

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, los problemas de deforestación afectan a muchas zonas de nuestro planeta, es así como, en la sierra ecuatoriana la creciente demanda por alimentos ha ocasionado el deterioro de los recursos forestales; suelo y agua. La constante ampliación de la frontera agrícola ha incidido en la disminución acelerada de la cobertura vegetal para el establecimiento de cultivos de ciclo corto y posteriormente pastizales para la ganadería de tipo extensivo.

La razón de impulsar la Agroforestería obedece a aspectos de índole social económico y ecológico. En la Sierra debido a la predominancia del minifundio y las necesidades de producir alimentos, es difícil establecer plantaciones forestales masivas. El hecho de diversificar la producción agrícola/ganadera con la forestal, garantiza en cierta medida el abastecimiento de productos básicos a corto, mediano y largo plazo, sobre todo con los beneficios de los árboles y las prácticas agropecuarias sostenibles.

La presente investigación se orienta a realizar el análisis de un sistema agroforestal utilizando una especie forestal en asocio con cultivos agrícolas, esta practica permitirá formar una capa vegetal sobre el suelo con el fin de evitar su deterioro, además ayuda a obtener subproductos provenientes de los árboles tales como: hojas, flores, frutos madera; así como también fijar nitrógeno al suelo; es indudable que este tipo de investigaciones contribuirán a fomentar el interés de aprovechar los recursos naturales de una manera optima, al obtener otros beneficios que mejoran los ingresos de la comunidad.

1.1 Problema

En la Provincia del Carchi y en especial la comunidad de Cuesaca del cantón Bolívar el apoyo por parte de las instituciones gubernamentales y no gubernamentales con proyectos para el manejo sostenible de los recursos naturales ha ocasionado el inadecuado uso de los mismos, provocando no sólo problemas físicos, biológicos sino también económico-sociales que han marcado una destrucción paulatina e irreversible, de los recursos suelo y agua razón por lo que se ha visto necesario aportar con estudios de tipo científico que mejoren los niveles del manejo agroforestal en los predios rurales de esta zona.

El conocimiento sobre procedencias de la acacia y su comportamiento en plantaciones y en asocio con cultivos agrícolas, permite ampliar su utilización en determinadas localidades, lo que incide en la escasa o ninguna inversión en planes de repoblación forestal, cuya estrategia será la implementación de sistemas agroforestales con la especie antes mencionada.

1.2. Justificación

La importancia del sector agropecuario en el Ecuador es evidente, ya que la mitad de su territorio es destinado para actividades agrícolas, forestales, ganaderas de tipo intensivo sin embargo, la mayoría del suelo se destina a cultivos permanentes ocupando de esta manera extensas áreas de terreno. El presente estudio es un aporte al conocimiento para mejorar la economía del sector rural, al fomentar plantaciones forestales asociadas con cultivos de ciclo corto.

Con la presente investigación se pretende determinar la mejor procedencia de la especie forestal en cuanto a crecimiento, desarrollo en altura y diámetro basal, identificando el comportamiento inicial en plantaciones en asocio con arveja, fréjol y cebolla paitaña, para impulsar el uso de la especie en planes de repoblación mediante el establecimiento de sistemas agroforestales.

Se toma como base fundamental, generar y difundir el conocimiento sobre el comportamiento preliminar de la especie, con el fin de luego recomendar su empleo en posibles proyectos de mejoramiento de la cobertura vegetal en áreas degradadas.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo General

Evaluación del crecimiento inicial de tres procedencias de *Acacia melanoxylum R.Br.* en asocio con arveja, *Pisum sativum L.*, fréjol *Phaseolus vulgaris L.* y cebolla paiteña *Allium cepa L.*

1.3.2. Objetivos específicos

- Evaluar la sobrevivencia de las tres procedencias a nivel de plantación
- Determinar la o las procedencias con mayor crecimiento en diámetro basal y altura
- Determinar la influencia de la arveja, fréjol y cebolla paiteña en el crecimiento de la *Acacia melanoxylum R.Br.*
- Establecer los costos de producción de arveja, fréjol, cebolla paiteña y acacias.

1.4. HIPÓTESIS

$H_0 =$ El crecimiento inicial de las tres procedencias de la *acacia melanoxylum R. Br.*, en asocio con arveja, fréjol y cebolla Paiteña, es similar.

$H_0 = U_1=U_2=U_3$

Ha = Al menos una de las procedencias de acacia en asocio con arveja,
fréjol y cebolla paiteña, presenta diferencias en su crecimiento.

Ha = Hp1 \neq Hp2 \neq Hp3

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. 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)

Principales características de la Agroforesteria Andina:

- Flexibilidad y adaptabilidad a las diferentes condiciones edafoclimáticos 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 agroforestería 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.

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 la agricultura tan riesgosa como es la de los Andes. (Añazco, M. 1996)

Tipos de plantaciones agroforestales promovidas en la sierra.

Según Carlos, P. y Añasco, M. 1990, menciona que las experiencias de proyectos en el campo, durante los últimos tres años, han confirmado que casi todas las plantaciones agroforestales establecidas por los minifundistas pueden ser consideradas como variantes de estos tipos de plantación:

- Fajas o barreras vivas de árboles y arbustos en contorno
- Cortinas rompevientos
- Árboles en linderos o cercas vivas
- Plantaciones silvopastoriles
- Bosquetes
- Frutales dentro de cultivos y en huertos caseros

2.2. DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE FORESTAL

2.2.1. Descripción Taxonómica

Nombre Científico: *Acacia melanoxylon* R. Br.

Nombre común: acacia negra, Acacia japonesa (Ecuador).

Reino: Plantae
División: Magnoliophyta
Clase: Magnoliopsida
Orden: Fabales
Familia: Fabaceae
Género: Acacia
Especie: melanoxylon

Acacia melanoxylon es una especie nativa del este de Australia. Conocida como "madera negra de Tasmania", este árbol crece rápida y alta, a más de 45m. Tiene amplia tolerancia a una gran diversidad de ambientes, pero prospera mejor en climas fríos.

En muchos países puede transformarse en una especie invasor. Su control en campos naturales y cultivados ocasiona altos costos. No obstante, su valor como madera y como cultivo precedente en una secuencia de futuras plantaciones de árboles.

Etimología: *Acacia*, del griego *akis* = punta, aludiendo a las espinas de las especies de acacias africanas, ya que las australianas normalmente carecen de ellas. *Melanoxylon* del griego *melas* que significa negro y *xylon* que significa madera, aludiendo al color negro oscuro de la corteza. (<http://www.arbolesornamentales.com>)

2.2.2. Descripción Botánica

Según Padilla, C. I y M, Asanza. 2002, menciona que es un árbol siempre verde de entre 8 a 15 (hasta 45) m de alto; fuste recto, copa densa y piramidal a cilíndrica, a veces con pocas ramas muy pesadas.

Hojas: Son bipinadas en las plantas o ramas jóvenes, las plantas adultas en cambio, reemplazan las hojas por folíolos de 7 a 10 cm de largo, son grisáceos a verde negruzcos, rectos a suavemente curvos, con 3 a 7 vainas prominentes y longitudinales y finas venas.

Flores: Amarilla pálidas, cabeza globulares, florece en Marzo-Mayo, legumbre de 4 a 12cm de longitud, plana, curvada, algo comprimida entre las semillas, de color pardo rojizo.

Frutos: Vainas parda rojizas, más angostas que los folíolos, retorcidas.

Semillas: Chatas redondeadas negras de 2 a 3 mm de longitud, tiene un sistema radicular extenso, denso, con raíces fuertes superficiales.

2.2.3. Hábitat y ecología

Se ha plantado como ornamental o forestal para retener suelos, especialmente dunas, pero por su naturaleza invasora debe ser manejada en función de la finalidad que cumpliera en un área determinada.

Vive en suelos húmedos pero especialmente en aquellos en los que hayan buen drenaje, bastante materia orgánica que retenga la humedad; soporta la acidez, de suelos derivados de sustratos silíceos.

Se reproduce por semillas, las cuales tienen una gruesa cubierta que las aísla del exterior durante mucho tiempo sin perder su capacidad germinativa, y son

procesos agresivos los que las hacen germinar; es capaz de rebrotar de la corona luego de su aprovechamiento. Atendiendo a estos dos factores, es tras los incendios forestales cuando la “acacia de madera negra” muestra un crecimiento prolífico. En algunos países sus semillas son dispersadas por los pájaros. (<http://www.asturnatura.com>)

2.2.4. Distribución y ecología

Es una especie originaria de los bosques húmedos del Sur de Australia y Tasmania. Se ha introducido como especie ornamental en parques, jardines y propiedades, como especie forestal por su buena madera, existiendo en Asturias y Galicia plantaciones para tal uso en zonas silíceas costeras, De estos lugares ha pasado de ser especie doméstica naturalizada en ambientes en los que aún compite con especies autóctonas. (Padilla, C. I y M, Asanza. 2002).

2.2.5. Reproducción y forma de cultivo

De fácil reproducción mediante semillas y rebrotes de raíces, las semillas germinan fácilmente cuando se colocan en agua muy caliente por una noche, o cuando el banco de semillas en el suelo se expone al sol, o después de un incendio (Hill, 1982). Ampliamente cultivada, proporciona mucha sombra. Las raíces superficiales tienden a echar renuevos a cierta distancia del tronco, lo que constituye una desventaja por la ruptura del pavimento.

2.2.6. Usos

La madera es muy apreciada en ebanistería para torneados. Es utilizada para postes de cerca, y como leña. Es una especie fijadora de nitrógeno, que sirve para recuperación de suelos y control de erosión. Proporciona sombrío y es útil como barrera cortavientos y cerca viva. (Bartholomäus, A. De La Rosa, A. 1990)

Esta especie tiene la resistencia al frío, planta no resiste a la nieve, pero resiste heladas ocasionales no prolongadas hasta aproximadamente. -5° C (las heladas típicas de las mañanas). (<http://www.chileflora.com>).

Según Charles, B. Kenny, J. la acacia se la utiliza para protección de cuencas hidrográficas, sombra para el ganado, forraje, palos de escoba, cabos de herramientas, mueblería, artesanías en general, madera para construcción.

La madera rolliza sirve para estacas, carbón, enchapado, el árbol en pie sirve para barreras rompe fuegos. (Galloway, G. 1986)

2.3. DESCRIPCIÓN DE LAS ESPECIES AGRICOLAS

2.3.1. Cebolla Paiteña

Familia: Liliáceas

Nombre Científico: *Allium cepa* L

Nombre vulgar: Cebolla

La cebolla de bulbo es una planta monocotiledónea, de aspecto herbáceo, con raíces fibrosas, poco profundas y sin ramificaciones.

El tallo está dividido en dos partes, una subterránea en forma de bulbo tunicado que es la parte utilizada, y una parte aérea eréctil.

Las hojas nacen directamente del tallo aéreo, son largas, huecas, tubulares y sencillas.

Las flores son hermafroditas de color lila, en forma de una umbela, compuesta por un cáliz de tres sépalos, seis estambres y un pistilo. El fruto es una cápsula loculicida con semillas. (Ospina, J. 1995)

Su enorme difusión se explica por las cualidades alimenticias que posee. Sin entrar en detalles, señalaremos únicamente que la cebolla es rica en vitaminas A y C además contiene también tiamina, riboflavina y niacina. (Gispert C. 1995).

2.3.1.1. Hábitat

Originaria posiblemente del suroeste de Asia, ha sido cultivada en climas benignos desde tiempos de los antiguos Egipcios y raramente aparece naturalizada.

2.3.1.2. Clima

Lluvia: 600 – 800 mm durante el ciclo del cultivo

Luz: 12 horas diarias de luminosidad

Temperatura: 10 –18 °C en promedio

2.3.1.3. Ciclo del cultivo

180 a 270 días en áreas frías y a partir de semilla vegetativa, en las áreas templadas y subtropical 120 - 150 días, a partir de semilla sexual (cebolla cabezona). (Eskola, O. Aragundi, J. 1992).

2.3.1.4. Preparación del terreno

La cebolla se desarrolla en suelos de textura Franco, franco arenoso y franco limoso, con buen drenaje. pH 5.5 a 7.0, con topografía plana, de preferencia sin problema; sanidad, pedregosidad y drenaje.

Barbecho: Se trata de un arado sub superficial el cual se realiza con un arado con cuchillas las cuales cortan las ramas de la maleza y cultivos como maíz, sorgo y avena que tienden a rebrotar después de la cosecha.

Rastro: Después del barbecho se deja transcurrir un tiempo de 15 a 20 días que permita los factores del clima (temperatura, lluvias y vientos) tengan efecto sobre

la superficie del suelo para de esta manera se hagan más eficientes las labores de rastreo que pueden consistir en uno o dos pasos rastra.

Nivelación: Se recomienda que la pendiente no sea mayor del 2% a fin de efectuar riegos uniformes y evitar encharcamientos que favorecen pudrición de plántulas y en su fase final la producción de bulbos.

Época de siembra: Durante todo el año donde existe agua de riego y con preferencia en las épocas lluviosas.

Cantidad: 1.5 a 2.0 toneladas de semilla vegetativa por hectárea; o 2.5 - 3.5 kg de semilla botánica en la misma superficie.

Sistema: Directo de uno a dos bulbos – semilla por golpe, en surcos con distancias de 50cm entre ellos y 30 cm entre bulbos. (Eskola O. Aragundi J. 1992).

2.3.1.5. Fertilización

La aplicación de fertilizantes dependerá del análisis de suelos. La cebolla con un sistema radicular reducido, responde bien a la fertilización.

Considerando una condición muy común en los suelos de la Sierra, esto es, contenidos de Nitrógeno, Fósforo y medios de Potasio, las dosis más adecuadas de estos tres elementos serian: 120kg/Ha de N, 160kg/Ha de P₂O₅ y 80 kg/Ha de K₂O. (Eskola, O. Aragundi, J. 1992).

La cebolla no tolera el estiércol fresco ni el purín; la abonada tiene que ser químico. (Gispert, C. 1995).

2.3.1.6. Control fitosanitarios

Control de insectos: El gusano cortador (*Agrotis sp*), mariquita (*Diabrotica sp*) - pulgón (*Aphis sp*), gusano del fruto (*Prodenia spp*), falso medidor (*Trichoplusia sp*), recomendamos thionate 350 CE (*Endosulfan*), con dosis de 0,75-1,25l/ha.

Para el control de minador de la hoja, recomendamos el uso de Pyrinox 480 CE (*Clorpirifos*), con dosis de 1 lit. /ha. Aplicar cuando se observan las primeras minas.

Control de enfermedades:

Para el control de Tizón de la hoja (*Botrytis squamosa*), Mancha púrpura (*Alternaria porri*), Moho gris (*Botrytis*), recomendamos el uso de thalonex 500 F (*Clorotalonil*), con dosis de 3 - 5 l/ha. Iniciar aplicaciones antes de aparecer síntomas de enfermedad, repetir cada 7 a 10 días.

Riegos: Es preferible ligeros y frecuentes; no encharcar el suelo.

Cosecha: La época de cosecha es cuando se observa el "quiebre" natural de los tallos y se efectúa en forma manual aprovechando las temporadas de verano y con terreno seco. (Eskola O. Aragundi J. 1992).

Almacenamiento: Para semilla vegetativa, en climas fríos, se usa espacios a la intemperie, suficientemente ventilados. Lo ideal es 0° C de temperatura y 70 – 75 % de humedad relativa.

Para bulbos para el consumo las condiciones ideales son: Temperatura: 3 °C, humedad relativa 40%, a temperatura ambiente se conservan por varios meses. (Eskola, O. Aragundi J. 1992)

Rendimiento: El rendimiento está dado por el clima, suelo, fertilización y manejo. El uso de híbridos garantiza excelentes rendimientos.

2.3.2. Fréjol

2.3.2.1. Sistemática

Nombre científico: *Phaseolus vulgaris* L.

Nombre común: Vainitas fréjoles, porotos, caraotas, ejote, talete, Chinameca.

Reino:	vegetal
Clase:	angiospermae
Subclase:	dicotyledoneae
Orden:	leguminosae
Familia:	papilionaceae (fabaceae)

2.3.2.2. Origen y proceso de obtención de la variedad

En 1996 y 1997, se evaluó en ensayos preliminares de adaptación y rendimiento en las localidades de El Inca, Pimampiro en Imbabura, y San Vicente de Pusir (Carchi). De 1998 al 2001 se evaluó en ensayos de adaptación y rendimiento de líneas avanzadas en Mira y Huaquer (Carchi), Ambuquí, y Carpuela (Imbabura) y Tumbaco en Pichincha. (Ortega, G. 2.006).

Durante un proceso de mejoramiento participativo, la selección se realizó en base a caracteres como: rendimiento, color, tamaño, forma de grano y resistencia genética a la roya.

El cultivo de fréjol constituye actualmente el 0,84% del total de superficie arable en el Ecuador según el Tercer Censo Nacional Agropecuario, de las que se logran rendimientos en promedio del orden de las 0,20 TM/ha en lo que a grano seco se refiere, mientras que en verde los rendimientos alcanzan las 0,62 TM/ha. (<http://www.sica.gov.ec>)

Centro de origen: América (Mesoamérica, Zona Andina)

Zona de cultivo: El Chota, Mira, Salinas (Carchi, Imbabura), Guayllabamba y Tumbaco (Pichincha), Patate (Tungurahua), Gualaceo y Yunguilla (Azuay), Vilcabamba, Catamayo, Malacatos (Loja). (17).

Estribaciones de cordillera:

Intag (Imbabaura), Noroccidente de Pichincha, El Corazón (Cotopaxi), Chanchán y Huigra (Chimborazo), Pallatanga (Chimborazo y Bolívar) y Chillanes (Bolívar). (17).

Altitud:

1200 a 2500 msnm (áreas de valle)

1000 a 2200 msnm (estribaciones)

Clima: Lluvias van de 300 a 700 mm de precipitación en el ciclo y temperatura de 16 a 20° C.

Suelos: Franco arenosos, con buen drenaje pH 5,5 a 7,5.

Ciclo de cultivo:

En tierno: 80 a 90 días en valles y estribaciones

En seco: 110 a 115 días en valles y estribaciones

150 a 165 días en Guaranda (Bolívar)

Características importantes Según (Ortega, G. 2.006).

Hábito de crecimiento:	Tipo 1
Altura de planta:	40 a 54 cm.
Color de la flor:	blanca
Largo de la vaina:	9 a 14cm
Color del grano tierno:	rosado
Color del grano seco:	morado moteado
Tamaño del grano tierno y seco:	grande
Días de floración:	35 a 54
Días a la cosecha en verde:	70 a 15
Días a la cosecha en seco:	90 a 115

Nº. de vainas por planta:	5 a 11
Nº. de granos por vaina:	4 a 6
Peso de 100 granos secos:	48gr
Adaptación:	1400 a 2400 m.s.n.m.

2.3.2.3. Manejo del cultivo

Preparación de suelo:

Rastrado y surcado (tractor y animales) en suelos sueltos, tipo “talco” con una o dos pasadas de rastra es suficiente. El surcado en áreas bajo riesgo se hace con animales (burro, caballo o yunta), para un buen trazado de tablas o franjas y surcos; siempre en función de la pendiente.

Arado, cruza y surcado: en suelos más pesados siempre es necesario arar, cruzar y rastrar con tractor y el surcado con animales o tractor.

Labranza mínima o reducida, haciendo “hoyos”, con “espeque” pala o surco superficies; se puede usar herbicida previamente. (17)

Siembra:

Época: Febrero a Abril y Septiembre a Noviembre (valles). Abril a Julio (estribaciones).

Cantidad: 90 a 110 kg/ha.

Sistema: Monocultivo, distancia entre surco 60 a 70 cm, distancia entre sitios 25 a 30cm, semillas por sitio 3 a 4.

2.3.2.4. Fertilización

De acuerdo al análisis de suelo. Una recomendación general es aplicar a la siembra, 200 kg por hectáreas de 18-46-0 (4 sacos), que equivale a 36 y 92 kg/ha de N y P₂O₅, respectivamente.

2.3.2.5. Control de malezas

Manual: deshierba y un aporque.

Químico: En monocultivo y en post-emergencia, usar Fomesafen (flex), 250cc/ha, para malezas de hoja ancha (con 2 a 3 hojas verdaderas.) (17)

2.3.2.6. Manejo de plagas y enfermedades

Se recomienda realizar aplicaciones de insecticidas cuando se haya comprobado la presencia de plagas en niveles de poblaciones que puedan causar daño económico. La principal plaga en los valles es la mosca blanca o mariposa, se recomienda Buprofezin (Applaud), 300 gr. En 200 litros de agua en presencia de adultos y una o dos ninfas por hoja.

En la cuenca baja del río Mira, debido a la temperatura y humedad, eventualmente el fréjol es afectado por mancha angular y bacteriosis común; por lo tanto se recomienda realizar una aplicación preventiva con Benomil (200 gr. / 200 Lit. de agua) y Sulfato de Cobre Pentahidratado (Pitón), 200cc. / 200 litros de agua.

Control Natural: Es el que hace la misma naturaleza, existen diferentes avispidas, muy pequeñas, que cuando nacen se comen la ninfa de la palomilla por dentro o sea la parasitan.

También hay unos cucarroncitos y muchos otros insectos que se alimentan de las ninfas y adultos de la palomilla o mosca blanca. Además de los insectos

benéficos, hay otro grupo de enemigos naturales que atacan a la mosca blanca y son ciertos hongos. (Cardona, C. Rodríguez, I. 2005)

2.3.2.7. Prácticas adicionales de manejo integradas

La clave para un control adecuado de enfermedades comienza con el conocimiento y su correcta identificación, para luego realizar un manejo integrado, que consiste en combinar diferentes labores o prácticas agronómicas en el momento oportuno que ayudan a prevenir y evitar los daños y las pérdidas que ocasionan las mismas. Algunas de las prácticas pueden ser: (18)

- Rotación de cultivos
- Preparación de suelo
- Uso de semilla de buena calidad y desinfección de la misma
- Siembra de variedades resistentes
- Época de siembra
- Fertilización
- Manejo de malezas
- Riegos
- Cosecha oportuna
- Destrucción de restos de cosecha

2.3.2.8. Cosecha y trilla

La cosecha en vaina seca debe realizarse cuando las plantas hayan alcanzado su madurez fisiológica; es decir, cuando están completamente defoliadas, las vainas secas de color amarillo y con un contenido aproximado de 18 a 20 % de humedad en las semillas.

La trilla puede realizarse por pisoteo con animales o por golpeo sobre piso usando varas de madera, cuando se trate de cantidades pequeñas (1 a 2 ha). El uso de trilladora mecánica es recomendado para cosechas grandes.

Para producir semillas de buena calidad, se debe utilizar el sistema manual de varas o marimba. La práctica tradicional de pisoteo con camión, daña la semilla por aplastamiento y la calidad de grano se reduce significativamente. (17).

2.3.2.9. Almacenamiento

El grano para consumo y la semilla se deben almacenar en lugares frescos (10 a 12° C) y secos (<70% de humedad relativa), libres de gorgojo y con humedad en el grano inferior al 13%.

2.3.2.10. Mercados demandantes

Para granos de colores rojo moteados y morado moteado (con crema), en grano seco, el mercado potencial es Colombia. Para granos de color amarillo (canario) en grano seco o tierno el mercado es nacional. Para grano blanco grande el mercado es nacional, con énfasis en semana santa (fanesca). No hay consumo de grano seco blanco, de tamaño grande. (17).

2.3.3. Arveja

2.3.3.1. Descripción Taxonómica

Nombre Científico: *Pisum sativum* L.

Nombre común: Guisante, pésoles, arveja de huerta, poas, alverja de campo, chicharo, arvejitos, tito, bisalto.

Reino: Vegetal

Clase: angiosperma

Subclase: dicotyledoneae

Orden: leguminosae

Familia: Fabaceae

Género: *Pisum*

Especie: *Sativum* L.

Su importancia radica en la superficie cultivada, a la demanda mayormente en estado tierno, a su precocidad, ya que su ciclo varía entre 80 y 120 días, según el área y la altitud, a la costumbre de intercalar o rotar con otro cultivo, puesto que se cultiva entre 2400 y 3200 m.s.n.m. en los más diversos agro ecosistemas.

Se cultiva en áreas de temporal o secano y bajo riego; en fincas de pequeños, medianos o grandes agricultores, Es actualmente rentable al comercializarla en estado tierno (vainita) como verdura, por la costumbre de consumirla tanto en la Sierra como en la Costa y Oriente.

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

Clima: Lluvia de 300 a 400 mm de precipitación en el ciclo, temperatura 12 a 18° C.

Rotación de cultivo: En todos los suelos conviene evitar el monocultivo. La repetición de un cultivo, año tras año, disminuye paulatinamente los rendimientos. En el caso de la arveja, es fundamental no repetir el cultivo en el lapso de tres o más años, con el fin de evitar la pérdida de la producción por la aparición de enfermedades, que perduran en el rastrojo y se manifiestan con toda su intensidad en años húmedos y de temperatura superior a lo normal.

La experiencia indica que el cultivo de arveja, siguiendo al de maíz en lotes con buena fertilidad da resultados satisfactorios, siempre y cuando el rastrojo sea incorporado temprano, de manera que al momento de la siembra se cuente con una buena "cama". También se logran buenos resultados sobre rastrojos de trigo barbechados, con labores complementarias para el control de malezas. (17).

Época de siembra:

En Zonas altas mayores de 2500 msnm se recomienda sembrar entre marzo y julio. En las zonas bajas menores de 2500 msnm pueden realizarse dos ciclos al año, si se cuenta con riego para la época seca.

2.3.3.2. Manejo del cultivo

Preparación del suelo y rotación de cultivos

Los suelos Franco, arenosos, con buen drenaje deben ser bien preparados para lograr una buena implantación del cultivo, las labores de arado, rastrado y surcado pueden realizarse con yunta o tractor.

Se recomienda rotar con cereales (maíz, trigo, cebada, avena, quinua, etc.), para evitar pudriciones de la raíz causadas por los hongos del suelo.

Siembra y densidad poblacional

La siembra se hará sobre suelo húmedo (uno o dos días después del riego o de la lluvia), a una hilera al costado o fondo del surco, a chorro continuo o a golpes.

Época de siembra:	Abril a julio (o de acuerdo con la zona)
Densidad de siembra:	120 a 180 Kg./ha.
Distancia entre surcos:	60 cm.
Granos por metro lineal:	22 a 34 (chorro continuo)
Granos por sitio:	5 a 8 cada 25 cm.

Labores posteriores a la siembra

Después de su implantación, el cultivo de la arveja, en siembra de 17 - 18 cm, requiere por lo general, pocas tareas culturales; pero pueden presentarse ciertos

problemas que oportunamente deberán resolverse para lograr buenos rendimientos.

El apretado del suelo, por ejemplo, debido a lluvias intensas después de las siembras, dificulta el nacimiento de las plantas. En estos casos, debe aplicarse la rotativa apenas la humedad del suelo lo permita; si con una pasada no se logra tierra suelta, debe volverse a pasar cruzando la anterior para mejorar la uniformidad de la emergencia de las plantas. El mismo problema del "apretado" del suelo puede presentarse después del nacimiento del cultivo; en este caso, debe pasarse la rotativa antes de que las plantas superen los 4 - 8 cm de altura.

2.3.3.3. Fertilización

De acuerdo al análisis de suelo, una recomendación general de fertilización consiste en la aplicación de 200 kg/ha de 18-46-00, (36-92-00kg/ha de N-P₂O₅-K₂O), a la siembra. (17).

2.3.3.4. Control de maleza

Manual – máquina: Una deshierba y un aporque manual, con yunta o tractor, entre los 45 y 60 días, elimina la competencia con malezas. Contribuye a la aireación del suelo y evita el volcamiento de las plantas.

Químico: En preemergencia, Metribuzina (sencor) 35 PM en dosis de 600 gr/hectáreas, sobre suelo húmedo. También, 2.5 litros de Alaclor (Lazo) más un kilogramo de linuron (Afalón)/ha. (Peralta, E. Murillo, A. 2007)

2.3.3.5. Control de Plagas

Es recomendable realizar aplicaciones de pesticidas una vez comprobada la presencia de la plaga y cuando ésta se encuentre en niveles que puedan causar daño económico, tomando en cuenta las precauciones para no intoxicarse.

Para el control de trozadores (*Agrotys sp.*), se recomienda KSI (orgánico a base de ácidos láurico, palmítico, esteárico) en dosis de 800 cc por hectáreas o Dosis (Deltametrina, piretroide) en dosis de 40 gr/ha.

Para pulgón o áfidos (*Macrosiphum pisi*) o barrenador de tallo (*Melanogromyza sp.*), se debe usar clorpirifos (Lorsban) 400 cc/ha. (17).

2.3.3.6. Cosecha y Trilla

Para grano verde o tierno: La cosecha es realizada en forma manual y cuando las vainas están completamente verdes y bien desarrolladas, es decir, antes de que cambie de color verde a amarillo; normalmente se efectúan dos cosechas por lo menos.

Para grano seco: La cosecha se inicia cuando las plantas presentan amarillamiento (Secado de vaina); ésta se realiza en forma manual, arrancando las plantas para hacer parvas, secar al sol y proceder a la trilla.

La trilla se puede realizar con varas o animales sobre una era o usando trilladoras mecánicas. (Peralta, E. Murillo, A. 2007)

2.3.3.7. Almacenamiento

El grano con humedad inferior al 13%, debe almacenarse en cuartos secos y frescos. No se ha observado daño causado por plagas de almacén.

2.3.3.8. Mercados demandantes

Los mejores ingresos para los productores de arveja se generan con la comercialización de la cosecha en vaina tierna por el consumo generalizado del grano verde en el país. La demanda en grano seco es menor.

2.3.3.9. Riegos

El cultivo de arveja es de temporal o secano. no resiste el exceso de precipitación. En áreas con disponibilidad de riego el volumen de entrada de agua no debe ser abundante y debe distribuirse simultáneamente en varios surcos; su avance a lo largo del surco debe ser moderado. Los surcos deben trazarse siguiendo curvas de nivel y la pendiente debe estar entre 1 y 2% para evitar arrastre del suelo. El número y frecuencia de riegos varía con el tipo de suelo, variedad, las condiciones climáticas y en ausencia de lluvia puede ser necesario de 5 a 6 riegos por ciclo, es decir un riego cada 15 días aproximadamente, con énfasis en floración y llenado de vainas. (17).

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El estudio se realizó en la propiedad del Ing. Marcelo Reascos, ubicada en la comunidad de Cuesaca de la ciudad de Bolívar.

3.1.1. Ubicación política

País: Ecuador
Provincia: Carchi
Cantón: Bolívar
Parroquia: Bolívar
Sector: Cuesaca

3.1.2. Ubicación geográfica

El ensayo se encuentra en las siguientes coordenadas geográficas:

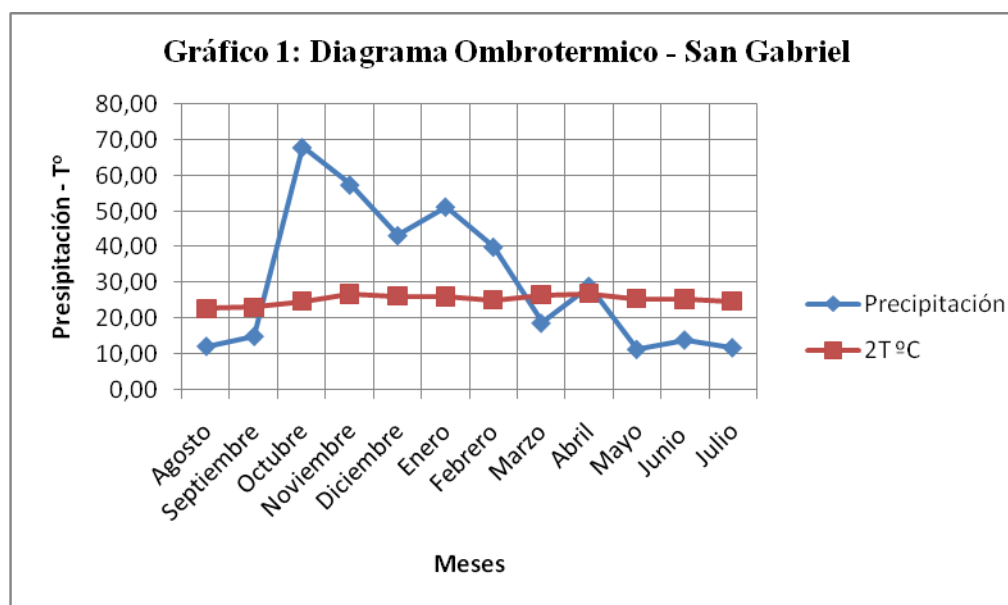
Latitud: N 00° 30' 0''
Longitud: W 77° 54' 50''
Altitud: 2750 m.s.n.m.

3.1.3. Datos climáticos del área en estudio

Los datos fueron tomados en la estación meteorológica en el Barrio Sta. Rosa de la Ciudad de San Gabriel en el Colegio Jorge Martínez Acosta, cuyos valores son los siguientes:

Clasificación Ecológica: De acuerdo a la clasificación ecológica de Holdrige, el área corresponde a la zona de vida “bosque seco Montano Bajo” (bs – MB).

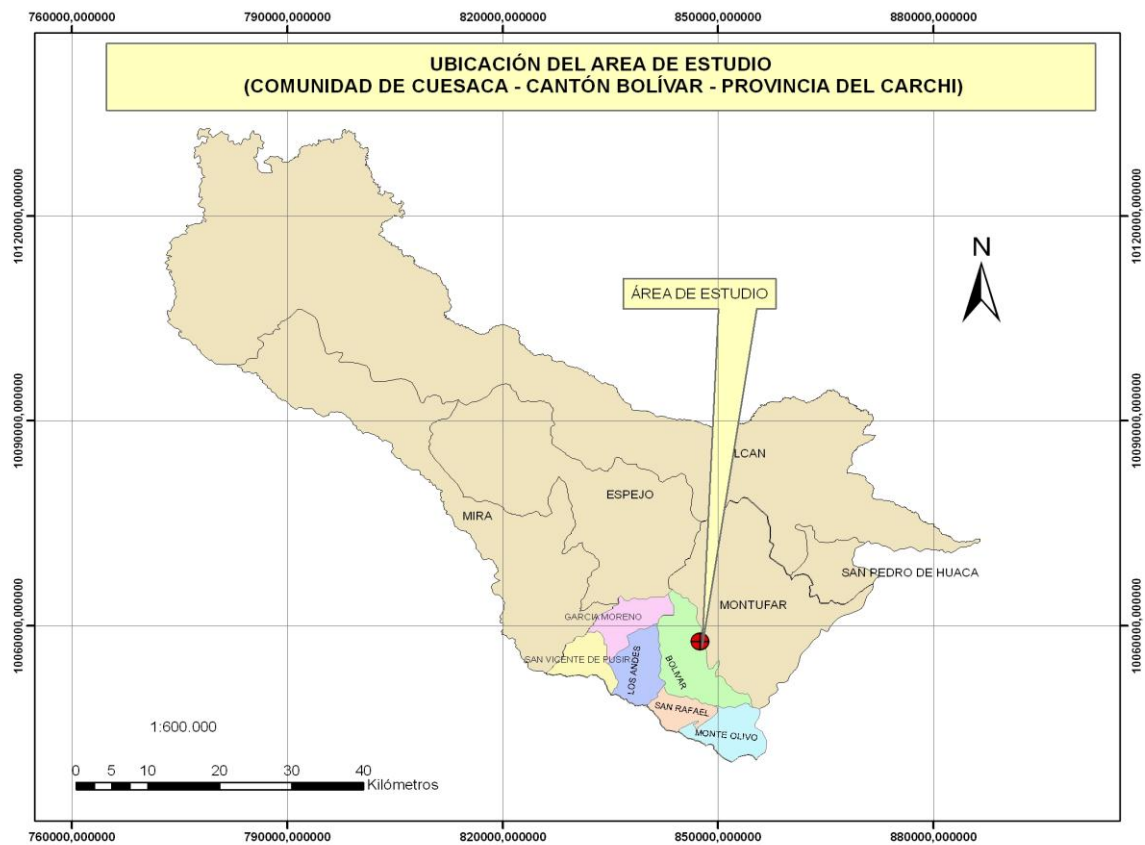
Temperatura promedio:	12.45° C
Temperatura mínima:	11.41
Temperatura máxima:	13.50
Precipitación.	804.5 mm/año
Humedad relativa:	79.33 %
Nubosidad baja:	7/8
Visibilidad:	18 km
Velocidad del viento:	3.03 m/seg
Vientos fuertes:	Agosto – Septiembre
Punto de rocío:	8.70°C



Para mayor claridad de lo expuesto, se elaboró un diagrama Ombrotérmico que se presenta en el gráfico 1.

De acuerdo al gráfico Diagrama Ombrotérmico, se interpreta que desde el mes octubre hasta el marzo se consideran como meses húmedos, desde el mes de abril hasta el mes de septiembre son meses ecológicamente secos.

Gráfico 2: Mapa de ubicación del ensayo



3.1.4. Características climáticas de las procedencias

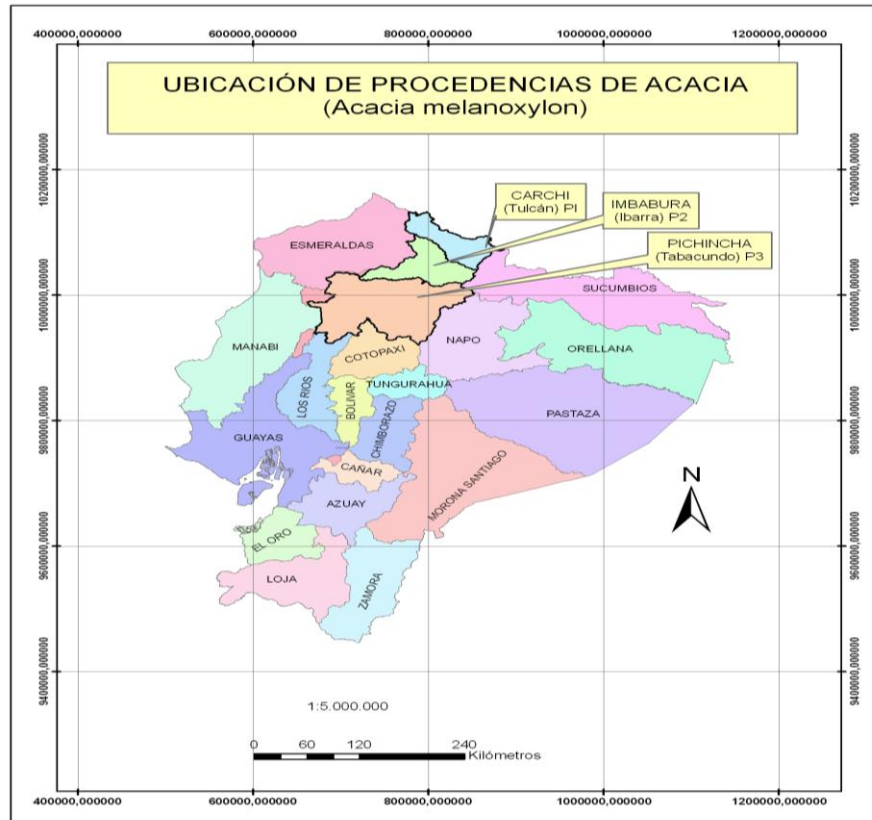
Se encuentra citada en el cuadro 1.

Cuadro 1: Características climáticas de las procedencias

	Carchi (Tulcán)	Imbabura (Ibarra)	Pichincha (Tabacundo)
Latitud	00° 49' 00"	0° 21' 30"	00° 03' 00"
Longitud	77° 42' 00"	78° 08' 00"	78° 13' 00"
Zona de vida	b.s.MB	b.s.MB	b.s.MB
Altitud (m.s.n.m.)	2952 m.s.n.m.	2228 m.s.n.m	2980 m.s.n.m
Precipitación anual (m.m)	900 mm	589 mm	880 mm
Temperatura media anual (°C)	10.5° C	18° C	13°C

FUENTE: (Cañadas, L. 1983)

Gráfico 3: Ubicación de tres procedencias de *Acacia melanoxylon*



3.1.5. Características Edáficas

Textura: Los suelos presentan texturas franco arcilloso y arcilloso limoso.

Topografía: 30% inclinada.

Ph: (7.92) Ligeramente alcalino, (ver anexo 5 y 6).

Suelos: Se han desarrollado sobre depósitos de cenizas volcánicas que por erosión han permitido el afloramiento de la cangahua (duripan) donde se desarrolla una escasa vegetación herbácea y semiarborescente. (Zebrowski C. Quantin, P. y Trujillo, G. 1997).

Cultivos: Los más comunes en la zona son papa, maíz, fréjol, cebada, cebolla paiteña, ajo y arveja, practicándose igualmente la ganadería bovina.

3.2. MATERIALES, HERRAMIENTAS, EQUIPOS E INSUMOS

3.2.1. Materiales de escritorio

- Cuadernos
- Esferos
- Libros
- Libreta de campo
- Marcadores
- Papel
- Rollos fotográficos

3.2.2. Insumos

- Plántulas de acacia (*Acacia melonoxylon*)
- Semilla de arveja (*Pisum sativum*)
- Semillas de fréjol (*Phaseolus vulgaris*)
- Semilla de cebolla paiteña (*Allium cepa.*)
- Fertilizantes
- Insecticidas
- Fungicidas

3.2.3. Materiales de campo

- Cinta de marcar
- Alambre de púas
- Estacas
- Fundas plásticas

- Postes para alambrado
- Terreno
- Pintura
- Herramientas de labranza (azadón, pala,)
- Piola
- Rótulos de identificación

3.2.4. Equipos e Instrumentos

- Materiales de transferencia: (cámara fotográfica)
- Cinta métrica,
- Calibrador.
- G.P.S
- Computadora
- Calculador

3.3. METODOLOGÍA

3.3.1. Trabajo de campo

3.3.1.1. Delimitación del sitio

El área de plantación que fue sujeta a la investigación, fue alambrada en su perímetro, con el fin de evitar cualquier influencia o daño que pueda tener en el transcurso del trabajo.

3.3.1.2. Limpieza

Se realizó una limpieza de toda vegetación arbórea, arbustiva o herbácea, que afecten y compitan directamente con las plantas.

3.3.1.3. Señalamiento de Hoyos

Los hoyos estuvieron ubicados a una distancia de 3m entre sí (espaciamiento 3x3m), con un sistema de distribución de plantas de forma cuadrangular.

3.3.1.4. Apertura de Hoyos

Los hoyos se realizaron con las dimensiones de 40cm x 40cm x 40 cm (ancho, largo y profundidad).

La apertura de hoyos fue 15 días antes de la plantación, con el fin de lograr una buena aireación y mejorar la cantidad de oxígeno presente en el suelo.

3.3.1.5 Plantación

La plantación se realizó utilizando plantas de la misma edad y tres procedencias como Carchi, Imbabura y Pichincha, se utilizó plantas con cepellón (con bola de tierra), siguiendo las recomendaciones técnicas adecuadas que permiten el desarrollo normal de las plantas.

La plantación se realizó el 26 de agosto del 2008 con una población de 600 plantas de acacia en toda el área experimental.

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

3.3.1.6. Manejo de la especie forestal

Se realizó limpiezas bimestrales de la corona alrededor de las plantas con el fin de evitar la competencia inicial con otro tipo de vegetación.

3.3.1.7 Análisis de suelo

Se realizó dos análisis de suelo, el primero antes de la siembra de arveja, fréjol y cebolla paitaña, y un segundo luego de la cosecha de arveja, fréjol y cebolla paitaña.

Las muestras fueron recolectadas en base a cinco sub muestras ubicadas en los extremos y en el centro del lote, las mismas que fueron mezcladas, para obtener una muestra compuesta de la cual se pesó 500 gr. Que fue enviada a INIAP – Santa Catalina, para su respectivo análisis.

3.3.1.8. Siembra de arveja, fréjol y cebolla paitaña

A los ocho días de realizada la plantación de acacia, se procedió a la siembra de de arveja a una distancia de 60 cm entre surco, 50 cm entre planta, luego de cinco meses se sembró el fréjol a una distancia de 80 cm entre surcos, 50 cm. entre plantas y siembra de la cebolla a una distancia de 40 por 10cm entre surcos y plantas, respectivamente.

3.3.2. Diseño Experimental

Se utilizó el diseño bloques al azar, con seis tratamientos y cuatro repeticiones, cada unidad experimental o parcela están representadas por un tratamiento compuesto por 25 plantas de acacias. (Barragán J. 1997).

3.3.2.1. Descripción de tratamientos

Las parcelas con un área de 225 m² para cada tratamiento distribuido en cuatro bloques o repeticiones, contienen seis tratamientos, con una superficie de 900 m², por bloque que totaliza su área de 7280m².

3.3.2.2. Codificación de tratamientos

La codificación de tratamientos utilizados en la presente investigación se presenta en el cuadro 2.

Cuadro 2: Codificación de tratamientos

Tratamiento	Procedencia	Con arveja, fréjol, y cebolla paitaña	Sin arveja fréjol y cebolla paitaña	Código
T1	Carchi	X		ACafc
T2	Imbabura	X		AIafc
T3	Pichincha	X		APafc
T4	Carchi		X	ACsafe
T5	Imbabura		X	AIsafe
T6	Pichincha		X	APsafe

Número de Procedencias:	3
Número de repeticiones:	4
Plantas por unidad experimental:	25
Plantas a medirse:	25

Modelo Estadístico

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

Donde:

X_{ij}	=	Cualquier observación
u	=	Media general
B_j	=	Efecto de Bloques
T_i	=	Efecto de los tratamientos
E_{ij}	=	Error Experimental

3.3.2.3. Análisis de varianza

Con la información obtenida en cada una de las mediciones, se calculó los respectivos análisis de varianza y 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%. El análisis de varianza se encuentra en el cuadro 3.

Cuadro 3: Análisis de varianza

F.V.	G.L.
REPETICIONES	$(n-1) = (4 - 1) = 3$
TRATAMIENTOS	$(t-1) = (6 - 1) = 5$
ERROR	$(t-1)(n-1) = (6 - 1)(4 - 1) = 15$
TOTAL	$(n \times t) - 1 = (4 \times 6) - 1 = 23$

3.3.2.4. Prueba de Duncan

Se utilizó la prueba de rango múltiple Duncan al 95%, para determinar las diferencias de promedios de sobrevivencia, diámetro basal y altura total y entre procedencias sin asocio y con.

V.D= VT $(S \bar{x})$

p = Número de tratamientos

f = Grados de libertad del error.

α 0.05 = Nivel de significancia, 5%-1%, tabla de Duncan

$(S \bar{x})$ = Error estándar de la medias = $CMEE/r$

CME= Cuadrado medio del error

r = Número de repeticiones

3.3.2.5. Unidad experimental

La unidad experimental estuvo compuesta por 25 plántulas, las cuales fueron 25 medidas y tabuladas para fines de la investigación. (Área 15 x 15 m = 225 m²).

3.3.2.6. Tamaño de la muestra

Cada procedencia esta compuesta por cuatro repeticiones, tres unidades experimentales por procedencia, lo que nos determina los valores siguientes: 25 plántulas/ tratamiento x 4 repeticiones = 25 x 4 = 100 plántulas/tratamiento (3 procedencias + 3 testigos) x 100 plántulas/ procedencias = 6 x 100 = 600 plántulas en total.

Tamaño de la muestra:	600 plántulas
Superficie de la unidad experimental:	225 m ²
Superficie de la muestra:	7280 m ²

3.3.2.7. Variables en estudio

Las variables en estudio se refieren a los parámetros dasométricos de la acacia y arveja, fréjol y cebolla paiteña:

- Supervivencia de la acacia
- Altura total de acacia
- Diámetro basal de acacia
- Costos acacia, fréjol, cebolla paiteña

3.3.2.8. Análisis de correlación

Se realizó prueba de correlación en los diferentes tratamientos para determinar el grado de asociación entre las variables dasométricas de altura total y diámetro basal de la acacia.

3.3.3 Toma de datos y métodos de evaluación

Los datos se registraron a partir del inicio del establecimiento de la investigación y luego a los 2, 4, 6 y 8 meses.

3.3.3.1. Supervivencia de acacia (%)

La información para determinar la supervivencia de acacia se analizó, a los 2, 4, 6 y 8 meses de edad, registrando el número de individuos vivos y calculando el porcentaje en base a la población inicial de la plantación y procedencia.

3.3.3.2. Altura total

La altura fue medida desde una estaca ubicada a 2cm. del nivel del terreno hasta el ápice de la planta de cada uno de los individuos con la ayuda de una cinta métrica graduada al cm completo.

3.3.3.3. Diámetro basal

Se lo realizó con el calibrador pie de rey al milímetro completo; a 2cm del nivel del suelo, para lo cual se colocó una estaca que permitió realizar las diferentes lecturas al mismo nivel, el mismo que fue pintado con una línea roja alrededor del diámetro basal.

3.3.3.4. Costos

Se determinó el análisis de costos que se presentaron en cada una de las labores cumplidas en todo el proceso de la investigación, lo que determinó el valor de costo total del trabajo y se calculó el costo por plántula y por procedencia. Además, se determinaron los costos de producción de arveja, fréjol y cebolla en base al análisis de Beneficio/costo y su influencia en el manejo de la especie forestal.

3.3.4. Trabajo de gabinete

Los datos registrados en las actividades de campo se sometieron al análisis cuantitativo de las variables en estudio, y dichas observaciones registradas determinaron la distribución y dispersión en base a las pruebas estadísticas respectivas.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

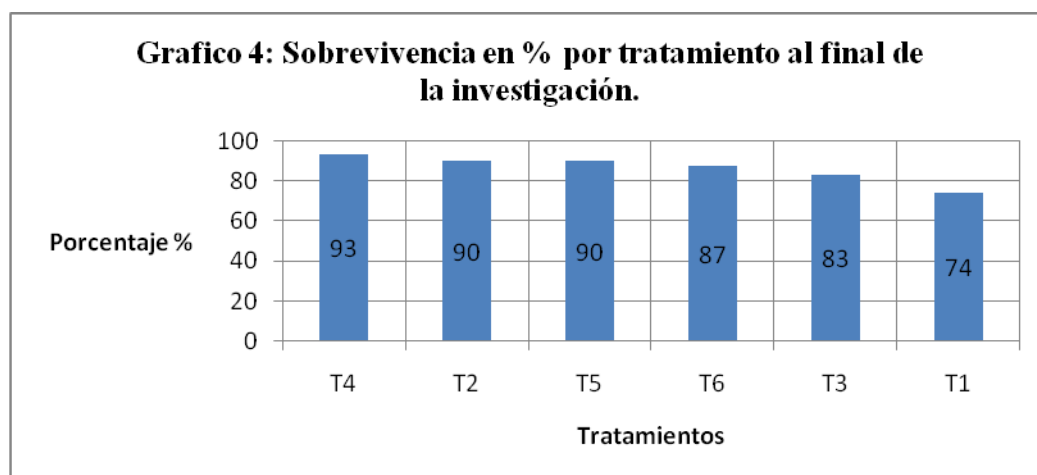
Los datos registrados en el libro campo fueron analizados e interpretados en base a los objetivos planteados para la investigación, en concordancia con las variables determinadas para la especie forestal: sobrevivencia, diámetro basal, altura total, y para las especies agrícolas el análisis de costos en producción.

4.1. SOBREVIVENCIA DE LA ACACIA

Los resultados del análisis de varianza referente a sobrevivencia de la acacia desde el inicio hasta el final de la investigación, se detectó que no existen diferencias significativas entre sus promedios.

Cuadro 4: Análisis de varianza sobrevivencia promedio en %. Por tratamiento al final de la investigación.

FV	GL	SC	CM	Fc	F0,99	F 0,95	SIGNIF.
REPETIC	3	556.453	185.4844	2.1523	5.42	3.29	n.s.
TRATAM	5	942.533	188.5067	2.1874	4.56	3.41	n.s.
ERROR	15	1292.667	86.1778				
TOTAL	23	2791.653					



Luego de haber realizado el análisis de sobrevivencia de los tratamientos investigados a los ocho meses se determinó, que no existen diferencias significativas entre tratamientos y bloques en consecuencia se determina que los cultivos no afectaron a la especie forestal.

Cuadro 5: Sobrevivencia promedio por tratamiento a los 8 meses

Tratamientos	Código	%
T4	ACsafc	93
T2	AIafc	90
T5	AIsafc	90
T6	APsafc	87
T3	APafc	83
T1	ACafc	74

En el cuadro N° 5 se observa que el rango (74-93%) de diferencia en porcentaje de sobrevivencia es aceptable puesto que estadísticamente no se detecta diferencias.

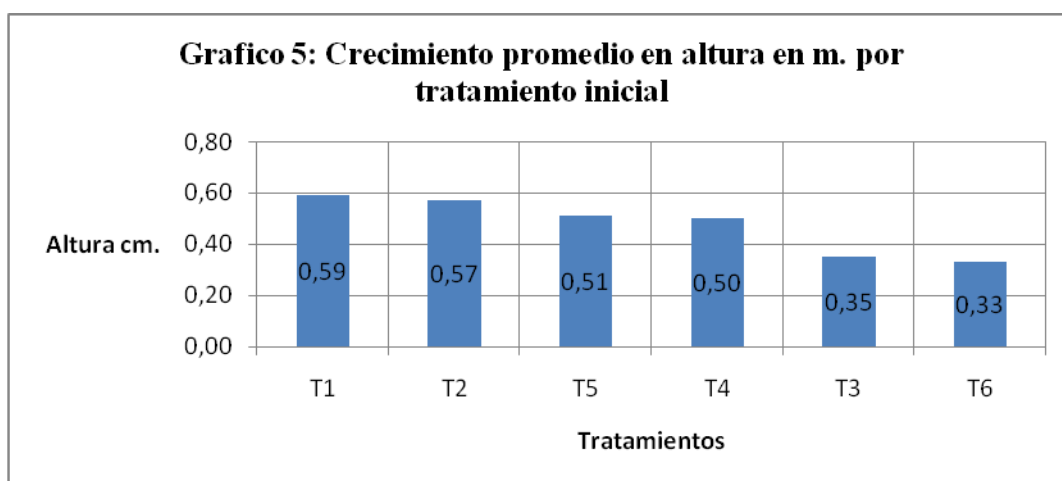
4.2. CRECIMIENTO EN ALTURA TOTAL

4.2.1. Crecimiento en altura total en m por tratamientos al inicio del ensayo

En el cuadro seis se puede observar que no existen diferencias significativas entre repeticiones, en cambio, las diferencias entre los promedios de los tratamientos son altamente significativas.

Cuadro 6: Análisis de varianza de la altura promedio en m, por tratamiento al inicio de la investigación.

FV	GL	SC	CM	F c	F0,99	F 0,95	SIGNIF.
REPETIC	3	0.008	0.0027	1.693	5.42	3.29	NS
TRATAM	5	0.256	0.0513	31.877	4.56	3.41	**
ERROR	15	0.024	0.0016				
TOTAL	23	0.289					



Luego del análisis de los promedios de los tratamientos con la prueba Duncan se determinó que, el tratamiento Acacia Carchi con arveja, fréjol y cebolla (T1 ACafc), tuvo el mayor crecimiento con 0,59 m. Seguido del tratamiento Acacias Imbabura con arveja, fréjol y cebolla (T2 AIafc) con 0,57 m. El tratamiento Acacia Pichincha sin arveja, fréjol y cebolla (T6 APsafc), tuvo el menor crecimiento con 0,33 m. (Cuadro 7 y Gráfico 5).

Cuadro 7: Prueba Duncan de la altura total en m. al inicio del ensayo

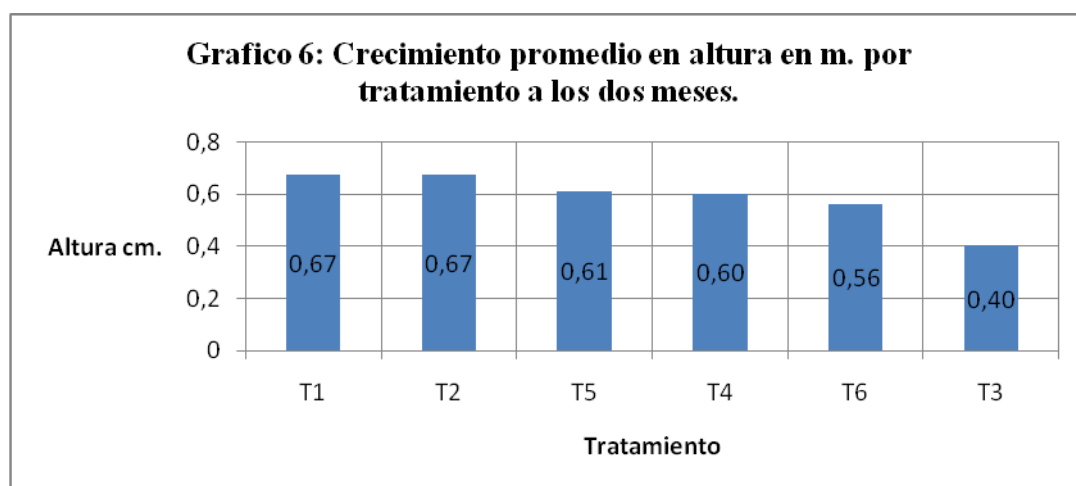
Tratamiento	Código	Promedio	Similitud
T1	ACafc	0,59	A
T2	AIafc	0,57	AB
T5	AIsafc	0,51	ABC
T4	ACsafc	0,50	ABC
T3	APafc	0,35	D
T6	APsafc	0,33	D

4.2.2. Crecimiento en altura total en m. por tratamientos al los dos meses.

En el análisis de varianza se observa que, no existen diferencias significativas entre repeticiones pero si existen diferencias altamente significativas entre tratamientos. (Cuadro 8); además en el grafico seis se visualiza las diferencias estadísticas entre los seis tratamientos logrando el mayor crecimiento la procedencias Carchi asociado con cultivos.

Cuadro 8: Análisis de varianza de la altura promedio en m. por tratamiento a los dos meses.

FV	GL	SC	CM	F c	F0,99	F 0,95	SIGNIF.
REPETIC	3	0.008	0.003	0.737	5.42	3.29	NS
TRATAM	5	0.196	0.039	11.471	4.56	3.41	**
ERROR	15	0.051	0.003				
TOTAL	23	0.255					



Realizada la Prueba Duncan entre los promedios de los tratamientos aplicados se puede observar que, los tratamientos Acacia Carchi con arveja fréjol y cebolla (T1 ACafc) y Acacia Imbabura con arveja fréjol y cebolla (T2 AIafc) tuvieron el mayor crecimiento con 0,67 m.

El tratamiento Acacia Pichincha con arveja fréjol y cebolla (T3 APafc), presentó el menor crecimiento promedio de 0,40 m. (Cuadro 9 y Gráfico 6)

Cuadro 9: Prueba Duncan de la altura total en m. a los 2 meses.

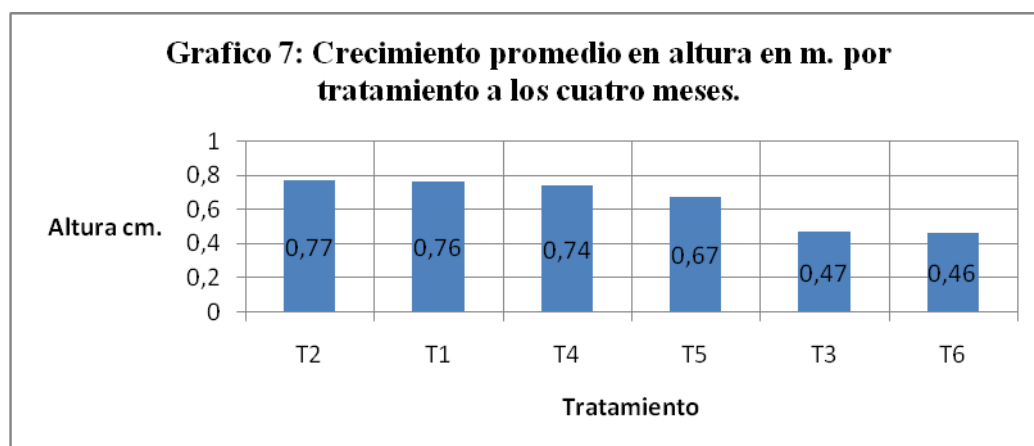
Tratamiento	Código	Promedio	Similitud
T1	ACafc	0,67	A
T2	AIafc	0,67	AB
T5	AIsafc	0.61	AB
T4	ACsafc	0,60	AB
T6	APsafc	0,56	ABC
T3	APafc	0,40	D

4.2.3. Crecimiento en altura total en m. Por tratamientos a los cuatro meses.

Del análisis de varianza se desprende que observa que, no existen diferencias significativas entre las repeticiones, en tanto que, existen diferencias altamente significativas entre los promedios de los tratamientos. (Cuadro 10)

Cuadro 10: Análisis de varianza de la altura promedio en m. por tratamiento a los cuatro meses.

FV	GL	SC	CM	F c	F _{0,99}	F _{0,95}	SIGNIF.
REPETIC	3	0.004	0.001	0.201	5.42	3.29	NS
TRATAM	5	0.426	0.085	14.556	4.56	3.41	**
ERROR	15	0.088	0.006				
TOTAL	23	0.518					



Realizada la prueba Duncan entre los promedios de los tratamientos aplicados se puede observar que, el tratamiento Acacia Imbabura con arveja, fréjol y cebolla (T2 AIafc) tuvo mayor crecimiento con 0,77 m, seguido del tratamiento Acacia Carchi con arveja, fréjol y cebolla (T1 ACafc) con 0,76 m.

El tratamiento Acacia Pichincha sin arveja, fréjol y cebolla (T6 APsafc), presentó el menor crecimiento promedio con 0,46 m, (Cuadro 11 y Gráfico 7).

Cuadro 11: Prueba Duncan de la altura total en m. a los cuatro meses.

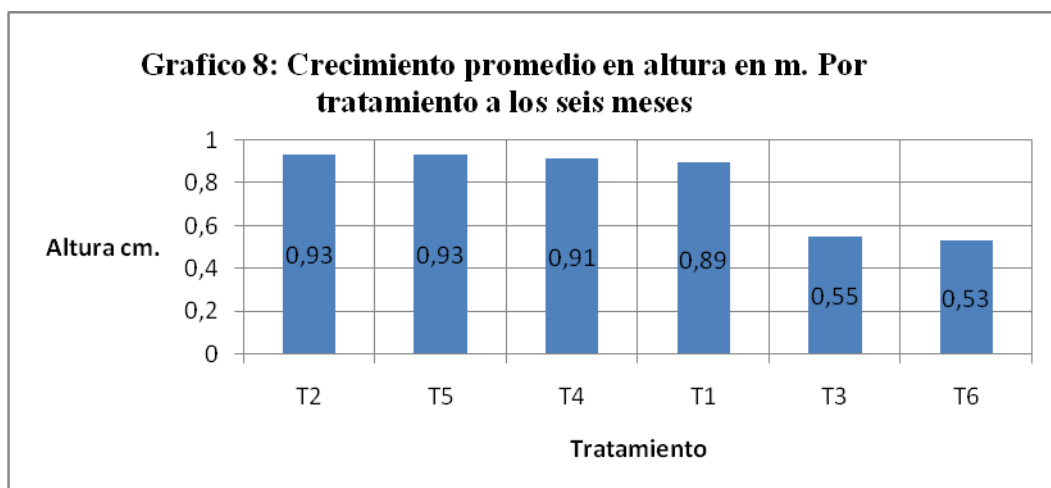
Tratamiento	Código	Promedio	Similitud
T2	AIafc	0,77	A
T1	ACafc	0,76	AB
T4	ACsafc	0,74	ABC
T5	AIsafc	0,67	ABC
T3	APafc	0,47	D
T6	APsafc	0,46	D

4.2.4. Crecimiento en altura total en m. por tratamientos a los seis meses.

Del análisis de varianza se desprende que, no existen diferencias significativas entre las repeticiones, en tanto que, existen diferencias altamente significativas entre los promedios de los tratamientos. (Cuadro 12)

Cuadro 12: Análisis de varianza de la altura promedio en m. por tratamiento a los seis meses.

FV	GL	SC	CM	F c	F0,99	F 0,95	SIGNIF.
REPETIC	3	0.075	0.025	3.121	5.42	3.29	NS
TRATAM	5	0.781	0.156	19.444	4.56	3.41	**
ERROR	15	0.121	0.008				
TOTAL	23	0.977					



Luego de haber realizado el análisis de los promedios de los tratamientos investigados en la prueba Duncan se determinó que, los tratamientos Acacia Imbabura con arveja, fréjol y cebolla (T2 AIafc) y Acacia Imbabura sin arveja, fréjol y cebolla (T5 AIsafc) presentaron un crecimiento con 0,93 m. seguido del tratamiento Acacia Carchi sin arveja, fréjol y cebolla (T4 ACsafc) con 0,91 m.

El menor crecimiento lo tuvo el tratamiento, Acacia Pichincha sin arveja, fréjol y cebolla (T6 APsafc) con 0,53 m, (Cuadro 13 y Gráfico 8)

Cuadro 13: Prueba Duncan de la altura total en m. a los seis meses.

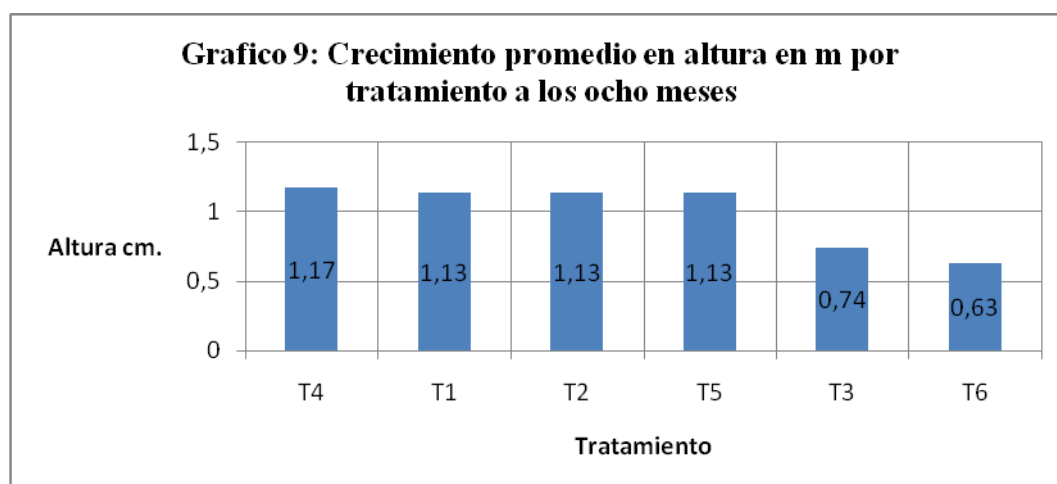
Tratamiento	Código	Promedio	Similitud
T2	AIafc	0,93	A
T5	AIsafc	0, 93	AB
T4	ACsafc	0.91	ABC
T1	ACafc	0,89	ABC
T3	APafc	0,55	D
T6	APsafc	0,53	D

4.2.5. Crecimiento en altura total en m. por tratamientos a los ocho meses.

Del análisis de varianza se desprende que, no existen diferencias significativas entre las repeticiones, en tanto que, existen diferencias altamente significativas entre los promedios de los tratamientos. (Cuadro 14)

Cuadro 14: Análisis de varianza de la altura promedio en m. por tratamiento a los ocho meses.

FV	GL	SC	CM	F c	F0,99	F 0,95	SIGNIF.
REPETIC	3	0.175	0.058	2.338	5.42	3.29	NS
TRATAM	5	1.131	0.226	9.086	4.56	3.41	**
ERROR	15	0.373	0.025				
TOTAL	23	1.679					



Luego de haber realizado el análisis de los promedios de los tratamientos investigados con la prueba Duncan se determinó que existen dos grupos, el primero integrado por T4, T1, T2, T5, existiendo una similitud en su crecimiento en las procedencias Carchi e Imbabura con y sin asocio; un segundo grupo lo integran la procedencia Pichincha con y sin cultivo. (Cuadro 15 y Gráfico 9).

Cuadro 15: Prueba Duncan de la altura total en m. a los ocho meses.

Tratamiento	Código	Promedio	Similitud
T4	ACsafc	1.17	A
T1	ACafc	1.13	A
T2	AIafc	1.13	A
T5	AIsafc	1,13	A
T3	APafc	0,74	B
T6	APsafc	0,63	B

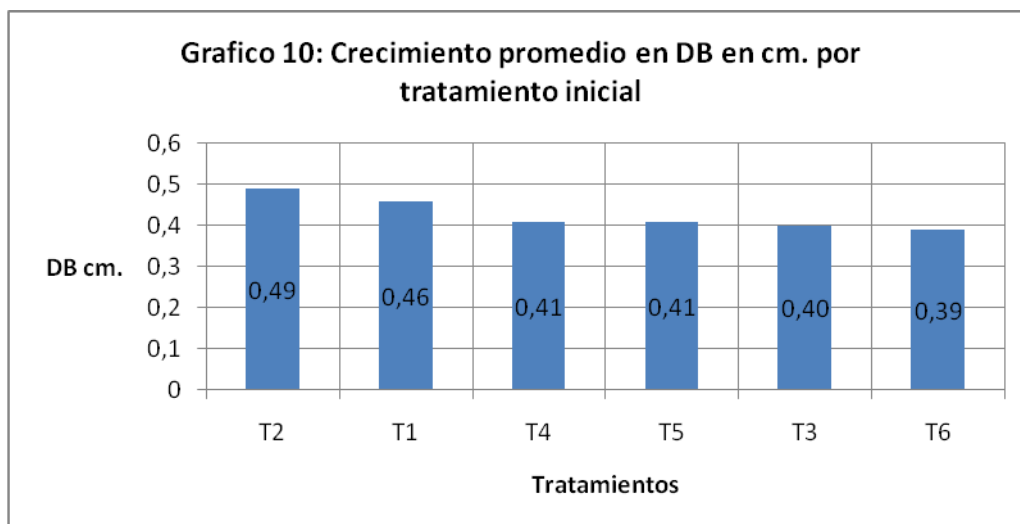
4.3. DIÁMETRO BASAL

4.3.1. Crecimiento en diámetro basal en cm. por tratamientos al inicio del ensayo.

El análisis de varianza se observa que, existen valores significativos entre repeticiones y valores altamente significativos entre tratamientos. (Cuadro 16)

Cuadro 16: Análisis de varianza de la diámetro basal en cm. por tratamiento a inicio de la investigación.

FV	GL	SC	CM	F c	F0,99	F 0,95	SIGNIF.
REPETIC	3	0.012	0.0039	3.3503	5.42	3.29	*
TRATAM	5	0.031	0.0061	5.2335	4.56	3.41	**
ERROR	15	0.017	0.0012				
TOTAL	23	0.060					



Luego de haber realizado el análisis de los promedios de los tratamientos investigados en la Prueba Duncan se determinó que, el tratamiento Acacia Imbabura con arveja, fréjol y cebolla (T2 AIsafc), tuvo el mayor crecimiento con 0,49 cm.

El menor crecimiento lo tuvo el tratamiento Acacia Pichincha sin arveja, fréjol y cebolla (T6 APsafc) con 0,39 cm, (Cuadro 17 y Gráfico 10)

Cuadro 17: Prueba Duncan del diámetro basal en cm. al inicio de la investigación

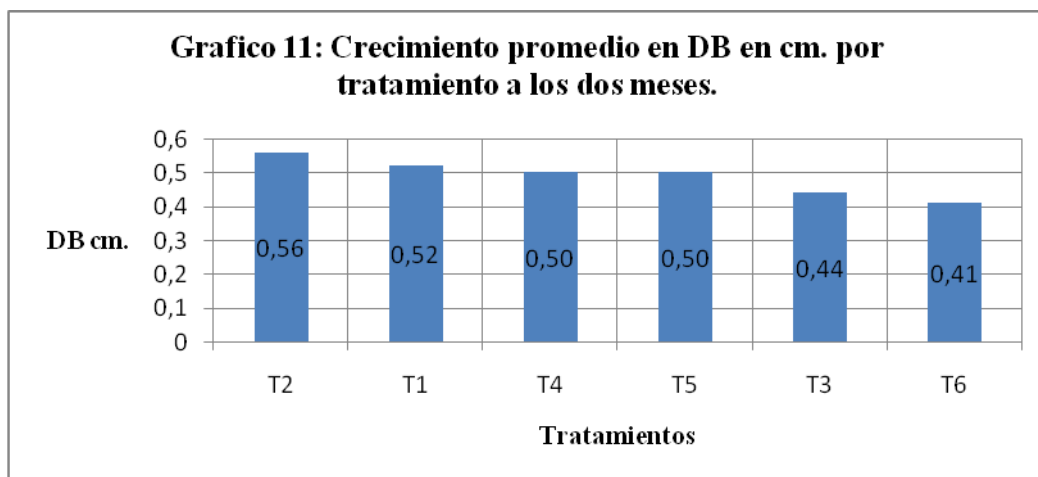
Tratamiento	Código	Promedio	Similitud
T2	AIafc	0,49	A
T1	ACafc	0,46	AB
T4	ACsafc	0,41	B
T5	AIsafc	0,41	B
T3	APafc	0,40	B
T6	APsafc	0,39	B

4.3.2. Crecimiento en diámetro basal en cm. por tratamientos a los dos meses.

En el análisis de varianza realizado a los dos meses se determinó que, no existen diferencias significativas en las repeticiones y altamente significativa en los tratamientos. (Cuadro 18).

Cuadro 18: Análisis de varianza del diámetro promedio en cm. por tratamiento al los dos meses.

FV	GL	SC	CM	F c	F _{0,99}	F _{0,95}	SIGNIF.
REPETIC	3	0.003	0.0011	0.59339	5.42	3.29	N.S.
TRATAM	5	0.059	0.0118	6.14468	4.56	3.41	**
ERROR	15	0.029	0.0019				
TOTAL	23	0.091					



A los dos meses de plantada la especie se determinó que el tratamiento Acacia Imbabura con arveja, fréjol y cebolla (T2 AIafc) tuvo el mayor crecimiento promedio acumulado con 0,56 cm, le sigue el tratamiento de Acacia Carchi con arveja, fréjol y cebolla (T1 ACafc) con 0,52 cm.

El menor crecimiento tuvo el tratamiento Acacia Pichincha sin arveja, fréjol y cebolla (T6 APsafc), con 0,41 cm. (Cuadro 19 y Gráfico 11).

Cuadro 19: Prueba Duncan del diámetro basal en cm. al los dos meses.

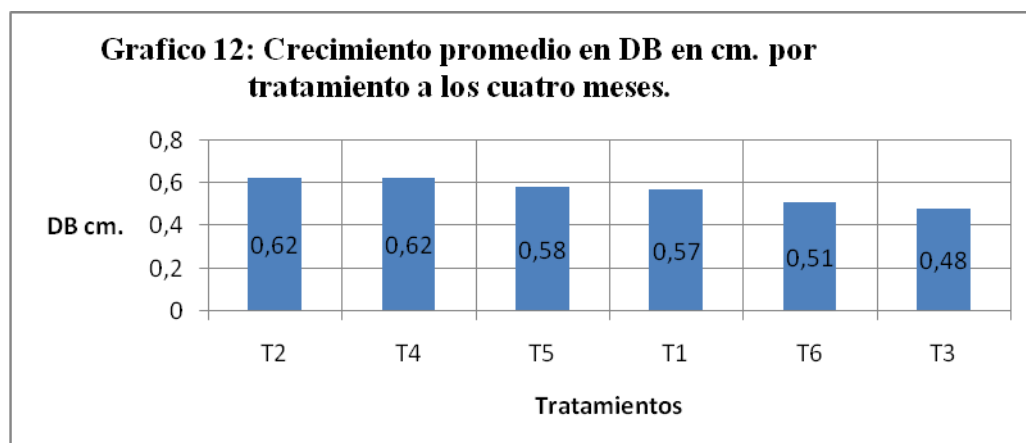
Tratamiento	Código	Promedio	Similitud
T2	Alafc	0.56	A
T1	ACafc	0,52	AB
T4	ACsafc	0,50	ABC
T5	Alsafc	0,50	ABC
T3	APafc	0,44	BC
T6	APsafc	0,41	C

4.3.3. Crecimiento en diámetro basal en cm. por tratamientos a los cuatro meses.

En el análisis de varianza realizado a los cuatro meses se determinó que no existe diferencias significativas entre repeticiones, no así los tratamientos se encontró diferencias altamente significativas entre los promedios. (Cuadro 20).

Cuadro 20: Análisis de varianza del diámetro promedio en cm. por tratamiento a los cuatro meses.

FV	GL	SC	CM	F c	F0,99	F 0,95	SIGNIF.
REPETIC	3	0.004	0.0013	0.1951	5.42	3.29	N.S.
TRATAM	5	0.071	0.0143	2.1427	4.56	3.41	**
ERROR	15	0.100	0.0067				
TOTAL	23	0.175					



A los cuatro meses de plantada la especie se determinó que el tratamiento Acacia Imbabura con arveja, fréjol y cebolla (T2 AIafc), tuvo el mayor crecimiento promedio acumulado con 0,62 cm.

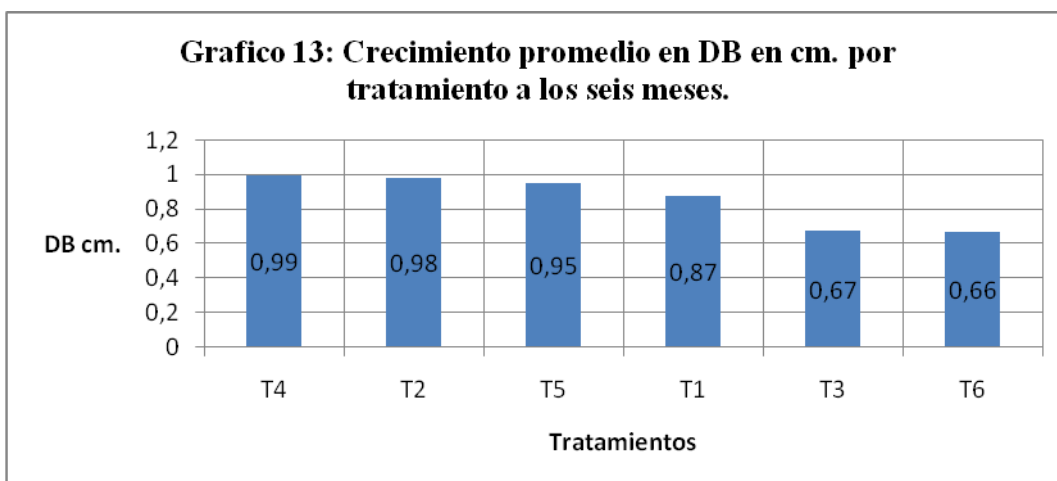
El menor crecimiento tuvo el tratamiento Acacia Pichincha con arveja, fréjol y cebolla (T3 APafc) con 0,48 cm, (Gráfico 12).

4.3.4. Crecimiento en diámetro basal en cm. por tratamientos a los seis meses.

En el análisis de varianza realizado a los seis meses se determinó que no existe diferencias significativas entre repeticiones, no así los tratamientos se encontró diferencias altamente significativas entre los promedios. (Cuadro 21).

Cuadro 21: Análisis de varianza del diámetro promedio en cm. por tratamiento a los seis meses.

FV	GL	SC	CM	F c	F0,99	F 0,95	SIGNIF.
REPETIC	3	0.071	0.0236	1.4585	5.42	3.29	N.S.
TRATAM	5	0.448	0.0896	5.5507	4.56	3.41	**
ERROR	15	0.242	0.0161				
TOTAL	23	0.761					



Según el análisis de promedios se aplicó la prueba Duncan, detectándose que la procedencia Acacias Carchi sin arveja, fréjol y cebolla (T4 ACsafc) tuvo un crecimiento acumulado de 0,99 cm, similar al que se detectó con Acacia Imbabura con arveja, fréjol y cebolla (T2 AIafc) con 0,98 cm.

El menor crecimiento acumulado presentó el tratamiento Acacia Pichincha sin arveja, fréjol, cebolla (T6 APsafc) con 0,66 cm. (Cuadro 22 y Gráfico 13).

Cuadro 22: Prueba Duncan del diámetro basal en cm. a los seis meses.

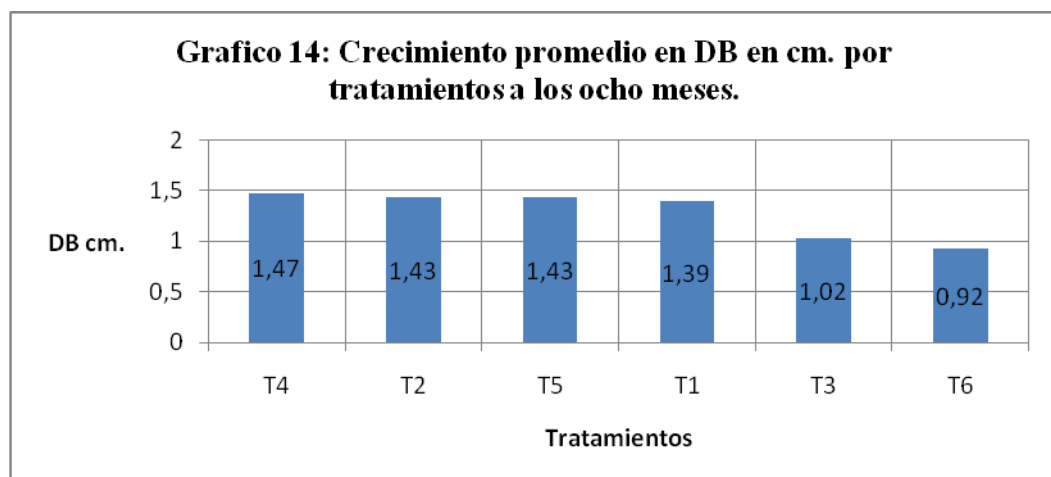
Tratamiento	Código	Promedio	Similitud
T4	ACsafc	0,99	A
T2	AIafc	0,98	AB
T5	AIsafc	0,95	ABC
T1	ACafc	0,87	ABC
T3	APafc	0,67	BC
T6	APsafc	0,66	C

4.3.5. Crecimiento en diámetro basal en cm. por tratamientos a los ocho meses.

Los resultados del análisis de varianza para la medición a los ocho meses se determinaron que existen diferencias significativas entre repeticiones y tratamientos. (Cuadro 23).

Cuadro 23: Análisis de varianza del diámetro promedio en cm. por tratamiento al los ocho meses.

FV	GL	SC	CM	F c	F0,99	F 0,95	SIGNIF.
REPETIC	3	0.43	0.14	3.54	5.42	3.29	*
TRATAM	5	1.15	0.23	5.63	4.56	3.41	**
ERROR	15	0.61	0.04				
TOTAL	23	2.20					



Según el análisis de promedios efectuados con la prueba Duncan se encontró que el tratamiento Acacias Carchi sin arveja, fréjol y cebolla (T4 ACsafc) tuvo un crecimiento promedio acumulado por tratamiento con 1,47 cm, que es similar al que tuvo el tratamiento Acacia Imbabura con arveja, fréjol y cebolla (T2 AIafc) con 1,43 cm.

El menor crecimiento acumulado presento el tratamiento Acacia Pichincha sin arveja, fréjol, cebolla (T6 APsafc) con 0,92 cm. (Cuadro 24 y Gráfico 14).

Cuadro 24: Prueba Duncan del diámetro basal en cm. a los ocho meses

Tratamiento	Código	Promedio	Similitud
T4	ACsafc	1,47	A
T2	AIafc	1,43	AB
T5	AIsafc	1,43	AB
T1	ACafc	1,39	AB
T3	APafc	1,02	AB
T6	APsafc	0,92	C

4.4. ANÁLISIS DE CORRELACIÓN Y REGRESIÓN

4.4.1. ANÁLISIS DE CORRELACIÓN

De los resultados obtenidos del análisis de correlación se determina que todos los tratamientos presentan asociación entre las variables diámetro basal y altura total a los ocho meses al 99% de probabilidad estadística.

Cuadro 25: Análisis de correlación de los tratamientos

Tratamiento	Código	r	n	r tabular	
				95%	99%
T1	ACafc	0.713	74	0.232	0.262
T2	AIafc	0.794	90	0.205	0.267
T3	APafc	0.695	83	0.217	0.283
T4	ACsafc	0.735	93	0.205	0.267
T5	AIsafc	0.772	88	0.205	0.267
T6	APsafc	0.785	88	0.205	0.267

4.4.2. ANÁLISIS DE REGRESIÓN

De los resultados obtenidos del análisis de regresión logarítmica se determina que en todos los tratamientos se determina que el tratamiento 6 (APsafc) es el único que presenta el menor coeficiente de determinación.

Cuadro 26: Análisis de regresión de los tratamientos

Tratamiento	Código	Ecuación	R ²
T1	ACafc	$\hat{Y} = 0.550X^{0.958}$	96.23
T2	AIafc	$\hat{Y} = 0.990X^{0.936}$	95.23
T3	APafc	$\hat{Y} = 0.745X^{0.746}$	96.10
T4	ACsafc	$\hat{Y} = 0638X^{0.929}$	97.99
T5	AIsafc	$\hat{Y} = 0.631X^{0.929}$	99.05
T6	APsafc	$\hat{Y} = 0.482X^{0.655}$	47.78

4.5. COSTO DE ESTABLECIMIENTO DE UN SISTEMA AGROFORESTAL

4.5.1. Plantación forestal

Especie: *Acacia melanoxylum*

Densidad: 600 plantas

Espaciamiento: 3m x 3m

Cuadro 27: Costo promedio de establecimiento de la plantación con *Acacia melanoxylon* en el área de estudio.

Actividades	Unidad	Jornal	Costo unitario (USD)	Costo parcial (USD)	Costo por ha (USD)
1.- Trabajos previos					
1.1 Levantamiento planimétrico	Jornal	2	13.95	27.90	76.64
2.- Preparación del terreno					
2.1 Limpieza	Jornal	3	13.95	41.85	114.97
2.2 Señalamiento	Jornal	2	13.95	27.90	76.64
2.3 Hoyado	Jornal	5	13.95	69.75	191.62
3.- Plantación					
3.1 Plantas	600 plantas		0.30	180.0	494.51
3.2 Transporte de plantas	600 plantas		0.10	60.0	164.84
3.3 Distribución de plantas	Jornal	1	13.95	13.95	38.32
3.4 Plantación	Jornal	5	13.95	69.75	191.62
Subtotal				491.1	1349.16

4.5.1.1. Costo de mantenimiento

Los costos de mantenimiento de plantación se describen en el cuadro 28.

Cuadro 28: Costo promedio de mantenimiento de la plantación forestal.

Mes	Tratamiento	Nº jornales	Costo unitario (USD)	Costo parcial (USD)	Costo por ha (USD)
2	Corona y limpia	4	13.95	55.80	153.29
4	Corona y limpia	4	13.95	55.80	153.29
6	Corona y limpia	4	13.95	55.80	153.29
Subtotal				167.4	459.87

El costo total de plantación y manejo forestal en el área de estudio fue de \$ 658.5, en la hectárea el costo total es de \$1809.03

4.5.2. Costo de establecimiento de arveja, fréjol y cebolla paitaña.

Cuadro 29: Costo promedio de establecimiento y manejo de arveja, fréjol y cebolla paitaña en el área de estudio.

Actividad	Unidad	Nº de U	Costo unitario USD	Costo Parcial USD	Costo por ha USD
1.- Preparación del terreno					
1.1 Arado	Hora	4	15	60.0	164.84
1.2 Limpieza	Jornal	4	13.95	55.8	153.29
1.3 Surcado	Jornal	5	13.95	69.75	191.62
2.- Siembra					
2.1 Semillas	Kg	25	10.21	255.25	701.23
2.2 Fertilización	Kg.	40	0.80	32.0	87.91
2.3 Siembra	Jornal	8	13.95	111.6	306.59
Total				584.4	1605.48

El costo de establecimiento de la plantación de las tres procedencias de especie forestal sola fue de \$1809.03 y asociada de \$2954.64 dólares americanos.

4.5.3. Ingresos

Se obtuvo una cosecha de arveja, fréjol y cebolla paiteña, las mismas que representaron ingresos que se observan en el cuadro 30.

Cuadro 30: Ingresos obtenidos en la cosecha de arveja, fréjol y cebolla paiteña en el área de estudio.

Concepto	Unidad	Nº de unidades	Ingreso unidad (USD)	Ingreso Parcial (USD)	Ingreso por ha (USD)
Arveja	Qq	17	29.00	493.00	1354.39
Frejol	Qq	20	25.00	500.00	1373.62
Cebolla	Qq	27	25.00	675.00	1854.39
TOTAL				1668.00	4582.4

En el área de estudio se obtuvo una ganancia de \$1083.6 que representa el 36.40 % del costo de la plantación, en la hectárea se obtiene una ganancia de \$2976.92, que representa el 63.59%.

4.5.4. Beneficio Neto

4.5.4.1. Beneficio Neto de la arveja, fréjol y cebolla paiteña en el área de estudio.

BN= Ingreso Total - Costo Total

BN= \$ 1668.00 - \$584.4 = \$1083.6

Beneficio Neto de arveja, fréjol y cebolla paiteña = \$ 1083.6 (mil ochenta y tres dólares con seis centavos).

4.5.4.2. Beneficio Neto de la arveja, fréjol y cebolla paitaña por hectárea

BN= Ingreso Total - Costo Total

$$\text{BN} = \$ 4582.4 - \$1605.48 = \$2976.92$$

Beneficio Neto arveja, fréjol y cebolla paitaña por ha = \$2976.92 (dos mil novecientos setenta y seis dólares con noventa y dos centavos)

4.5.4.3. Beneficio Neto del Sistema Agroforestal

BN= Ingreso total - (Costo de plantación forestal + costo del manejo de las tres procedencias de las especies forestales + costo de establecimiento y manejo de arveja, fréjol y cebolla paitaña.

Área de estudio

$$\text{BN} = \$ 1668.00 - (\$491.1 + \$167.4 + \$584.4)$$

$$\text{BN} = \$ 1668.00 - \$1242.9 = \$425.1$$

$$\text{BN} = \$ 425.1$$

Por hectárea

$$\text{BN} = \$ 4582.4 - (\$1349.16 + \$459.87 + 1605.48)$$

$$\text{BN} = \$ 4582.4 - \$3414.51 = \$1167.89$$

$$\text{BN} = \$ 1167.89$$

Beneficio Neto del sistema agroforestal en el área de estudio es de cuatrocientos veinticinco dólares con diez centavos. Lo que representa una disminución del 36.39% del costo de la plantación y manejo forestal. Sin tomarse en cuenta el crecimiento de la planta forestal que también se considera un ingreso. El beneficio neto del sistema agroforestal por hectárea es de mil ciento sesenta y siete dólares con ochenta y nueve centavos, lo que representa una disminución del 63.60%.

4.6. INFLUENCIA DE ARVEJA, FRÉJOL Y CEBOLLA PAITEÑA EN EL CRECIMIENTO DE LA ESPECIE FORESTAL *Acacia melanoxylum*.

En las tres procedencias, Carchi, Imbabura y Pichincha no se noto influencia positiva o negativa de los cultivos, ya que los resultados del crecimiento a los dos, cuatro, seis, y ocho meses tuvieron un incremento similar, tanto en el área cultivada con arveja, fréjol y cebolla, como en el área de la acacia sin cultivos.

4.7. ANÁLISIS DE SUELO

Se puede mencionar que después de realizado los dos análisis de suelo se presenta los datos siguientes: el pH disminuyó de ligeramente alcalino de su valor inicial con un valor de 7.82%; nitrógeno aumento un 28.25 %; fosforo tubo un aumento de 65.04 %; azufre una disminución de 19.47% ; potasio aumento el 14.50%; de calcio hubo una disminución de 1.70%, magnesio un aumento del 1.85%; zinc tubo un aumento de 35.29% ; cobre un 70.73% de aumento; hierro aumento el 91.96%, manganeso aumento el 225%; el boro aumenta el 200% ; el molibdeno 6.59% disminuyo. (Ver anexo 11-12 y cuadro 31).

Cuadro 31: Análisis de suelo al inicio y final de la investigación.

Nutriente	Valor al inicio del investigación	Valor al final de la investigación	Diferencias de los análisis
N	28.07 ppm	36.00 ppm	Mas 7.93 ppm
P	50.29 ppm	83.00 ppm	Mas 32.71 ppm
S	6.83 ppm	5.50 ppm	Menos 1.33ppm
K	1.31 meq/100ml	1.50 meq/100 ml	Mas 0.19 meq/100 ml
Ca	14.04 meq/100ml	13.80 meq/100ml	Menos 0.24 meq/100ml
Mg	4.32 meq/100ml	4.40 meq/100ml	Mas 0.08 meq/100ml
Zn	1.7 ppm	2.30ppm	Mas 0.60 ppm
Cu	4.1 ppm	7.00 ppm	Mas 2.9 ppm
Fe	22.4 ppm	43.00 ppm	Mas 20.6 ppm
Mn	1.6 ppm	5.20 ppm	Mas 3.6 ppm
B	0.30 ppm	0.90 ppm	Mas 0.60 ppm
pH	7.92	7.30	Menos 0.62
MO	1.82%	1.70%	Menos 0.12

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN

Este capítulo contiene el análisis de la investigación en base a los objetivos específicos:

5.1. Sobrevivencia

En el análisis de sobrevivencia no existe diferencias significativas de esta variable ya que los tratamientos presentaron porcentajes similares tanto en plantación sola como asociada, porque se dio un manejo similar a todos los tratamientos en sus diferentes bloques, dando la oportunidad a las otras variables investigadas demuestren sus efectos.

5.2. Diámetro basal, altura total y análisis de correlación.

La procedencia de Carchi e Imbabura presentaron un crecimiento similar en diámetro basal y altura total, sea en plantación sola o asociada; por lo contrario la procedencia de Pichincha presentó el menor crecimiento en altura y diámetro probablemente debido a las condiciones edafo-climáticas respecto al de su lugar de origen; puesto que son diferentes con el sitio donde se realizó la investigación.

De los resultados del análisis de correlación se determinó que todos los tratamientos presentan asociación entre las variables diámetro basal y altura total al 99% de probabilidad estadística.

Debido a las limitadas investigaciones sobre esta especie forestal en asocio con cultivos en su crecimiento inicial; no se ha logrado encontrar información que sirva de base para la comparación y análisis con la presente investigación.

5.3. Costos

De acuerdo a los análisis de costos de establecimiento y mantenimiento de las tres procedencias de acacias en plantación asociada es de \$3414.51 dólares americanos, por lo que cabe destacar que según los costos realizados disminuyendo de los ingresos \$4582.4 se puede señalar que el agricultor logra percibir un ingreso neto de \$1167.89, este sistema asociado le permite al agricultor obtener ingresos en el corto plazo y además solventar a la vez los costos de establecimiento de cultivos y plantación, a diferencia del establecimiento de una plantación sola el costo por Ha es de \$1809.03, la cual no presenta ingresos económicos a corto plazo, que permitan reducir el costo de establecimiento y mantenimiento de la plantación.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

- Las diferencias en sobrevivencia expresada en porcentaje en plantación sola y asociada son irrelevantes o sea que el asociar con los cultivos a la especie forestal es positivo porque el agricultor obtiene ingresos intermedios mientras el rodal está en proceso de crecimiento.
- Los cultivos de arveja, frejol y cebolla paiteña, representaron un ingreso de \$4582.4 por hectárea y un beneficio neto de \$1167.89 que pueden solventar los costos de plantación y manejo agroforestal con un 63.60%.
- El sistema de asocio acacia y cultivos es una estrategia para establecer plantaciones, ya que los cultivos permiten el establecimiento de rodales y además ofrecen un ingreso adicional al agricultor.
- Los coeficientes de correlación para cada uno de los seis tratamientos demuestran un alto grado de asociación entre las variables, diámetro basal y altura, puesto que todos son altamente significativos a nivel del 99% de probabilidad estadística; consecuentemente en ningún caso el o los cultivos afectaron el normal crecimiento de las tres procedencias de acacia.

6.2. Recomendaciones

- Se recomienda continuar observando el sistema agroforestal con la especie *Acacia melanoxylum* puesto que estos resultados son iniciales y puede que a través del tiempo la procedencia Carchi siga liderando, o bien la de Imbabura demuestre un crecimiento probablemente superior.
- Establecer plantaciones de acacia seleccionando los cultivos de la zona que permitan optimizar su ingreso, por una parte y por otra obtener información que se ratifique que la siembra secuencial de arveja, luego fréjol y cebolla paitaña son económicas puesto que el valor del ingreso neto fue de \$2976.92/ha.
- Se recomienda realizar plantaciones con esta especie forestal en condiciones edafo-climáticas similares al sitio de investigación, con las procedencias de Carchi e Imbabura, ya que demostraron un mejor comportamiento.
- Al momento de realizar las labores culturales para el cultivo se debe evitar daños a la especie forestal; también es necesario realizar coronas alrededor de las plantas con el fin de evitar la competencia de la especie forestal por luz, agua y nutrientes.
- Se recomienda realizar plantaciones con la procedencia Pichincha en condiciones edafo-climáticas que se adapten a ella, ya que esta procedencia en el sitio de la investigación tuvo el menor crecimiento en altura total y diámetro basal.

CAPÍTULO VII

RESUMEN

La investigación “Crecimiento inicial de tres procedencias de *acacia melanoxylum* en asocio con arveja, fréjol y cebolla en Bolívar - Carchi”, en una altitud de 2750 m.s.n.m; temperatura promedio de 12° C; precipitación de 804 mm anuales, valores que determinan que el área de estudio corresponde a la zona de vida bosque seco Montano Bajo, según Holdrige.

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

Evaluar la sobrevivencia de las tres procedencias a nivel de plantación. Determinar la o las procedencias con mayor crecimiento en diámetro basal y altura. Determinar la influencia de la arveja, fréjol y cebolla paiteña en el crecimiento de la *Acacia melanoxylum*. Establecer los costos de producción de arveja, fréjol, cebolla paiteña y acacias.

Se aplicó el diseño experimental bloques al azar, seis tratamientos con cuatro repeticiones.

La codificación y descripción de los tratamientos es la siguiente:

Tratamiento	Código	Significado
T1	ACafc	Acacia Carchi con arveja, fréjol y cebolla
T2	AIafc	Acacia Imbabura con arveja, fréjol y cebolla
T3	APafc	Acacia Pichincha con arveja, fréjol y cebolla
T4	ACsafc	Acacia Carchi sin arveja, fréjol y cebolla
T5	AIsafc	Acacia Imbabura sin arveja, fréjol y cebolla
T6	APsafc	Acacia Pichincha sin arveja, fréjol y cebolla

Se utilizó la prueba de Duncan al 95% para discriminar las medias de tratamientos.

Los resultados obtenidos a final de la investigación fueron los siguientes:

La procedencia de Carchi e Imbabura presentaron un crecimiento similar en diámetro basal y altura total, sea en plantación sola o asociada; por lo contrario la procedencia de Pichincha presentó el menor crecimiento en altura y diámetro probablemente debido a las condiciones edafoclimáticas respecto al lugar de origen; puesto que son diferentes con el sitio donde se realizó la investigación.

Resultados de crecimiento de *Acacia melanoxylum*, en plantación sola y asociada con arveja, fréjol y cebolla en Bolívar provincia del Carchi.

Tratamientos	Código	Interpretación	DB cm	H m	r %
T1	ACafc	Acacia Carchi con arveja, fréjol y cebolla	1,39	1,13	71.3
T2	AIafc	Acacia Imbabura con arveja, fréjol y cebolla	1,43	1,13	79.4
T3	APafc	Acacia Pichincha con arveja, fréjol y cebolla	1,02	0,74	69.5
T4	ACsafc	Acacia Carchi sin arveja, fréjol y cebolla	1,47	1,17	73.5
T5	AIsafc	Acacia Imbabura sin arveja, fréjol y cebolla	1,43	1,13	77.2
T6	APsafc	Acacia Pichincha sin arveja, fréjol y cebolla	0,92	0,63	78.5

DB= Diámetro basal (cm); H= altura total (m); r= coeficiente de correlación.

Los coeficientes de correlación para cada uno de los seis tratamientos que se citan en el cuadro precedente, demuestran en primer término un alto grado de asociación entre las variables diámetro basal y altura, puesto que todos son altamente significativos a nivel del 99% de probabilidad estadística; consecuentemente en ningún caso el o los cultivos afectaron el normal crecimiento de las tres procedencias de acacia.

El costo de establecimiento de la plantación de las tres procedencias de especie forestal sola fue de \$1809.03 y asociada de \$2954.00 dólares americanos.

El beneficio neto de los cultivos (arveja, fréjol y cebolla) fueron de \$ 1167.89 por ha.

Se recomienda continuar observando el sistema agroforestal puesto que los resultados iniciales son exitosos y puede que a través del tiempo se mantenga o cambie las tendencias.

CAPÍTULO VIII

Summary

The investigation, “Initial growth of three original *Acacia Melanoxylum* in combination with peas, beans and onion in Bolivar – Carchi,” at an altitude of 2750 meters with an average temperature of 12 ° C. Annual and its precipitation of 804 mm, a value that determines the study area that belongs to the life of the dry forest in Montano Bajo according to Holdridge.

For the development of the research it was formulated the following objectives:

Assessing the original three survival at the level plantation. Define the fastest growing sources with the most basal diameter and height. Determine the influence of peas, beans and red onions based on the growth of *Acacia Melanoxylum*. Establish the production costs of peas, beans, red onions and acacias.

In the experimental design it was used randomized blocks, six treatments with four replications.

The codification and description of treatments is as follows:

T2	AIafc	Acacia Imbabura with peas, beans and red onions	90%	1,43	1,13	0.79
T3	APafc	Acacia Imbabura with peas, beans and red onions	83%	1,02	0,74	0.70
T4	ACsafc	Acacia Imbabura with peas, beans and red onions	93%	1,47	1,17	0.74
T5	AIsafc	Acacia Imbabura with peas, beans and red onions	90%	1,43	1,13	0.77
T6	APsafc	Acacia Imbabura with peas, beans and red onions	87%	0,92	0,63	0.78

It was used the Duncan test at 95% to discriminate the treatment means.

Those that came from Carchi and Imbabura showed a similar growth in basal diameter and total height, either alone or mixed plantation; in other hand, those that came from Pichincha had the lowest height and diameter growth probably due

to soil and climatic conditions regarding the place of origin which are different to the site where the research was conducted

The results of *Acacia melanoxylum* growth in plantation only and allied with peas, beans and onion in Bolivar Carchi province.

Treatments	Code	Interpretation	Survival	DB cm	H m	r .%
T1	ACafc	Acacia Carchi with peas, beans and onions	74%	1,39	1,13	0.71
T2	AIafc	Acacia Carchi with peas, beans and onions	90%	1,43	1,13	0.79
T3	APafc	Acacia Pichincha with peas, beans and onions	83%	1,02	0,74	0.70
T4	ACsafc	Acacia Carchi without peas, beans and onions	93%	1,47	1,17	0.74
T5	AIsafc	Acacia Imbabura without peas, beans and onions	90%	1,43	1,13	0.77
T6	APsafc	Acacia Pichincha without peas, beans and onions	87%	0,92	0,63	0.78

The correlation coefficients for each of the six treatments are listed in the table above, showing a high degree of association between the basal diameter and height variables, since all are highly significant at 99% level of statistical probability; consequently, in any of the cases or crops were affected by the normal growth of three original Acacias.

The cost of the establish plantation of the three original forest species were \$1809.03 and associated of \$ 2954.00 dollars.

The net profits of crops (peas, beans and onion) were \$ 1167.89.

It is recommended to continue observing the agro-forestry system since that the initial results are successful and over time it could be maintained or it could change trends.

CAPÍTULO IX

BIBLIOGRAFIA

1. **Añazco, M. (1996).** Desarrollo Forestal Campesino (DFC), Quito – Ecuador, 166 pp.
2. ----- (1999). Introducción a la agroforestería y producción de plantas forestales. Módulo de capacitación. RAFE – CAMAREN. 25 – 30 pp.
3. **Barragán, J. (1997).** Principios de diseño experimental. Quito. 11-18 pp.
4. **Baetholomäus, A. de la Rosa, A. (1990).** El manto de la tierra, flora de los Andes. Santa Fe de Bogotá – Colombia. 80 pp.
5. **Cadena, L. (2007).** “Evaluación del Crecimiento en Plantación con y sin Asocio Agrícola de cuatro procedencias de (*Cedrela montana* Morits ex Trucz), en el Colegio Agroforestal Fernando Chávez Reyes – Quinchuquin. Tesis de Ingeniero Forestal. Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarios y Ambientales. Escuela de Ingeniería Forestal Ibarra – Ecuador. 50 pp.
6. **Carlson, P. & Añasco, M. (1990).** Establecimiento y Manejo de Prácticas Agroforestales en la Sierra Ecuatoriana, Quito – Ecuador. Ilustraciones Timothy D. Sheldon Cuerpo de Paz. 182 pp.
7. **Cañadas, Cruz. L. (1983).** El mapa bioclimática y ecológica del Ecuador. Quito, MAG – PRONAREG. 64 – 65 pp.

8. **Cardona, C. & Rodriguez I. (2005).** Manejo de mosca blanca o palomilla en los cultivos de fréjol y vainita en Colombia. 6 pp.
9. **Eskola, O.& Aragundi J. (1992).** Manual Agrícola. Segunda Edición. 226 pp.
10. **FAO – HOLANDA. (1995).** Desarrollo Forestal Participativo de los Andes DFPA. Prácticas Agroforestales (Metodología y Estudios de Caso). Quito – Ecuador. 35-41, 63 – 67 pp.
11. **Gispert, C. (1995).** Biblioteca práctica agrícola y ganadera, Practica de los cultivos, Segunda Edición, Barcelona España. 161-162 pp.
12. **Galloway, G. (1986).** Guía sobre la repoblación forestal en la sierra ecuatoriana, Proyecto DINAF/AID. Ecuador. 68-69 pp.
13. **Kenny, Ch. (1998).** Plantaciones Agroforestales, Cartilla número dos, Quito. 10 – 11 pp.
14. **Ortega, G. (2006).** “Evaluación del crecimiento Inicial en Plantaciones con y sin Asocio Agrícola de cuatro procedencias de (Cedrela montana Morits ex Trucz), en el Colegio Agroforestal Fernando Chávez Reyes – Quinchuquin. Tesis de Ingeniero Forestal. Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales. Escuela de Ingeniería Forestal. Ibarra – Ecuador. 15 – 21 pp.
15. **Ospina, J. (1995).** Producción Agrícola, segunda edición, Santa Fe de Bogotá – Colombia. 124 – 127 pp.
16. **Padilla, C, & M. Asanza. (2002).** Arboles y Arbustos de Quito. Herbario Nacional del Ecuador. Quito – Ecuador. 61 – 62 pp.

17. **Peralta, E. & Murillo, A. (2007).** Manual Agrícola de Fréjol y otra Leguminosas. Quito- Ecuador. 2-14, 34-39 pp.
18. -----, (2007). Manual de campo para el reconocimiento y control de las enfermedades más importantes que afectan al cultivo del fréjol (*Phaseolus vulgaris* L), Quito – Ecuador. 25 – 29 pp.
19. **Zebrowski, C. Quantin, P. & Trujillo, G. (1997).** Suelos volcánicos endurecidos III Simposio Internacional. Quito – Ecuador. 434 – 374 pp.

Páginas electrónicas

20. http://www.sica.gov.ec/cadenas/frejol/docs/frej_esp.htm 18 – 06 -09 – Hora 14:39, El Frejol, Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y pesca del Ecuador.
21. <http://www.arbolesornamentales.com/Acaciamelanoxylon.htm> 25-06-09 – Hora 11:55 Acacia melanoxylon R.Br. José Manuel Sánchez de Lorenzo-Cáceres.
22. <http://www.asturnatura.com/especie/acacia-melanoxylon.htm> 25-06-09, hora 12:20 Acacia melanoxylon R.Br.
23. <http://www.chileflora.com/Florachilena/FloraSpanish/LowResPages/SH0286.htm> 25-06-09 Hora: 12:34.

CAPÍTULO X

ANEXOS

Anexo 1. Análisis de varianza de la sobrevivencia en % al inicio del ensayo.

FV	GL	SC	CM	F _{0,99}	F _{0,95}	SIGNIF.
REPETIC	3	0.000	0.0000	5.42	3.29	N.S.
TRATAM	5	0.000	0.0000	4.56	3.41	N.S.
ERROR	15	0.000	0.0000			
TOTAL	23	0.000				

Anexo 2. Análisis de varianza de la sobrevivencia en % a los ocho meses.

FV	GL	SC	CM	F _c	F _{0,99}	F _{0,95}	SIGNIF.
REPETIC	3	556.453	185.4844	2.1523	5.42	3.29	N.S.
TRATAM	5	942.533	188.5067	2.1874	4.56	3.41	N.S.
ERROR	15	1292.667	86.1778				
TOTAL	23	2791.653					

Anexo 3. Análisis de varianza del diámetro a los cuatro meses.

FV	GL	SC	CM	F _c	F _{0,99}	F _{0,95}	SIGNIF.
REPETIC	3	0.004	0.0013	0.1951	5.42	3.29	N.S.
TRATAM	5	0.071	0.0143	2.1427	4.56	3.41	N.S.
ERROR	15	0.100	0.0067				
TOTAL	23	0.175					

Anexo 4. Análisis de varianza de regresión de T1

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio y/o varianza	F calculado	F tabular	
					F _{α0.05}	F _{α0.01}
Regresión	0,246	1	0,246432	76,34585	10,13	34,12
Residual	0,010	3	0,003228			
Total	0,256	4				

Anexo 5. Análisis de varianza de regresión de T2

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio y/o varianza	F calculado	F tabular	
					F $\alpha_{0.05}$	F $\alpha_{0.01}$
Regresión	0,275	1	0,275292	59,93013	10,13	34,12
Residual	0,014	3	0,004594			
Total	0,289	4				

Anexo 6. Análisis de varianza de regresión de T3

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio y/o varianza	F calculado	F tabular	
					F $\alpha_{0.05}$	F $\alpha_{0.01}$
Regresión	0,326	1	0,3256479	73,96892	10,13	34,12
Residual	0,013	3	0,0044025			
Total	0,339	4				

Anexo 7. Análisis de varianza de regresión de T4

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio y/o varianza	F calculado	F tabular	
					F $\alpha_{0.05}$	F $\alpha_{0.01}$
Regresión	0,440	1	0,440476	146,2743	10,13	34,12
Residual	0,009	3	0,003011			
Total	0,450	4				

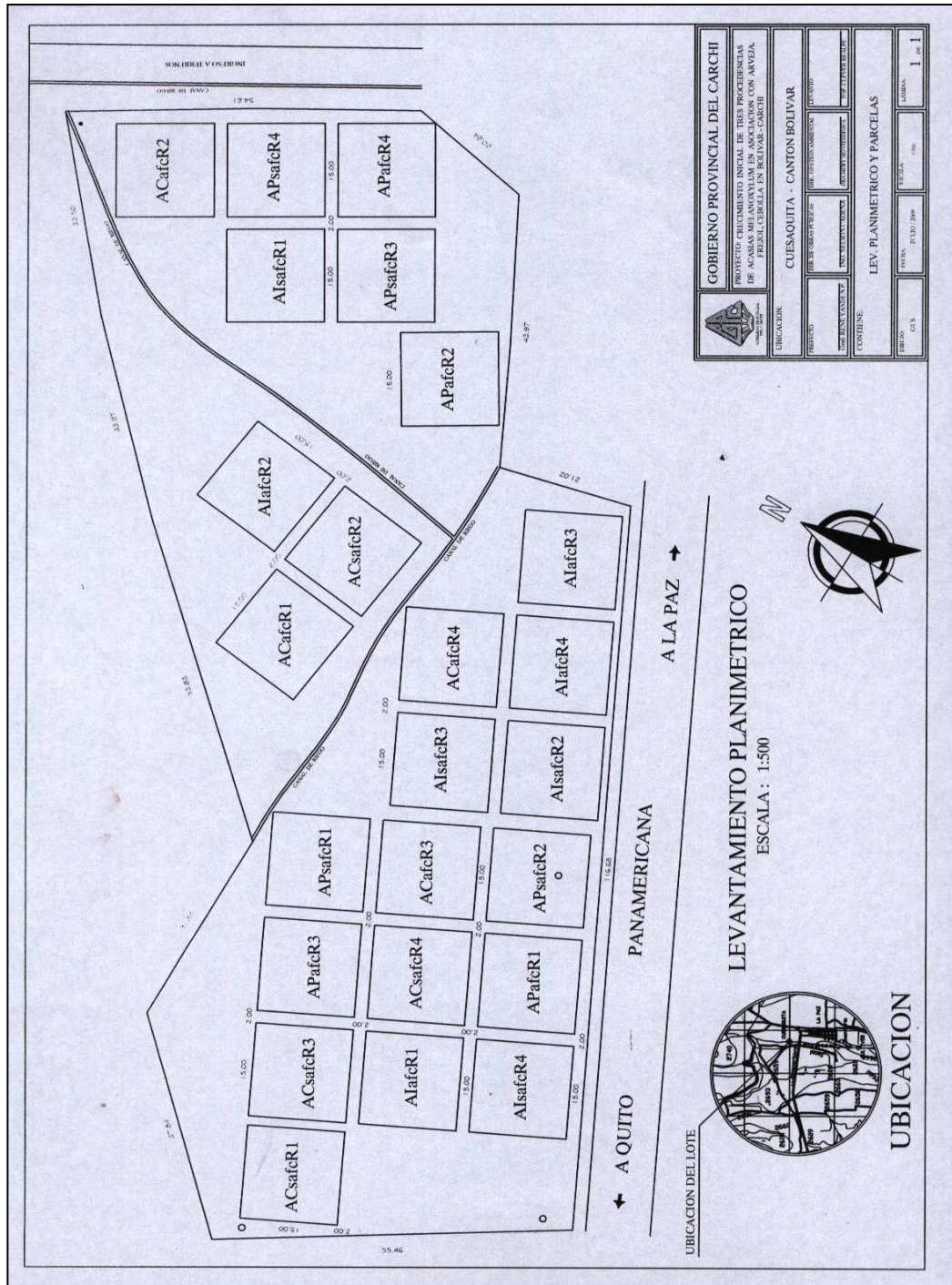
Anexo 8. Análisis de varianza de regresión de T5

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio y/o varianza	F calculado	F tabular	
					F $\alpha_{0.05}$	F $\alpha_{0.01}$
Regresión	0,413	1	0,413207	313,8626	10,13	34,12
Residual	0,004	3	0,001317			
Total	0,417	4				

Anexo 9. Análisis de varianza de regresión de T6

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio y/o varianza	F calculado	F tabular	
					F $\alpha_{0.05}$	F $\alpha_{0.01}$
Regresión	0,118	1	0,118205	2,74467447	10,13	34,12
Residual	0,129	3	0,043067			
Total	0,247	4				

Anexo 10. Croquis de campo: Distribución espacial de las unidades experimentales en el campo.



Anexo 13: Fotografías

Foto 1. Cerramiento del área de estudio



Foto 2. Arada y surcado

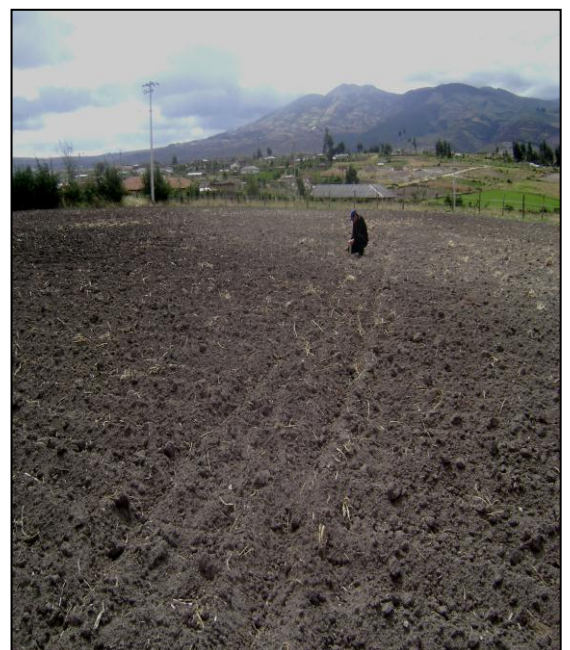


Foto 3. Diseño de parcelas



Foto 4. Rótulos de identificación





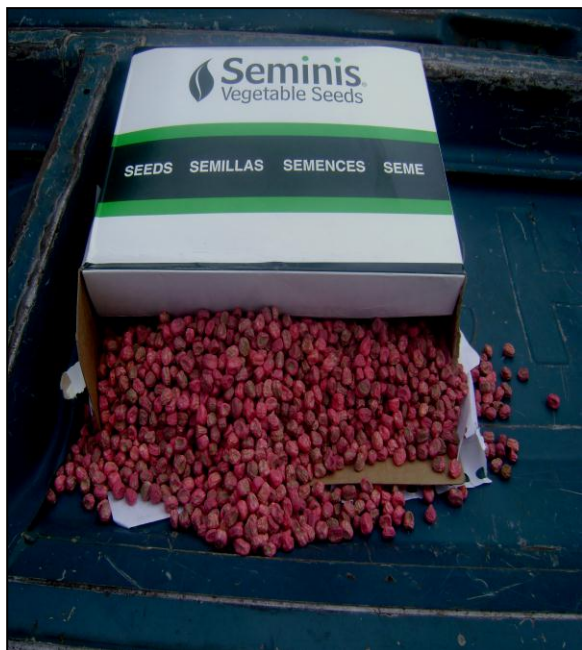
Foto 5. Recolección de muestras de suelo



Foto 6. Hoyado y plantación



Foto 7. Semillas y plántulas utilizadas



Arveja

Fréjol



Cebolla paitaña

Foto 8. Siembra de arveja, fréjol, cebolla paitaña,

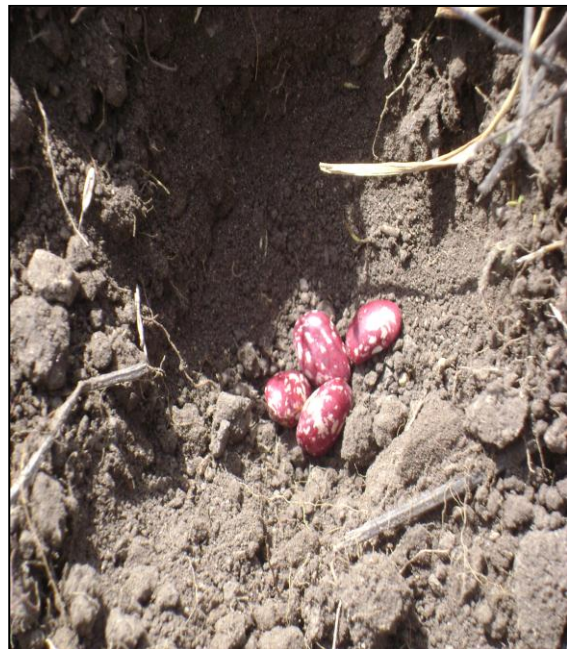
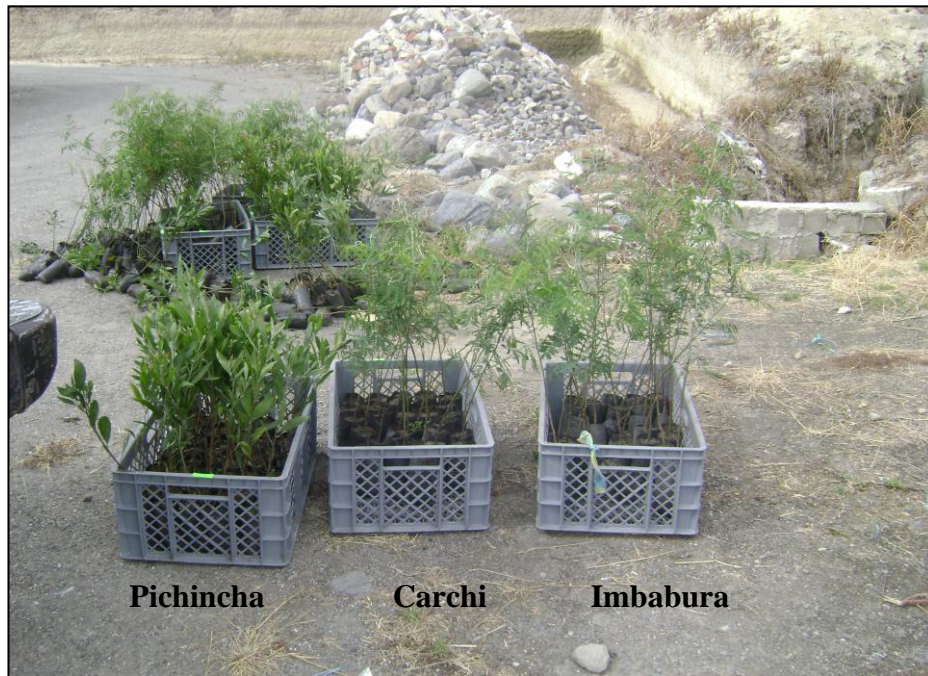


Foto 9. Procedencias de *Acacia melanoxylon*:

Inicio del ensayo



Fin del ensayo



Carchi

Imbabura



Pichincha

Foto 10. Toma de datos de altura y diámetro de *Acacia melanoxylon*:



