

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

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

ESCUELA DE INGENIERÍA FORESTAL

**“Determinación del crecimiento de cuatro procedencias de Cedro de montaña
Cedrela montana Moritz ex Turcz en y sin asocio con maíz *Zea mayz* en el Colegio
Agroforestal Fernando Chávez Reyes – Quinchuquí”
CANTÓN OTAVALO**

Tesis de Ingeniería Forestal

AUTOR:

LENIN G. CADENA CIFUENTES

DIRECTOR:

Ing. For. CERVIO A. JARAMILLO S. Mg. Sc.

Ibarra – Ecuador

2.007

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

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

ESCUELA DE INGENIERÍA FORESTAL

**“Determinación del crecimiento de cuatro procedencias de Cedro de montaña
Cedrela montana Moritz ex Turcz en y sin asocio con maíz *Zea mayz* en el Colegio
Agroforestal Fernando Chávez Reyes – Quinchuquí”**

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

INGENIERO FORESTAL

APROBADA:

.....	Ing. Cervio A. Jaramillo S. Mg. Sc.	Director
.....	Ing. Carlos Aguirre C. M. Sc.	Asesor
.....	Ing. Carlos Arcos U. M. Sc.	Asesor
.....	Ing. Raúl Arévalo	Asesor

Ibarra – Ecuador

2.007

PRESENTACIÓN

La investigación se diseñó con el fin de obtener mayor información sobre las interrelaciones que se presentan entre las especies forestales y las especies agrícolas de ciclo corto, conformando sistemas agroforestales que posibiliten obtener productos agrícolas para la subsistencia, así como materiales maderables para el uso diario, especialmente en los sectores rurales (leña, pingos, madera, otros).

El estudio es una secuencia al ejecutado por el ingeniero Galo Ortega en el colegio Agroforestal Fernando Chávez Reyes de Quinchuquí, parroquia Miguel Egas Cabezas, cantón Otavalo, con el fin de determinar la influencia que tiene el cultivo agrícola con la especie forestal, tanto en su crecimiento y en la disminución de costos de instalación y manejo forestal.

El marco teórico se tomó de varias investigaciones realizadas en la Universidad Técnica del Norte, Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias, Escuela de Ingeniería Forestal, además de otros realizados a nivel nacional, especialmente a trabajos en ejecución por parte del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP)

Los resultados obtenidos fueron medidos, tabulados e interpretados con un criterio técnico personal, tomando como base los conocimientos adquiridos en el transcurso de mi vida estudiantil y la experiencia pre profesional, los cuales son presentados en una forma numérica, gráfica y redactados con una escritura de fácil comprensión.

Las conclusiones y recomendaciones a las que el estudio llegó, fueron interpretadas tomando como base al estudio inicial y a los presentados en esta secuencia, los cuales fueron propuestos al Director y Asesores de la presente tesis, y luego mejorados en base a la experiencia técnica de los corresponsables del trabajo.

DEDICATORIA

A MIS PADRES

*Trazar para sus hijos horizontes llenos de esperanzas y realizaciones; transitar por caminos de rosas y espinas
Hasta llegar a su destino feliz. Una misión encomendada
Solo a aquellos seres, llenos de cariño, abnegación y responsabilidad como mis padres.*

A MIS HERMANAS

*Como no agradecer a Dios por haberme brindado
La compañía de mis hermanas, Katy, Sofia e Ivonne,
eslabones de mis metas.*

A MI ESPOSA

*Mi compañera, mi ayuda moral, mi
Respaldo espiritual*

A MI HIJO

*Los frutos alcanzados en mi camino, son energía
depositada en mis manos por tu presencia en nuestro hogar*

AGRADECIMIENTO

*A Dios, ya hace mucho tiempo que la semilla de la ciencia sembrada por su divinidad en la tierra ha crecido y fortificado,
Le agradezco Señor por haberme cobijado en ella.*

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 mas propicio para la realización de este trabajo.

Al Ing. Cervio A. Jaramillo, por ser la guía del maestro, el académico, el amigo, que depositó su sabiduría, en mi sed de saber.

A los Catedráticos, la perfección de un trabajo se matiza con las experimentadas sugerencias y concejos, formando en mi un conocimiento de alto valor académico.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Tema	página
CARÁTULA	i
APROBACIÓN	ii
PRESENTACIÓN	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
ÍNDICE DE CUADROS	xii
ÍNDICE DE GRÁFICOS	xiii
CAPÍTULO I	1
INTRODUCCION	1
1.1. Problema	2
1.2. Justificación	3
1.3. Objetivos	4
1.3.1. Objetivo General	4
1.3.2. Objetivos específicos	4
1.4. Hipótesis	5
CAPÍTULO II	
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 silviculturales de plantaciones	8
2.2. Descripción de la especie agrícola	9
2.2.1. Descripción Taxonómica	9

Tema	página
2.3 Sistemas Agrícolas, versus Sistemas Forestales, versus Sistemas Agroforestales	12
2.4 Sistemas Agroforestales	14
2.4.1 Clasificación de los sistemas Agroforestales	16
2.4.1.1 Sistemas agroforestales secuenciales	17
2.4.1.2 Sistemas Agroforestales Simultáneos	18
2.4.1.3 Sistemas Agroforestales Complementarios	19
2.4.2 La economía de los Sistemas Agroforestales	20
2.5 Fertilizantes y fungicidas utilizados	21
CAPÍTULO III	23
MATERIALES Y METODOLOGIA	23
3.1 Descripción del sitio de la investigación	23
3.1.1 Localización del área de estudio	23
3.1.2 Datos climáticos	24
3. 2 Materiales	24
3.2.1 Materiales de campo	24
3.2.2 Materiales de oficina	25
3.2.3 Características climáticas de las procedencias	25
3.3 Metodología	25
3.3.1. Trabajo de campo	25
3.3.2. Diseño experimental	27
3.3.2.1 Tratamientos en estudio	27
3.3.2.2 Modelo estadístico	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	29
3.3.2.8 Análisis de correlación	30
3.3.2.9 Análisis de Regresión	30

Tema	página
3.3.3. Manejo específico de las variables	30
3.3.4. Trabajo de gabinete	31
CAPÍTULO IV	32
RESULTADOS	32
4.1 Sobrevivencia en %	32
4.1.1 Sobrevivencia inicial en % a los doscientos diez días	32
4.1.2 Sobrevivencia en % a los cuatrocientos ochenta días	33
4.2 Diámetro basal	34
4.2.1 Crecimiento acumulado en Diámetro Basal a los doscientos diez días	33
4.2.2 Crecimiento acumulado en Diámetro Basal a los trescientos días	34
4.2.3 Crecimiento acumulado en Diámetro Basal a los trescientos noventa días	35
4.2.4 Diámetro Basal Promedio por Tratamiento a los cuatrocientos ochenta días	36
4.3 Crecimiento en altura total	37
4.3.1 Crecimiento promedio por tratamiento en altura total en cm. a los doscientos diez días	37
4.3.2 Crecimiento en altura total en cm. por tratamiento a los trescientos días	38
4.3.3 Crecimiento en altura total promedio en cm. por tratamiento a los trescientos noventa días	39
4.3.4 Crecimiento de la altura total promedio por tratamiento a los cuatrocientos ochenta días	40
4.4 Análisis de Regresión y Correlación	42
4.5 Costos	44
4.5.1 Costos de Manejo Silvicultural	44
4.5.2 Costos de establecimiento y cultivo del maíz	44
4.5.3 Ingresos	44

Tema	página
4.5.4 Beneficio Neto	45
4.5.4.1 Beneficio Neto del maíz	45
4.5.4.2 Beneficio Neto del Sistema Agroforestal	45
4.6 Influencia del maíz en el crecimiento del cedro de montaña	45
4.7 Análisis de suelo	46
 CAPÍTULO V	 47
DISCUSIÓN	47
5.1 Procedencias	48
5.2 Supervivencia	48
5.3 Diámetro basal	48
5.3 Alturas	49
 CAPÍTULO VI	 51
CONCLUSIONES	51
 CAPÍTULO VII	 52
RECOMENDACIONES	52
 CAPITULO VIII	 53
RESUMEN	53
 CAPÍTULO IX	 54
SUMMARY	54
 CAPÍTULO X	 55
BIBLIOGRAFÍA CITADA	55

Anexo	página
CAPÍTULO XI	57
ANEXOS	57
1. Análisis de Variancia de la sobrevivencia inicial %	57
2. Análisis de Variancia de la sobrevivencia en % a los cuatrocientos ochenta días	57
3. Análisis de Variancia del Diámetro Basal Inicial a los doscientos diez días	58
4. Análisis de Variancia del Diámetro Basal Inicial a los doscientos diez días	58
5. Análisis de Variancia del Diámetro Basal a los trescientos noventa días	58
6. Análisis de Variancia del Diámetro Basal Inicial a los cuatrocientos ochenta días	58
7. Análisis de Variancia de la Altura promedio inicial en cm. por tratamiento a los doscientos diez días	59
8. Análisis de Variancia de la Altura promedio en cm. por tratamiento a los trescientos días	59
9. Análisis de Variancia de la Altura promedio en cm. por tratamiento a los trescientos noventa días	59
10. Análisis de Variancia de la Altura promedio en cm. por tratamiento a los cuatrocientos ochenta días	59
11. Ubicación de los Tratamientos en el campo	60
12. Análisis de suelos	61
13. Ubicación del sitio de investigación	64
14. Fotografías de la investigación	65
1. Rótulo y vista panorámica de la investigación	65
2. Limpieza y arado del sitio	65
3. Surcado y siembra del maíz	66
4. Riego del área	66
5. Limpieza del maíz y del Cedro de montaña	67
6. Aporcado del maíz	67
7. Rótulo de los tratamientos (Procedencia Tulcán con maíz)	68

Foto		página
8.	Rótulo de los tratamientos (Procedencia Riobamba con maíz)	68
9.	Rótulo de los tratamientos (Procedencia Bolivar con maíz)	69
10.	Vista panorámica de la investigación	69
11.	Crecimiento del cedro en asocio con maíz	70
12.	Medición del diámetro basal del Cedro de montaña	70
13.	Medición de altura del Cedro de montaña	71
14.	Cedro de montaña y maíz en fructificación	71
15.	Cedro de montaña sin maíz	72
16.	Cedro de montaña sin maíz	72

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	página
1 . Composición química Nutrient Express	21
2. Composición química Fertilizante 10-30-10	21
3. Datos climáticos del área en estudio	24
4. Características climáticas de las procedencias	25
5. Procedencias de <i>Cedrela montana</i>	28
6. Tratamientos en estudio	28
7. Análisis de Variancia	29
8. Prueba Tuckey de sobrevivencia en % a los doscientos diez días	32
9. Prueba Tuckey de sobrevivencia en % a los cuatrocientos ochenta días	33
10. Prueba Tuckey del diámetro basal inicial	34
11. Prueba Tuckey Diámetro basal a los trescientos días	35
10. Prueba Tuckey del Diámetro basal a los trescientos noventa días	36
11. Prueba Tuckey del Diámetro basal a los cuatrocientos ochenta días	37
12. Prueba Tuckey de la altura total inicial en cm. a los Doscientos diez días	38
13. Prueba Tuckey de la altura total en cm. a los trescientos días	39
14. Prueba Tuckey de la altura total en cm. a los trescientos noventa días	40
15. Prueba Tuckey de la altura total en cm. a los cuatrocientos ochenta días	41
18. Ecuaciones de Regresión por Tratamiento	43
19. Costos de Manejo Silvicultural	44
20. Costos de establecimiento y cultivo del maíz	44
21. Ingresos por venta de choclos	44
22. Datos climáticos mensuales año 2.006 (Precipitación, Evapotranspiración Potencial, Temperatura, Humedad Relativa) del cantón Otavalo	49

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Grafico	página
1. Sobrevivencia inicial en % por tratamiento a los doscientos diez días	33
2. Sobrevivencia promedio por tratamiento (S%) a los cuatrocientos ochenta días	34
3. Diámetro Basal Inicial Promedio en cm. a los doscientos diez días	35
4. Diámetro Basal Promedio en cm. por tratamiento a los trescientos días	36
5. Diámetro Basal promedio en cm. por Tratamiento a los trescientos noventa días	37
6. Diámetro Basal Promedio en cm. por tratamiento a los cuatrocientos ochenta días	38
7. Altura Total Inicial Promedio en cm. por Tratamiento	39
8. Altura Total Promedio en cm. por tratamiento a los trescientos días	40
9. Altura Total Promedio en cm. por tratamiento a los trescientos noventa días	41
10. Altura Total Promedio en cm. por tratamiento a los cuatrocientos ochenta días	42
12. Tendencia de la Ecuaciones de Crecimiento por Tratamiento	43
13. Diagrama Ombrométrico - Otavalo 2.006	50

CAPITULO I

INTRODUCCION

Es ineludible conocer el comportamiento de especies forestales, las cuales deben adaptarse a condiciones de suelo y clima de las diferentes zonas ecológicas del país, con el fin de promover su fomento mediante plantaciones puras o en sistemas agroforestales.

Actualmente en los bosques naturales ecuatorianos, instituciones públicas y/o privadas, así como ONG's y otras, están interesadas en la reforestación con especies nativas, lo que demanda material de reproducción en cantidad y calidad.

Los limitados estudios sobre procedencias y su comportamiento dentro de un sistema agroforestal, no ha permitido establecer sitios adecuados donde se puedan crear poblaciones forestales de especies nativas o en asocio con cultivos agrícolas, que se adapten a las diferentes condiciones de vida, y que sea una alternativa de ingresos económicos en los primeros años de la plantación.

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 bi óxido de carbono (CO₂), y otros usos, además, crece en forma natural y en

diversos pisos altitudinales, se denota una buena regeneración natural y desarrollo preferentemente en zonas de estribación de las cordilleras oriental y occidental.

Razones suficientes para realizar una secuencia al estudio de tesis de grado ejecutado por el señor egresado forestal Galo Ortega, sobre Evaluación de procedencias del *Cedrela montana* Moritz ex Turcz (Cedro), en asocio con el cultivo agrícola del *Zea mays* (maíz), que se encuentra 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 inicial en plantación 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, se ha dado prioridad a especies introducidas, y poco énfasis en el aporte 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 poco 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, razón por la cual desalienta la inversión en el sector forestal.

1.2. Justificación

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

La incorporación de la agroforestería en la sierra, permitirá nuevas oportunidades de trabajo para el empleo de la mano de obra campesina subempleada, con lo cual se estimulará el principio de solidaridad y arraigo de la población al campo.

Con el presente estudio se pretende determinar las mejores procedencias en cuanto a crecimiento, desarrollo en altura y diámetro basal, identificar a los posibles depredadores de esta especie, sus plagas y enfermedades. Conocer el comportamiento inicial en plantaciones en 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, 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 desarboladas.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Evaluar el crecimiento de cuatro procedencias de *Cedrela montana* Moritz ex Turcz., en asocio con *Zea mays*.

1.3.2. Objetivos específicos

- 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 en el crecimiento del cedro de montaña *Cedrela montana*

- Establecer los costos de producción del cedro de montaña y el maíz

1.4. Hipótesis

Ho = El crecimiento de las cuatro procedencias de *Cedrela montana* en asocio con el cultivo del maíz, es similar.

Ho = U1=U2=U3=U4

Ha = Al menos una de las procedencias de *Cedrela montana* en asocio con el cultivo del maíz presenta diferencias en su crecimiento.

Hi = P1 = P2 = P3 = P4

CAPITULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Descripción de la especie forestal

2.1.1. Descripción Taxonómica

Familia : MELIACEAE

Nombre Científico : *Cedrela montana* Moritz ex Turcz

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

2.1.2. Descripción Botánica

Borja y Lasso (1.990), explica que, son árboles medianos, 25 m de altura con 35 cm. de dap. Ramitas glabras con lenticelas. Corteza externa pardo grisácea 6 mm de espesor, corteza interna crema con olor a ajo. Hojas alternas paripinadas 30 – 35 cm. de largo, pecíolo de 20 cm. de largo, ráquíz de 15 – 20 cm. de largo, glabra, pecioluelos de 8 mm de largo glabros, 8 pares de folíolos lanceolados, opuestos, 10 cm. de largo y 4 cm. de ancho, ápice acuminado, base obtusa, margen entero, 20 pares de nervios secundarios en cada una, envés pulverulento, en folíolos jóvenes, consistencia semi caríacea.

Inflorescencia en panícula terminal, de 20 – 25 cm de largo, pedúnculo de 3 cm de largo, ráquiz de 20 cm de largo, pedicelos de 5 mm de largo. Flores con cáliz verde marrón , corola crema. Fruto capsular verde parduzco, lenticelado.

2.1.3. Distribución y ecología

Borja y Lasso (1990), indican que se desarrolla entre 1500 m de altitud. En Tablachupa 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 limpia 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

Esta operación se puede realizar en forma manual, mecánica o química si la abundancia lo determina.

- 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 del pecho igual o superior a los 10 cm y 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 la especie agrícola

2.2.1. Descripción Taxonómica

Según INIAP.gov.ec 2.006:

Familia : Poaceae

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” (*Puccinia spp.*) 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 esta 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” (*Agrolis* spp.) 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:

- 2,8 litros de Thiodan 35% emulsión concentrada
- 1,2 litros de Orthene 50% polvo soluble

2.3 Sistemas Agrícolas, versus Sistemas Forestales, versus Sistemas Agroforestales

Los sistemas agrícola, forestal y agroforestal son agro ecosistemas típicos, en los cuales se puede encontrar elementos clásicos de un sistema: productores primarios (cultivos, árboles o pastos), consumidores (animales domésticos), entradas de insumos por intervención humana, otras entradas como, energía solar, agua y nutrientes desde el sol y la atmósfera respectivamente y las salidas de productos o subproductos hacia consumidores y mercados, sin embargo, es necesario una definición específica y diferenciación para cada uno de los sistemas, para encontrar puntos de convergencia, de interacción o divergencia, que permitan identificar opciones recomendaciones para su mejor gestión y aprovechamiento. (Nieto, C. et al. 2.005).

Un sistema agrícola es aquel que representa a los agro ecosistemas convencionales. Los productores primarios son cultivos, praderas o ambos. Estos sistemas son los más conflictivos y controversiales desde el punto de vista ambiental.

Los agro ecosistemas agrícolas están catalogados entre los más destructores de los recursos naturales, sobre todo aquellos cuya base productiva primaria son los cultivos anuales. (Nieto, C. et al. 2.005).

Un sistema forestal es aquel cuyos elementos productores primarios son especies forestales, arbóreas o arbustivas, se les puede encontrar en bosques naturales, los que serían clasificados como ecosistemas, cuando estos no han sido intervenidos o el grado de intervención no ha causado efectos ni impactos significativos. (Nieto, C. et al. 2.005).

Un sistema forestal es compatible con el ambiente, sirve para proteger, restaurar suelos degradados o para ocupar suelos abandonados, pero carece de algunos elementos deseables en un agro ecosistema, como es la diversidad. La mayor dificultad para promocionar sistemas o plantaciones forestales es el tiempo requerido para recuperar el capital invertido y alcanzar los beneficios económicos. (Nieto, C. et al. 2.005)

Un sistema agroforestal es un conjunto o arreglo de componentes unidos o interrelacionados en forma tal que funcionan como una unidad integral de producción o un todo. Este, es un sistema cuyos productores primarios son árboles, arbustos y plantas anuales, todos en la misma parcela. Mediante el manejo de los sistemas agroforestales se busca que las relaciones de competitividad se minimicen y las

relaciones de complementariedad o de sinergismo se potencien. (Nieto, C. et al. 2.005).

La agroforestería, por lo tanto, optimiza el uso de los recursos agua y suelo en la finca y maximiza el aprovechamiento de la energía solar en comparación con sólo la agricultura o la forestación. Además, usa mejor el espacio y aprovecha las aguas subterráneas, todo lo cual redundará en una mejor seguridad para el agricultor. (Nieto, C. et al. 2.005).

2.4 Sistemas Agroforestales

Añazco (1.999), señala que, los sistemas agroforestales son formas de uso y manejo de los recursos naturales en las cuales especies leñosas son utilizadas en asociación deliberada con cultivos agrícolas o con animales en el mismo terreno, de manera simultánea o en una secuencia temporal. No se trata de un concepto nuevo, sino más bien de un término nuevo empleado para designar un conjunto de prácticas y sistemas de uso de la tierra ya tradicionales.

Como ejemplos de sistemas agroforestales pueden mencionarse los cultivos anuales intercalados en plantaciones de árboles, huertos caseros mixtos, combinaciones de árboles con pastos, plantaciones de árboles para forraje, cultivos en franjas, cercos vivos.

Las numerosas técnicas agroforestales son utilizadas en regiones de diversas condiciones ecológicas, económicas y sociales. En regiones con suelos fértiles los sistemas agroforestales pueden ser muy productivos y sostenibles; sin embargo, esas prácticas tienen igualmente un alto potencial para mantener y mejorar la productividad en áreas que presentan problemas de baja fertilidad y exceso o escasez de humedad de los suelos.

En general, la aplicación de técnicas agroforestales puede consolidar o aumentar la productividad de establecimientos agropecuarios y plantaciones forestales de muy diversas dimensiones, o por lo menos evitar que haya degradación del suelo o merma de la productividad en el curso de los años.

Los sistemas agroforestales pueden contribuir a solucionar problemas en el uso de los recursos naturales debido a funciones biológicas y socioeconómicas que pueden cumplir. La presencia de árboles favorece a los sistemas de producción en aspectos tales como el mantenimiento del ciclaje de nutrientes y el aumento en la diversidad de especies.

Las tres funciones mencionadas (el mantenimiento del ciclaje de nutrientes, la utilización de especies con diversos requerimientos nutricionales y lumínicos y la protección física de los suelos) pueden obtenerse mediante el diseño de sistemas agroforestales; esto puede contribuir a crear sistemas más productivos y más estables que los monocultivos.

Además, es posible aprovechar la interacción entre los árboles, los cultivos y los animales de la asociación, con el propósito de obtener una mayor productividad y favorecer la conservación de los recursos. Por ejemplo, el uso de los árboles fijadores de nitrógeno como especies de sombra en plantaciones de cultivos perennes tiende a aumentar la producción; al mismo tiempo son obtenidos nuevos beneficios, tales como leña y madera, entre otros. El ganado puede contribuir al desmalezado de las plantaciones forestales y colocar los nutrientes en la superficie del suelo en forma de excrementos; el suelo cubierto por los árboles y la hojarasca es protegido de la erosión y la presencia de raíces en el suelo permite una mejor aireación y penetración del agua en el suelo.

Asimismo, el uso de prácticas agroforestales puede proveer otros beneficios, entre los cuales puede mencionarse la disminución de los riesgos económicos para el agricultor al lograrse diversificar la producción. (Añazco, 1.999).

2.4.1 Clasificación de los sistemas Agroforestales

Las tres principales categorías de sistemas agroforestales han sido estudiadas, validadas y promocionadas en el mundo son: (Nieto, C. et al. 2.005)

2.4.1.1 Sistemas agroforestales secuenciales

Son aquellos agroecosistemas relacionados cronológicamente entre las cosechas de cultivos anuales y la producción del componente arbóreo. Ejemplo, los sistemas migratorios, en donde se desbroza un área de bosque, se siembra uno o dos ciclos de cultivo anual y luego se deja que se recupere el bosque. Este sistema es una práctica muy común en la Amazonía del país. Se clasifican así también a los sistemas conocidos como cultivos en callejones y Taungya. (Nieto, C. et al. 2.005).

- **Sistemas Taungya**

En los sistemas “Taungya” los árboles y cultivos crecen de manera simultánea durante un período de establecimiento de la plantación forestal. Aunque la obtención de madera es normalmente la meta final, en el sistema “Taungya” los ingresos a corto plazo constituyen una gran motivación para los agricultores.

Se desarrollaron en 1.856 en Birmania, como un método para reducir el costo de la replantación de la teca (*Tectonis grandis*), se han difundido en numerosos países tropicales, incluso en América Latina. Esta práctica ha tenido éxito con árboles de los géneros *Terminalia*, *Triplochiton* y varias especies de la familia Meliaceae en Africa Occidental, árboles del género *Cordia* en Suriname, *Swietenia* en Puerto Rico. (Wadsworth, 1.982).

Los beneficios socioeconómicos se reflejan en:

- El ahorro de costos en el establecimiento de las plantaciones. En Nigeria la reducción en los costos de plantación fue de un 40%. En consecuencia, la obtención de madera se logra por lo general, a un costo más bajo que en plantaciones forestales convencionales.
- Los agricultores participantes tienen ingresos monetarios, antes de los beneficios recibidos en las cosechas.

El éxito del sistema depende de una buena medida de incentivos que ofrezca el gobierno para la participación de los agricultores, una distribución justa de los beneficios y una amplia participación del grupo aumenta bastante las posibilidades de éxito. Por otro lado, aunque este sistema puede constituir una alternativa aceptable para la agricultura migratoria, es conveniente recordar que el uso de la tierra para la agricultura está determinado por las necesidades de la plantación forestal, y no por las necesidades de los agricultores o de los trabajadores de las plantaciones.

2.4.1.2 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), *Buddleja incana* (quishuar), *Cassia canescens* (lilin llin), *Cortadeira* spp. (sixise), *Eucalyptus globulus* (eucalipto), *Eugenia* spp. (arrayán), *Inga* spp. (guaba), *Prunus serotina* (capulí) y *Spartium junceum* (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. (Nieto, C. et al. 2.005).

2.4.1.3 Sistemas Agroforestales Complementarios

Consiste en plantaciones de especies arbóreas en hileras de protección (cercas vivas), barreras rompevientos, cordones de protección de canales de agua, cinturones buffer para mitigar el efecto de contaminación de arroyos, quebradas, lagos u otras fuentes de agua, o cualquier sistema que permita el uso combinado de especies arbóreas, arbustivas, cultivos o pastos, en la misma parcela. Para algunos autores éstos no son considerados como sistemas agroforestales, sin embargo son los más utilizados, especialmente en áreas de minifundios o de escasez de tierra. (Nieto, C. et al. 2.005).

2.4.2 La economía de los Sistemas Agroforestales

Las consideraciones de orden económico y financiero sobre la gestión de Sistemas Agroforestales (SAF's), deberían tener alta prioridad, ya que determina en última instancia la factibilidad de aplicación de una propuesta agroforestal para el dueño de la tierra. Sin embargo, esta entre los menos estudiados. La mayoría de las investigaciones y promotores SAF's, se han concentrado en los aspectos biológicos, agronómicos y de gestión tendientes a incrementar la productividad. Pocos investigadores han puesto atención a los procesos de cuantificación y valoración económica de los productos de la agroforestería (forraje, leña, frutos, madera, materia orgánica, bienes no tangibles, otros.), como tampoco se ha puesto atención a los costos de instalación, mantenimiento y remoción de los sistemas agroforestales. (Nair 1993, Rule y Szymansky, 1995). La evaluación y cuantificación de los costos y beneficios de los SAF's, no solamente ayuda al propietario de la tierra tomar decisiones acertadas, sino que facilita la promoción y difusión de los resultados en otros ámbitos geográfico y con otras comunidades. (Nieto, C. et al. 2.005).

Las metodologías convencionales u ortodoxas utilizadas, están las siguientes: relación Beneficio – Costo (B/C), Valor Presente Neto (VPN), Tasa Interna de Retorno (TIR) y Análisis de Sensibilidad. (Nieto, C. et al. 2.005).

2.5 Fertilizantes y fungicidas utilizados

- Fertilizante foliar, Nutrient Express

Es un fertilizante foliar soluble en agua con sistema de liberación trans cuticular que ayuda a mejorar el vigor de la planta.

Cuadro 1: Composición química

Elemento o sustancia	%
Nitrógeno total (N)	11,0
Fosfato (P ₂ O ₅)	41,0
Potasio soluble (K ₂ O)	8,00
Magnesio (Mg)	0,50
Cobre (Cu)	0,05
Hierro (Fe)	0,10
Manganeso (Mn)	0,05
Molibdeno (Mo)	0,001
Zinc (Zn)	0,05

- Fertilizante 10-30-10 (Abono edáfico)

Cuadro 2: Composición química

Elemento o sustancia	%
Nitrógeno	10
Fósforo	30
Potasio	10

- Fertilizante Urea (Nitrógeno 46%)

- Insecticida, Pyrinex

Familia : Órgano fosforados

Nombre Químico : Diethyl – Trichloro – pyridil

Nombre Común	: Clorpirifos
Concentración	: 480 gr. / l ingrediente activo
Formulación	: Concentrado emulsionable
Toxicidad	: Categoría III. Moderadamente peligroso

Pyrimex es un insecticida órgano – fosforado, el cual actúa por contacto, inhalación e ingestión, ocasiona disturbios en el sistema nervioso de los insectos y la muerte de los mismos. Especialmente contra los pulgones (*Aphis gossyp*), Gusano cogalbro (*Spodoptera frugiperda*).

- **Insecticida Dipel. Insecticida biológico**

Formulación y concentración. Es una suspensión aplicable en emulsión, que contiene *Bacillus thuringiensis* var.

Es un insecticida – larvicida que controla eficazmente, más de 150 especies de larvas y lepidópteros en más de 50 cultivos.

CAPITULO III

MATERIALES Y METODOLOGIA

3.1 Descripción del sitio de la investigación

El ensayo de crecimiento se realizó 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. (Ver Anexo 13).

3.1.1 Localización del área de estudio

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
Pendiente	: < 2%
Agua	: Posee acequia de agua permanente que proviene del desaguadero de la laguna de San Pablo.

3.1.2 Datos climáticos del sitio de la investigación

Cuadro 3: Datos climáticos del área en estudio

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

Fuente: Colegio Agroforestal Fernando Chávez Reyes

3.2 Materiales

3.2.1 Materiales de campo

- Plantas de *Cedrela montana*
- Semillas de maíz
- Píolas
- Palas
- Picos
- Estacas para cerco
- Letreros
- Instrumentos de precisión
- Suelo
- Fertilizantes
- Fungicidas

3.2.2 Materiales de oficina

- Etiquetas
- Útiles de escritorio

3.2.3 Características climáticas de las procedencias

Cuadro 4: Características climáticas de las procedencias

	Riobamba	Loja	Tulcán (C)	Bolívar (C)
Latitud	1°39'00``S	4°02'11``S	00°49'00``N	00°24'51``N
Longitud	78°39'00``W	79°12'04``W	77°42'00``W	77°54'41``W
Zona de vida	bs - MB	bmh – MB	bs - MB	bs - MB
Altitud (msnm)	2.640	1.850	2.850	2.040
Precipitación anual mm.	567	938	900 -1.200	569
T°C media anual	14	16	12	16

Fuente: INAMHI 2.006
Elaboración: Tesista

3.3 Metodología

3.3.1. Trabajo de campo

- Delimitación y protección del sitio

El área de plantación sujeta a investigación , fue alambrada en su perímetro, con el fin de evitar cualquier influencia o daño que se pueda tener en el transcurso del trabajo.

- Limpieza y deshierbe general

Se realizó una limpieza de toda vegetación arbórea, arbustiva o herbácea que afecte y compita directamente con las plantas.

En la plantación en asocio con maíz se realizaron coronas de 1m² alrededor de cada una de las plantas forestales.

- Análisis de suelo

Se realizaron dos análisis de suelo, el primero antes de la siembra del maíz, y el segundo luego de la cosecha del maíz. (Ver Anexo 12).

Las muestras fueron recolectadas en base a cinco sub muestras ubicadas en los extremos y en el centro del lote, las mismas que se mezclaron, y se seleccionó una muestra de 500 gr. que fueron enviadas a INIAP – Santa Catalina, para su respectivo análisis

- Manejo

Se realizó una fertilización foliar a la especie forestal. Y, dos fertilizaciones al maíz.

Conjuntamente con el fertilizante se colocó un insecticida para controlar el posible ataque de insectos, en los meses de lluvia se fumigó al maíz para eliminar la posible presencia de hongos.

Se efectuó el riego al terreno antes de la siembra del cultivo agrícola, y en los meses secos posteriores y cuando fue necesario.

- Producción de maíz

Preparación de surcos

La distancia de siembra fue de 80cm entre surcos, 50cm. entre plantas y dos semillas por sitio; equivale a una densidad de 50.000 plantas / Ha.

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 cobertera 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.

Control de plagas y enfermedades

Con el fin de asegurar la conservación de una buena población de plantas, y prevenir del ataque del “gusano negro trozador” (*Agroliis spp.*) al cultivo, se aplicó a la base del tallo el equivalente de una mezcla de 450 litros de agua/Ha. con 1,2 litros de Pynex (insecticida químico)/Ha. 50% polvo soluble, insecticida, incluido Dipel (insecticida biológico):

Limpieza y aporque

En base a las sugerencias técnicas, en el maíz se realizó dos limpieas generales y aporques del suelo.

3.3.2. Diseño experimental

Se aplicó el diseño bloques al azar, con tres repeticiones

3.3.2.1 Tratamientos en estudio

Número de procedencias	: 4
Número de repeticiones	: 3
Plantas por unidad experimental	: 16
Espaciamiento	: 3m. x 3 m
Superficie de la unidad experimental:	144 m ²
Superficie total de la investigación	: 3.456 m ²

Cuadro 5: 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 6: Tratamientos en estudio

Tratamiento	Procedencia	Con Maíz	Sin Maíz	Código
T1	Zamora	X		Zm
T2	Riobamba	X		Rm
T3	Tulcán	X		Tm
T4	Bolívar	X		Bm
T5	Zamora		X	Zsm
T6	Riobamba		X	Rsm
T7	Tulcán		X	Tsm
T8	Bolívar		X	Bsm

3.3.2.2 Modelo estadístico

$$X_{ij} = \mu + \beta_j + T_i + \sum ij$$

Donde:

X_{ij} = Cualquier observación

μ = Media general

β_j = Efecto de bloques

T_i = Efecto de tratamientos

$\sum ij$ = Error experimental

3.3.2.3 Análisis de variancia

Cuadro 7: Análisis de Variancia

FV	GL
Repeticiones	$(3 - 1) = 2$
Tratamientos	$(8 - 1) = 7$
Error	$(t-1)(n-1) = 14$
TOTAL	$(r \cdot t) - 1 = 23$

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 crecimiento de las variables en estudio, entre procedencias y dentro de los individuos de cada especie.

3.3.2.5 Unidad experimental

La unidad experimental estuvo compuesta por 16 plántulas, de las cuales las 16 serán medidas y tabuladas para fines de la investigación.

3.3.2.6 Tamaño de la muestra

Cada procedencia estuvo compuesta por cuatro repeticiones, cuatro unidades experimentales por procedencia, lo que nos determina los valores siguientes:

$$16 \text{ plántulas} \times 3 \text{ repeticiones} = 16 \times 3 = 48 \text{ plántulas / procedencia}$$

$$8 \text{ tratamientos} \times 48 \text{ plántulas / procedencia} = 384 \text{ plántulas en total}$$

$$\text{Tamaño de la muestra} = 384 \text{ plántulas (Ver anexo 1 y 2)}$$

3.3.2.7 Variables en estudio

Las variables en estudio, se refieren a los parámetros dasométricos del cedro de montaña:

- Supervivencia
- Diámetro Basal
- Altura Total
- Costos

3.3.2.8 Análisis de correlación

Se realizó los análisis de correlación siguientes en el cedro de montaña:

- Diámetro basal – Altura total

3.3.2.9 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 $Y = a + bX$

3.3.3. Manejo específico de las variables

- Supervivencia

La supervivencia se analizó cada 90 días 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 con el calibrador pie de rey 2 cm. del nivel del suelo, para lo cual se clavó una estaca que permitió realizar las diferentes lecturas al mismo nivel, el mismo que se pintó con una línea roja alrededor del diámetro basal. La toma de datos se ejecutó cada 90 días de iniciada la investigación, hasta después de la cosecha del maíz.

- **Altura total**

La altura se midió desde una estaca ubicada a 2 cm. del nivel medio del terreno hasta el ápice de la planta de cada uno de los individuos con la ayuda de una cinta métrica graduada al cm. cada 90 días, hasta después de la cosecha del maíz.

- **Análisis de costos de manejo del cedro y de la producción de maíz**

Se determinó los costos que se presentaron en cada una de las labores que se cumplió en todo el proceso de la investigación, lo que nos fijó el valor de costo total del trabajo y se calculó el costo por plántula y por procedencia. Además, se establecieron los costos de producción del maíz.

3.3.4 Trabajo de gabinete

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

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

Los datos obtenidos en el campo, 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 %

4.1.1 Sobrevivencia inicial en % a los doscientos diez días

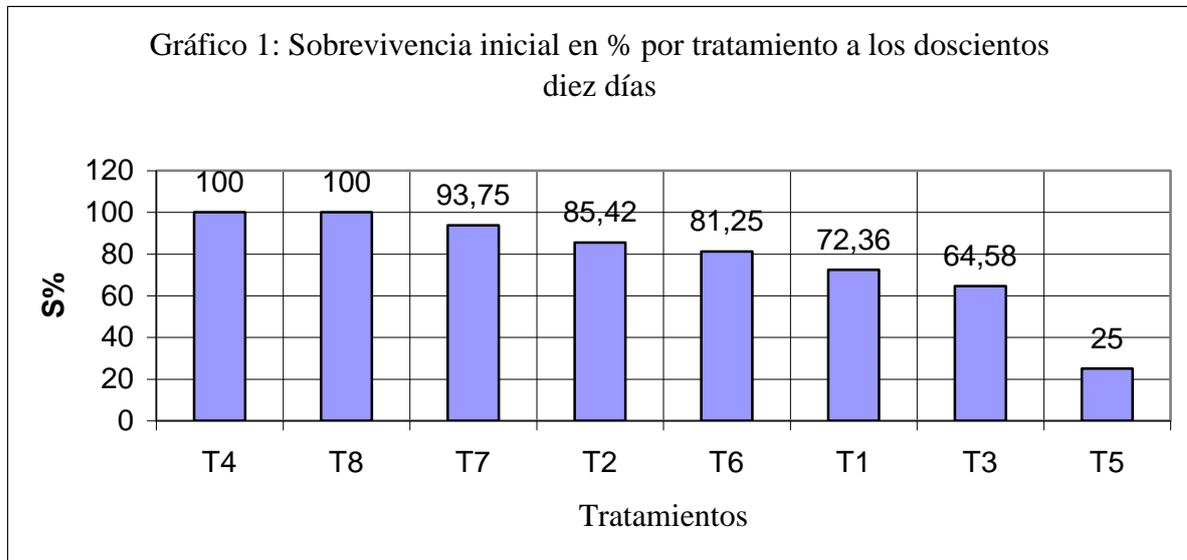
Del análisis de variancia realizado a la sobrevivencia inicial en porcentaje por tratamiento se determinó que, existen diferencias altamente significativas entre los promedios de los tratamientos, por el contrario, no existe diferencias significativas entre los promedios de las repeticiones. (Ver Anexo 9)

**Cuadro 8: Prueba Tuckey de sobrevivencia en %
a los doscientos diez días**

Tratamientos	Promedio	Similitud
T4	100,0	A
T8	100,0	A
T7	93,8	B
T2	85,4	C
T6	81,3	D
T1	72,4	E
T3	64,6	F
T5	25,0	G

Realizado el análisis de los promedios de los tratamientos aplicados en la investigación, se encontró que los tratamientos Cedro de la procedencia de Bolívar en asocio con maíz (T4 Bm) y Cedro de la procedencia Bolívar en asocio con maíz (T8 Bsm) tuvieron el 100% de sobrevivencia inicial.

El menor porcentaje de sobrevivencia a los doscientos diez días lo tuvo el tratamiento Cedro de la procedencia Zamora sin maíz (T5 Zsm) con el 25%. (Ver Cuadro 8, Gráfico 1).



4.1.2 Sobrevivencia en % a los cuatrocientos ochenta días

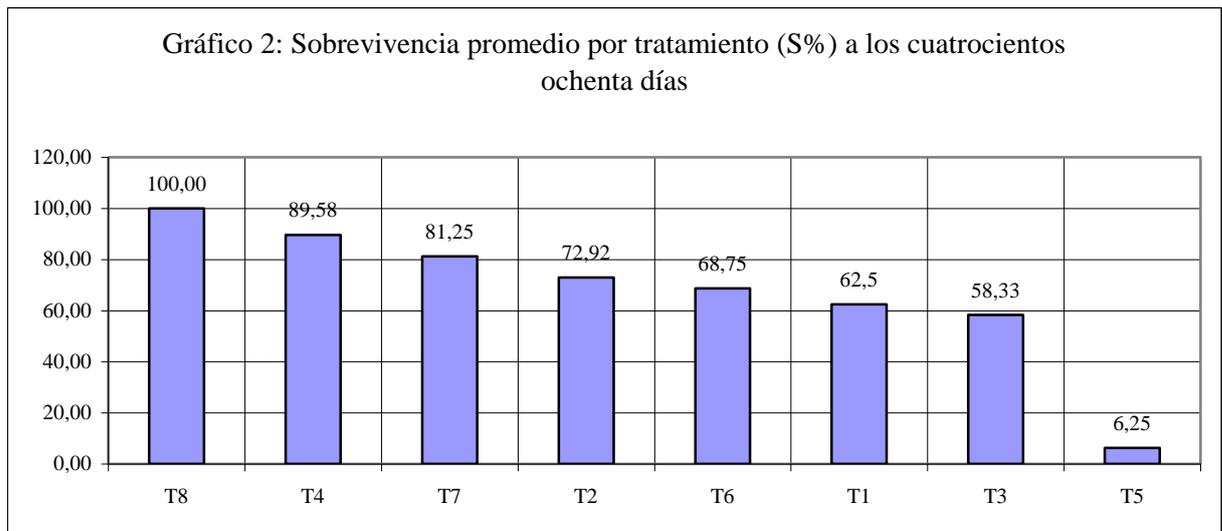
En el análisis de variancia se observa que no existen diferencias significativas en los promedios de las repeticiones, en contraste con los tratamientos donde se observa que existen diferencias altamente significativas entre sus promedios. (Ver Anexo 10).

Cuadro 9: Prueba Tuckey de sobrevivencia en % a los cuatrocientos ochenta días

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

A los cuatrocientos ochenta días, luego de sometidos los promedios de los tratamientos a la Prueba Tuckey se determinó que, el tratamiento Cedro de la procedencia Bolívar sin asocio (T8 Bsm) tuvo la mayor sobrevivencia con el 100%.

La menor sobrevivencia tuvo el tratamiento Cedro de la procedencia Zamora sin asocio (T5 Zsm) con el 6,25%. (Ver Cuadro 9 y Gráfico 2)



4.2 Diámetro basal

4.2.1 Crecimiento acumulado en Diámetro Basal a los doscientos diez días

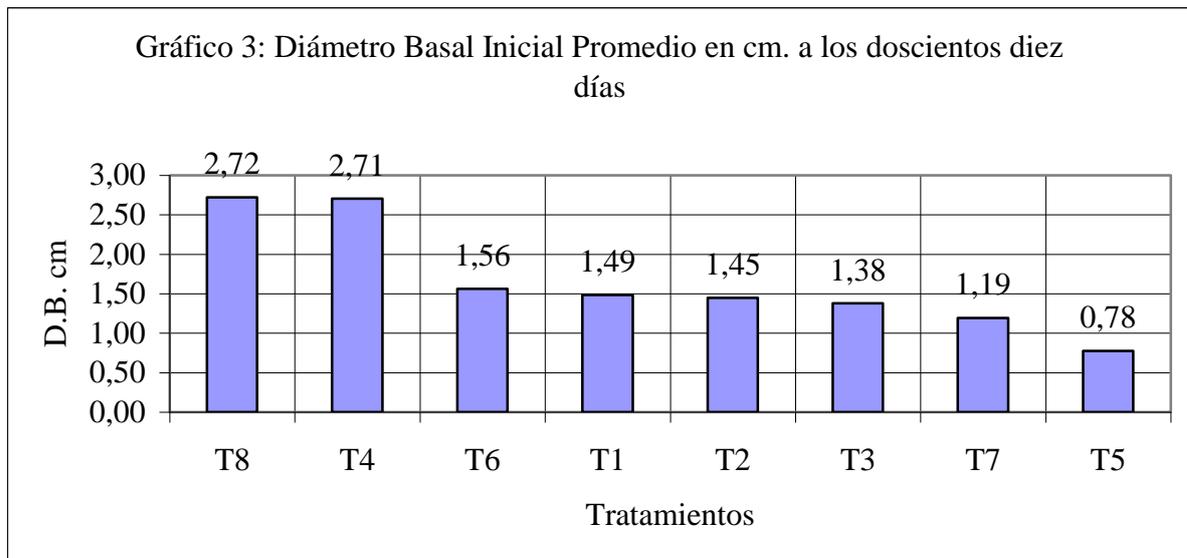
De los resultados del Análisis de Variancia para la medición inicial a los doscientos diez días se determinó que, existieron diferencias altamente significativas entre tratamientos, más no para repeticiones. (Ver Anexo 1)

Cuadro 10: Prueba Tuckey del diámetro basal inicial

Tratamientos	D.B. cm.	Similitud
T4	2,72	A
T8	2,71	A
T6	1,56	B
T1	1,48	B
T2	1,44	B
T3	1,38	B
T7	1,19	B
T5	0,78	B

Realizada la Prueba Tukey se observó que, el mayor crecimiento lo obtuvo el tratamiento Bolívar en asocio con maíz (T4 Bm) con 2,72 cm. y Bolívar sin maíz (T8 Bsm)

con 2,71 cm y, el menor crecimiento medio mensual lo tuvo el tratamiento Zamora sin maíz (T1 Zsm) con 0,78 cm. (Ver Cuadro 10 y Gráfico 3)



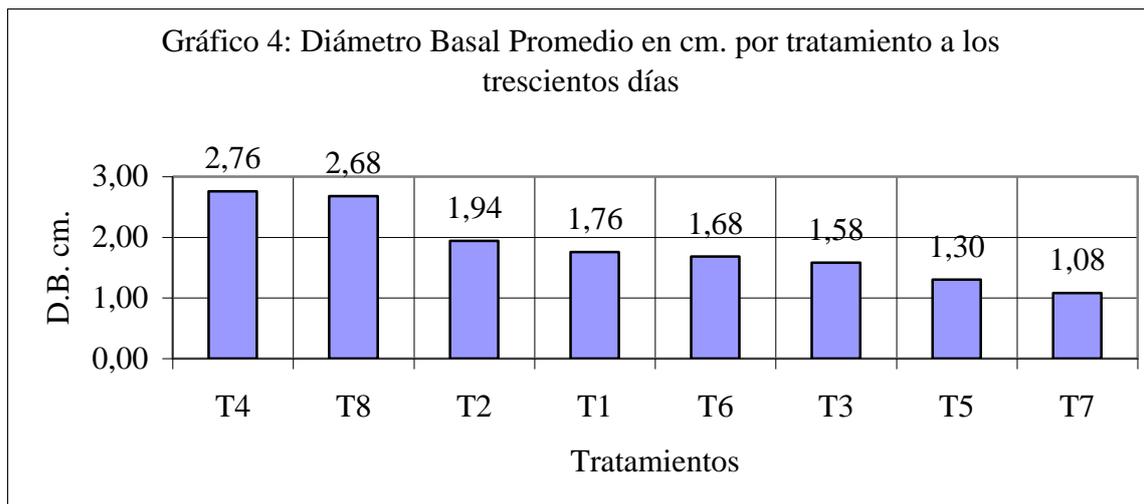
4.2.2 Crecimiento acumulado en Diámetro Basal a los trescientos días

Los resultados del Análisis de Variancia para la medición a los trescientos días, se determinó que, existieron diferencias altamente significativas entre tratamientos, más no para repeticiones. (Ver Anexo 2).

Cuadro 11: Prueba Tuckey Diámetro basal a los trescientos días

Tratamientos	Promedio	Similitud
T4	2,72	A
T8	2,68	A
T2	1,94	B
T1	1,76	B
T6	1,68	B
T3	1,58	B
T5	1,30	BC
T7	1,08	C

Realizada la Prueba Tuckey se encontró que, el tratamiento Cedro de la procedencia de Bolívar en asocio con maíz (T4 Bm), tuvo el mayor crecimiento acumulado con 2,72 cm. conjuntamente con el tratamiento Cedro sin maíz (T8 Bsm) con 2,68 cm., el menor crecimiento acumulado lo tuvo el tratamiento Cedro procedencia de Tulcán sin maíz (T7 sm) con 1,08 cm. de Diámetro Basal. (Ver Cuadro 11 y Gráfico 4)



4.2.3 Crecimiento acumulado en Diámetro Basal a los trescientos noventa días

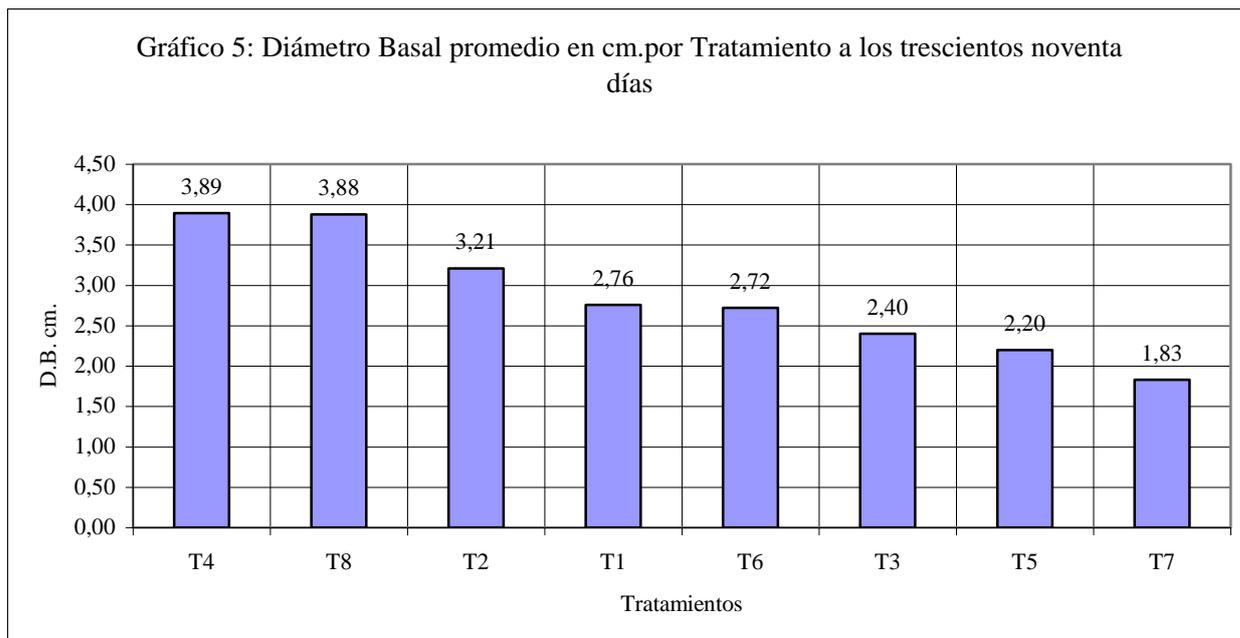
En el Análisis de Variancia realizado a los trescientos noventa días se determinó que, no existen diferencias significativas entre repeticiones, no así entre tratamientos, donde se encontró diferencias altamente significativas entre los promedios. (Ver Anexo 3)

Cuadro 12: Prueba Tuckey del Diámetro basal a los trescientos noventa días

Tratamientos	Promedio	Similitud
T4	3,893	A
T8	3,880	A
T2	3,210	AB
T1	2,756	B
T6	2,720	B
T3	2,400	BC
T5	2,200	C
T7	1,830	D

A los trescientos noventa días de plantada la especie se determinó que, el tratamiento Cedro de la procedencia de Bolívar en asocio con maíz (T4 Bm.), tuvo el mayor crecimiento promedio acumulado con 3,89 cm., similar al crecimiento del tratamiento Cedro de la procedencia de Bolívar sin maíz (T8 Bsm.) con 3,88 cm.

El menor crecimiento tuvo el tratamiento Cedro de la procedencia de Tulcán sin asocio (T7 Tsm.) con 1,83 cm. (Ver Cuadro 12 y Gráfico 5).



4.2.4 Diámetro Basal Promedio por Tratamiento a los cuatrocientos ochenta días

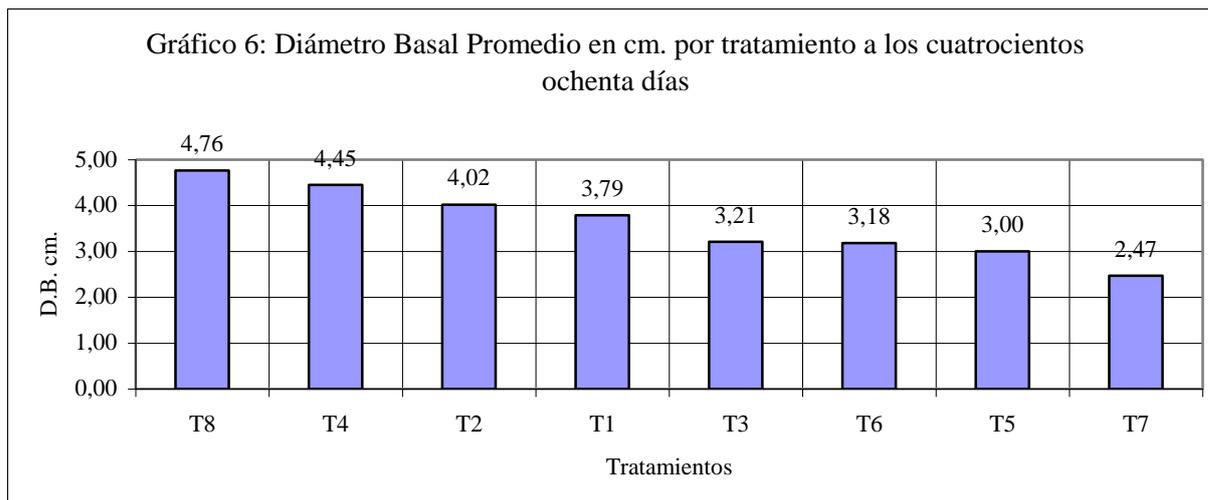
Los resultados del Análisis de Variancia para la medición a los cuatrocientos ochenta días, determinó que, existieron diferencias altamente significativas entre tratamientos, más no entre repeticiones. (Ver Anexo 4).

Cuadro 13: Prueba Tuckey del Diámetro basal a los cuatrocientos ochenta días

Tratamientos	Promedio	Similitud
T8	4,76	A
T4	4,45	A
T2	4,02	AB
T1	3,79	B
T3	3,21	BC
T6	3,18	BC
T5	3,00	C
T7	2,47	D

Según el análisis de promedios efectuado con la prueba Tuckey se encontró que el tratamiento Cedro de la procedencia de Bolívar sin maíz (T8 sm) tuvo el mayor crecimiento promedio acumulado por tratamiento con 4,76 cm., un crecimiento semejante tuvo el tratamiento Cedro en asocio con maíz (T4 Bm.), con 4,45 cm.

El menor crecimiento promedio acumulado presentó el tratamiento Cedro de la procedencia de Tulcán sin maíz (T7 sm) con 2,47 cm. (Ver Cuadro 13 y Gráfico 6)



4.3 Crecimiento en altura total

4.3.1 Crecimiento promedio por tratamiento en altura total en cm. a los doscientos diez días

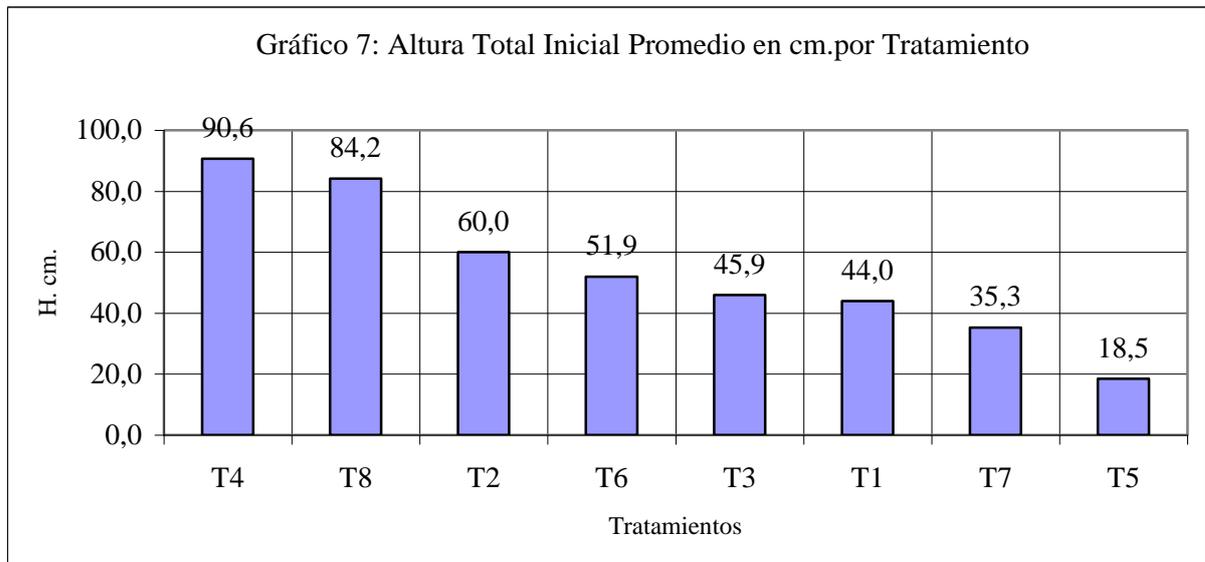
Del análisis de variancia realizado a los datos de campo se determinó que, existen diferencias altamente significativas entre tratamientos, mientras que entre repeticiones no existen diferencias significativas. (Ver Anexo 5).

Cuadro 14: Prueba Tuckey de la altura total inicial en cm. a los Doscientos diez días

Tratamientos	Promedio	Similitud
T4	90,6	A
T8	84,2	A
T2	60,0	B
T6	51,9	B
T3	45,9	B
T1	44,0	B
T7	35,3	BC
T5	18,5	C

De la prueba Tuckey realizada a los promedios de los tratamientos investigados se observó que, el tratamiento de Cedro de la procedencia Bolívar en asocio con maíz (T4 Bm) tuvo el mejor crecimiento promedio en altura total con 90,6 cm., un crecimiento semejante lo tuvo el tratamiento Cedro de la procedencia de Bolívar sin maíz (T8 Bsm) con 84,2 cm.

El menor crecimiento en altura total promedio lo tuvo el tratamiento Cedro de la procedencia Zamora sin maíz (T5 Zsm), con 18,5 cm. (Ver Cuadro 14, Gráfico 7).



4.3.2 Crecimiento en altura total en cm. por tratamiento a los trescientos días.

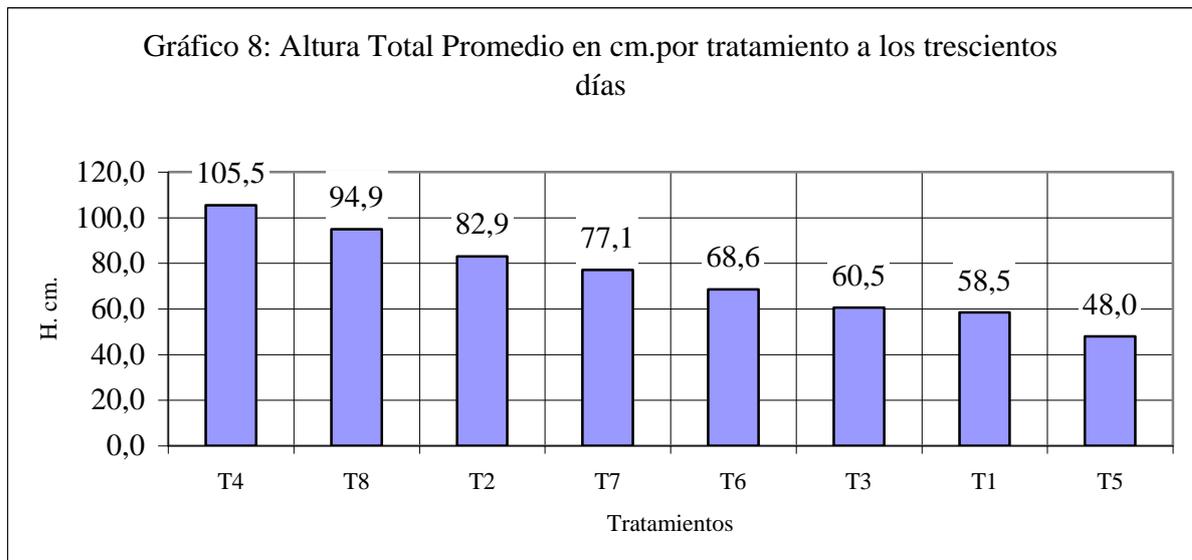
En el Anexo 6 se puede observar que no existen diferencias significativas entre repeticiones, en cambio, las diferencias entre los promedios de los tratamientos son altamente significativas.

Cuadro 15: Prueba Tuckey de la altura total en cm. a los trescientos días

Tratamientos	Promedio	Similitud
T4	105,5	A
T8	94,9	AB
T2	82,9	BC
T7	77,1	BC
T6	68,6	CD
T3	60,5	D
T1	58,5	DE
T5	48,0	E

Luego del análisis de los promedios de los tratamientos en la prueba Tuckey se determinó que, el tratamiento Cedro de la procedencia de Bolívar en asoció con maíz (T4 Bm), tuvo el mayor crecimiento con 105,5 cm. seguido del tratamiento Cedro sin maíz (T8 Bsm) con 94,9 cm.

El tratamiento Cedro de la procedencia Zamora sin maíz (T5 Zsm), tuvo el menor crecimiento con 48,0 cm. (Ver Cuadro 15, Gráfico 8)



4.3.3 Crecimiento en altura total promedio en cm. por tratamiento a los trescientos noventa días

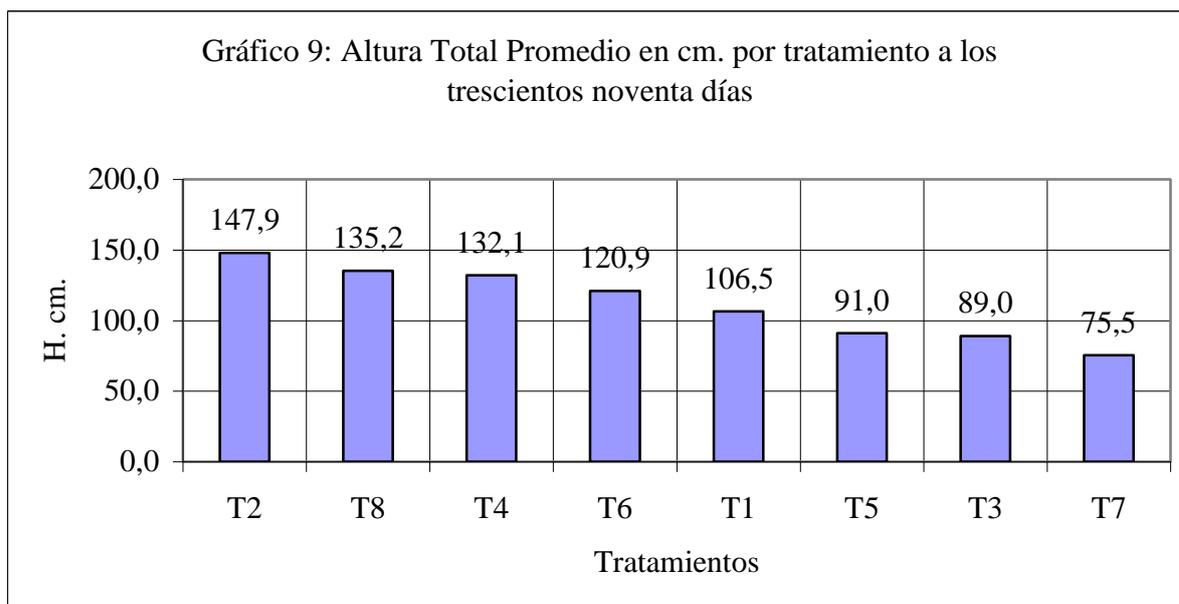
En el análisis de variancia se observa que, no existe diferencias significativas entre repeticiones, en cambio, existe diferencias altamente significativas entre tratamientos. (ver Anexo 7)

Cuadro 16: Prueba Tuckey de la altura total en cm. a los trescientos noventa días

Tratamientos	Promedio	Similitud
T2	151,433	A
T8	145,810	A
T4	144,210	A
T6	125,000	AB
T3	114,657	BC
T1	103,769	BCD
T5	100,000	BCD
T7	80,430	D

Realizada la Prueba Tuckey entre los promedios de los tratamientos aplicados se puede observar que, el tratamiento Cedro de la procedencia de Riobamba en asocio con maíz tuvo el mayor crecimiento con 151,4 cm. seguido del tratamiento Cedro de la procedencia de Bolívar sin maíz (T8 Bsm) con 145,8 cm. y el tratamiento Cedro de procedencia Bolívar en asocio con maíz (T4 Bm) con 144,8 cm.

El tratamiento Cedro de la procedencia de Tulcán sin maíz (T5 Tsm.) presentó el menor crecimiento promedio con 80,4 cm. (Ver Cuadro 16, Gráfico 9).



4.3.4 Crecimiento de la altura total promedio por tratamiento a los cuatrocientos ochenta días

Del análisis de variancia se desprende que, no existen diferencias significativas entre las repeticiones, en tanto que, existen diferencias altamente significativas entre los promedios de los tratamientos. (Ver Anexo 8)

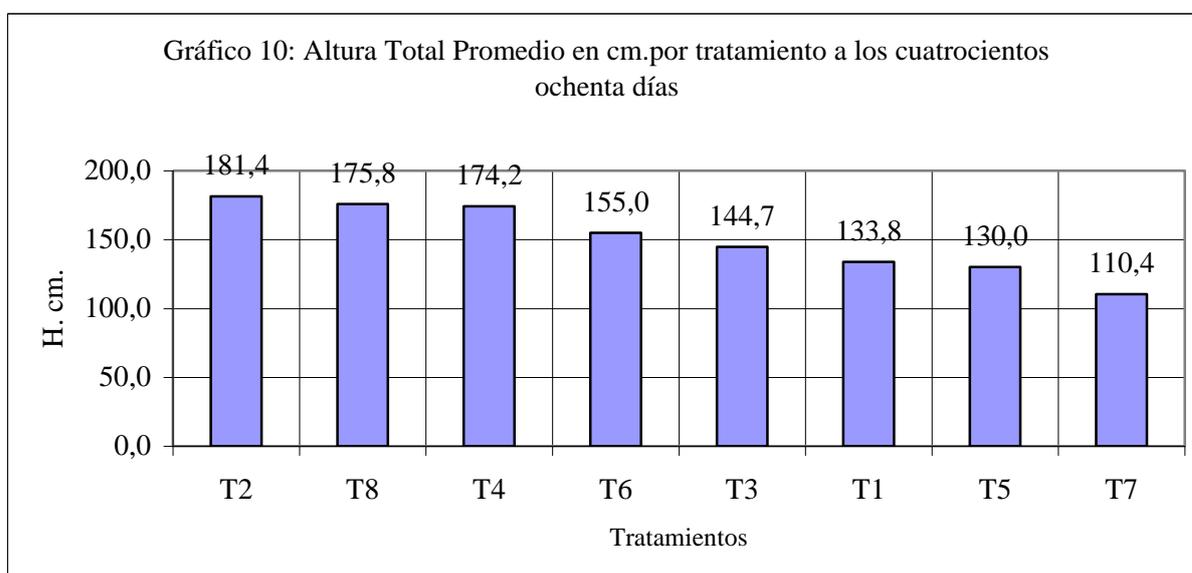
Cuadro 17: Prueba Tuckey de la altura total en cm. a los cuatrocientos ochenta días

Tratamientos	Promedio	Similitud
T2	181,4	A
T8	175,8	AB
T4	174,2	AB
T6	155,0	C
T3	144,7	CD
T1	133,8	D
T5	130,0	D
T7	110,4	E

Luego de haber realizado el análisis de los promedios de los tratamientos investigados en la Prueba Tuckey se determinó que, el tratamiento Cedro de la procedencia de Riobamba en asocio con maíz (T2 Rm), tuvo el mayor crecimiento con 181,4 cm. seguido de los tratamientos Cedro de la procedencia de Bolívar sin maíz (T8 Bsm) con

175,8 cm. y, Cedro de la procedencia de Bolívar en asocio con maíz (T4 Bm) con 174,2 cm.

El menor crecimiento lo tuvo el tratamiento Cedro de la procedencia Tulcán sin asocio con 110,4 cm. (Ver Cuadro 17 y Gráfico 10)



4.4 Análisis de Regresión y Correlación

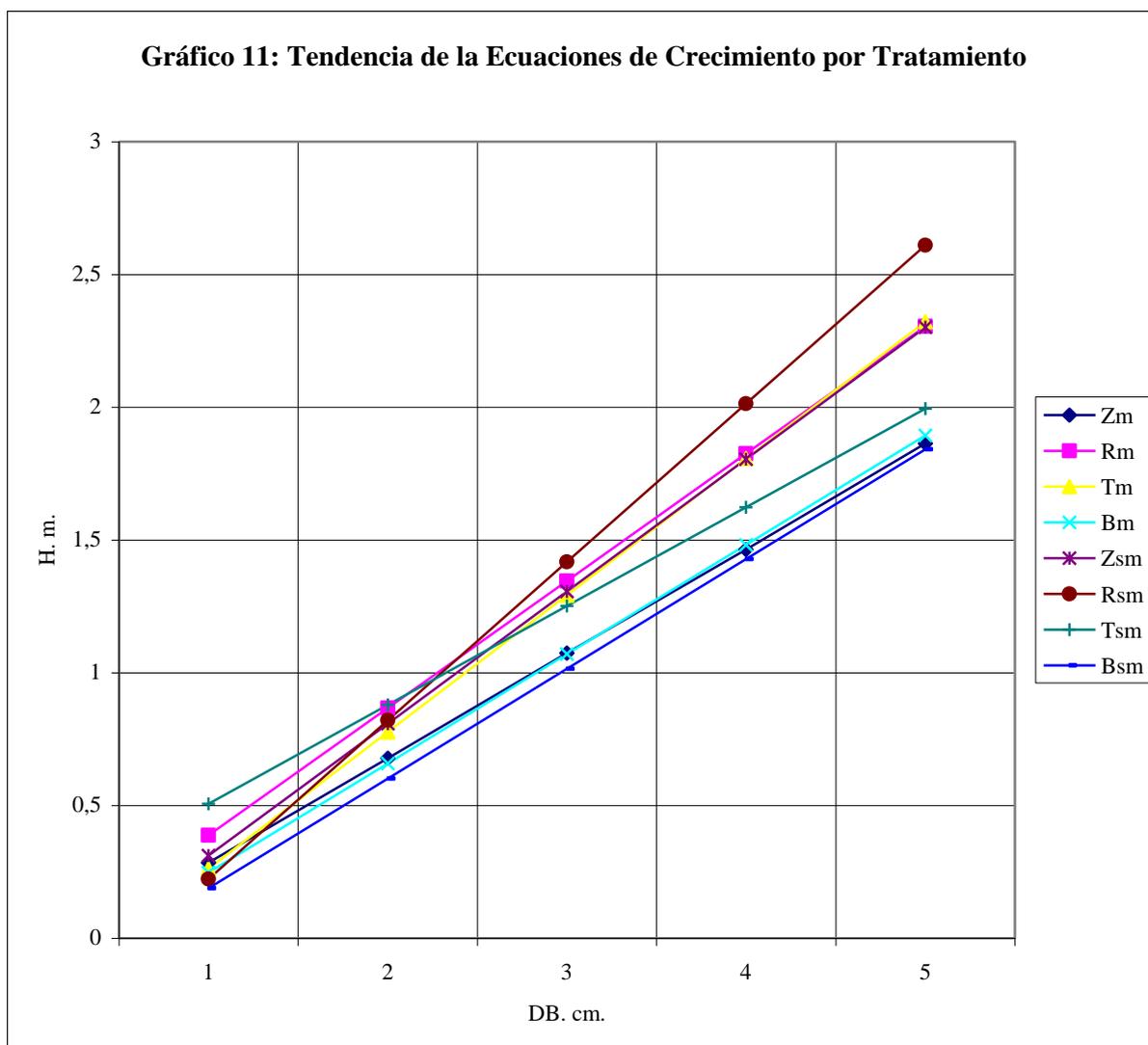
De los resultados obtenidos en el análisis de correlación y regresión, y los Coeficientes encontrados se puede determinar que cuatro tratamientos presentan una alta correlación entre el crecimiento del diámetro basal con el crecimiento en altura de *Cedrela montana*, sólo un tratamiento Cedro de la procedencia Tulcán sin asocio (T7 Tsm), presenta una correlación media con un valor de 0,779. (Ver Cuadro 18 y Gráfico 11).

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

Cuadro 18: Ecuaciones de Regresión por Tratamiento

Tratamiento	Código	Ecuación	b	R ²	r	Correlación
T1	Zm	$H = -0,109 + 0,394DB$	0,394	0,978	0,989	Baja
T2	Rm	$H = -0,090 + 0,479DB$	0,479	0,999	0,999	Media
T3	Tm	$H = -0,253 + 0,515DB$	0,515	0,978	0,989	Alta
T4	Bm	$H = -0,164 + 0,411DB$	0,411	0,978	0,965	Media
T5	Zsm	$H = -0,187 + 0,498DB$	0,498	0,999	0,999	Alta
T6	Rsm	$H = -0,371 + 0,596DB$	0,596	0,992	0,996	Alta
T7	Tsm	$H = 0,137 + 0,372DB$	0,372	0,607	0,779	Baja
T8	Bsm	$H = -0,225 + 0,413DB$	0,413	0,984	0,992	Alta

Gráfico 11: Tendencia de la Ecuaciones de Crecimiento por Tratamiento



4.5 Costos

4.5.1 Costos de Manejo Silvicultural

Cuadro 19: Costos de Manejo Silvicultural

Mes	Tratamiento	Nº jornales	Costo jornal	Costo parcial
0	Corona y Limpia Fertilización foliar y fumigación	5	9,60	48,00
1		2	9,60	19,20
2				
3				
4				
5	Limpia	2	9,60	19,20
6				
7				
Subtotal		9		86,40

4.5.2 Costo de establecimiento y cultivo del maíz

Cuadro 20: Costos de establecimiento y cultivo del maíz/ha

Actividades	Unidad	Nº de U.	Costo unitario \$	Costo parcial
1. Preparación del terreno:				
1.1 Limpieza	jornal	3	9,60	28,80
1.2 Huachado	jornal	7	9,60	68,60
2. Siembra:				
2.1 Semillas	Kg.	15	0,60	9,00
2.2 Fertilización y fumigación	Kg.	60	1,80	108,00
2.3 Siembra	jornal	4	9,60	38,40
2.4 Riego	jornal	2	9,60	19,20
2.5 Deshierbe	jornal	2	9,60	19,20
2.6 Cosecha	jornal	5	9,60	48,00
3. Análisis de suelo		2	20,00	40,00
4. Arriendo del terreno	Ha.	0,25	400,00	100,00
Subtotal				479,20

4.5.3 Ingresos

Cuadro 21: Ingresos por venta de choclos

Producto	Unidad	Nº de U.	Costo unitario \$	Costo parcial
1. Choclo	Bulto	60	15	900,00
2. Forraje				100,00
Subtotal				1.000,00

4.5.4 Beneficio Neto

4.5.4.1 Beneficio Neto del maíz

$$\text{BN} = \text{Ingreso Total} - \text{Costo Total}$$

$$\text{BN} = \$ 1.000,00 - \$ 479,20 = \$520,80$$

Beneficio Neto maíz = \$ 520,80 (quinientos veinte dólares con ochenta centavos)

4.5.4.2 Beneficio Neto del Sistema Agroforestal

$$\text{BN} = \text{Ingreso Total} - \text{Costo de establecimiento y manejo del maíz} + \text{costos del manejo del cedro de montaña}$$

$$\text{BN} = \$ 1.000,00 - (\$ 479,20 + \$ 86,40)$$

$$\text{BN} = \$ 1.000,00 - \$ 565,60$$

$$\text{BN} = \$ 434,40$$

Beneficio Neto del Sistema Agroforestal es de cuatrocientos treinta y cuatro dólares con cuarenta centavos. Sin tomarse en cuenta el crecimiento de la planta forestal que también se considera un ingreso.

4.6 Influencia del maíz en el crecimiento del cedro de montaña

Todas las procedencias presentaron influencia positiva del maíz en el crecimiento, especialmente las plantas provenientes de Bolívar, Riobamba y Tulcán a los trescientos, trescientos noventa y cuatrocientos ochenta días.

Las plantas que crecieron sin asocio con maíz, tuvieron un crecimiento menor.

La misma respuesta tuvieron las plantas procedentes de Zamora, pero con menor desarrollo.

La influencia es similar en el crecimiento del diámetro basal y altura total de las plantas de las diferentes procedencias, lo que se expresa en el análisis de regresión entre las variables citadas con una correlación de muy alta a completa.

4.7 Análisis de suelo

Del análisis de suelos de la muestra en asocio con maíz, 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%. (Ver Anexo 12)

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. (Ver Anexo 12)

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

En la actualidad, no es fácil encontrar propietarios de fundos que estén dispuestos a ocupar sus predios con sistemas forestales y esperar por lo menos 12 años para recuperar la inversión.

La mayor dificultad para 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, pero carece de algunos elementos deseables en un agro ecosistema como es la diversidad, especialmente si se trata de un sistema forestal plantado como monocultivo.

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 la sostenibilidad productiva de los agro ecosistemas. Una de las opciones para conseguir este objetivo es la Agroforestería, como uno de los sistemas productivos que encajan perfectamente dentro de los principios de la Agro ecología. 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.

Si bien es cierto, presenta dificultades para las labores mecanizadas y culturales de los suelos.

5.1 Procedencias

El mayor crecimiento en diámetro basal y altura tuvo la procedencia de Bolívar (Carchi) con y sin asocio con maíz, además de la mejor sobrevivencia, 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, abonaron para que tenga una mejor respuesta al aparente nuevo sitio.

Las plantas procedentes de Zamora con y sin asocio con maíz, tuvieron el más bajo desarrollo en diámetro basal, altura total y sobrevivencia en comparación con el resto de procedencias, lo que puede deberse a las características fenotípicas originales, son aparentemente diferentes al sitio donde se implementó el estudio.

La especie *Cedrela montana* Moritz ex Turcz, tiene un amplio rango altitudinal de distribución, por lo tanto, diferentes condiciones climáticas y de calidad de sitio.

5.2 Sobrevivencia

Las plantas de *Cedrela montana* Moritz ex Turcz de las procedencias Bolívar Carchi con asocio con maíz, obtuvieron el mayor porcentaje de sobrevivencia con 100% al cabo de los cuatrocientos ochenta días 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 de la procedencia Bolívar Carchi sin asocio, tuvieron un incremento en la plantación de 4,76 cm. al cabo de los trescientos noventa días de plantación, se determinó un crecimiento promedio anual de 3,57 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 procedencia Riobamba tuvo un repunte en el crecimiento a partir de los trescientos días de la investigación, lo cual permitió a los cuatrocientos ochenta días igualar el 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 de la procedencia Riobamba con maíz tuvo el mayor crecimiento a los cuatrocientos ochenta días con 181,4 cm. y un crecimiento promedio anual de 136,4 cm., seguido de la procedencia de Bolívar sin maíz y Bolívar en asocio con maíz, con 175,8 cm. y 174,2 cm. respectivamente y, un crecimiento promedio anual de de 132,2 cm. para las plantas procedentes de Bolívar sin maíz y de 131,1 cm. para la procedencia Bolívar en asocio con maíz.

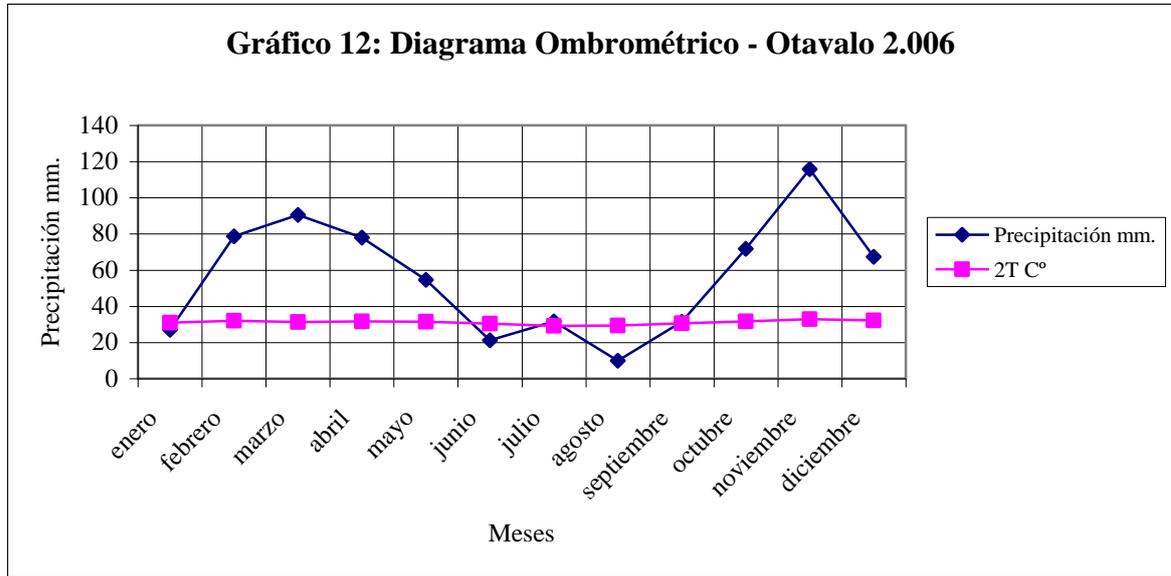
Cuadro 22: Datos climáticos mensuales año 2.006 (Precipitación, Evapotranspiración Potencial, Temperatura, Humedad Relativa) del cantón Otavalo

meses	Precipitación mm.	ETP	Temperatura C°	HR	2T
enero	27,1	38,75	15,5	80	31
febrero	78,7	36,16	16	73	32
marzo	90,5	39,00	15,6	84	31,2
abril	77,9	38,24	15,8	82	31,6
mayo	54,6	39,25	15,7	82	31,4
junio	21,3	36,78	15,2	78	30,4
julio	31,7	36,50	14,6	77	29,2
agosto	9,9	36,75	14,7	68	29,4
septiembre	31,5	37,03	15,3	70	30,6
octubre	71,8	39,50	15,8	72	31,6
noviembre	115,7	39,69	16,4	81	32,8
diciembre	67,3	40,25	16,1	80	32,2
TOTAL	678				

Este resultado puede deberse a la competencia que por luz tuvieron las procedencias de cedro de montaña con el maíz, además de haberse adaptado a las condiciones edafo - climáticas del sitio.

El menor crecimiento a los cuatrocientos ochenta días tuvo la procedencia Tulcán sin maíz con 110,4 cm. y un incremento promedio anual de 83,00 cm.

La respuesta de la procedencia al sitio puede deberse a la poca adaptabilidad a las nuevas condiciones climáticas, competencia y de suelo del área de investigación.



CAPÍTULO VI CONCLUSIONES

- Se cumplió con la Hipótesis Alternativa, de que los tratamientos en estudio son entre sí diferentes.

- La mayor sobrevivencia a los cuatrocientos ochenta días presentó la procedencia Bolívar sin maíz con el 100%, las demás procedencias obtuvieron valores entre el 55% al 90%, la menor sobrevivencia tuvo la procedencia Zamora sin asocio con 6,25%. El mejor crecimiento en diámetro basal de *Cedrela montana* Moritz ex Turcz tuvo la procedencia de Bolívar sin maíz con 4,76 cm. a los cuatrocientos ochenta días, con un crecimiento similar la misma procedencia pero en asocio con maíz con 4,45 cm. El mayor crecimiento en altura total tuvo la procedencia Riobamba con 181,2 cm. seguida de la procedencia Bolívar sin maíz con 175,8 cm.

- Se pudo observar una influencia positiva del maíz en el crecimiento de todas las procedencias, consecuentemente la especie agrícola no afectó el crecimiento de la especie forestal, puesto que el valor de correlación de las variables diámetro basal y altura total fueron estadísticamente significativas excepto en las procedencias de Zamora con maíz y Tulcán sin maíz.

- El cultivo de maíz, representó un ingreso de \$434,40 equivalente al 77% del costo total del establecimiento y mantenimiento que pueden solventar los costos de plantación y manejo de *Cedrela montana* Moritz ex Turcz.

CAPÍTULO VII

RECOMENDACIONES

- Para condiciones similares la especie *Cedrela montana* Moritz ex Turcz de la procedencia Bolívar (Carchi) y Riobamba presentan la mejor opción para a futuro incluirlas en planes de forestación, reforestación, manejo de cuencas hidrográficas y especialmente en sistemas agro forestales.

- Se recomienda continuar con estudio del sistema agroforestal con las mismas especies forestales y agrícolas, del sistema implementado, para determinar hasta cuando el cultivo agrícola presenta beneficio neto positivo.

- Para futuras investigaciones se recomienda eliminar las procedencias Tulcán en asocio con maíz y Zamora sin asocio.

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 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:

Tratamiento	Procedencia	En asocio con maíz	Sin asocio	Codificación
T1	Zamora	X		Zm
T2	Riobamba	X		Rm
T3	Tulcán	X		Tm
T4	Bolívar	X		Bm
T5	Zamora		X	Zsm
T6	Riobamba		X	Rsm
T7	Tulcán		X	Tsm
T8	Bolívar		X	Bsm

La información se procesó mediante un análisis de varianza de bloques al azar con tres repeticiones, luego se aplicó la Prueba Tuckey al 95% para discriminar las medias de los tratamientos. Los mejores resultados en crecimientos a los cuatrocientos ochenta días (1,3 años) son los siguientes: la mayor sobrevivencia presentó la procedencia Bolívar sin maíz con el 100%. Diámetro basal la procedencia Bolívar sin maíz con 4,76 cm. su grado de asociación entre diámetro basal y altura total fue de $r^2 = 0,999$. En altura total la procedencia Riobamba en asocio con maíz tuvo un crecimiento de 181,4 cm.

Se pudo observar una influencia positiva del maíz en el crecimiento de todas las procedencias, así como en el aspecto financiero. El cultivo de maíz, representó un ingreso \$434,40 equivalente al 77% del costo total del establecimiento y mantenimiento que pueden solventar, los costos de plantación y manejo de *Cedrela montana* Moritz ex Turcz. Preliminarmente se puede recomendar que en sitios de condiciones edafo climáticas similares al investigado, la especie *Cedrela montana* Moritz ex Turcz procedencia de Bolívar (Carchi), presentó la mejor opción de crecimiento. Se recomienda continuar con el estudio del sistema agroforestal, hasta que se determine con certeza a través del tiempo la relación de beneficio neto positivo.

CAPÍTULO IX

SUMMARY

The study Determination of the growth of four origins of Cedar of mountain *Cedrela montana* former Moritz Turcz in associate and without associate with corn in the farm of the School Agroforestal 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 according to Holdrige, of dry Forest Montano Under. The predominant floors are of agricultural aptitude with a lightly sour pH (5,8). The outlined objectives were: To determine the or the origins with more growth in basal diameter and height, to Evaluate the survival from the four origins to plantation level, to Determine the effect that causes the corn in the growth of the mountain cedar, to Establish the costs of production of the cedar and the corn. You uses the Design experimental complete Blocks at random, with three repetitions and twenty-four experimental units. The applied treatments were:

Treatments	Origins	In associate with corn	Without associate	Code
T1	Zamora	X		Zm
T2	Riobamba	X		Rm
T3	Tulcán	X		Tm
T4	Bolívar	X		Bm
T5	Zamora		X	Zsm
T6	Riobamba		X	Rsm
T7	Tulcán		X	Tsm
T8	Bolívar		X	Bsm

The information was processed by means of a variance analysis, the Test Tuckey was applied to 95% to discriminate against the stockings of the treatments. The best results in growths to the four hundred eighty days are the following ones: Basal diameter the origin Bolivar without corn with 4,76 cm. its association degree between basal diameter and total height was of $r^2 = 0,999$

In total height the origin Riobamba in I associate with corn had a growth 181,4 cm. and the biggest survival presented the origin Bolivar without corn with 100%.

One could observe a positive influence of the corn in the growth of all the origins, as well as in the financial aspect. The cultivation of corn, represented an entrance \$434,40 that can pay partially in form, the plantation costs and handling of *Cedrela montana* former Moritz Turcz.

For places of conditions similar climatic edafo to the investigated place, the species *Cedrela montana* former Moritz Turcz of the origin of Bolivar (Carchi), it presents the best adaptability and growth.

It is recommended to continue with the study of the system agroforestal, until the existence of positive net profit is determined.

CAPÍTULO X

BIBLIOGRAFÍA CITADA

- Añazco, M. (1996).** Desarrollo Forestal Campesino (DFC) Quito-Ecuador 166pp
- Añazco, M. (1999).** Introducción a la agroforestería y producción de plantas forestales. Módulo de capacitación. RAFE - CAMAREN
- Borja, C. & Lasso, S. (1.990).** Plantas Nativas para la Reforestación en el Ecuador. FUNDACIÓN NATURA (EDUNAT III) – AID. Quito – Ecuador, 20pp.
- Cazar, J. (1.996).** Análisis de Procedencias y comportamiento inicial de *Erythrina edulis* Triana ex Micheli (Porotón)
- 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.
- Loáiza, G. (1.992).** Silvicultura 1, Universidad Nacional de Loja (Material de Enseñanza), Escuela de Ingeniería Forestal, Loja-Ecuador 22-32pp
- Loján, L. (1.992).** El Verdor de los Andes: Árboles y Arbustos Nativos para el desarrollo Forestal Alto andino. Edt. Lus de América, Quito-Ecuador, 217pp
- Manuel, N. (1.985).** Cartilla Forestal, Manual para Reforestación con especies exóticas y autóctonas Programa EDUNAT, II Fundación Natura, Quito-Ecuador , 10-20 pp
- 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

- 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.
- Vallejos, H. (1.997).** Estudio de sobrevivencia y crecimiento inicial de tres procedencias de porotón (*Erythrina edulis* Triana ex Micheli), bajo sistema agroforestal en dos sitios. Tesis de Ingeniero Forestal. Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales. Escuela de Ingeniería Forestal. Ibarra – Ecuador.
- Villota, C. (1.999).** Crecimiento inicial de Aliso (*Alnus acuminata* H:B:K.) bajo cuatro métodos de plantación, en el sitio de Tartal, provincia del Carchi. Tesis de Ingeniero Forestal Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales. Escuela de Ingeniería Forestal. Ibarra – Ecuador.

ANEXOS

ADEVAS DE LA SOBREVIVENCIA

Anexo 1: Análisis de Variancia de la sobrevivencia inicial %

F.V.	G.L.	SC	CM.	f Cal	f 0,95	f 0,99	Sig.
Repeticiones	2	14,993	7,496	0,154	3,74	6,51	n.s.
Tratamientos	7	12.906,337	1.843,762	37,791	2,77	4,28	**
Error	14	683,033	48,788				
Total	23	13.604,363					

Anexo 2: Análisis de Variancia de la sobrevivencia en % a los cuatrocientos ochenta días

F.V.	G.L.	SC	CM.	f Cal	f 0,95	f 0,99	Sig.
Repeticiones	2	218,099	109,049	1,285	3,74	6,51	n.s.
Tratamientos	7	12146,810	1735,259	20,447	2,77	4,28	**
Error	14	1188,151	84,868				
Total	23	13553,060					

ADEVAS DEL DIÁMETRO BASAL

Anexo 3: Análisis de Variancia del Diámetro Basal Inicial a los doscientos diez días (ADEVA)

F de V	G.L.	SC	CM.	Fc	f 0,95	f 0,99	Sig.
Repeticiones	2	5,778	2,889	1,399	3,74	6,51	n.s.
Tratamientos	7	618,664	88,381	42,782	2,77	4,51	**
Error	14	28,922	2,066				
Total	23	653,364					

Anexo 4: Análisis de Variancia del Diámetro Basal a los trescientos días (ADEVA)

F. de V.	Gl	SC.	CM.	F. calc.	F 0,95	F 0,99	Sig.
Repeticiones	2	0,193	0,096	0,983	3,740	6,510	n.s.
Tratamientos	7	7,574	1,082	11,042	2,770	4,280	**
Error	14	1,372	0,098				
TOTAL	23	9,139					

Anexo 5: Análisis de Variancia del Diámetro Basal a los trescientos noventa días (ADEVA)

F. de V.	Gl.	SC.	CM.	F. calc.	F 0,95	F 0,99	Sig.
Repeticiones	2	0,347	0,173	1,253	3,74	6,51	n.s.
Tratamientos	7	11,907	1,701	12,286	2,77	4,28	**
Error	14	1,938	0,138				
TOTAL	23	14,193					

Anexo 6: Análisis de Variancia del Diámetro Basal a los cuatrocientos ochenta días (ADEVA)

F. de V.	Gl.	SC.	CM.	F. calc.	F 0,95	F 0,99	Sig.
Repeticiones	2	0,178	0,089	1,044	3,74	6,51	n.s.
Tratamientos	7	10,922	1,560	18,256	2,77	4,28	**
Error	14	1,197	0,085				
TOTAL	23	12,298					

ADEVAS DE LA ALTURA

Anexo 7: Análisis de Variancia de la Altura promedio inicial en cm. por tratamiento a los doscientos diez días

F d V	GL	SC	CM.	Fc	f 0.05	f 0.01	
Repeticiones	2	279.738	139.869	2.209	3.740	6.510	n.s.
Tratamientos	7	12210.185	1744.312	27.543	2.770	4.280	**
Error	14	886.616	63.330				
TOTAL	23	13376.539					

Anexo 8: Análisis de Variancia de la Altura promedio en cm. por tratamiento a los trescientos días

F d V	GL	SC	CM.	Fc	f 0.05	f 0.01	
Repeticiones	2	279,738	139,869	2,209	3,740	6,510	n.s.
Tratamientos	7	12210,185	1744,312	27,543	2,770	4,280	**
Error	14	886,616	63,330				
TOTAL	23	13376,539					

Anexo 9: Análisis de Variancia de la Altura promedio en cm. por tratamiento a los trescientos noventa días

F d V	GL	SC	CM.	Fc	f 0.05	f 0.01	Sig.
Repeticiones	2	145,268	72,634	0,335	2,73	3,74	n.s.
Tratamientos	7	13558,828	1936,975	8,928	2,19	2,76	**
Error	14	3037,496	216,964				
TOTAL	23	16741,592					

Anexo 10: Análisis de Variancia de la Altura promedio en cm. por tratamiento a los cuatrocientos ochenta días

F d V	GL	SC	CM.	Fc	f 0.05	f 0.01	Sig.
Repeticiones	2	1215,929	607,965	3,076	3,74	6,51	n.s.
Tratamientos	7	13928,549	1989,793	10,066	2,77	4,28	**
Error	14	2767,412	197,672				
TOTAL	23	17911,890					

Anexo 11: Ubicación de los Tratamientos en el campo

R1 B m	R1 T m	R1 L m	R1 R m
R2 L m	R2 R m	R2 T m	R2 L m
R3 L m	R3 B m	R3 T m	R3 R M
R1 T sm	R1 B sm	R1 L sm	T1 R sm
R2 T sm	R2 R sm	R2 L sm	R2 B sm
R3 R sm	R3 L sm	R3 R sm	R3 T sm

Anexo 12: Análisis de suelos



INstituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias

ESTACION EXPERIMENTAL "SANTA CATALINA"
LABORATORIO DE MANEJO DE SUELOS Y AGUAS
 Km. 14 1/2 Panamericana Sur, Apdo. 17-01-340
 Quito- Ecuador Telf.: 690-691/92/93 Fax: 690-693



REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

<p>DATOS DEL PROPIETARIO</p> <p>Nombre : GALO ORTEGA Dirección : Ciudad : Teléfono : Fax :</p>	<p>DATOS DE LA PROPIEDAD</p> <p>Nombre : C.A.F. CHAVEZ REYES Provincia : IMBABURA Cantón : OTAVALO Parroquia : QUINCHUGUI Ubicación :</p>	<p>PARA USO DEL LABORATORIO</p> <p>Cultivo Actual : CEDRELA MONTANA Fecha de Muestreo : 06/02/2006 Fecha de Ingreso : 06/03/2006 Fecha de Salida : 23/03/2006</p>
---	--	---

N° Muestra Laboral	Identificación del Lote	pH	ppm			meq/100ml			ppm				
			NH4	P	S	K	Ca	Mg	Zn	Cu	Fe	Mn	B
62386	LOTE 29 SIN(CTH.TIWA)	5,5 LAc RC	115,00 A	9,00 B	8,90 B	0,47 A	8,10 A	3,10 A	1,10 B	6,10 A	365,00 A	4,40 B	1,00 M
62387	LOTE 29 CON(CTH.TIWA)	6,1 LAc	96,00 A	40,00 A	11,00 B	0,51 A	8,20 A	3,40 A	1,40 B	7,20 A	242,00 A	5,60 M	0,90 B
62388	LOTE 19 CON(CTH.TIWA)	5,7 LAc	89,00 A	15,00 M	13,00 M	0,57 A	8,20 A	3,40 A	1,40 B	6,60 A	318,00 A	5,60 M	1,00 M

INTERPRETACION	
<p>N = Neutro LAc = Liger. Acido PN = Prac. Neutro</p>	<p>RC = Requieren Cuf HC = Requieren Cuf</p>
pH	
<p>N = Neutro LAc = Liger. Acido PN = Prac. Neutro</p>	<p>B = Bajo M = Medio A = Alto</p>

METODOLOGIA USADA

pH = Suelo; agua (1:2.5) P K Ca Mg (N) (N) Multiplicado
 N, B = Fosfato de Calcio (N) (N) Multiplicado
 Cu Fe Mn Zn (N) (N) Multiplicado
 B (N) (N) Multiplicado



ESTACION EXPERIMENTAL "SANTA CATALINA"
LABORATORIO DE MANEJO DE SUELOS Y AGUAS
 Km. 14 1/2 Panamericana Sur, Apdo. 17-01-340
 Quito-Ecuador Telf: 690-691/92/93 Fax: 690-693



REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO
 Nombre : EGALO ORTEGA
 Dirección :
 Ciudad :
 Teléfono :
 Fax :

DATOS DE LA PROPIEDAD
 Nombre : C.A.F. CHAVEZ REYES
 Proviencia : IMBABURA
 Cantón : OTAVALO
 Parroquia : QUINCHIGUI
 Ubicación :

PARA USO DEL LABORATORIO
 Cultivo Actual : CEDRELA MONTAÑA
 Fecha de Muestreo : 06/02/2006
 Fecha de Ingreso : 06/03/2006
 Fecha de Salida : 23/03/2006

N° Muestr.	mgq/100ml		dS/m	C.E.		M.O.
	Al+H	Al		Na		
62386	0.40	B			2.50	B
62387					2.60	B
62388					4.30	M

Ca	Mg	Ca+Mg		E	Bases	NTot	%
		Mg	K				
2.61	6.60	23.83	12.07				
2.41	6.67	22.75	12.11				
2.41	5.96	20.35	12.17				

ppm	Textura (%)	
	Ar	Li+Ar
Cl		

Clase Textural	Textura (%)	
	Ar	Li+Ar

INTERPRETACIONES

Al+H, Al, Na	C.E.			M.O. y (1)		
B - Bajo	NS - No Salino	N - Salino	B - Bajo	M - Medio	M - Medio	A - Alto
M - Medio	L.S - L.g. Salino	MS - Muy Salino	M - Medio	M - Medio	M - Medio	A - Alto
T - Toxicos						

ABREVIATURAS
 C.E. = Conductividad Eléctrica
 M.O. = Materia Orgánica
 RAS = Relación de Adsorción de Sodio

METODOS DE ANÁLISIS
 C.E. = Poste Saturada
 M.O. = Método de Potasio
 Al+H = Inducción NaOH

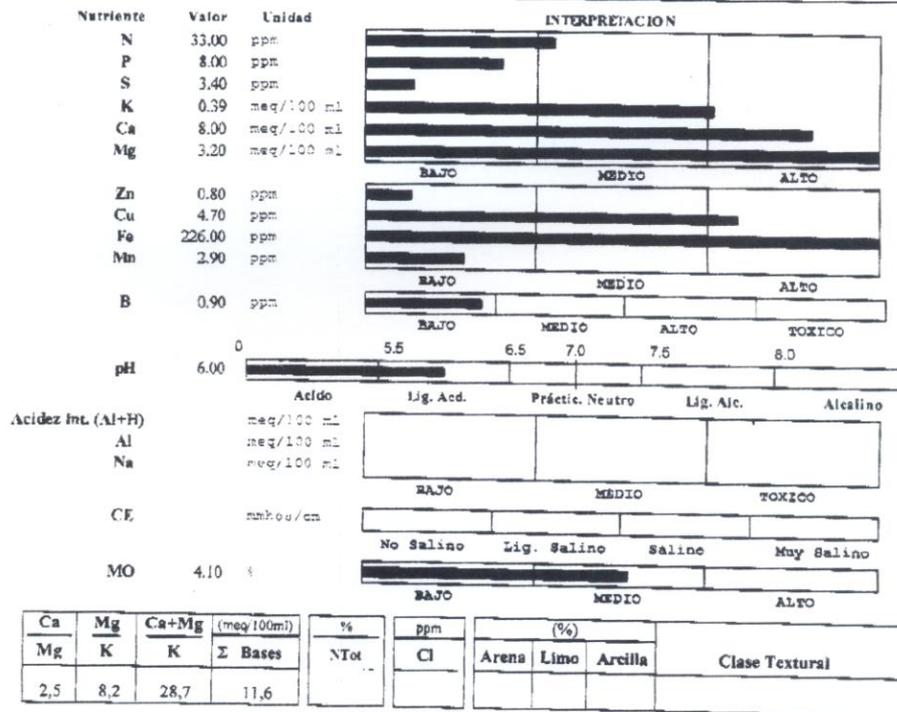


ESTACION EXPERIMENTAL "SANTA CATALINA"
LABORATORIO DE MANEJO DE SUELOS Y AGUAS
 Km. 14 1/2 Panamericana Sur, Apdo. 17-01-340
 Quito- Ecuador Telf.: 690-691/92/93 Fax: 690-693



REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

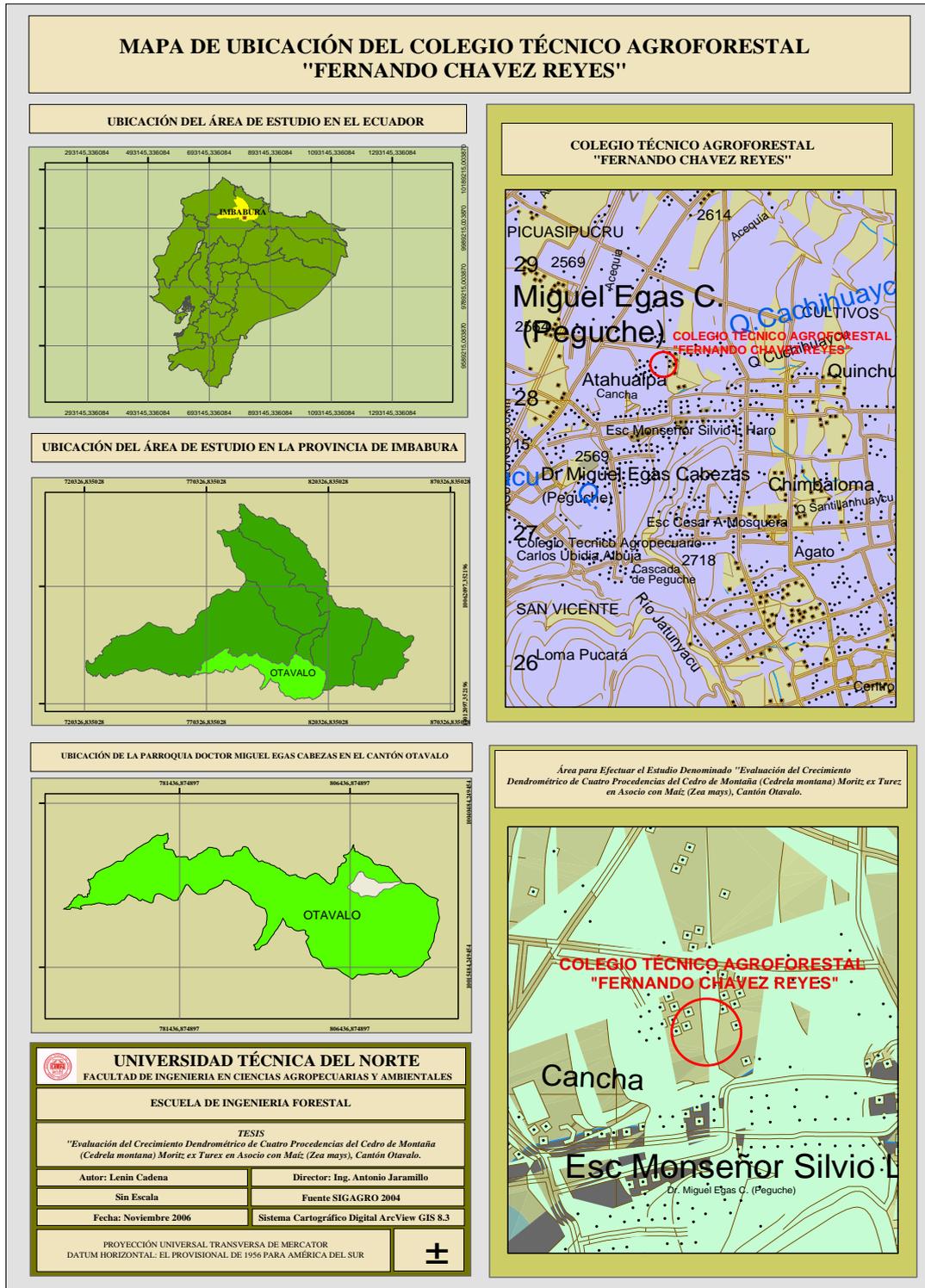
DATOS DEL PROPIETARIO Nombre : LENIN CADENA Dirección : OTAVALO Ciudad : Teléfono : Fax :		DATOS DE LA PROPIEDAD Nombre : Provincia : IMBABURA Cantón : OTAVALO Parroquia : PEGUCHI Ubicación :	
DATOS DEL LOTE Cultivo Actual : Cultivo Anterior : MAIZ Fertilización Ant. : Superficie : Identificación : LOTE 1 Y 4		PARA USO DEL LABORATORIO N° Reporte : 1.931 N° Muestra Lab. : 63261 Fecha de Muestreo : 22/07/2006 Fecha de Ingreso : 24/07/2006 Fecha de Salida : 03/08/2006	



[Signature]
RESPONSABLE LABORATORIO

[Signature]
LABORATORISTA

Anexo 13. Ubicación del sitio de investigación



Anexo 14: Fotografías de la investigación



Foto 1: Rótulo y vista panorámica de la investigación



Foto 2: Limpieza y arado del sitio



Foto 3: Surcado y siembra del maíz



Foto 4: Riego del área



Foto 5: Limpieza del maíz y del Cedro de montaña



Foto 6: Aporcado del maíz



Foto 7: Rótulo de los tratamientos



Foto 8: Rótulo de los tratamientos



Foto 9: Rótulo de los tratamientos



Foto 10: Vista panorámica de la investigación



Foto 11: Crecimiento del cedro en asocio con maíz



Foto 12: Medición del diámetro basal del Cedro de montaña



Foto 13: Medición de altura del Cedro de montaña



Foto 14: Cedro de montaña y maíz en fructificación



Foto15: Cedro de montaña sin maíz



Foto16: Cedro de montaña sin maíz