

## 1 INTRODUCCIÓN

En el mundo se ha hecho evidente la imperiosa necesidad de repoblar las áreas deforestadas y conservar los bosques existentes, con la finalidad de mejorar la calidad del ambiente por una parte; y por otra, minimizar los impactos ecológicos que han ocasionado el mal entendido desarrollo de los países industrializados.

Ante la expansión de la agricultura itinerante, a expensas de la degradación de los bosques, se plantea como alternativa la Agroforestería que constituye una alternativa para la recuperación de bosques, dándoles la oportunidad de recobrar su uso básico en sus funciones biológica y ecológica.

El progreso acelerado de la deforestación furtiva ha ocasionado un elevado deterioro ambiental, esto hace que el hombre busque alternativas para contrarrestar problemas ambientales, y desde el punto de vista social busca incorporar el componente arbóreo, sea un elemento indispensable dentro de los sistemas de producción, contribuyendo así a la recuperación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales existentes.

El aliso *Alnus acuminata* H.B.K. es una de las especies nativas más utilizada para proyectos agroforestales en la sierra y además tiene aceptación de los agricultores por su capacidad de fijar nitrógeno, hojas ricas en proteínas pueden servir de forraje, rápido crecimiento en sitios adecuados y producción de leña y madera para construcción.

La mayoría de personas se dedican a la agricultura la cual les proporciona réditos económicos inmediatos, esta conducta deteriora el suelo de sus predios, debido al uso intensivo en cultivos de ciclo corto; consecuentemente es necesario demostrar que la integración de agricultura y silvicultura son ecológicamente sustentables y económicamente rentables.

La presente investigación tiene como finalidad incorporar al aliso en su crecimiento inicial asociado con cultivos de ciclo corto en la parroquia El Carmelo, caserío la Florida, Provincia del Carchi ya que esta especie incorpora nitrógeno al suelo, contribuye al mejoramiento de las Unidades de Producción Agropecuarias (UPAS).

Por lo tanto los agricultores pueden recibir ingresos durante ciertas épocas del año y obtener beneficios en diferentes momentos, es decir a corto y mediano plazo (cultivos agrícolas, leña mediante podas etc.), además los propietarios pueden ahorrar en especie con la valoración de la madera largo plazo.

## 1.1 Objetivos

### 1.1.1 Objetivo General

Analizar el comportamiento de una práctica agroforestal conformado por la especie forestal *Alnus acuminata* H.B.K asociado con haba y maíz en sitios fertilizados y no fertilizados.

### 1.1.2 Objetivos Específicos

- Analizar la sobrevivencia de la especie forestal *Alnus acuminata*.
- Determinar el crecimiento de altura y diámetro basal del aliso.
- Evaluar el rendimiento de los cultivos (haba; maíz).
- Analizar costos de la plantación de aliso solo y asociado con maíz, haba con y sin fertilizante.

## 1.2 Formulación de Hipótesis

**H<sub>0</sub>**= El crecimiento inicial de la especie forestal asociada o en plantación sola con y sin fertilizante es similar ( $H_0 = U_1 = U_2 = U_3 = U_4$ ).

**H<sub>i</sub>**= Al menos en una práctica con maíz y/o haba y sin asocio en su crecimiento inicial será diferente ( $H_i = U_1 \neq U_2 \neq U_3 \neq U_4$ ).

## 2 REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1 Generalidades del aliso (*Alnus acuminata* H.B.K.)

#### 2.1.1 Descripción de la especie

##### Clasificación Botánica

División:	Angiospermas
Clase:	Dicotiledóneas
Orden:	Fagales
Familia:	Betulácea
Género:	Alnus
Especie:	acuminata (H.B.K)
Nombre común:	Aliso

#### 2.1.2 Descripción Botánica

##### 2.1.2.1 Árbol

Enríquez (1995), Añazco (1996), En condiciones naturales se ha encontrado ejemplares de 15 a 30 m de altura y con un diámetro a la altura del pecho de 40 a 70 cm, de fuste recto y poco cónico en sitios con mejores condiciones de clima, suelo y humedad. En lugares de menor precipitación sus troncos son torcidos y ramificados desde la base.

##### 2.1.2.2 Corteza

Escamosa, gris, con lenticelas observables a simple vista, es lisa, de color gris claro, a veces plateada en arboles jóvenes cuando adulto se torna parda y se grieta en una serie de escamas delgadas y verticales. (Añazco 1996).

##### 2.1.2.3 Copa

La copa es angosta, irregular y abierta. (Añazco 1996).

#### **2.1.2.4 Raíz**

El sistema radicular es amplio y se extiende muy cerca de la superficie del suelo. Poseen nudosidades similares a las que se observan en las leguminosas a una profundidad de 5 cm del suelo, debido a la exigencia del oxígeno.

Nudosidades son formadas por un hongo actinomiceto del género Frankia, el cual fija nitrógeno atmosférico y vive en simbiosis con este árbol lo que facilita que el aliso crezca en suelos minerales, en los deslaves, taludes de carreteras o suelos pobres. (Lojan, L.1992).

#### **2.1.2.5 Hojas**

Alternas, simples, ovoideas, algo resinosas, con el ápice acuminado y el borde aserrado. Hojas con la lámina ovada, de 6 a 15 cm de largo y 3 a 8 cm de ancho, margen agudamente biserrado; el haz y el envés glabros en la madurez, una característica de la especie es la presencia de puntos rojizos semejantes a la roya. (Añazco 1996).

#### **2.1.2.6 Flores**

Unisexuales, masculinas y femeninas sobre un mismo árbol, pero en inflorescencias diferentes, flores masculinas agrupadas en amentos, péndulos, flores femeninas con brácteas formando un cono estrobiliforme. (CONAFOR).

#### **2.1.2.7 Frutos**

Tiene la forma de conos o piñas pequeñas, aparentemente se encuentran durante todo el año aunque en algunos lugares son más frecuentes de enero a junio. Se recomienda recolectarlos cuando están de color amarillo oscuro o marrón claro. Es mejor secarlas bajo sombra en lugares ventilados, sobre una tela o papel a fin de que las semillas queden sobre ellas. (Lojan, L.1992).

### **2.1.2.8 Semillas**

Son muy pequeñas de 1 a 3 mm de longitud aproximadamente, su forma es elíptica, plana, con dos alas angostas y livianas lo que facilita su movimiento y dispersión ya sea por el viento y el agua. Hay varios datos sobre el número de semillas por Kg pero la mayoría está en un rango entre 1400000 y 2500000 semillas por Kg. (Añazco 1996).

### **2.1.2.9 Fenología**

La época de floración en nuestro país varía entre diciembre y junio, se puede encuentran frutos todo el año. La fructificación inicia a mediados de febrero y declina a finales de junio siendo mayo el mes de máxima fructificación. (Añazco 1996).

## **2.2 Distribución ecológica**

### **2.2.1 Extensión**

Especie originaria de México y Centroamérica. Se extiende desde el noroeste de México hasta el norte de Argentina y los Andes de Perú Bolivia, Colombia y Ecuador. (CONFAFOR).

El aliso en nuestro país se encuentra en toda la Sierra desde Carchi hasta Loja y en las estribaciones de las cordilleras hacia la costa y la Amazonia. (Añazco 1996).

### **2.2.2 Habitud**

El género *Alnus* se puede encontrar en laderas montañosas muy inclinadas con condiciones secas. Prospera en las riberas de los ríos y en pendientes húmedas. Se desarrolla en áreas de nubosidad, con neblina frecuente. Su rango de temperatura va de 4 a 27 °C y puede soportar temperaturas que bajan temporalmente a 0 °C.

Precipitación de 1000 a 3000 mm o más. Suelos: limoso o limo-arenoso de origen, aluvial o volcánico, profundo, bien drenado (CONFAFOR).

## **2.2.3 Requerimientos Ambientales**

### **2.2.3.1 Altitud (msnm)**

La altitud más baja es de 800 msnm en bosques bh- PM, (bosque húmedo pre montano) en Allaruqui (Pichincha), y la más alta de bh-M (bosque húmedo montano) 3450 msnm en el sitio de Chulte vía San Isidro. (Añazco 1996, INDERENA 1992).

### **2.2.3.2 Suelos**

De origen volcánico así como aluviales.

### **2.2.3.3 Textura**

Desde arcillosa hasta arenosa.

### **2.2.3.4 Profundidad**

Prefiere suelos profundos, húmedos y bien drenados.

### **2.2.3.5 Características químicas**

Abundante materia orgánica, ricos en fósforo y potasio.

- **Ph**

Ácidos entre 4 y 6.

### **2.2.3.6 Características ambientales**

- **Temperatura (°C)**

Temperatura mínima hasta 10°C, Temperatura máxima hasta 21°C, Temperatura media es de 16°C.

- **Precipitación (mm)**

Esta especie está muy frecuentemente cerca de ríos, quebradas y áreas de ladera que reciben neblina frecuente. Es exigente en humedad, sin embargo crece de manera aceptable en sitios cuyo rango precipitación oscila entre los 430 a 3100 mm/año (Añazco 1996, INDERENA 1992).

### **2.2.3.7 Nubosidad**

Sítios donde existe un promedio anual 7/8 (nublado).

- **Evo transpiración**

De 1200 a 1400mm/año la especie se desarrolla con éxito.

- **Zonas de vida**

Según Holdridge citado por Añazco (1996) en nuestro país se encuentra en los siguientes tipos de zonas de vida: bh PM, bs MB, bmh MB, bh M y eM.

### **2.2.4 Características del Aliso**

Según Lojan (1992) en los Andes se distinguen dos clases de aliso: blanco y el rojo.

#### **2.2.4.1 Aliso blanco**

- Fuste recto.
- Ramificación delgada que forma una copa abierta.
- Brotes basales que se presentan en el tallo principal.
- Presencia de “chinchones” son raíces preformadas en forma de yemas hinchadas se encuentran en la base de tallo y aproximadamente un tercio de la altura del árbol.
- Yema terminal con ciertas vellosidades que lo protege contra las heladas.
- Buen crecimiento y sobrevivencia en áreas con heladas y sequías.

#### **2.2.4.2 Aliso Rojo**

- Fuste pequeño.
- Cuando se corta un árbol se observa sobre la herida una coloración rosada o rojiza.
- No poseen raíces preformadas.
- Copa más densa.
- No resiste las heladas fuertes y parte del año con presencia de neblina.
- Madera ligeramente rosada.

En sí, la especie, tiene variedades que se distinguen por el color de las hojas, la forma de la copa, la altura, así se menciona la variedad “ferrugínea” cuando el árbol tiene las hojas del color del óxido de hierro.

Carlson y Añazco (1990), mencionan que queda mucho por conocer sobre los diferentes Alisos del país, por lo que debe considerarse prioritario para la investigación agroforestal.

El Aliso es una de las especies más promisorias para la Agroforestería en las zonas andinas, la importancia para la reforestación, radica en la calidad de humus que forman sus hojas. (Revelo, V. 2007).

### **2.2.5 Recolección**

Se cosecha el fruto, generalmente en costales de yute, en rodales de árboles bien conformados, libres de plagas y enfermedades y de buena forma. Cuando el cambio de color de la punta del fruto, de verde a amarillo, indica el momento adecuado para la recolección. Se debe evitar recolectar aquellos conos que presentan un color 100% café oscuro y los que se encuentren en el suelo ya que en este estado se ha perdido gran parte de semilla fértil.

Los frutos se deben cortar longitudinalmente y observar las semillas, cuando los embriones estén blancos y las alas de las semillas tengan color café, los frutos están listos para ser recolectados. Se debe cortar o jalarlas ramas con ganchos de mango largo para recolectar los frutos ya que son pequeños. (CONFAFOR).

### **2.2.6 Producción de planta**

El período ideal para la siembra la debe realizarse cuando se ha iniciado la estación de lluvias, con ello se garantiza que haya buena humedad en el suelo. Lo ideal es hacer la plantación en días nublados o con lluvias intermitentes, ya que la alta humedad ambiental reduce el “shock” de trasplante. Estas condiciones son aún más necesarias cuando se trabajan con plantas a raíz desnuda (Revelo, V. 2007).

### **2.2.7 Regeneración por semilla**

La propagación del Aliso se lo realiza también por medio de semillas en almácigos, la germinación inicia entre 5 a 12 días. La semilla pierde pronto su poder germinativo en tal forma que en un mes sólo se obtiene entre el 7 y 15% de germinación.

En el vivero de Huayllapamba (Cuzco- Perú), se ha encontrado que la semilla de Aliso almacenada en una bodega sin condiciones especiales, en 9 meses bajó su porcentaje de germinación de 55 al 10%. (Revelo, V. 2007).

### **2.2.8 Propagación por estacas**

Las estacas foliosas de madera suave de Aliso enraízan con facilidad, de preferencia usar ramas jóvenes, vigorosas y libres de enfermedades.

Cada estaca debe tener por lo menos tres yemas, los mejores resultados se han obtenido utilizando estacas de 1 a 2 cm de diámetro y de 15 a 20 cm. de largo, cortados a bisel ambos extremos.

Para obtener el 100% de prendimiento es indispensable que las estacas tengan raíces preformadas y de 2 a 3 yemas. Este método se facilita en el Aliso blanco y permite obtener plantas de árboles selectos (Lojan, citado por Añasco, 1987).

### **2.2.9 Preparación del terreno**

#### **2.2.9.1 Trazado**

Se puede trazar el terreno en forma regular con espaciamientos de 2x 3 m entre planta y planta, utilizando los diseños de “tresbolillo” o “marco real”.

#### **2.2.9.2 Apertura de hoyos**

Hoyos común de 40 x 40 x 40 cm o bien dependiendo del cepellón.

### 2.2.10 Plagas y enfermedades forestales (Detección y control)

La plantación debe ser monitoreada con frecuencia de 4 a 6 meses, para conocer su estado general. Entre las plagas que atacan al aliso según Añazco (1996), se tienen:

- **Gusano defoliador de hojas** (*Lophocampa sp*): Es una mariposa, produce defoliación total de las hojas, afecta el proceso de fotosíntesis, mermando su normal desarrollo.

- **Barrenador del aliso:** Se alimenta de la parte central de los tallos y ramas, se observa que está afectado ya que se encuentran agujeros con aserrín, además de tomar el árbol una coloración marrón oscura. Se puede reducir el daño realizando podas de las partes afectadas. Los trabajos de limpieza se los debe hacer con sumo cuidado para evitar cortes en los árboles, ya que éstos emiten sustancias que atraen al insecto en mayor grado.

- **Coleóptero del aliso** (*hilaris Bates*) los adultos se alimentan de flores y corteza, las larvas viven debajo de la corteza y plantas huésped.

El control es mediante raleos sanitarios de intensidades altas y también con la quema del material afectado.

### 2.2.11 Mantenimiento

Es imprescindible eliminar la competencia de plantas herbáceas o arbustivas, especialmente durante los primeros dos o tres años. En plantaciones jóvenes estas limpiezas son necesarias, aun en aquellas establecidas con fines silvopastoriles; es decir, combinadas con pastos.

En el primer año se requiere entre dos y tres limpiezas, en el segundo año dos y en el siguiente podría ser necesaria solamente una. El número necesario de limpiezas depende de la zona donde se ubique la plantación y de la densidad inicial.

Con las limpiezas, además de controlar la competencia, se reduce el riesgo de plagas, enfermedades e incendios. (CONFAFOR).

### **2.2.12 Beneficios del aliso en Sistemas Agroforestales**

- Tiene un rápido crecimiento.
- La forma del árbol y el tipo de sombra que produce son adecuados para sistemas silvopastoriles.
- Mejora la disponibilidad de nutrientes para cultivos.
- Sus raíces profundas reducen la interferencia entre cultivos agrícolas y poáceas.
- Produce follaje palatable y rico en nitrógeno que complementa la nutrición del ganado.
- Su polen abundante es un recurso importante para las abejas.
- La hojarasca también contribuye la fertilidad del suelo debido a su rápida descomposición y su elevado contenido de nutrientes, el mantillo que forman las hojas caídas en bosques naturales de aliso se emplea como abono orgánico en los cultivos de maíz.
- El follaje del aliso ayuda a airear y abonar los potreros con suelos muy compactados y pobres en nutrientes (CIPAV).

### **2.2.13 Usos del aliso**

Da leña de buena calidad, de amplio uso y fácil comercialización; la madera y los troncos se utilizan para la construcción de casas (vigas), chozas; la corteza rica en taninos se usa para curtir cueros. En la medicina tradicional las hojas frescas maceradas en alcohol sirven para fricciones contra el reumatismo. Esta especie es recomendable en reforestaciones para mejorar las condiciones de los suelos, pasturas naturales y como estabilizadoras de torrentes con problemas de erosión. Programas silvopastoriles indican altos valores de productividad ganadera en bosques abiertos de aliso. (WIKIPEDIA).

## 2.3 Resultados obtenidos en ensayos

### 2.3.1 Crecimiento inicial del aliso bajo cuatro métodos de plantación

Villota (1999), realizó un crecimiento inicial del aliso en sector de El Tartal Provincia del Carchi, perteneciente a la parroquia de San Isidro, cantón Espejo tomando en cuenta:

- Altitud 2980 msnm.
- Zona de vida bh-MB.
- Precipitación 1000 - 2000mm.
- Temperatura 11 - 14°C.

Presento los siguientes cuadros:

**Tabla 1.** Aliso bajo cuatro tratamientos.

Tratamiento	Codificación
Inversión de tierra con humus	T1 Itch
Inversión de tierra	T2 It
Remoción de tierra con humus	T3 Rtch
Remoción de tierra	T4 Rt

Fuente: Villota 1999.

**Tabla 2.** Aliso bajo cuatro métodos de plantación en el sector Tartal, Provincia del Carchi, a los 12 meses de edad.

Tratamiento	Altura Total (cm)		Diámetro basal (cm)		Sobrevivencia (%)
	0 meses	12 meses	0 meses	12 meses	12 meses
T1 Itch	31.54	148.32	0.74	2.01	95.84
T2 It	30.29	93.52	0.61	1.35	95.84
T3 Rtch	29.97	129.88	0.72	1.81	91.67
T4 Rt	32.52	96.48	0.62	1.40	93.75
<b>Promedio</b>	<b>31.08</b>	<b>117.05</b>	<b>0.67</b>	<b>1.64</b>	<b>94.28</b>

Fuente: Villota 1999.

En cuanto a la forma se registró el 82.30% de árboles rectos, 9.38% de árboles torcidos y 2.61% de árboles bifurcados.

Sobrevivencia del aliso empleando cinco tipos de plantas, a los tres meses y doce meses después de la plantación.

### 2.3.2 Crecimiento inicial del aliso empleando cinco tipos plántulas

Armas, R(1991) , realizó un crecimiento inicial del aliso en la ciudad de Ibarra empelando cinco tipos de plántulas como se indica en los siguientes cuadros.

**Tabla 3** Crecimiento inicial del aliso empleando cinco tipos de plántula.

Tratamientos	Clave	Total plantadas	Plantas vivas	Plantas vivas
En maceta	A	40	92%	95%
Raíz desnuda sin poda	B	40	98%	98%
Con poda del 100% de follaje	C	40	88%	88%
con poda del 75% de follaje	D	40	88%	88%
Pseudostacas	E	40	95%	92%

Fuente: **Armas, 1999** .

**Tabla 4.** Crecimiento inicial del aliso empleando cinco tipos de plántula.

Tipo de plántula	Sobrevivencia (%)	Altura		Diámetro basal	
		Inicio (cm)	12 meses (cm)	Inicio (cm)	12 meses (cm)
En maceta	95	73.55	123.79	0.66	2.68
Raíz desnuda sin poda	98	85.65	123.05	0.96	2.76
Con poda del 100% del follaje	88	81.44	121.79	0.95	2.24
Con poda del 75% del follaje	88	82.1	118.6	1	2.44
Pseudo estaca	92	26.18	73.83	1.02	2.06

Fuente: **Armas, 1999** .

**Tabla 5.** Coeficiente de correlación entre diámetro acumulado y altura total.

Tratamientos	clave	rc	rt(5%)	rt (10%)
En maceta	A	0.998 **	0.878%	0.959%
Raíz desnuda sin poda	B	0.984**	0.878%	0.959%
Con poda del 100% de follaje	C	0.978**	0.878%	0.959%
con poda del 75% de follaje	D	0.992**	0.878%	0.959%
Pseudoestacas	E	0.997**	0.878%	0.959%

Fuente: **Armas, 1999.**

\*\* = significado.

Rc = coeficiente de correlación calculado.

Rt = coeficiente de correlación tabulado.

### 2.3.3 Crecimiento inicial del aliso

La mayoría de los suelos de la región andina son deficientes en fósforo, probablemente por esta razón se ha observado la poca o a veces nula nodulación del aliso. La experiencia en el uso de fertilizantes ha comprobado que la dosis de 50g de 18-46-0 aplicada en el fondo del hoyo al momento de efectuar la plantación, es la más promisoría. En Cañar, comunidad Sitincay, se ha encontrado plantaciones creciendo con esta dosis a un promedio de hasta 2.0 m de altura/año. En Jima (Azúy) se encuentran plantaciones de aliso plantadas con la dosis antes indicada, creciendo hasta 2.5 m de altura/año. En Saraguro (Carlos y Viera 1992), al evaluar una plantación de aliso establecida con 40g de esta mezcla, encontraron a los 18 meses los resultados que se muestran en el tabla6. Revelo, V pg. 18.

**Tabla 6.** Rendimiento comparado de aliso con fertilización.

Parámetro	Sin fertilizantes	Con Fertilizantes	Diferencia
<b>Biomasa de hoja (Kg/ha)</b>	<b>83.66</b>	<b>110.40</b>	<b>+32%</b>
<b>Diámetro basal (cm)</b>	<b>1.65</b>	<b>2.03</b>	<b>+23%</b>
<b>Altura total (m)</b>	<b>1.33</b>	<b>1.57</b>	<b>+18%</b>

Fuente: **Carlson y Viera, 1992.**

### 2.3.4 Crecimiento inicial de aliso en plantación sola y asociado con fréjol y arveja con y sin fertilizante

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). (Revelo, V. 2007).

**Tabla 7.** Sobrevivencia, altura total (HT) y diámetro basal (D.B.) del aliso.

	<b>Sobrevivencia de 0 a 8 meses</b>	<b>Altura total</b>	<b>Diámetro basal</b>
<b>TRATAMIENTO</b>	<b>(%)</b>	<b>(m)</b>	<b>(mm)</b>
<b>T1: As</b>	100.00	1.32	23.92
<b>T2: A + I</b>	97.78	1.32	23.65
<b>T3: As + f</b>	96.67	1.36	24.78
<b>T4: A + I + f</b>	92.22	1.37	24.42

Fuente: Revelo, V. (2007).

El coeficiente de correlación promedio del ensayo fue de 0.996, es decir un grado de asociación altamente significativo al nivel del 99% de probabilidad estadística.

## 2.4 Generalidades del haba (*Vicia faba L*)

El haba (*Vicia faba L*), es la leguminosa más antigua que se conocen. Su consumo es popular en todo el país y en América del Sur. El contenido en proteína va del 20 al 25 % en grano seco; este particular y la costumbre, hacen que las habas estén presentes en la dieta de nuestro pueblo.

Una de las características más importantes del haba, es su alta resistencia a las altas temperaturas. La semilla seca se la puede guardar varios años sin que se pierda su viabilidad.

El haba debido a su rusticidad, precocidad y gran resistencia a bajas temperaturas, constituyen el cultivo ideal para nuestros páramos andinos. Lo más grave para

nuestros cultivadores son las innumerables plagas y enfermedades que se han presentado, por lo que han dejado de producirlas.

#### **2.4.1 Clima y suelo**

Las habas se producen fácilmente en las zonas frías del Ecuador y especialmente en la zona andina de América. Los mejores rendimientos se obtienen en alturas comprendidas entre los 2000 y 3000 msnm.

Los suelos orgánicos negros-andinos y de buen drenaje son mejores que los arcillosos y arenosos en éste cultivo. Las habas soportan temperaturas bajas y tienen alguna resistencia a heladas y sequías. Mucha humedad en el suelo o en el ambiente es perjudicial, porque facilitan el ataque de hongos a las hojas y raíces. Preparación del suelo. (SICA).

Debido a su rusticidad, la planta no exige mucho esmero para preparar el suelo; a veces se la siembra en suelos sin rastrillar y hasta en suelos que han sido cultivados, bastando una sola arada y una rastrillada, y la apertura de surcos a la distancia de 80 centímetros a un metro entre surcos.

Los mejores desinfectantes de semillas de habas son: Tillex en la cantidad de 4 onzas por cada quintal de semilla o cualquier otro desinfectante de granos. (SICA).

#### **2.4.2 Siembra**

Se deben colocar las semillas al fondo del surco, dejando 2 a 3 granos por sitio y a una distancia de 50 cm entre plantas; a continuación se tapa con tierra, labor desempeñada por el mismo operario que siembra. En nuestro medio se acostumbra sembrar con espeque\* con el que se hace un hueco en el declive del surco y se depositan 2 a 3 semillas en cada hoyo, tapando luego con el pie o se coloca una capa de tierra no mayor a 2-3 veces el diámetro de la semilla, esto es 1-2 cm de tierra. (SICA).

---

\* Espeque: Es una vara de madera de 1.5 m de longitud aguzada en uno de sus extremos que se utiliza en la siembra de granos.

### 2.4.3 Fertilización

La fertilización influye definitivamente en la producción de los cultivos. La eficiencia de la fertilización depende íntimamente de los factores climáticos, edáficos y de manejo.

El análisis del suelo es el método que mejor se correlaciona con la respuesta a la fertilización y, en base a este se indica la cantidad de fertilizante justa y necesaria.

Existen varias alternativas muy generales:

- **Primero:** En suelos orgánicos usar 400-500 kilogramos de 10-30-10 por hectárea.
- **Segundo:** 4 quintales de 18-46-0, mezclados con 1 quintal de 0-0-60 por hectárea.
- **Tercero:** observando los análisis de suelos. (SICA).

### 2.4.4 Control de malezas

Se controlará con la aplicación de herbicida preemergente, dos días después de la siembra.

### 2.4.5 Plagas y enfermedades

Las plagas más comunes en habas son:

- **Escarabajos de follaje.-** *Diabrotica sp.*

Es un coleóptero crisomélido.

Daños.- El adulto se alimenta de las hojas produciendo agujeros de forma más o menos regular; cuando son abundantes dejan las hojas completamente destruidas.

También se alimentan de raíces y tallos tiernos.

Control: Thiodan , Malathion , Anthio KD.

- **Trozadores o tierreros.-** *agrotis Ipsilon.*

Lepidóptero nocturno.

Daños.- Atacan preferentemente las plantas jóvenes, cortan los tallos sobre o bajo la superficie del suelo y se observan plantas muertas en todo el cultivo.

Control: Dipterex, Lannate, Furadan.

Las enfermedades más comunes en nuestro medio son:

- **"La mancha chocolate" y "pecas" .**

Las que están dentro del rango de las enfermedades que a continuación se describen.

En el haz y envés de las hojas aparecen manchitas cloróticas, que crecen hasta formarse pústulas purulentas de color pardo y finalmente obscuro. El ataque se manifiesta sobre tallos y pedúnculos; cuando el ataque es fuerte se produce la muerte de las plantas.

Control: Se realiza con Plan Vax ,Cupravit ob, Thiovit ; también se presentan con manchas redondas de color pardo, que cuando aumenta de tamaño, el centro se hace claro algo amarillento su control se realiza con: Cupravit ob ,Captam 50% p.m. ,Trimanzone. (SICA).

#### **2.4.6 Producción**

La producción oscila entre 40-70 quintales de grano seco por hectárea y de 120-210 quintales por hectárea en verde y con las vainas. (SICA).

### **2.5 Generalidades del Maíz (Zea mays)**

En la provincia del Carchi es una región bien dotada para la agricultura debido a que sus suelos son fértiles; de los cultivos más importantes se destaca el maíz.

#### **2.5.1 Siembra**

- La distancia de siembra es de 80 cm en tres surcos por 25 cm entre plantas y una semilla por sitio, o 50 cm entre plantas y dos semillas por sitio; equivalente, en ambos casos, a una densidad de 50.000 plantas por hectárea.
- Para la siembra requiere de 30Kg (66libras de semilla por hectárea).

- Aplicar de 3 a 5 sacos de 50 kg de fertilizante 10 -30-10 por hectárea en cobertera a los 45 días, después de la siembra. (INIAP, 1984).

### **2.5.2 Agroforesteria**

Es un sistema cuyas técnicas de uso de la tierra permiten combinar árboles con cultivos anuales o perennes, con animales domésticos o con ambos. La combinación puede ser simultánea o secuencial, en el tiempo y en el espacio.

La agroforesteria tiene como meta optimizar la producción por unidad de superficie, respetando el principio de rendimiento sostenido y las condiciones ecológicas, económicas y sociales de la región donde se práctica.

Sin embargo, al manejar sistemas agroforestales, en el que el árbol es un componente parcialmente ausente en la mayoría de predios de nuestra región. Esta realidad actual contrasta con el ancestral conocimiento y sabiduría del poblador andino, es innegable que el árbol forma parte de su vida. (Añazco, M. 1996).

#### **2.5.2.1 Principales características de la Agroforesteria Andina**

- Flexibilidad y adaptabilidad a las diferentes condiciones edafoclimáticas y socioeconómicas de cada región.
- Es parte de un proceso participativo de desarrollo rural.
- Las actividades de planificación, ejecución, seguimiento y evaluación son realizadas por las mismas comunidades.
- Se utiliza el conocimiento tradicional como parte de las metodologías y tecnologías utilizadas.
- La presencia del árbol se orienta a mejorar los sistemas agropecuarios en producción.
- Las especies que se utiliza son las de uso múltiple.
- El propósito principal de la agroforesteria andina no es solo, ni necesariamente, la obtención de madera. Se busca que el árbol cumpla las

funciones de protección (el viento, erosión, heladas), producción (forraje, frutos, leña,) y paisajístico.

### **2.5.2.2 Importancia**

Estableciendo muros o setos vivos en contorno, se disminuye la velocidad del viento; además se evita daños a los cultivos, se reduce la evapotranspiración y consecuentemente se realiza un mejor uso del agua de lluvia; con plantas fijadoras de nitrógeno (leguminosas, alisos, casuarinas) se aumenta la fertilidad del suelo; en zonas con heladas las especies arbustivas y arbóreas abrigan el ambiente o desvían el aire helador, todo esto significa un apoyo sustancial para factibilidad de la agricultura tan riesgosa como es la de los Andes. (Añazco, M. 1996)

### 3 MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 Localización del área de estudio

##### 3.1.1 Descripción del espacio experimental

###### 3.1.1.1 Ubicación política

La zona de estudio se encuentra ubicada en:

Provincia:	Carchi
Cantón :	Tulcán
Parroquia:	El Carmelo
Sector:	La Florida

###### 3.1.1.1 Ubicación geográfica

El ensayo, se encuentra en las siguientes coordenadas geográficas:

Latitud :	0 ° 39' 40" N
Longitud :	77 ° 35' 58" W
Altitud :	2856 msnm
Área experimental:	5781.25 m <sup>2</sup> (92.5 x 62.5)

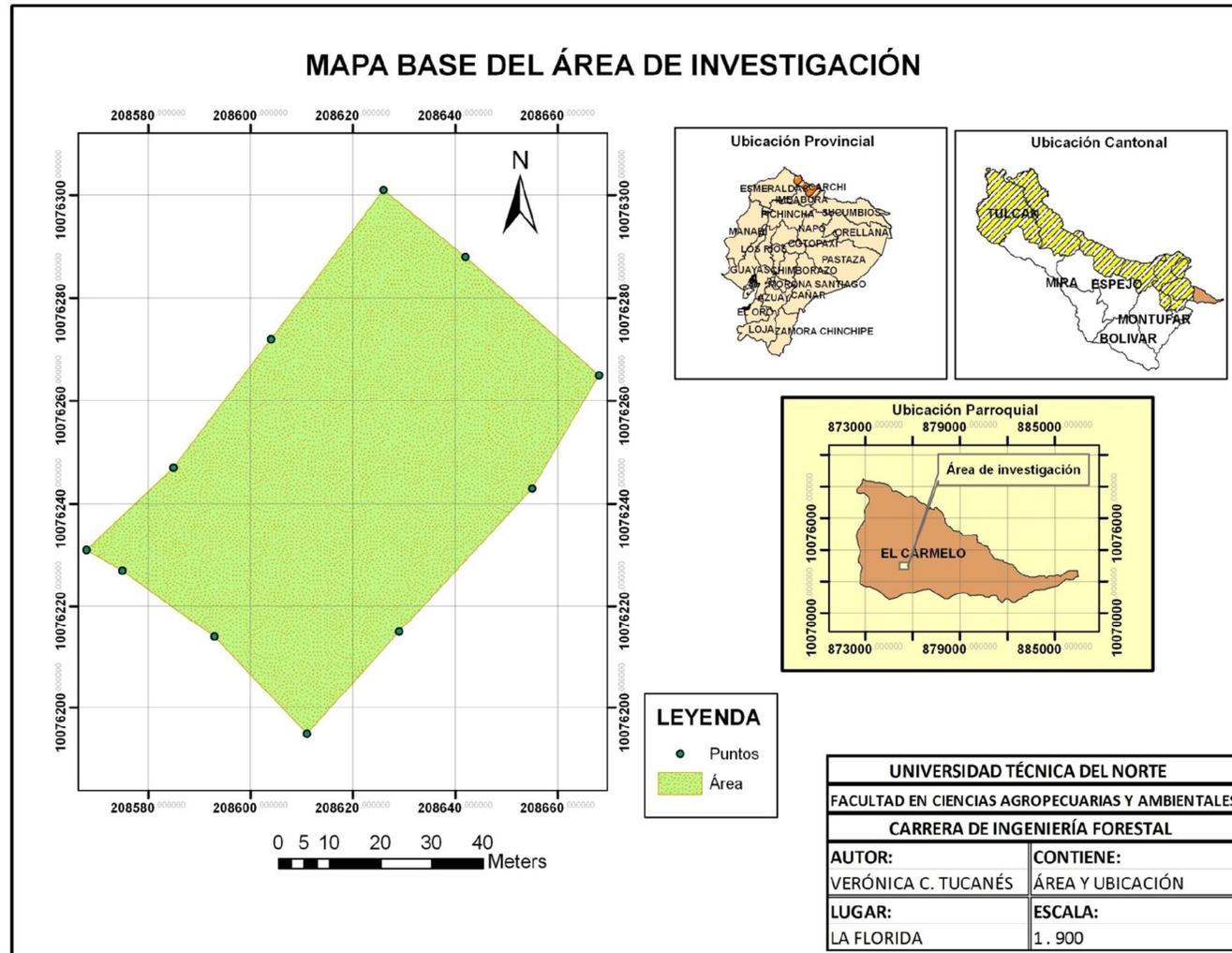


Gráfico 1.- Mapa Base del área de investigación. Elaborado por: El Autor.

### 3.1.1.2 Datos climáticos

Los datos climáticos de la parroquia el Carmelo del periodo 1990 al 2006 se obtuvieron en El Instituto Nacional Meteorológico e Hidrogeología de la ciudad de Quito.

Precipitación promedio anual: 1378.1 mm

Temperatura máxima: 19.7°C

Temperatura media: 11.9 °C

Temperatura mínima: 4.1°C

Para mayor claridad de lo expuesto, se elaboró un diagrama Ombrotérmico y se presenta en el siguiente gráfico:

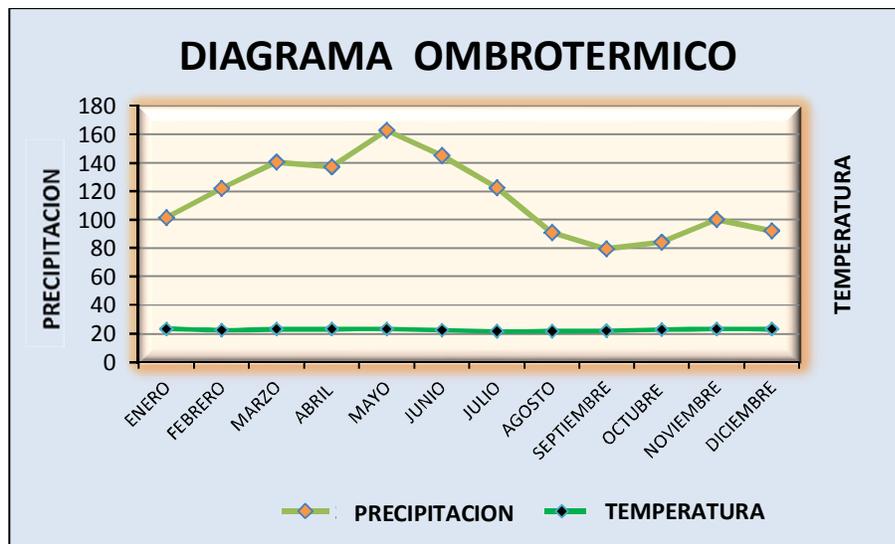


Gráfico 2. Diagrama Ombrotérmico.  
Elaborado por: El Autor.

En el diagrama Ombrotérmico la zona de estudio presentan meses ecológicamente húmedos todo el año.

### 3.1.1.3 Características edáficas

De acuerdo con el análisis de suelo realizado en el laboratorio AGROBIOLAB presenta:

- **Textura:** Los suelos presentan una textura Franco arenosa.

- **PH:** 5.60 Ligeramente ácido.
- **Topografía:** 15 al 20 %de inclinación.
- **Clasificación ecológica:** Esta región bioclimática corresponde a la formación ecológica b. h. MB(bosque húmedo Montano Bajo) según Holdridge.
- **Profundidad efectiva del suelo:** El área de estudio presenta una profundidad efectiva promedio de 80 – 100 cm.

### **3.2 Materiales, herramienta, equipos e insumos**

#### **3.2.1 Materiales de escritorio**

- Cuadernos
- Esferos
- Libreta de campo
- Material fotográfico
- Papel

#### **3.2.2 Herramientas**

- Palas
- Picos
- Barras
- Azadones
- Flexómetro
- Machetes
- Carretilla
- Costales de yute
- Estacas

#### **3.2.3 Equipos**

- Balanza
- Calculadora

- Computadora.
- Cámara fotográfica
- Impresora
- Calibrador pie de rey.
- G.P.S.
- Regla graduada

#### **3.2.4 Insumos**

- Plántulas de aliso (*Alnus acuminata*)
- Semilla de haba ( *Vicia faba*)
- Semilla de maíz (*Zea mays* )
- Agua
- Fertilizante

### **3.3 Metodología**

Trabajo de campo:

#### **3.3.1 Adquisición de plántulas de aliso**

Se compraron 900 plántulas de aliso en el Cantón Bolívar en el vivero “Las Orquídeas” ya que era el único que disponía plántulas de aliso con una altura promedio de 28 a 30 cm. para el trabajo de campo. Las plántulas de aliso utilizadas fueron 864 y las restantes se utilizaron para replantar si fuese necesario en caso de muerte, en el trayecto de quince días.

#### **3.3.2 Semillas**

Las semillas de haba y maíz se compraron en la localidad por ser semillas certificadas.

#### **3.3.3 Limpieza y preparación del área de estudio**

Se procedió a la limpieza del área de estudio (5781.25m<sup>2</sup>) con ayuda de trabajadores, realizando el surcado correspondiente, para luego pasar la yunta y tener una tierra más floja para facilitar el trabajo de campo.

### **3.3.4 Limitación de parcelas**

Luego de la limpieza del área de estudio se hizo la limitación de las 24 parcelas de 15 x 15m empleando piola y estacas, dejando caminos de 2,50 x 2,50 m.

### **3.3.5 Trazado y apertura de hoyos**

Para la apertura de los 864 hoyos de 30 cm ancho x 30 cm de largo x 30 cm de profundidad, y 2.5m x 2.5m que es la distancia de hoyo a hoyo. Cada parcela estaba constituida por 36 hoyos.

### **3.3.6 Sorteo de los tratamientos**

Cuando los hoyos estuvieron listos se realizó al sorteo de los tratamientos.

Los Tratamientos son:

- 1.-Aliso solo.
- 2.-Aliso +fertilizante.
- 3.-Aliso +habas sin fertilizante.
- 4.-Aliso + maíz sin fertilizante.
- 5.-Aliso+ maíz + fertilizante.
- 6.-Aliso+ haba +fertilizante.

### **3.3.7 Plantación**

En la plantación de aliso se utilizó plántulas provenientes de brotes enraizados en fundas de polietileno (no a raíz desnuda), registraron una altura media de 30 cm y un diámetro basal del brote de 3mm. al momento de plantarlas.

Se eliminó las fundas de polietileno y se colocaron las plántulas en el centro del hoyo en forma vertical a una profundidad de 5cm bajo el nivel medio del suelo, cuidando que las raíces estén dispersas y tomen contacto con el suelo, sin realizar poda de raíces, 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 19 de agosto de 2009 con una población de 864 plántulas en toda el área experimental, distribuidas en bloques con un espaciamiento de  $2.5 \times 2.5$  m.

Se colocó estacas junto a cada plántula con el objeto de evitar variaciones en las mediciones, estas se mantuvieron durante todo el periodo(2009-2010) de investigación.

### 3.3.8 Fertilización del aliso

La fertilización se realizó el momento de ejecutar la plantación de aliso, se colocó la primera dosis en el fondo del hoyo los 300 g de fertilizantes el mismo que se dosificado de la siguiente manera.

**Tabla 8.** Dosis de los fertilizantes.

Nombre de la fórmula	Fórmula a ser usada	Dosis a ser aplicada en kg/planta	Dosis a ser aplicada en g/planta
Fórmula			
Urea	46-0-0	0.08	80
Fosfato triple	18-46-0	0.14	140
Muriato de potasio	0-0-60	0.07	70
Fórmula compuesta	Micro elementos	0.01	10
	kg/planta	0.3	300

**Fuente:** Cálculo de fertilización para especies forestales con fuentes simples. (GRUPO CLÍNICA AGRICOLA).

En los tratamiento **T2: Al+f** (aliso + fertilizante), **T5: Al+m+f** (aliso + maíz + fertilizante), **T6: Al+ ha +f** (aliso + haba + fertilizante), la primera dosis (300 g) de fertilizante se colocó en fondo del hoyo luego una delgada capa de suelo y se plantó el aliso, la segunda dosis se colocó a los 60 días y una tercera dosis a los 120 días en forma de corona alrededor de la plántula.

Utilizando un total de 129600 gramos, en tres dosis de fertilizante en 432 plantas. (Aplicados en los tratamientos T2 , T5, T6 en todos los bloques).

### 3.3.9 Siembra de haba y maíz

Al segundo día de la plantación del aliso se procedió a realizar el surcado de las

parcelas en los tratamientos **T3: Al+ ha** (aliso +habas) ,**T4: Al+ma** (aliso +maíz sin fertilizante), **T5: Al+ma+f** (aliso +maíz+ fertilizante) ,**T6:Al+ha+f** (aliso +maíz+ fertilizante) en los diferentes bloques, para realizar la siembra de maíz y de haba a una distancia de 80cm de las plántulas de aliso. Para la siembra de haba y maíz se usó un espeque.

### **3.3.10 Recopilación de datos**

Se realizaron cuatro mediciones periódicas, con un intervalo de tiempo de dos meses a partir del momento de la plantación del aliso hasta los 6 meses de edad.

Las variables en estudio fueron: sobrevivencia, altura total y diámetro basal.

## **3.4 Labores culturales**

En las parcelas se efectuó cuatro limpiezas, es decir una cada dos meses, actividad que facilita las mediciones bimestrales.

### **3.4.1 Control químico de los cultivos agrícolas**

Se realizaron cuatro controles químicos en los cultivos de haba y maíz utilizando los siguientes químicos:

- Manzate y Captan 80 (fungicidas)
- Curacron y Babistin (insecticidas)
- 

## **3.5 Toma de datos y métodos de evaluación.**

Los datos se tomaron e interpretaron en función de los objetivos planteados.

### **3.5.1 Sobrevivencia del aliso (%)**

Para determinar la sobrevivencia del aliso, se tomó a los 0, 2, 4, y 6 meses de edad, las respectivas mediciones en las que se registran todos los árboles de la parcela, al inicio y al final de la presente investigación y se determinó el porcentaje de árboles vivos.

### **3.5.2 Altura total.**

Se midieron las alturas de los árboles desde un punto de referencia (estaca clavada) en el suelo hasta la yema terminal, utilizando una regla graduada al centímetro completo.

### **3.5.3 Diámetro basal**

Se midió el diámetro basal, con precisión al milímetro completo, utilizando un calibrador pie de rey a nivel de la parte superior de la estaca.

### **3.5.4 Producción de haba**

La producción de haba se determinó seis meses después de la siembra en función del rendimiento en cada unidad experimental.

### **3.5.5 Producción de maíz**

La producción del maíz se determinó a los seis meses después de la siembra en función del rendimiento en cada unidad experimental.

### **3.5.6 Procesamiento de datos.**

El procesamiento de datos, se realizó sobre la base de las variables:

- Sobrevivencia del aliso.

- Altura y diámetro basal de las plántulas de aliso.
- Producción de haba y maíz.
- Jornales empleados: número, tiempo empleado y costos.

Para el primer grupo de variables, se aplicó análisis de varianza; pruebas de Duncan. Para la determinación de costos, se utilizó los registros, de tiempo empleado por actividad.

### 3.6 Análisis de varianza

Se realizó los cálculos de análisis de varianza con la información obtenida en cada una de las mediciones, luego se comparó los promedios de sobrevivencia, altura total y diámetro basal, mediante la prueba de rango múltiple de Duncan, a un nivel de significancia de 0.05%.

En la **tabla 9.-** Se presentan las fuentes de variación que integran el análisis de varianza.

<b>F.V.</b>	<b>G.L.</b>
<b>Bloques</b>	$(n - 1) = (4 - 1) = 3$
<b>Tratamientos</b>	$(t - 1) = (6 - 1) = 5$
<b>Error</b>	$(t - 1)(n - 1) = (6 - 1)(4 - 1) = 15$
<b>Total</b>	$(n \times t) - 1 = (6 \times 4) - 1 = 23$

### 3.7 Prueba de Duncan

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

CD = Comparador Duncan

CD =  $S_x \cdot VD(T)$

$S_x = \sqrt{CME/n}$

### 3.8 Costos de manejo de la práctica

Para realizar el análisis de costos de la práctica, se llevó un registro de los gastos de cada actividad, tanto en insumos como jornales empleados en el ensayo.

### 3.9 Métodos

#### 3.9.1 Descripción de la práctica

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

#### 3.9.2 Descripción de tratamientos

El ensayo se encuentra establecido por 24 parcelas las cuales están distribuidas en cuatro bloques, cada bloque tiene seis tratamientos, cada tratamiento tiene una superficie de 225m<sup>2</sup>. El área utiliza total en el ensayo es de 5781.25m<sup>2</sup>, los tratamientos usados son: **T1:Al** (aliso solo), **T2:Al+f** (aliso con fertilizante) **T3:Al+ha** (aliso+ habas), **T4:Al+ma**( aliso + maíz), **T5:Al+ma+f** (aliso + maíz con fertilizante), **T6:Al+ha+f.** (aliso + habas +fertilizante).

##### 3.9.2.1 Codificación de tratamientos

Los tratamientos utilizados en la investigación se los codificaron de la siguiente manera como se presenta en la siguiente tabla.

**Tabla 10.** Codificación de tratamientos.

TRATAMIENTOS	CÓDIGO	ESPACIAMIENTO		
		Aliso	Haba	Maíz
T1 Aliso solo	T1:Al	2.5m x2.5m		
T2 Aliso + fertilizante	T2:Al+f	2.5m x2.5m		
T3 Aliso +habas sin fertilizante	T3:Al+ha	2.5m x2.5m	0.80cm	
T4 Aliso+maíz sin fertilizadas	T4:Al+ma	2.5m x2.5m	0.80cm	
T5 Aliso +maíz + fertilizante	T5:Al+ma+f	2.5m x2.5m		0.80 cm
T6 Aliso+haba + fertilizante	T6:Al+ha+f	2.5m x2.5m		0.80cm

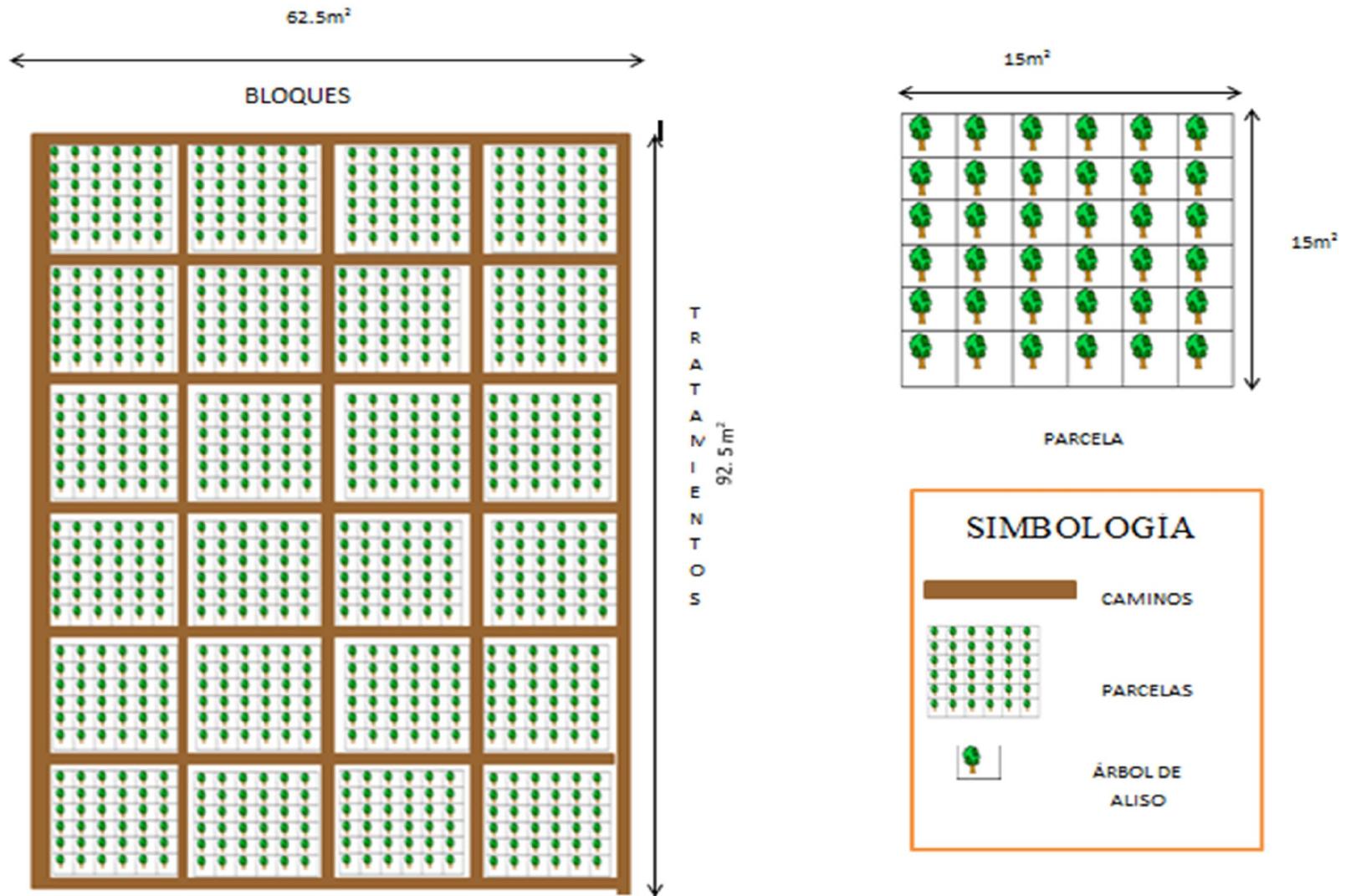
Elaborado por: El Autor.

### 3.9.2.2 Diseño experimental

Se utilizó el diseño de bloque al azar, con seis tratamientos y cuatro repeticiones, cada unidad experimental o parcela estará representada por un tratamiento compuesto de 36 plántulas de aliso en un área de 225 m<sup>2</sup> (15 x 15 m).

La distribución espacial se presenta gráfico3.

Gráfico 3. Distribución espacial del ensayo



### 3.9.2.3 Modelo estadístico

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

Dónde:

$Y_{ij}$  = Observaciones

$\mu$  = Media común

$\tau_i$  = Efecto de tratamiento

$\beta_j$  = Efecto de bloque

$\varepsilon_{ij}$  = Error experimental

### 3.9.2.4 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).

**H<sub>0</sub>**:  $u_1 = u_2 = \dots = u_n$

**H<sub>a</sub>**:  $u_1 \neq u_2 = \dots \neq u_n$

**u**: Media de los tratamientos

**H<sub>0</sub>**: Hipótesis nula, no existe diferencia entre los tratamientos.

**H<sub>u</sub>**: Hipótesis alterna, al menos un tratamiento es diferente.

### 3.9.2.5 Diseño de campo para bloques

En el ensayo existe cuatro bloques cada bloque contiene seis tratamientos los cuales se distribuyó al azar dentro de cada bloque.

### 3.9.2.6 Análisis de correlación

Se realizó pruebas de correlación en los diferentes tratamientos para determinar los grados de asociación entre las variables en estudio Diámetro Basal – Altura Total.

### **3.9.2.7 Análisis de Regresión**

Se realizó el análisis de Regresión para establecer el coeficiente de determinación ( $R^2$ ), y definir si los pares de datos de las variables diámetro basal – altura total se ajustan a la recta de regresión.

## **3.9.3 Análisis químico del suelo**

### **3.9.3.1 Análisis químicos del suelo al inicio de la investigación**

Al inicio de la investigación se recolectaron muestras aleatorias, se las mezcló en una muestra compuesta para toda el área de estudio, con la finalidad de determinar los macro y micro elementos que integran el suelo.

### **3.9.3.2 Análisis químico del suelo al final de la investigación**

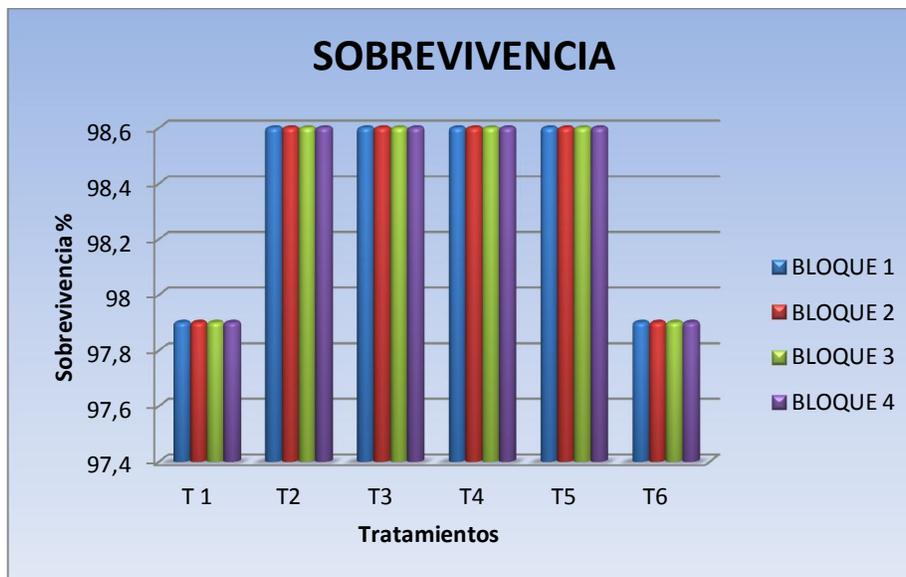
Al final de la investigación se recolectaron muestras de los tratamientos con fertilizante y sin fertilizante, de las cuales se obtuvieron 2 muestras para toda el área del ensayo, con la finalidad de conocer la textura y composición química de los suelos al final de la investigación.

## 4 RESULTADOS

Los resultados de la investigación se interpretaron según los objetivos específicos plantados en el anteproyecto.

### 4.1 Sobrevivencia

La plantación inicial fue de 864 plántulas, al cabo de los 6 meses de investigación se observó una sobrevivencia promedio del 98.38%, siendo los tratamientos **T1: Al** (aliso solo) y **T6: Al+ha+f** (aliso + haba+ fertilizante) los que presentaron la menor sobrevivencia. El número de árboles vivos en total fue de 850. Ver gráfico 4 (ver Anexo 1).



**Gráfico 4.** Sobrevivencia del aliso desde los 0 hasta los 6 meses de edad en la parroquia el Carmelo, provincia Carchi.

Elaborado por: **El Autor.**

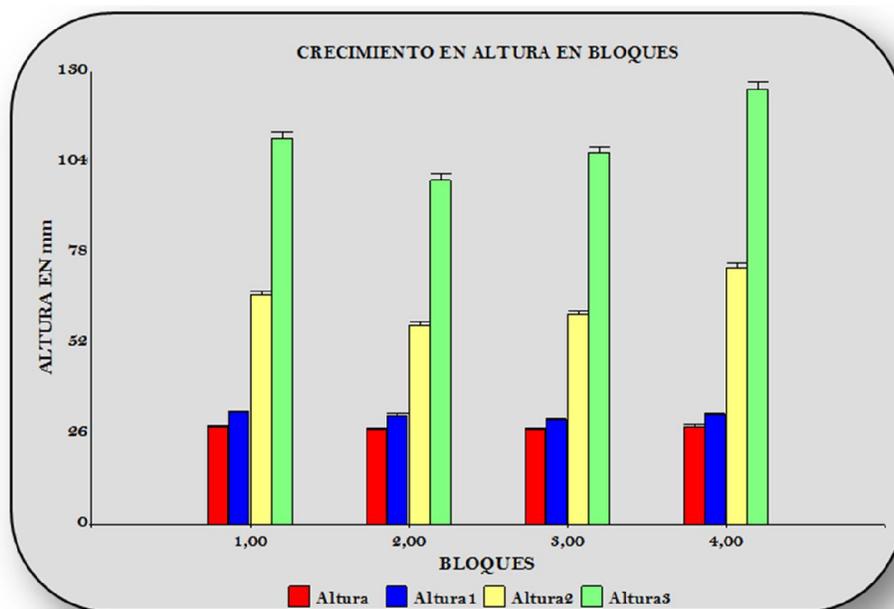
Cabe destacar que todas las plántulas en la presente investigación fueron rectas y sanas.

## 4.2 Crecimiento en altura total

En el crecimiento total de la altura se toma en cuenta tanto en tratamientos y bloques.

### 4.2.1 Altura total en bloques

Del análisis de varianza de la altura total en bloques se determina que para la fuente de variación en la altura inicial se encontraron diferencias no significativas al 95% de probabilidad estadística, mientras que desde los dos hasta los seis meses de edad se encontraron diferencias altamente significativas al 99% de probabilidad estadística. Ver gráfico 5. (Ver Anexo 4)

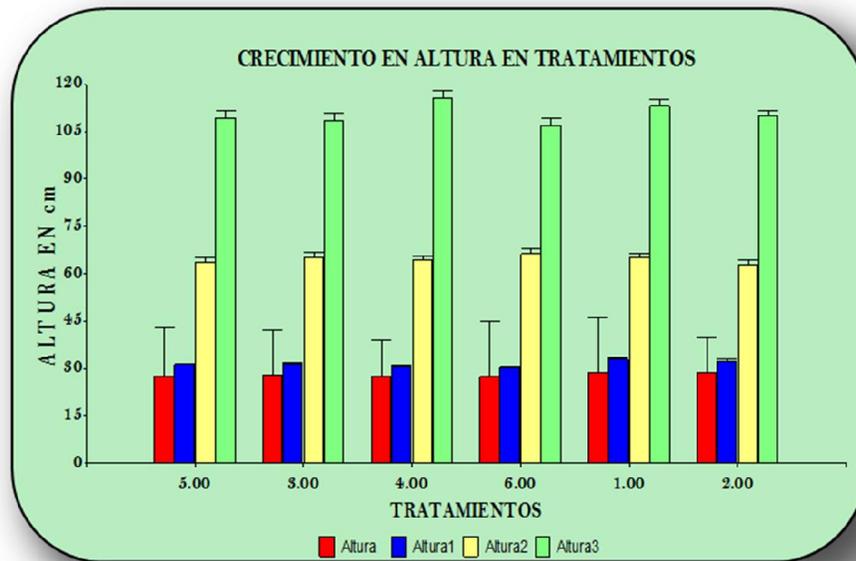


**Gráfico 5.** Crecimiento promedio acumulado de altura total aliso en cuatro bloques en la comunidad de el Carmelo, provincia Carchi.

Elaborado por: **El Autor.**

#### 4.2.2 Altura total en tratamientos.

En lo referente a tratamientos en la altura inicial y a los 4 meses, no se encontraron diferencias estadísticas al 95 %; a los dos meses las diferencias fueron altamente significativas al 99% de probabilidad estadística y cuando el ensayo tenía seis meses de edad se encontraron diferencias significativas al 95%. Ver gráfico 6. (Ver Anexo 4)



**Gráfico 6.-** Crecimiento promedio acumulado de altura total del aliso en seis tratamientos en la comunidad de el Carmelo, provincia Carchi  
Elaborado por: **El Autor.**

#### 4.2.3 Coeficiente de variación de altura

En la altura total inicial se determinó un coeficiente de variación del 20.78%, debido a que el proveedor de la planta no entregó un material homogéneo, a los 2 meses fue de 19.95% a los 4 meses es de 24.65% a los 6 meses el coeficiente de variación fue de 22.68

#### 4.2.1 Prueba de rango múltiple de Duncan para altura

Se realizó la prueba de Duncan para la variable altura únicamente a los dos y seis meses, ya que en el análisis de varianza, para la variable tratamientos, no se obtuvieron diferencias estadísticas. Ver tabla 11 (ver Anexo 2)

**Tabla 11.-**Prueba de Duncan a los 6 meses de edad.

Tratamiento	Medias	N	Rango		
<b>T4:Al+ma</b>	115.88	142	A		
<b>T1:Al</b>	113.07	141	A	B	
<b>T2:Al+f</b>	109.9	142		B	C
<b>T5:Al+ma+f</b>	109.09	142		B	C
<b>T3:Al+ha</b>	108.32	142			C
<b>T6:Al+ha+f</b>	106.86	141			C

Elaborado por: **El Autor.**

El **T4:Al+ma** (aliso solo + maíz), fue el que obtuvo el mejor crecimiento con 115.88 mm, por el contrario el **T6:Al+ha+f** (aliso + haba con fertilizante), fue el que obtuvo el menor valor con 106.86 mm.

#### 4.2.2 Incremento de altura total del aliso

El incremento de altura total de aliso en los resultados del análisis de varianza se registró diferencias altamente significativas al nivel del 99% de probabilidad estadística entre bloques, mientras tanto en los tratamientos hubo una diferencia significativa al nivel del 95% de probabilidad estadística Ver tabla 12.

**Tabla 12.-** Análisis de Varianza del Incremento en Altura.

F.V.	SC	gl	CM	FC	F 95%	F 99%
<b>Bloque</b>	68491.74	3	22830.58	42.46**	2.61	3.80
<b>Tratamiento</b>	8025.68	5	1605.14	2.99*	2.22	3.04
<b>Error</b>	452149.48	841	537.63			
<b>Total</b>	528418.78	849				
<b>N=850</b>			<b>CV%=28,06</b>			

Elaborado por: **El Autor.**

### 4.2.3 Prueba de rango múltiple de Duncan para incremento de altura

De la prueba de Duncan para el incremento en altura se distinguen tres rangos, sobresaliendo el tratamiento **T4: Al+ma** (Aliso + maíz sin fertilizante) con un incremento de 88,61 cm. Ver tabla 13.

**Tabla 13.**-Prueba de Duncan para incremento de altura.

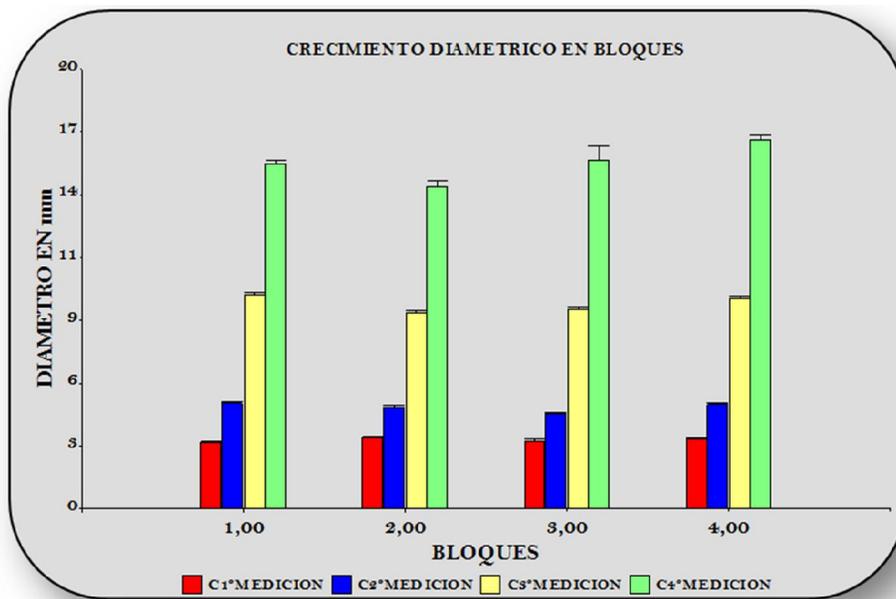
Tratamiento	Medias	n	Rango		
<b>T4:Al+ma</b>	88.61	142	A		
<b>T1:Al</b>	84.46	141		B	
<b>T5:Al+ma+f</b>	81.43	142		B	C
<b>T2:Al+f</b>	81.04	142		B	C
<b>T3:Al+ha</b>	80.44	142		B	C
<b>T6:Al+ha+f</b>	79.69	141			C

Elaborado por: El Autor.

## 4.3 Crecimiento en Diámetro basal total.

### 4.3.1 Diámetro basal en bloques

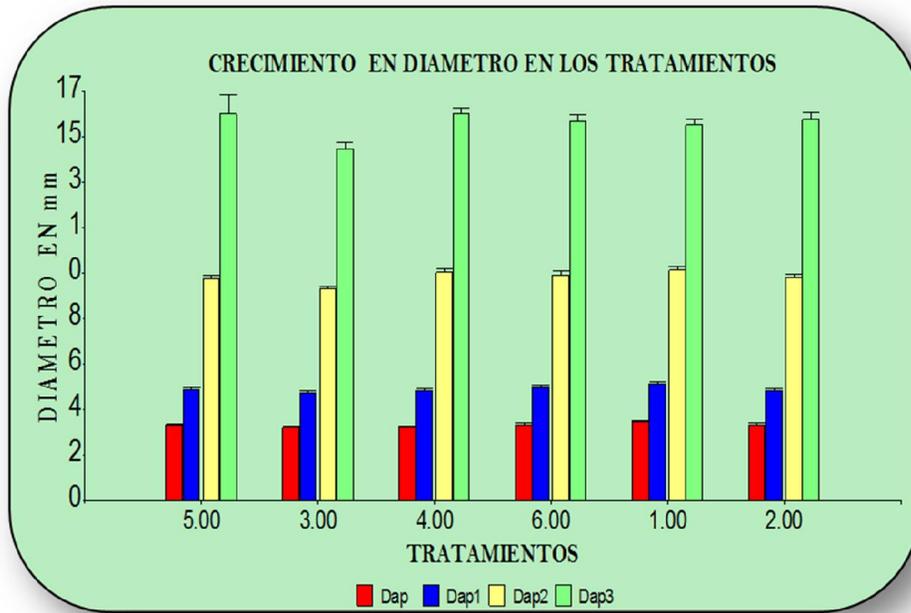
Del análisis de varianza del diámetro basal se determina que para la fuente de variación bloques en la medición inicial se encontraron diferencias significativas al 95% de probabilidad estadística; mientras que desde los dos hasta los seis meses de edad se encontraron diferencias altamente significativas al 99% de probabilidad estadística. Ver gráfico 7. (ver Anexo 5)



**Gráfico 7** Crecimiento promedio acumulado de diámetro total del aliso en cuatro bloques en la comunidad de el Carmelo, provincia Carchi  
Elaborado por: El Autor.

#### 4.3.2 Diámetro basal en tratamientos

En lo referente a tratamientos en la medición inicial y a los 6 meses, no se encontraron diferencias estadísticas; a los dos meses las diferencias fueron significativas al 95% de probabilidad estadística y al 99% cuando el ensayo tenía cuatro meses de edad. Ver Gráfico 8. (ver Anexo 5)



**Gráfico 8** Crecimiento promedio acumulado de diámetro total del aliso en seis tratamientos en la comunidad del Carmelo, provincia Carchi  
Elaborado por: **El Autor.**

#### 4.3.3 Coeficiente de variación de diámetro

En la medición inicial se determinó un coeficiente de variación del 24.14%, debido a que el proveedor de la planta no entregó un material homogéneo, a los dos meses fue de 20.77% a los 4 es de 17.42 a los seis el coeficiente de variación fue de 33.98 %

#### 4.3.4 Prueba de rango múltiple de Duncan para diámetro

Debido a que no existieron diferencias estadísticas para la fuente de variación de tratamientos no se realizó la prueba de rango múltiple de Duncan, en la medición inicial y a los 6 meses de edad. En la prueba de Duncan a los cuatro meses de edad se formaron tres grupos. Ver tabla 14.

**Tabla 14.** Prueba de Duncan de diámetro basal a los 6 meses.

<b>Tratamiento</b>	<b>Medias (mm)</b>	<b>n</b>	<b>Rango</b>	
<b>T5:Al+ma+f</b>	16.22	142	A	
<b>T4: Al+ma</b>	16.17	142	A	
<b>T2:Al+f</b>	15.93	143	A	B
<b>T6:Al+ha+f</b>	15.86	141	A	B
<b>T1:Al</b>	15.69	143	A	B
<b>T3:Al+ha</b>	14.69	143		B
<b>Promedio</b>	15,76			

Elaborado por: **El Autor.**

El **T3:Al+ha** (aliso + haba), fue el tratamiento que obtuvo el menor crecimiento con 14,69 mm, por el contrario el tratamiento **T5:Al+ma+f** (aliso + maíz con fertilizante), fue el que obtuvo el mejor valor con 16,22 mm.

#### **4.3.5 Incremento del diámetro total del aliso**

El incremento del aliso en el diámetro basal se determinó diferencia altamente significativas entre bloques de 0 a 2 meses sin embargo se presentan diferencia no significativas en tratamientos al nivel del 95% de probabilidad estadística, razón por la cual no se efectuó la prueba de Duncan. Ver tabla15.

**Tabla 15.** Análisis de Varianza del Incremento Diámetro basal.

F.V.	SC	gl	CM	FC	F 95% F 99%	
<b>Bloque</b>	497.56	3	165.85	5.93**	2.61	3.80
<b>Tratamiento</b>	205.78	5	41.16	1.47 <sup>ns</sup>	2.22	3.04
<b>Error</b>	23530.53	841	27.98			
<b>Total</b>	24228.37	849				
<b>N=850</b>			<b>CV%=41,91</b>			

Elaborado por: **El Autor.**

#### 4.4 Análisis de Correlación

Se realizó el análisis de correlación para determinar el grado de asociación entre las variables dasométricas, diámetro basal y altura total, siendo altamente significativa al 99% para todos los tratamientos a excepción del tratamiento **T6: Al+ma+f** (Aliso + haba + fertilizante) el cual obtuvo un valor significativo al 95% de probabilidad estadística. Ver tabla 16.

**Tabla 16.** Coeficientes de correlación por tratamiento a los seis meses de edad

Tratamiento	Coefficiente de correlación	95%	99%	Significancia
<b>T1:Al</b>	0.9949	0.811	0.917	**
<b>T2:Al+f</b>	0.9865	0.811	0.917	**
<b>T3:Al+ha</b>	0.9756	0.811	0.917	**
<b>T4:Al+ma</b>	0.9664	0.811	0.917	**
<b>T5:Al+ma+f</b>	0.9402	0.811	0.917	**
<b>T6:Al+ha+f</b>	0.9117	0.811	0.917	*

Elaborado por: **El Autor**

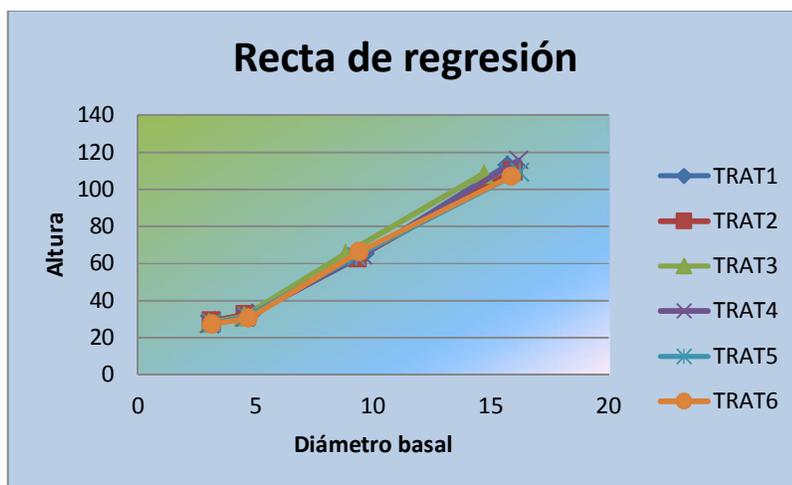
#### 4.5 Análisis de Regresión

Se hizo el análisis de Regresión para establecer el coeficiente de determinación ( $R^2$ ), y definir si los pares de datos de las variables diámetro basal altura total se ajustan a la recta de regresión casi perfectamente. Ver tabla 7 y gráfico 7.

**Tabla 17.** Coeficientes de Determinación ( $R^2$ ) por tratamiento a los seis meses de edad.

Tratamiento	Coefficiente $R^2$
<b>T1:Al</b>	0.9898
<b>T2:Al+f</b>	0.9732
<b>T3:Al+ha</b>	0.9517
<b>T4:Al+ma</b>	0.9339
<b>T5:Al+ma+f</b>	0.8841
<b>T6:Al+ha+f</b>	0.8313

Elaborado por: **El Autor.**

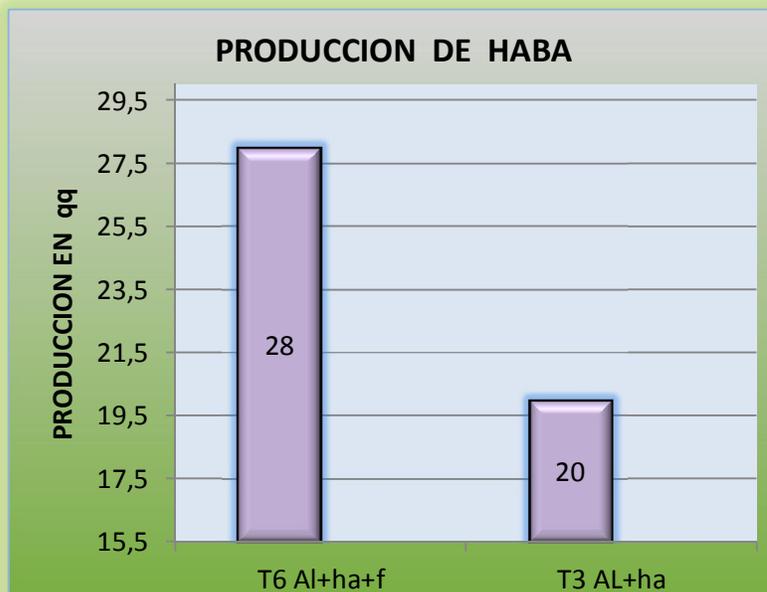


**Gráfico9.** Recta de Regresión.

Elaborado por: **El Autor.**

#### 4.6 Producción de haba

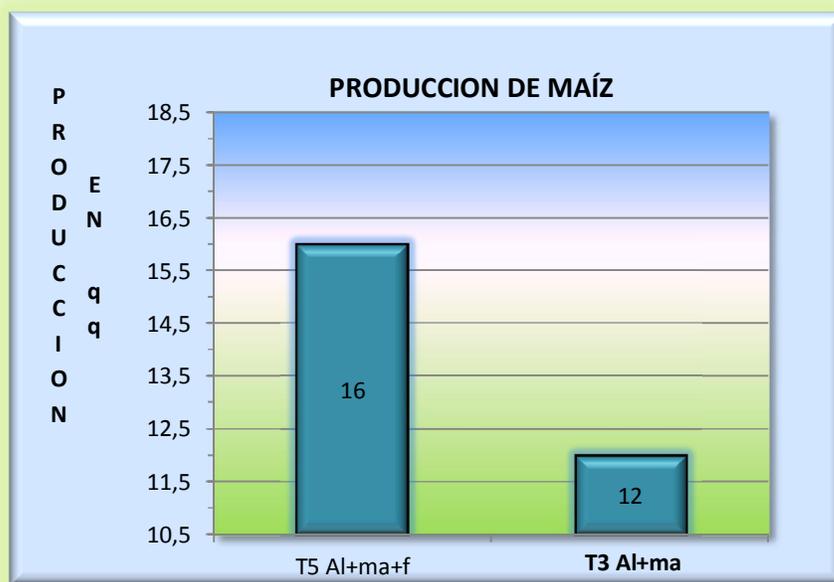
La producción de haba en los tratamientos **T3: Al+ha** (aliso +haba) fue de 20 qq dando un ingreso de 400 USD, en el tratamiento **T6: Al+ha+f** (aliso+haba+fertilizante) fue de 28 qq y el ingreso fue de 560USD. Ver gráfico 10.



**Gráfico 10.-** Producción de haba.  
Elaborado por: **El Autor.**

#### 4.7 Producción de maíz

La producción de maíz en los tratamientos **T4: Al+ma** (aliso +maíz) la producción fue de 12 qq y obtuvo un ingreso de 180 USD y en el tratamiento **T5 Al+ma+f** (aliso +maíz+fertilizante) la producción es de 16 qq y un ingreso de 240 USD. Ver gráfico 11.



**Gráfico 11.-** Producción de maíz.  
Elaborado por: El Autor.

#### 4.8 Análisis de suelo del área de estudio

##### 4.8.1 Análisis inicial del suelo.

Del análisis inicial del suelo del área de estudio en el caserío la Florida de la parroquia el Carmelo, fue realizado en el laboratorio AGROBIOLAB en la ciudad de Quito y determinó los siguientes valores:(Ver tabla 18).

**Tabla 18.** Análisis inicial del suelo.

<b>Análisis inicial del suelo</b>			
<b>Unidad</b>	<b>Elemento</b>	<b>Inicial</b>	
		<b>Valor</b>	<b>Nivel</b>
ppm	<b>N</b>	48.70	Medio
ppm	<b>P</b>	16.75	Suficiente
meq/100ml	<b>K</b>	0.48	Suficiente
meq/100ml	<b>Ca</b>	7.09	Alto
meq/100ml	<b>Mg</b>	0.70	Medio
meq/100ml	<b>Na</b>	0.03	Bajo
ppm	<b>Cu</b>	1.8	Medio
ppm	<b>Fe</b>	323.0	Exceso
ppm	<b>Mn</b>	3.15	Bajo
ppm	<b>Zn</b>	4.15	Medio

Elaborado por: **AGROBIOLAB.**

#### **4.8.2 Análisis del suelo por tratamientos**

##### **4.8.2.1 Análisis del suelo por tratamientos sin fertilizante**

De los resultados del análisis final del suelo del área de estudio fu realizado en el laboratorio AGROBIOLAB en la ciudad de Quito determinó, que los tratamientos **T1: Al** (aliso solo), **T3: Al+ha** (aliso +haba), **T4: Al+ma** (aliso + maíz) los elementos aumentaron su nivel como se demuestra en la tabla 19.

**Tabla 19.-** Análisis de suelo de tratamientos sin fertilizante.

Análisis de suelo de Tratamientos sin fertilizante					
Unidad	Elemento	Inicial		Final	
		Valor	Nivel	Valor	Nivel
ppm	<b>N</b>	48.70	Medio	114.80	Exceso
ppm	<b>P</b>	16.75	Suficiente	55	Alto
meq/100ml	<b>K</b>	0.48	Suficiente	0,85	Alto
meq/100ml	<b>Ca</b>	7.09	Alto	8,56	Alto
meq/100ml	<b>Mg</b>	0.70	Medio	1,11	Alto
meq/100ml	<b>Na</b>	0.03	Bajo	0,07	Bajo
ppm	<b>Cu</b>	1.8	Medio	4.30	Alto
ppm	<b>Fe</b>	323.0	Exceso	398.5	Exceso
ppm	<b>Mn</b>	3.15	Bajo	38,4	Exceso
ppm	<b>Zn</b>	4.15	Medio	8,9	Alto

Elaborado por: **AGROBIOLAB.**

#### 4.8.2.2 Análisis del suelo por tratamientos con fertilizante

De los tratamientos con fertilizante: **T2: Al+f** (aliso +fertilizante), **T5:Al+ma+f** (aliso +maíz +fertilizante), **T6:Al+ha+f** (aliso+haba+fertilizante) se obtuvieron valores más altos de los macro y microelementos de los tratamientos sin fertilizante. Ver tabla 20.

**Tabla 20.-** Análisis de suelo de tratamientos con fertilizante.

Análisis de suelo de Tratamientos con fertilizante					
Unidad	Elemento	Inicial		Final	
		Valor	Nivel	Valor	Nivel
ppm	<b>N</b>	48.70	Medio	155.70	Exceso
ppm	<b>P</b>	16.75	Suficiente	102,5	Exceso
meq/100ml	<b>K</b>	0.48	Suficiente	1,06	Alto
meq/100ml	<b>Ca</b>	7.09	Alto	8,94	Alto
meq/100ml	<b>Mg</b>	0.70	Medio	1,53	Alto
meq/100ml	<b>Na</b>	0.03	Bajo	0,09	Bajo
ppm	<b>Cu</b>	1.8	Medio	4,3	Alto
ppm	<b>Fe</b>	323.0	Exeso	481,4	Exceso
ppm	<b>Mn</b>	3.15	Bajo	40,8	Exceso
ppm	<b>Zn</b>	4.15	Medio	9,2	Exceso

Elaborado por: **AGROBIOLAB.**

#### **4.9 Análisis de costos del ensayo**

Los costos del ensayo se tomaron desde los 0 hasta los 6 meses dando un valor total por hectárea de 6197.23 USD.

##### **4.9.1 Análisis de costos por tratamiento**

A continuación se presenta los costos de establecimiento y manejo de cada uno de los tratamientos, para su determinación se tomaron en cuenta todos los costos incurridos desde la preparación del terreno y el manejo específico del ensayo. Ver tabla 21. (Ver Anexos 6 - 12)

**Tabla 21** .Costos de plantación y manejo por tratamiento.

<b>TRATAMIENTO</b>	<b>5781,25 m<sup>2</sup></b>	<b>1/ha</b>
<b>T1:Al</b>	375.6	649.68
<b>T2:Al+f</b>	549.33	950.19
<b>T3:Al+ha</b>	598.2	1034.37
<b>T4:Al+ma</b>	598.2	1034.37
<b>T5:Al+ma+f</b>	730.93	1264.31
<b>T6:Al+ha+f</b>	730.93	1264.31
<b>Total</b>	<b>3583.19</b>	<b>6197.23</b>

Elaborado por: **El Autor.**

El costo total del ensayo fue de 6197,23 USD/ha, siendo el tratamiento **T1:Al** (Aliso solo) el de más bajo valor, por cuanto solo se efectuó el establecimiento y mantenimiento de la plantación. Los tratamientos **T5:Al+ma+f** (Aliso + maíz + fertilizante) y **T6:Al+ha+f** (Aliso + haba + fertilizante) con un costo de 1264,31 USD/ha cada uno fueron, por el costo de fertilizar, los más altos en la presente investigación.

#### **4.9.2 Análisis de ingresos por tratamiento**

A continuación se presenta los ingresos obtenidos en cada uno de los tratamientos, para su determinación se tomó en cuenta el precio de venta de los productos agrícolas. Ver tabla22

**Tabla 22.** Ingresos por tratamiento.

TRATAMIENTO	Producción qq	Ingreso Total	Producción/ha qq	Ingreso/ha
<b>T1:Al</b>				0.00
<b>T2:Al+f</b>				0.00
<b>T3:Al+ha</b>	20	400	35	691.89
<b>T4:Al+ma</b>	16	240	32	415.00
<b>T5:Al+ma+f</b>	12	180	21	311.00
<b>T6:Al+ha+f</b>	28	560	48	969.00
<b>Total</b>	<b>76</b>	<b>1380</b>	<b>136</b>	<b>2386.89</b>

Elaborado por: El Autor.

El ingreso total del ensayo fue de 2386,89 USD/ha, donde los tratamientos **T1: Al** (Aliso solo) y **T2: Al+f** (Aliso solo + fertilizante) no obtuvieron ningún ingreso por no estar asociados con ningún cultivo. El tratamiento **T6:Al+ha+f** (Aliso + haba + fertilizante) con un ingreso de 969,00 USD/ha, y una producción de 48 qq/ha, fue el que más réditos económicos obtuvo por la aplicación de abono y fertilizante. Cabe destacar que la producción en general fue baja debido a que se presentaron bajas precipitaciones en el área durante el periodo de investigación.

#### 4.9.3 Análisis de la Relación Costo - Beneficio por tratamiento

A continuación se presenta los resultados obtenidos en cada uno de los tratamientos, de la relación Costo - Beneficio, esta relación se la determinó restando de los ingresos totales los costos totales por tratamiento y su respectiva interpolación a hectárea. Ver tabla 23.

**Tabla 23.-Relación Costo – Beneficio por tratamiento**

TRATAMIENTO	COSTOS	COSTOS/ha	Ingreso	Ingreso/ha	RELACIÓN C - B	RELACIÓN C - B /ha
<b>T1:Al</b>	375.6	649.68			-375.6	-649.68
<b>T2:Al+f</b>	549.33	950.19			-549.33	-950.19
<b>T3:Al+ha</b>	598.2	1034.37	400	691.89	-198.2	-342.48
<b>T4:Al+ma</b>	598.2	1034.37	240	415	-358.2	-619.37
<b>T5:Al+ma+f</b>	730.93	1264.31	180	311	-550.93	-953.31
<b>T6:Al+ha+f</b>	730.93	1264.31	560	969	-170.93	-295.31
<b>TOTAL</b>	<b>3583.19</b>	<b>6197.23</b>	<b>1380</b>	<b>2386.89</b>	<b>-2203.19</b>	<b>-3810.34</b>

Elaborado por: **El Autor.**

El costo - beneficio total del ensayo fue de -3810.34 USD/ha debido a que en esta etapa de producción se asumen los altos costos de establecimiento de la plantación; el tratamiento **T2:Al+ma+f** (Aliso + maíz + fertilizante) con -953.31 USD/ha, fue el de menor valor en la relación costo - beneficio por cuanto la producción de maíz fue muy baja, debido a que fue atacada por larva del lepidóptero conocida vulgarmente como yata. El tratamiento **T6:Al+ha+f** (Aliso + haba + fertilizante) con un costo - beneficio de -295.31 USD/ha fue el que mejor valor presentó, si bien la relación es negativa por el establecimiento de la plantación, es el tratamiento que presentó el mejor asocio entre la especie forestal y la agrícola.

## 5 DISCUSIÓN

### 5.1 Supervivencia del Aliso

En el sector La Florida, parroquia El Carmelo, provincia del Carchi hasta los seis meses se obtuvo una supervivencia promedio de 98.38%, superior a la registrada por Villota (1999) en su investigación realizada en El Tartal, provincia del Carchi, con una supervivencia del 94.28% hasta los 12 meses; al igual que la alcanzada por Armas, R (1991) de 91.6%, en su investigación realizada en la ciudad de Ibarra hasta los 12 meses; así mismo que la supervivencia de 96.67%; lograda por Revelo, V. (2007) en las riberas de la laguna de Yahuarcocha, cantón Ibarra, hasta los 8 meses.

### 5.2 Crecimiento en altura

En la presente investigación, hasta los seis meses se alcanzó una altura total promedio de 110.52cm, con un incremento durante el período de evaluación de 82.61cm, superior a los incrementos registrados por Revelo, V. (2007) a los 8 meses de 60cm (134 cm de altura total); Armas, R (1991) hasta los 12 meses de 42.43cm (112.21 cm de altura total); e inferior al obtenido por Villota (1999) hasta los 12 meses de 85.97cm (117.05cm de altura total).

Cabe destacar que si bien la altura total promedio (110.52cm) es inferior en comparación a las alcanzadas en las investigaciones citadas, esto se debe a que la edad de los árboles es inferior en dos meses para Revelo, V. (2007) y seis meses para Armas, R (1991) y Villota (1999).

En lo referente a tratamientos el que se destaca en altura es el tratamiento **T4:Al+ma** (Aliso + maíz) con 115,88 cm.

### 5.3 Crecimiento en diámetro basal

En la presente investigación, hasta los seis meses se alcanzó un diámetro basal promedio de 15.76mm, con un incremento durante el período de evaluación de 12.63mm, inferior a los incrementos registrados por Revelo, V. (2007) a los 8 meses de 17.18mm (24.19mm de diámetro basal); Armas, R (1991) hasta los 12 meses de 15.2mm (24.4mm de diámetro basal); y superior al obtenido por Villota (1999) hasta los 12 meses de 9.7mm (16.4mm de diámetro basal).

Cabe aclarar que el diámetro basal promedio (15.76mm) es inferior en comparación a las alcanzadas en las investigaciones citadas, se debe a la diferencia de edad, como ha sido manifestado con anterioridad.

En lo referente a tratamientos el que se destaca en diámetro basal es el tratamiento **T5:Al+ma+f** (aliso + maíz con fertilizante) con 16.22 mm.

### 5.4 Coeficiente de correlación

Del análisis de correlación en la presente investigación, en el período de seis meses alcanzó un coeficiente de correlación promedio de 0.963, inferior a los obtenidos por Revelo, V. (2007) 0.996; y Armas, R (1991) 0.990; estos coeficientes son altamente significativos al nivel del 99% de probabilidad estadística, y pone en manifiesto la tendencia de la especie a tener un alto grado de asociación entre las variables dasométricas altura total y diámetro basal.

El coeficiente de determinación promedio alcanzado fue de 0.927, lo que indica un ajuste casi perfecto a la recta de regresión lineal.

### 5.5 Forma

En la presente investigación no se encontraron árboles torcidos, ni bifurcados, es decir, que en su totalidad fueron rectos; a diferencia de lo registrado por Villota (1999) con un 82.30% de árboles rectos, 9.38% de árboles torcidos y 2.61% de árboles bifurcados.

## 5.6 Rendimiento de los cultivos

La producción de haba en los tratamientos **T3:Al+ha** (Aliso+ haba sin fertilizante) se logró 20 qq dando un ingreso de 400 USD, en el tratamiento **T6:Al+ha+f** (Aliso+ haba con fertilizante) fue de 28 qq y el ingreso fue de 560 USD; en tanto que la producción de maíz en los tratamientos **T4:Al+m** (Aliso+ maíz sin fertilizante) la producción fue de 12 qq y se obtuvo un ingreso de 180 USD y en el tratamiento **T5:Al+m+f** (Aliso+ maíz con fertilizante) la producción alcanzó 16 qq y un ingreso de \$ 240 USD .

En los dos tipos de cultivo, el que mejor producción alcanzó fueron los tratamientos en los que se aplicó fertilizante, por el efecto que produjo sobre ellos.

Cabe destacar que el mejor tratamiento en cuanto a producción e ingreso fue el **T6 Al+ha+f** (Aliso+ haba con fertilizante).

## 5.7 Análisis de Costos

El costo total del ensayo fue de 6197.23 USD/ha; mientras que el ingreso total (cultivos de haba y maíz) de 2386.89 USD/ha, con una relación costo - beneficio total de -3810.34 USD/ha, debido a que en esta etapa de producción se asumen los altos costos de establecimiento de la plantación.

En cuanto a los tratamiento el **T2:Al+ma+f** (Aliso + maíz + fertilizante) con - 953.31 USD/ha, el de mayor valor en la relación costo - beneficio. El tratamiento **T6:Al+ha+f** (Aliso + haba + fertilizante) con un costo - beneficio de -295,31 USD/ha el que mejor valor presentó, si bien la relación es negativa por el establecimiento de la plantación, es el tratamiento que presentó el mejor asocio entre la especie forestal y agrícola.

Cabe mencionar que la producción en general bajó el rendimiento debido a la falta de precipitaciones en el área de investigación.

## 6 CONCLUSIONES

- La sobrevivencia de la especie *Alnus acuminata* fue del orden del 98.38%, existiendo baja mortalidad debido al acertado manejo de la plantación, una correcta selección de la especie y condiciones edafoclimáticas del sitio de estudio.
- El Aliso alcanzó una altura total promedio de 110.52cm y un diámetro basal promedio de 15.76 mm, con incrementos de 82.61cm y 12.63mm respectivamente. Destacándose en altura el tratamiento **T4: Al+ma** (aliso + maíz) con 115.88 cm; y en diámetro basal el tratamiento **T5:Al+ma+f** (aliso + maíz con fertilizante) con 16.22 mm.
- La especie logro un coeficiente de correlación promedio de 0.963 altamente significativo al 99% de probabilidad estadística; un coeficiente de determinación promedio de 0.927; y un 100% de árboles rectos, lo que indica que la plantación presenta un correcto desarrollo.
- El rendimiento en el cultivo de haba el tratamientos **T3:Al+ha** (Aliso+ haba sin fertilizante) fue de 20 qq dando un ingreso de 400 USD, en el tratamiento **T6:Al+ha+f** (Aliso+ haba con fertilizante) fue de 28 qq y el ingreso económico de 560 USD; en cambio en cultivo de maíz **T4:Al+m** (Aliso+ maíz sin fertilizante) produjo 12qq alcanzando un ingreso de 180USD y en el tratamiento **T5:Al+m+f** (Aliso+ maíz con fertilizante) la producción es de 16qq y un ingreso de 240USD.
- El costo total del ensayo estuvo valorado en 6197.23 USD/ha; mientras que el ingreso total llegó a 2386.89 USD/ha, con una relación costo - beneficio total de -3810.34 USD/ha. En esta etapa se asumen altos costos debido al establecimiento de la plantación.
- El mejor asocio entre árbol y cultivo se presentó en el **T6: Al+ha+f** (Aliso+ haba con fertilizante) con un ingreso de 969 USD/ha, pese a las bajas precipitaciones en el área de investigación.

## 7 RECOMENDACIONES

- Se recomienda continuar con la evaluación del ensayo establecido, con el fin de afianzar los conocimientos sobre el comportamiento de la especie.
- En condiciones edafoclimáticas similares se plantea establecer prácticas agroforestales asociando Aliso con el cultivo de haba, puesto que presentó el mejor asocio.
- Se debería establecer ensayos de producción de Aliso con otros cultivos agrícolas o pasturas, con diferentes espaciamientos, para analizar su interacción.
- En cuanto a los costos se sugiere analizar la tasa interna de retorno (TIR), del sistema Aliso + haba + fertilizante, ya que según a la perspectiva actual es la que mejor costo-beneficio obtuvo.
- En prácticas agroforestales asociadas con la especie arbórea aliso se propone no utilizar fertilizantes con nitrógeno.

## 8 RESUMEN

La investigación titulada: "Crecimiento inicial del aliso (*Alnus acuminata* HBK) asociado con haba, maíz con y sin fertilizante en la parroquia el Carmelo Provincia del Carchi", se realizó en el caserío la Florida, Parroquia El Carmelo Provincia del Carchi, cuyas características edafoclimáticas son las siguientes: Precipitación promedio anual: 1378.1 mm, Temperatura máxima: 19.7°C, Temperatura media: 11.9°C, Temperatura mínima: 4.1°C. T. Los suelos presentan una textura Franco arenosos un pH 5.60 ligeramente ácido. Topografía: 2% inclinada. De acuerdo al sistema de zona de vida de Holdridge, el área corresponde bosque húmedo Montano Bajo (b. h. MB); con un análisis químico del suelo final con los siguientes valores: Fosforo, oscila de 55 ppm a 102,5 ppm siendo un nivel alto, Potasio presenta un nivel alto de 0.85 a 1.06 meq/100ml, Calcio con un nivel alto de 8.56 a 8.94 meq/100ml, el Magnesio presenta un nivel alto 1.11 a 1.53 meq/100ml, el Nitrógeno presenta exceso de 114.88 a 155.70 ppm.

Los objetivos planteados fueron los siguientes:

- Analizar la sobrevivencia de la especie forestal *Alnus acuminata*.
- Determinar el crecimiento de altura y diámetro basal del aliso.
- Evaluar el rendimiento de los cultivos (haba; maíz).
- Analizar costos de la plantación de aliso solo y asociado con maíz, haba con y sin fertilizante.

Se aplicó el diseño de bloques al azar (D.B.A), con seis tratamientos y cuatro repeticiones, como se presenta en la siguiente tabla.

TRATAMIENTOS	CÓDIGO	ESPACIAMIENTO		
		Aliso	Haba	Maíz
T1 Aliso solo	T1:Al	2.5m x2.5m		
T2 Aliso + fertilizante	T2:Al+f	2.5m x2.5m		
T3 Aliso +habas sin fertilizante	T3:Al+ha	2.5m x2.5m	0.80cm	
T4 Aliso+maíz sin fertilizadas	T4:Al+ma	2.5m x2.5m	0.80cm	
T5 Aliso +maíz + fertilizante	T5:Al+ma+f	2.5m x2.5m		0.80 cm
T6 Aliso+haba + fertilizante	T6:Al+ha+f	2.5m x2.5m		0.80cm

**Tabla 1.** Descripción y codificación de tratamientos.

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

planteados, alcanzando una sobrevivencia que se presenta la siguiente tabla.

Tratamiento	Código	N° Arboles Vivos inicio	N° Arboles vivos final	% de Sobrevivencia
1	T1: Al	144	141	97.917
2	T2: Al+ f	144	142	98.611
3	T3: Al + ha	144	142	98.611
4	T4: Al + ma	144	142	98.611
5	T5: Al+ma+f	144	142	98.611
6	T6: Al+ha+f	144	141	97.917
	<b>TOTAL</b>	<b>864</b>	<b>850</b>	<b>98.38</b>

La plantación inicial fue de 864 individuos, al cabo de los 6 meses de investigación se observó una sobrevivencia promedio del 98.38%, siendo los tratamientos T1: Al (aliso solo) y T6: Al+ha+f (aliso + haba+ fertilizante) con 97.917% los que presentaron la menor sobrevivencia. El número de árboles vivos en total fue de 850.

A continuación se presenta los costos de establecimiento y manejo de cada uno de los tratamientos, para su determinación se tomaron en cuenta todos los costos incurridos desde la preparación del terreno y el manejo específico del ensayo.

TRATAMIENTO	COSTOS	COSTOS/ha	Ingreso	Ingreso/ha	RELACION C - B	RELACION C - B /ha
T1:Al	375.6	649.68			-375.6	-649.68
T2:Al+f	549.33	950.19			-549.33	-950.19
T3:Al+ha	598.2	1034.37	400	691.89	-198.2	-342.48
T4:Al+ma	598.2	1034.37	240	415	-358.2	-619.37
T5:Al+ma+f	730.93	1264.31	180	311	-550.93	-953.31
T6:Al+ha+f	730.93	1264.31	560	969	-170.93	-295.31
<b>Total</b>	<b>3583.19</b>	<b>6197.23</b>	<b>1380</b>	<b>2386.89</b>	<b>-2203.19</b>	<b>-3810.34</b>

El costo total del ensayo fue de 6197.23 USD/ha; mientras que el ingreso total fue de 2386.89 USD/ha, con una relación costo - beneficio total de -3810.34 USD/ha debido a que en esta etapa de producción se asumen los altos costos de establecimiento de la plantación.

## 9 SUMMARY

The research named "Initial growth of alder (*Alnus acuminata* HBK) associated with bean, corn with and without fertilizer in the parish of Carmelo in Carchi." It was held in the village of Florida, Parish of Carmelo in Carchi with characteristics that are as follows: average annual rainfall: 1378.1 mm, maximum temperature: 19.7 ° C average temperature: 11.9 ° C minimum temperature: 4.1 ° C.T. The soils have a sandy texture with 5.60 pH and slightly acid. Topography: 2% according to the system of Holdridge, the area corresponds to the humid lower Montane forest (b.h. MB), with a chemical analysis of soil and with a final values that follows: phosphorus, ranging from 55 ppm to 102.5 ppm being a high level, potassium has a high level of 0.85 to 1.06 meq/100ml, calcium with a high of 8.56 to 8.94 meq/100ml the magnesium has a high level 1.11 to 1.53meq. The excess nitrogen present 114.88 to 155.70 ppm.

The objectives were:

- Analyze the survival of the forestal species *Alnus acuminata*.
- Determine the height and diameter growth of alder basal.
- Evaluate the performance of crops (bean, corn).
- Analyze costs of planting alder alone and associated with corn, beans with and without fertilizer.

We applied the randomized block design (DBA) with six treatments and four replicates and it is presented in the table below.

TREATMENTS	CODE	SPACING		
		Aliso	Haba	Maíz
T1 Only Alder	T1:Al	2.5m x2.5m		
T2Alder + fertilizer	T2:Al+f	2.5m x2.5m		
T3Alder +beans without fertilizer	T3:Al+ha	2.5m x2.5m	0.80cm	
T4Alder+corn without fertilizer	T4:Al+ma	2.5m x2.5m	0.80cm	
T5 Aliso +corn + fertilizer	T5:Al+ma+f	2.5m x2.5m		0.80 cm
T6Aliso+beans + fertilizer	T6:Al+ha+f	2.5m x2.5m		0.80cm

**Table1.** Description and coding of treatments

The results are analyzed and interpreted in terms of objectives, as a result of a survival that is represented in the following table.

Treatment	Code	N° Trees start living	N° Trees end living	% Survival
1	T1: Al	144	141	97.917
2	T2: Al+ f	144	142	98.611
3	T3: Al + ha	144	142	98.611
4	T4: Al + ma	144	142	98.611
5	T5: Al+ma+f	144	142	98.611
6	T6: Al+ha+f	144	141	97.917
		<b>864</b>	<b>850</b>	<b>98.38</b>

The first planting was of 864 individuals after 6 months of investigation. It was observed a survival average of 98.38%, with treatments T1:: Al (only alder), and T6: Al + has + f (alder + bean + fertilizer) 97.917% from those who had the lowest survival. The number of live trees in total was 850.

Below are the establish and management costs of each treatment, for its determination it was taken into account all costs incurred from the site preparation and the specific handling of the trial.

TREATMENT	COSTS	COSTS/ha	Income	Income/ha	RELATIONSHI P C - B	RELATIONSHI P C - B /ha
T1:Al	375.6	649.68			-375.6	-649.68
T2:Al+f	549.33	950.19			-549.33	-950.19
T3:Al+ha	598.2	1034.37	400	691.89	-198.2	-342.48
T4:Al+ma	598.2	1034.37	240	415	-358.2	-619.37
T5:Al+ma+f	730.93	1264.31	180	311	-550.93	-953.31
T6:Al+ha+f	730.93	1264.31	560	969	-170.93	-295.31
<b>Total</b>	<b>3583.19</b>	<b>6197.23</b>	<b>1380</b>	<b>2386.89</b>	<b>-2203.19</b>	<b>-3810.34</b>

The total cost of the trial was \$ 6.197.23 / ha, while the total income was \$ 2.386.89 / ha, with a cost - total profit of \$ -3810.34 / ha because at this stage it was assume the high production costs of plantation establishment.

## 10 BIBLIOGRAFÍA

**AÑAZCO, M. (1996).** El Aliso (*Alnus acuminata*) Proyecto Desarrollo forestal Campesino de los Andes en el Ecuador (DFC). Quito – Ecuador. 49 51 166 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. **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.

**CAÑADAS, L.** El Mapa Bioclimático y Ecológico del Ecuador. Quito – Ecuador 1983. pp210.

**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.

**CIPAV,** El aliso o cerezo [en línea]. Disponible en:

[http://portal.fedegan.org.co/pls/portal/docs/PAGE/FNG\\_PORTLETS/PUBLICACIONES/CARTAAFEDEGAN/EDICIONESANTERIORES/EDICION\\_106/CF\\_106%20GANADERIA.PDF](http://portal.fedegan.org.co/pls/portal/docs/PAGE/FNG_PORTLETS/PUBLICACIONES/CARTAAFEDEGAN/EDICIONESANTERIORES/EDICION_106/CF_106%20GANADERIA.PDF)

**CONAFOR,** *Alnus acuminata* HBK [en línea]. Disponible en:

<<http://www.conafor.gob.mx/portal/docs/secciones/reforestacion/Fichas%20Tecnicas/Alnus%20acuminata.pdf>>[fecha 10 mayo 2009].

**CONABIO,** *Alnus acuminata*. [en línea] Disponible en:

<[http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info\\_especies/arboles/doctos/9-betullm.pdf](http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/9-betullm.pdf)>. [Fecha de consulta: 10 de mayo 2009].

**INIAP,** INIAP-101: variedad de maíz Blanco Precoz INIAP-101. Quito-Ecuador 1984. pegable N° 82.

**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.

**LOJAN, L. (1992).** El verdor de los Andes. Árboles y Arbustos Nativos para el Desarrollo Forestal Alto Andino. Quito - Ecuador.

**PERUECOLÓGICO**, Diccionario ecológico [en línea]. Disponible en:  
[http://www.peruecologico.com.pe/lib\\_c18\\_t16.htm](http://www.peruecologico.com.pe/lib_c18_t16.htm).

**REVELO, V <<.2007** 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. 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.114 p.

**SCHONVOIGT, A. 1998.** Sistemas Taungya, Proyecto Agroforestal CATIE – GTZ, Módulo de enseñanza agroforestal N° 4. Turrialba – Costa Rica. 115 p.

**SICA,** El cultivo de habas [en línea]. Disponible en:  
<[http://www.sica.gov.ec/agronegocios/Biblioteca/Ing%20Rizzo/perfiles\\_productos/haba.pdf](http://www.sica.gov.ec/agronegocios/Biblioteca/Ing%20Rizzo/perfiles_productos/haba.pdf)> [fecha de consulta: 12 mayo 2009].

**SICA.** *Cultivo de maíz.* [en línea] Disponible en:  
<[http://www.sica.gov.ec/agronegocios/biblioteca/Ing%20Rizzo/maiz/cultivo\\_maiz.htm](http://www.sica.gov.ec/agronegocios/biblioteca/Ing%20Rizzo/maiz/cultivo_maiz.htm). >[fecha de consulta: 10 mayo 2009].

**VILLOTA, C. (1999).** Crecimiento inicial de aliso (*Alnus acuminata*) bajo cuatro métodos de plantación en el sitio el tartal, provincia del Carchi. Tesis de investigación. Ibarra – Ecuador. Universidad técnica del Norte. 63 p.

**VILLOTA, C y CHICAIZA, F. 1998.** Crecimiento inicial del aliso (*Alnus acuminata H.B.K*) bajo cuatro sistemas de plantación en el sector la Ranchería, provincia del Carchi. 95 p.

**WIKIPEDIA,** *Alnus acuminata* [en línea] Disponible en:  
<[http://es.wikipedia.org/wiki/Alnus\\_acuminata](http://es.wikipedia.org/wiki/Alnus_acuminata)> [fecha de consulta: 13 mayo2009].

**YEPEZ, S. 1997.** Estudio del comportamiento inicial en plantaciones de tres especies forestales en suelos de cangahua. Tesis de grado para optar por el título de Ingeniero Forestal. Universidad Técnica Del Norte. Ibarra, EC 67p.

## 11 ANEXOS

### Anexo 1

**Tabla A1.** Sobrevivencia del aliso en los diferentes tratamientos en el caserío La Florida.

Tratamiento	Código	N° Arboles Vivos inicio	N° Arboles vivos final	% de Supervivencia
1	T1: Al	144	141	97.917
2	T2: Al+ f	144	142	98.611
3	T3: Al + ha	144	142	98.611
4	T4: Al + ma	144	142	98.611
5	T5:Al+ma+f	144	142	98.611
6	T6: Al+ha+f	144	141	97.917
<b>TOTAL</b>		<b>864</b>	<b>850</b>	<b>98.38</b>

### Anexo 2

**Tabla A 2.-** Prueba de rango múltiple de altura total a los 2 y 6 meses

PRUEBA DE RANGO MULTIPLE DE ALTURA TOTAL												
2 meses					6 meses							
Tratamiento	Medias (cm)	n	Rango			Tratamiento	Medias	n	Rango			
T 1: Al	32.87	144	A			T4: Al + ma	115.88	142	A			
T2: Al+ f	32.38	143	A	B		T1: Al	113.07	141	A	B		
T3: Al + ha	31.48	143		B	C	T2: Al+ f	109.9	142		B	C	
T4: Al + ma	31.24	144			C	T5:Al+ma+f	109.09	142		B	C	
T5:Al+ma+f	30.62	144			C	D	T3: Al + ha	108.32	142			C
T6: Al+ha+f	30.23	142			D	T6: Al+ha+f	106.86	141			C	

**Anexo3**

**Tabla A3.** Prueba de rango múltiple en diámetro basal a los 2 y 4 meses de edad.

2 meses				4 meses			
Tratamiento	Medias (mm)	n	Rango	Tratamiento	Medias (mm)	n	Rango
<b>T1: Al</b>	4.86	144	A	<b>T1: Al</b>	9.64	143	A
<b>T6: Al+ha+f</b>	4.71	142	A B	<b>T4: Al + ma</b>	9.55	143	A B
<b>T5: Al+ma+f</b>	4.63	144	B C	<b>T6: Al+ha+f</b>	9.42	141	A B
<b>T2: Al+ f</b>	4.57	143	B C	<b>T2: Al+ f</b>	9.32	143	B
<b>T4 :Al + ma</b>	4.56	144	B C	<b>T5:Al+ma+f</b>	9.27	142	B
<b>T3 : Al + ha</b>	4.51	143	C	<b>T3: Al + ha</b>	8.82	142	C

**Anexo 4 .ADEVA** del diámetro basal de los 0 meses hasta a los 6 meses de edad en los diferentes tratamientos del sistema agroforestal.

ADEVA DEL DIAMETRO BASAL																											
Medición inicial							2 meses						4 meses						6 meses								
F.V.	SC	gl	CM	FC	F 95%	F 99%	SC	gl	CM	FC	F 95%	F 99%	SC	gl	CM	FC	F95%	F 99%	SC	gl	CM	FC	F95%	F 99%			
Bloque	6.17	3	2.06	3.60*	2.61	3.8	30.59	3	10.2	10.97**	2.61	3.8	104.68	3	34.89	13.19**	2.61	3.8	437.74	3	145.91	5.09**	2.61	3.8			
Tratamiento	5.1	5	1.02	1.79 <sup>ns</sup>	2.22	3.04	11.65	5	2.33	2.51*	2.22	3.04	58.9	5	11.78	4.45**	2.22	3.04	221.09	5	44.22	1.54 <sup>ns</sup>	2.22	3.04			
Error	488.8	855	0.57				791.07	851	0.93				2234.8	845	2.64				24110.74	841	28.67						
Total	500.1	863					833.32	859					2397.24	853					24764.46	849							
N = 864			CV%=24.14				N= 860			CV% = 20.77				N=854			CV%=17.42				N=850			CV%=33.98			

**Anexo 5. ADEVA** de la altura total de los 0 meses hasta a los 6 meses de edad en los diferentes tratamientos del sistema agroforestal.

ADEVA DE LA ALTURA TOTAL																											
Medición inicial							2 meses						4 meses						6 meses								
F.V.	SC	gl	CM	FC	F 95%	F 99%	SC	gl	CM	FC	F 95%	F 99%	SC	gl	CM	FC	F 95%	F 99%	SC	gl	CM	FC	F 95%	F 99%			
Bloque	162.25	3	54.1	1.61 <sup>ns</sup>	2.61	3.8	518.42	3	172.8	4.38**	2.61	3.8	32185.43	3	10728.5	42.33**	2.61	3.8	73476.75	3	24492.3	38.97**	2.61	3.8			
Tratamiento	322.83	5	64.6	1.92 <sup>ns</sup>	2.22	3.04	734.95	5	147	3.73**	2.22	3.04	1035.85	5	207.17	0.82 <sup>ns</sup>	2.22	3.04	7937.27	5	1587.45	2.53*	2.22	3.04			
Error	28684.4	855	33.6				33550.8	851	39.43				214181.5	845	253.47				528556	841	628.49						
Total	29169.5	863					34804.2	859					247373.6	853					609725.1	849							
N = 864			CV%=20.78				N= 860			CV%=19.95				N=854			CV%=24.65				N=850			CV%=22.68			

**Anexo 6**

**Tabla A 6.-Costos totales del mantenimiento y plantación de la investigación.**

<b>COSTOS TOTALES DE LA PLANTACIÓN</b>			
<b>ÁREA= 5781.25 m<sup>2</sup></b>			
<b>ACTIVIDAD</b>	<b>UNIDAD MEDIDA</b>	<b>COSTO UNITARIO</b>	<b>COSTO TOTAL</b>
Compra de plántulas de aliso	900	0.30	270
Levantamiento planimétrico(jornales)	5	14.4	72
Limpieza del área de estudio (jornales)	35	14.4	504
Arado(yunta)	1	80	160
Señalización de hoyos (jornales)	3	14.4	43.2
Hoyado (jornales)	20	14.4	288
Plantación (jornales)	6	14.4	86.4
Colocación de estacas(jornales)	1	14.4	14.4
Siembra de haba y maíz (jornales)	6	14.4	86.4
Estacas de madera	864	0.1	86.4
Colocación de abono	6	14.4	86.4
Podas	8	14.4	115.2
Limpieza del aliso	12	14.4	172.8
<b>TRANSPORTE</b>			
Traslado de las plántulas	864	0.05	43.2
<b>HERRAMIENTAS</b>			
Azadones	30	10	300
Barras	15	18	270
Palancón	15	5	75
<b>EQUIPO</b>			
GPS	1	10	10
Cinta métrica	1	5	5
Cámara fotográfica	1	10	10
calibrador pie de rey	1	24	24
<b>OTROS</b>			
Análisis de suelo inicial	1	78	78
Análisis de suelo final	1	78	78
<b>TOTAL</b>			<b>2432</b>

**Anexo 7.**

**Tabla A 7.-Costos de insumos totales**

<b>INSUMOS TOTALES</b>			
<b>INSUMOS</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO</b>	<b>TOTAL</b>
Abono(qq)	8	40	320
Fungicidas( kg)	2	3	6
Fertilizante foliar( kg)	1	1.8	1.8
Insecticidas (L)	2	8	16
<b>TOTAL</b>			<b>342</b>

**Anexo 8.**

**Tabla A 8.-Costo total del tratamiento T1: Al aliso solo (Aliso solo) .**

<b>COSTOS DEL TRATAMIENTO T1 aliso solo</b>			
<b>ACTIVIDAD</b>	<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>	<b>COSTO U</b>	<b>COSTO TOTAL</b>
Costo de plantación y mantenimiento			375.6

**Anexo9.**

**Tabla A 9.- Costo total del tratamiento T3: Al+ha (Aliso +haba)**

<b>COSTOS DEL TRATAMIENTO T3 aliso +haba</b>			
<b>ACTIVIDAD</b>	<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>	<b>COSTO U</b>	<b>COSTO TOTAL</b>
Costo de plantación y mantenimiento			375.6
Fungicidas			3
Insecticidas			8
Deshierbe del haba	4	14.4	57.6
Aporque	6	14.4	86.4
Fumigación	2	14.4	28.8
Cosecha	6	14.4	28.8
Trasporte del producto		10	10
<b>Total</b>			<b>598.2</b>

**Anexo 10.**

**Tabla A 10.-** Costo total del tratamiento T4: Al+ma (Aliso +maíz)

<b>COSTOS DEL TRATAMIENTO T4 :Aliso + maíz</b>			
<b>ACTIVIDAD</b>	<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>	<b>COSTO U</b>	<b>COSTO TOTAL</b>
Costo de plantación y mantenimiento			375.6
Fungicidas			3
Insecticidas			8
Deshierbe	4	14.4	57.6
Aporcar	6	14.4	86.4
Fumigación	2	14.4	28.8
Cosecha	6	14.4	28.8
Trasporte del producto		10	10
<b>Total</b>			<b>598.2</b>

**Anexo 11**

**Tabla A 11.-** Costo total del tratamiento T5:Al+ma+f (Aliso +maíz+ fertilizante)

<b>COSTOS DEL TRATAMIENTO T5 aliso + maíz + fertilizante</b>			
<b>ACTIVIDAD</b>	<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>	<b>COSTO U</b>	<b>COSTO TOTAL</b>
Costo de plantación y mantenimiento			405.33
Insumos			114
Deshierbe	4	14.4	57.6
Aporcar	6	14.4	86.4
Fumigación	2	14.4	28.8
Cosecha	6	14.4	28.8
Trasporte del producto		10	10
<b>Total</b>			<b>730.93</b>

## Anexo 12

**Tabla A 12.-**Costo total del tratamiento T6: Al+ha+f (Aliso +haba+ fertilizante)

<b>COSTOS DEL TRATAMIENTO T6 aliso +haba + fertilizante</b>			
<b>ACTIVIDAD</b>	<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>	<b>COSTO U</b>	<b>COSTO TOTAL</b>
Costo de plantación y mantenimiento			405.33
Insumos			114
Deshierbe	4	14.4	57.6
Aporcar	6	14.4	86.4
Fumigación	2	14.4	28.8
Cosecha	6	14.4	28.8
Trasporte del producto		10	10
<b>Total</b>			<b>730.93</b>

## FOTOGRAFÍAS DURANTE LA INVESTIGACIÓN

**Foto1.- Selección del área de estudio.**



**Foto2.- Arado del suelo**



**Foto 3.-Selección de plántulas de aliso**



**Foto 4.- Trazado**



**Foto 5.- Plantación de alisos**



**Foto 6.- Medición de altura del aliso**



**Foto 7.- Medición del diámetro basal del aliso**



**Foto8.- Aliso asociado con haba**



**Foto 9.- Aliso asociado con maíz**



**Foto 10.- Aliso solo**



**Foto 11.- Vista del área de estudio con sus respectivos bloques**



## ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN .....	1
1.1	Objetivos .....	2
1.1.1	Objetivo General .....	2
1.1.2	Objetivos Específicos .....	2
1.2	Formulación de Hipótesis .....	2
2	REVISIÓN DE LITERATURA .....	3
2.1	Generalidades del aliso ( <i>Alnus acuminata</i> H.B.K.) .....	3
2.1.1	Descripción de la especie .....	3
2.1.2	Descripción Botánica .....	3
2.2	Distribución ecológica .....	5
2.2.1	Extensión .....	5
2.2.2	Habitad .....	5
2.2.3	Requerimientos Ambientales .....	6
2.2.4	Características del Aliso .....	7
2.2.5	Recolección .....	8
2.2.6	Producción de planta .....	8
2.2.7	Regeneración por semilla .....	9
2.2.8	Propagación por estacas .....	9
2.2.9	Preparación del terreno .....	9
2.2.10	Plagas y enfermedades forestales (Detección y control) .....	10
2.2.11	Mantenimiento .....	10
2.2.12	Beneficios del aliso en Sistemas Agroforestales .....	11
2.2.13	Usos del aliso .....	11
2.3	Resultados obtenidos en ensayos .....	12
2.3.1	Crecimiento inicial del aliso bajo cuatro métodos de plantación ...	12
2.3.2	Crecimiento inicial del aliso empleando cinco tipos plántulas .....	13
2.3.3	Crecimiento inicial del aliso .....	14
2.3.4	Crecimiento inicial de aliso en plantación sola y asociado con fréjol y arveja con y sin fertilizante .....	15
2.4	Generalidades del haba ( <i>Vicia faba</i> L.) .....	15
2.4.1	Clima y suelo .....	16
2.4.2	Siembra .....	16
2.4.3	Fertilización .....	17
2.4.4	Control de malezas .....	17
2.4.5	Plagas y enfermedades .....	17

2.4.6	Producción.....	18
2.5	Generalidades del Maíz ( <i>Zea mays</i> ).....	18
2.5.1	Siembra .....	18
2.5.2	Agroforestería.....	19
2.5.2.1	Principales características de la Agroforestería Andina .....	19
3	MATERIALES Y MÉTODOS.....	21
3.1	Localización del área de estudio.....	21
3.1.1	Descripción del espacio experimental .....	21
3.2	Materiales, herramienta, equipos e insumos .....	24
3.2.1	Materiales de escritorio.....	24
3.2.2	Herramientas .....	24
3.2.3	Equipos .....	24
3.2.4	Insumos.....	25
3.3	Metodología.....	25
	Trabajo de campo:.....	25
3.3.1	Adquisición de plántulas de aliso .....	25
3.3.2	Semillas.....	25
3.3.3	Limpieza y preparación del área de estudio .....	25
3.3.4	Limitación de parcelas .....	26
3.3.5	Trazado y apertura de hoyos .....	26
3.3.6	Sorteo de los tratamientos .....	26
3.3.7	Plantación.....	26
3.3.8	Fertilización del aliso.....	27
3.3.9	Siembra de haba y maíz .....	27
3.3.10	Recopilación de datos .....	28
3.4	Labores culturales.....	28
3.4.1	Control químico de los cultivos agrícolas.....	28
3.5	Toma de datos y métodos de evaluación. ....	28
3.5.1	Sobrevivencia del aliso (%) .....	29
3.5.2	Altura total.....	29
3.5.3	Diámetro basal.....	29
3.5.4	Producción de haba.....	29
3.5.5	Producción de maíz.....	29
3.5.6	Procesamiento de datos.....	29
3.6	Análisis de varianza .....	30
3.7	Prueba de Duncan.....	30

3.8	Costos de manejo de la práctica .....	31
3.9	Métodos.....	31
3.9.1	Descripción de la práctica .....	31
3.9.2	Descripción de tratamientos .....	31
3.9.3	Análisis químico del suelo .....	35
4	RESULTADOS.....	36
4.1	Sobrevivencia .....	36
4.2	Crecimiento en altura total .....	37
4.2.1	Altura total en bloques.....	37
4.2.2	Altura total en tratamientos.....	38
4.2.3	Coefficiente de variación de altura.....	38
4.2.1	Prueba de rango múltiple de Duncan para altura.....	39
4.2.2	Incremento de altura total del aliso.....	39
4.2.3	Prueba de rango múltiple de Duncan para incremento de altura.....	40
4.3	Crecimiento en Diámetro basal total.....	40
4.3.1	Diámetro basal en bloques .....	40
4.3.2	Diámetro basal en tratamientos .....	41
4.3.3	Coefficiente de variación de diámetro .....	42
4.3.4	Prueba de rango múltiple de Duncan para diámetro.....	42
4.3.5	Incremento del diámetro total del aliso.....	43
4.4	Análisis de Correlación .....	44
4.5	Análisis de Regresión .....	45
4.6	Producción de haba.....	46
4.7	Producción de maíz.....	46
4.8	Análisis de suelo del área de estudio .....	47
4.8.1	Análisis inicial del suelo.....	47
4.8.2	Análisis del suelo por tratamientos.....	48
4.9	Análisis de costos del ensayo .....	50
4.9.1	Análisis de costos por tratamiento.....	50
4.9.2	Análisis de ingresos por tratamiento.....	51
4.9.3	Análisis de la Relación Costo – Beneficio por tratamiento .....	52
5	DISCUSIÓN .....	54
5.1	Sobrevivencia del Aliso .....	54
5.2	Crecimiento en altura.....	54
5.3	Crecimiento en diámetro basal .....	55
5.4	Coefficiente de correlación.....	55

5.5	Forma .....	55
5.6	Rendimiento de los cultivos .....	56
5.7	Análisis de Costos.....	56
6	CONCLUSIONES .....	57
7	RECOMENDACIONES .....	58
8	RESUMEN.....	59
9	SUMARY .....	61
10	BIBLIOGRAFÍA .....	63
11	ANEXOS.....	67
Anexo 1	.....	67
Tabla A1.	Sobrevivencia del aliso en los diferentes tratamientos .....	67
Anexo 2	.....	67
Tabla A 2.-	Prueba de rango múltiple de altura total a los 2 y 6 meses.....	67
Anexo3	.....	68
Tabla A3.	Prueba de rango múltiple en diámetro basal .....	68
Anexo 4	.ADEVA del diámetro basal.....	69
Anexo 5.	ADEVA de la altura total.....	69
Anexo 6	.....	70
Tabla A 6.-	Costos totales del mantenimiento y plantación de la investigación...	70
Anexo 7.	.....	71
Tabla A 7.-	Costos de insumos totales.....	71
Anexo 8.	.....	71
Tabla A 8.-	Costo total del tratamiento T1: Al aliso solo .....	71
Anexo9.	.....	71
Tabla A 9.-	Costo total del tratamiento T3: Al+ha (Aliso +haba).....	71
Anexo 10.	.....	72
Tabla A 10.-	Costo total del tratamiento T4: Al+ma (Aliso +maíz) .....	72
Anexo 11	.....	72
Tabla A 11.-	Costo total del tratamiento T5:Al+ma+f (Aliso +maíz+ fertilizante) .....	72
Anexo 12	.....	73
Tabla A 12.-	Costo total del tratamiento T6: Al+ha+f.....	73
FOTOGRAFÍAS DURANTE LA INVESTIGACIÓN	.....	74
Foto1.-	Selección del área de estudio. ....	74
Foto2.-	Arado del suelo.....	75
Foto 3.-	Selección de plántulas de aliso.....	76

Foto 4.- Trazado .....	77
Foto 5 .- Plantación de alisos.....	77
Foto 6.- Medición de altura del aliso .....	78
Foto 7.- Medición del diámetro basal del aliso .....	79
Foto8.- Aliso asociado con haba.....	79
Foto 9.- Aliso asociado con maíz .....	80
Foto 10.- Aliso solo .....	80
Foto 11.- Vista del área de estudio con sus respectivos bloques.....	81