

UNIVERSIDAD TECNICA DEL NORTE

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

TEMA: Crecimiento inicial de cuatro especies forestales: *Cedrela montana* Moritz ex Turcz, *Alnus acuminata* Kuntz, *Croton spp*, y *Pinus radiata* D. Don, en y sin asocio con cultivos agrícolas, en el cantón Otavalo periodo 2008-2009.

AUTOR: DARWIN DAMIAN GUERRA MIÑO

DIRECTOR: Ing. For. CERVIO A. JARAMILLO Mg. Sc.

ASESORES:

Ing. Carlos Aguirre Msc.

Ing. Carlos Arcos U. Msc.

Ing. Galo Varela

AÑO: 2010

LUGAR DE LA INVESTIGACION: Colegio Agroforestal Fernando Chávez Reyes, se encuentra en la comunidad de Quinchuquí, parroquia Miguel Egas Cabezas, perteneciente al cantón Otavalo, provincia de Imbabura.

BENEFICIARIOS: Comunidad Quinchuqui



APELLIDOS: GUERRA MIÑO

NOMBRES: DARWIN DAMIAN

C. CUIDADANIA: 100273645-0

TELEFONO CONVENCIONAL: 062921224; 062920883

TELEFONO CELULAR: 085177567; 080219996

E -mail: damguerra@hotmail.com

DIRECCION: BARRIO EL CARDÓN

PROVINCIA: IMBABURA

CIUDAD: OTAVALO

PARROQUIA: EL JORDAN

CALLE: MIGUEL EGAS 3-13

AÑO: 21 de Enero del 2010

La presente investigación titulada “**Crecimiento inicial de cuatro especies forestales: *Cedrela montana* Moritz ex Turcz, *Alnus acuminata* Kuntz, *Croton spp*; y *Pinus radiata* D. Don, en y sin asocio con cultivos agrícolas, en el cantón Otavalo periodo 2008-2009**”, a una altitud de 2.600 m.s.n.m, con temperatura promedio anual de 15.29° C y una precipitación de 1.264 mm anuales, pertenece a la zona de vida según Holdrige, de Bosque seco montano bajo.

Los suelos predominantes son de vocación agrícola con un pH ligeramente ácido (6.00)

Para el desarrollo de la investigación se planteó los siguientes objetivos:

Objetivo general

Evaluar el crecimiento inicial de cuatro especies forestales: *Cedrela montana*, *Alnus acuminata*, *Croton spp*, y *Pinus radiata* en asocio con cultivos agrícolas.

Objetivos específicos

- Evaluar la sobrevivencia de las cuatro especies
- Determinar la o las especies con mayor incremento en diámetro basal, y altura total
- Determinar el efecto del cultivo en el crecimiento de las especies en estudio
- Realizar el análisis financiero de mantenimiento entre los tratamientos asociados con cultivo y sin asocio

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización del área de estudio.- La presente investigación es un seguimiento de la tesis de los Ingenieros Manuel Rosero, y Nelson Saragocin realizada, al año ocho meses de instalado el ensayo 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

Datos climáticos

Según Holdrige corresponde a la Zona de Vida bosque seco Montano Bajo (bs – MB).

Cuadro 2: Datos climáticos del área en estudio

Zona de vida	Bosque seco montano bajo (bs-MB)
Altitud	2600
Temperatura promedia máxima anual	20.9° C
Temperatura promedia mínima anual	13.2° C
Temperatura promedio anual	13.7° C
Clima	Templado seco
Precipitación	1264.1mm
Días de sol	168
Heladas fuertes	Junio ,Julio, Agosto
Vientos fuertes	Agosto, Septiembre
Meses ecológicamente secos	Junio, julio, Agosto, Septiembre
Dirección del viento	Norte Sur
Nubosidad baja	7/8
Humedad relativa	70%

Fuente: Colegio Agroforestal Fernando Chávez Reyes 2008

Materiales

Materiales de campo

Semillas agrícolas, Piolas, Palas, Pintura, Estacas para cerco y señalización del diámetro basal a medir, Barras, Regla graduada al cm., Calibrador pie de rey, GPS

Materiales de oficina

Computadora, útiles de escritorio, flash memory, cámara fotográfica.

Metodología

Trabajo de campo

Protección del sitio, Limpieza general, Análisis de suelo, Manejo.

Producción de cultivos, Preparación de surcos, Fertilización al cultivo, Control de plagas y enfermedades.

Diseño experimental: Se aplico el diseño Bloques al azar, con cuatro repeticiones

Tratamientos en estudio

Tratamiento	Especie	Sin cultivo	Con cultivo	Código
T1	Aliso	x		Asc
T2	Cedro de montaña	x		Csc
T3	Sangre de drago	x		Ssc
T4	Pino	x		Psc
T5	Aliso		x	Acc
T6	Cedro de montaña		x	Ccc
T7	Sangre de drago		x	Scc
T8	Pino		x	Pcc

ANALISIS DE VARIANZA

FV	GL
Repeticiones	$(4 - 1) = 3$
Tratamientos	$(8 - 1) = 7$
Error	$(t-1)(n-1) = 21$
TOTAL	$(r \cdot t) - 1 = 31$

Unidad experimental: La unidad experimental esta compuesta por 20 arbolitos con un espaciamento de 3x3m, de las cuales se registró la información, para luego ser tabulados para los fines de la investigación.

Tamaño de la muestra: Cada unidad experimental esta compuesta por cuatro replicas de cada especie, lo que determina los valores siguientes:

Unidad experimental	= 20 plantas
Superficie de la unidad experimental	= 180 m ²
Superficie del ensayo	= 4.320 m ²
Nº plantas/tratamiento	= 20 plantas
Nº plantas / especie	= 160 plantas
Nº plantas del ensayo	= 640 planta

Variables en estudio

Las variables en estudio, se refieren a los parámetros dasométricos del Aliso, Cedro de montaña, Sangre de drago y Pino:

- Supervivencia
- Diámetro Basal
- Altura Total
- Costos

Análisis de correlación

Se realizó los análisis de correlación siguientes:

Diámetro basal – Altura total, para las cuatro especies en investigación

Análisis de regresión lineal. El análisis de regresión lineal se realizo par todos los tratamientos en estudio ya que presentaron asociación significativa entre las variables DB y HT

Manejo específico de las variables

Sobrevivencia: La supervivencia se registro al inicio y al final de la investigación, calculando el número de individuos vivos y partido por el número que se estableció inicialmente.

Diámetro basal: Se lo realizó con el calibrador pie de rey a 2 cm. del nivel del suelo, para lo cual se colocó una estaca que permitió realizar las diferentes lecturas al mismo nivel, además se pinto un anillo de color alrededor del diámetro.

Altura total: Las alturas se midieron desde la estaca ubicada a 2 cm. del nivel del terreno hasta el ápice de la planta de cada uno de los individuos con la ayuda de una vara graduada al centímetro completo.

Análisis de costos de manejo de las especies forestales: Se determinaron los costos totales que se presentaron en cada una de las labores cumplidas en todo el proceso de la investigación.

Análisis de Costos de la producción de maíz: Se determinaron los costos de producción de arveja y maíz en base al análisis de Beneficio/costo y su influencia en el manejo de las especies forestales.

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 determinarán la distribución y dispersión en base a las pruebas estadísticas respectivas.

RESUMEN

La presente investigación titulada “**Crecimiento inicial de cuatro especies forestales: *Cedrela montana* Moritz ex Turcz, *Alnus acuminata* Kuntz, *Croton spp*; y *Pinus radiata* D. Don, en y sin asocio con cultivos agrícolas, en el cantón Otavalo periodo 2008-2009**”, a una altitud de 2.600 m.s.n.m, con temperatura promedio anual de 15.29° C y una precipitación de 1.264 mm anuales, pertenece a la zona de vida según Holdrige, de Bosque seco montano bajo. Los suelos predominantes son de vocación agrícola con un pH ligeramente ácido (6.00)

Para el desarrollo de la investigación se planteó los siguientes objetivos:

Objetivo general.-Evaluar el crecimiento inicial de cuatro especies forestales: *Cedrela montana*, *Alnus acuminata*, *Croton spp*, y *Pinus radiata* en asocio con cultivos agrícolas.

Objetivos específicos.

- Evaluar la sobrevivencia de las cuatro especies
- Determinar la o las especies con mayor incremento en diámetro basal, y altura total
- Determinar el efecto del cultivo en el crecimiento de las especies en estudio
- Realizar el análisis financiero de mantenimiento entre los tratamientos asociados con cultivo y sin asocio

Se empleó el diseño experimental bloques completos al azar con 4 especies y cuatro repeticiones y 20 plantas por unidad experimental.

Los tratamientos aplicados fueron:

Tratamiento	Especie	Sin cultivo	Con cultivo	Código
T1	Aliso	x		Asc
T2	Cedro de montaña	x		Csc
T3	Sangre de drago	x		Ssc
T4	Pino	x		Psc
T5	Aliso		x	Acc
T6	Cedro de montaña		x	Ccc
T7	Sangre de drago		x	Scs
T8	Pino		x	Pcc

Se utilizó la prueba de tuckey al 99 % para analizar las medias de los tratamientos

Los mejores resultados obtenidos a los dos años y seis meses de investigación son los siguientes:

La mayor sobrevivencia se presenta en las plantas de *Croton spp*; con cultivo (Acc) que obtuvieron el 92.50% y *Pinus radiata* en asocio con cultivo (T8 Pcc) fue del 86.25%, a los dos años y seis meses.

La especie *Pinus radiata* sin cultivo (T4 Psc), tuvo un mayor incremento en diámetro basal con 6.41cm, seguido de *Alnus acuminata* con asocio (T5 Acc), con 6.17 cm. respectivamente, a los dos años y seis meses, existiendo una mínima diferencia.

A los dos años y seis meses de investigación el mayor incremento en altura total tuvo la especie de *Alnus acuminata* con y sin cultivo (T5 Acc) con 4.10 m, (T1 Asc) con 3.38 m.

De los resultados obtenidos en el análisis de correlación, se determina que existe excelente grado de asociación entre las variables dasométricas diámetro basal y altura total en casi todos los tratamientos al 99% de probabilidad estadística y sólo el tratamiento T3 Sangre sin cultivo presenta una correlación significativa al 95% con un valor de: $r = 0.84$.

El costo de mantenimiento de la plantación de las cuatro especies forestales y el cultivo de maíz fue de \$699.00 dólares americanos.

Los cultivos asociados, representaron un ingreso 1.060,00 dólares por venta del choclo y arveja producidos en 4320 m², dando un BN de 361 dólares que pueden solventar en forma parcial y representa el 38.2%, de los costos de plantación y manejo agroforestal.

Los resultados permiten concluir que:

La mayor sobrevivencia en porcentaje, incremento en diámetro basal y altura total al final de la investigación mostró la especie *Alnus acuminata* con y sin cultivo.

Se observa una influencia positiva de los cultivos agrícolas en el incremento en diámetro y altura de las cuatro especies en estudio, así como en el aspecto financiero.

También se debe mencionar la importante respuesta positiva en cuanto a sobrevivencia, incremento en diámetro basal y altura total al final de la investigación de *Pinus radiata* con y sin cultivo y *Croton spp*, con cultivo

Se mantiene la tendencia de los resultados presentados por las investigaciones anteriores presentadas por los ingenieros Manuel Rosero y Nelson Saragosin, donde se puede apreciar que aliso con cultivo se mantiene entre los mejores tratamientos dentro del ensayo mientras que *cedro montano* con cultivo y *Croton spp*, sin cultivo siguen ubicado entre los tratamientos de menor crecimiento.

En vista que la especie *Alnus acuminata* con y sin cultivo presentan las mejores características dentro de un sistema asociado y si esta tendencia se mantiene se podría pensar en esta estrategia de forestación, reforestación en sitios con similares condiciones edáfo-climáticas.

Se sugiere dar continuidad al estudio del sistema agroforestal empleando diferentes cultivos agrícolas, de uso frecuente en la zona para determinar hasta que época el cultivo agrícola permite un Beneficio neto.

SUMMARY

This study entitled "Initial growth of four tree species: *Cedrela montana* Moritz ex Turcz, *Alnus acuminata* Kuntz, *Croton spp* and *Pinus radiata* D. Don, and no association with agricultural crops in the Otavalo canton, at an altitude of 2,600 meters, with annual average temperature of 15.29 ° C and rainfall of 1264 mm annually, is part of life by Holdridge zone of Forest mountain dry low.

The predominant soils are agricultural vocation with a slightly acid pH (6.00)

For the development of the research were the following objectives:

Objective

To evaluate the initial growth of four tree species: *Cedrela montana*, *Alnus acuminata*, *Croton spp* and *Pinus radiata* in association with agricultural crops.

Specific objectives

- Evaluate the survival of the four species
- Identify the species or more increase in basal diameter and total height
- Determine the effect of cultivation on the growth of the species under study
- Perform financial analysis of maintenance between treatments associated with culture and without association

Experimental design was used a randomized complete block with 4 species and four replicates and 20 plants per experimental unit.

The treatments were:

Species Treatment Code Without crop cultivation

Treatment	Specie	Without culture	with culture	Code
T1	Aliso	x		Asc
T2	Cedro de montaña	x		Csc
T3	Sangre de drago	x		Ssc
T4	Pino	x		Psc
T5	Aliso		x	Acc
T6	Cedro de montaña		x	Ccc
T7	Sangre de drago		x	Scc
T8	Pino		x	Pcc

We used the Tuckey test at 99% to analyze the treatment means

The best results obtained at two years and six months of research are:

The greater survival occurs in plants *Croton* spp; with culture (Acc) which obtained 92.50% and *Pinus radiata* in association with crop (T8 Pcc) was 86.25%, after two years and six months. The uncultivated species *Pinus radiata* (T4 Psc), had a greater increase in basal diameter 6.41cm, followed by association with *Alnus acuminata* (T5 Acc), with 6.17 cm. respectively, at two years and six months, there is minimal difference.

After two years and six months of research the greatest increase in total height was the kind of *Alnus acuminata* with and without crops (T5 Acc) with 4.10 m, (T1 Asc) with 3.38 m.

From the results of correlation analysis, it appears that there is great degree of association between variables dasometric basal diameter and total height in almost all treatments at 99% statistical probability and only T3 blood without culture presents a significant correlation 95% with a value of $r = 0.84$.

The maintenance cost of planting four tree species and the cultivation of corn was \$ 699.00 dollars. The crops, accounted for an income 1.\$ 060.00 per sale of corn and peas produced in 4320 m², giving a \$ 361 BN of which can be solved in part and represents 38.2% of the costs of planting and agroforestry management.

The results conclude that:

The greater survival in percentage increase in basal diameter and total height at the end of the investigation showed the species *Alnus acuminata* with and without crops. There is a positive influence on agricultural crops increased diameter and height of the four species studied, as well as financially.

We must also mention the significant positive response in terms of survival, increased basal diameter and total height at the end of the investigation of *Pinus radiata* with and without crops and *Croton* spp, with cultivation

The trend of the results presented by previous research presented by engineers and Manuel Rosero, Nelson Saragosin, where you can see that with growing alder remains among the best treatments in the trial while mountain cedar with culture and *Croton* spp, without cultivation are located between the treatments of lower growth.

Given that the species *Alnus acuminata* with and without crops present the best characteristics in an associated system and if this trend continues we could consider this strategy of forestation,

reforestation sites with similar soil-climatic conditions.

It is suggested to continue the study of agroforestry system using different agricultural crops, often used in the area to determine to what time allows agricultural cultivation BN.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

1. **Añazco, M, (1999).** Introducción a la agroforestería y producción de plantas forestales. Módulo de capacitación. RAFE – CAMAREN. 25-30 pp.
2. **Añazco, M, (1996).** Desarrollo Forestal Campesino (DFC) Quito-Ecuador 166pp
3. **Borja, C. & Lasso, S. (1.990).** Plantas Nativas para la Reforestación en el Ecuador. FUNDACIÓN NATURA (EDUNAT III) – AID. Quito – Ecuador, 20pp.
4. **Bautista, E; Terán, R. (2000).** Crecimiento inicial de aliso y casuarina utilizando tres técnicas de plantación en suelos de ladera de Imbabura.60-63 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. **Manuel, N. (1.985).** Cartilla Forestal, Manual para Reforestación con especies exóticas y autóctonas Programa EDUNAT, II Fundación Natura, Quito-Ecuador, 10-20 pp
8. **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. Otavalo – Ecuador. 23-24 pp.
9. **Rosero M. (2007).** Crecimiento Inicial de tres especies forestales en asocio con maíz *Zea mayz* en el Colegio Fernando Chavez R. Otavalo – Ecuador.
10. **Saragoin N. (2008).** Crecimiento Inicial de cuatro especies forestales en asocio con maíz *Zea mayz* en el Colegio Fernando Chavez R. Otavalo – Ecuador.
11. **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. 36 – 38p

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS

AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

ESCUELA DE INGENIERIA FORESTAL

“Crecimiento inicial de cuatro especies forestales: *Cedrela montana* Moritz ex Turcz, *Alnus acuminata* Kuntz, *Croton spp*, y *Pinus radiata* D. Don, en y sin asocio con cultivos agrícolas, en el cantón Otavalo periodo 2008-2009.
”

DIRECTOR DE TESIS: Ing. For. CERVIO A. JARAMILLO

Mg. Sc

AUTORES: DARWIN DAMIÁN GUERRA MIÑO

Año, 2010