

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

**TEMA:**

**CRECIMIENTO INICIAL DE CUATROS ESPECIES  
FORESTALES CON Y SIN ASOCIO CON MAÍZ *Zea mays* EN EL  
COLEGIO FERNANDO CHÁVEZ R.  
OTAVALO - ECUADOR**

**Tesis previa a la obtención del Título de Ingeniero Forestal**

**AUTOR: NELSON EUSEBIO ZARAGOCÍN BELTRAN**

**DIRECTOR:**

**Ing. For. 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 INICIAL DE CUATROS ESPECIES**  
**FORESTALES CON Y SIN ASOCIO CON MAÍZ *Zea mays* EN EL**  
**COLEGIO FERNANDO CHÁVEZ R.**

**APROBACIÓN DE BIOMETRISTA**

En calidad de Biometrista de la Tesis presentada por el señor Nelson Eusebio Zaragocín Beltrán, como requisito previo para optar por el Título de Ingeniero Forestal, luego de haber revisado los requisitos y méritos suficientes para ser sometidos a presentación pública y evaluado por parte del Tribunal Calificador.

En la ciudad de Ibarra a los    días del mes de diciembre del 2.008

**Ing. Carlos Aguirre C. Msc.**

**BIOMETRISTA**

## **APROBACIÓN DEL DIRECTOR**

En calidad de Director de la Tesis presentado por el señor Nelson Eusebio Zaragocín Beltrán como requisito previo para optar por el Título de Ingeniero Forestal, luego de haber revisado minuciosamente, doy fe de que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a presentación pública y evaluado por parte del Tribunal Calificador, siendo responsable de la dirección del trabajo de investigación contenido en el presente documento.

En la ciudad de Ibarra a los veintitrés días de Abril de dos mil ocho.

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

**DIRECTOR DE TESIS**

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

**TEMA:**

**CRECIMIENTO INICIAL DE CUATRO ESPECIES FORESTALES  
CON Y SIN ASOCIO CON MAÍZ *Zea mays* EN EL COLEGIO  
FERNANDO CHÁVEZ R. OTAVALO - ECUADOR**

**AUTOR: NELSON EUSEBIO ZARAGOCÍN BELTRÁN**

En calidad de asesor de la tesis presentado por el señor Nelson Zaragocín Beltrán como requisito previo para optar por el Título de Ingeniero Forestal, luego de haber revisado minuciosamente, doy fe de que las observaciones y sugerencias emitidas con anterioridad han sido satisfactoriamente al presente documento.

Ing. Carlos Aguirre Msc.

**ASESOR** .....

Ing. Galo Varela

**ASESOR** .....

Ing. Carlos Arcos Msc.

**ASESOR** .....

Abgo. Galo Vásquez

**ASESOR** .....

## **DEDICATORIA**

## **AGRADECIMIENTO**

# ÍNDICE

	<b>Tema</b>	<b>Página</b>
	<b>CAPÍTULO I</b>	
	<b>INTRODUCCIÓN</b>	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
	<b>CAPÍTULO II</b>	
	<b>REVISIÓN DE LITERATURA</b>	4
2.1	Descripción de la especie forestal	4
2.1.1	Descripción Taxonómica	4
2.1.2	Generalidades de la especie	4
2.1.3	Distribución y ecología	5
2.1.4	Usos	6
2.1.5	Cuidados silviculturales de plantaciones	6
2.2	Descripción taxonómica del <i>Alnus spp</i> (H.B.K)	7
2.2.1	Distribución geográfica	8
2.2.2.	Morfología	7
2.2.3.	Identificación botánica	8
2.2.4	Fenología	9

	<b>Tema</b>	<b>Página</b>
2.2.5.	Aspectos silviculturales	9
2.2.6.	Requerimientos Climáticos	9
2.2.7.	Manejo Silvicultural	10
2.2.8.	Usos	11
2.2.9.	Importancia económica	11
2.2.10	Factores limitantes	11
2.3.	Descripción taxonómica del Croton sp	12
2.3.1.	Descripción botánica	12
2.3.2.	Hojas	12
2.3.3.	Flor	12
2.3.4.	Fruto	12
2.3.5.	Fuste	13
2.3.6.	Corteza	13
2.3.7.	Características Especiales del Croton lechleri	13
2.3.8.	Análisis químico farmacológico de la savia	13
2.3.9.	Ecología y distribución	13
2.3.10.	Zonas de Vida	14
2.4.	Descripción taxonómica del pino	14
2.4.1.	Condiciones de producción	14
2.4.1.1.	Condiciones ambientales para su crecimiento	14
2.4.1.2.	Densidad de la plantación industrial	15
2.4.1.3.	Usos	15
2.4.2.	Podas	15



	<b>Tema</b>	<b>Página</b>
2.4.3.	Raleos	15
2.5.	Descripción de la especie agrícola	15
2.5.1.	Descripción del Taxonómica <i>Zea mays</i>	15
2.5.2.	Descripción del Taxonómica Fréjol	17
2.5.3.	Características importantes	18
2.5.4.	Manejo del cultivo	18
2.5.4.1	Siembra y densidad poblacional	18
2.5.4.2.	Manejo de plagas y enfermedades	18
2.5.4.3.	Riesgos	19
2.5.4.4.	Cosecha y trilla	19
2.5.4.5.	Almacenamiento	19
2.6.	Sistemas Agroforestales	20
2.6.1	Sistemas agroforestales simultáneos	21
	<b>CAPÍTULO III</b>	
	<b>MATERIALES Y MÉTODOS</b>	23
3.1	Descripción del sitio de la investigación	23
3.1.1	Localización del área de estudio	23
3.1.2	Datos climáticos	26
3.2.	Materiales	27
3.2.1.	Materiales de campo	27
3.2.2.	Materiales de oficina	27
3.3.	Metodología	27

	<b>Tema</b>	<b>Página</b>
3.3.1.	Trabajo de campo	21
3.3.2.	Diseño experimental	29
3.3.2.1.	Tratamiento de estudio	29
3.3.2.2.	Modelo estadístico	30
3.3.2.3.	Análisis de varianza	30
3.3.2.4	Prueba significativa	30
3.3.2.5	Unidad Experimental	30
3.3.2.6.	Tamaño de la muestra	31
3.3.2.7.	Variabes en estudio	31
3.3.2.8.	Análisis de correlación	31
3.3.3.	Manejo específico de las variables	31
3.3.4.	Análisis de costos de manejo de las especies forestales	32
3.3.5.	Análisis de costos de la producción de maíz	32
3.3.6.	Trabajo de gabinete	32
	<b>CAPÍTULO IV</b>	
	<b>RESULTADOS</b>	33
4.1.	Sobrevivencia en (%)	33
4.1.1.	Sobrevivencia en (%) a los ciento cincuenta días	33
4.1.2.	Sobrevivencia en (%) a los ciento ochenta días	34
4.1.3.	Sobrevivencia en (%) doscientos diez días	35
4.1.4.	Sobrevivencia en (%) doscientos cuarenta días	35
4.1.5.	Sobrevivencia en (%) doscientos setenta días	36
4.1.6.	Sobrevivencia en (%) a los trescientos días	37

	<b>Tema</b>	<b>Página</b>
4.1.7.	Sobrevivencia en (%) trescientos treinta días	38
4.1.8.	Sobrevivencia en (%) trescientos sesenta días	38
4.2.	Diámetro basal	39
4.2.1	Crecimiento promedio acumulado en DB a los ciento cincuenta días	39
4.2.2.	Crecimiento promedio acumulado en (mm) DB a los ciento ochenta días	40
4.2.3.	Crecimiento promedio acumulado en(mm) DB por tratamiento a doscientos diez días	42
4.2.4.	Crecimiento promedio acumulado en (mm) DB por tratamiento a doscientos cuarenta días	43
4.2.5.	Crecimiento promedio acumulado en (mm) DB por tratamiento a doscientos setenta días	44
4.2.6.	Crecimiento promedio acumulado en (mm) DB por tratamiento a trescientos días	45
4.2.7.	Crecimiento promedio acumulado en (mm) DB por tratamiento a trescientos treinta días	46
4.2.8.	Crecimiento promedio acumulado en (mm) DB por tratamiento a Trescientos sesenta días	47
4.3	Crecimiento en Altura total	49
4.3.1.	Altura total acumulada promedia en (cm) por tratamiento a ciento cincuenta días	49
4.3.2.	Altura total acumulada promedia en (cm) por tratamiento a ciento ochenta días	50
4.3.3.	Altura total acumulada promedia en (cm) por tratamiento a doscientos diez días	51

	<b>Tema</b>	<b>Página</b>
4.3.4.	Altura total acumulada promedio en (cm) por tratamiento a doscientos cuarenta días	53
4.3.5.	Altura total acumulada promedio en (cm) por tratamiento a doscientos setenta días	54
4.3.6.	Altura total acumulada promedio a los trescientos días	56
4.3.7.	Altura total acumulada promedio a los trescientos treinta días	57
4.3.8.	Altura total acumulada promedio a los trescientos sesenta días	59
4.4	Análisis de Regresión y Correlación	60
4.5	Costos	62
4.5.1	Costos de plantación	62
4.5.2	Costos de Manejo Silvicultural	62
4.5.3	Costo de plantación forestal y establecimiento del cultivo agrícola	63
4.5.4	Ingresos	63
4.5.5.	Beneficio Neto	64
4.5.5.1	Beneficio neto del maíz	64
4.5.5.2	Beneficio Neto del sistema Agroforestal	64
4.6.	Influencia del maíz en el crecimiento de las especies forestales aliso, cedro de montaña y sangre de drago	64
4.7.	Análisis de suelo	65
	<b>CAPÍTULO V</b>	
	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	66
5.1.	Conclusiones	66

	<b>Tema</b>	<b>Página</b>
5.2 .	Recomendaciones	66
6.	<b>CAPÍTULO VI RESUMEN</b>	67
7	<b>CAPÍTULO VII SUMMARY</b>	69
8	<b>CAPÍTULO VIII BIBLIOGRAFÍA</b>	70
9	<b>ANEXOS</b>	73