

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

EVALUACIÓN DEL CRECIMIENTO INICIAL DE ALISO (*Alnus acuminata* H.B.K) EN PLANTACIÓN SOLA Y ASOCIADO CON FRÉJOL (*Phaseolus vulgaris*), ARVEJA (*Pisum sativum* L.) CON Y SIN FERTILIZANTE, PROVINCIA DE IMBABURA

Autor: Segundo Vicente Revelo Ruiz
Director de Tesis: Ing. M.Sc. Carlos Aguirre
ESCUELA DE INGENIERÍA FORESTAL

**Ibarra – Ecuador
2007**

RESUMEN

La investigación titulada: Evaluación del crecimiento inicial de aliso (*Alnus acuminata h.b.k*) en plantación sola y asociado con fréjol (*Phaseolus vulgaris*), arveja (*Pisum sativum l.*) con y sin fertilizante, provincia de Imbabura, se realizó en la comunidad de Aloburo, ubicada en las laderas al norte del Lago Yahuarcocha, Parroquia El Sagrario, cantón Ibarra; cuyas características edafoclimáticas son las siguientes: Precipitación: 609,6mm/año. Temperatura: Máxima 23.2 °C Mínima 12 °C Promedia 17.4 °C. De acuerdo al sistema de zona de vida de Holdridge, el área corresponde a la zona “Bosque seco montano bajo” (bs-MB). Los suelos son de textura franco arcilloso y arcilloso limoso. Topografía: 30 % Inclinada. PH: 7.6 Ligeramente alcalino; del analisis químico Nitrógeno, oscila de 30.95 ppm, a 34.57 ppm. Fósforo, presenta un nivel bajo de 3,5 ppm, a 4.5 ppm. Potasio, un nivel alto de 0.67 meq/100/ml, a 0.73 meq/100/ml. Calcio, un nivel alto de 6.3 meq/100/ml, a 8.4 meq/100/ml. El Magnesio, presenta un nivel alto de 2.69 meq/100/ml, a 4.49 meq/100/ml.

Los objetivos planteados fueron los siguientes:

- Analizar la sobrevivencia del aliso.
- Determinar el crecimiento en altura y diámetro basal del aliso.
- Evaluar el rendimiento de los cultivos (fréjol; arveja).
- Analizar costos en plantación de aliso solo, asociado con fréjol, arveja, con y sin fertilizante.

Se aplicó el diseño de bloques al azar (**D.B.A**), con cuatro tratamientos y cinco repeticiones. Ver cuadro 7.1.

Cuadro 7.1. Descripción y codificación de tratamientos

TRATAMIENTOS	CÓDIGO	ESPACIAMIENTO		
		Aliso	Fréjol	Arveja
T1= Aliso solo	As	2.5m x 5m	-	-
T2= Aliso + fréjol y arveja	A + l y r	2.5m x 5m	0.40m x 0.60m	0.40m x 0.60m
T3= Aliso solo + fertilizante	As + f	2.5m x 5m	-	-
T4= Aliso + fréjol y arveja + fertilizante	A + l + f y r	2.5m x 5m	0.40m x 0.60m	0.40m x 0.60m

Los resultados obtenidos se analizaron e interpretaron en función de los objetivos planteados.

Para disponer de un orden de magnitud a continuación se presentan las medias de tratamientos de las variables investigadas. Ver cuadro 7.2.

Cuadro 7.2. Supervivencia, altura total (HT) y diámetro basal (D.B.) del aliso.

	Supervivencia de 0 a 8 meses	Altura total	Diámetro basal
TRATAMIENTO	(%)	(m)	(mm)
T1: As	100,00	1,32	23,92
T2: A + I	97,78	1,32	23,65
T3: As + f	96,67	1,36	24,78
T4: A + I+ f	92,22	1,37	24,42

Al analizar los valores inferiores y superiores de las variables: supervivencia, altura total y diámetro basal, se destaca que las diferencias entre valores inferiores y superiores de cada variable respecto a supervivencia son menores al 8%; en cuanto a la variable altura total es menor de 5 milímetros y en lo referente a diámetro basal inferior a 5 décimas de milímetro.

La producción de fréjol y arveja por hectárea y tratamiento en la comunidad de Aloburo se presenta en el cuadro 7.3.

Cuadro 7.3. Producción de fréjol y arveja en la comunidad Aloburo, provincia Imbabura.

Tratamiento	Cultivo	Precio de venta (USD/qq)	Producción (qq/ha)	Valor de la producción (USD/ha)	Costo/Ha
T2: A + I	Fréjol	50,00	35,55	1777,50	1.373,52
T2: A + I	Arveja	50,00	25,30	1265,00	
T4: A + I+ f	Fréjol	50,00	37,50	1875,00	1.411,66
T4: A + I+ f	Arveja	50,00	26,60	1330,00	

Del cuadro 7.3 se desprende que el T4 alcanzo un ingreso neto 1.793,34 Usd por hectárea, o sea que los cultivos permitan a más de la plantación un mayor ingreso al propietario, en consecuencia los sistemas asociados un patrón tecnología y costos que bien lo pueda aplicar el pequeño y mediano agricultor progresista.

SUMMARY

The titled investigation: Evaluation of the initial growth of I plane (*Alnus acuminata* h.b.k) in alone plantation and associated with frijol (*Phaseolus vulgaris*), pea (*Pisum sativum* l.) with and without fertilizer, county of Imbabura, was carried out in the community of Aloburo, located in the hillsides to the north of the Lake Yahuarcocha, Parish The Sacarium, canton Ibarra; whose characteristic edafoclimáticas is the following ones: Precipitation: 609,6mm/año. Temperature: Maxim 23.2 Minimum °C 12 °C 17.4 °C Averages. According to the system of area of life of Holdridge, the area corresponds to the area "Forest dry low montano" (bs-MB). The floors are of texture oozy loamy and loamy franc. Topography: 30 inclined%. PH: 7.6 lightly alkaline; of the analysis chemical Nitrogen, it oscillates of 30.95 ppm, to 34.57 ppm. Match, presents a low level of 3,5 ppm, to 4.5 ppm. Potassium, a high level of 0.67 meq/100/ml, to 0.73 meq/100/ml. Calcium, a high level of 6.3 meq/100/ml, to 8.4

meq/100/ml. The Magnesium, presents a high level of 2.69 meq/100/ml, to 4.49 meq/100/ml.

The outlined objectives were the following ones:

To analyze the survival of the I plane.

- To determine the growth in height and basal diameter of the I plane.
- To evaluate the yield of the cultivations (frijol; pea).
- To analyze costs in plantation of I plane alone, associated with frijol, pea, with and without fertilizer.

The design of blocks was applied at random (D.B.A), with four treatments and five repetitions. To see square 7.1.

I square 7.1. Description and code of treatments

Treatment	Cultivates	Production (qq/ha)	Price of sale (USD/qq)	Value of the production (USD/ha)
T2: A + I	Frijol	35,55	50,00	1777,50
T2: A + I	Pea	25,30	50,00	1265,00
T4: A + I+ f	Frijol	37,50	50,00	1875,00
T4: A + I+ f	Pea	26,60	50,00	1330,00

The obtained results were analyzed and they interpreted in function of the outlined objectives.

To have an order of magnitude next the stockings of treatments of the investigated variables they are presented. To see square 7.2.

I square 7.2. Survival, total height (HT) and basal diameter (D.B.) of the I plane.

TREATMENT	Survival of 0 to 8 months (%)	Height total (m)	basal Diameter (mm)
T1: As	100,00	1,32	23,92
T2: A + I	97,78	1,32	23,65
T3: As + f	96,67	1,36	24,78
T4: A + I+ f	92,22	1,37	24,42

When analyzing the inferior values and superiors of the variables: survival, total height and basal diameter, stand out that the differences between inferior values and superiors of each variable regarding survival are smaller to 8%; as for the variable total height it is smaller than 5 millimeters and regarding inferior basal diameter at tenth 5 of millimeter.

The frijol production and pea for hectare and treatment in the community of Aloburo are presented in the square 7.3.

I square 7.3. Frijol Production and pea in the community Aloburo, county Imbabura.

Tratamiento	Cultivo	Precio de venta (USD/qq)	Producción (qq/ha)	Valor de la producción (USD/ha)	Costo/Ha
T2: A + I	Fréjol	50,00	35,55	1777,50	1.373,52
T2: A + I	Arveja	50,00	25,30	1265,00	
T4: A + I+ f	Fréjol	50,00	37,50	1875,00	1.411,66
T4: A + I+ f	Arveja	50,00	26,60	1330,00	

Of the square 7.3 come off that the T4 reaches a net entrance 1.793,34 Usd for hectare, that is to say that the cultivations allow to more than the plantation a bigger entrance to the proprietor, in consequence the associate systems a patron technology and costs that well the small and medium progressive farmer can apply it.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización del área de estudio

El presente estudio se realizó en la propiedad del Señor Hugo Revelo, ubicada en las laderas del lago Yahuarcocha, comunidad Aloburo de la ciudad de Ibarra, desde el 15 de diciembre del 2006 hasta el 15 de agosto del 2007.

Ubicación política

Provincia: Imbabura, cantón: Ibarra, parroquia: El Sagrario, sector: Comunidad Aloburo

Ubicación geográfica

Latitud : N: 00°23'30" Longitud : W: 78°05'18" Altitud : 2 443 m.s.n.m.

Datos climáticos

Precipitación promedio anual: 608,9 mm/año.

Temperatura: Máxima 23.2 °C Mínima 12 °C. Promedia 17.4 °C.

La distribución mensual de Precipitación y Biotemperatura (2T° C) demuestran que se observan desde la segunda quincena de junio, julio, agosto hasta la primera quincena de septiembre se consideran meses ecológicamente secos y los restantes del año meses ecológicamente húmedos puesto que la precipitación es mayor que la biotemperatura.

Características edáficas

- **Textura:** Los suelos presentan texturas franco arcilloso y arcilloso limoso.
- **Topografía:** 30 % Inclinada.
- **PH:** (7.6) Ligeramente alcalino. (ver cuadros A 41 y A 42 de los anexos 41 y 42).
- **Clasificación ecológica:** De acuerdo a la clasificación ecológica de Holdrige, el área corresponde a la zona de vida "Bosque seco montano bajo" (bs-MB).
- **Profundidad efectiva:** El área en estudio presenta una profundidad efectiva promedio de: 58 cm.
Bloque 1 =100cm, Bloque 2 = 70 cm; Bloque 3 = 60 cm; Bloque 4 = 30 cm y Bloque 5 = 30 cm.

Materiales, Herramientas, Equipos e Insumos

Materiales de escritorio, Herramientas, Equipos y Insumos

Cinta adhesiva, cuadernos, esferos, libros, libreta de campo, Marcadores, papel, rollos fotográficos, palas, picos, barras, azadones, flexómetro, machetes, carretilla, balanza, calculadora, computadora, cámara fotográfica, impresora, calibrador pie de rey., g.p.s., regla graduada, plántulas de aliso., semilla certificada de fréjol, semilla

certificada de arveja, agua, fertilizante

Métodos

Descripción del sistema

Se evaluó el crecimiento inicial del aliso (*Alnus acuminata HBK.*) en plantación sola para luego comparar la plantación asociada con fréjol + arveja, con y sin fertilizante.

Descripción de tratamientos

En el ensayo se encuentran establecidas parcelas de 225 m² para cada tratamiento distribuidas en cinco bloques, cada bloque tiene cuatro tratamientos y una superficie de 900 m² y en este se encuentran aliso solo, aliso asociado con fréjol y arveja, aliso solo con fertilizante, aliso asociado con fréjol y arveja más fertilizante.

Diseño experimental

Se utilizó un diseño de bloques al azar, con cuatro tratamientos y cinco repeticiones, cada unidad experimental o parcela esta representada por un tratamiento compuesto por 18 plantas de aliso. Cuya distribución espacial se presenta en el siguiente gráfico.

Modelo estadístico

$$Y_{ij} = \mu + T_i + B_j + E_{ij}$$

T_i	= efecto del iésimo tratamiento
B_j	= efecto del jésimo bloque
E_{ij}	= error experimental

Criterio de prueba

Se utilizó el análisis de varianza respectivo ($p = 0.05$) para determinar si se acepta o se rechaza la hipótesis nula. Las comparaciones entre tratamientos se realizaron mediante la prueba de rango múltiple Duncan al 95% (0.05).

Ho: $\mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_n$

Ha: $\mu_1 = \mu_2 = \dots \neq \mu_n$

μ : Media de los tratamientos

Ho: Hipótesis nula, no existe diferencia entre los tratamientos.

Ha: Hipótesis alterna, al menos un tratamiento es diferente.

Análisis de correlación

Se realizó pruebas de correlación en los diferentes tratamientos para determinar los grados de asociación entre las variables en estudio. Tales como alturas, diámetros basales, edades.

Metodología

Trazado y marcación de los hoyos

La superficie del ensayo fue de 4 500 m² en la cual se procedió al trazado y marcación de los hoyos con un espaciamiento de 2.5 m x 5.0 m, utilizando estacas.

Apertura de hoyos

El hoyado, se realizó utilizando una barra, el hoyo tuvo una dimensión de 30cm x 30cm x 30cm (ancho, largo y profundidad), una vez que todos los hoyos estuvieron listos se procedió a señalar los respectivos tratamientos.

Plantación

Para la plantación se utilizó plantas provenientes de estacas enraizadas en fundas de polietileno. Al momento de la plantación las plantas registraron una altura media de 74 cm y un diámetro basal de 7 mm.

Se eliminaron las fundas de polietileno y se colocaron las plantas en el centro del hoyo en forma vertical a una profundidad adecuada, cuidando que las raíces estén esparcidas y tomen íntimo contacto con el suelo, luego se rellenó el hoyo hasta el

cuello de la planta y se apisona con el calzado de afuera hacia dentro hasta que se eliminen las bolsas de aire.

La plantación se realizó el 15 de diciembre del 2006 con una población de 360 plantas en toda el área experimental

Concluida la plantación, se colocaron estacas junto a cada planta con el objeto de evitar variaciones en las mediciones, estas se mantuvieron durante todo el periodo de investigación.

Fertilización del aliso

Al mes de realizada la plantación del aliso, se procedió a la fertilización utilizando abono químico (18 – 46 – 0)

Para la colocación del fertilizante se realizó un surco en el contorno de cada planta con una profundidad de 5 cm, el diámetro del surco variaba de acuerdo al diámetro de copa de las plantas.

La cantidad de fertilizante que se utilizó por planta fue de 30 gramos para los tratamientos: T3 (Aliso solo + fertilizante) y T4 (Aliso + fréjol y arveja + fertilizante), utilizando un total de 5 400 gramos de fertilizante en 180 plantas. (Aplicados en los tratamientos T3 y T4).

Siembra de fréjol y arveja

A los 15 días de realizada la plantación de aliso, se procedió al surcado utilizando un azadón, luego se procedió a la siembra del fréjol en los tratamientos: T2 y T4. Después de cuatro meses se realizó la siembra de arveja en los tratamientos antes citados.

Recopilación de datos

Se realizó 5 mediciones periódicas, es decir con un intervalo de dos meses, a partir de los 0 hasta los 8 meses de edad. Las variables en estudio fueron: sobrevivencia; altura total y diámetro basal.

Labores culturales

En las parcelas, motivo de investigación se efectuaron cuatro limpieas, es decir una cada dos meses, actividad que facilita las mediciones bimestrales.

Toma de datos y métodos de evaluación.

Sobrevivencia del aliso (%), Altura total, Diámetro basal, Producción del fréjol

Análisis de varianza

F.V.	G.L.
Bloques	$(n - 1) = (5 - 1) = 4$
Tratamientos	$(t - 1) = (4 - 1) = 3$
Error	$(t - 1) (n - 1) = (4 - 1) (5 - 1) = 12$
TOTAL	$(n \times t) - 1 = (5 \times 4) - 1 = 19$

Prueba de Duncan

Las medias de tratamientos fueron comparadas mediante la prueba de Duncan al 95% de probabilidad estadística.

CD = Comparador Duncan

CD = $S_x \cdot VD (T)$

$S_x = \sqrt{CME/n}$

RESULTADOS

Sobrevivencia del aliso, altura total (HT) y diámetro basal (D.B.)

	Sobrevivencia de 0 a 8 meses	Altura total	Diámetro basal
TRATAMIENTO	(%)	(m)	(mm)
T1: As (Aliso solo)	100,00	1,32	23,92
T2: A + I (Aliso + fréjol; arveja)	97,78	1,32	23,65
T3: As + f (Aliso solo + fertilizante)	96,67	1,36	24,78
T4: A + I+ f (Aliso + fréjol; arveja + fertilizante)	92,22	1,37	24,42

Crecimiento en diámetro basal del aliso por tratamiento.

TRATAMIENTO	Diámetro Basal (mm)				TRATAMIENTO	Altura Total (m)			
	Edad (meses)					Edad (meses)			
	0 - 2	0 - 4	0 - 6	0 - 8		0 - 2	0 - 4	0 - 6	0 - 8
T1: As	2,77	8,06	14,90	16,80	T1: As	0,08	0,24	0,48	0,56
T2: A + I	2,68	8,00	14,88	16,76	T2: A + I	0,08	0,29	0,55	0,62
T3: As + f	2,84	8,39	15,37	17,72	T3: As + f	0,06	0,24	0,48	0,57
T4: A + I+ f	2,94	8,42	15,11	17,45	T4: A + I+ f	0,08	0,27	0,52	0,65

Tratamiento	Cultivo	Producción (qq/ha)	Costo U. (USD/qq)	Costo T. (USD/ha)
T2: A + I	Fréjol	35,55	50,00	1777,50
T4: A + I+ f	Fréjol	37,50	50,00	1875,00
T2: A + I	Arveja	25,30	50,00	1265,00
T4: A + I+ f	Arveja	26,60	50,00	1330,00

Tratamiento	Costo-total	Personal	Ingresos
T1: As	997,75	417,75	0,00
T2: A + I	1373,52	669,67	3042,50
T3: As + f	1007,69	413,05	0,00
T4: A + I+ f	1411,66	693,17	3205,00

BLOQUES: 1, 2 y 3

NUTRIENTES	VALOR	UNIDAD	INTERPRETACIÓN
Nitrógeno	30,95	ppm	Bajo
Fósforo	3,5	ppm	Bajo
Potasio	0,67	meq/100/ml	Alto
Calcio	6,3	meq/100/ml	Alto
Magnesio	2,69	meq/100/ml	Alto
pH	7,3	-	Casi Neutro

BLOQUES: 4 y 5

Nitrógeno	34,57	ppm	Medio
Fósforo	4,5	ppm	Bajo
Potasio	0,73	meq/100/ml	Alto
Calcio	8,4	meq/100/ml	Alto
Magnesio	4,49	meq/100/ml	Alto
pH	7,9	-	Lig. Alcalino

DISCUSIÓN

Sobrevivencia del aliso

A los 8 meses de edad la sobrevivencia promedio del aliso fue 96.67%, ligeramente superior a la sobrevivencia promedio a los 12 meses de edad de Villota (1999) con 94.28% en crecimiento del aliso bajo cuatro métodos de plantación en el sector tartal, provincia del Carchi; también superior a la sobrevivencia obtenida por Chicaiza (2000) con 93.22% bajo cuatro métodos de plantación del aliso en el sector de Ranchera, provincia del Carchi; y muy superior a la obtenida por Jiménez con 38.9% y de Enríquez (1993) en Cotopaxi con 46.0% de sobrevivencia en suelos pobres y bajos de contenido de materia orgánica, Nitrógeno, Fósforo y Potasio.

Crecimiento en diámetro basal

Los resultados de crecimiento en diámetro basal presentaron diferencia significativa entre bloques al 95% de probabilidad estadística a los 8 meses de edad, con un incremento medio mensual de 2.15 mm/mes, siendo superior al incremento medio mensual en diámetro basal obtenido por Villota (1999) con 1.37 mm/mes en crecimiento del aliso bajo cuatro métodos de plantación en el sector tartal, provincia del Carchi; y también superior al incremento medio mensual en diámetro basal obtenido por Chicaiza (2000) con 1.63 mm/mes, bajo cuatro métodos de plantación del aliso en el sector de Ranchera, provincia del Carchi; Armas (1991) obtuvo incremento medio mensual en diámetro basal de 1.27 mm/mes.

Crecimiento en altura total.

En cuanto a los resultados de crecimiento en altura total a los 8 meses de edad presentaron diferencia significativa entre bloques al 95% de probabilidad estadística, con un incremento medio mensual de 7.5 cm/mes, siendo levemente superior al incremento medio mensual en altura total obtenido por Villota (1999) con 7.16 cm/mes en crecimiento del aliso bajo cuatro métodos de plantación en el sector tartal, provincia del Carchi; y muy superior al incremento medio mensual en altura total obtenido por Chicaiza (2000) con 3.57 cm/mes, bajo cuatro métodos de plantación del aliso en el sector de Ranchera, provincia del Carchi; Armas (1991) obtuvo incremento medio mensual en altura total de 3.54 mm/mes.

Análisis de comportamiento del cultivo

Producción de fréjol

La producción promedio de fréjol fue de 36.53 qq/ha, cifra inferior a la que obtuvo El programa de leguminosas de la Estación Experimental Santa Catalina del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) con un rendimiento promedio experimental de 40.15 qq/ha en la variedad INIAP 404; con 41.49 qq/ha en la variedad Paragachi y 44.74 qq/ha en la variedad INIAP 411.

Producción de arveja

En la presente investigación se registró una producción promedio de 25.92 qq/ha, siendo levemente superior a lo obtenido por (Aidana, H.; Ospina, J. 2001) en Colombia Bogota con 22.00 qq/ha.

Correlación.

Los resultados de la correlación entre diámetro basal, altura total y edad, del aliso, dieron valores altamente significativos al 95% de probabilidad estadística en todos los tratamientos y en cada bloque; mostrando que en los tratamientos existe un alto grado asociación entre las variables observadas (ver cuadros de los anexos).

Costos de manejo del sistema

Los costos de manejo del sistema desde los 0 hasta los 8 meses de edad en el T1 (Aliso solo) fue de 997.75 USD por hectárea, siendo levemente inferior a lo obtenido en el tratamiento T3 (Aliso solo + fertilizante) con 1 007,69 USD por hectárea; y muy inferior a lo obtenido en los tratamientos T2 (Aliso + fréjol; arveja) y T4 (Aliso + fréjol; arveja + fertilizante) con 1 373,52 USD por hectárea y 1 411,66 USD por hectárea respectivamente.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones:

- La sobrevivencia del aliso, desde la instalación hasta los ocho meses de edad, se observó que hubo un porcentaje promedio de 96.67 %, el cual es alto, debido a que existió una buena distribución de la precipitación en el periodo de estudio.
- El mayor crecimiento en diámetro basal que alcanzó el aliso (*Alnus acuminata* H.B.K.) fue de 24.78 mm en el T3 (Aliso solo + fertilizante); y la mejor altura se presentó en el T4 (Aliso + fréjol; arveja + fertilizante) con 1.37 m, presentando un incremento medio mensual 3.10 mm/mes en diámetro basal y 0,17 m/mes en altura total; sin embargo no se detectaron diferencias estadísticas entre tratamientos puesto que no afectaron el crecimiento de aliso solo y asociado.
- La mayor producción de fréjol y arveja se obtuvo en el T4 (Aliso + fréjol; arveja + fertilizante) con 37,50 y 26.60 qq/ha respectivamente.
- Cabe destacar que los mayores costos e ingresos se presentaron en el T4 (Aliso + fréjol; arveja + fertilizante) con un valor neto de 1.793,34 USD por hectárea (ingreso bruto – costos); mientras que en el T1 (Aliso solo) hubo un gasto de 997,75 USD por hectárea que no representa un atractivo para el agricultor sino un egreso que afecta a su reducida economía.
- La correlación entre altura total, diámetro basal y edad del aliso, fueron altamente significativas, demostrando que existe alto grado de asociación entre las variables. Lo cual indica que los cultivos intercalados no afectaron el normal crecimiento de la especie forestal.

Recomendaciones:

- Con la finalidad de ampliar las experiencias adquiridas en la presente investigación, se recomienda continuar con el seguimiento del ensayo, evaluando el crecimiento del aliso y posibles ingresos de cultivos de ciclo corto a seleccionarse.
- Coordinar con dirigentes de Aloburo para difundir la presente investigación en la comunidad y en otros sitios cuyas condiciones edafoclimáticas sean similares o parecidas, esto con la finalidad de promover y fomentar el establecimiento de este sistema agroforestal: aliso con fréjol y arveja.
- De los resultados obtenidos, se recomienda duplicar la dosis de fertilización inicial (60 gramos por planta) en plantaciones de aliso, puesto que en el ensayo la dosis aplicada (30 gramos por planta) demostró que no hubo diferencia estadística entre tratamientos.
- Investigar otras variables del sistema, tales como: incorporación de biomasa, porcentaje de sombra, estructura y fertilidad del suelo, entre otros.

BIBLIOGRAFÍA

- AÑAZCO, M. (1996).** El Aliso (*Alnus acuminata*) Proyecto Desarrollo forestal Campesino de los Andes en el Ecuador (DFC). Quito – Ecuador. 166 p.
- ARMAS, R. 1991.** Crecimiento inicial del aliso (*Alnus acuminata* H:B:K), Empleando cinco tipos de plantas. Tesis de grado para optar por el título de Ingeniero Forestal. Universidad Técnica del Norte. Facultad de Ingeniería en ciencias Agropecuarias y Ambientales. Escuela de Ingeniería Forestal. Ibarra, EC. 73 p.
- AUTOECOLOGÍA DE LA ESPECIE ALISO (1997).** Proyecto PD 25/93 1(f). Evaluación del progreso del Ecuador hacia el cumplimiento de la meta año 2 000. Departamento de capacitación y extensión. INEFAN IITO. Quito – Ecuador. Cartilla Nro. 2. 8 p.
- BARRAGÁN, R. (1997).** Principios de diseño experimental 64 p.
- BAUTISTA, E; TERÁN, R. (2000).** Crecimiento inicial de aliso (*Alnus acuminata*) y casuarina (*Casuarina equisetifolia*) utilizando tres técnicas de plantación en suelos de ladera de Imbabura. Tesis de grado como requisito para obtener el título de Ingeniero Forestal. Ibarra – Ecuador. 100 p.
- BOESE, E. (1992).** Actividades agroforestales y silviculturales en la región Amazónica ecuatoriana. Experiencia y resultados 1985 – 1990 en la región Lumbaquí, Provincia de Sucumbios. Publicado por la Red Agroforestal Ecuatoriana. 138 p.
- CARLSON, P; AÑASCO, M (1990).** Establecimiento y manejo de prácticas Agroforestales en la sierra ecuatoriana. 187 p.
- CESA. 1992.** Investigación con especies nativas en el Ecuador. Quito, EC. 148 p.
- CESA. 1992.** investigación con especies nativas en el Ecuador. Quito, EC. 148 p.
- CHICAIZA, F. 2000.** Efecto del humus en una plantación de aliso (*Alnus acuminata* H:B:K), a los 12 y 24 meses en el sector la ranchería del Carchi. Tesis de grado como requisito para obtener el título de Ingeniero Forestal. Ibarra – Ecuador. 53 p.

- ESTRADA, W. 1997.** Manual para la producción de madera de Aliso (*Alnus acuminata* H.B.K). CORMADERA - O.I.M.T. Quito – Ecuador. 63 p.
- ESTEVEZ, M. 1993.** Efectos de la aplicación del fertilizante 18-46-0 y Bórax en el crecimiento inicial de *Eucalyptus globulus* Labill. Tesis de grado como requisito para obtener el título de Ingeniero Forestal. Ibarra - Ecuador. 68p.
- FALLA, A . 1974.** Estudios para el establecimiento de plantaciones forestales en el departamento del Tolima. 146 p.
- GALLOWAY, G (1987).** Criterios y estrategias para el manejo de plantaciones Forestales en la sierra Ecuatoriana. Proyecto DINAF – AID 154 P.
- GALLOWAY, G (1986).** Guía para la repoblación forestal en la sierra Ecuatoriana. Proyecto DINAF – AID. 291 p.
- JIMENEZ, L. 1997.** Crecimiento inicial del aliso (*Alnus acuminata* H:B:K) utilizando cuatro tipos de fertilizantes. Tesis de grado para optar por el título de Ingeniero Forestal. Ibarra, EC. 103 p.
- SCHONVOIGT, A. 1998.** Sistemas Taungya, Proyecto Agroforestal CATIE – GTZ, Módulo de enseñanza agroforestal N° 4. Turrialba – Costa Rica. 115 p.
- VASQUEZ, J. 1992.** El fréjol arbustiva en Imbabura sugerencias para su cultivo. Instituto nacional de investigaciones agropecuarias Ecuador. 23 p.