que menciona Miyawaki y Golley (1993) es que esta técnica no es diseñada para recrear ecosistemas naturales, el objetivo de este método es crear densas masas de vegetación forestal rápidamente, además, recalcan que este método en áreas donde haya existido intervención en el suelo el tiempo de crecimiento de las especies será más lento. Bajo este criterio se puede mencionar que el tiempo de crecimiento de las especies en el área de estudio será más lento, puesto que es un área de pastizal donde existió compactación del suelo por pisoteo pecuario, como se pudo evidenciar que de las nueve especies plantadas dos de ellas sobresalieron en su crecimiento, es el caso de *A. acuminata* y *E. edulis*; mientras que, en el resto de especies su crecimiento fue bajo.

El método Miyawaki recomienda retirar la primera capa de suelo, arar, abonar, y después devolverla para realizar los agujeros en el suelo para la plantación de las plántulas; sin embargo, en la presente investigación no se realizó dicho procedimiento, no obstante, se realizó

la preparación del suelo que consistió en hacer un hoyo de una dimensión de 30x30x30 cm para que las plántulas enraícen de manera adecuada sin obstrucción alguna y posteriormente se realizó un tratamiento silvicultural (coronamiento). Así mismo Rufo et al (2018) mencionan que no se recomienda retirar la primera capa de suelo, arar, abonar en el área de estudio, debido a que se ha observado que este proceso conlleva un alto grado de perturbación, además del alto riesgo de generar escorrentías.

En el presente estudio se optó por plantar especies nativas potenciales del lugar, al hablar de especies potenciales no solo nos referimos a las especies que se encuentran a los alrededores del área de estudio, si no también aquellas especies que se pueden desarrollar bajo las condiciones que presenta el área de estudio, bajo este contexto, se plantó nueve especies forestales de crecimiento rápido, medio y lento, donde las especies que presentaron un mayor porcentaje de sobrevivencia fueron aquellas especies propias del área de estudio, como es el caso de *A. acuminata* con 37, 30 cm y *E. edulis* con 23 cm de altura, las cuales lograron mayor adaptabilidad con un porcentaje de sobrevivencia que las ubica en una categoría muy buena; sin embargo, estos resultados son inferiores a los presentados por Miyawaki (2004), quien en su estudio realizado en la Amazonía brasileña, menciona que plantó cuatro especies de crecimiento rápido e intermedio y otras especies arbóreas de vegetación potencial del lugar, como: *Virola surinamensis*, *Tabebuia serratifolia*, *ochroma pyramidale*, *Joannesia prínceps*, el promedio de crecimiento de la plantación en altura a los dos años fue de 4 m.

Cabe mencionar que, en la presente investigación se plantó un total de 627 individuos en una área de 2,04 ha, de los cuales 27 de ellos murieron a los primeros seis meses de plantación, lo que representa un 4,31% de mortalidad; por lo que, se puede llegar a concluir que las especies se adaptaron a las condiciones del área de estudio y el proyecto es viable, este porcentaje de sobrevivencia es inferior a los resultados obtenidos por Schirone et al (2011), quienes aplicaron el método Miyawaki en el Norte de Cerdeña, cerca de un lago superficial, donde plantaron seis especies: *Pinus pinaster*, *Pinus halepensis*, *Cedrus atlantica*, *Quercus suber*, *Quercus pubescens*, y *Castanea sativa* con un total de 1 723 plántulas por ha de las cuales 1 450 plantas sobrevivieron un año después de la siembra y después de dos años, este número se redujo a 1 327 plántulas.

En cuanto a la variable de sobrevivencia, *A. acuminata* fue la especie que sobresalió del resto de especies, con una sobrevivencia del 96,25% a los seis meses de plantación; sin embargo, estos resultados son inferiores a los que presenta Guerra (2010), quien menciona que, en un bosque seco montano bajo aplicando el método de plantación mixta, donde se plantó cuatro especies forestales: *Cedrela montana*, *Alnus acuminata*, *Croton spp*, y *Pinus radiata*, al año y ocho meses de plantación, *A. acuminata* tuvo un porcentaje de sobrevivencia del 100%.

Según la Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (2011) recomienda el diseño a curvas de nivel para cualquier clase de cultivo cuando la pendiente de terreno sea mayor al 5%, bajo este criterio el diseño que se utilizó en la presente investigación fue a curvas de nivel, puesto que en nuestra área de estudio presentó una pendiente mayor al 25%, este autor menciona que cada surco o hilera del cultivo se oponen al paso del agua lluvia que no se logra filtrar en el suelo, disminuyendo su velocidad, y evitando el arrastre del suelo y nutrientes.

En la distribución de especies se agregó una leguminosa (*Vicia faba*) junto a cada individuo con la finalidad que aporte nitrógeno y ayude a fertilizar el suelo, Mindinao Baptis Rural Life Center (2012) menciona que plantar árboles y arbustos fijadores de nitrógeno son buenas prácticas para restaurar cobertura de bosque en cuencas de agua, sitios de pendientes, y otras tierras desnudadas de árboles, a través de la caída natural de hojas, enriquecen y fertilizan el suelo, hacen competencia vigorosa con pastos gruesos, una característica común de muchas áreas degradadas que han sido deforestadas o agotadas por la agricultura excesiva. En este contexto Young (1990) menciona que, es bien sabido que las leguminosas son capaces de fijar nitrógeno y extraer nutrientes de capas más profundas del suelo. En la presente investigación *Vicia faba* aparte de aportar materia orgánica durante su ciclo de vida también brindará sombra a las especies que lo necesiten como es el caso de *J. neotropica*.

En la presente investigación se estableció un total de 627 individuos pertenecientes a nueve especies arbóreas: *Lafoensia acuminata*, *Juglans neotropica*, *Tecoma stans*, *Jacaranda mimosifolia*, *Podocarpus oleifolius*, *Handroanthus chrysanthus*, *Erythrina edulis*, *Alnus acuminata*, *Ficus cuatrecasiana*, en la cual no se agregó ningún tipo de agente externo a la plantación establecida; sin embargo, se agregó un individuo de *Vicia faba*, esto con el fin de

que aporte materia orgánica, donde la plantación alcanzó un promedio alto de sobrevivencia del 95,69%; por lo que, se concluye que se encuentra en una categoría muy buena. Cancán y Pantoja (2015) establecieron un diseño de plantación a curvas de nivel con un total de 138 plantas de tres especies forestales: *Schinus molle* (30), *Caesalpinia spinosa* (56) y *Vachellia macracantha* (52). En cada planta se colocó 7g de hidrogel hidratado en 1 litro de agua, 1kg de materia orgánica y al término de su establecimiento se agregó un litro de agua. *Vachellia macracantha* es la especie forestal que mayor porcentaje de sobrevivencia, presentó durante los 12 meses de su investigación con un 98,08%, seguido del tratamiento dos (*Caesalpinia spinosa*) que mantuvo el 64,29% de plantas vivas hasta la medición final y, el tratamiento uno (*Schinus molle*) que alcanzó el menor porcentaje de sobrevivencia con 46,67%, mencionan que aplicando este diseño se obtuvo altos porcentajes de sobrevivencia, porcentajes que son similares al promedio total de sobrevivencia en nuestra investigación.

## **7.2. Sobrevivencia y evaluación de variables dasométricas**

Para la variable de sobrevivencia, *L. acuminata* durante los primeros seis meses de evaluación presentó una sobrevivencia del 94,64%, con únicamente tres individuos muertos, estos resultados son iguales a los reportados por Sarmiento (2014), quien menciona que al primer año, esta especie presentó un porcentaje de sobrevivencia mayor del 90%, el alto porcentaje de sobrevivencia en la presente investigación pudo deberse al componente edáfico puesto que en el área de estudio según Palacios (2023) el suelo posee macronutrientes con valores que sobrepasan los niveles medios y los micronutrientes como el Calcio (Ca) y Magnesio (Mg) que están sobre los niveles medios. Así mismo, en la presente investigación el incremento en altura total fue de 13,25 cm a los seis meses de plantación, resultado que es inferior a lo que menciona Sarmiento (2014) con un incremento de 20 cm, la variación de incremento se puede deber al tiempo de evaluación.

El porcentaje de sobrevivencia, *E. edulis* presentó un porcentaje del 92,59%, a pesar que en la plantación no se realizó ningún tratamiento, esta fue una de las especies que se adaptó mejor a las condiciones del lugar, estos resultados son iguales a los presentados por Sarmiento (2014) quien menciona que al año de evaluación esta especie presentó un prendimiento mayor

al 90%. En la presente investigación, en cuanto a las variables dasométricas, con una media de crecimiento en diámetro basal de 7,73 mm y en altura total de 23 cm, a los seis meses de plantación, estos resultados son iguales a los de Sarmiento (2014), menciona que esta especie presentó un incremento en altura de 23,5 cm. Por otro lado, estudio de Dota y Gonzales (2019) plantaron *E. edulis* en suelos degradados por el uso exclusivo de pastoreo, plantaron individuos con y sin mantillo, el monitoreo se realizó por siete meses, y se logró el mayor porcentaje de sobrevivencia en aquellos individuos con mantillo, con un 37,14%, y sin mantillo un 11,42%, así mismo en crecimiento en diámetro basal fue de 0,3 mm y los individuos sin mantillo presentaron menor crecimiento promedio con 0,1 mm.

Cárdenas (2012) menciona que *E. edulis* es una excelente especie fijadora de nitrógeno, de gran importancia para la recuperación de suelos degradados, su sola presencia enriquece el suelo, controla la erosión y retienen abundante humedad, esto se ve reflejado en los resultados obtenidos en nuestra investigación, puesto que *E. edulis* fue la segunda especie con mayor incremento tanto en diámetro basal como en altura.

La evaluación del porcentaje de sobrevivencia de *J. neotropica* fue de 88,24% a los primeros seis meses de plantación, cabe mencionar que la especie estuvo acompañada, por la siembra de una leguminosa (*Vicia faba*) la cual por su rápido crecimiento pudo haber brindado algo de sombra ya que *J. neotropica* al ser esta una especie semiheliofita requiere sombra a los primeros años de plantación, estos resultados son similares con los obtenidos por Reátegui (2022) quien menciona que la sobrevivencia de *J. neotropica* al primer año de evaluación en bosque secundario fue de 100%, seguido de la zona ribereña con 90% y en potrero un 82,78%, el menor porcentaje de sobrevivencia en potrero pudo deberse a que se encontraba desprovisto de sombra.

El incremento en altura total de *J. neotropica* fue de 14,83 cm y en diámetro basal de 5,06 mm, a los seis meses de plantación, siendo esta la tercer especie con mayor incremento en altura, en estudio realizado por Reátegui (2022) utilizando dos procedencias: El Tundo y la Victoria; al primer año de evaluación los individuos pertenecientes a El Tundo tuvieron un incremento en diámetro basal de 0,53 cm y una altura de 44,58 cm en el estrato potrero, en

bosque secundario 0,36 cm y una altura de 54,89 cm, seguido de la zona ribereña, con 0,08 cm y 47,6 de altura; mientras que, para La Victoria tuvieron un incremento en diámetro basal de 0,39 cm y en altura 41,32 cm en potrero y 0,29 cm en diámetro y 54,74 en altura en el bosque secundario, seguido de la zona rivereña con 0,06 cm de diámetro y en altura 49,25 cm; sin embargo, los resultados presentados por este autor, en el área de potrero son similares a los encontrados en la presente investigación en cuanto a diámetro basal; sin embargo, son superiores en altura total comparados con los encontrados en nuestra investigación.

En lo relacionado a la variable dasométrica altura total, durante los seis meses de evaluación *H. chrysanthus* presentó un incremento de 4,08 cm, resultado que es inferior al encontrado en un estudio realizado por Palomeque et al (2020) en un área de pastizal, donde los individuos reportaron un incremento de 14,83 cm de altura; sin embargo, en presente investigación el porcentaje de sobrevivencia fue superior con un 93,55%; mientras que, en el estudio de Palomeque et al (2020) obtuvieron un 88,24% de sobrevivencia.

En cuanto a la variable altura total, *A. acuminata* a los seis meses de plantación, presentó un incremento de 37,30 cm y en diámetro basal de 7,89 mm, estos resultados son superiores en altura e inferiores en el incremento de diámetro basal, a los encontrados por Salazar (2018), quien menciona que *A. acuminata* en un sistema silvopastoril a la edad de 17 meses, presentó un incremento medio en altura de 247,64 cm y un incremento de diámetro basal de 3,61 cm; mientras que, en un estudio realizado por Sarmiento (2014), menciona que el incremento en altura fue de 20 cm, resultado que es inferior al encontrado en la presente investigación. Por otro lado, en lo relacionado a la variable de sobrevivencia, Dota y González (2019), mencionan que en una área degradada por el mal manejo de cultivos y de pasto, *A. acuminata* presentó una sobrevivencia del 97,14%, resultados que son similares con los datos obtenidos en la presente investigación, en donde se obtuvo una sobrevivencia de 96,25% a los seis meses; por lo que, se puede concluir que *A. acuminata*, es una especie que se adapta a este tipo de áreas degradadas.

Mediante la evaluación de sobrevivencia, *J. mimosifolia* fue una de las especies que no presentó mortalidad, logrando el 100% de sobrevivencia, resultados que son iguales a los

reportados por Ramirez, Velásquez y Acosta (2007) quienes realizaron un experimento, que consistió en agregar biosólidos a los individuos y un tratamiento testigo, a los tres meses de medición, el tratamiento testigo logró el 100% de sobrevivencia; por lo que, se puede decir que *J. mimosifolia* tiene una buena sobrevivencia, sin ayuda de agentes externos; sin embargo, presentó un incremento en diámetro basal de 1,47 mm, el cual es superior a los resultados de la presente investigación, donde, a los tres meses de plantación se obtuvo un incremento de 0,59 mm y a los seis meses de 1,31 mm.

El incremento en diámetro basal de *T. stans* a los seis meses de plantación fue de 2,64 mm, estos resultados son inferiores a los encontrados por Guerra (2012), quien menciona que en dos áreas afectadas por la erosión, al primer año de plantación, con un tratamiento de materia orgánica, *T. stans* presentó un incremento de diámetro basal de 0,48 cm en el sitio uno y en el sitio dos un de incremento de 0,62 cm; sin embargo, la diferencia entre incrementos puede deberse al escaso tiempo de evaluación y por los diferentes factores ecológicos, como el clima, factores geográficos, y factores biológicos que presentan las áreas de estudio, por la degradación del suelo y por la pendiente que presentan. En la variable altura total la especie presentó un incremento de 9,23 cm, estos resultados son inferiores a los obtenidos por Sarmiento (2014), quien menciona en su estudio que, al primer año de plantación la especie de *T. stans*, presentó un incremento en altura total de 19,8 cm. En cuanto a la variable de sobrevivencia Guerra (2012) menciona que en su estudio *T. stans* presentó un porcentaje de 26,6% de sobrevivencia en el sitio uno y en el sitio dos, una sobrevivencia del 29,7%, estos resultados son inferiores a los encontrados en la presente investigación, puesto que *T. stans* obtuvo 100% de sobrevivencia, a los seis meses de plantación.

Tomando en cuenta que *Ficus cuatrecasiana* fue una especie que a los seis meses de plantación tuvo un incremento de 5,56 cm en altura total y en diámetro 1,77 mm, fue una de las especies con menor incremento; sin embargo, fue una de las pocas especies que reportó únicamente un individuo muerto, logrando así un 98,00% de sobrevivencia. Amaguaña (2020) recalca que *F. cuatrecasiana* es una de las mejores alternativas para la recuperación de suelos degradados, debido a su adaptación a suelos áridos y la resistencia a la sequía.

Por otro lado, el análisis del incremento en altura total de *P. oleifolius*, a los seis meses de evaluación, presentó un incremento de 6 cm, siendo una de las especies con un crecimiento relativamente medio, logrando superar a *F. cuatrecasiana* y *H. chrysanthus*, siendo dos especies de crecimiento medio; mientras que, *P. oleifolius* es una especie de lento crecimiento; así mismo, *P. oleifolius* tuvo un incremento bajo en diámetro basal con 11,24 mm. Bajo este contexto, La Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR (2020) menciona que las podocarpáceas se distinguen por su tolerancia a los suelos, como es el caso de *P. oleifolius* que depende poco de la calidad química y de las características físicas del suelo; así mismo, menciona que estas especies crecen en pendientes mayores del 50%. Actualmente el uso de la especie es ornamental y para funciones ecológicas relacionadas con biodiversidad, como restauraciones ecológicas y programas de reforestación para control de erosión y protección de suelos y aguas.

## 8. Conclusiones

- El crecimiento en altura de las nueve especies plantadas bajo el diseño de curvas de nivel, demostró que cuando existen distancias más cortas entre las hileras se da una mayor competencia de las especies y por ende mayor crecimiento; mientras que, en aquellas hileras que estaban más distantes, el crecimiento de las plántulas fue más lento.
- El método Miyawaki permite realizar una selección más apropiada de las especies forestales potenciales de una determinada área, ya que considera los gremios ecológicos para la asociación de las especies, bajo un diseño de plantación establecido.
- La plantación de las nueve especies forestales, alcanzó a la edad de seis meses, un alto porcentaje de sobrevivencia del 95,69%; por lo que, se puede deducir que el método y diseño de plantación utilizado, permitió la recuperación de áreas degradadas y hace que el proyecto sea viable en su etapa inicial de plantación.
- *Alnus acuminata* y *Erythrina edulis* fueron las especies que presentaron los mayores incrementos en altura total (37,30 cm y 23 cm, respectivamente) y diámetro basal (7,89 mm y 7,73 mm, respectivamente) a los seis meses de plantación, por ser especies de rápido crecimiento, lo que origina ciertas diferencias con las otras especies forestales, que presentaron un crecimiento medio y lento.

## **9. Recomendaciones**

- Se debe dar seguimiento a este proyecto, puesto que los resultados a largo plazo servirán, para contar con información válida, que permita optimizar los análisis de los resultados y para la toma de decisiones.
- El distanciamiento entre plantas debe ser menor a 2,5 m entre planta y planta y menor a 5 m en hileras, para que exista mayor competencia entre las especies y esto a su vez acelere su crecimiento; y así, generar mayor adaptación de las mismas.
- Para futuras investigaciones se recomienda tomar en cuenta otras variables, climáticas y edáficas, para determinar el comportamiento de las especies y generar mayor cantidad de información, acerca del comportamiento de las especies plantadas en suelos degradados, por acción de pastoreo intensivo.

## 10. Bibliografía

- Aguirre, Z. (2012). *Especies forestales de los bosques secos del Ecuador. Guía dendrológica para su identificación y caracterización*. Quito-Ecuador.
- Aguirre, Z., y Yaguana, C. (2013). *Arboles y arbustos de parques y avenidas de Loja*. Loja.
- Amaguaña, N. (2020). Restauración forestal de suelos secos en el sector de Alpamalag del cantón Pujilí en el periodo de 2019-2020. Universidad Técnica de Cotopaxi.
- Arias, D. (2005). Morfometría del árbol en plantaciones forestales tropicales. *Kurú: Revista Forestal*, 2(5).
- Barreiro, J. (2015). *Establecimiento de plantaciones forestales y su incidencia en la recuperación de suelos degradados*. Universidad Estatal del Sur de Manabí.
- Calvo, A. (2019). ¿Cómo calcular el número de árboles por hectárea? Recuperado de <https://www.agroptima.com/es/blog/calcular-numero-arboles-hectarea/#:~:text=Si necesitas saber cómo calcular,la cantidad total de ejemplares>.
- Cancán, E., y Pantoja, M. (2015). *Implementación de técnicas conservacionistas con especies forestales para la recuperación de cárcavas en la parroquia Ambuquí, provincia de Imbabura*. Universidad Técnica del Norte.
- Cárdenas, L. (2016). *Aspectos ecológicos y silviculturales para el manejo de especies forestales nativas*. Colombia.
- Cárdenas, S. E. (2012). El Pajuro (*Erythrina edulis*) alimento andino en extinción. *Investigaciones sociales*, 16, 97-104.
- Carreño, W. (2021). *Identificación de especies forestales vedadas, nativas y exóticas de clima frío, zona centro*.
- Catálogo virtual de flora del valle de Aburrá. (2014). Catálogo virtual de flora del valle de Aburrá. Recuperado de <https://catalogofloravalleaburra.eia.edu.co/>
- Catálogo virtual de flora y fauna de Aburrá. (2014).
- Centeno, M. (1993). *Inventario Nacional de Plantaciones Forestales en Nicaragua*. Universidad Nacional Agraria, Managua.

- Comité Nacional Sistema Producto Oleaginosas. (2014). La importancia de rehabilitar suelos dañados. Recuperado de [http://www.oleaginosas.org/art\\_536.shtml](http://www.oleaginosas.org/art_536.shtml)
- Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR. (2018). *Plan de Manejo y Conservación del Podocarpus oleifolius D. Don ex Lamb (pino colombiano) en la Jurisdicción CAR*". 98.
- Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR. (2020). *Plan de Manejo y Conservación del Podocarpus oleifolius D. Don Ex Lamb (Podocarpus oleifolius) en la jurisdicción CAR*. 98. Recuperado de <https://www.car.gov.co/uploads/files/606359de22c56.pdf>
- Cortés, J. (1997). *Caracterización ecológica - silvícola de Podocarpus oleifolius D. Don, bajo condiciones de bosque maduro de altura, en el Cerro Uyuca, Honduras*. Escuela Agrícola Panamericana Departamento de Recursos Naturales y Conservación Biológica.
- Dota, G., y Gonzales, J. (2019). *Análisis de crecimiento y supervivencia de especies nativas en corredores forestales, dentro de programas silvopastoriles, en dos parroquias del cantón Azogues*. Universidad Del Azuay.
- Durlo, M., y Denardi, L. (1998). Morfometría de Cabralea canjerana, em mata Secundaria nativa do Rió Grande do Sul. *Ciencia Forestal*, 8.
- Ecuador Forestal. (2010). Ficha Técnica N° 2 NOGAL.
- FAO. (2006). Responsible management of planted forests: voluntary guidelines. *Planted Forests and Trees Working Paper FP37E*. Recuperado de [www.fao.org/forestry/site/10368/en](http://www.fao.org/forestry/site/10368/en)
- FAO. (2020). *Evaluación de los recursos forestales mundiales 2020 – Principales resultados*. Recuperado de <https://doi.org/10.4060/ca8753es%0D>
- FAO. (2023). Degradación del suelo. Recuperado de <https://www.fao.org/soils-portal/about/definiciones/es/%0Ahttps://www.fao.org/soils-portal/soil-biodiversity/es/%0Ahttps://www.fao.org/soils-portal/soil-survey/propiedades-del-suelo/propiedades-fisicas/es/%0Ahttps://www.fao.org/soils-portal/soil-survey/pr>
- Farfán, F. (2012). *Árboles con potencial para ser incorporados en sistemas agroforestales con café*.

- FHIA. (1993). *El cultivo del Cacao, preparación de terreno*. Recuperado de <https://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/11875/BVE20098064e.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Flores, H. J. M., Reyes, J. T. S., Sánchez, A. R., Cárdenas, M. G., Quiroz, D. C., y Reyes, F. C. (2018). Áreas potenciales para plantaciones forestales con *Brosimum alicastrum* Sw., con fines de restauración. *Scielo*, 9, 1-14.
- FONAM. (2007). *Guía práctica para la instalación y manejo de plantaciones forestales*.
- Francois, S. (2019). “Evaluación de la sobrevivencia y crecimiento de especies forestales nativas (*Cedrela montana* y *Oreocallis grandiflora*) a los 16 y 22 meses de plantación bajo diferentes arreglos silvopastoriles en el pastizal de la granja del Romeral”. Universidad de Cueca.
- Freer-smith, P., Muys, B., Bozzano, M., Drössler, L., Farrelly, N., Jactel, H., ... Orazio, C. (2019). *Plantation forests in Europe : challenges and opportunities*.
- Fundación Hondureña de Investigación Agrícola. (2011). *Guía sobre prácticas de conservación de suelos*. 2, 22. Recuperado de [http://www.fhia.org.hn/downloads/guia\\_conservacion\\_de\\_suelos.pdf](http://www.fhia.org.hn/downloads/guia_conservacion_de_suelos.pdf)
- Guerra, D. (2010). *Crecimiento inicial de cuatro especies forestales: Cedrela montana Moritz ex Turcz, Alnus acuminata Kuntz, Croton spp, y Pinus radiata D. Don, en y sin asocio con cultivos agrícolas, en el cantón Otavalo periodo 2008- 2009*. Universidad Técnica Del Norte.
- Guerra, Z. (2012). *Evaluación del crecimiento inicial de la Tara (Caesalpinia spinosa M. yK), Molle (Shinus molle L.) y Cholan (Tecoma stans L.) aplicando retenedores de agua, en Priorato (Universidad Técnica del Norte)*. Recuperado de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/1980/1/03 FOR 200 TESIS.pdf>
- Guevara, F., Pinto, R., Ortiz, R., Rodríguez, L., Gómez, H., y Cruz, G. (2009). *Percepciones de la degradación de potreros en una comunidad de la Reserva de la Biosfera Selva El Ocote*. 1(8), 5-15.
- Huallpa, L. (2016). *Evaluación germinativa del Jacaranda (Jacaranda mimosifolia D. Don) Bajo efecto de tres niveles de sombra y dos densidades de siembra*. Universidad Mayor San Andrés.

- Imaña, J., Jiménez, J., Valérica, A., Antunes, O., y Serpa, M. (2014). Conceptos dasométricos en los intereses fotosociológicos. En *Syria Studies* (2.<sup>a</sup> ed., Vol. 7). Brasil.
- Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria. (2004). *Manual de trazado de curvas a nivel*.
- Juárez, Y. (2014). *Dasometría apuntes de clase y guía de actividades prácticas* (1.<sup>a</sup> ed.). Bolivia.
- Linares, E. (2005). Instructivo para determinar la supervivencia en plantaciones forestales (Instrucción Técnica No. 6). *MINAG*, 3-14.
- Llerena, C., Hermosa, R., y Llerena, L. (2007). *Plantaciones forestales , agua y gestión de cuencas*.
- MAATE. (2018). Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica. Recuperado de <http://ide.ambiente.gob.ec/mapainteractivo/>
- Mariscal, E., Martínez, R., y Takano, K. (2000). Manual de plantaciones forestales. *CEMARE*, 166.
- Mejía, F., Chávez, A., y Pacheco. (2009). *Introducción a la metrología dimensional*. México: Instituto Politécnico Nacional.
- Mindinao Baptis Rural Life Center. (2012). TN # 72 Cultivar en pendiente sin perder suelo de suelos. *Sloping Agricultural Land Technology (SALT)*, 1-16.
- Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. (2018). Sistemas de plantación. Recuperado de [https://www.mapa.gob.es/app/materialvegetal/docs/sistemas de plantación.pdf](https://www.mapa.gob.es/app/materialvegetal/docs/sistemas_de_plantacion.pdf)
- Miyawaki, A. (2004). Restoration of living environment based on vegetation ecology: Theory and practice. *Ecological Research*, 19(1), 83-90. <https://doi.org/10.1111/j.1440-1703.2003.00606.x>
- Miyawaki, A., y Fujiwara, K. (1988). *Restoration of Natural Environment by Creation of environmental Protection Forest in Urban Areas*. Bull. Inst. Environ. Sci. Technol., Yokohama Natn. Univ. 15;95- 102 (1988).
- Miyawaki, A., y Golley, F. B. (1993). Forest reconstruction as ecological engineering. *Ecological Engineering*, 2(4), 333-345. [https://doi.org/10.1016/0925-8574\(93\)90002-W](https://doi.org/10.1016/0925-8574(93)90002-W)

- Molina, M., Medina, M., y Mahecha, L. (2008). Microorganismos y micronutrientes en el crecimiento y desarrollo del Aliso (*Alnus acuminata* H.B.K.) en un sistema silvopastoril alto andino. *Livestock Research for Rural Development*, 20(4), 1-15.
- Nieto, V., y Rodriguez, J. (2010). *Lafoesia speciosa* (Kunth) DC. *Manual de Semillas de Árboles Tropicales*, 517-518.
- Nova, G., Felix, C., Marcucci, G., Rivera, J., y Orduz, J. (1991). *Reforestacion de microcuencas*.
- OSINFOR. (2012). OSINFOR Recuerda la Importancia de los Recursos Forestales.
- Palomeque, X., Günter, S., Hildebrandt, P., Stimm, B., Aguirre, N., y Weber, M. (2020). Reforestacion con especies nativas y exóticas: caso del valle de San Francisco, Zamora Chinchipe. *ResearchGate*, 16-26.
- PAVCO. (2018). *El flexómetro: qué es y cómo utilizarlo para hacer mediciones*.
- Pérez, A., Hernández, E., Sandoval, C., y Otárola, F. (2015). Presencia del chachafruto (*Erythrina edulis* Triana ex Micheli ) en el estado de Merida, Venezuela. *Revista Electronica Conocimiento Libre y Licenciamiento*, 6(6), 140-153.
- Programa Socio ambiental y Desarrollo Forestal. (2005). *Establecimiento Y Manejo* (Vol. 1). Nicaragua.
- Ramirez, R., Velásquez, D., y Acosta, E. (2007). Efecto de la aplicación de biosolidos en el crecimiento de Jacaranda mimosifolia (Gualanday) y en las condiciones físicas y químicas de un suelo degradado. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 60(1), 60.
- Reátegui, C. (2022). *Respuesta inicial de una plantación de dos procedencias de Juglans neotropica Diels a la fertilización aplicada en tres estratos en la "Hacienda La Florencia" del Cantón y la Provincia de Loja*. Universidad Nacional de Loja.
- Rojas, F. (2001). *Plantaciones Forestales* (2.<sup>a</sup> ed.). Editorial Universidad Estatal a Distancia.
- Rufo, I., Agudo, E., Alonso, P., Muñoz, N., Palaín, A., y Sardinero, S. (2018). Aplicación de Soluciones Basadas en la Naturaleza mediante Restauración Ecológica y Promoción de la Biodiversidad en las Zonas Verdes de un Parque Industrial en el Centro de España. *Rumbo20.30*, 1-32.
- Salazar, J. (2018). "Evaluación del crecimiento del aliso (*Alnus acuminata* H.B.K.) y su

- influencia en un sistema silvopastoril ubicado en la parroquia El Carmelo provincia del Carchi*". Universidad Politécnica Estatal Del Carchi.
- Sánchez, J. (2003). Preparación del terreno y hoyos de plantación. Recuperado de <https://www.arbolesornamentales.es/Hoyosplantacion.htm>
- Sanchez, Y. (2012). Elaboración de tablas de volúmenes y determinación de factores de forma de las especies forestales: chuncho (*Cedrelinga cateniformes*), laurel (*Cordia alliodora*), sangre de gallina (*Otoba* sp.), ceibo (*Ceiba samauma*) y canelo (*Nectandra* sp.), EN LA provincia.
- Sarmiento, N. (2014). *Evaluación de las plantaciones forestales protectoras establecidas por la Corporación Autónoma Regional De Chivor Corpochivor Mediante el programa de usuarios menores asociados –UMA-, En los municipios de Campohermoso, Garagoa y Chinavita años 2011, 2012*. Universidad Nacional Abierta Y A Distancia Unad.
- Schirone, B., Salis, A., y Vessella, F. (2011). Effectiveness of the Miyawaki method in Mediterranean forest restoration programs. *Landscape Ecol Eng*.
- SEMARNAT. (2010). *Prácticas de reforestación*. México.
- Sierra, R., Calva, O., y Guevara, A. (2021). La Deforestación en el Ecuador, 1990 – 2018: Factores, Promotores y Tendencias Recientes. *Ministerio de Ambiente y Agua del Ecuador, Ministerio de Agricultura del Ecuador, en el marco de la implementación del Programa Integral Amazónico de Conservación de Bosques y Producción Sostenible*. Quito, Ecuador, 216. Recuperado de [https://www.proamazonia.org/wp-content/uploads/2021/06/Deforestación\\_Ecuador\\_com2.pdf](https://www.proamazonia.org/wp-content/uploads/2021/06/Deforestación_Ecuador_com2.pdf)
- Sociedad Española de Malherbología. (1995). Congreso 1995 de la Sociedad Española de Malherbología : Actas, Huesca, 14,15 y 16 de nov. de 1995. *Actas / Sociedad Española de Malherbología, Congreso 1995, Huesca 14, 15 y 16 de noviembre de 1995, 1995, ISBN 84-8127-040-7, págs. 37-42, pp. 37-42*.
- Sol, A., Zenteno, C., Zamora, L., y Torres, E. (2000). Modelo para restauración ecológica en áreas alteradas. *Revista de divulgación*, 6.
- Toala, J. (2021). *Composición arbórea y suelo del bosque seco tropical en La Pila Vieja, comuna Sancán*. Universidad Estatal del Sur de Manabí.
- Unidad de Planificación Rural Agropecuaria. (2018). *Plantaciones forestales con fines*

*comerciales para la obtención de madera y su cadena productiva. Bogotá.*

Vaca, J. (2022). “ *Estructura , productividad de madera y regeneración natural de Juglans neotropica Diels en la Hacienda la Florencia del cantón y provincia de Loja .*” (Universidad Nacional de Loja). Recuperado de [https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/24993/1/Jason Alejandro Vaca Llivigañay.pdf](https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/24993/1/Jason%20Alejandro%20Vaca%20Llivi%20ga%C3%B1ay.pdf)

Vanegas, M. (2016). Manual de mejores prácticas de restauración de ecosistemas degradados, utilizando para reforestación solo especies nativas en zonas prioritarias.

Vázquez, J. (2021). *Tecoma stans*: características, hábitat, usos ,cultivo. Recuperado de Liferder website: <https://www.liferder.com/tecoma-stans/>

Young, A. (1990). Agroforestry for soil conservation. *C A B International. International Council for Research in Agroforestry*, 318. [https://doi.org/10.1016/0308-521x\(91\)90121-p](https://doi.org/10.1016/0308-521x(91)90121-p)

## 11. Anexos

### Anexo 1. Incremento de las dos variables dasométricas a los seis meses de medición

N° individuo	Nombre común	Nombre científico	Diámetro basal (mm)	Altura (cm)
1	Aliso	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	4,27	13,00
2	Aliso	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	4,51	22,90
3	Aliso	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	15,65	63,70
4	Aliso	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	11,55	39,50
5	Aliso	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	7,58	24,00
6	Aliso	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	6,6	47,30
7	Aliso	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	2,21	12,20
8	Aliso	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	7,24	20,37
9	Aliso	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	5,28	19,20
10	Aliso	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	14,94	83,60
11	Aliso	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	3,58	22,80
12	Aliso	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	6,16	26,90
13	Aliso	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	8,39	54,60
14	Aliso	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	6,95	18,90
15	Aliso	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	6,62	37,60
16	Aliso	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	9,24	16,60
17	Aliso	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	7,12	19,30
18	Aliso	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	5,67	15,00
19	Aliso	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	6,81	41,50
20	Aliso	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	8,31	38,20
21	Aliso	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	3,44	10,10
22	Aliso	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	8,92	50,90
23	Aliso	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	16,66	61,00
24	Aliso	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	10,01	32,60
25	Aliso	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	4,41	24,10
26	Aliso	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	5,23	41,00
27	Aliso	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	3,49	16,80
28	Aliso	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	6,29	48,40
29	Aliso	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	12,46	59,40
30	Aliso	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	9,73	48,60
31	Aliso	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	8,05	25,27
32	Aliso	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	8,71	36,30
33	Aliso	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	5,22	22,80
34	Aliso	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	6,38	26,50
35	Aliso	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	9,84	60,10
36	Aliso	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	18,35	75,30
37	Aliso	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	13,61	62,38
38	Aliso	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	8	46,10

<b>N° individuo</b>	<b>Nombre común</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>Diámetro basal (mm)</b>	<b>Altura (cm)</b>
39	Aliso	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	8,95	31,77
40	Aliso	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	9,44	30,37
41	Aliso	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	8,74	31,87
42	Aliso	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	7,34	26,17
43	Aliso	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	4,4	33,50
44	Aliso	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	8,09	19,47
45	Aliso	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	8,95	57,40
46	Aliso	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	9,09	55,30
47	Aliso	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	6,67	47,80
48	Aliso	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	8,3	54,60
49	Aliso	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	3,36	30,90
50	Aliso	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	10,14	56,80
51	Aliso	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	5,75	23,97
52	Aliso	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	5,37	16,87
53	Aliso	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	10,43	73,90
54	Aliso	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	8,65	19,27
55	Aliso	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	7,16	30,40
56	Aliso	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	8,59	60,70
57	Aliso	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	9,36	54,40
58	Aliso	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	8,23	60,30
59	Aliso	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	8,46	33,27
60	Aliso	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	6,48	30,00
61	Aliso	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	14,13	78,60
62	Aliso	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	7,23	23,30
63	Aliso	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	5,74	40,97
64	Aliso	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	5,18	18,80
65	Aliso	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	3,79	31,90
66	Aliso	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	11,18	60,90
67	Aliso	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	9,12	86,40
68	Aliso	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	8,75	27,52
69	Aliso	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	6,38	19,20
70	Aliso	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	8,98	22,77
71	Aliso	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	5,47	24,80
72	Aliso	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	5,16	38,60
73	Aliso	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	19,08	42,30
74	Aliso	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	8,28	31,17
75	Aliso	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	2,73	17,70
76	Aliso	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	4,14	34,40
77	Aliso	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	2,62	8,70
78	Arabisco	<i>Jacaranda mimosifolia</i> D.Don	2,91	3,80
79	Arabisco	<i>Jacaranda mimosifolia</i> D.Don	0,15	2,10

<b>N° individuo</b>	<b>Nombre común</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>Diámetro basal (mm)</b>	<b>Altura (cm)</b>
80	Arabisco	<i>Jacaranda mimosifolia</i> D.Don	1,2	3,60
81	Arabisco	<i>Jacaranda mimosifolia</i> D.Don	1,66	4,40
82	Arabisco	<i>Jacaranda mimosifolia</i> D.Don	1,1	8,40
83	Arabisco	<i>Jacaranda mimosifolia</i> D.Don	1,18	0,80
84	Arabisco	<i>Jacaranda mimosifolia</i> D.Don	1,58	3,00
85	Arabisco	<i>Jacaranda mimosifolia</i> D.Don	2,56	2,30
86	Arabisco	<i>Jacaranda mimosifolia</i> D.Don	1,42	0,20
87	Arabisco	<i>Jacaranda mimosifolia</i> D.Don	2,41	3,60
88	Arabisco	<i>Jacaranda mimosifolia</i> D.Don	0,34	1,60
89	Arabisco	<i>Jacaranda mimosifolia</i> D.Don	0,41	2,00
90	Arabisco	<i>Jacaranda mimosifolia</i> D.Don	1,13	0,40
91	Arabisco	<i>Jacaranda mimosifolia</i> D.Don	0,8	7,96
92	Arabisco	<i>Jacaranda mimosifolia</i> D.Don	2,91	30,00
93	Arabisco	<i>Jacaranda mimosifolia</i> D.Don	1,85	7,60
94	Arabisco	<i>Jacaranda mimosifolia</i> D.Don	1,45	21,10
95	Arabisco	<i>Jacaranda mimosifolia</i> D.Don	0,89	13,10
96	Arabisco	<i>Jacaranda mimosifolia</i> D.Don	1,25	20,80
97	Arabisco	<i>Jacaranda mimosifolia</i> D.Don	2,01	23,40
98	Arabisco	<i>Jacaranda mimosifolia</i> D.Don	1,3	7,00
99	Arabisco	<i>Jacaranda mimosifolia</i> D.Don	0,84	0,20
100	Arabisco	<i>Jacaranda mimosifolia</i> D.Don	1,86	3,10
101	Arabisco	<i>Jacaranda mimosifolia</i> D.Don	1,06	3,60
102	Arabisco	<i>Jacaranda mimosifolia</i> D.Don	2,02	1,60
103	Arabisco	<i>Jacaranda mimosifolia</i> D.Don	1,34	3,60
104	Arabisco	<i>Jacaranda mimosifolia</i> D.Don	1,77	1,00
105	Arabisco	<i>Jacaranda mimosifolia</i> D.Don	1,18	31,60
106	Arabisco	<i>Jacaranda mimosifolia</i> D.Don	1,96	37,94
107	Arabisco	<i>Jacaranda mimosifolia</i> D.Don	1,1	1,10
108	Arabisco	<i>Jacaranda mimosifolia</i> D.Don	0,58	1,10
109	Arabisco	<i>Jacaranda mimosifolia</i> D.Don	1,81	20,47
110	Arabisco	<i>Jacaranda mimosifolia</i> D.Don	0,92	7,96
111	Arabisco	<i>Jacaranda mimosifolia</i> D.Don	0,43	20,40
112	Arabisco	<i>Jacaranda mimosifolia</i> D.Don	5,01	43,00
113	Arabisco	<i>Jacaranda mimosifolia</i> D.Don	0,96	3,20
114	Arabisco	<i>Jacaranda mimosifolia</i> D.Don	0,59	5,10
115	Arabisco	<i>Jacaranda mimosifolia</i> D.Don	1,53	2,40
116	Arabisco	<i>Jacaranda mimosifolia</i> D.Don	1,87	1,30
117	Arabisco	<i>Jacaranda mimosifolia</i> D.Don	0,21	5,80
118	Arabisco	<i>Jacaranda mimosifolia</i> D.Don	0,75	6,08
119	Arabisco	<i>Jacaranda mimosifolia</i> D.Don	0,66	1,80
120	Arabisco	<i>Jacaranda mimosifolia</i> D.Don	0,71	0,40

<b>N° individuo</b>	<b>Nombre común</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>Diámetro basal (mm)</b>	<b>Altura (cm)</b>
121	Arabisco	<i>Jacaranda mimosifolia</i> D.Don	0,31	2,30
122	Arabisco	<i>Jacaranda mimosifolia</i> D.Don	1,49	2,10
123	Arabisco	<i>Jacaranda mimosifolia</i> D.Don	3,13	5,60
124	Arabisco	<i>Jacaranda mimosifolia</i> D.Don	1,53	3,00
125	Arabisco	<i>Jacaranda mimosifolia</i> D.Don	0,49	8,80
126	Arabisco	<i>Jacaranda mimosifolia</i> D.Don	1,3	5,10
127	Arabisco	<i>Jacaranda mimosifolia</i> D.Don	1,62	1,30
128	Arabisco	<i>Jacaranda mimosifolia</i> D.Don	1,15	5,30
129	Arabisco	<i>Jacaranda mimosifolia</i> D.Don	1,04	0,90
130	Arabisco	<i>Jacaranda mimosifolia</i> D.Don	0,61	0,20
131	Arabisco	<i>Jacaranda mimosifolia</i> D.Don	1,1	0,90
132	Arabisco	<i>Jacaranda mimosifolia</i> D.Don	0,99	1,10
133	Arabisco	<i>Jacaranda mimosifolia</i> D.Don	0,4	3,60
134	Arabisco	<i>Jacaranda mimosifolia</i> D.Don	1,27	4,20
135	Arabisco	<i>Jacaranda mimosifolia</i> D.Don	1,76	2,30
136	Arabisco	<i>Jacaranda mimosifolia</i> D.Don	0,16	1,00
137	Arabisco	<i>Jacaranda mimosifolia</i> D.Don	0,26	2,00
138	Arabisco	<i>Jacaranda mimosifolia</i> D.Don	1,42	8,60
139	Fresno	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	0,48	9,10
140	Fresno	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	5,13	12,80
141	Fresno	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	2,47	7,40
142	Fresno	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	3,21	10,20
143	Fresno	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	3,02	11,10
144	Fresno	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	2,87	3,30
145	Fresno	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	2,52	1,60
146	Fresno	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	4,29	7,20
147	Fresno	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	4,21	13,90
148	Fresno	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	3,06	12,10
149	Fresno	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	0,77	2,70
150	Fresno	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	2,17	9,08
151	Fresno	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	1,6	9,60
152	Fresno	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	1,57	4,60
153	Fresno	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	3,53	3,60
154	Fresno	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	0,72	4,30
155	Fresno	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	3,04	3,90
156	Fresno	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	1,02	5,10
157	Fresno	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	4,19	16,00
158	Fresno	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	3,27	7,30
159	Fresno	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	2,84	6,40
160	Fresno	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	3,52	13,60
161	Fresno	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	2,54	6,00

<b>N° individuo</b>	<b>Nombre común</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>Diámetro basal (mm)</b>	<b>Altura (cm)</b>
162	Fresno	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	2,41	12,10
163	Fresno	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	3,4	8,70
164	Fresno	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	2,71	6,88
165	Fresno	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	5,94	26,20
166	Fresno	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	4	8,60
167	Fresno	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	3,87	10,90
168	Fresno	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	1,44	10,56
169	Fresno	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	1,89	11,10
170	Fresno	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	2,89	13,30
171	Fresno	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	1,13	13,10
172	Fresno	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	2,73	7,90
173	Fresno	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	2,94	5,70
174	Fresno	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	1,44	4,90
175	Fresno	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	3,22	5,70
176	Fresno	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	3,82	17,30
177	Fresno	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	2,54	3,90
178	Fresno	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	3,2	10,60
179	Fresno	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	1,31	18,70
180	Fresno	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	2	6,20
181	Fresno	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	2,56	14,10
182	Fresno	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	1,54	11,40
183	Fresno	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	1,73	14,50
184	Fresno	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	2,25	9,00
185	Fresno	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	2,04	9,40
186	Fresno	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	1,72	1,20
187	Fresno	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	3,3	13,00
188	Fresno	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	1,9	5,60
189	Guararo	<i>Lafoensia acuminata</i> (Ruiz y Pav.) DC	3,7	2,70
190	Guararo	<i>Lafoensia acuminata</i> (Ruiz y Pav.) DC	5,14	15,24
191	Guararo	<i>Lafoensia acuminata</i> (Ruiz y Pav.) DC	4,23	20,92
192	Guararo	<i>Lafoensia acuminata</i> (Ruiz y Pav.) DC	3,91	6,00
193	Guararo	<i>Lafoensia acuminata</i> (Ruiz y Pav.) DC	1,67	21,50
194	Guararo	<i>Lafoensia acuminata</i> (Ruiz y Pav.) DC	2,49	7,20
195	Guararo	<i>Lafoensia acuminata</i> (Ruiz y Pav.) DC	2,73	5,50
196	Guararo	<i>Lafoensia acuminata</i> (Ruiz y Pav.) DC	5,16	10,10
197	Guararo	<i>Lafoensia acuminata</i> (Ruiz y Pav.) DC	3,49	18,80
198	Guararo	<i>Lafoensia acuminata</i> (Ruiz y Pav.) DC	4,26	15,30
199	Guararo	<i>Lafoensia acuminata</i> (Ruiz y Pav.) DC	2,77	4,60
200	Guararo	<i>Lafoensia acuminata</i> (Ruiz y Pav.) DC	2,48	7,60
201	Guararo	<i>Lafoensia acuminata</i> (Ruiz y Pav.) DC	1,53	-1,90
202	Guararo	<i>Lafoensia acuminata</i> (Ruiz y Pav.) DC	3,11	5,40

<b>N° individuo</b>	<b>Nombre común</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>Diámetro basal (mm)</b>	<b>Altura (cm)</b>
203	Guararo	<i>Lafoensia acuminata</i> (Ruiz y Pav.) DC	3	14,30
204	Guararo	<i>Lafoensia acuminata</i> (Ruiz y Pav.) DC	2,79	6,30
205	Guararo	<i>Lafoensia acuminata</i> (Ruiz y Pav.) DC	1,76	12,20
206	Guararo	<i>Lafoensia acuminata</i> (Ruiz y Pav.) DC	1,58	11,42
207	Guararo	<i>Lafoensia acuminata</i> (Ruiz y Pav.) DC	1,5	25,20
208	Guararo	<i>Lafoensia acuminata</i> (Ruiz y Pav.) DC	4,53	25,60
209	Guararo	<i>Lafoensia acuminata</i> (Ruiz y Pav.) DC	2,59	6,50
210	Guararo	<i>Lafoensia acuminata</i> (Ruiz y Pav.) DC	2,59	7,80
211	Guararo	<i>Lafoensia acuminata</i> (Ruiz y Pav.) DC	3,2	9,10
212	Guararo	<i>Lafoensia acuminata</i> (Ruiz y Pav.) DC	4,67	0,80
213	Guararo	<i>Lafoensia acuminata</i> (Ruiz y Pav.) DC	3,67	32,50
214	Guararo	<i>Lafoensia acuminata</i> (Ruiz y Pav.) DC	4,13	17,72
215	Guararo	<i>Lafoensia acuminata</i> (Ruiz y Pav.) DC	2,43	30,00
216	Guararo	<i>Lafoensia acuminata</i> (Ruiz y Pav.) DC	1,77	24,70
217	Guararo	<i>Lafoensia acuminata</i> (Ruiz y Pav.) DC	2,33	25,20
218	Guararo	<i>Lafoensia acuminata</i> (Ruiz y Pav.) DC	1,33	5,20
219	Guararo	<i>Lafoensia acuminata</i> (Ruiz y Pav.) DC	2,32	11,70
220	Guararo	<i>Lafoensia acuminata</i> (Ruiz y Pav.) DC	2,11	9,50
221	Guararo	<i>Lafoensia acuminata</i> (Ruiz y Pav.) DC	2,78	32,40
222	Guararo	<i>Lafoensia acuminata</i> (Ruiz y Pav.) DC	2,03	41,90
223	Guararo	<i>Lafoensia acuminata</i> (Ruiz y Pav.) DC	2,29	16,80
224	Guararo	<i>Lafoensia acuminata</i> (Ruiz y Pav.) DC	1,85	5,60
225	Guararo	<i>Lafoensia acuminata</i> (Ruiz y Pav.) DC	2,6	15,20
226	Guararo	<i>Lafoensia acuminata</i> (Ruiz y Pav.) DC	2,84	11,32
227	Guararo	<i>Lafoensia acuminata</i> (Ruiz y Pav.) DC	1,71	13,70
228	Guararo	<i>Lafoensia acuminata</i> (Ruiz y Pav.) DC	2,66	0,90
229	Guararo	<i>Lafoensia acuminata</i> (Ruiz y Pav.) DC	3,75	13,30
230	Guararo	<i>Lafoensia acuminata</i> (Ruiz y Pav.) DC	2,92	14,40
231	Guararo	<i>Lafoensia acuminata</i> (Ruiz y Pav.) DC	2,63	9,22
232	Guararo	<i>Lafoensia acuminata</i> (Ruiz y Pav.) DC	2,17	3,80
233	Guararo	<i>Lafoensia acuminata</i> (Ruiz y Pav.) DC	2,08	5,60
234	Guararo	<i>Lafoensia acuminata</i> (Ruiz y Pav.) DC	2,56	23,70
235	Guararo	<i>Lafoensia acuminata</i> (Ruiz y Pav.) DC	2,68	19,20
236	Guararo	<i>Lafoensia acuminata</i> (Ruiz y Pav.) DC	2,5	4,60
237	Guararo	<i>Lafoensia acuminata</i> (Ruiz y Pav.) DC	1,46	16,20
238	Guararo	<i>Lafoensia acuminata</i> (Ruiz y Pav.) DC	2,93	7,00
239	Guararo	<i>Lafoensia acuminata</i> (Ruiz y Pav.) DC	3,98	10,90
240	Guararo	<i>Lafoensia acuminata</i> (Ruiz y Pav.) DC	3,32	8,40
241	Guararo	<i>Lafoensia acuminata</i> (Ruiz y Pav.) DC	3,34	8,00
242	Guato	<i>Erythrina edulis</i> Triana ex Micheli	8,7	25,80
243	Guato	<i>Erythrina edulis</i> Triana ex Micheli	11,23	45,34

<b>N° individuo</b>	<b>Nombre común</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>Diámetro basal (mm)</b>	<b>Altura (cm)</b>
244	Guato	<i>Erythrina edulis</i> Triana ex Micheli	12,29	25,50
245	Guato	<i>Erythrina edulis</i> Triana ex Micheli	12,67	34,60
246	Guato	<i>Erythrina edulis</i> Triana ex Micheli	11,24	13,60
247	Guato	<i>Erythrina edulis</i> Triana ex Micheli	9,53	16,70
248	Guato	<i>Erythrina edulis</i> Triana ex Micheli	12,6	12,60
249	Guato	<i>Erythrina edulis</i> Triana ex Micheli	11,6	15,30
250	Guato	<i>Erythrina edulis</i> Triana ex Micheli	9,46	29,00
251	Guato	<i>Erythrina edulis</i> Triana ex Micheli	10,84	18,50
252	Guato	<i>Erythrina edulis</i> Triana ex Micheli	1,46	12,50
253	Guato	<i>Erythrina edulis</i> Triana ex Micheli	14,87	20,70
254	Guato	<i>Erythrina edulis</i> Triana ex Micheli	9,51	31,40
255	Guato	<i>Erythrina edulis</i> Triana ex Micheli	7,45	19,80
256	Guato	<i>Erythrina edulis</i> Triana ex Micheli	3,79	8,40
257	Guato	<i>Erythrina edulis</i> Triana ex Micheli	9,6	5,00
258	Guato	<i>Erythrina edulis</i> Triana ex Micheli	7,61	5,00
259	Guato	<i>Erythrina edulis</i> Triana ex Micheli	2,21	6,40
260	Guato	<i>Erythrina edulis</i> Triana ex Micheli	2,42	26,90
261	Guato	<i>Erythrina edulis</i> Triana ex Micheli	4,875	5,30
262	Guato	<i>Erythrina edulis</i> Triana ex Micheli	13,3	37,50
263	Guato	<i>Erythrina edulis</i> Triana ex Micheli	14,02	37,30
264	Guato	<i>Erythrina edulis</i> Triana ex Micheli	1,82	26,66
265	Guato	<i>Erythrina edulis</i> Triana ex Micheli	6,23	15,30
266	Guato	<i>Erythrina edulis</i> Triana ex Micheli	13,36	36,20
267	Guato	<i>Erythrina edulis</i> Triana ex Micheli	4,58	20,00
268	Guato	<i>Erythrina edulis</i> Triana ex Micheli	7,82	33,20
269	Guato	<i>Erythrina edulis</i> Triana ex Micheli	1,04	17,50
270	Guato	<i>Erythrina edulis</i> Triana ex Micheli	8,17	10,80
271	Guato	<i>Erythrina edulis</i> Triana ex Micheli	8,68	25,70
272	Guato	<i>Erythrina edulis</i> Triana ex Micheli	9,12	11,80
273	Guato	<i>Erythrina edulis</i> Triana ex Micheli	8,91	26,90
274	Guato	<i>Erythrina edulis</i> Triana ex Micheli	7,17	14,80
275	Guato	<i>Erythrina edulis</i> Triana ex Micheli	15,19	48,50
276	Guato	<i>Erythrina edulis</i> Triana ex Micheli	4,505	5,95
277	Guato	<i>Erythrina edulis</i> Triana ex Micheli	11,24	15,30
278	Guato	<i>Erythrina edulis</i> Triana ex Micheli	9,38	14,55
279	Guato	<i>Erythrina edulis</i> Triana ex Micheli	3,13	23,93
280	Guato	<i>Erythrina edulis</i> Triana ex Micheli	8,84	16,20
281	Guato	<i>Erythrina edulis</i> Triana ex Micheli	6,08	40,30
282	Guato	<i>Erythrina edulis</i> Triana ex Micheli	6,42	21,80
283	Guato	<i>Erythrina edulis</i> Triana ex Micheli	12,02	44,10
284	Guato	<i>Erythrina edulis</i> Triana ex Micheli	13,76	35,10

<b>N° individuo</b>	<b>Nombre común</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>Diámetro basal (mm)</b>	<b>Altura (cm)</b>
285	Guato	<i>Erythrina edulis</i> Triana ex Micheli	13,16	38,90
286	Guato	<i>Erythrina edulis</i> Triana ex Micheli	5,25	17,40
287	Guato	<i>Erythrina edulis</i> Triana ex Micheli	12,26	30,80
288	Guato	<i>Erythrina edulis</i> Triana ex Micheli	12,41	30,60
289	Guato	<i>Erythrina edulis</i> Triana ex Micheli	12,42	55,00
290	Guato	<i>Erythrina edulis</i> Triana ex Micheli	13,66	32,90
291	Guato	<i>Erythrina edulis</i> Triana ex Micheli	11,81	69,00
292	Guato	<i>Erythrina edulis</i> Triana ex Micheli	8,25	37,20
293	Guato	<i>Erythrina edulis</i> Triana ex Micheli	14,61	33,20
294	Guato	<i>Erythrina edulis</i> Triana ex Micheli	6,94	39,30
295	Guato	<i>Erythrina edulis</i> Triana ex Micheli	9,76	36,80
296	Guato	<i>Erythrina edulis</i> Triana ex Micheli	5,78	27,80
297	Guato	<i>Erythrina edulis</i> Triana ex Micheli	4,81	26,66
298	Guato	<i>Erythrina edulis</i> Triana ex Micheli	7,43	19,00
299	Guato	<i>Erythrina edulis</i> Triana ex Micheli	10,7	72,60
300	Guato	<i>Erythrina edulis</i> Triana ex Micheli	6,86	10,90
301	Guato	<i>Erythrina edulis</i> Triana ex Micheli	18,07	85,20
302	Guato	<i>Erythrina edulis</i> Triana ex Micheli	4,27	22,05
303	Guato	<i>Erythrina edulis</i> Triana ex Micheli	4,2	34,83
304	Guato	<i>Erythrina edulis</i> Triana ex Micheli	10,11	30,70
305	Guato	<i>Erythrina edulis</i> Triana ex Micheli	11,54	42,40
306	Guato	<i>Erythrina edulis</i> Triana ex Micheli	11,15	20,60
307	Guato	<i>Erythrina edulis</i> Triana ex Micheli	9,06	43,63
308	Guato	<i>Erythrina edulis</i> Triana ex Micheli	18,3	35,60
309	Guato	<i>Erythrina edulis</i> Triana ex Micheli	7,74	20,50
310	Guato	<i>Erythrina edulis</i> Triana ex Micheli	12,22	14,60
311	Guato	<i>Erythrina edulis</i> Triana ex Micheli	6,4	11,00
312	Guato	<i>Erythrina edulis</i> Triana ex Micheli	8,52	24,20
313	Guato	<i>Erythrina edulis</i> Triana ex Micheli	6,11	17,85
314	Guato	<i>Erythrina edulis</i> Triana ex Micheli	7,37	20,90
315	Guato	<i>Erythrina edulis</i> Triana ex Micheli	5,69	20,55
316	Guato	<i>Erythrina edulis</i> Triana ex Micheli	6,06	2,00
317	Guato	<i>Erythrina edulis</i> Triana ex Micheli	2,56	15,43
318	Guato	<i>Erythrina edulis</i> Triana ex Micheli	10,83	12,80
319	Guato	<i>Erythrina edulis</i> Triana ex Micheli	4,17	8,40
320	Guato	<i>Erythrina edulis</i> Triana ex Micheli	7,8	20,05
321	Guato	<i>Erythrina edulis</i> Triana ex Micheli	8,59	17,20
322	Guato	<i>Erythrina edulis</i> Triana ex Micheli	5,05	15,75
323	Guato	<i>Erythrina edulis</i> Triana ex Micheli	5,01	17,60
324	Guato	<i>Erythrina edulis</i> Triana ex Micheli	6,35	11,00
325	Guato	<i>Erythrina edulis</i> Triana ex Micheli	7,17	19,65

<b>N° individuo</b>	<b>Nombre común</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>Diámetro basal (mm)</b>	<b>Altura (cm)</b>
326	Guato	<i>Erythrina edulis</i> Triana ex Micheli	5,59	22,40
327	Guato	<i>Erythrina edulis</i> Triana ex Micheli	7,67	22,10
328	Guato	<i>Erythrina edulis</i> Triana ex Micheli	4,76	14,95
329	Guato	<i>Erythrina edulis</i> Triana ex Micheli	2,4	26,66
330	Guato	<i>Erythrina edulis</i> Triana ex Micheli	13,04	34,20
331	Guato	<i>Erythrina edulis</i> Triana ex Micheli	6,56	12,60
332	Guato	<i>Erythrina edulis</i> Triana ex Micheli	1,02	26,66
333	Guato	<i>Erythrina edulis</i> Triana ex Micheli	10,38	32,60
334	Guato	<i>Erythrina edulis</i> Triana ex Micheli	5,62	16,75
335	Guato	<i>Erythrina edulis</i> Triana ex Micheli	2,75	22,20
336	Guato	<i>Erythrina edulis</i> Triana ex Micheli	0,83	30,33
337	Guato	<i>Erythrina edulis</i> Triana ex Micheli	6,01	15,95
338	Guato	<i>Erythrina edulis</i> Triana ex Micheli	6,51	27,83
339	Guato	<i>Erythrina edulis</i> Triana ex Micheli	2,845	2,35
340	Guato	<i>Erythrina edulis</i> Triana ex Micheli	2,3	5,93
341	Guato	<i>Erythrina edulis</i> Triana ex Micheli	2,29	3,60
342	Guato	<i>Erythrina edulis</i> Triana ex Micheli	2,98	5,60
343	Guato	<i>Erythrina edulis</i> Triana ex Micheli	3,19	5,40
344	Guato	<i>Erythrina edulis</i> Triana ex Micheli	5,1	5,10
345	Guato	<i>Erythrina edulis</i> Triana ex Micheli	1,19	5,60
346	Guato	<i>Erythrina edulis</i> Triana ex Micheli	6	22,40
347	Guato	<i>Erythrina edulis</i> Triana ex Micheli	6,9	15,00
348	Guato	<i>Erythrina edulis</i> Triana ex Micheli	5	10,15
349	Guato	<i>Erythrina edulis</i> Triana ex Micheli	10,39	17,95
350	Guato	<i>Erythrina edulis</i> Triana ex Micheli	10,43	28,60
351	Guato	<i>Erythrina edulis</i> Triana ex Micheli	5,25	17,30
352	Guato	<i>Erythrina edulis</i> Triana ex Micheli	11,11	23,10
353	Guato	<i>Erythrina edulis</i> Triana ex Micheli	11,33	23,50
354	Guato	<i>Erythrina edulis</i> Triana ex Micheli	2,97	3,40
355	Guato	<i>Erythrina edulis</i> Triana ex Micheli	6,53	24,15
356	Guato	<i>Erythrina edulis</i> Triana ex Micheli	1,54	2,60
357	Guato	<i>Erythrina edulis</i> Triana ex Micheli	2,67	26,66
358	Guato	<i>Erythrina edulis</i> Triana ex Micheli	6,64	10,90
359	Guato	<i>Erythrina edulis</i> Triana ex Micheli	9,07	15,60
360	Guato	<i>Erythrina edulis</i> Triana ex Micheli	8,18	20,90
361	Guato	<i>Erythrina edulis</i> Triana ex Micheli	14,09	66,60
362	Guato	<i>Erythrina edulis</i> Triana ex Micheli	9,665	15,95
363	Guato	<i>Erythrina edulis</i> Triana ex Micheli	5,45	26,66
364	Guato	<i>Erythrina edulis</i> Triana ex Micheli	5,24	14,00
365	Guato	<i>Erythrina edulis</i> Triana ex Micheli	3,81	12,80
366	Guato	<i>Erythrina edulis</i> Triana ex Micheli	1,89	17,93

<b>N° individuo</b>	<b>Nombre común</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>Diámetro basal (mm)</b>	<b>Altura (cm)</b>
367	Guayacán	<i>Handroanthus chrysanthus</i> (Jacq.) S.O. Grose	3,24	1,60
368	Guayacán	<i>Handroanthus chrysanthus</i> (Jacq.) S.O. Grose	2,27	2,70
369	Guayacán	<i>Handroanthus chrysanthus</i> (Jacq.) S.O. Grose	1,2	4,30
370	Guayacán	<i>Handroanthus chrysanthus</i> (Jacq.) S.O. Grose	3,2	1,30
371	Guayacán	<i>Handroanthus chrysanthus</i> (Jacq.) S.O. Grose	3,24	2,70
372	Guayacán	<i>Handroanthus chrysanthus</i> (Jacq.) S.O. Grose	3,93	0,80
373	Guayacán	<i>Handroanthus chrysanthus</i> (Jacq.) S.O. Grose	1,32	3,52
374	Guayacán	<i>Handroanthus chrysanthus</i> (Jacq.) S.O. Grose	3,23	1,96
375	Guayacán	<i>Handroanthus chrysanthus</i> (Jacq.) S.O. Grose	3,46	0,60
376	Guayacán	<i>Handroanthus chrysanthus</i> (Jacq.) S.O. Grose	2,82	9,90
377	Guayacán	<i>Handroanthus chrysanthus</i> (Jacq.) S.O. Grose	2,34	4,90
378	Guayacán	<i>Handroanthus chrysanthus</i> (Jacq.) S.O. Grose	1,84	6,20
379	Guayacán	<i>Handroanthus chrysanthus</i> (Jacq.) S.O. Grose	3,13	3,20
380	Guayacán	<i>Handroanthus chrysanthus</i> (Jacq.) S.O. Grose	1,33	2,20
381	Guayacán	<i>Handroanthus chrysanthus</i> (Jacq.) S.O. Grose	0,86	3,00
382	Guayacán	<i>Handroanthus chrysanthus</i> (Jacq.) S.O. Grose	2,36	10,10
383	Guayacán	<i>Handroanthus chrysanthus</i> (Jacq.) S.O. Grose	1,29	1,90
384	Guayacán	<i>Handroanthus chrysanthus</i> (Jacq.) S.O. Grose	3,3	6,10
385	Guayacán	<i>Handroanthus chrysanthus</i> (Jacq.) S.O. Grose	1,31	0,30
386	Guayacán	<i>Handroanthus chrysanthus</i> (Jacq.) S.O. Grose	2,5	9,40
387	Guayacán	<i>Handroanthus chrysanthus</i> (Jacq.) S.O. Grose	3,13	5,50
388	Guayacán	<i>Handroanthus chrysanthus</i> (Jacq.) S.O. Grose	1,87	3,60
389	Guayacán	<i>Handroanthus chrysanthus</i> (Jacq.) S.O. Grose	2,83	4,20
390	Guayacán	<i>Handroanthus chrysanthus</i> (Jacq.) S.O. Grose	1,82	2,40
391	Guayacán	<i>Handroanthus chrysanthus</i> (Jacq.) S.O. Grose	4,32	7,90
392	Guayacán	<i>Handroanthus chrysanthus</i> (Jacq.) S.O. Grose	1,64	1,50
393	Guayacán	<i>Handroanthus chrysanthus</i> (Jacq.) S.O. Grose	2,97	7,70
394	Guayacán	<i>Handroanthus chrysanthus</i> (Jacq.) S.O. Grose	4,52	3,90
395	Guayacán	<i>Handroanthus chrysanthus</i> (Jacq.) S.O. Grose	1,54	4,80
396	Higuerón	<i>Ficus cuatrecasiana</i> Dugand	1,91	10,30
397	Higuerón	<i>Ficus cuatrecasiana</i> Dugand	1,6	4,60
398	Higuerón	<i>Ficus cuatrecasiana</i> Dugand	1,93	5,70
399	Higuerón	<i>Ficus cuatrecasiana</i> Dugand	1,41	2,20
400	Higuerón	<i>Ficus cuatrecasiana</i> Dugand	2,89	5,40
401	Higuerón	<i>Ficus cuatrecasiana</i> Dugand	1,91	8,00
402	Higuerón	<i>Ficus cuatrecasiana</i> Dugand	0,73	1,10
403	Higuerón	<i>Ficus cuatrecasiana</i> Dugand	0,62	2,10
404	Higuerón	<i>Ficus cuatrecasiana</i> Dugand	1,93	4,90
405	Higuerón	<i>Ficus cuatrecasiana</i> Dugand	0,75	2,50
406	Higuerón	<i>Ficus cuatrecasiana</i> Dugand	3	8,00
407	Higuerón	<i>Ficus cuatrecasiana</i> Dugand	2,97	7,20

<b>N° individuo</b>	<b>Nombre común</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>Diámetro basal (mm)</b>	<b>Altura (cm)</b>
408	Higuerón	<i>Ficus cuatrecasiana</i> Dugand	1,67	4,70
409	Higuerón	<i>Ficus cuatrecasiana</i> Dugand	1,42	5,70
410	Higuerón	<i>Ficus cuatrecasiana</i> Dugand	0,49	1,20
411	Higuerón	<i>Ficus cuatrecasiana</i> Dugand	1,71	4,40
412	Higuerón	<i>Ficus cuatrecasiana</i> Dugand	1,21	5,60
413	Higuerón	<i>Ficus cuatrecasiana</i> Dugand	1,36	1,40
414	Higuerón	<i>Ficus cuatrecasiana</i> Dugand	1,88	4,30
415	Higuerón	<i>Ficus cuatrecasiana</i> Dugand	0,97	3,80
416	Higuerón	<i>Ficus cuatrecasiana</i> Dugand	0,58	3,10
417	Higuerón	<i>Ficus cuatrecasiana</i> Dugand	0,67	4,60
418	Higuerón	<i>Ficus cuatrecasiana</i> Dugand	0,92	2,50
419	Higuerón	<i>Ficus cuatrecasiana</i> Dugand	1,52	3,30
420	Higuerón	<i>Ficus cuatrecasiana</i> Dugand	1,94	3,00
421	Higuerón	<i>Ficus cuatrecasiana</i> Dugand	2,06	5,27
422	Higuerón	<i>Ficus cuatrecasiana</i> Dugand	0,81	7,00
423	Higuerón	<i>Ficus cuatrecasiana</i> Dugand	1,73	16,20
424	Higuerón	<i>Ficus cuatrecasiana</i> Dugand	1,42	1,40
425	Higuerón	<i>Ficus cuatrecasiana</i> Dugand	1,64	3,70
426	Higuerón	<i>Ficus cuatrecasiana</i> Dugand	2,44	3,30
427	Higuerón	<i>Ficus cuatrecasiana</i> Dugand	1,19	2,20
428	Higuerón	<i>Ficus cuatrecasiana</i> Dugand	1,3	11,67
429	Higuerón	<i>Ficus cuatrecasiana</i> Dugand	2,44	2,50
430	Higuerón	<i>Ficus cuatrecasiana</i> Dugand	2,72	23,90
431	Higuerón	<i>Ficus cuatrecasiana</i> Dugand	4,65	2,20
432	Higuerón	<i>Ficus cuatrecasiana</i> Dugand	1,16	9,10
433	Higuerón	<i>Ficus cuatrecasiana</i> Dugand	3,85	4,20
434	Higuerón	<i>Ficus cuatrecasiana</i> Dugand	1,66	5,20
435	Higuerón	<i>Ficus cuatrecasiana</i> Dugand	4,85	9,60
436	Higuerón	<i>Ficus cuatrecasiana</i> Dugand	1,99	4,20
437	Higuerón	<i>Ficus cuatrecasiana</i> Dugand	2,09	0,90
438	Higuerón	<i>Ficus cuatrecasiana</i> Dugand	1,24	11,10
439	Higuerón	<i>Ficus cuatrecasiana</i> Dugand	1,84	10,20
440	Higuerón	<i>Ficus cuatrecasiana</i> Dugand	1,31	7,70
441	Higuerón	<i>Ficus cuatrecasiana</i> Dugand	1,53	2,50
442	Higuerón	<i>Ficus cuatrecasiana</i> Dugand	3,06	4,20
443	Higuerón	<i>Ficus cuatrecasiana</i> Dugand	1,33	7,77
444	Higuerón	<i>Ficus cuatrecasiana</i> Dugand	0,53	6,94
445	Nogal	<i>Juglans neotropica</i> Diels	5,55	9,10
446	Nogal	<i>Juglans neotropica</i> Diels	4,07	5,40
447	Nogal	<i>Juglans neotropica</i> Diels	5,52	15,66
448	Nogal	<i>Juglans neotropica</i> Diels	4,15	15,46

<b>N° individuo</b>	<b>Nombre común</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>Diámetro basal (mm)</b>	<b>Altura (cm)</b>
449	Nogal	<i>Juglans neotropica</i> Diels	2,625	13,60
450	Nogal	<i>Juglans neotropica</i> Diels	14,04	7,80
451	Nogal	<i>Juglans neotropica</i> Diels	1,72	15,66
452	Nogal	<i>Juglans neotropica</i> Diels	5,06	15,56
453	Nogal	<i>Juglans neotropica</i> Diels	3,36	14,46
454	Nogal	<i>Juglans neotropica</i> Diels	4,75	6,90
455	Nogal	<i>Juglans neotropica</i> Diels	4,27	1,40
456	Nogal	<i>Juglans neotropica</i> Diels	2,46	8,13
457	Nogal	<i>Juglans neotropica</i> Diels	3,23	13,60
458	Nogal	<i>Juglans neotropica</i> Diels	4,7	15,66
459	Nogal	<i>Juglans neotropica</i> Diels	6,99	23,53
460	Nogal	<i>Juglans neotropica</i> Diels	4,86	15,66
461	Nogal	<i>Juglans neotropica</i> Diels	4,3	17,60
462	Nogal	<i>Juglans neotropica</i> Diels	5,2	23,53
463	Nogal	<i>Juglans neotropica</i> Diels	4,58	18,10
464	Nogal	<i>Juglans neotropica</i> Diels	5,54	15,76
465	Nogal	<i>Juglans neotropica</i> Diels	4,12	15,66
466	Nogal	<i>Juglans neotropica</i> Diels	4,54	7,50
467	Nogal	<i>Juglans neotropica</i> Diels	6,29	15,66
468	Nogal	<i>Juglans neotropica</i> Diels	5,51	28,60
469	Nogal	<i>Juglans neotropica</i> Diels	4,6	15,66
470	Nogal	<i>Juglans neotropica</i> Diels	5,98	17,60
471	Nogal	<i>Juglans neotropica</i> Diels	8,12	23,10
472	Nogal	<i>Juglans neotropica</i> Diels	3,55	15,93
473	Nogal	<i>Juglans neotropica</i> Diels	9,24	15,66
474	Nogal	<i>Juglans neotropica</i> Diels	2,86	17,00
475	Romerillo	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb	1,02	5,90
476	Romerillo	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb	1,04	7,80
477	Romerillo	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb	0,59	3,20
478	Romerillo	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb	1,28	3,10
479	Romerillo	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb	1,24	2,10
480	Romerillo	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb	0,25	7,40
481	Romerillo	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb	1,29	5,80
482	Romerillo	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb	1,28	5,30
483	Romerillo	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb	1,25	5,10
484	Romerillo	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb	1,11	7,00
485	Romerillo	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb	0,41	5,30
486	Romerillo	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb	1,44	0,80
487	Romerillo	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb	1,98	7,40
488	Romerillo	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb	1,53	1,20
489	Romerillo	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb	0,88	0,50

<b>N° individuo</b>	<b>Nombre común</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>Diámetro basal (mm)</b>	<b>Altura (cm)</b>
490	Romerillo	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb	0,74	3,40
491	Romerillo	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb	0,86	3,40
492	Romerillo	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb	1,96	4,50
493	Romerillo	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb	0,48	2,30
494	Romerillo	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb	1,49	1,90
495	Romerillo	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb	2,25	4,60
496	Romerillo	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb	0,92	13,60
497	Romerillo	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb	1,08	2,40
498	Romerillo	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb	1,37	3,40
499	Romerillo	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb	0,87	3,10
500	Romerillo	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb	0,75	3,60
501	Romerillo	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb	1,96	5,90
502	Romerillo	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb	0,43	5,10
503	Romerillo	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb	0,7	9,00
504	Romerillo	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb	1,26	8,80
505	Romerillo	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb	0,78	2,20
506	Romerillo	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb	1,5	1,60
507	Romerillo	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb	1,31	17,70
508	Romerillo	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb	2,74	16,40
509	Romerillo	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb	1,67	10,00
510	Romerillo	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb	1,26	6,40
511	Romerillo	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb	2,52	7,70
512	Romerillo	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb	0,98	5,90
513	Romerillo	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb	0,92	0,60
514	Romerillo	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb	1,98	10,90
515	Romerillo	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb	1,47	1,20
516	Romerillo	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb	0,95	16,40
517	Romerillo	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb	0,35	11,40
518	Romerillo	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb	1,42	1,70
519	Romerillo	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb	1,13	8,10
520	Romerillo	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb	1,42	1,10
521	Romerillo	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb	0,69	8,30
522	Romerillo	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb	0,93	16,98
523	Romerillo	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb	0,31	5,96
524	Romerillo	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb	0,28	5,96
525	Romerillo	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb	1,07	5,10
526	Romerillo	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb	0,72	11,00
527	Romerillo	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb	0,7	6,68
528	Romerillo	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb	1,99	8,20
529	Romerillo	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb	0,46	8,00
530	Romerillo	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb	1,15	7,00

<b>N° individuo</b>	<b>Nombre común</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>Diámetro basal (mm)</b>	<b>Altura (cm)</b>
531	Romerillo	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb	2,85	1,10
532	Romerillo	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb	1,58	0,50
533	Romerillo	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb	0,99	1,40
534	Romerillo	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb	2,22	2,70
535	Romerillo	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb	0,94	1,20
536	Romerillo	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb	1,63	4,20
537	Romerillo	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb	1,23	5,60
538	Romerillo	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb	1,95	3,20
539	Romerillo	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb	1,7	5,00
540	Romerillo	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb	1,55	3,70
541	Romerillo	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb	1,59	3,70
542	Romerillo	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb	0,67	2,40
543	Romerillo	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb	1,37	3,48
544	Romerillo	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb	0,69	2,90
545	Romerillo	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb	1,56	1,80
546	Romerillo	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb	2,26	19,20
547	Romerillo	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb	0,89	2,30
548	Romerillo	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb	0,37	1,10
549	Romerillo	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb	1,69	11,50
550	Romerillo	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb	2,18	0,50
551	Romerillo	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb	1,61	2,50
552	Romerillo	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb	1,42	1,80
553	Romerillo	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb	0,64	1,50
554	Romerillo	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb	1,2	13,60
555	Romerillo	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb	3,58	17,28
556	Romerillo	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb	0,8	3,38
557	Romerillo	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb	1,57	7,70
558	Romerillo	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb	1,54	8,90
559	Romerillo	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb	1,07	4,90
560	Romerillo	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb	0,4	9,50
561	Romerillo	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb	0,78	3,20
562	Romerillo	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb	2	15,70
563	Romerillo	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb	1,15	24,40
564	Romerillo	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb	1,23	10,20
565	Romerillo	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb	1,21	17,30
566	Romerillo	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb	1,64	6,60
567	Romerillo	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb	1,17	0,80
568	Romerillo	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb	1,01	3,40
569	Romerillo	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb	0,27	9,80
570	Romerillo	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb	1,61	2,80
571	Romerillo	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb	0,98	1,00

<b>N° individuo</b>	<b>Nombre común</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>Diámetro basal (mm)</b>	<b>Altura (cm)</b>
572	Romerillo	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb	0,81	2,70
573	Romerillo	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb	1,48	6,90
574	Romerillo	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb	1,51	5,80
575	Romerillo	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb	0,92	7,60
576	Romerillo	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb	0,36	8,40
577	Romerillo	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb	0,87	0,30
578	Romerillo	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb	1,43	4,10
579	Romerillo	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb	0,71	3,70
580	Romerillo	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb	1,36	9,50
581	Romerillo	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb	1,93	2,80
582	Romerillo	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb	1,04	4,90
583	Romerillo	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb	0,54	15,50
584	Romerillo	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb	0,95	8,80
585	Romerillo	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb	1,44	7,70
586	Romerillo	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb	0,98	0,40
587	Romerillo	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb	0,89	9,00
588	Romerillo	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb	2,45	1,30
589	Romerillo	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb	0,24	9,30
590	Romerillo	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb	0,98	3,40
591	Romerillo	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb	2,14	10,20
592	Romerillo	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb	0,74	1,40
593	Romerillo	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb	0,99	6,20
594	Romerillo	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb	1,43	2,60
595	Romerillo	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb	0,81	3,10
596	Romerillo	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb	1,9	4,20
597	Romerillo	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb	0,97	5,30
598	Romerillo	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb	1,98	13,60
599	Romerillo	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb	1,77	1,00
600	Romerillo	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb	1,53	7,70

*Anexo 2. Número de individuos muertos a los seis meses de plantación*

<b>Nombre común</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>FAMILIA</b>	<b>Estado</b>	<b>N° individuos muertos</b>
Aliso	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	Betulaceae	muerta	3
Guararo	<i>Lafoensia acuminata</i> (Ruiz y Pav.) DC	Lythraceae	muerta	3
Guato	<i>Erythrina edulis</i> Triana ex Micheli	Fabaceae	muerta	10
Guayacán	<i>Handroanthus chrysanthus</i> (Jacq.) S.O. Grose	Bignoniaceae	muerta	2
Higuerón	<i>Ficus cuatrecasiana</i> Dugand	Moraceae	muerta	1
Nogal	<i>Juglans neotropica</i> Diels	Juglandaceae	muerta	4
Romerillo	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb	Podocarpaceae	muerta	4
Arabisco	<i>Jacaranda mimosifolia</i> D. Don	Bignoniaceae	muerta	0
Fresno	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	Bignoniaceae	muerta	0

### Anexo 3. Certificado de traducción del resumen del Trabajo de Integración Curricular



Mg. Yanina Quizhpe Espinoza  
Licenciada en Ciencias de Educación mención Inglés  
Magister en Traducción y mediación cultural

Celular: 0989805087  
Email: [yanigas@icloud.com](mailto:yanigas@icloud.com)  
Loja, Ecuador 110104

Loja, 5 de mayo 2023

Yo, Lic. Yanina Quizhpe Espinoza, con cédula de identidad 1104337553, docente del Instituto de Idiomas de la Universidad Nacional de Loja, y certificada como traductora e interprete en la Senescyt y en el Ministerio de trabajo del Ecuador con registro MDT-3104-CCL-252640, certifico:

Que tengo el conocimiento y dominio de los idiomas español e inglés y que la traducción del resumen del trabajo de integración curricular **Establecimiento de una plantación de nueve especies forestales con fines de rehabilitación de suelos degradados en la hacienda La Florencia en el cantón y provincia de Loja**, cuya autoría de la estudiante Thalia Paola Jiménez Cueva, con cédula 1150359279, es verdadero y correcto a mi mejor saber y entender.

Atentamente

YANINA  
BELEN  
QUIZHPE  
ESPINOZA  
Firma digitalmente por  
YANINA BELEN  
QUIZHPE  
ESPINOZA  
Fecha: 2023.05.05  
09:27:11 -0500

Yanina Quizhpe Espinoza.

**Traductora freelance**