

CAPITULO I
UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS
Y AMBIENTALES

ESCUELA DE INGENIERÍA FORESTAL

Crecimiento de cuatro procedencias de *Cedrela montana* Moritz ex Turcz con asocio y sin asocio de *Zea mayz* y *Pisum sativum* en el periodo 2007-2008 en Otavalo -Ecuador

Tesis previa a la obtención del Título de Ingeniero Forestal

Autor

Patricio Xavier Lema Orozco

Director

Ing. Cervio A. Jaramillo Mg. Sc.

Ibarra – Ecuador

2.008

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS
Y AMBIENTALES**

ESCUELA DE INGENIERÍA FORESTAL

Crecimiento de cuatro procedencias de *Cedrela montana* Moritz ex Turcz con asocio y sin asocio de *Zea mayz* y *Pisum sativum* en el periodo 2007-2008 en Otavalo -Ecuador

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

INGENIERO FORESTAL

APROBADA:

Director de Tesis: Ing. Cervio A. Jaramillo Mg. Sc.

Asesor: Ing. Carlos Aguirre Mg. Sc.

Asesor : Ing. Carlos Arcos U. Mg. Sc.

Asesor : Ing. Galo Varela

Ibarra – Ecuador

2.008

PRESENTACION

La presente investigación se realizó con el objetivo de tener información real sobre el comportamiento que presentan las especies forestales en combinación con cultivos de ciclo corto en sistemas agroforestales, su ventaja económica, social y ecológica para el beneficio integral del núcleo familiar.

El estudio es la secuencia al ejecutado por el Ingeniero Lenin Cadena 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 como en la disminución de costos de instalación y manejo forestal.

El marco teórico se fundamentó en varias investigaciones realizadas en la Universidad Técnica del Norte, Facultad en Ciencias Agropecuarias, Escuela de Ingeniería Forestal, además de otras investigaciones realizadas por Instituciones privadas y por Instituciones estatales, tal es el caso del Instituto Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP).

Los resultados que se obtuvieron de esta investigación fueron tomados, tabulados, analizados e interpretados con un criterio técnico personal, basado en los conocimientos entregados en la vida estudiantil, los cuales son presentados de la manera más clara para su fácil comprensión y entendimiento.

Los resultados y conclusiones siguen la secuencia y se fundamentan en las investigaciones anteriores, las cuales fueron mejoradas por el Director y los asesores de esta tesis.

DEDICATORIA

A MIS PADRES

Por ser mi guía durante toda la vida

Por el inmenso amor y sacrificio que realizan

Por el ejemplo que representan

Por ser mi otro Dios

A MI ESPOSA

Por ser el apoyo infaltable

Por los sueños que tenemos y empiezan

a realizarse

A MIS HIJAS

Por que cuando tomaron mi dedo por

primera vez me atraparon para toda la vida

Xavier Lema Orozco

AGRADECIMIENTO

A Dios, a ese ser invisible que ha sido guía, amigo y camino a seguir, por ser alguien de temer y amar... gracias

A la Universidad Técnica del Norte, por haberme dado la oportunidad de en sus aulas conocer amigos y maestros que han guiado mi vida estudiantil.

Al colegio Fernando Chávez Reyes, mi agradecimiento por haberme brindado la oportunidad de realizar este estudio en el mejor ambiente posible.

Al Ing. Cervio Antonio Jaramillo, por ser amigo y maestro dentro y fuera de las aulas y haber sido guía indispensable en este trabajo.

A los Catedráticos, por ese trabajo paciente y dedicado y de alto valor académico para formar juventud y líderes tan necesitados en estos tiempos

ÍNDICE

Tema	página
CARATULA	i
APROBACION	ii
PRESENTACION	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
INDICE DE CONTENIDOS	vi
INDICE DE CUADROS	x
INDICE DE GRAFICOS	xi
INDICE DE ANEXOS	xii
CAPITULO I	
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Problema	2
1.2 Justificación	2
1.3 Objetivos	3
1.3.1 Objetivo General	3
1.3.2 Objetivos específicos	3
1.4 Hipótesis	3
CAPITULO II	
2. REVISIÓN DE LITERATURA	5
2.1. Descripción de la especie forestal	5
2.1.1. Descripción Taxonómica de <i>Cedrela montana</i> Moritz ex Turcz	5
2.1.2 Descripción Botánica	5
2.1.3 Distribución y ecología	5
2.1.4 Usos	6
2.1.5 Cuidados silviculturales de plantaciones	6

2.2.	Descripción de la especie agrícola (maíz)	7
2.2.1	Descripción Taxonómica	7
2.3	Descripción de la especie agrícola (arveja)	9
2.3.1	Descripción Taxonómica	9
2.4	Sistemas Agroforestales	11
2.4.1	Sistemas Agroforestales Simultáneos	12
CAPITULO III		
3.	MATERIALES Y METODOLOGÍA	13
3.1	Descripción del sitio de la investigación	13
3.1.1	Localización del área de estudio	13
3.1.2	Clasificación ecológica	14
3.2	Materiales	14
3.2.1	Materiales de campo	14
3.2.2	Materiales de oficina	15
3.2.3	Características climáticas de las procedencias	15
3.3	Metodología	15
3.3.1.	Trabajo de campo	15
3.3.2.	Diseño experimental	17
3.3.2.1	Modelo estadístico	17
3.3.2.2	Tratamientos en estudio	18
3.3.2.3	Análisis de variancia	19
3.3.2.4	Prueba de significancia	19
3.3.2.5	Unidad experimental	19
3.3.2.6	Tamaño de la muestra	19
3.3.2.7	Variabes en estudio	20
3.3.2.8	Análisis de correlación	20

3.3.2.9 Análisis de regresión	20
3.3.3 Manejo específico de las variables	20
3.3.4 Trabajo de gabinete	21
CAPITULO IV	
4. RESULTADOS	22
4.1 Sobrevivencia en porcentaje	22
4.1.1 Sobrevivencia inicial en % a los cuatrocientos ochenta días	22
4.1.2 Sobrevivencia final en % a los setecientos cincuenta días	24
4.1.3 Sobrevivencia acumulada en % a los setecientos cincuenta días	24
4.2 Crecimiento en diámetro basal	26
4.2.1 Crecimiento acumulado en DB a los cuatrocientos ochenta días	26
4.2.2 Crecimiento acumulado en DB a los quinientos setenta días	27
4.2.3 Crecimiento acumulado en DB a los quinientos setenta días	29
4.2.4 Crecimiento acumulado en DB a los setecientos cincuenta días	29
4.3 Crecimiento en altura total	32
4.3.1 Crecimiento acumulado en altura total a los cuatrocientos ochenta días	32
4.3.2 Crecimiento acumulado en altura total a los quinientos setenta días	33
4.3.3 Crecimiento acumulado en altura total a los seiscientos sesenta días	35
4.3.4 Crecimiento acumulado en altura total a setecientos cincuenta días	36
4.4 Análisis de Regresión y Correlación	38
4.5 Costos	38
4.5.1 Costos del manejo silvicultural	38
4.5.2 Costos del establecimiento de los cultivos	39
4.5.3 Ingresos	40
4.5.4 Beneficio neto	40
4.5.4.1 Beneficio neto de los cultivos	40
4.5.4.2 Beneficio neto del Sistema Agroforestal	40

4.6	Influencia del maíz en el crecimiento del cedro de montaña	41
4.7	Análisis de suelos	41
	CAPITULO V	
5.	DISCUSION	42
5.1.	Procedencias	42
5.2.	Sobrevivencia	43
5.3.	Diámetro Basal	43
5.4.	Alturas	44
	CAPITULO VI	
6.	CONCLUSIONES	46
	CAPITULO VII	
7.	RECOMENDACIONES	47
	CAPITULO VIII	
8.	RESUMEN	48
	CAPITULO IX	
9.	SUMARY	49
	CAPITULO X	
10.	BIBLIOGRAFIA CITADA	50

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro		página
1.	Clasificación ecológica del área en estudio	14
2.	Datos climáticos de las procedencias en estudio	15
3.	Tratamientos en estudio	18
4.	Procedencias de <i>Cedrela montana</i>	19
5.	Análisis de varianza	19
6.	Prueba Tuckey de la sobrevivencia inicial en porcentaje a los cuatrocientos ochenta días.	23
8.	Prueba Tuckey de la sobrevivencia acumulada en porcentaje a los setecientos cincuenta días	25
9.	Prueba Tuckey del diámetro basal a los cuatrocientos ochenta días	26
10.	Prueba Tuckey del diámetro basal a los quinientos setenta días	28
11.	Prueba Tuckey del diámetro basal a los seiscientos sesenta días	29
12.	Prueba Tuckey del diámetro basal a los setecientos cincuenta días	31
13.	Prueba Tuckey de la altura total a los cuatrocientos ochenta días	32
14.	Prueba Tuckey de la altura total a los quinientos setenta días	34
15.	Prueba Tuckey de la altura total a los seiscientos sesenta días	35
16.	Prueba Tuckey de la altura total a los setecientos cincuenta días	37
17.	Ecuaciones de Regresión por tratamiento	38
18.	Costos del manejo silvicultural	39
19.	Costos del establecimiento de los cultivos por Ha.	39
20.	Ingresos por ventas de cultivos y otros productos	40
21.	Datos climáticos mensuales en el año 2007 del cantón Otavalo	44

ÍNDICE DE GRAFICOS

Grafico	página
1. Supervivencia inicial en porcentaje a los cuatrocientos ochenta días	23
2. Supervivencia final en porcentaje a los setecientos cincuenta días	24
3. Supervivencia acumulada en porcentaje a los setecientos cincuenta días	25
4. Crecimiento acumulado en cm. del Diámetro Basal a los cuatrocientos ochenta días	27
5. Crecimiento acumulado en cm. del Diámetro Basal a los quinientos setenta días	28
6. Crecimiento acumulado en cm. del Diámetro Basal a los seiscientos sesenta días	30
7. Crecimiento acumulado en cm. del Diámetro Basal a los setecientos cincuenta días	31
8. Altura Total en cm. a los cuatrocientos ochenta días	33
9. Altura Total en cm. a los quinientos setenta días	34
10. Altura Total en cm. a los seiscientos sesenta días	36
11. Altura Total en cm. a los setecientos cincuenta días	37
12. Diagrama Ombrotermico Otavalo 2007	45

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo	página
1. ADEVA de la supervivencia inicial en porcentaje a los cuatrocientos ochenta días	22
2. ADEVA de la supervivencia acumulada en porcentaje a los setecientos cincuenta días	24
3. ADEVA del Diámetro Basal a los cuatrocientos ochenta días	26
4. ADEVA del Diámetro Basal a los quinientos setenta días	27
5. ADEVA del Diámetro Basal a los seiscientos sesenta días	29
6. ADEVA del Diámetro Basal a los setecientos cincuenta días	30
7. ADEVA de la altura total a los cuatrocientos ochenta días	32
8. ADEVA de la altura total a los quinientos setenta días	33
9. ADEVA de la altura total a los seiscientos sesenta días	35
10. ADEVA de la altura total a los setecientos cincuenta días	36

Fotos

Foto 1: Vista panorámica de la investigación	52
Foto 2: Limpieza y arado del sitio	52
Foto 3: Surcado y siembra de los cultivos	53
Foto 4: Limpieza del cedro de montaña	53
Foto 5: Cedro de montaña y cultivo en parcela cercada	54
Foto 6: Marcación de los árboles en las parcelas	54
Foto 7: Cedro de montaña y cultivo en crecimiento	55
Foto 8: Cedro de montaña luego de la cosecha	55
Foto 9: Vista de las parcelas con y sin cultivo	56
Foto 10: Cedro de montaña sin cultivos	56

INTRODUCCION

En países en desarrollo, la tierra que utilizan los campesinos tiene que alimentar la unidad familiar de los agricultores; y a la vez proporcionar material para construcciones combustible y además producir dinero para comprar los insumos que ellos no pueden cultivar. Con la incesante presión que ejerce el aumento de población en muchas áreas, todas esas necesidades tienen que ser resueltas aún cuando las propiedades se vuelvan cada vez más pequeñas. Los agricultores necesitan conservar sus tierras no sólo por su relación con el ambiente, sino, porque es la fuente más importante de su medio de vida actual y futura.

Especies nativas como el cedro de montaña *Cedrela montana* Moritz ex Turcz puede proporcionar combustible y material de construcción, abono, y valiosa madera para la venta, es una de las especies nativas, que ofrece múltiples beneficios al ambiente, por una parte captura dióxido de carbono (CO₂), y por otra mejora las condiciones físicas del suelo; además ha demostrado un desarrollo aceptable en diversos pisos altitudinales. Los árboles también contribuyen a detener la erosión, recuperar la fertilidad inherente del suelo, a disminuir la acción y otros factores atmosféricos que inciden en su deterioro.

Razones suficientes para realizar una secuencia de investigaciones a través de tesis de grado que ejecutó el señor Ingeniero Forestal Lenin Cadena, sobre Evaluación de procedencias de *Cedrela montana* Moritz ex Turcz (cedro) en asocio con el cultivo agrícola del *Zea mays* (maíz) y *Pisum sativum* L. (arveja) que se estableció en el Colegio Técnico Agroforestal Fernando Chávez Reyes de Quinchuquí, Cantón Otavalo, como un aporte al enriquecimiento del conocimiento de los sistemas agroforestales que son una de las estrategias para lograr el crecimiento de ciertas especies valiosas, como es el cedro.

1.1 Problema

La información sobre el comportamiento silvicultural de *Cedrela montana* Moritz ex Turcz, en plantación asociada con cultivos agrícolas es limitada, no así en el establecimiento de plantaciones puras, cuyos costos no pueden ser asumidos por la producción de cultivos de ciclo corto mediante plantación de gramíneas y leguminosas que mantienen la fertilidad inherente de un suelo.

El poco conocimiento sobre las especies antes mencionadas y su comportamiento en plantación sola y en asocio con cultivos agrícolas, no permite ampliar su utilización en determinadas localidades, lo que ha determinado problemas en el crecimiento inicial, tal es el caso específico del cedro que es atacado por *Hipsiphilla grandela*.

En el campo social la disminución constante de oportunidades de trabajo de los campesinos en sus actividades de producción agropecuaria, ha influenciado en la migración de sus pobladores a las ciudades, lo que ha causado el aumento de la pobreza y fomento de los cinturones de miseria y la constante extinción de la cobertura vegetal que permite la conservación de suelos y aguas.

1.2 Justificación

Es necesario hacer un uso más eficiente de los recursos naturales que poseemos a través del aprovechamiento del suelo para el desarrollo de especies forestales de alto valor económico y de los cultivos agrícolas cumpliendo los requerimientos fundamentales de los mismos por una parte y por otra la producción de alimentos e ingresos económicos.

Mediante la aplicación de sistemas agroforestales se puede aumentar la producción total por unidad de superficie, pues en relación con las plantaciones puramente forestales, la introducción de cultivos agrícolas junto con prácticas culturales intensivas bien adaptadas, se traduce en un aumento de la producción forestal y en una reducción de los costos del manejo arbóreo, y proporciona una serie más amplia de productos.

En la gama de producción diversificada de alimentos se disminuye el riesgo, en la medida que varios de ellos serán afectados de manera diferente por condiciones

desfavorables. La dependencia de la situación del mercado local se puede ajustar de acuerdo con la necesidad del agricultor. Si se desea, los diversos productos son consumidos total o parcialmente, o son destinados al mercado cuando se dan las condiciones adecuadas.

Con el presente estudio se pretende determinar las mejores condiciones en cuanto a crecimiento, desarrollo en altura y diámetro basal del cedro, identificar su comportamiento inicial en plantaciones en asocio con cultivos agrícolas, para impulsar el uso de la especie en planes de repoblación como una adecuada estrategia aplicable en el ámbito local y nacional.

Se toma como base fundamental del presente estudio, el de generar y difundir el conocimiento sobre el comportamiento inicial de la especie, con el fin de recomendar con certeza 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., con y sin asocio con *Zea mays* y *Pisum sativum* L.

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
- Establecer los costos de manejo de la especie forestal y la contribución económica que aportan los cultivos agrícolas al sistema agroforestal.

1.4 Hipótesis

Ho = El crecimiento dendrométrico de las procedencias del cedro de montaña en plantación o bien en asocio con cultivos, es similar.

Ho = $U1=U2=U3=U4$

Ha = Al menos una de las procedencias de la especie forestal en asocio y/o plantación sola presenta diferencias en su crecimiento.

Hi = $P1 = P2 = P3 = P4$

CAPITULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Descripción de las especies forestal

2.1.1 Descripción Taxonómica de *Cedrela montana* Moritz ex Turcz

FAMILIA	: MELIACEAE
NOMBRE CIENTIFICO	: <i>Cedrela montana</i> Moritz ex Turcz
NOMBRE COMUN	: cedro, cedro andino, cedro de montaña

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, raquis 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 cariácea.

Inflorescencia en panícula terminal, de 20 – 25 cm. de largo, pedúnculo de 3 cm. de largo, raquis 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), citan que se desarrolla a una altura 1500 m.s.n.m. 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

Acosta Solís (1971) cita que por sus condiciones la madera puede usarse para muebles, puertas y ventanas, también como leña.

2.1.5 Cuidados silviculturales de plantaciones

García, (1.973), recomienda que, para obtener adecuados resultados en el crecimiento y desarrollo de las plantas con una alta sobrevivencia, se deben realizar labores culturales de manera oportuna en conformidad con la cronología que a continuación se detalla:

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 adicional. Y según los requerimientos del suelo realizar fertilizaciones para mejorar el rendimiento y productividad del sitio y de las especies.

Controles generales

Se deben realizar mediciones de las variables e indicadores del crecimiento y abundancia de las plantas, así como también el control de plagas y enfermedades para lograr plantones vigorosos y sanos.

Podas y clareos

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

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

2.2 Descripción de la especie agrícola (maíz)

2.2.1 Descripción Taxonómica

Según INIAP. gov .ec 2.006:

FAMILIA : POACEAE
NOMBRE CIENTIFICO : *Zea mays*
NOMBRE COMUN : 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 relevante. EEUU es otro de los países que destaca por su alto rendimiento y masificación del cultivo.

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.)
- 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 Descripción de la especie agrícola (arveja)

2.3.1 Descripción Taxonómica

Según INIAP. Plegable divulgativo No. 161

FAMILIA : LEGUMINOCEAE

NOMBRE CIENTIFICO : *Pisum sativa*

NOMBRE COMUN : arveja

Según INIAP. Plegable divulgativo No. 161, la arveja, conocida también como alverja, constituye un cultivo importante en los sistemas de producción de las provincias de la sierra ecuatoriana. Se promedia anualmente una cosecha de 11600 ha en grano seco y 10435 en vaina verde que es comercializado para el consumo del grano tierno como verdura.

La importancia radica en las superficie cultivada, a la demanda mayormente en estado tierno, a su precocidad, ya que su ciclo varía entre 80 y 120 días, según el área y la altitud, a la costumbre de intercalar o rotar con otros cultivos, puesto que se cultiva entre

2400 y 3200 msnm, en los más diversos agro ecosistemas. Es altamente rentable al comercializarla en estado tierno (vaina) como verdura, por la costumbre de consumirla tanto en la Sierra como en la Costa y Oriente.

Su aporte en carbohidratos y proteínas (22% a 26%) es también importante para la alimentación y nutrición de la población

Arveja “ INIAP-432”

Recolectada en la provincia de Imbabura (Pimampiro), en 1989, conservada y registrada en el banco activo del Programa de Leguminosas. Se evaluó desde 1990 a nivel local y desde 1994 a nivel Sierra.

Características agronómicas

- Días de floración 68 días
- Días a la cosecha en verde= 85 a 95 días
- Días a la cosecha en seco= 115 a 120 días
- Peso de 1000 granos secos= 340 gramos
- Peso de 1000 granos tiernos= 520 gramos
- Número de granos en vaina= 5 granos
- Número de vainas por planta= 10 vainas
- Rendimiento promedio en grano seco= 2140 kg/ha
- Rendimiento promedio en vaina verde= 5038 kg/ha
- Rendimiento promedio en grano tierno= 2496 kg/ha

Preparación del suelo y rotación de cultivos

Los suelos deben ser bien preparados para lograr una buena implantación del cultivo. Las labores de arada, rastrado y surcado pueden realizarse con yunta o tractor.

Se recomienda rotar con cereales como maíz, trigo, cebada, avena, quinua, etc. Para evitar pudriciones de la raíz causadas por hongos del suelo.

Siembra y densidad poblacional

Según INIAP. Plegable divulgativo No. 161 se recomienda que la siembra se haga sobre el suelo húmedo a 1 o 2 días después del riego o de la lluvia, a una hilera al costado o fondo del surco, a chorro continuo o a golpes.

- Época de siembra= Abril a Julio
- Densidad de siembra= 120 a 180 kg/ha
- Plantas por ha= 360000 a 550000 plantas
- Distancia entre surcos= 60 cm
- Granos por metro lineal= 22 a 33 granos
- Granos por sitio= 5 a 8 cada 25 cm.

Labores culturales

Cuando se usan herbicidas y se aplican correctamente, el cultivo puede permanecer limpio de malezas hasta los 45 días. Si no es así, se debe realizar un rascadillo, en forma manual o con yunta y finalmente se hará un aporque, antes de la floración.

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 termino 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.

2.4.1 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, 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.

CAPITULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Descripción del sitio de la investigación

Este proyecto corresponde a la tercera fase de investigación e inicia con la especie forestal en una edad de 16 meses.

3.1.1 Localización del área de estudio

El ensayo tuvo lugar 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 msnm.
Latitud	: 0° 19' 28"N
Longitud	: 78° 07' 53" W
Pendiente	: Menos de 2%
Agua	: Posee vertiente de agua permanente

3.1.2 Clasificación ecológica

Cuadro 1: Clasificación ecológica del área en estudio

Item	Datos climáticos
Zona de vida	Bosque seco montano bajo (bs-MB según Holdrige)
Altitud	2600 msnm
Temperatura máxima anual	20.9 °C
Temperatura mínima anual	8.8 °C
Temperatura promedio anual	14.85 °C
Clima	Templado seco
Precipitación	1040 mm
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
- Semillas de arveja
- Piolas
- Estacas para cerco
- Alambra de púas
- Palas y barras
- Letreros
- Fertilizantes

- Fungicidas e insecticidas
- Calibrador BERNIER
- Cinta métrica
- Pintura
- Etiquetas

3.2.2 Materiales de oficina

- Útiles de escritorio
- Materiales de computación

3.2.3 Características climáticas de las procedencias

Cuadro 2: Datos climáticos de las procedencias en estudio

	Riobamba	Loja	Tulcán	Bolívar
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	900-1200	569
T °C media anual	14	16	12	16

Fuente: INAMHI 2006 / Ing. Cadena L.

3.3 Metodología

3.3.1 Trabajo de campo

Delimitación y protección del sitio

El área de ensayo sujeta a investigación, fue cercada con alambre de púas en su perímetro, con el fin de evitar cualquier influencia o daño que eventualmente se pueda dar.

Limpieza general

Se realizó una limpieza de toda vegetación arbórea, arbustiva y herbácea, con la finalidad de evitar la competencia por luz, agua y nutrientes de malas hierbas.

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 será de 500 gr. que serán enviadas al laboratorio de INIAP – Santa Catalina, para su respectivo análisis

Manejo

Se realizó una fertilización foliar a la especie forestal y dos fertilizaciones a los cultivos.

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

Cultivo del maíz

Preparación de surcos

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

Fertilización

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

Control de plagas y enfermedades

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

Cultivo de la arveja

Preparación de surcos

La distancia de siembra fue de 80 cm. entre surcos, se sembraron 22 granos por metro lineal lo que equivale a 275.000 plantas por ha.

3.3.2 Diseño experimental

Se aplicó el diseño Bloques al azar, con tres repeticiones

3.3.2.1 Modelo estadístico

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

Donde:

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 ²
Superficie total del campo experimental	: 3.456 m ²

Cuadro 3: Tratamientos en estudio

TRATAMIENTO	PROCEDENCIA	CON CULTIVO	SIN CULTIVO	CODIFICACION
T1	Zamora	X		Zma
T2	Riobamba	X		Rma
T3	Tulcán	X		Tma
T4	Bolívar	X		Bma
T5	Zamora		X	Zsma
T6	Riobamba		X	Rsma
T7	Tulcán		X	Tsma
T8	Bolívar		X	Bsma

Cuadro 4: Procedencia 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

3.3.2.3 Análisis de variancia

Cuadro 5: 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 realizar un análisis estadístico y determinar las diferencias de crecimiento de los valores medios, entre procedencias investigadas.

3.3.2.5 Unidad experimental

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

3.3.2.6 Tamaño de la muestra

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

16 plantas x 3 repeticiones	= 48 plantas/procedencia
8 tratamientos x 48 plantas/procedencia	= 384 plantas en total
Tamaño de la muestra	= 384 plantas

3.3.2.7 Variables en estudio

Se refieren a las variables dasométricas que se evaluó en el cedro de montaña:

- Supervivencia
- Diámetro Basal
- Altura Total
- Costos de manejo de la especie forestal y la contribución económica que aportan los cultivos agrícolas.

3.3.2.8 Análisis de correlación

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

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 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. Al ser este un estudio secuencial, se tomará en cuenta como población inicial, el número de individuos que fueron sembrados por primera vez, es decir 16 individuos por unidad experimental.

Diametro basal

Se la realizó con el calibrador pie de rey a 2 cm. del nivel del suelo, para lo cual se clavó una estaca que permitirá realizar las diferentes lecturas al mismo nivel, el mismo que será pintado con una línea roja alrededor del diámetro basal. La toma de datos se realizó cada 90 días de iniciada la investigación, hasta después de cosecha y venta de los cultivos.

Altura total

La altura se midió desde una 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 graduada al cm. completo, la medición se realizará cada 90 días, hasta después de la cosecha de los cultivos.

Análisis de costos de manejo del cedro y de la producción de maíz y arveja

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.

3.3.4 Trabajo de gabinete

Los datos obtenidos en el trabajo de campo fueron sometidos al análisis cuantitativo de las variables en estudio, y a los cálculos estadísticos que llevaron a determinar la distribución y dispersión en base a las pruebas estadísticas respectivas.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

Los datos obtenidos en el campo de los árboles de cedro desde los 16 a los 25 meses, 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

4.1.1 Sobrevivencia inicial en porcentaje a los cuatrocientos ochenta días (16 meses)

En el análisis de variancia de la sobrevivencia inicial 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.

Anexo 1: ADEVA de la sobrevivencia inicial en porcentaje a los cuatrocientos ochenta días (16 meses)

F d E	GL	SC	CM.	F calculado	f 99	f 95	
REPETICIONES	2	218,10	109,05	1,28	2,73	3,74	ns
TRATAMIENTOS	7	12146,81	1735,26	20,44	2,19	2,76	**
ERROR	14	1188,15	84,87				
TOTAL	23	13553,06					

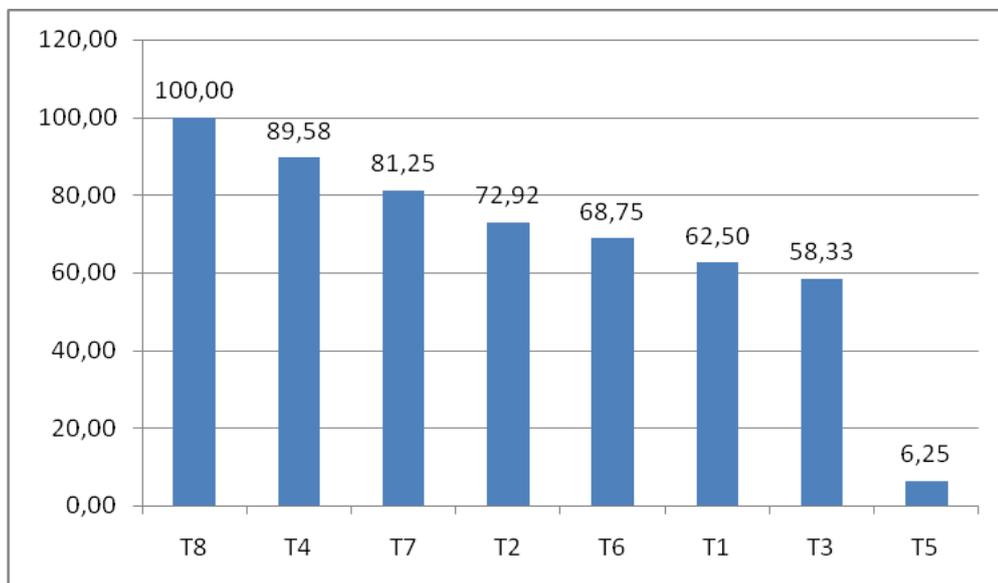
Cuadro 6: Prueba Tuckey de la sobrevivencia inicial en porcentaje a los cuatrocientos ochenta días (16 meses)

TRATAMIENTOS	PROMEDIOS	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 Bsma) tuvo la mayor sobrevivencia con el 100%.

La menor sobrevivencia tuvo el tratamiento Cedro de la procedencia Zamora sin asocio (T5 Zsma) con el 6,25%.

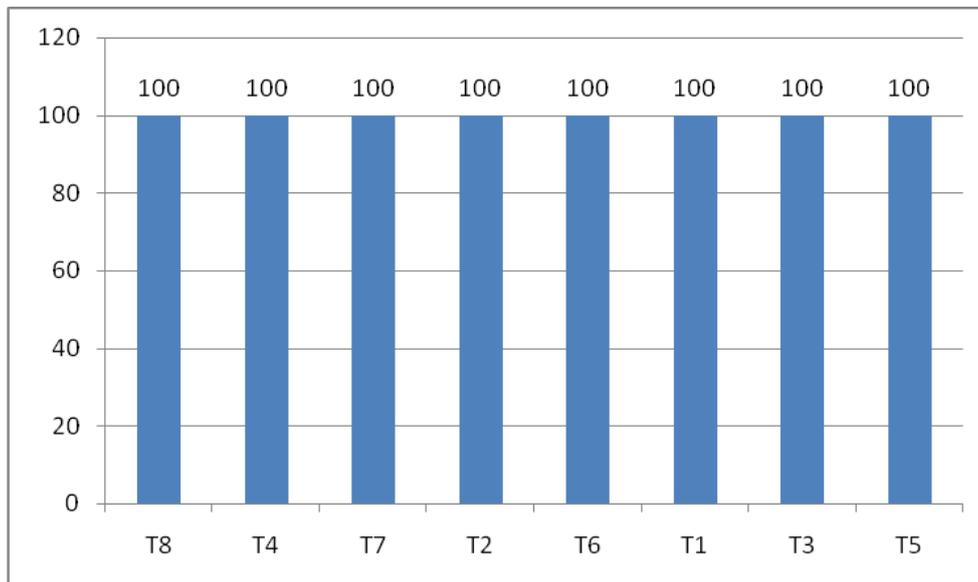
Gráfico 1: Sobrevivencia inicial en porcentaje a los cuatrocientos ochenta días (16 meses)



4.1.2 Sobrevivencia final en porcentaje a los setecientos cincuenta días (25 meses)

A los setecientos cincuenta días no se presentaron muertes de ninguno de los individuos de la población inicial.

Gráfico 2: Sobrevivencia final en porcentaje a los setecientos cincuenta días (25 meses)



4.1.3 Sobrevivencia acumulada en porcentaje a los setecientos cincuenta días (25 meses)

En el análisis de variancia de la sobrevivencia acumulada se observa que no existen diferencias significativas en los promedios de las repeticiones, en contraste con los tratamientos donde se observa diferencias altamente significativas entre sus promedios.

Anexo 2: ADEVA de la sobrevivencia acumulada en porcentaje a los setecientos cincuenta días (25 meses)

F d E	GL	SC	CM	F calculado	f 99	f 95	
REPETICIONES	2	218,10	109,05	1,28	2,73	3,74	*
TRATAMIENTOS	7	12146,81	1735,26	20,45	2,19	2,76	**
ERROR	14	1188,15	84,87				
TOTAL	23	13553,06					

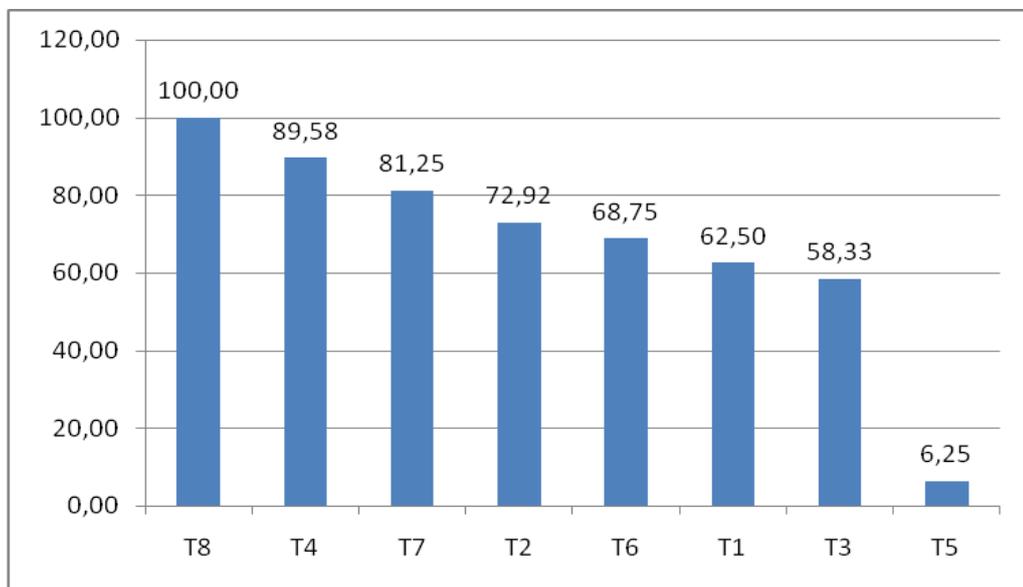
Cuadro 8: Prueba Tuckey de la sobrevivencia acumulada en porcentaje a los setecientos cincuenta días (25 meses)

TRATAMIENTOS	PROMEDIOS	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 setecientos cincuenta 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 Bsma) tuvo la mayor sobrevivencia con el 100%.

La menor sobrevivencia tuvo el tratamiento Cedro de la procedencia Zamora sin asocio (T5 Zsma) con el 6,25%.

Gráfico 3: Sobrevivencia acumulada en porcentaje a los setecientos cincuenta días (25 meses)



4.2 Crecimiento en Diámetro basal

4.2.1 Crecimiento acumulado en Diámetro Basal a los cuatrocientos ochenta días (16 meses)

Los resultados del Análisis de Variancia para crecimiento acumulado en diámetro basal a los cuatrocientos ochenta días, determinó que, existieron diferencias altamente significativas entre tratamientos, más no entre repeticiones.

ANEXO 3: ADEVA del Diámetro Basal a los cuatrocientos ochenta días (16 meses)

F d E	GL	SC	CM.	F calculado	f 99	f 95	
REPETICIONES	2	0,021	0,010	0,12	2,73	3,74	ns
TRATAMIENTOS	7	14,58	2,083	24,41	2,19	2,76	**
ERROR	14	1,19	0,085				
TOTAL	23	15,79					

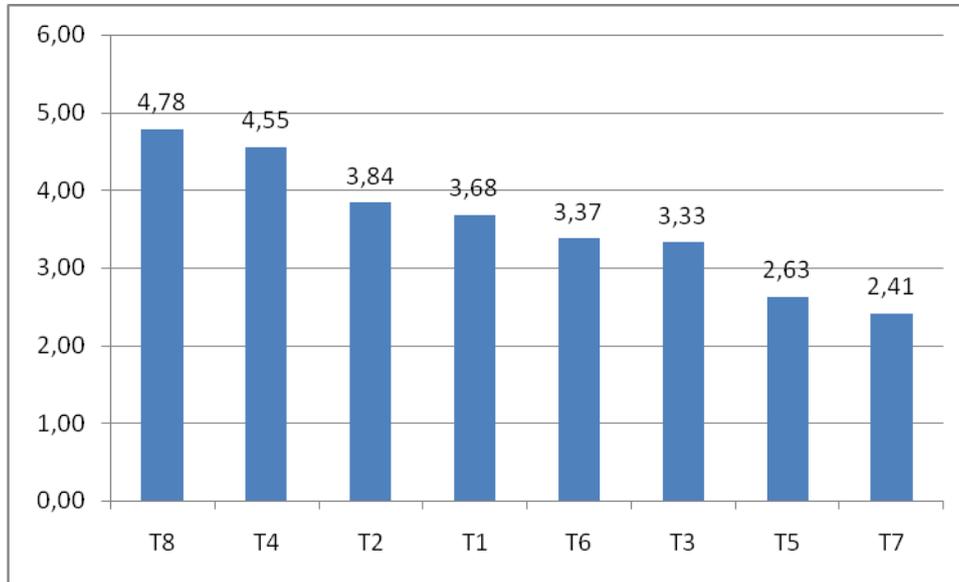
Cuadro 9: Prueba Tuckey del Diámetro Basal a los cuatrocientos ochenta días (16 meses)

TRATAMIENTOS	PROMEDIOS	SIMILITUD
T8	4,78	A
T4	4,55	A
T2	3,84	B
T1	3,68	B
T6	3,37	B
T3	3,33	B
T5	2,63	C
T7	2,41	C

Según el análisis de promedios efectuado con la prueba Tuckey se encontró que el tratamiento Cedro de la procedencia de Bolívar sin asocio (T8 Bsma) tuvo el mayor crecimiento promedio acumulado por tratamiento con 4,78 cm.

El menor crecimiento promedio acumulado presentó el tratamiento Cedro de la procedencia de Tulcán sin asocio (T7 Tsma) con 2,41 cm.

Gráfico 4: Crecimiento acumulado en cm. del Diámetro Basal a los cuatrocientos ochenta días (16 meses)



4.2.2 Crecimiento acumulado en Diámetro Basal a los quinientos setenta días (19 meses)

Los resultados del Análisis de Variancia para la medición a los quinientos setenta días, se determinó que, existieron diferencias altamente significativas entre tratamientos, más no para repeticiones

ANEXO 4: ADEVA del Diámetro Basal a los quinientos setenta días (19 meses)

F d E	GL	SC	CM.	F calculado	f 99	f 95	
REPETICIONES	2	0,03	0,02	0,12	2,73	3,74	ns
TRATAMIENTOS	7	19,35	2,76	19,83	2,19	2,76	**
ERROR	14	1,95	0,14				
TOTAL	23	21,33					

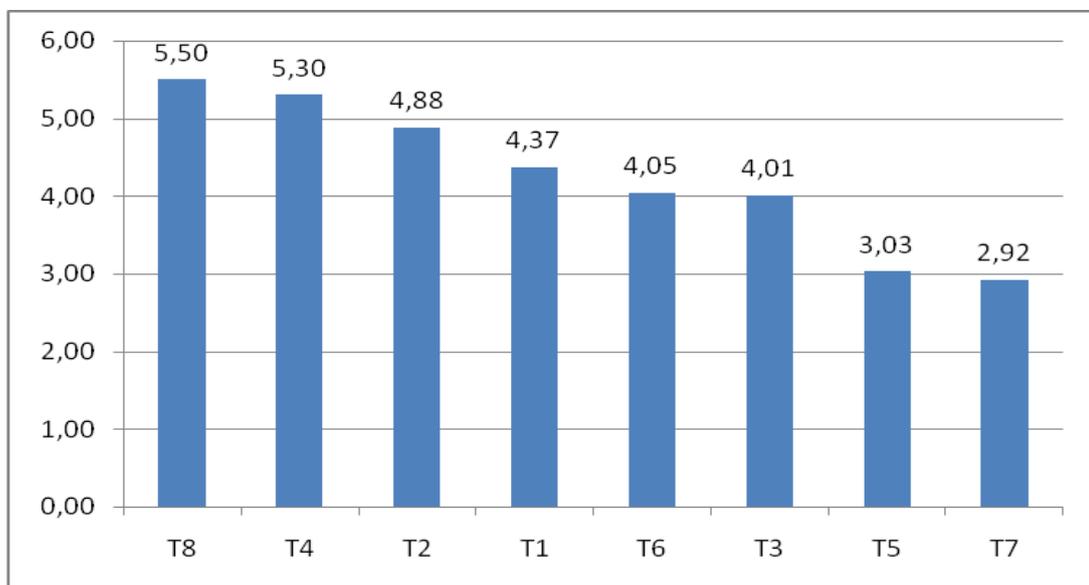
**Cuadro 10: Prueba Tuckey del Diámetro Basal a los quinientos setenta días
(19 meses)**

TRATAMIENTOS	PROMEDIOS	SIMILITUD
T8	5,50	A
T4	5,30	A
T2	4,88	AB
T1	4,37	BC
T6	4,05	C
T3	4,01	C
T5	3,03	D
T7	2,92	D

Según el análisis de promedios efectuado con la prueba Tuckey se encontró que el tratamiento Cedro de la procedencia de Bolívar sin asocio (T8 Bsma) tuvo el mayor crecimiento promedio acumulado por tratamiento con 5,50 cm.

El menor crecimiento promedio acumulado presentó el tratamiento Cedro de la procedencia de Tulcán sin asocio (T7 Tsma) con 2,92 cm.

Gráfico 5: Crecimiento acumulado en cm. del Diámetro Basal a los quinientos setenta días (19 meses)



4.2.3 Crecimiento acumulado en Diámetro Basal a los seiscientos sesenta días (22 meses)

Los resultados del Análisis de Variancia para la medición a los seiscientos sesenta días, se determinó que, existieron diferencias altamente significativas entre tratamientos, más no para repeticiones

ANEXO 5: ADEVA del Diámetro Basal a los seiscientos sesenta días (22 meses)

F d E	GL	SC	CM.	F calculado	f 99	f 95	
REPETICIONES	2	0,12	0,06	0,19	2,73	3,74	ns
TRATAMIENTOS	7	31,15	4,45	14,51	2,19	2,76	**
ERROR	14	4,29	0,31				
TOTAL	23	35,56					

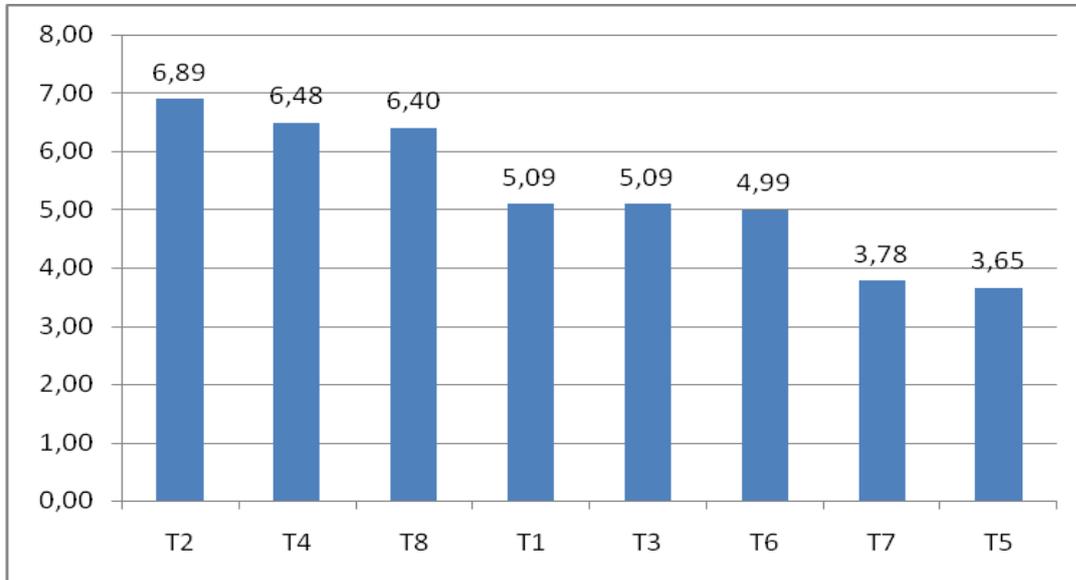
Cuadro 11: Prueba Tuckey del Diámetro Basal a los seiscientos sesenta días (22 meses)

TRATAMIENTOS	PROMEDIOS	SIMILITUD
T2	6,89	A
T4	6,48	A
T8	6,40	A
T1	5,09	B
T3	5,09	B
T6	4,99	B
T7	3,78	C
T5	3,65	C

Según el análisis de promedios efectuado con la prueba Tuckey se detectó que el tratamiento Cedro de la procedencia de Riobamba en asocio (T2 Rma) tuvo el mayor crecimiento promedio acumulado por tratamiento con 6,89 cm.

El menor crecimiento promedio acumulado presentó el tratamiento Cedro de la procedencia de Zamora sin asocio (T5 Ssma) con 3,65 cm.

Gráfico 6: Crecimiento acumulado en cm. del Diámetro Basal a los seiscientos sesenta días (22 meses)



4.2.4 Crecimiento acumulado en Diámetro Basal a los setecientos cincuenta días (25 meses)

Los resultados del Análisis de Variancia para la medición a los setecientos cincuenta días, se determinó que, existieron diferencias altamente significativas entre tratamientos, más no para repeticiones.

ANEXO 6: ADEVA del Diámetro Basal a los setecientos cincuenta días (25 meses)

F d E	GL	SC	CM.	F calculado	f 99	f 95	
REPETICIONES	2	0,25	0,13	0,25	2,73	3,74	ns
TRATAMIENTOS	7	43,51	6,22	12,79	2,19	2,76	**
ERROR	14	6,80	0,49				
TOTAL	23	50,56					

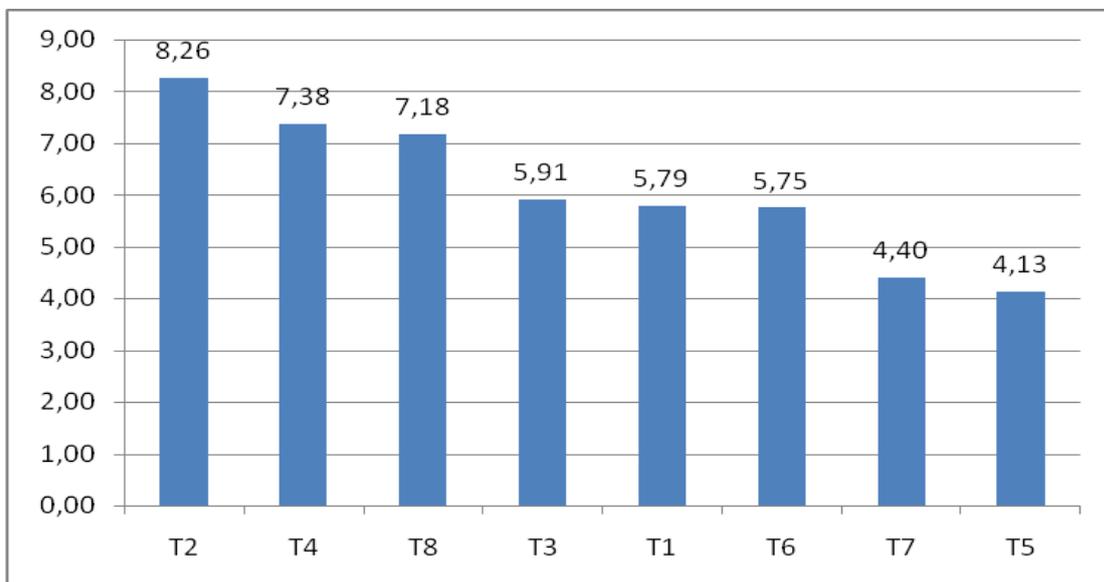
**Cuadro 12: Prueba Tuckey del Diámetro Basal a los setecientos cincuenta días
(25 meses)**

TRATAMIENTOS	PROMEDIOS	SIMILITUD
T2	8,26	A
T4	7,38	A
T8	7,18	AB
T3	5,91	BC
T1	5,79	C
T6	5,75	C
T7	4,40	D
T5	4,13	D

Según el análisis de promedios efectuado con la prueba Tuckey se encontró que el tratamiento Cedro de la procedencia de Riobamba en asocio (T2 RmA) tuvo el mayor crecimiento promedio acumulado por tratamiento con 8,26 cm.

El menor crecimiento promedio acumulado presentó el tratamiento Cedro de la procedencia de Zamora sin asocio (T5 Ssma) con 4,13 cm.

Gráfico 7: Crecimiento acumulado en cm. del Diámetro Basal a los setecientos cincuenta días (25 meses)



4.3 Crecimiento en altura total

4.3.1 Crecimiento acumulado en altura total a los cuatrocientos ochenta días (16 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.

ANEXO 7: ADEVA de la altura total a los cuatrocientos ochenta días (16 meses)

F d E	GL	SC	CM.	F calculado	f 99	f 95	
REPETICIONES	2	265,60	132,80	0,60	2,73	3,74	ns
TRATAMIENTOS	7	17276,46	2468,07	11,15	2,19	2,76	**
ERROR	14	3098,09	221,29				
TOTAL	23	20640,15					

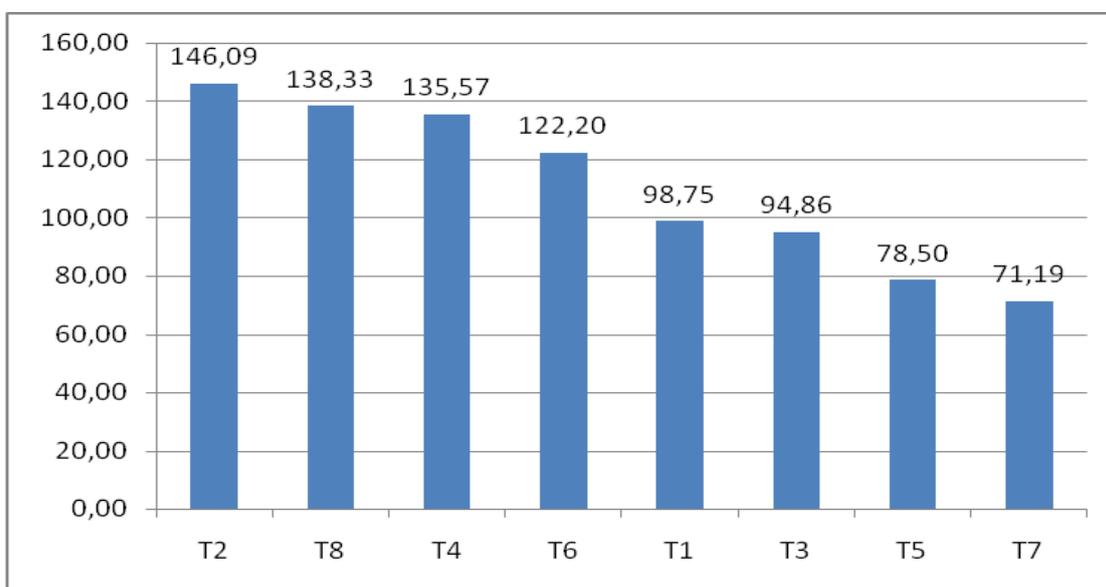
Cuadro 13: Prueba Tuckey de la altura total a los cuatrocientos ochenta días (16 meses)

TRATAMIENTOS	PROMEDIOS	SIMILITUD
T2	146,09	A
T8	138,33	A
T4	135,57	A
T6	122,20	AB
T1	98,75	BC
T3	94,86	C
T5	78,50	C
T7	71,19	C

De la prueba Tuckey realizada a los promedios de los tratamientos investigados se observó que, el tratamiento de Cedro de la procedencia Riobamba en asocio (T2 Rma) tuvo el mejor crecimiento promedio en altura total con 146,09 cm.

El menor crecimiento lo tuvo el tratamiento Cedro de la procedencia Tulcán sin asocio (T7 T₇) con 71,19 cm.

Gráfico 8: Altura Total en cm. a los cuatrocientos ochenta días (16 meses)



4.3.2 Crecimiento acumulado en altura total a los quinientos setenta días (19 meses)

Se puede observar que no existen diferencias significativas entre repeticiones, en cambio, las diferencias entre los promedios de los tratamientos son altamente significativas.

ANEXO 8: ADEVA de la altura total a los quinientos setenta días (19 meses)

F d E	GL	SC	CM.	F calculado	f 99	f 95	
REPETICIONES	2	402,65	201,33	0,47	2,73	3,74	ns
TRATAMIENTOS	7	35424,23	5060,60	12,04	2,19	2,76	**
ERROR	14	5882,12	420,15				
TOTAL	23	41708,99					

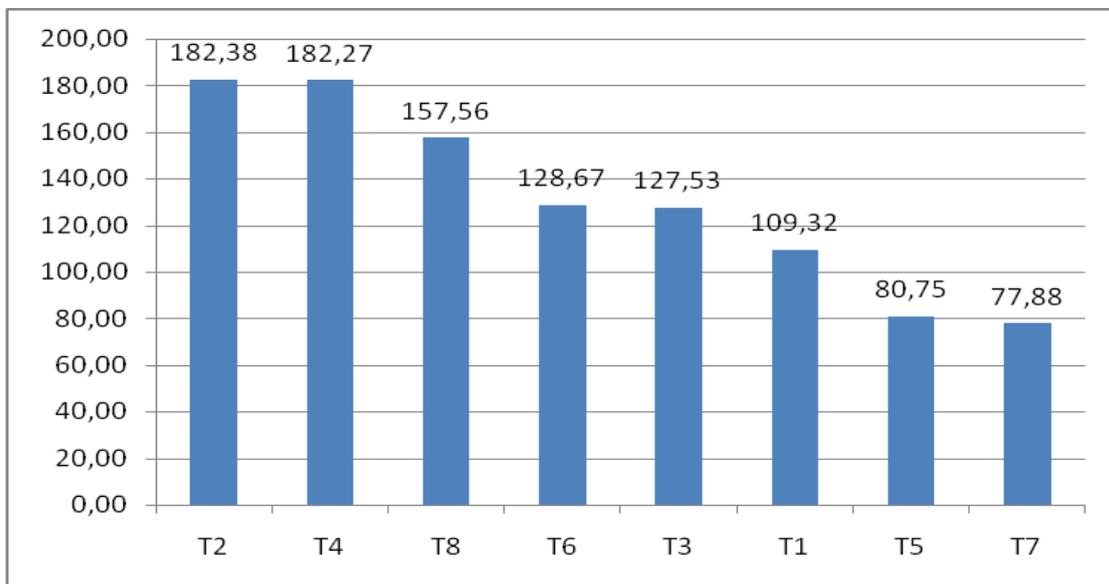
**Cuadro 14: Prueba Tuckey de la altura total a los quinientos setenta días
(19 meses)**

TRATAMIENTOS	PROMEDIOS	SIMILITUD
T2	182,38	A
T4	182,27	A
T8	157,56	AB
T6	128,67	B
T3	127,53	BC
T1	109,32	C
T5	80,75	C
T7	77,88	C

De la prueba Tuckey realizada a los promedios de los tratamientos investigados se observó que, el tratamiento de Cedro de la procedencia Riobamba en asocio (T2 Rma) tuvo el mejor crecimiento promedio en altura total con 182,38 cm.

El menor crecimiento lo tuvo el tratamiento Cedro de la procedencia Tulcán sin asocio (T7 Tsm) con 77,78 cm.

Gráfico 9: Altura Total en cm. a los quinientos setenta días (19 meses)



4.3.3 Crecimiento acumulado en altura total a los seiscientos sesenta días (22 meses)

Se puede observar que no existen diferencias significativas entre repeticiones, en cambio, las diferencias entre los promedios de los tratamientos son altamente significativas.

ANEXO 9: ADEVA de la altura total a los seiscientos sesenta días (22 meses)

F d E	GL	SC	CM.	F calculado	f 99	f 95	
REPETICIONES	2	491,11	245,56	0,48	2,73	3,74	ns
TRATAMIENTOS	7	50270,81	7181,54	14,11	2,19	2,76	**
ERROR	14	7122,02	508,72				
TOTAL	23	57883,95					

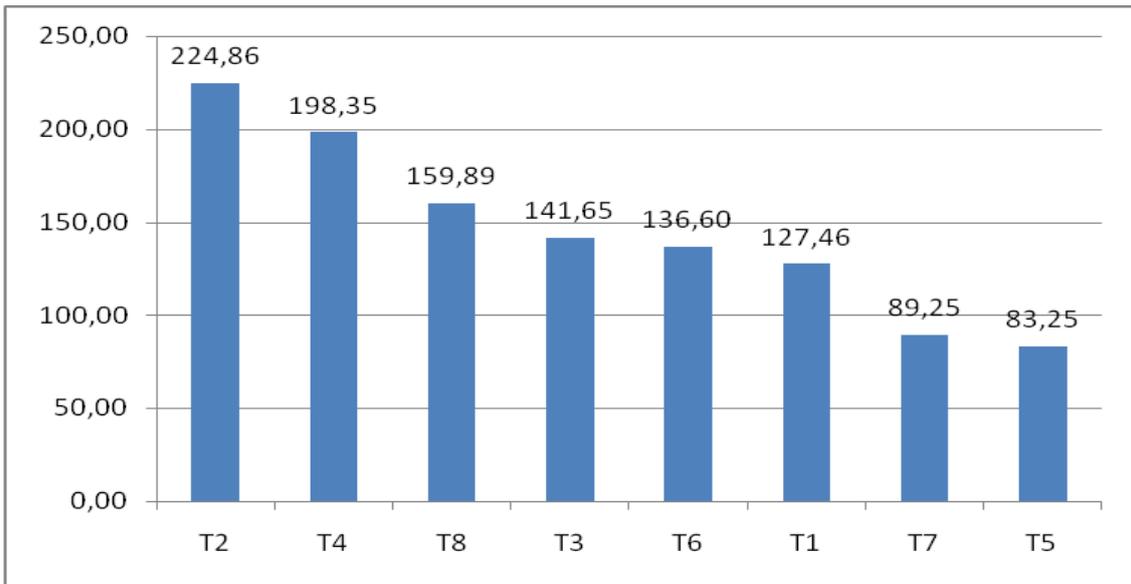
Cuadro 15: Prueba Tuckey de la altura total a los seis cientos sesenta días (22 meses)

TRATAMIENTOS	PROMEDIOS	SIMILITUD
T2	224,86	A
T4	198,35	AB
T8	159,89	BC
T3	141,65	C
T6	136,60	C
T1	127,46	CD
T7	89,25	D
T5	83,25	D

De la prueba Tuckey realizada a los promedios de los tratamientos investigados se observó que, el tratamiento de Cedro de la procedencia Riobamba en asocio (T2 Rma) tuvo el mejor crecimiento promedio en altura total con 224,86 cm.

El menor crecimiento lo tuvo el tratamiento Cedro de la procedencia Zamora sin asocio (T5 Tsm) con 83,25 cm.

Gráfico 10: Altura Total en cm. a los seiscientos sesenta días (22 meses)



4.3.4 Crecimiento acumulado en altura total a los setecientos cincuenta días (25 meses)

Se puede observar que no existen diferencias significativas entre repeticiones, en cambio, las diferencias entre los promedios de los tratamientos son altamente significativas.

ANEXO 10: ADEVA de la altura total a los setecientos cincuenta días (25 meses)

F d E	GL	SC	CM	F calculado	f 99	f 95	
REPETICIONES	2	636,46	318,23	0,42	2,73	3,74	ns
TRATAMIENTOS	7	79519,55	11359,94	15,28	2,19	2,76	**
ERROR	14	10406,26	743,30				
TOTAL	23	90562,28					

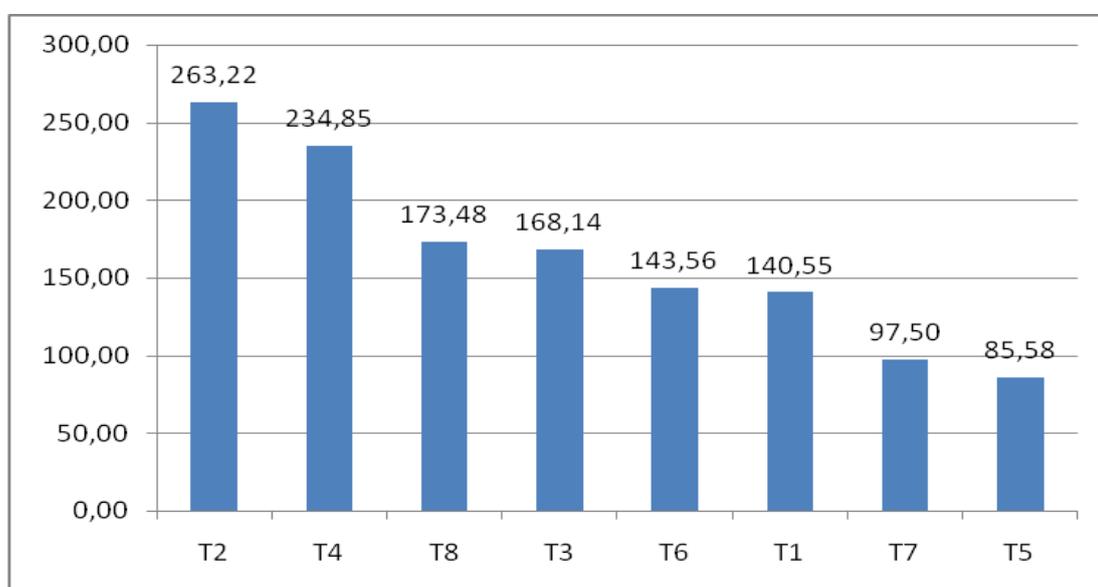
Cuadro 16: Prueba Tuckey de la altura total a los setecientos cincuenta días (25 meses)

TRATAMIENTOS	PROMEDIOS	SIMILITUD
T2	263,22	A
T4	234,85	A
T8	173,48	B
T3	168,14	B
T6	143,56	BC
T1	140,55	BC
T7	97,50	C
T5	85,58	D

De la prueba Tuckey realizada a los promedios de los tratamientos investigados se observó que, el tratamiento Cedro de la procedencia Riobamba en asocio (T2 Rma) tuvo el mejor crecimiento promedio en altura total con 263,22 cm.

El menor crecimiento lo tuvo el tratamiento Cedro de la procedencia Zamora sin asocio (T5 Tsma) con 85,58 cm.

Gráfico 11: Altura Total en cm. a los setecientos cincuenta días (25 meses)



4.4 Análisis de Regresión y Correlación

De los resultados obtenidos en el análisis de correlación y regresión aplicados a las variables diámetro y altura desde los 16 a los 25 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 17: Ecuaciones de Regresión por Tratamiento

TRATAMIENTO	CODIGO	ECUACION	b	R2	r	CORRELACION
T1	Zma	$H=22,459+20,393DB$	20,393	0,992	0,996	Alta
T2	Rma	$H=51,874+20,393DB$	25,515	0,993	0,996	Alta
T3	Tma	$H=13,740+26,025DB$	26,025	0,950	0,975	Alta
T4	Bma	$H=-0,591+31,773DB$	31,773	0,935	0,967	Alta
T5	Zsma	$H=66,543+4,612DB$	4,612	0,996	0,998	Alta
T6	Rsma	$H=92,300+8,913DB$	8,913	0,999	1,000	Completa
T7	Tsma	$H=39,396+13,200DB$	13,200	1,000	1,000	Completa
T8	Bsma	$H=78,855+13,153DB$	13,153	0,901	0,949	Alta

4.5 Costos

4.5.1 Costos de Manejo Silvicultural

El costo del manejo silvicultural se incluye en el siguiente cuadro

Cuadro 18: Costos del manejo Silvicultural

Mes	Tratamiento	No. Jornales	Costo Jornal	Costo Parcial
0	Corona y limpia	5	10,25	51,25
1	Fertilización foliar y fumigación	2	10,25	20,50
2				
3				
4				
5	Limpia	2	10,25	20,50
6				
7				
SUBTOTAL		9	30,75	92,25

4.5.2 Costos del establecimiento de los cultivos

Cuadro 19: Costos del establecimiento de los cultivos por Ha.

Actividad	Unidad	No. de unidades	Costo unitario (USD)	Costo parcial (USD)
Preparacion del terreno				
Limpieza	Jornal	3	10,25	30,75
Huachado	Jornal	7	10,25	71,75
Siembra				
Semillas		15	0,80	12,00
Fertilización y fumigación	Jornal	60	1,80	108,00
Siembra	Jornal	4	10,25	41,00
Riego	Jornal	2	10,25	20,50
Deshierve	Jornal	2	10,25	20,50
Cosecha	Jornal	5	10,25	51,25
Análisis de suelos		2	20,00	40,00
Arriendo del terreno	Ha.	0,25	400,00	100,00
SUBTOTAL		100,25	484,1	495,75

4.5.3 Ingresos

Cuadro 20: Ingresos por venta de cultivos y otros productos.

Producto	Unidad	No. de unidades	Costo unitario (USD)	Costo parcial (USD)
Choclo	Bulto	50	12	600
Arveja	Bulto	19	18	342
Forraje	-	1	100	100
SUBTOTAL		70	130	1042

4.5.4 Beneficio Neto

4.5.4.1 Beneficio Neto de los cultivos

BN = Ingreso Total – Costo Total

BN = \$ 1.042,00 - \$ 495,75 = \$546,25

Beneficio Neto de los cultivos = \$ 546,25

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 = \$ 1.042,00 – (\$ 495,75 + \$ 92,25)

BN = \$ 1.042,00 - \$ 588,00

BN = \$ 454

Beneficio Neto del Sistema Agroforestal es de cuatrocientos cincuenta y cuatro dólares. Esto significa 4,92 veces el costo del manejo de la especie forestal.

No se ha tomado 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 Riobamba y Bolívar a los setecientos cincuenta días. Las plantas que crecieron 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.

5.2 Sobrevivencia

Las plantas de *Cedrela montana* Moritz ex Turcz de las procedencias Bolívar Carchi con y sin asocio, obtuvieron el mayor porcentaje de sobrevivencia con 100% al cabo de los veinte y cinco 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 de la procedencia Riobamba Chimborazo con asocio, tuvo el mayor incremento en la plantación con 8,26 cm. al cabo de los setecientos cincuenta días de plantación, se determinó un crecimiento promedio anual de 3,96 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 22 meses de investigación, lo cual permitió a los 25 meses 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.

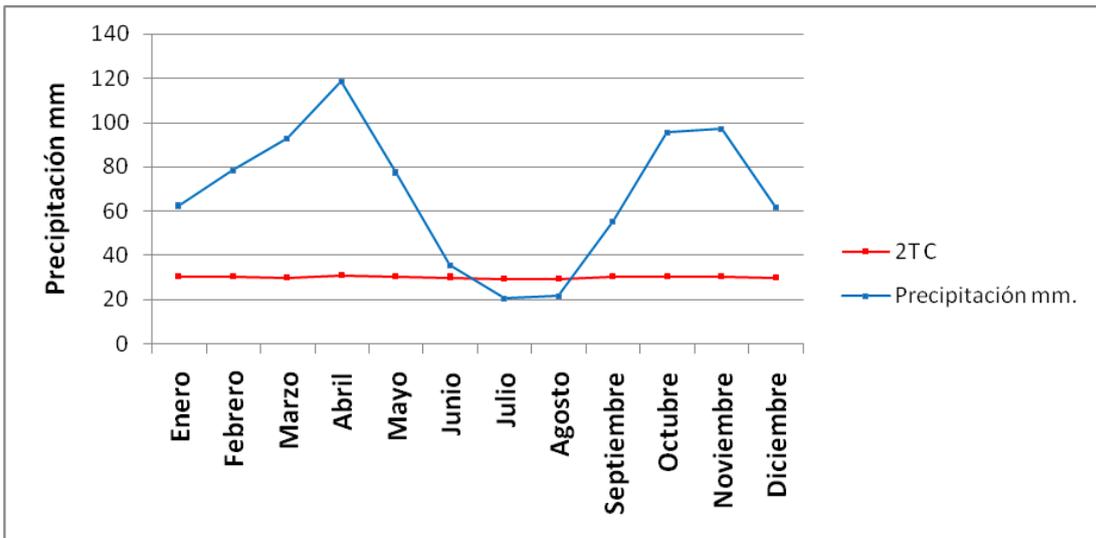
5.4 Alturas

El *Cedrela montana* Moritz ex Turcz de la procedencia Riobamba con asocio tuvo el mayor crecimiento a los setecientos cincuenta días con 263,22 cm. y un crecimiento promedio anual de 126,35 cm., el menor crecimiento lo tuvo la procedencia de Zamora sin asocio con un crecimiento de 85,58 cm. con un crecimiento promedio anual de 41,08 cm.

Cuadro 21: Datos climáticos mensuales en el año 2007 (precipitación, temperatura, Humedad relativa) del cantón Otavalo

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

Gráfico 12: Diagrama Ombrotérmico – Otavalo 2007



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 con el 100%, la menor se detectó en la procedencia Zamora así mismo en plantación sola con 6,25%, las demás procedencias observaron valores que oscilan entre 58,33% a 89,58% de sobrevivencia. En el segundo año de investigación no se detectó mortalidad; consecuentemente se mantuvo los mismos porcentajes que al final del primer año.

El mayor crecimiento en diámetro basal de cedro de montaña tuvo la procedencia de Riobamba con asocio con 8,26 cm. a los dos años, el menor crecimiento en diámetro basal presentó la procedencia Zamora sin asocio con 4,13 cm.

El mayor crecimiento en altura total presentó la procedencia Riobamba con asocio con 263,2 cm. a los dos años setecientos cincuenta días, el menor crecimiento fue para la procedencia Zamora sin asocio con 85,58 cm.

Se determinó una influencia positiva del maíz 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 no afectaron el crecimiento de la especie forestal.

Los cultivos representaron un ingreso de \$546,25 equivalente al 93% 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 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 en el crecimiento del cedro de montaña, Establecer los costos de producción del cedro y el maíz. Se empleo el Diseño experimental Bloques completos al azar, con tres repeticiones en veinticuatro unidades experimentales. Los tratamientos aplicados fueron:

TRATAMIENTO	PROCEDENCIA	CON CULTIVO	SIN CULTIVO	CODIFICACION
T1	Zamora	X		Zma
T2	Riobamba	X		Rma
T3	Tulcán	X		Tma
T4	Bolívar	X		Bma
T5	Zamora		X	Zsma
T6	Riobamba		X	Rsma
T7	Tulcán		X	Tsma
T8	Bolívar		X	Bsma

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 setecientos cincuenta días (2,1 años) son los siguientes: la mayor sobrevivencia presentó la procedencia Bolívar sin asocio con el 100%. Diámetro basal la procedencia Riobamba con asocio con 8,26 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 263,22 cm. Se pudo observar una influencia positiva del maíz en el crecimiento de todas las procedencias, así como en el aspecto financiero. Los cultivos representaron un ingreso \$546,25 equivalente al 93% 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 Riobamba (Chimborazo), presentó la mejor opción de crecimiento. Se recomienda continuar con el estudio del sistema agroforestal, hasta que se encuentre el punto de equilibrio entre los beneficios del cultivo y el mantenimiento de la plantación forestal.

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:

TRATAMIENTO	PROCEDENCIA	CON CULTIVO	SIN CULTIVO	CODIFICACION
T1	Zamora	X		Zma
T2	Riobamba	X		Rma
T3	Tulcán	X		Tma
T4	Bolívar	X		Bma
T5	Zamora		X	Zsma
T6	Riobamba		X	Rsma
T7	Tulcán		X	Tsma
T8	Bolívar		X	Bsma

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 Riobamba without corn with 8,26 cm. its association degree between basal diameter and total height was of $r^2 = 0,993$ In total height the origin Riobamba in I associate with corn had a growth 263,22 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 \$546,25 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 Riobamba (Chimborazo), 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.

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.- **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.
- 5.- **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.
- 6.- **Loáiza, G, (1.992).** Silvicultura 1, Universidad Nacional de Loja (Material de Enseñanza), Escuela de Ingeniería Forestal, Loja-Ecuador 22-32pp
- 7.- **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
- 8.- **Manuel, N. (1.985).** Cartilla Forestal, Manual para Reforestación con especies exóticas y autóctonas Programa EDUNAT, II Fundación Natura, Quito-Ecuador, 10-20 pp
- 9.- **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

- 10.- 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.

- 11.- 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.

ANEXOS



Foto 1: Vista panorámica de la investigación



Foto 2: Limpieza y arado del sitio



Foto 3: Surcado y siembra de los cultivos



Foto 4: Limpieza del cedro de montaña



Foto 5: Cedro de montaña y cultivo en parcela cercada



Foto 6: Marcación de los árboles en las parcelas



Foto 7: Cedro de montaña y cultivo en crecimiento



Foto 8: Cedro de montaña luego de la cosecha



Foto 9: Vista de las parcelas con y sin cultivo



Foto 10: Cedro de montaña sin cultivos