

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y  
AMBIENTALES**

**ESCUELA DE INGENIERÍA FORESTAL**

**EVALUACIÓN DEL CRECIMIENTO DE CUATRO PROCEDENCIAS DE  
CEDRO DE MONTAÑA (*Cedrela montana Moritz ex Tucz.*), EN Y SIN  
ASOCIO CON FRÉJOL (*Phasolus vulgaris*) Y MAIZ (*Zea mays*).  
OTAVALO - IMBABURA**

Tesis previa a la obtención del Título de

Ingeniera Forestal

**AUTOR**

Rivadeneira Ávila María Belén

**DIRECTOR:**

Ing. Cervio A. Jaramillo Mg. Sc.

**Ibarra – Ecuador  
2011-2012**

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y  
AMBIENTALES

CARRERA DE INGENIERIA FORESTAL

**“EVALUACIÓN DEL CRECIMIENTO DE CUATRO PROCEDENCIAS  
DE CEDRO DE MONTAÑA (*Cedrela montana Moritz ex Tucz*), EN Y SIN  
ASOCIO CON FRÉJOL (*Phasolus vulgaris*) Y MAIZ (*Zea mays*).  
OTAVALO – IMBABURA”**

Tesis revisada por el Comité Asesor, por lo cual se autoriza su presentación como  
requisito parcial para obtener el Título de:

**INGENIERA FORESTAL**

**APROBADA:**

Ing. Cervio A. Jaramillo Mg. Sc.  
**Director**

-----

Ing Raúl Arévalo  
**Asesor**

-----

Ing. Galo Varela  
**Asesor**

-----

Abg. Galo Vásquez  
**Asesor**

-----

Ing. Cervio A. Jaramillo Mg. Sc.  
**Biometrista**

-----

Ibarra – Ecuador

2012



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**BIBLIOTECA UNIVERSITARIA**  
**AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN**  
**A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

**1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA**

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO 1			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	1003117676		
APELLIDOS Y NOMBRES:	Rivadeneira Ávila María Belén		
DIRECCIÓN	San Pablo de Lago "Barrio La Union"		
EMAIL:	maberi_1987@hotmail.com		
TELÉFONO FIJO:	062919-529	TELÉFONO MÓVIL:	090363277

DATOS DE CONTACTO 2			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	1003117668		
APELLIDOS Y NOMBRES:	Rivadeneira Ávila Maira Elizabeth		
DIRECCIÓN	San Pablo de Lago "Barrio La Union"		
EMAIL:	Elizabethriv36@hotmail.com		
TELÉFONO FIJO:	062919-529	TELÉFONO MÓVIL:	086698489

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	<b>"Evaluación del Crecimiento de cuatro Procedencias de Cedro de Montaña (<i>cedrela montana moritz ex tucz</i>), en y sin asocio con fréjol (<i>phasolus vulgaris</i>) y maíz (<i>zea mays</i>). otavalo – imbabura"</b>
AUTORES:	Rivadeneira Ávila María Belén
FECHA:	1 de febrero del 2012
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
PROGRAMA:	X PREGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	
DIRECTOR:	

## **2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD**

Nosotros, **RIVADENEIRA ÁVILA MARÍA BELÉN**, con cédula de ciudadanía Nro. **1003117676**; en calidad de autora y titulares de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hacemos entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizamos a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con Ley de Educación Superior Artículo 143.

## **2. CONSTANCIAS**

Los autores manifiestan que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y son los titulares de los derechos patrimoniales, por lo que asumen la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrán en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, **17 de febrero del 2012**

**LOS AUTORES:**

**ACEPTACIÓN:**

**Rivadeneira Avila Maria Belen**

**1003117676**

Esp. Ximena Vallejo

**JEFE DE BIBLIOTECA**

Facultado por resolución del Honorable Consejo Universitario:



## UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

### DECLARACIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Nosotros, **RIVADENEIRA ÁVILA MARÍA BELÉN**, con cédula de ciudadanía Nro.1003117676 ; manifestamos la voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autores de la obra o trabajo de grado denominada “**EVALUACIÓN DEL CRECIMIENTO DE CUATRO PROCEDENCIAS DE CEDRO DE MONTAÑA (*Cedrela montana Moritz ex Tucz*), EN Y SIN ASOCIO CON FRÉJOL (*Phasolus vulgaris*) Y MAIZ (*Zea mays*). OTAVALO – IMBABURA**”, que ha sido desarrollada para optar por el título de Ingeniera Forestal en la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En nuestra condición de autores nos reservamos los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte

**Rivadeneira Avila Maria Belen**

**1003117676**

Ibarra, **17 de febrero del 2012.**

## Formato del Registro Bibliográfico

Guía: FICAYA-UTN  
Fecha:

**RIVADENEIRA AVILA MARIA BELEN.** "Evaluación del crecimiento de cuatro procedencias de cedro de montaña (*cedrela montana moritz ex tucz*), en y sin asocio con fréjol (*phasolus vulgaris*) y maíz (*zea mays*). otavalo – imbabura"/ TRABAJO DE GRADO. Ingeniera Forestal Universidad Técnica del Norte. Carrera de Ingeniería Forestal Ibarra. EC. Mayo 1983. 60 p. anex., diagr.

**DIRECTOR: Medina Criollo, Jorge.**

El estudio "Determinación del crecimiento de cuatro procedencias de Cedro de montaña *Cedrela montana* Moritz ex Turcz en asocio y sin asocio con maíz en la granja del Colegio Agroforestal Fernando Chávez Reyes – Quinchuquí", que se encuentra a una altitud de 2.600 m.s.n.m., con una temperatura promedio anual de 14,85°C y una precipitación de 1.040 mm.anuales, localidad que pertenece a la Zona de vida Bosque seco Montano Bajo según Holdrige. Los suelos predominantes son de aptitud agrícola con un pH ligeramente ácido (5,8).

Fecha: 1 de Febrero del 2012.

f)

Ing. Cervio A. Jaramillo Mg. Sc.

Director de Tesis

f)

Rivadeneira Ávila María Belén

Autor

## **DEDICATORIA**

### ***A mis padres***

*Quienes con su esfuerzo, orientación y abnegación permanente, posibilitaron mi formación espiritual y académica, brindándome su apoyo incondicional en todo momento, especialmente en los momentos más difíciles; quienes me inculcaron los valores de la perseverancia, firmeza, y solidaridad*

### ***A mis Hermanos***

*Quienes siempre han estado junto a mí brindándome su cariño, ayuda y confianza.*

**R.A.M.B**

## **AGRADECIMIENTO**

*A Dios, Por estar siempre a mi lado  
Brindándome paz, amor y felicidad.*

*A la Universidad técnica del Norte, por brindarme la oportunidad de cumplir mis  
metas y realizaciones.*

*Al Colegio “Fernando Chávez Reyes”, el reconocimiento de gratitud por  
entregar en mis manos el ambiente más propicio para la realización de este  
trabajo.*

*Al Ing. C Antonio Jaramillo, por ser la guía del maestro, el académico, el amigo  
que deposito su sabiduría, en mi sed del saber.*

*Deseo agradecer al Ing. Galo Varela, Abg. Galo Vázquez e Ing. Raúl Arévalo,  
quienes como asesores formaron parte esencial en la realización de este  
documento al exponerme sus conocimientos y experiencias.*

**R.A.M.B**



## TABLA DE CONTENIDOS

<b>Tema</b>	<b>página</b>
<b>CAPITULO I</b>	
INTRODUCCIÓN	1
1.1 PROBLEMAS	2
1.2 JUSTIFICACIÓN	3
1.3 OBJETIVOS	4
1.3.1 Objetivo General	4
1.3.2 Objetivos Específicos	4
1.4 HIPÓTESIS	4
<b>CAPITULO II</b>	
REVISIÓN DE LITERATURA	6
2.1 DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE FORESTAL	6
2.1.1 Descripción Taxonómica	6
2.1.2 Descripción Botánica	6
2.1.3 Distribución y ecología	7
2.1.4 Usos	7
2.1.5 Cuidados silvicultura les de plantaciones	7
2.2. DESCRIPCIÓN DE LAS ESPECIES AGRÍCOLAS	9
2.2.1 Descripción Taxonómica del Fréjol	9
2.2.2 Descripción Taxonómica del Maíz	12
2.3 SISTEMAS AGROFORESTALES	14
2.3.1 Características de la Agroforestería	14
2.3.2 Sistemas Agroforestales Simultáneos	16

## CAPITULO III

MATERIALES Y MÉTODOS	17
3.1 DESCRIPCIÓN DEL SITIO DE LA INVESTIGACIÓN	17
3.1.1 Localización del área de estudio	17
3.1.1 Ubicación de Procedencias de Cedro	18
3.1.2 Datos climáticos	21
3.2 MATERIALES	22
3.2.1 Materiales de campo y oficina	22
3.2.2 Instrumentos	23
3.2.3 Características climáticas de las procedencias	23
3.3 METODOLOGÍA	24
3.3.1 Trabajo de campo	24
3.3.2 Diseño experimental	27
3.3.2.1 Modelo estadístico	27
3.3.2.2 Tratamientos en estudio	28
3.3.2.3 Análisis de variancia	29
3.3.2.4 Prueba de significancia	29
3.3.2.5 Unidad experimental	29
3.3.2.6 Tamaño de la muestra	29
3.3.2.7 Variables en estudio	30
3.3.2.8 Análisis de correlación	30
3.3.2.9 Análisis de regresión	30
3.3.3 Manejo específico de las variables	30
3.3.4 Análisis de costos de manejo del cedro y de la producción de fréjol	31
3.3.5 Análisis de datos de campo	31

## CAPITULO IV

RESULTADOS	32
4.1 Sobrevivencia en porcentaje por tratamiento (S%)	32
4.1.1 Sobrevivencia inicial por tratamiento en porcentaje a los siete años	32
4.1.2 Sobrevivencia promedio por tratamiento en porcentaje S%) a los siete años nueve meses	34
4.2 Análisis del Diámetro Basal promedio por tratamiento	35
4.2.1 Diámetro Basal promedio por tratamiento en cm a los siete años	35
4.2.2 Diámetro Basal promedio por tratamiento en cm a los siete años tres meses	37
4.2.2 Diámetro Basal promedio por tratamiento en cm a los siete años seis meses	38
4.2.3 Crecimiento acumulado en Diámetro Basal a los siete años nueve meses	39
4.3 Crecimiento en altura total	42
4.3.1 Altura Total acumulada promedio por tratamiento en m a los siete años de edad	42
4.3.2 Altura Total acumulada en m a los siete años tres meses	43
4.3.3 Altura Total promedio por tratamientos en m a los siete años seis meses	45
4.3.4 Altura Total promedio por tratamiento en m a los siete años nueve meses	47
4.4 Análisis de Regresión y Correlación	48
4.4.1 Curvas tendencia de los tratamientos en Diámetro Basal	49
4.5 Costos	50
4.5.1 Costos de Manejo Silvicultural	50
4.5.2 Ingresos	50
4.5.3 Costos del establecimiento de los cultivos	51

4.5.4. Beneficio Neto		51
4.5.4.1 Beneficio Neto de los cultivos		51
4.5.4.2 Beneficio Neto del Sistema Agroforestal		52
4.6 Influencia del maíz y fréjol en el crecimiento del cedro de montaña		52
4.7 Análisis de suelo		52
	CAPITULO V	
DISCUSIÓN		54
5.1 PROCEDENCIAS		55
5.2 OBREVIVENCIAS		55
5.3 DIAMETRO BASAL		55
5.4 ALTURAS		56
	CAPÍTULO VI	
CONCLUSIONES		58
	CAPITULO VII	
RECOMENDACIONES		59
	CAPÍTULO VIII	
RESUMEN		60
	CAPÍTULO IX	
SUMMARY		62
	CAPÍTULO X	
BIBLIOGRAFIA		64
	CAPÍTULO XI	
ANEXOS		66

## LISTA DE CUADROS

<b>Cuadro</b>		<b>página</b>
1	Ecología y datos climáticos del área de influencia	21
2	Datos climáticos de las procedencias en estudio	23
3	Procedencias de <i>Cedrela montana</i>	28
4	Tratamientos en estudio	28
5	Análisis de varianza	29
6	ADEVA de la Supervivencia promedio por tratamiento en porcentaje a los siete años de edad	32
7	Prueba Duncan de la supervivencia promedio por tratamiento en porcentaje a los siete años	33
8	ADEVA de la Supervivencia promedio por tratamiento en porcentaje a los siete años nueve meses	34
9	ADEVA del Diámetro Basal promedio por tratamiento en cm a los siete años	35
10	Prueba Duncan del Diámetro Basal promedio por tratamiento a los siete años	36
11	ADEVA de Diámetro Basal promedio por tratamiento en cm a los siete años tres meses	37
12	Prueba Duncan del Diámetro Basal promedio por tratamiento en cm a los siete años tres meses	38
13	ADEVA de Diámetro Basal promedio por tratamiento en cm a los siete años seis meses	39
14	Prueba Duncan del Diámetro Basal promedio por tratamiento a los siete años seis meses	40
15	ADEVA de Diámetro Basal promedio por tratamiento en cm a los siete años nueve meses	40
16	Prueba Duncan del Diámetro Basal promedio por tratamiento a los siete años nueve meses	41

<b>Cuadro</b>	<b>página</b>
17 ADEVA de la Altura Total acumulada promedia por tratamiento en cm a los siete años	42
18 Prueba Duncan de la HT promedio por tratamiento a los siete años	43
19 ADEVA de Diámetro Basal acumulado en cm a los siete años tres meses	44
20 Prueba Duncan de la HT promedio por tratamiento a los siete años tres meses	45
21 ADEVA de Altura Total promedio por tratamiento e n m a los siete años seis meses	45
22 Prueba Duncan del DB promedio por tratamiento a los siete años seis meses	46
23 ADEVA de Diámetro Basal acumulado en cm a los siete años nueve meses	47
24 Prueba Duncan de la HT promedio por tratamiento a los siete años nueve meses de edad	48
25 Costos del manejo Silvicultural	50
26 Ingresos por venta de cultivos y otros productos	50
27 Costos del establecimiento de los cultivos por ha	51

## LISTA DE GRÁFICOS

<b>Gráfico</b>		<b>página</b>
1	Ubicación de procedencias	18
2	Ubicación del cantón Otavalo	19
3	Ubicación de la parroquia Miguel Egas Cabezas	20
4	Diagrama Ombrométrico	22
5	Sobrevivencia en % por tratamiento a lo siete años	33
6	Sobrevivencia promedio por tratamiento en % a los siete años nueve meses	34
7	DB promedio por tratamiento en cm a los siete años	37
8	DB promedio por tratamiento en cm a los siete años tres meses	37
9	DB promedio por tratamiento en cm a los sesenta y seis meses	39
10	DB promedio por tratamiento en cm a los siete años y nueve meses	41
11	HT promedio por tratamiento en m a los siete años	42
12	HT promedio por tratamiento en m a los siete años tres meses	44
13	HT promedio por tratamiento en m a los siete años seis meses	46
14	: HT promedio por tratamiento en m a los siete años nueve meses	47
15	Tendencia de las curvas del DB por tratamiento	49

## INTRODUCCIÓN

Es importante analizar y conocer el desarrollo de la creatividad en los niños a través de la elaboración de material alternativo ya que en los centros Infantiles no se motiva al niño a crear cosas nueva e innovadoras. Por lo cual se ha visto necesario elaborar juntamente con los niños y maestras de los centro infantiles “Semillitas de Amor y Nueva Vida”, materiales didácticos alternativos utilizando objetos o desechos que se arrojan a la basura (material de reciclaje) y también material que se encuentra en el medio.

Con el fin de motivar a los niños y maestras que se puede trabajar con material elaborado con sus propias manos y que resulta más económico y además proporciona un adecuado desarrollo de la creatividad en los niños dotar material didáctico alternativo a los centros infantiles para que así los niños tengan un adecuado aprendizaje comportamiento de especies forestales nativas, las cuales deben adaptarse a condiciones de suelo y clima de las diferentes zonas ecológicas del país, en base a sus condiciones ambientales de crecimiento, con el fin de promover plantaciones puras o en sistemas agroforestales.

Las limitaciones de las procedencias y su comportamiento dentro de un sistema agroforestal, no ha permitido determinar sitios adecuados para establecer poblaciones forestales de especies nativas con y sin asocio con cultivos agrícolas, que se adapten a las diferentes condiciones de vida de los diferentes sitios en función de su rango de distribución natural, que sea una alternativa de ingresos económico, social y ecológico para los campesinos.

El cedro de montaña *Cedrela montana* Moritz ex Turcz, es una de las especies nativas de alto valor potencial, por los múltiples beneficios que brinda al



ambiente, captura bióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), mejoramiento del suelo, y otros usos, además, crece en forma natural y en diversos pisos altitudinales, observándose buena regeneración natural y desarrollo preferentemente en zonas de estribación de las cordilleras oriental y occidental.

Razones suficientes para continuar la secuencia al estudio de tesis de grado ejecutado por el señor egresado Sebastián Ulloa, sobre Evaluación del crecimiento de cuatro procedencias del *Cedrela montana* Moritz ex Turcz (Cedro), en y sin asocio con el cultivo agrícola papa, en el colegio Agroforestal Fernando Chávez Reyes de Quinchuquí, como un real aporte al conocimiento del comportamiento de la especie bajo un sistema asociativo.

## **1.1. PROBLEMA**

Existe poca información sobre el comportamiento silvicultural del cedro de montaña *Cedrela montana* Moritz ex Turcz, en el crecimiento en plantaciones y en asocio con cultivos agrícolas, debido a los mínimos recursos para generar investigaciones en forma secuencial, con proyección a mediano y a largo plazo. Así como también, en el establecimiento de plantaciones en el país, se ha dado prioridad a especies introducidas, y poco énfasis en el aporte importante que brindan las especies nativas en su hábitat natural, con el fin de recuperar suelos de aptitud forestal, de manera especial, en la sierra ecuatoriana.

El limitado conocimiento sobre procedencias del cedro de montaña y su comportamiento en plantaciones y en asocio con cultivos agrícolas, no permite ampliar su utilización en determinadas localidades, lo que ha determinado problemas en el crecimiento inicial y de sanidad, lo que desalienta la inversión en el sector forestal.

El avance acelerado de la deforestación ha ocasionado un elevado deterioro ambiental, hace que el hombre busque alternativas para contrarrestar estos problemas ambientales, y desde el punto de vista social busca incorporar el componente arbóreo, como elemento indispensable dentro de los sistemas de producción, contribuyendo a la recuperación, conservación, aprovechamiento sustentable y aporte socio económico a las comunidades rurales.

La aceleración constante de oportunidades de trabajo de los campesinos en sus actividades de producción agropecuaria, ha influenciado a la migración de sus pobladores a las ciudades, lo que ha causado el aumento de la pobreza y fomento de los cinturones de miseria.

## **1.2. JUSTIFICACIÓN**

Es aplicable encontrar nuevas técnicas y sitios adecuados para el normal desarrollo de las especies forestales en asocio con especies agrícolas, y sus fundamentales requerimientos.

Los sistemas agroforestales constituyen asociaciones diversas de árboles, arbustos, cultivos agrícolas, pastos y animales, se fundamentan en principios y formas de cultivar la tierra basado en mecanismos variables y flexibles en concordancia con objetivos y planificaciones propuestos, permitiendo al agricultor diversificar la producción en sus fincas o terrenos, obteniendo en forma asociativa madera, leña, frutos, plantas medicinales, forrajes y otros productos agrícolas.

Con el presente estudio se pretende determinar las mejores procedencias en cuanto a crecimiento, desarrollo en altura y diámetro basal, identificar el crecimiento en plantaciones en y sin asocio con cultivos agrícolas, para impulsar el uso de la especie en planes de forestación, reforestación y en sistemas agroforestales, en el ámbito local y nacional.

Se toma como base fundamental del presente estudio, describir algunas alternativas sobre estructuración y manejo de sistemas agroforestales, para generar y difundir el conocimiento del comportamiento preliminar acerca de la especie, con el fin de recomendar en posibles proyectos de repoblación en áreas degradadas y deforestadas.

### **1.3. OBJETIVOS**

#### **1.3.1. Objetivo General**

Evaluar el crecimiento promedio anual en dap y altura de cuatro procedencias de *Cedrela montana* Moritz ex Turcz., en asocio con Fréjol (*Phaseolus vulgaris*) y maíz (*Zea mays*).

#### **1.3.2. Objetivos específicos**

- Evaluar la sobrevivencia de las cuatro procedencias de *Cedrela montana* Moritz ex Turcz a nivel de plantación.
- Determinar la o las procedencias con mayor crecimiento en diámetro basal y altura.
- Determinar el efecto que causa el Fréjol y el Maíz en el crecimiento del cedro de montaña.
- Establecer los costos e ingresos de producción del Fréjol y Maíz.
- Evaluar los ingresos de la cosecha del Fréjol y Maíz.

#### 1.4. HIPÓTESIS

**H<sub>0</sub>** = El crecimiento en diámetro basal y altura total de las cuatro procedencias del Cedro de montaña en asocio con los cultivo del Frejol y Maíz, es similar.

**H<sub>0</sub>** =  $U1=U2=U3=U4$

**H<sub>a</sub>** = Al menos una de las procedencias de cedro en y sin asocio con los cultivo de Frejol y Maíz presentan diferencias en su crecimiento.

**H<sub>a</sub>** =  $P1 \neq P2 \neq P3 \neq P4$

## CAPÍTULO II

### REVISIÓN DE LITERATURA

#### 2.1. DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE FORESTAL

##### 2.1.1. Descripción Taxonómica

Familia : MELIACEAE

Nombre Científico: *Cedrelamontana* Moritz ex Turczaninow

Nombre común : cedro, cedro andino, cedrillo, cedro de montaña, cedro blanco

Sinónimos: *Cedrelabogotensis* Triana & Planchon

*Cedrelarosei* Blake

##### 2.1.2. Descripción Botánica

Cuamacas & Tipaz (1.995), explica que, son árboles medianos, 25 m de altura con 35 cm. de dap. Fuste recto. Copa amplia, ramas glabras con lenticelas. Corteza externa pardo grisácea 0.6 cm de espesor, corteza interna crema con olor a ajo. Hojas paripinadas (30 – 35 cm), alternas; pecíolo de 12 cm, glabro; raquis (15 – 20 cm), glabro; peciolulos de 0.8 cm, glabros; 8 pares de folíolos, opuestos, lanceolados 10 cm x 4 cm, semicoriáceos a coriáceos, ápice acuminado, base obtusa, margen entero, nervación pinnada camptódroma (20 pares de nervios secundarios en cada uno), haz y envés glabros, envés pulverulento en folíolos jóvenes.

Inflorescencia terminal, de 20 – 25 cm, panícula; pedúnculo de 3 cm, glabro; raquis 20 cm, glabro; pedicelos de 0.5 cm, glabros; cáliz glabro, verde marrón, corola crema. Fruto capsular oblonga (5cm x 3.5 cm), verde parduzco, lenticelada.

### **2.1.3. Distribución y ecología**

Cuamacas & Tipaz (1.995), analiza que, de acuerdo a colecciones del Herbario Nacional (QCNE), en Ecuador ha sido localizada en Carchi, Imbabura, Pichincha, Cotopaxi, Azuay, Loja y Napo; entre 1800 a 3200 m de altitud. Borja & Lasso (1990) indica que se desarrolla entre 1000 a 3500m de altitud. En Tabla chupa se encuentra entre 2500 – 3000 msnm. Florece desde mediados de Agosto, hasta finales de Enero, fructifica desde mediados de Diciembre, hasta finales de Junio. No rebrota. La regeneración natural es no frecuente en bosque primario, ausente en bosque secundario. Lugar de origen los Andes, nativo del Ecuador y países vecinos se lo encuentra desde los 1000 – 3500 m.s.n.m.

Crece en la Faja Montano con una precipitación anual entre 1.000 mm y 2.000 mm, con una temperatura anual entre los 12°C y 18°C, con una Humedad relativa superior al 40%.

### **2.1.4. Usos**

Muebles, puertas y ventanas, también como leña. Acosta Solís (1971) sugiere que por su acentuado olor agradable, podría realizarse extracción de su esencia balsámica y usarla como fijador de perfumes o usos afines.

### **2.1.5 Cuidados silviculturales de plantaciones**

García, (1.973), aconseja que, para obtener adecuados resultados en el crecimiento y desarrollo de las plantas, suficiente sobrevivencia y óptima producción en las plantas, debemos aplicar cuidados culturales, entre los cuales podemos citar:

#### **- Limpieza y coronamiento**

Es recomendable realizar la limpieza del terreno y el coronamiento del área de influencia en el crecimiento de la planta en un radio entre 60 cm. y 70 cm alrededor, durante los dos primeros años y entre 2 a 3 veces al año.

#### **- Riego y fertilización**

En casos especiales, donde las condiciones climáticas no son las ideales, es necesario aplicar el riego en forma artificial. Y según el tipo de suelo realizar fertilizaciones para mejorar el rendimiento y productividad del sitio y de las especies.

#### **- Controles generales**

Se deben realizar mediciones de los parámetros indicadores del crecimiento y producción de las plantas, así como también el control de plagas y enfermedades para evitar que se desarrollen y causen daños a las plantaciones.

#### **- Podas y clareos**

Generalmente las podas se deben aplicar cuando los árboles han alcanzado un diámetro a la altura de pecho igual o superior a los 10 cm solo a aquellos que tienen mejor desarrollo.

El raleo debe realizarse de acuerdo al programa y plan de manejo de las plantaciones.

## **2.2. DESCRIPCIÓN DE LAS ESPECIES AGRÍCOLA**

### **2.2.1. Descripción Taxonómica del fréjol**

Según INIAP.gov.ec 2010:

Familia : FABÁCEA

Nombre Científico : *Phaseolusvulgaris*

Nombre común : Fréjol

El Fréjol, nombre común aplicado a cada una de las especies de un género de plantas leguminosas pertenecientes a la familia de las Fabáceas. Las semillas y vainas de estas plantas herbáceas se usan como alimento y en la producción de forraje. Originarias del continente americano se cultivan en la actualidad en todo el mundo.

En Latinoamérica constituye uno de los alimentos básicos y es apreciado por todos los grupos sociales, formando parte de numerosos platos típicos de gran consumo. La especie más utilizada, *Phaseolusvulgaris*, incluye un gran número de variedades.

#### **- Frejol “INIAP 418”**

La variedad INIAP 418 JE.MA; proviene de una cruce realizada en CIAT, Colombia entre las líneas de fréjol G12722 x G21720. En 1993 fue evaluada por el PRONALEG-GA del INIAP con el código PHA-E- 1638. Fue liberada como variedad mejorada en 1996 en Pimanpiro, Imbabura.



La variedad “INIAP 418” Tipo arbustivo con guía, de grano grande de color rojo moteado. La variedad presenta resistencia genética a antracnosis, royo, añublo de halo y ascoquita. Presenta buena adaptación en localidades altas.

### **Características agronómicas**

- Color de la Flor : Rosada
- Color del grano seco: rojo moteado
- Forma del grano: arriñonado
- Peso de 100 granos: 60g
- Peso hectolitrico: 75 (Kg/hl)
- Tamaño del grano: grano
- Días a floración: 55
- Días a la cosecha en verde : 100
- Días a la cosecha en Seco :120
- Adaptación : 1800 a2500m

### **Rendimiento Promedio**

- Grano Seco: 1650 Kg por hectárea  
36 qq por hectárea

### **Resistencia genética a las enfermedades**

- Resistencia Completa: Roya y Antracnosis
- Resistencia Intermedia: Añublo de halo, acochita y pudriciones de raíz.

## Recomendaciones

Según Peralta (1.993), los agricultores, para la siembra de esta variedad, deben considerar las siguientes recomendaciones:

1. Requiere de climas templados o fríos moderados con temperaturas de 16 a 21°C y con buena disponibilidad de humedad durante el ciclo (600 a 800mm de precipitación).
2. La siembra según “INIAP” siembra más conveniente para esta variedad esta comprendida entre el 15 de Septiembre y el 15 de Noviembre, al inicio de la estación lluviosa, para realizar la cosecha en los meses de abril a junio.
3. La siembra de de frejol es muy variable, pudiendo ser de 1 a 2 semillas cada 3 a 4 sitios (intensidad muy baja).
4. La distancia de siembra es de ancho de surcos: 80 a 90 cm, entre surcos.
5. Para la Siembra se requiere de 2 a 80 cm (31,250 semillas /ha).
6. El equivalente de abono por aplicar para cada elemento, de acuerdo al contenido es el siguiente.

Bajo: 200 kg/ha de 18-46-00 =4 sacos

100 kg/ha de muriato de K = 2 sacos

Medio: 150 kg/ha de 19-46-00 = 3 sacos

50 kg/ha de urea = 1 saco

100 kg/ha de muriato de K = 2 sacos

Alto: 100 kg/ha de 19-46-00 = 2 sacos

Se recomienda aplicar el 50% al momento de la siembra y la otra mitad al aporque.

7. Con el fin de asegurar la conservación de una buena población de plantas, y prevenir al cultivo del ataque de enfermedades como: antracnosis, ascoquita, mosaico común y roya.

### **2.2.2. Descripción Taxonómica del Maíz**

Según INIAP.gov.ec 2.006:

Familia : GRAMINACEAE  
Nombre Científico : *Zea mays*  
Nombre común : maíz

El maíz es un cultivo muy remoto de unos 7000 años de antigüedad, de origen indio que se cultivaba por las zonas de México y América central. Hoy día su cultivo está muy difundido por todo el resto de países y en especial en toda Europa donde ocupa una posición muy elevada. EEUU es otro de los países que destaca por su alta concentración en el cultivo de maíz.

#### **- Maíz “INIAP 101”**

Es un maíz de grano blanco con textura harinosa, precoz, de buen rendimiento y adaptada para cultivares en altitudes entre 2400 y 2800m. Se recomienda especialmente para las zonas maiceras del callejón Interandino.

La variedad “INIAP 101” fue desarrollada por el programa de maíz de la Estación Experimental “Santa Catalina” en el período 1971 a 1979. Tiene como progenitor la variedad “Cacahuazintle” de México.

#### **- Características agronómicas**

- Floración femenina: 92 días
- Altura de planta : 1,95m
- Altura de inserción de la mazorca : 0,94m
- Número de hileras : 12 a 14
- Porcentaje de grano : 79%
- Porcentaje de tusa : 21
- Tipo de grano : grande, blanco, harinoso
- Peso de 100 semillas : 74g
- Período vegetativo: 205 días (desde la siembra hasta la cosecha)
- Cosecha en choclo : 120 a 130 días
- La variedad es tolerante a “roya” (Pucciniaspp.) y medianamente tolerante a pudrición de la mazorca, producida por el hongo *Fusarium graminearum*.
- El grano contiene entre el 7,6 y 8% de proteína.

#### **Recomendaciones**

Los agricultores, para la siembra de esta variedad, deben considerar las siguientes recomendaciones:

1. La época de siembra más conveniente para esta variedad está comprendida entre el 15 de Septiembre y el 15 de Noviembre.
2. La distancia de siembra es de 80cm entre surcos, por 25cm. entre plantas y una semilla por sitio, o 50cm. entre plantas y dos semillas

por sitio; equivale, a ambos casos, a una densidad de 50000 plantas por hectárea.

3. Para la Siembra se requiere de 30Kg (66 libras de semilla por hectárea).
4. Aplicar de 3 a 5 sacos de 50Kg de fertilizante 10-30-10 por hectárea al momento de la siembra y 2 sacos de 50Kg de urea por hectárea en cobertura a los 45 días, después de la siembra.
5. Con el fin de asegurar la conservación de una buena población de plantas, y prevenir al cultivo del ataque del “gusano negro trozador” (*Agrolisspp.*) se recomienda aplicar a la base del tallo una mezcla de 450 litros de agua con cualquiera de las siguientes cantidades de insecticida por hectárea.

### **2.3 SISTEMAS AGROFORESTALES**

Según (*John G. Farrell y Miguel A. Altierí*). La agroforestería es el nombre genérico utilizado para describir un sistema de uso de la tierra antiguo y ampliamente practicado, en el que los árboles se combinan espaciales y/o temporalmente con animales y/o cultivos agrícolas. Esta combina elementos de agricultura con elementos de forastera en sistemas de producción sustentables en la misma unidad de tierra. Sin embargo, sólo recientemente se han desarrollado los conceptos modernos de agroforestería y hasta la fecha no ha evolucionado ninguna definición aceptable universalmente.

Según ICRAF: "La agroforestería es un sistema sustentable de manejo de cultivos y de tierra que procura aumentar los rendimientos en forma continua, combinando la producción de cultivos forestales arbolados (que abarcan frutales y otros cultivos arbóreos) con cultivos de campo o arables y/o animales de manera simultánea o secuencias sobre la misma unidad de tierra, aplicando además prácticas de manejo que sean compatibles con las prácticas culturales de la población local".

El objetivo de la mayoría de los sistemas agroforestales es el de optimizar los efectos benéficos de las interacciones de los componentes boscosos con el componente animal o cultivo para obtener un patrón productivo que se compara con lo que generalmente se obtiene de los mismos recursos disponibles en el monocultivo, dada las condiciones económicas, ecológicas, y sociales predominantes (Nair: 1982).

### **2.3.1 Características de la Agroforestería**

La agroforestería incorpora cuatro características:

1. **Estructura.** A diferencia de la agricultura y la actividad forestal modernas, la agroforestería combina árboles, cultivos y animales. En el pasado, los técnicos en agricultura rara vez consideraban útiles a los árboles en el terreno para el cultivo, mientras que los forestales han tomado los bosques simplemente como reservas para el crecimiento de árboles. Aun así, durante siglos, los agricultores tradicionales han procurado satisfacer sus necesidades básicas al sembrar cultivos alimenticios, árboles y animales en forma conjunta.

2. **Sustentabilidad.** La agroforestería optimiza los efectos beneficiosos de las interacciones entre las especies leñosas y los cultivos o animales. Al utilizar los ecosistemas naturales como modelos y al aplicar sus características ecológicas al sistema agrícola, se espera que la productividad a largo plazo pueda mantenerse sin degradar la tierra. Esto resulta particularmente importante si se considera la aplicación actual de la agroforestería en zonas de calidad marginal de la tierra y baja disponibilidad de insumos.
  
3. **Incremento en la productividad.** Al mejorar las relaciones complementarias entre los componentes del predio, con condiciones mejoradas de crecimiento y un uso eficaz de los recursos naturales (espacio, suelo, agua, luz), se espera que la producción sea mayor en los sistemas agroforestales que en los sistemas convencionales de uso de la tierra.
  
4. **Adaptabilidad cultural/socioeconómica.** A pesar de que la agroforestería es apropiada para una amplia gama de predios de diversos tamaños y de condiciones socioeconómicas, su potencial ha sido particularmente reconocido para los pequeños agricultores en áreas marginales y pobres de las zonas tropicales y subtropicales. Si se considera que los campesinos generalmente no son capaces de adoptar tecnologías muy costosas y modernas, que han sido pasadas por alto por la investigación agrícola y que no tienen poder social o político, la agroforestería se adapta particularmente a las realidades de los pequeños agricultores.

### 2.3.2 Sistemas Agroforestales Simultáneos

Lamprech (1.990), explica que, consisten en la integración simultánea y continua de cultivos anuales o perennes, árboles maderables, frutales o de uso múltiple, y/o ganadería. Estos sistemas incluyen asociaciones de árboles con cultivos anuales o perennes, huertos caseros mixtos y sistemas agro-silvo-pastoriles.

En la región Alto-andina o Sierra, los modelos agroforestales practicados por el campesino se han caracterizado por mantener los cultivos agrícolas y pastizales asociados con especies arbóreas como *Agave americana* (pencas), *Baccharis*spp. (chilca), *Buddlejaincana*(quishuar), *Cassiacanescens* (llinllin), *Cortadera* spp. (sixse), *Eucalyptusglobulus* (eucalipto), *Eugenia* spp. (arrayán), *Inga* spp. (guaba), *Prunusserotina* (capulí) y *Spartiumjunceum*(retama). Estas mismas especies se han utilizado como linderos de propiedades, cortinas rompevientos y sombras de potreros.

La promoción y el desarrollo de la agroforestería en la Sierra Ecuatoriana han tenido un significativo impulso en la última década. La ejecución de planes y proyectos, a cargo de organismos gubernamentales y no gubernamentales en base a convenios de cooperación técnica y financiera internacional, ha permitido la difusión y aplicación de los sistemas agroforestales en algunas zonas de la región interandina.



## **CAPÍTULO III**

### **MATERIALES Y METODOLOGIA**

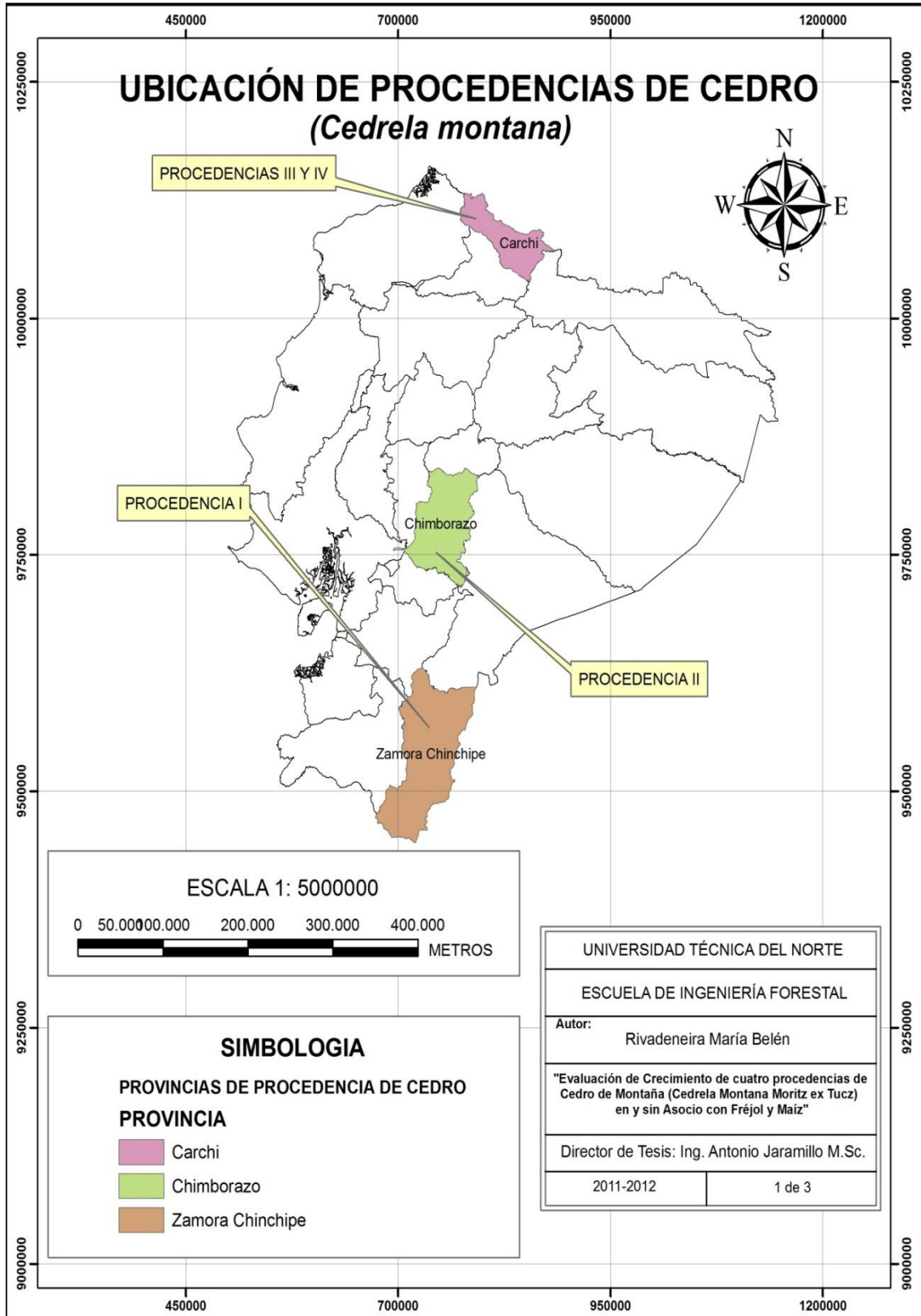
La presente investigación es un seguimiento de las tesis de los Ing. Ortega G. (2006), Cadena L (2007), Lema X (2008), y el egresado Sebastián Ulloa realizada en la granja experimental del Colegio agroforestal Fernando Chaves Reyes ubicado en la comunidad de Quinchuquí de la parroquia Miguel Egas Cabezas, perteneciente al cantón Otavalo, provincia de Imbabura con una edad de 5 años

#### **3.1 DESCRIPCIÓN DEL SITIO DE LA INVESTIGACIÓN**

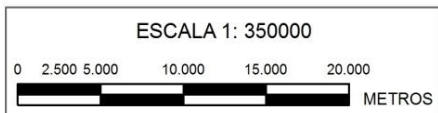
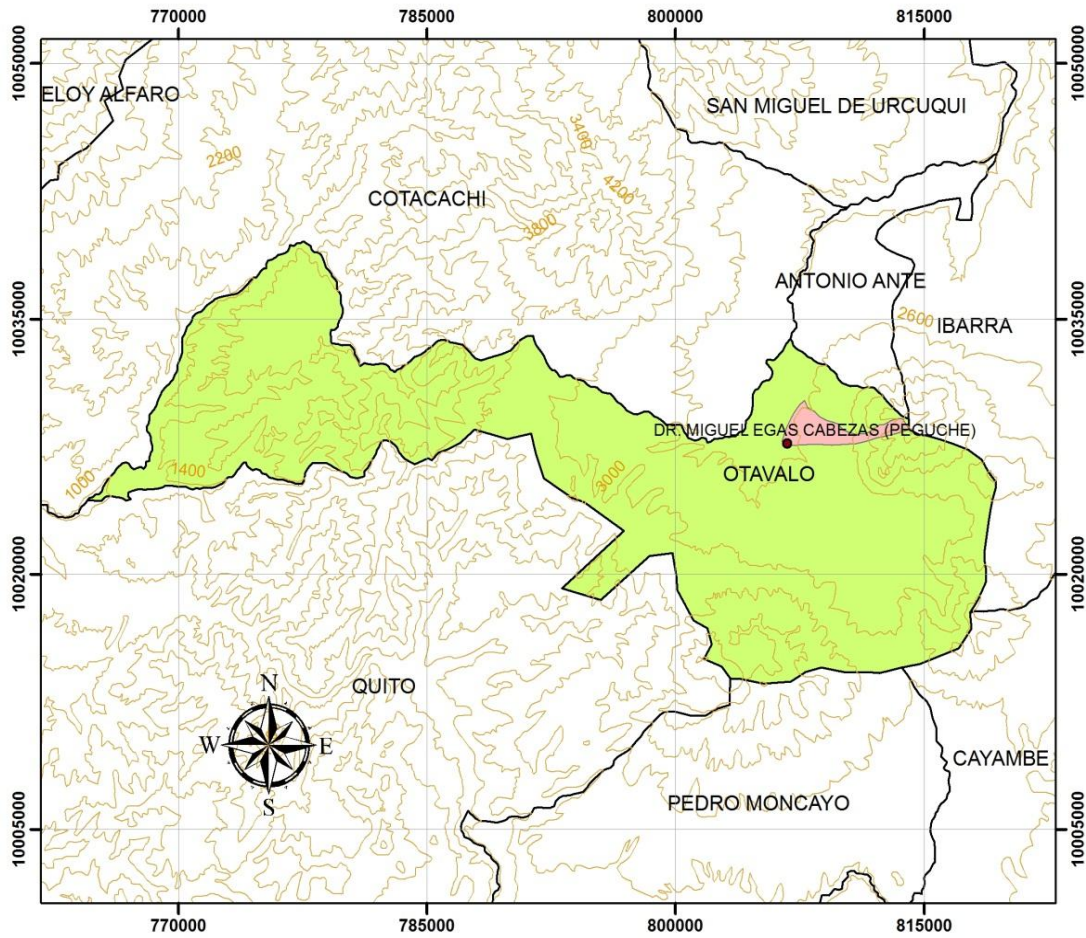
##### **3.1.1 Localización del área de estudio**

Los ensayos de crecimiento se realizarán en la granja experimental del Colegio Agroforestal Fernando Chávez Reyes ubicado en la comunidad de Quinchuquí de la parroquia Miguel Egas Cabezas, perteneciente al cantón Otavalo, provincia de Imbabura

Provincia	: Imbabura
Cantón	: Otavalo
Parroquia	: Miguel Egas Cabezas
Altitud	: 2.600 m.s.n.m.
Latitud	: 0° 19' 28"N
Longitud	: 78° 07' 53" W



# UBICACIÓN EN EL CANTÓN OTAVALO



## SIMBOLOGIA

- POBLADO
- CURVAS DE NIVEL
- CANTONES
- PARROQUIA MIGUEL EGAS CABEZAS
- OTAVALO

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

ESCUELA DE INGENIERÍA FORESTAL

Autor:

Rivadeneira María Belén

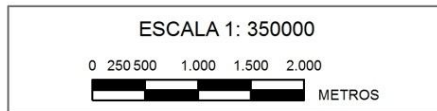
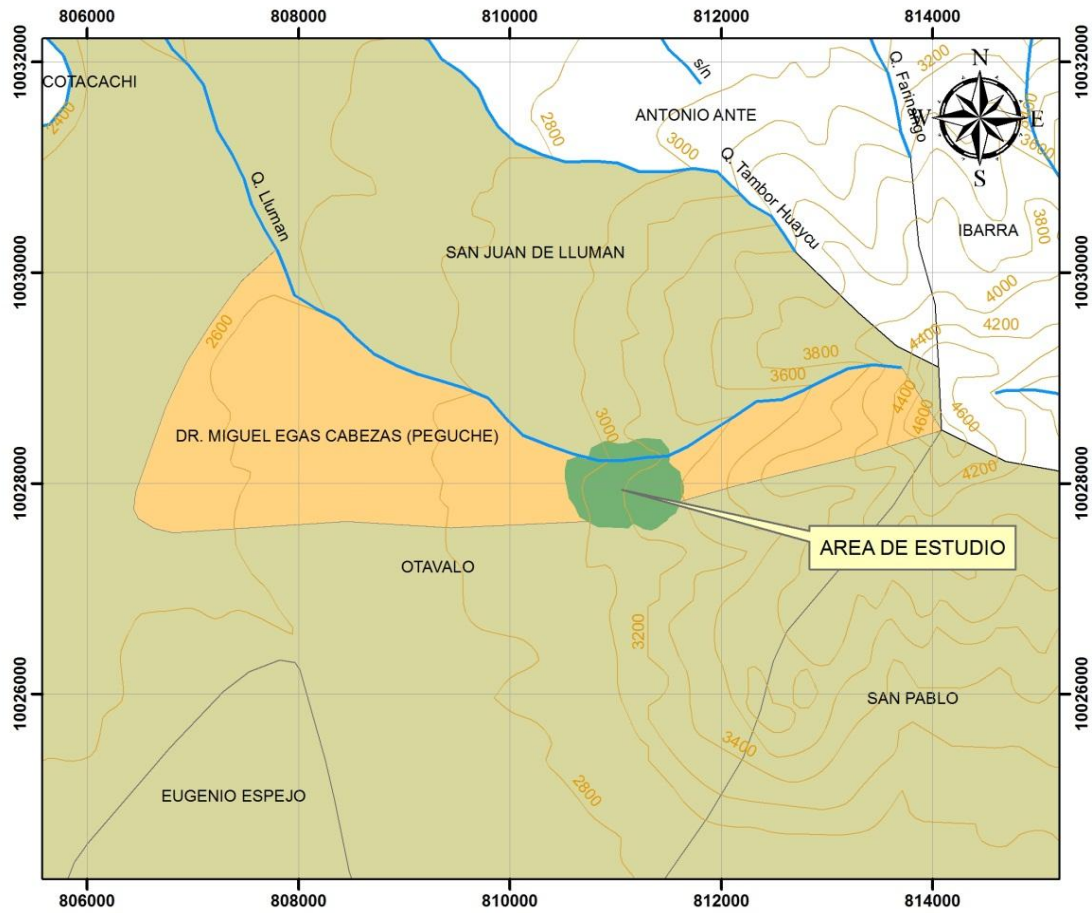
"Evaluación de Crecimiento de cuatro procedencias de Cedro de Montaña (*Cedrela Montana Moritz ex Tucz*) en y sin Asocio con Fréjol y Maíz"

Director de Tesis: Ing. Antonio Jaramillo M.Sc.

2011-2012

2 de 3

# UBICACIÓN EN LA PARROQUIA MIGUEL EGAS



SIMBOLOGIA	
	RIOS
	CURVAS DE NIVEL
	AREA_DE_ESTUDIO
	CANTONES_CERCANOS
	PARROQUIA MIGUEL EGAS CABEZAS
	PARROQUIAS DE OTAVALO

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE	
ESCUELA DE INGENIERÍA FORESTAL	
Autor: Rivadeneira María Belén	
"Evaluación de Crecimiento de cuatro procedencias de Cedro de Montaña (Cedrela Montana Moritz ex Tucuz) en y sin Asocio con Fréjol y Maíz"	
Director de Tesis: Ing. Antonio Jaramillo M.Sc.	
2011-2012	3 de 3

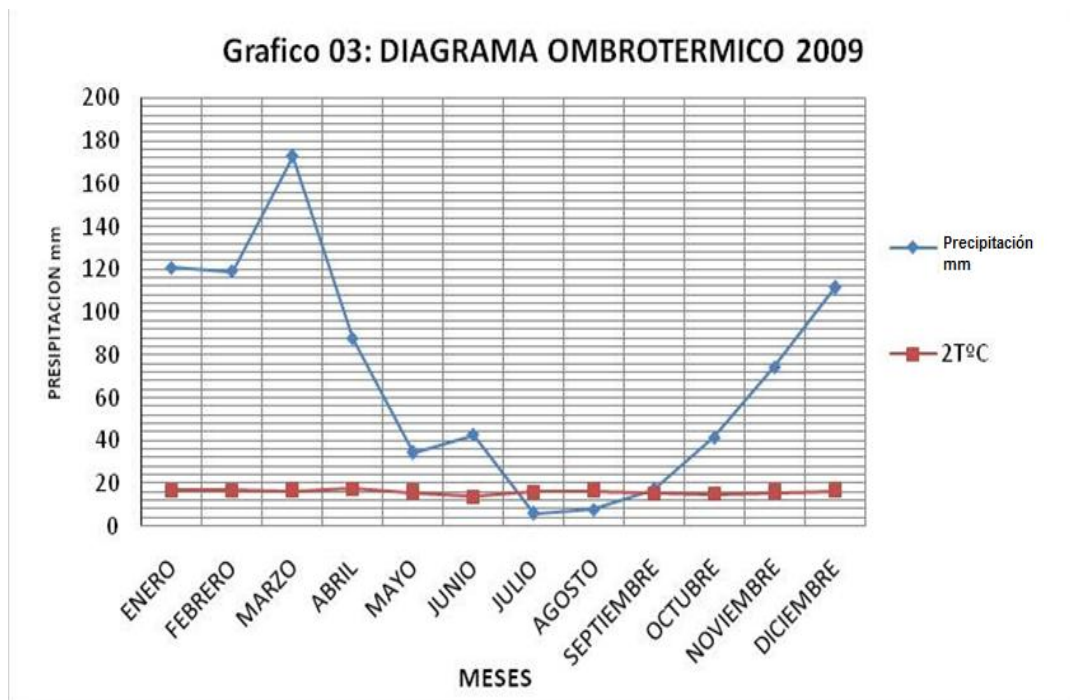
### 3.1.2 Datos climáticos

A continuación se describen los principales parámetros climáticos que se presentan en la zona:

**Cuadro 1: Ecología y datos climáticos del área de influencia**

<b>Parámetro</b>	<b>Datos climáticos</b>
<b>Zona de vida</b>	Bosque seco montano bajo (bs-MB según Holdrige)
<b>Altitud</b>	2600 msnm
<b>Temperatura máxima anual</b>	20.9 °C
<b>Temperatura mínima anual</b>	8.8 °C
<b>Temperatura promedio anual</b>	14.85 °C
<b>Clima</b>	Templado seco
<b>Precipitación</b>	1040 mm
<b>Días de sol</b>	168
<b>Heladas fuertes</b>	Junio, Julio, Agosto
<b>Vientos fuertes</b>	Agosto, Septiembre
<b>Dirección del viento</b>	Norte - Sur
<b>Nubosidad Baja</b>	7/8
<b>Humedad Relativa</b>	70%

Fuente: INAMHI 2006 / Ing. Cadena Lénin.



Fuente: Colegio Agroforestal Fernando Chávez Reyes

## 3.2 MATERIALES

### 3.2.1 Materiales de campo y oficina

- Semillas de Fréjol jema
- Semillas de Maíz
- Piolas
- Machetes
- Palas
- Estacas para cerco
- Estacas para el Fréjol
- Alambre de amarre para fréjol
- Barras
- Letreros
- Etiquetas
- Suelo

- Útiles de escritorio

### 3.2.2 Instrumentos

- Calibrador BERNIER
- Cinta métrica
- Cinta diamétrica
- Hipsómetro SUUNTO
- GPS
- Computadora
- Cámara fotográfica

### 3.2.3 Características climáticas de las procedencias

**Cuadro 2: Datos climáticos de las procedencias en estudio**

	<b>Riobamba</b>	<b>Loja</b>	<b>Tulcán</b>	<b>Bolívar</b>
<b>Latitud</b>	1° 39' 00" S	4° 02' 11" S	00° 49' 00" N	00° 24' 51" N
<b>Longitud</b>	78° 39' 00" W	79° 12' 04" W	77° 42' 00" W	77° 54' 41" W
<b>Zona de Vida</b>	bs-MB	bmh-MB	bs-MB	bs-MB
<b>Altitud (msnm)</b>	2.640	1.850	2.850	2.040
<b>Precipitación anual (mm)</b>	567	938	900-1200	569
<b>T °C media anual</b>	14	16	12	16

Fuente: INAMHI 2006 / Ing. Cadena Lénin.

### **3.3 METODOLOGÍA**

#### **3.3.1. Trabajo de campo**

##### **- Re delimitación y protección del sitio**

El área de plantación sujeta a investigación, fuere alambrada y se cambiaron las estacas que estuvieron en mal estado en todo su perímetro, con el fin de evitar cualquier influencia o daño que pueda tener en el transcurso del trabajo, por causas de pastoreo o antrópicas.

##### **- Limpieza general**

Se realizó una limpieza de toda vegetación arbórea, arbustiva o herbácea que afectaban y competían directamente por, luz, agua y nutriente con las plantas sujetas a investigación.

##### **- Análisis de suelo**

Se realizaron dos análisis de suelo, el primero antes de la siembra de los cultivos un segundo luego de la cosecha de los mismos.

Las muestras de suelo fueron recolectadas en base a cinco sub muestras obtenidas en el campo experimental, luego de mezclarlas se obtuvo una muestra compuesta cuyo peso fue de 500 gr. que fueron enviadas al laboratorio de INIAP – Santa Catalina, para su respectivo análisis

##### **- Manejo**

Se realizaron limpiezas bimestrales de la corona alrededor de las plantas con el fin de evitar la competencia con otro tipo de vegetación.



Se realizó el riego a las plantas en los meses ecológicamente secos y de acuerdo a la presencia de humedad en el suelo.

Se realizó una fumigación con insecticida para controlar el ataque de insectos y la posible presencia de hongos.

### **-Producción de Fréjol**

#### **Preparación de Paldera**

Para el montaje de la espaldera se utilizó una barra o pala con la que se hizo hoyos de 40cm de profundidad y de 20cm de diámetro. Los hoyos, se realizaron cada 8m de distancia en los cuales se colocaran los postes de eucalipto de 10 cm de diámetro.

Una vez puestas se procedió a colocar el alambre, a una distancia de 2m de la primera y última pingo de cada surco, se colocaron estacas en los extremos; el alambre se aseguró a la estaca y luego a una altura de 2 m del pingo de eucalipto, se dio una vuelta continuándose con el siguiente poste, hasta llegar al extremo y se sujetó a la estaca.

#### **Preparación del suelo y fertilización**

##### **Preparación de surcos**

La distancia de siembra fue de 80cm. entre surcos, 50cm. entre plantas y dos semillas por sitio; equivalente a una densidad de 50000 plantas por hectárea.

Una vez preparados los surcos de 50m de largo a su equivalente y espaciados a 1 m entre sí, se procedió a fertilizar con 40 – 80 Kg/ha de N y P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, esta dosis de

fertilizantes equivale a 1,5 kg de urea y 3 kg de superfosfato Triple. Se aplicó y se incorporó a un costado del surco.

### **Siembra**

Para la siembra se usó un espeque y pala pequeña, cada 40 cm se depositó 3 semillas a 4 cm de profundidad. Los sitios de la siembra se ubicaron de al costado del surco, para que no afecte el exceso o la falta de humedad.

Se colocó tierra lo suficiente húmeda, para ayudar a la rápida germinación.

### **Guiado**

Durante el crecimiento y desarrollo de las plantas se deben realizaron 3 labores de guiado en hilo plástico, para ayudar a que la guía principal y lateral de las plantas de cada sitio se enrede en el hilo plástico hasta alcanzar el alambre.

### **Deshierba y raleo.**

Se realizó el control químico de malezas aplicando en suelo húmedo una mezcla de los herbicidas Afalon (Linuron) más Lazo (Alaclor) después de la siembra.

Además se realizaron deshierbas manuales a los 30 días, a la vez se procedió al raleo, dejando dos plantas por sitio, las más vigorosas.

### **Control de plagas y enfermedades**

Se realizó con el fin de asegurar la conservación de una buena población de plantas, y prevenir al cultivo del ataque de enfermedades como: antracnosis, ascoquita, mosaico común y roya.

Además para prevenir al cultivo del ataque del “gusano negro trozador” (Agrolisspp.) se aplicó a la base del tallo una mezcla de 450 litros de agua con 1,2 litros de Orthene.

### **- Producción de maíz**

#### **Preparación de surcos**

La distancia de siembra fue de 80cm entre surcos y, 50cm. entre plantas y dos semillas por sitio; equivale a una densidad de 50000 plantas por hectárea.

#### **Fertilización**

Se aplicó el equivalente de 3 sacos de 50 Kg de fertilizante 10-30-10 por hectárea al momento de la siembra y 2 sacos de 50Kg de urea por hectárea en cobertura a los 45 días, después de la siembra. La fertilización se realizó en base a los requerimientos del maíz y al análisis de suelo previo a la siembra.

### **3.3.2. Diseño experimental**

Se aplicará el Diseño Bloques al Azar, con tres repeticiones

#### **3.3.2.1 Modelo estadístico**

$$X_{ij} = M + T_i + B_j + E_{ij}$$

Dónde:

$X_{ij}$  = Observación en particular

$M$  = Media común

$B_j$  = Efecto de bloques

$T_i$  = Efecto de tratamientos

$E_{ij}$  = Error experimental

### 3.3.2.2 Tratamientos en estudio

Número de procedencias	: 4
Número de repeticiones	: 3
Plantas por unidad experimental	: 16
Espaciamiento	: 3m x 3m
Superficie de la unidad experimental	: 144 m <sup>2</sup>
Superficie total del campo experimental	: 3.456 m <sup>2</sup>

**Cuadro 3: Procedencias de *Cedrela montana***

PROCEDENCIA	PROVINCIA	CIUDAD	CÓDIGO
P1	Zamora	Estación San Francisco	Z
P2	Chimborazo	Riobamba	R
P3	Carchi	Tulcán	T
P4	Carchi	Bolívar	B

**Cuadro 4: Tratamientos en estudio**

Tratamiento	Procedencia	Con Cultivo	Sin Cultivo	Código
T1	Zamora Loja	X		Lcc
T2	Riobamba	X		Rcc
T3	Tulcán	X		Tcc
T4	Bolívar	X		Bcc
T5	Loja		X	Lsc
T6	Riobamba		X	Rsc
T7	Tulcán		X	Tsc
T8	Bolívar		X	Bsc

### 3.3.2.3 Análisis de variancia

**Cuadro 5: ANALISIS DE VARIANZA**

<b>FV</b>	<b>GL</b>
REPETICIONES	$(3 - 1) = 2$
TRATAMIENTOS	$(8 - 1) = 7$
ERROR	$(t-1)(n-1) = 14$
<b>TOTAL</b>	<b><math>(r \cdot t) - 1 = 23</math></b>

### 3.3.2.4 Prueba de significancia

Se utilizó la prueba de rango múltiple Duncan al 95%, con el fin de determinar las diferencias de los valores medios del crecimiento acumulado de los parámetros en estudio, entre procedencias y repeticiones de cada tratamiento.

### 3.3.2.5 Unidad experimental

La unidad experimental está compuesta por 20 plantas. Medidas y tabuladas para los fines de la investigación.

### 3.3.2.56 Tamaño de la muestra

Cada procedencia estuvo compuesta por tres repeticiones, cuatro procedencias en asocio y cuatro procedencias sin asocio, lo que nos determina los valores siguientes:

$$\begin{aligned} 20 \text{ plantas} \times 3 \text{ repeticiones} &= 20 \times 3 && = 60 \text{ plantas / procedencia} \\ 60 \text{ plantas por procedencias} \times 8 \text{ tratamientos} &&& = 480 \text{ plantas} \\ \text{Número de plantas total} &&& = 480 \text{ plantas} \end{aligned}$$

### **3.3.2.7 Variables en estudio**

Las variables a estudiar del cedro de montaña:

- Supervivencia
- Diámetro Basal
- Altura Total
- Costos

### **3.3.2.8 Análisis de correlación**

Se realizó el análisis de correlación siguiente:

Diámetro basal – Altura total

### **3.3.2.9 Análisis de regresión**

Para el análisis de regresión se probó varios modelos estadísticos: lineal o aritmético, geométrico, logarítmico y exponencial, adaptándose mejor a los parámetros en estudio el modelo aritmético  $Y = a + bX$  debido a su adaptación a la función del crecimiento de la especie forestal.

### **3.3.3. Manejo específico de las variables**

- **Supervivencia**

La supervivencia se analizó al inicio y al final de la investigación, contando el número de individuos vivos y calculando el porcentaje en base a la población inicial de la plantación y procedencia.

- **Diámetro basal**

Se la realizó cada 90 días, utilizando el calibrador pie de rey a 2 cm. del nivel del Suelo, para lo cual se clavó una estaca al lado de las plantas que no tuvieran, con el fin de realizar las diferentes lecturas al mismo nivel, el cual fue repintado con una línea roja alrededor del diámetro basal. La toma de datos se realizó cada 90 días de iniciada la investigación, hasta después de la cosecha del Frejol y Maíz.

- **Altura total**

La altura se midió desde la estaca ubicada a 2 cm. del nivel del terreno hasta el ápice de la planta de cada uno de los individuos, con la ayuda de una cinta métrica en unos casos o regla de 5 m. graduada al dm. cada 90 días, hasta después de la cosecha del fréjol y Maíz.

**3.3.4. Análisis de costos de manejo del cedro y de la producción del Fréjol y Maíz**

Se determinó los costos que se presenten en cada una de las labores a cumplirse en todo el proceso de la investigación, lo que permitió determinar el costo total de la investigación del cual se desagregará el valor por plántula, tomando en cuenta en esta inferencia la sobrevivencia de cada una de las procedencias. Además, se realizó un análisis de los costos de producción de los cultivos.

**3.3.5. Análisis de datos de campo**

Los datos obtenidos en el trabajo de campo serán sometidos al análisis cuantitativo de las variables en estudio, y a las medidas estadísticas que nos determinarán la distribución y dispersión en base a las pruebas estadísticas respectivas.

## CAPITULO IV

### RESULTADOS

Los datos obtenidos en el campo de los árboles de cedro a partir de los 7 años hasta los 7 años 9 meses de edad, tuvieron como guía los objetivos planteados en la investigación para cada una de las variables en estudio. Fueron analizados, tabulados e interpretados tomando como base los resultados del Análisis de Variancia para cada fecha de toma de datos y el parámetro medido, los mismos que se expresan a continuación.

#### 4.1 Sobrevivencia en porcentaje por tratamiento (S%)

##### 4.1.1 Sobrevivencia inicial por tratamiento en porcentaje a los siete años

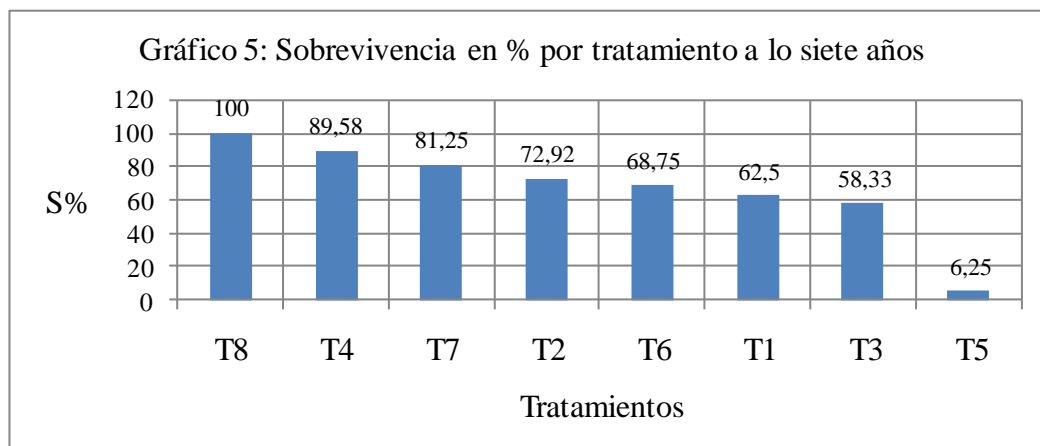
Los datos iniciales de la sobrevivencia se tomaron como referencia, a los últimos medidos por el Ingeniero Ulloa, S. que tuvieron los resultados siguientes:

**Cuadro 6: ADEVA de la Sobrevivencia promedio por tratamiento en porcentaje a los siete años de edad**

<b>F de V</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F calculado</b>	<b>f 99</b>	<b>f 95</b>	<b>Signi.</b>
<b>Repeticiones</b>	2	218,10	109,05	1,28	2,73	3,74	n.s.
<b>Tratamientos</b>	7	12146,81	1735,26	20,45	2,19	2,76	**
<b>Error</b>	14	1188,15	84,87				
<b>TOTAL</b>	23	13553,06					

En el análisis de variancia se observa que no existen diferencias significativas entre los promedios de las repeticiones, en contraste con los tratamientos donde se observa diferencias altamente significativas entre sus promedios. (Ver Cuadro 6)





En el gráfico5 se observa que, el tratamiento T8 (Bolívar sin cultivo) tuvo la mayor supervivencia con el 100 %, seguido de T4 (Bolívar con cultivo) con 89,58 %. En cambio, el tratamiento T5 (Zamora sin cultivo) tuvo la menor supervivencia con 6,25 %.

**Cuadro 7: Prueba Duncan de la supervivencia promedio por tratamiento en porcentaje a los siete años**

Tratamientos	Promedios	Similitud
<b>T8</b>	100,00	A
<b>T4</b>	89,58	AB
<b>T7</b>	81,25	B
<b>T2</b>	72,92	C
<b>T6</b>	68,75	C
<b>T1</b>	62,50	C
<b>T3</b>	58,33	D
<b>T5</b>	6,25	E

En el Cuadro 7se observa que la similitud con la máxima calificación A, tuvieron los

tratamientos T8 (Bolívar sin cultivo) y T4 (Bolívar con cultivo).

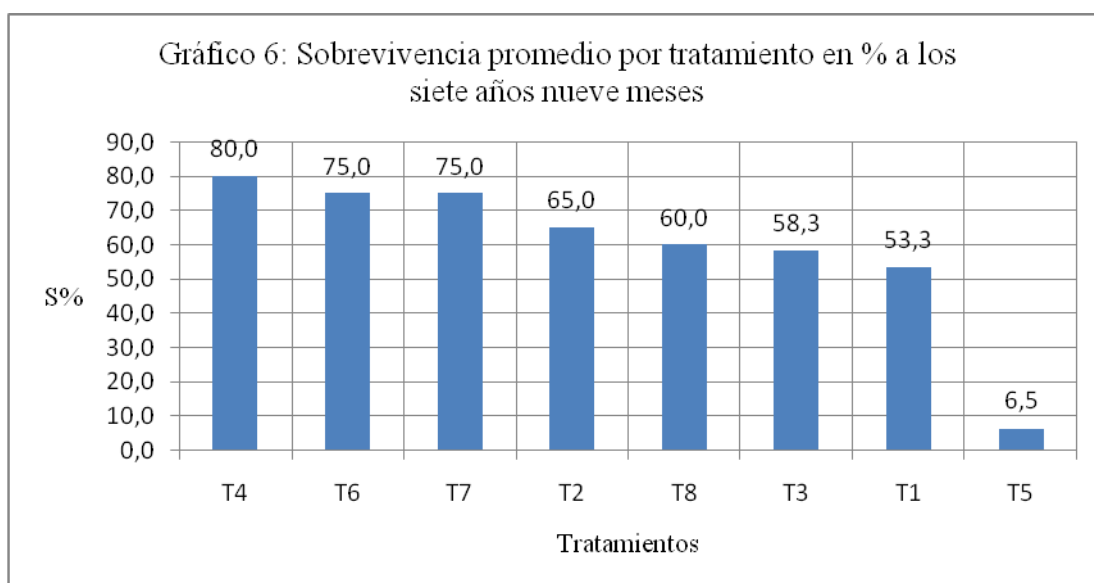
Se formaron 5 grupos diferentes entre sí, siendo el tratamiento T5 (Zamora sin cultivo) con una calificación mínima de E.

#### 4.1.2 Sobrevivencia promedio por tratamiento en porcentaje (S%) a los siete años nueve meses

**Cuadro 8: ADEVA de la Sobrevivencia promedio por tratamiento en porcentaje a los siete años nueve meses**

F d V	GL	SC	CM.	F cal.	F0,05	F0,09	Significancia
<b>Repeticiones</b>	2	1158,333	579,167	0,971	3,740	6,510	n.s.
<b>Tratamientos</b>	7	5260,906	751,558	1,260	2,760	4,280	n.s.
<b>Error</b>	14	8350,000	596,429				
<b>TOTAL</b>	23	14769,240					

Al finalizar la investigación el Análisis de Varianza determinó que, no existieron diferencias significativas entre repeticiones y tratamientos. (Ver Cuadro 8)



En el gráfico6 se puede observar que al final de la investigación el tratamiento que tuvo la mayor sobrevivencia en porcentaje fue T4 (Bolívar con cultivo) con el 80%, seguido de T6 (Riobamba sin cultivo) y T7 (Tulcán sin cultivo) con el 75%. El tratamiento con menor sobrevivencia fue T5 (Zamora sin cultivo) con el 6,5%.

#### 4.2 Análisis del Diámetro Basal promedio por tratamiento

Los Diámetros Basales de cada uno de los árboles que conforman los tratamientos tomados en diferentes períodos fueron analizados estadísticamente, graficados y sometidos a la Prueba Duncan, los mismos que se presentan a continuación.0

##### 4.2.1 Diámetro Basal promedio por tratamiento en cm a los siete años

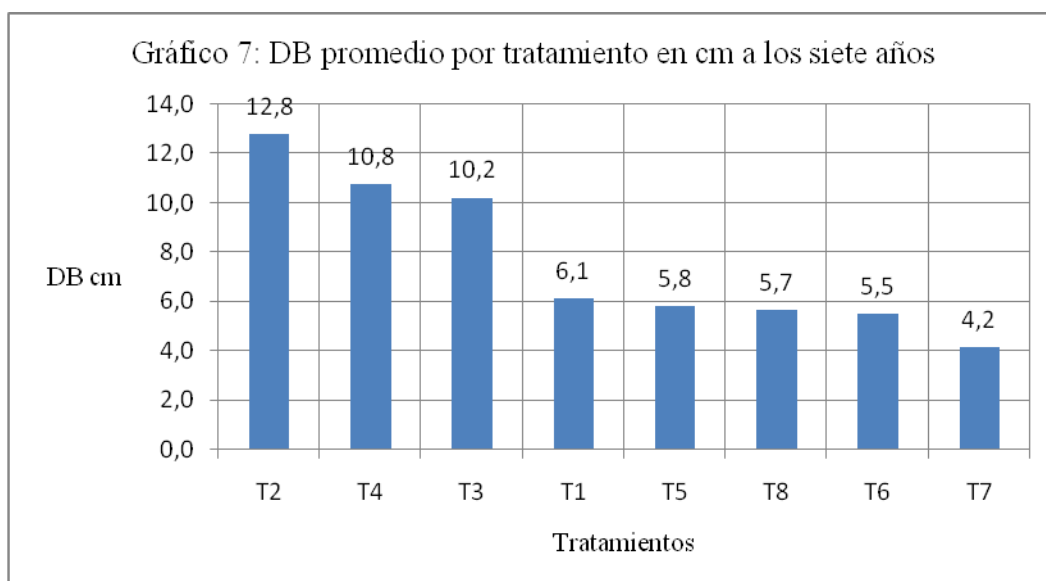
En el Análisis de Varianza (Cuadro 9) se observa que, no existió significancia entre repeticiones, en cambio, los tratamientos presentaron diferencias altamente significativas.

**Cuadro 9: ADEVA del Diámetro Basal promedio por tratamiento en cm a los siete años**

F de V	GL	SC	CM.	F cal	F95	F99	Significancia
<b>Repeticiones</b>	2	2,310	1,155	0,931	3,740	6,510	n.s.
<b>Tratamientos</b>	7	206,374	29,482	23,780	2,760	4,280	**
<b>Error</b>	14	17,357	1,240				
<b>TOTAL</b>	23	226,041					

En el gráfico 7 se puede colegir que, el tratamiento T2 (Riobamba con cultivo) tuvo el mayor diámetro basal promedio con 12,8, seguido del tratamiento T4 (Bolívar con cultivo) con 10,8 cm.

El tratamiento de menor diámetro basal fue T7 (Tulcán sin cultivo) con 4,2 cm.



En el cuadro 10 de la Prueba Duncan se desprende que existe similitud estadística entre los tratamientos T2 (Riobamba con cultivo), T4 (Bolívar con cultivo) con una calificación A.

Y, los tratamientos T1 (Zamora con cultivo), T5 (Zamora sin cultivo), T8 (Bolívar sin cultivo), T6 (Riobamba sin cultivo) y T7 (Tulcán sin cultivo) tienen similitud estadística pero con una calificación C.

**Cuadro 10: Prueba Duncan del Diámetro Basal promedio por tratamiento a los siete años**

Tratamientos	Promedios	Similitud
<b>T2</b>	12,8	A
<b>T4</b>	10,8	AB
<b>T3</b>	10,2	B
<b>T1</b>	6,1	C
<b>T5</b>	5,8	C
<b>T8</b>	5,7	C
<b>T6</b>	5,5	C
<b>T7</b>	4,2	C

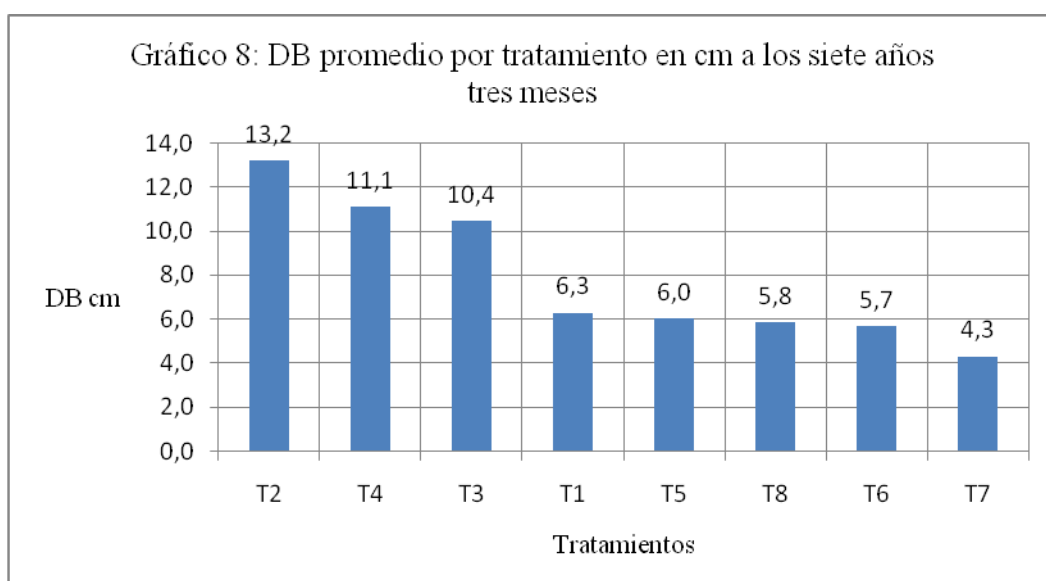
Al inicio de la investigación se observó la conformación de tres grupos estadísticamente similares (A, B y C), con sus respectivos tratamientos.

#### 4.2.2 Diámetro Basal promedio por tratamiento en cm a los siete años tres meses

Los resultados del Análisis de Variancia para el Diámetro Basal acumulado a los siete años tres meses, determinó que, existieron diferencias altamente significativas entre tratamientos, más no entre repeticiones. (Ver Cuadro 11)

**Cuadro 11: ADEVA de Diámetro Basal promedio por tratamiento en cm a los siete años tres meses**

F de V	GL	SC	CM.	F calc.	F95	F99	Significancia
Repeticiones	2	2,416	1,208	0,930	3,740	6,510	n.s.
Tratamientos	7	218,246	31,178	23,997	2,760	4,280	**
Error	14	18,189	1,299				
TOTAL	23	238,852					



En el gráfico 8, se mira que el tratamiento T2 (Riobamba con cultivo) tuvo el mayor Diámetro Basal promedio con 13,2 cm, seguido del tratamiento t4 (Bolívar con cultivo) con 11,1 com.

El menor Diámetro Basal tuvo el tratamiento T7 (Tulcán sin cultivo) con 4,3 cm.

**Cuadro 12: Prueba Duncan del Diámetro Basal promedio por tratamiento en cm a los siete años tres meses**

<b>Tratamientos</b>	<b>Promedios</b>	<b>Similitud</b>
<b>T2</b>	13,2	A
<b>T4</b>	11,1	AB
<b>T3</b>	10,4	B
<b>T1</b>	6,3	C
<b>T5</b>	6,0	C
<b>T8</b>	5,8	C
<b>T6</b>	5,7	C
<b>T7</b>	4,3	C

En el cuadro1 podemos determinar que existe similitud estadística entre los tratamientos T2 (Riobamba con cultivo), T4 (Bolívar con cultivo) con una calificación de A.

En cambio con una similitud calificada con C estuvieron los tratamientos T1 (Zamora con cultivo), T5 (Zamora sin cultivo), T8 (Bolívar sin cultivo), T6 (Riobamba sin cultivo) y T7 (Tulcán sin cultivo).

Se repite la conformación de grupos de similitud estadística conformada por tres grupos (A, B y C), con sus respectivos tratamientos.

#### 4.2.2 Diámetro Basal promedio por tratamiento en cm a los siete años seis meses

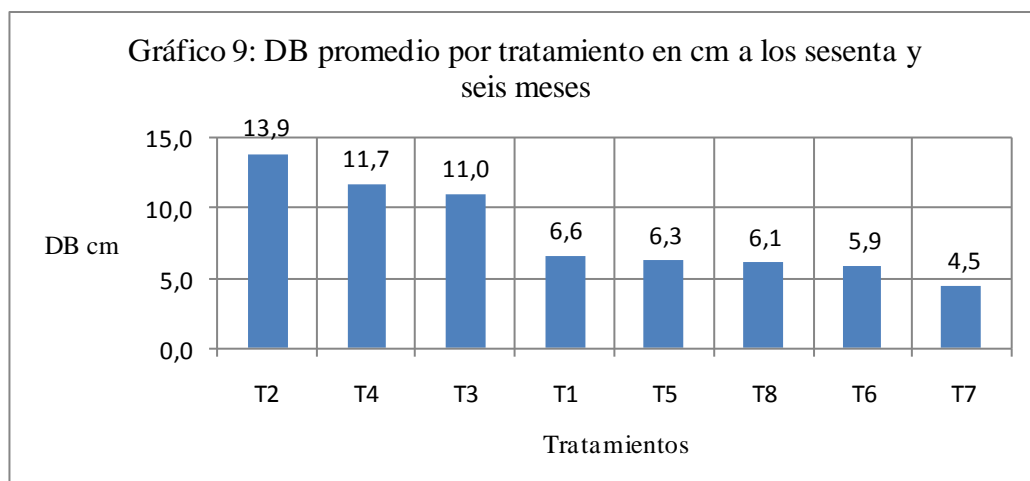
Los resultados del Análisis de Variancia para la medición a los siete años seis meses, determinaron que, existieron diferencias altamente significativas entre tratamientos, más no para repeticiones. (Ver Cuadro 13)

**Cuadro 13: ADEVA de Diámetro Basal promedio por tratamiento en cm a los siete años seis meses**

F de V	GL	SC	CM.	F calc.	F95	F99	Significancia
<b>Repeticiones</b>	2	2,684	1,342	0,930	3,740	6,510	n.s.
<b>Tratamientos</b>	7	246,181	35,169	24,368	2,760	4,280	**
<b>Error</b>	14	20,205	1,443				
<b>TOTAL</b>	23	269,070					

Del Gráfico 9 se desprende que, el tratamiento con mayor Diámetro Basal promedio para los siete años y seis meses de edad fue T2 (Riobamba con cultivo) con 13,9 cm, seguido de T4 (Bolívar con cultivo) con 11,7 cm.

El tratamiento T7 (Tulcán sin cultivo) tuvo el menor diámetro Basal promedio por tratamiento con 4,5 cm.



Sometidas las medias de los tratamientos a la Prueba Duncan se determinó que, la mejor similitud la conformaron los tratamientos T2 (Riobamba con cultivo) y T4 (Tulcán con cultivo) con la calificación A.

En cambio el tratamiento con la menor calificación fue t/ (Tulcán sin cultivo) con la calificación E. (Ver Cuadro 14)

**Cuadro 14: Prueba Duncan del Diámetro Basal promedio por tratamiento a los siete años seis meses**

Tratamientos	Promedios	Similitud
<b>T2</b>	13,9	A
<b>T4</b>	11,7	AB
<b>T3</b>	11,0	B
<b>T1</b>	6,6	C
<b>T5</b>	6,3	C
<b>T8</b>	6,1	C
<b>T6</b>	5,9	C
<b>T7</b>	4,5	C



### 4.2.3 Crecimiento acumulado en Diámetro Basal a los siete años nueve meses

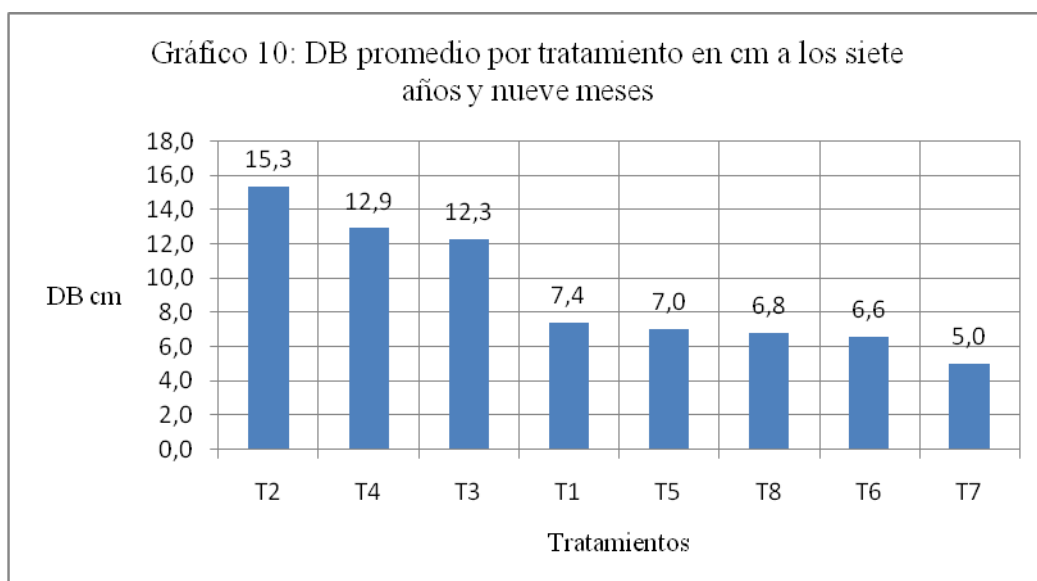
Los resultados del Análisis de Variancia para la medición a los siete años y nueve meses determinaron que, existieron diferencias altamente significativas entre tratamientos, más no para repeticiones. (Ver Cuadro 15)

**Cuadro 15: ADEVA de Diámetro Basal promedio por tratamiento en cm a los siete años nueve meses**

<b>F deV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM.</b>	<b>F calc</b>	<b>F95</b>	<b>F99</b>	<b>Significancia</b>
<b>Repeticiones</b>	2	3,326	1,663	0,931	3,740	6,510	n.s.
<b>Tratamientos</b>	7	297,178	42,454	23,780	2,760	4,280	**
<b>Error</b>	14	24,994	1,785				
<b>Total</b>	23	325,498					

Luego de haberse sometido al Análisis de Varianza a los datos tomados a los siete años 9 meses de edad de la investigación, se encontró que, el tratamiento T2 (Riobamba con cultivo) con 15,3 cm, seguido del tratamiento T4 (Bolívar con cultivo) con 12,9 cm. (Ver Cuadro 15).

El tratamiento que tuvo el menor Diámetro Basal Promedio por tratamiento fue T7 (Tulcán sin cultivo) con 5,0 cm. Ver Gráfico 10)



Al finalizar la investigación se mantuvo la tendencia de las medias de los tratamientos, al conformar los tres grupos de similitud estadística (A, B y C). (Ver Cuadro 16)

**Cuadro 16: Prueba Duncan del Diámetro Basal promedio por tratamiento a los siete años nueve meses**

<b>Tratamientos</b>	<b>Promedios</b>	<b>Similitud</b>
<b>T2</b>	15,3	A
<b>T4</b>	12,9	AB
<b>T3</b>	12,3	B
<b>T1</b>	7,4	C
<b>T5</b>	7,0	C
<b>T8</b>	6,8	C
<b>T6</b>	6,6	C
<b>T7</b>	5,0	C

### 4.3 Crecimiento en altura total

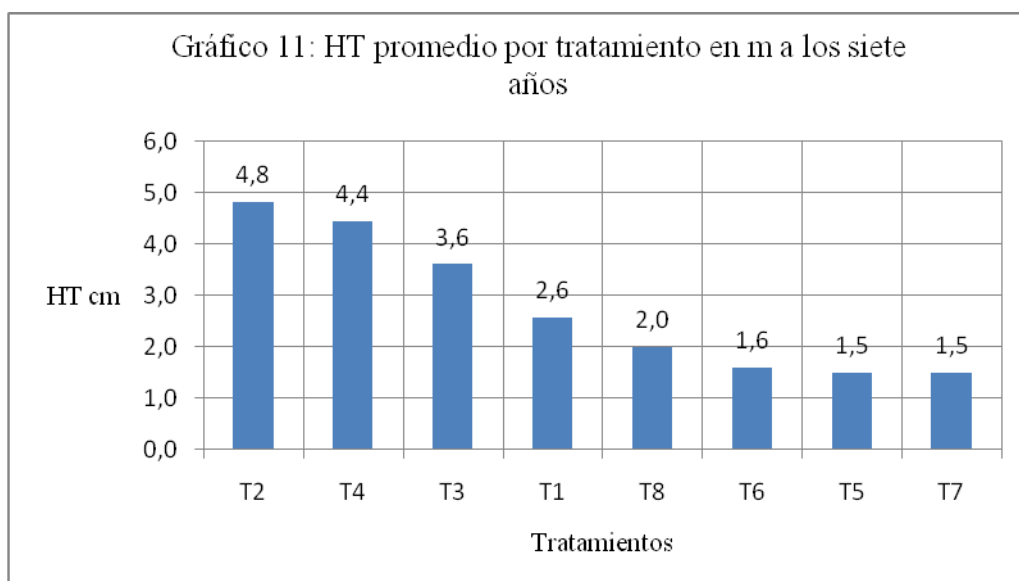
#### 4.3.1 Altura Total acumulada promedio por tratamiento en m a los siete años de edad

Los datos de la altura total tomados a los siete años de iniciada la investigación sometidos al Análisis de Varianza determinaron que, no existió diferencia estadística entre repeticiones, pero una diferencia altamente significativamente entre tratamientos. (Ver Cuadro 17)

**Cuadro 17: ADEVA de la Altura Total acumulada promedio por tratamiento en cm a los siete años**

F de V	GL	SC	CM.	F calc.	F95	F99	Significancia
Repeticiones	2	0,054	0,027	0,128	3,740	6,510	n.s.
Tratamientos	7	38,584	5,512	25,949	2,760	4,280	**
Error	14	2,974	0,212				
Total	23	41,613					

En el gráfico 11, se puede observar que el tratamiento T2 (Riobamba con cultivo) presentó la mayor altura promedio 4,8 m, seguido del tratamiento T4 (bolívar con cultivo) con 4,4 m.



La menor altura promedio por tratamiento lo tuvo el tratamiento T7 (Tulcán sin cultivo) con 1,5 m.

**Cuadro 18: Prueba Duncan de la HT promedio por tratamiento a los siete años**

Tratamientos	Promedios	Similitud
<b>T2</b>	4,8	A
<b>T4</b>	4,4	A
<b>T3</b>	3,6	A
<b>T1</b>	2,6	B
<b>T8</b>	2,0	BC
<b>T6</b>	1,6	C
<b>T5</b>	1,5	C
<b>T7</b>	1,5	C

La similitud estadística con una calificación A conforman los tratamientos T2 (Riobamba con cultivo), T4 (Bolívar con cultivo) y T3 (Tulcán con cultivo).

Los tratamientos con similitud estadística C tuvieron los tratamientos T6 (Riobamba sin cultivo), T5 (Zamora sin cultivo) y T7 (Tulcán sin cultivo). (Ver Cuadro 18)

#### 4.3.2 Altura Total acumulada en m a los siete años tres meses

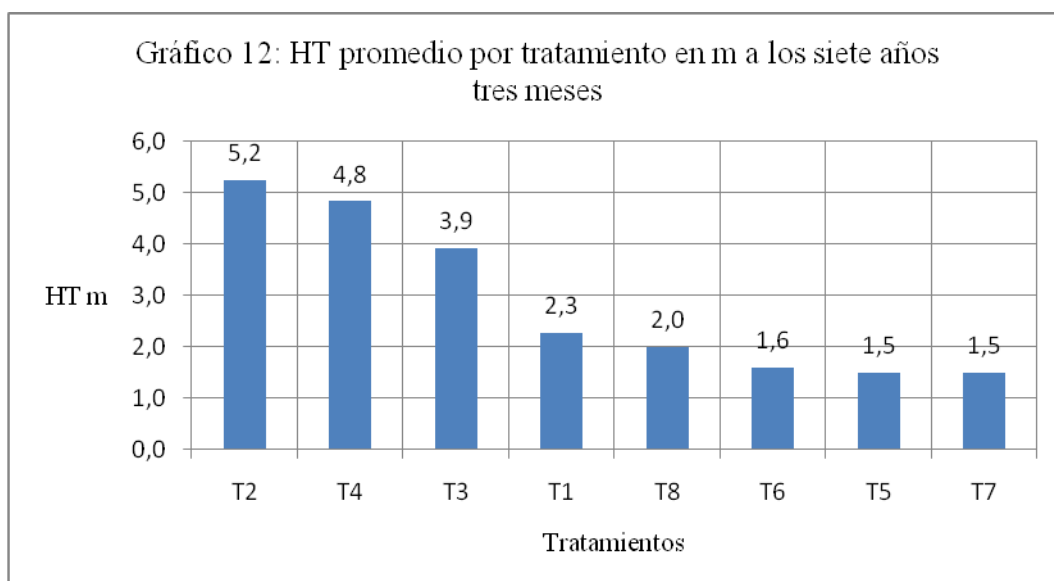
En el Cuadro 20 se lee que no existieron diferencias significativas entre repeticiones, pero si existe diferencias altamente significativas entre tratamientos.

**Cuadro 19: ADEVA de Diámetro Basal acumulado en cm a los siete años tres meses**

<b>F deV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM.</b>	<b>F calculado</b>	<b>F95</b>	<b>F99</b>	<b>Significancia</b>
<b>Repeticiones</b>	2	0,067	0,033	0,142	3,740	6,510	n.s.
<b>Tratamientos</b>	7	50,868	7,267	30,723	2,760	4,280	**
<b>Error</b>	14	3,311	0,237				
<b>TOTAL</b>	23	54,246					

El tratamiento que tuvo la mayor altura total promedio fue el tratamiento T2 (Riobamba con cultivo) con 5,2 m seguido de T4 (Bolívar con cultivo) con 4,8 m. (Ver Gráfico 12)

La menor altura total promedio tuvo el tratamiento T7 (Tulcán sin cultivo) con 1,5 m.



Sometidas las medias de los tratamientos a la Prueba Duncan se encontró que, se formaron tres grupos por similitud estadística (A, B y C), siendo el tratamiento T2 (Riobamba con cultivo) el que se diferencia entre los tratamientos.

Los tratamientos con similitud C lo conforman T1 (Zamora con cultivo), T8 (bolívar sin cultivo), T6 (Riobamba sin cultivo), T5 Zamora sin cultivo) y T7 (Tulcán sin cultivo). (Ver Cuadro 20)

**Cuadro 20: Prueba Duncan de la HT promedio por tratamiento a los siete años tres meses**

Tratamientos	Promedios	Similitud
<b>T2</b>	5,2	A
<b>T4</b>	4,8	AB
<b>T3</b>	3,9	B
<b>T1</b>	2,3	C
<b>T8</b>	2,0	C
<b>T6</b>	1,6	C
<b>T5</b>	1,5	C
<b>T7</b>	1,5	C

### 4.3.3 Altura Total promedia por tratamientos en m a los siete años seis meses

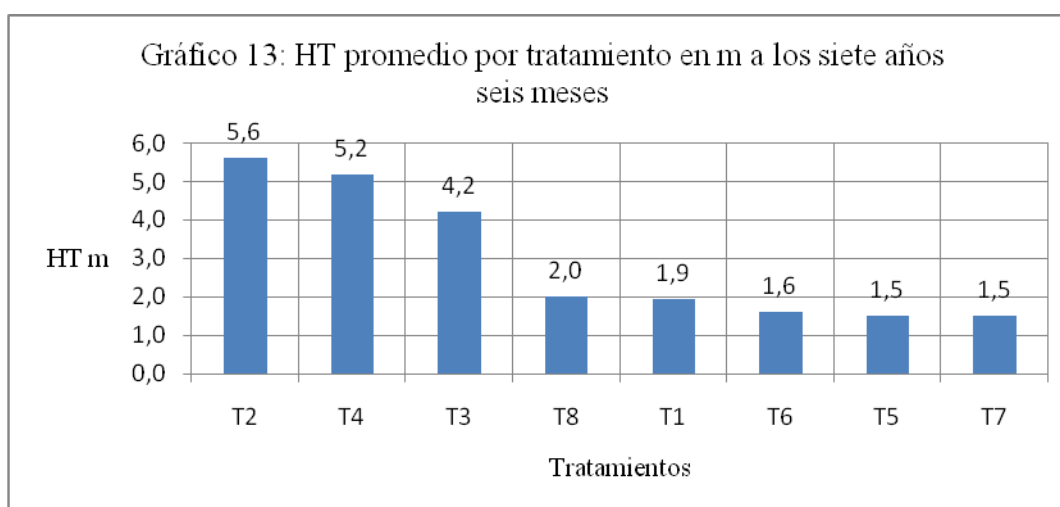
No existieron diferencias significativas entre repeticiones, pero sí diferencias altamente significativas entre tratamientos. (Ver Cuadro 21).

**Cuadro 21: ADEVA de Altura Total promedio por tratamiento en m a los siete años seis meses**

F de V	GL	SC	CM.	F calculado	F95	F99	Significancia
Repeticiones	2	0,045	0,023	0,066	3,740	6,510	n.s.
Tratamientos	7	64,096	9,157	26,964	2,760	4,280	**
Error	14	4,754	0,340				
TOTAL	23	68,895					

El tratamiento T2 (Riobamba con cultivo) fue el que tuvo la mayor altura total al cabo de siete años seis meses con un valor de 5,6 seguido de T4 (Bolívar con cultivo) con 5,2 m.

El menor valor en altura total promedio por tratamiento tuvo T7 (Tulcán sin cultivo) con 1,5 m. (Ver Gráfico 13)



La Prueba Duncan aplicada a las medias de los tratamientos determinó que se formaron tres grupos en función de la similitud estadística (A, B y C), siendo la calificación C la que consta de un mayor número de tratamientos (T8, T1, T6, T5 y T7).

Y solamente un tratamiento T2 (Riobamba con cultivo) tiene la calificación A compartida parcialmente con T4 (Bolívar con cultivo). (Ver Cuadro 22).

**Cuadro 22: Prueba Duncan del DB promedio por tratamiento a los siete años seis meses**

<b>Tratamientos</b>	<b>Promedios</b>	<b>Similitud</b>
<b>T2</b>	5,6	A
<b>T4</b>	5,2	AB
<b>T3</b>	4,2	B
<b>T8</b>	2,0	C
<b>T1</b>	1,9	C
<b>T6</b>	1,6	C
<b>T5</b>	1,5	C
<b>T7</b>	1,5	C

#### **4.3.4 Altura Total promedia por tratamiento en m a los siete años nueve meses**

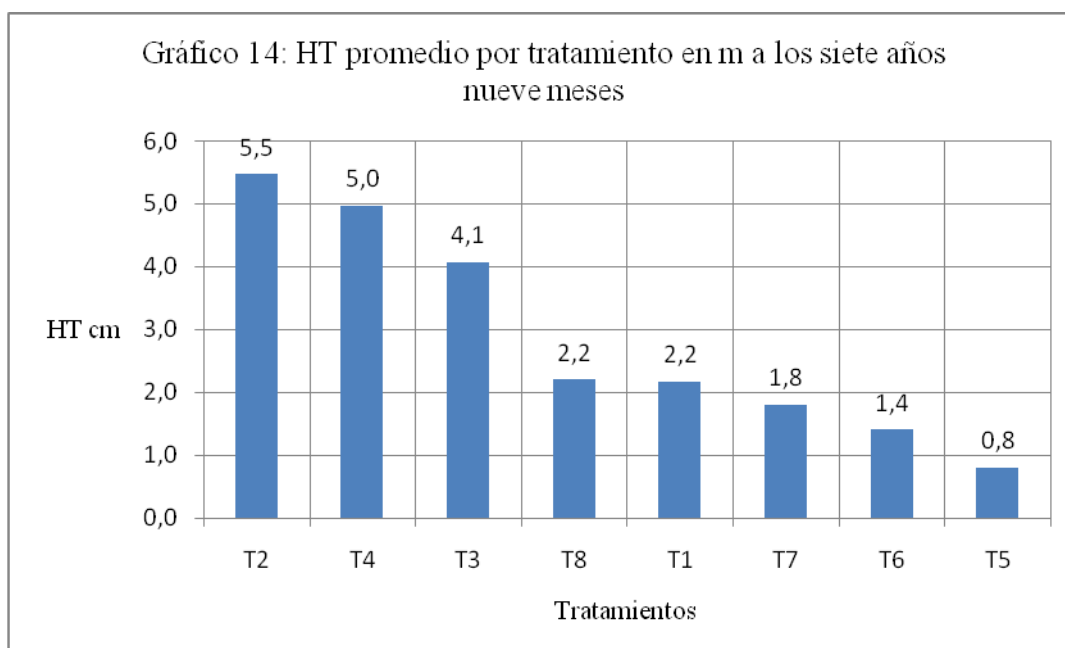
Del análisis de variancia realizado a los datos de campo se determinó que, existen diferencias altamente significativas entre tratamientos, mientras que entre repeticiones no existen diferencias significativas. (Ver Cuadro 23)



**Cuadro 23: ADEVA de Diámetro Basal acumulado en cm a los siete años  
nueve meses**

F deV	GL	SC	CM.	F calculado	F95	F99	Significancia
Repeticiones	2	0,216	0,108	0,399	3,740	6,510	n.s.
Tratamientos	7	63,312	9,045	33,403	2,760	4,280	**
Error	14	3,791	0,271				
TOTAL	23	67,318					

Al final de la investigación el tratamiento que presentó la mayor altura promedio lo presentó T2 (Riobamba con cultivo) con 5,5 m seguido de T4 (Bolívar con cultivo) con 5,0 m. (Ver Gráfico14)



El tratamiento que tuvo la menor altura total promedio fue T5 (Zamora sin cultivo) con 0,8 m.

Analizando la similitud estadística mediante la Prueba Duncan se encontró que se formaron cuatro grupos de similitud (A, B, C y D).

El tratamiento T2 (Riobamba con cultivo) con A mejor calificada estadísticamente y T5 (Zamora sin cultivo) con calificación D, parcialmente similar a dos tratamientos más. (Ver Cuadro 24)

**Cuadro 24: Prueba Duncan de la HT promedio por tratamiento a los siete años nueve meses de edad**

<b>Tratamientos</b>	<b>Promedios</b>	<b>Similitud</b>
<b>T2</b>	5,5	A
<b>T4</b>	5,0	AB
<b>T3</b>	4,1	B
<b>T8</b>	2,2	C
<b>T1</b>	2,2	C
<b>T7</b>	1,8	CD
<b>T6</b>	1,4	CD
<b>T5</b>	0,8	D

#### **4.4 Análisis de Regresión y Correlación**

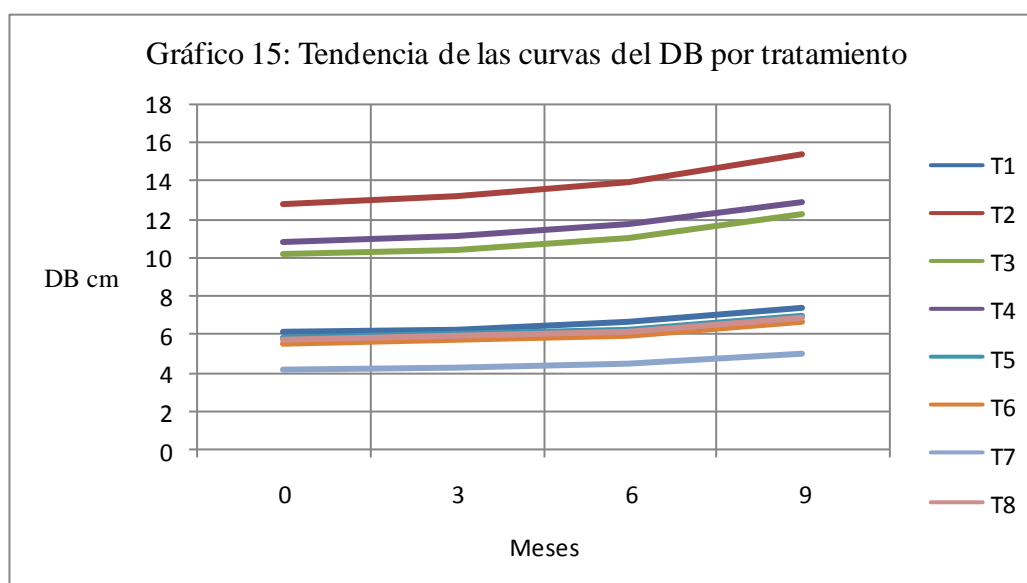
De los resultados obtenidos en el análisis de correlación y regresión aplicados a las variables diámetro basal y altura total desde los siete años hasta los siete años nueve meses se determinó que, todos los tratamientos presentan una alta correlación entre el crecimiento del diámetro basal con el crecimiento en altura.

Las ecuaciones determinan una proyección normal en el crecimiento del diámetro basal y la altura.

**Cuadro 26: Ecuaciones de Regresión por Tratamiento**

Tratamiento	Código	Ecuación	b	R2	r	Correlación
<b>T1</b>	Zcc	$3,799 - 0,235X$	0,235	0,216	0,465	Media
<b>T2</b>	Rcc	$1,982 + 0,246X$	0,246	0,564	0,751	Media
<b>T3</b>	Tcc	$1,888 + 0,188X$	0,188	0,452	0,672	Media
<b>T4</b>	Bcc	$2,087 + 0,238X$	0,238	0,417	0,646	Media
<b>T5</b>	Zsc	$5,173 - 0,614X$	-0,614	0,846	0,920	Alta
<b>T6</b>	Rsc	$2,713 - 0,196X$	-0,196	0,880	0,940	Alta
<b>T7</b>	Tsc	$-0,201 + 0,395X$	0,395	0,8780	0,937	Alta
<b>T8</b>	Bsc	$0,896 + 0,189X$	0,189	0,880	0,940	Alta

**4.4.1 Curvas tendencia de los tratamientos en Diámetro Basal**



## 4.5 Costos

### 4.5.1 Costos de Manejo Silvicultural

El costo del manejo silvicultural se describe en el siguiente cuadro

**Cuadro 25: Costos del manejo Silvicultural**

<b>Mes</b>	<b>Tratamiento</b>	<b>No. Jornales</b>	<b>Costo Jornal</b>	<b>Costo Parcial</b>
<b>1</b>	Corona y limpia	5	19,56	97,80
<b>2</b>	Fertilización foliar y fumigación	2	19,56	39,12
<b>3</b>	Limpia	2	19,56	39,12
<b>Subtotal</b>		<b>9</b>		<b>176,14</b>

### 4.5.2 Ingresos

**Cuadro 26: Ingresos por venta de cultivos y otros productos**

<b>Producto</b>	<b>Unidad</b>	<b>No. de unidades</b>	<b>Costo unitario (USD)</b>	<b>Costo parcial (USD)</b>
<b>Choclo</b>	Bulto	40	30	1.200,00
<b>Fréjol</b>	Bulto	19	25	475,00
<b>Forraje</b>	-	1	100	100,00
<b>SUBTOTAL</b>				<b>2.075,00</b>

### 4.5.3 Costos del establecimiento de los cultivos

**Cuadro 27: Costos del establecimiento de los cultivos por ha**

<b>Actividad</b>	<b>Unidad</b>	<b>No. de unidades</b>	<b>Costo unitario (USD)</b>	<b>Costo parcial (USD)</b>
<b>Preparación del terreno</b>				
<b>Limpieza</b>	Jornal	3	19,56	58,68
<b>Huachado</b>	Jornal	7	19,56	136,92
<b>Siembra</b>				
<b>Semillas</b>	kg	15	0,80	12,00
<b>Fertilización y fumigación</b>				
<b>Siembra</b>	Jornal	6	19,56	117,36
<b>Riego</b>	Jornal	4	19,56	78,24
<b>Deshierbe</b>	Jornal	2	19,56	39,12
<b>Cosecha</b>	Jornal	2	19,56	39,12
<b>Cosecha</b>	Jornal	5	19,56	97,80
<b>Análisis de suelos</b>		2	40,00	80,00
<b>Arriendo del terreno</b>	Ha.	0,25	100,00	250,00
<b>SUBTOTAL</b>		<b>100,25</b>		<b>811,44</b>

### 4.5.4. Beneficio Neto

#### 4.5.4.1 Beneficio Neto de los cultivos

BN = Ingreso Total – Costo Total

BN = \$ 1.775,00 - \$ 811,44 = \$963,56

Beneficio Neto de los cultivos = \$ 963,56

#### **4.5.4.2 Beneficio Neto del Sistema Agroforestal**

BN = Ingreso Total – Costo de establecimiento y manejo de los cultivos + costos del manejo del cedro de montaña

BN = \$ 2.075,00 – (811,44 + 176,14)

BN = \$ 787,42

Beneficio Neto del Sistema Agroforestal es de setecientos ochentaisiete dólares con cuarentaidos centavos. Esto significa un ingreso adicional al costo de la madera en pie por el crecimiento anual de la especie forestal.

#### **4.6 Influencia del maíz y fréjol en el crecimiento del cedro de montaña**

Todas las procedencias presentaron influencia positiva del maíz y fréjol en el crecimiento de la especie forestal, especialmente las plantas provenientes de Riobamba y Bolívar a los doscientos setenta días que duró la investigación y en el tiempo total del estudio. Las plantas sin asocio, tuvieron un crecimiento menor. La misma respuesta tuvieron las plantas procedentes de Zamora y Tulcán, pero con menor desarrollo.

#### **4.7 Análisis de suelo**

Del análisis de suelos de la muestra en asocio con los cultivos, se encontró valores del pH ligeramente ácido 5,9, nitrógeno en el suelo alto con un valor de 92,00 ppm, potasio con 0,585 meq/ 100 ml valor alto, fósforo con un valor medio de 21,50 ppm, azufre, con baja presencia 9,65 ppm, conjuntamente calcio con 8,65 meq/100 ml, magnesio con 3,45 meq/ 100 ml, cobre 79,50 ppm, hierro 341,00 ppm valores altos, con valor medio se encontró a la materia orgánica con 3,65%.

Posteriormente, al final del estudio y luego de la cosecha se efectuó los análisis físico químicos de la muestra final de suelo, determinándose que, el pH se encontraba ligeramente ácido con 6,0 nitrógeno en el suelo medio con 33 ppm., fósforo un valor bajo con 8,00 ppm., la materia orgánica valor medio con 4,10 % y azufre baja presencia con 3,40 ppm., potasio valor medio - alto con 0,30 meq./100 ml. calcio alto con 8,00 meq/100 ml, magnesio alto con 3,20 meq./100 ml., cobre con 4,70 ppm. y hierro con 226,00 ppm. valores altos. En la muestra inicial de suelo sin asocio se determinó que, el pH se encontraba ligeramente ácido con 5,5 nitrógeno alto en el suelo con un valor de 115 ppm, fósforo un valor bajo de 9 ppm, azufre presencia baja con 8,9 ppm, potasio con 0,47 meq/100 ml., conjuntamente con calcio 8,10 meq/ ml, magnesio con 3,10 meq/ ml, cobre con 6,10 ppm, hierro 365,00 ppm valores altos, materia orgánica presencia baja con 2,50%. En la muestra final del suelo sin asocio se encontró un pH ligeramente ácido con 6,1, nitrógeno en el suelo alto con 115 ppm, fósforo bajo con 13 ppm, azufre baja presencia 8,00 ppm, potasio con 0,57 meq/ 100 ml, conjuntamente con calcio 8,70 meq/ 100 ml, magnesio con 3,20 meq/ 100 ml, cobre 6,60 ppm hierro 4448,00 ppm valores altos, materia orgánica presencia media.

## **CAPÍTULO V**

### **DISCUSIÓN**

Debido a las actuales condiciones económicas en las comunidades campesinas el mayor problema en promocionar sistemas o plantaciones forestales es el tiempo requerido para recuperar el capital invertido y alcanzar los beneficios económicos por la inversión.

Un sistema forestal, es un sistema compatible con el ambiente y sirve para proteger, restaurar suelos degradados o para ocupar suelos abandonados, sin embargo carece de algunos elementos deseables que posee un agro ecosistema.

En cambio un sistema agroforestal está integrado por árboles, arbustos y plantas anuales, todos en una misma parcela. Según Nieto et al (2.005), explica que, la alternativa para los pueblos y comunidades rurales de países como Ecuador, es cambiar los sistemas de producción convencionales (con un balance energético negativo) a sistemas productivos auto suficientes que garanticen los sostenibilidad productiva de los agro ecosistemas.

La agroforestería a más de ser una de las alternativas que garantizan, a largo plazo, el uso intensivo del suelo, pero también su conservación, favorece el desarrollo de la biodiversidad y facilita la conservación y descontaminación de las fuentes de agua, maximiza el aprovechamiento de la energía solar en comparación con sólo la agricultura o la forestación, además, garantiza la producción multi propósito de bienes y servicios, en beneficio del propietario de la finca y su comunidad.

Mediante el manejo de los sistemas agroforestales se busca que las relaciones de competitividad se minimicen y las relaciones de complementariedad se potencien aunque presenta dificultades para las labores mecanizadas.



## **5.1 Procedencias**

El mayor crecimiento en diámetro basal y altura tuvo la procedencia de Riobamba (Chimborazo) con asocio, lo que puede deberse a las características climáticas en las que se desarrolló, las mismas que presentan pequeña variación con el clima y suelo del cual proviene. Además se podría colegir que las características genotípicas de las plantas, coadyuvieron para que se tenga una mejor respuesta al aparente nuevo sitio.

Las plantas procedentes de Zamora con y sin asocio y Tulcán sin asocio, tuvieron el más bajo desarrollo en diámetro basal y altura total en comparación con el resto de procedencias, lo que puede deberse a las características inherentes a su origen, que son aparentemente diferentes al sitio donde se estableció el estudio. Este criterio es compartido con los autores predecesores a la presente investigación

## **5.2 Sobrevivencia**

Las plantas de *Cedrela montana* Moritz ex Turcz del tratamiento T4 de procedencia de Bolívar Carchi con asocio, obtuvieron el mayor porcentaje de sobrevivencia con 80% al cabo de siete años nueve meses de plantación. Resultados que pueden deberse al vigor de las plantas y las mejores características fenotípicas de la procedencia que permitieron la sobrevivencia total de las plantas en estudio.

## **5.3 Diámetro basal**

El *Cedrela montana* Moritz ex Turcz del tratamiento T2 de procedencia Riobamba Chimborazo con asocio, tuvo el mayor crecimiento en la plantación con 15,3 cm al cabo de los siete años nueve meses de plantación, se determinó un crecimiento promedio anual de 2 cm, con una diferencia sustancial a los

encontrados para las procedencias Tulcán y Zamora, lo que podría deberse a las condiciones climáticas y edáficas del lugar de origen con las condiciones presentes en el área de investigación.

La vigorosidad en el crecimiento del Tratamiento T2 de procedencia Riobamba a partir de los 22 meses de investigación, lo mantiene hasta la actualidad, lo que permite que sea la procedencia con mayor crecimiento en diámetro basal. Así podría entenderse que las plantas de esta procedencia lograron adaptarse a las nuevas condiciones de vida, luego de un estrés inicial.

#### **5.4 Alturas**

El *Cedrela montana* Moritz ex Turcz del tratamiento T2 de la procedencia Riobamba con asocio tuvo el mayor crecimiento a los siete años nueve meses con 5,5 m y un crecimiento promedio anual de 0,80 m., el menor crecimiento lo tuvo la procedencia de Zamora sin asocio con un crecimiento de 0,80 m con un crecimiento promedio anual de 0,10 m.

**Cuadro 21: Datos climáticos mensuales en el año 2007 del cantón Otavalo**

<b>Meses</b>	<b>Precipitación mm</b>	<b>Temperatura C</b>	<b>HR</b>	<b>2T</b>
<b>Enero</b>	62,4	15,2	81	30,4
<b>Febrero</b>	78,2	15,3	85	30,6
<b>Marzo</b>	92,5	15,0	87	30,0
<b>Abril</b>	118,4	15,5	83	31,0
<b>Mayo</b>	77,4	15,2	85	30,4
<b>Junio</b>	35,4	15,1	81	30,2
<b>Julio</b>	20,4	14,7	79	29,4
<b>Agosto</b>	21,4	14,8	76	29,6
<b>Septiembre</b>	55,2	15,2	71	30,4
<b>Octubre</b>	95,6	15,3	79	30,6
<b>Noviembre</b>	97,2	15,2	79	30,4
<b>Diciembre</b>	61,8	14,9	82	29,8
<b>TOTAL</b>	815,9			

El crecimiento de estas especies puede deberse a la adaptación a las condiciones edafo - climáticas del sitio de ensayo, que para la procedencia Riobamba son más comunes al sitio de origen que las que se podrían presentar en la procedencia Zamora.

## **CAPÍTULO VI**

### **CONCLUSIONES**

La mayor sobrevivencia acumulada a los dos años, correspondió a la procedencia Bolívar en plantación sola, la menor se detectó en la procedencia Zamora así mismo en plantación sola. La mortalidad detectada en los diferentes tratamientos se debe a la influencia antrópica que tiene el sector, además del pastoreo en zonas aledañas sin el cuidado respectivo.

El mayor crecimiento en diámetro basal de cedro de montaña tuvo la procedencia de Riobamba con asocio, el menor crecimiento en diámetro basal presentó la procedencia Zamora sin asocio.

El mayor crecimiento en altura total presentó la procedencia Riobamba con asocio, el menor crecimiento fue para la procedencia Zamora sin asocio.

Se determinó una influencia positiva del maíz y fréjol en el crecimiento de todas las procedencias, debido a que la correlación de las variables diámetro basal y altura total fueron estadísticamente significativas, consecuentemente las especies agrícolas afectaron positivamente en el crecimiento de la especie forestal.

Los cultivos representaron un ingreso equivalente al 90% del costo total del establecimiento de los cultivos y manejo de la especie forestal.

## **CAPÍTULO VII**

### **RECOMENDACIONES**

Bajo condiciones similares de suelo y clima *Cedrela montana* Moritz ex Turcz procedencia Riobamba y Bolívar representan las mejores opciones por su crecimiento observado en este estudio; se recomienda preliminarmente su inclusión en plantaciones pilotos de forestación y/o reforestación bajo sistemas agro forestales.

Se debe continuar con el monitoreo del sistema agroforestal intercalando cultivos agrícolas mientras el crecimiento del cedro permita obtener ingresos económicos que sean atractivos para el agricultor.

Se recomienda realizar operaciones silviculturales con mayor responsabilidad por los técnicos del centro educativo que coadyuven a lograr un crecimiento continuo del cedro.

## CAPITULO VIII

### RESUMEN

El estudio “Determinación del crecimiento de cuatro procedencias de Cedro de montaña *Cedrela montana* Moritz ex Turcz en asocio y sin asocio con maíz en la granja del Colegio Agroforestal Fernando Chávez Reyes – Quinchuquí”, que se encuentra a una altitud de 2.600 m.s.n.m., con una temperatura promedio anual de 14,85°C y una precipitación de 1.040 mm.anuales, localidad que pertenece a la Zona de vida Bosque seco Montano Bajo según Holdrige. Los suelos predominantes son de aptitud agrícola con un pH ligeramente ácido (5,8).

Los objetivos planteados fueron: Evaluar la sobrevivencia de las cuatro procedencias a nivel de plantación. Determinar la o las procedencias con mayor crecimiento en diámetro basal y altura, Determinar el efecto que causa el maíz y fréjol en el crecimiento del cedro de montaña, Establecer los costos de producción del cedro y el maíz. Se empleó el Diseño experimental Bloques completos al azar, con tres repeticiones en veinticuatro unidades experimentales. Los tratamientos aplicados fueron T1 (Zamora con cultivo), T2 (Riobamba con cultivo), T3 (Tulcán con cultivo), T4 (Bolívar con cultivo), T5 (Zamora sin cultivo), T6 (Riobamba sin cultivo), T7 (Tulcán sin cultivo) y T8 (Bolívar sin cultivo).

La información se procesó mediante un análisis de varianza de bloques al azar con tres repeticiones, las medias de los tratamientos fueron sometidas la Prueba de Rango Múltiple de Duncan al 95%. Los mejores resultados son los siguientes: la mayor sobrevivencia presentó la procedencia Bolívar sin asocio con el 80%. Diámetro basal la procedencia Riobamba con asocio con 15,3 cm. su grado de asociación entre diámetro basal y altura total fue de  $r^2 = 0,993$ . En altura total la procedencia Riobamba en asocio tuvo un crecimiento de 5,5 m. Se pudo observar una influencia positiva del maíz y fréjol en el crecimiento de todas las procedencias, así como en el aspecto financiero. Los cultivos representaron un

ingreso \$787,42 equivalente al 90% del costo total del establecimiento y mantenimiento que pueden solventar, los costos de plantación y manejo de *Cedrela montana* Moritz ex Turcz. Se recomienda que en sitios de condiciones edafo climáticas similares al investigado, la especie *Cedrela montana* Moritz ex Turcz procedencia de Riobamba (Chimborazo), presentó la mejor opción de crecimiento. Se recomienda Bajo condiciones similares de suelo y clima *Cedrela montana* Moritz ex Turcz procedencia Riobamba y Bolívar representan las mejores opciones por su crecimiento observado en este estudio.

Se recomienda preliminarmente su inclusión en plantaciones pilotos de forestación y/o reforestación bajo sistemas agro forestales. Continuar con el monitoreo del sistema agroforestal intercalando cultivos agrícolas mientras el crecimiento del cedro permita obtener ingresos económicos que sean atractivos para el agricultor. Realizar operaciones silviculturales con mayor responsabilidad por los técnicos del centro educativo que coadyuven a lograr un crecimiento continuo del cedro.

## **CAPÍTULO IX**

### **SUMMARY**

The study "Determination of the growth of four origins of mountain Cedar Cedrela montana former Moritz Turcz in I associate and without I associate with corn in the farm of the School Agroforestry Fernando Chávez Reyes - Quinchuquí" that is to an altitude of 2.600 m.s.n.m., with a temperature I average yearly of 14,85°C and an annual precipitation of 1.040 mm., town that belongs to the Area of life dry Forest Montano Under according to Holdrige. The predominant floors are of agricultural aptitude with a lightly sour pH (5,8).

The outlined objectives were: To evaluate the survival from the four origins to plantation level. To determine the or the origins with more growth in basal diameter and height, to determine the effect that causes the corn and fréjol in the growth of the mountain cedar, to establish the costs of production of the cedar and the corn. The Design experimental complete Blocks was used at random, with three repetitions in twenty-four experimental units. The applied treatments were T1 (Zamora with cultivation), T2 (Riobamba with cultivation), T3 (Tulcán with cultivation), T4 (Bolívar with cultivation), T5 (Zamora without cultivation), T6 (Riobamba without cultivation), T7 (Tulcán without cultivation) and T8 (Bolívar without cultivation).

The information was processed at random by means of an analysis of variance of blocks with three repetitions, the stockings of the treatments were subjected the Test of Multiple Range of Duncan to 95%. The best results are the following ones: the biggest survival presented the origin Bolívar without I associate with 80%. basal Diameter the origin Riobamba with I associate with 15,3 cm. its association grade between basal diameter and total height it was of  $r^2 = 0,993$ . In total height the origin Riobamba in I associate he/she had a growth of 5,5 m. One could observe a positive influence of the corn and fréjol in the growth of all the origins, as well as in the financial aspect. The cultivations represented an entrance \$787,42



equivalent to 90% of the total cost of the establishment and maintenance that can pay, the plantation costs and handling of *Cedrela montana* former Moritz Turcz. It is recommended that in places of conditions similar climatic edafo to the one investigated, the species *Cedrela montana* former Moritz Turcz origin of Riobamba (Chimborazo), it presented the best option of growth. It is recommended Under similar conditions of floor and climate *Cedrela montana* former Moritz Turcz origin Riobamba and Bolívar they represent the best options for their growth observed in this study.

It is recommended their inclusion preliminarily in plantations pilots of afforestation and/or reforestation I lower forest systems agriculture. To continue with the monitoreo of the system agroforestry inserting agricultural cultivations while the growth of the cedar allows to obtain economic revenues that are attractive for the farmer. To carry out operations silviculturales with more responsibility for the technicians of the educational center that cooperate to achieve a continuous growth of the cedar.

## **CAPITULO X**

### **BIBLIOGRAFIA CITADA**

- 1.- Añazco, M,(1996).** Desarrollo Forestal Campesino (DFC) Quito-Ecuador 166pp
  
- 2.- Añazco, M,(1999).** Introducción a la agroforestería y producción de plantas forestales. Módulo de capacitación. RAFE – CAMAREN. 25-30 pp.
  
- 3.- Borja, C. & Lasso, S. (1.990).** Plantas Nativas para la Reforestación en el Ecuador. FUNDACIÓN NATURA (EDUNAT III) – AID. Quito – Ecuador, 20pp.
  
- 4.- Cadena, L. (2.007).** “Evaluación del Crecimiento Inicial en Plantación con y sin Asocio Agrícola de cuatro procedencias de (*Cedrela montana* Morits ex Trucz), en el Colegio Agroforestal Fernando Chávez Reyes – Quinchuquí. Tesis de Ingeniero Forestal. Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales. Escuela de Ingeniería Forestal. Ibarra – Ecuador. 35-56 pp.
  
- 5.- Cuamacás, B(1.994).** Estudio Dendrológico y Fenológico de la comunidad Tabla Chupa en la provincia de Imbabura. Universidad Técnica del Norte. FICAYA. Escuela de Ingeniería Forestal. Tesis de Grado para optar por el Título de Ingeniero Forestal. Ibarra – Ecuador. 89 pp.
  
- 6.- Lamprecht, H. (1.990).** Los ecosistemas forestales en los bosques tropicales y sus especies arbóreas – posibilidades y métodos para un aprovechamiento sostenido-.Traducción de Antonio Carrillo. Instituto de

Silvicultura de la Universidad de Göttingen. GTZ. Cooperación Técnica – República Federal Alemana. 125 – 165 pp.

**7. Lema, X. (2110).** Evaluación del Crecimiento Inicial en Plantación con y sin Asocio Agrícola de cuatro procedencias de (*Cedrela montana* Morits ex Trucz), en el Colegio Agroforestal Fernando Chávez Reyes – Quinchuquí. Tesis de Ingeniero Forestal. Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales. Escuela de Ingeniería Forestal. Ibarra – Ecuador.

**8.- Loáiza, G, (1.992).** Silvicultura 1, Universidad Nacional de Loja (Material de Enseñanza), Escuela de Ingeniería Forestal, Loja-Ecuador 22-32pp

**9.- Loján, L. (1.992).** El Verdor de los Andes: Árboles y Arbustos Nativos para el desarrollo Forestal Alto andino. Edt. Luz de América, Quito-Ecuador, 217pp

**10.- Manuel, N.(1.985).** Cartilla Forestal, Manual para Reforestación con especies exóticas y autóctonas Programa EDUNAT, II Fundación Natura, Quito-Ecuador, 10-20 pp

**11.- Ordóñez, O. (2.000).** Estudio Dasométrico y Composición Florística y Regeneración Natural del Bosque Alterado de Montaña en la Estación Científica San Francisco, Universidad Nacional de Loja, Facultad de Ciencias Agrícolas, Escuela de Ingeniería Forestal, Loja-Ecuador 16-32 pp

**12.- Ortega, G. (2.006).** “Evaluación del Crecimiento Inicial en Plantación con y sin Asocio Agrícola de cuatro procedencias de (*Cedrela montana* Morits ex Trucz), en el Colegio Agroforestal Fernando Chávez Reyes – Quinchuquí. Tesis de Ingeniero Forestal. Facultad de

Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales. Escuela de Ingeniería Forestal. Ibarra – Ecuador. 23-24 pp.

## ANEXOS XI



FOTO1. Sitio de la investigación



FOTO 2. Identificación de árboles estudiados



FOTO3. Toma de Medidas dasométricas



FOTO 4. Re alambrada del sitio



FOTO5. Limpieza del área



FOTO 6. Preparación de surcos



FOTO 7-8. Surcos listo





FOTO 9. Semillas de maíz y frejol



FOTO10. Siembra del frejol



FOTO11. Fertilización del maíz y frejol



FOTO 12 Maíz Listo



FOTO13. Cosecha del Maíz



FOTO13. Cosecha del Maíz