

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS
Y AMBIENTALES

CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL

“DETERMINACIÓN DEL CRECIMIENTO INICIAL DE PLANTACIONES
DE CASUARINA (*Casuarina equisetifolia* L.) Y ACACIA NEGRA (*Acacia
melanoxylum* R.BR.) MEDIANTE LA APLICACIÓN DE RETENEDORES
DE AGUA, YAHUARCOCHA, IBARRA, IMBABURA.”

TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO
FORESTAL

AUTOR: Luis Fabricio Valenzuela Gavilima

DIRECTOR: Ing. Carlos Arcos MSc.

IBARRA- ECUADOR

2014

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS
AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL

“DETERMINACIÓN DEL CRECIMIENTO INICIAL DE PLANTACIONES
DE CASUARINA (*Casuarina equisetifolia* L.) Y ACACIA NEGRA (*Acacia
melanoxylon* R.BR.) MEDIANTE LA APLICACIÓN DE RETENEDORES
DE AGUA, YAILARCOCHA, IBARRA, IMBABURA.”

Tesis revisada por el Comité Asesor, por lo cual se autoriza la presentación
como requisito parcial para obtener el Título de:

INGENIERO FORESTAL

APROBADA

Ing. For. Carlos Arcos MSc.

Director de Tesis

Ing. For. María Vizcaino

Tribunal de Grado

Ing. For. Segundo Fuentes MSc.

Tribunal de Grado

Ing. For. Mario Añasco MSc.

Tribunal de Grado

Ibarra – Ecuador
2014

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO 1	
Cédula de identidad:	100326634 -1
Apellidos y nombres:	Valenzuela Gavilima Luis Fabricio
Dirección:	Yahuarcocha Sector La Portada
Email:	luis_valenzuel@yahoo.es
Teléfono fijo:	2577-175 Teléfono móvil: 0991021892

DATOS DE LA OBRA	
Título:	“DETERMINACIÓN DEL CRECIMIENTO INICIAL DE PLANTACIONES DE CASUARINA (<i>Casuarina equisetifolia</i> L.) Y ACACIA NEGRA (<i>Acacia melanoxilum</i> R.BR.) MEDIANTE LA APLICACIÓN DE RETENEDORES DE AGUA, YAHUARCOCHA, IBARRA, IMBABURA.”
Autor:	Valenzuela Gavilima Luis Fabricio
Fecha:	15 Julio del 2014
Solo para trabajos de grado	
Programa:	Pregrado
Título por el que opta:	Ing. Forestal
Director:	Ing. For. Carlos Arcos MSc.

2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Yo, Valenzuela Gavilina Luis Fabricio, con cédula de ciudadanía Nro. **100326634 - 1**; en calidad de autor y titular de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hago la entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior, Artículo 144.

3. CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló sin violar derechos de autor de terceros; por lo tanto la obra es original y es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asumen la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrán en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, 15 de Julio del 2014

EL AUTOR:

ACEPTACION:

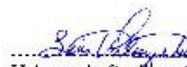

.....
Ing. Betty Chávez
JEF. DE BIBLIOTECA


.....
Valenzuela Gavilina Luis Fabricio
C.I.:100326634-1

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Yo, **Valenzuela Gavilima Luis Fabricio**, con cédula de identidad Nro. 100326634-1; manifesté la voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autor de la obra o trabajo de grado denominada "DETERMINACIÓN DEL CRECIMIENTO INICIAL DE PLANTACIONES DE CASUARINA (*Casuarina equisetifolia* L.) Y ACACIA NEGRA (*Acacia melanoxylon* R.BR.) MEDIANTE LA APLICACIÓN DE RETENEDORES DE AGUA, YAHUARCOCHA, IBARRA, IMBABURA" que ha sido desarrollada para optar por el título de Ingeniero Forestal en la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.


.....
Valenzuela Gavilima Luis Fabricio
C.I.:100326634 - 1

Ibarra, a los 15 días del mes de Julio del 2014

REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

Guía: FICAYA-IJTN
Fecha: 15 de Julio del 2014
VALENZUELA GAVILIMA LUIS FABRICIO DETERMINACIÓN DEL CRECIMIENTO INICIAL DE PLANTACIONES DE CASUARINA (*Casuarina equisetifolia* L.) Y ACACIA NEGRA (*Acacia melanoxylon* R.Br.) MEDIANTE LA APLICACIÓN DE RETENEDORES DE AGUA, YAHLARCOCHA, IBARRA, TMBABURA. TRABAJO DE GRADO.
Ingeniero Forestal.
Universidad Técnica del Norte. Carrera de Ingeniería Forestal Ibarra. 16 de Julio del 2014. 113 páginas.

DIRECTOR: Ing. For. Carlos Arcos MSc.

El objetivo principal de la presente investigación fue: DETERMINACIÓN DEL CRECIMIENTO INICIAL DE PLANTACIONES DE CASUARINA (*Casuarina equisetifolia* L.) Y ACACIA NEGRA (*Acacia melanoxylon* R.Br.) MEDIANTE LA APLICACIÓN DE RETENEDORES DE AGUA, YAHLARCOCHA, IBARRA, TMBABURA. Entre los objetivos específicos se encuentran: evaluar la sobrevivencia de las especies, determinar el crecimiento inicial del diámetro basal y altura total, identificar el estado fitosanitario de las plántulas y determinar los costos de implementación.

Fecha: 15 de Julio del 2014


.....
Ing. For. Carlos Arcos MSc.
Director de Tesis


.....
Valenzuela Gavilima Luis Fabricio
Autor

DEDICATORIA

El presente trabajo primordialmente se lo dedico a **DIOS**, porque ha estado conmigo a cada paso que doy, cuidándome y dándome fortaleza para continuar; a mis padres **LUIS VALENZUELA Y AIDA GAVILIMA** quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación siendo mí apoyo en todo momento. A mis hermanos **CARMEN, FERNANDO, SANTIAGO**, por su apoyo incondicional en buenos y malos momentos; A mi esposa **PRISCILA**, que ha estado a mi lado dándome cariño, confianza y apoyo Incondicional para seguir adelante para cumplir otra etapa en mi vida y a mi hijo **ALEXANDER** por ser un pilar para seguir adelante y haber culminado mis metas.

AGRADECIMIENTO

El presente trabajo de tesis primeramente me gustaría agradecerle a ti Dios por bendecirme para llegar hasta donde he llegado, porque hiciste realidad este sueño anhelado. A la UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE, facultad de ingeniería en ciencias agropecuarias y ambientales, carrera de ingeniería forestal, sus directivos y docentes porque todos han aportado con un granito de arena a mi formación profesional en especial al **Ing. Carlos Arcos**, por la paciencia prestada y por la dirección de este trabajo, **Ing.. María Vizcaíno** por el apoyo los consejos y el ánimo que se me ha brindado, al **Ing. Segundo Fuentes** por la paciencia ante mi inconsistencia, a **Ing. Mario Añasco** por sus comentarios en todo el proceso de elaboración de la tesis y sus atinadas correcciones.

ÍNDICE GENERAL

1.	INTRODUCCIÓN.....	1
1.1.	OBJETIVOS.....	2
1.1.1.	Objetivo General.....	2
1.1.2.	Objetivos Específicos.....	2
1.2.	HIPOTESIS.....	3
2.	REVISIÓN DE LITERATURA.....	5
2.1.	LA SUPERFICIE FORESTAL DEL ECUADOR.....	5
2.2.	DEFORESTACIÓN.....	5
2.3.	BOSQUES SECOS.....	6
2.4.	PLANTACIONES FORESTALES.....	6
2.5.	CLASIFICACIÓN DE PLANTACIONES FORESTALES.....	7
2.5.1.	Clasificación con base en el ecosistema utilizado.....	7
2.5.2.	Clasificación con base a la composición de especies.....	8
2.5.3.	Clasificación con base al origen de las especies.....	8
2.6.	PLANIFICACION DE LA PLANTACIÓN.....	8
2.6.1.	Necesidades de la plantación.....	8
2.6.2.	Diseño de la plantación.....	9
2.6.3.	Época de plantación.....	9
2.6.4.	Herramientas.....	9
2.7.	ESTABLECIMIENTO DE LAS PLANTACIONES FORESTALES.....	9
2.7.1.	Calidad de las plántulas.....	9
2.7.2.	Análisis del sitio.....	9
2.7.3.	Preparación del terreno.....	10
2.7.4.	Hoyado.....	10
2.7.5.	Fertilización.....	10
2.7.6.	Plantación.....	10
2.8.	ACTIVIDADES POSTERIORES A LA PLANTACIÓN.....	11
2.8.1.	Replante.....	11
2.8.2.	Deshierbe / coronamiento.....	11
2.8.3.	Riego.....	11
2.8.4.	Protección.....	11
2.8.5.	Evaluación.....	11
2.9.	DESCRIPCIÓN BOTÁNICA DE LA CASUARINA.....	12

2.9.1.	Descripción Botánica	12
2.9.2.	Características botánicas	12
2.9.3.	Distribución Geográfica	13
2.9.4.	Hábitat	13
2.9.5.	Usos de la Casuarina	13
2.10.	DESCRIPCIÓN BOTÁNICA DE LA ACACIA NEGRA	13
2.10.1.	Descripción Botánica	13
2.10.2.	Características Botánicas.....	14
2.10.3.	Distribución Geográfica	14
2.10.4.	Hábitat	14
2.10.5.	Usos de la Acacia Negra.	15
2.11.	RETENEDORES DE AGUA.....	15
2.11.1.	Ventajas del retenedor de agua en plantaciones.....	16
2.11.2.	Utilización del Retenedor de Agua.....	16
2.11.3.	Métodos de aplicación de los Retenedores de agua	17
2.12.	MATERIA ORGÁNICA.....	18
2.12.1.	Humus	18
2.13.	RESULTADOS DE INVESTIGACIONES SIMILARES.....	20
2.13.1.	Crecimiento inicial de tres procedencias de <i>Acacia melanoxylon</i> R. BR. En asocio con arveja, fréjol y cebolla.	20
2.13.2.	Comportamiento de la <i>Casuarina equisetifolia</i> , bajo el efecto de dos fertilizantes químicos y dos abonos orgánicos.	21
3.	MATERIALES Y MÉTODOS	22
3.1.	LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	22
3.1.1.	Localización	24
3.1.2.	Datos Climáticos	24
3.1.3.	Datos Edáficos del Sitio de Estudio	25
3.1.4.	Clasificación Ecológica.....	26
3.2.	MATERIALES E INSUMOS	26
3.2.1.	Materiales e insumos	26
3.3.	METODOLOGÍA	27
3.3.1.	Prueba de Tukey.....	27
3.3.2.	Correlaciones.....	27
3.3.3.	Regresión.....	27
3.4.	DISEÑO DEL EXPERIMENTO	28

3.4.1.	Factores en estudio	28
3.4.2.	Aplicación de los tratamientos	29
3.4.3.	Tratamientos utilizados en la investigación	29
3.4.4.	Tratamientos por bloques	30
3.4.5.	Características del ensayo.	31
3.5.	MANEJO DEL ENSAYO	32
3.5.1.	Identificación de los sitios	32
3.5.2.	Obtención de las especies forestales.....	32
3.5.3.	Actividades en la plantación.....	33
3.5.4.	Preparación de sustratos	33
3.5.5.	Instalación del ensayo.	34
3.5.6.	Protección	34
3.6.	TOMA DE DATOS DE CAMPO	34
3.6.1.	Sobrevivencia	34
3.6.2.	Incremento en Altura total.....	35
3.6.3.	Diámetro basal.....	35
3.6.4.	Estado Fitosanitario.	35
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.	37
4.1.	SOBREVIVENCIA.....	37
4.1.1.	Sobrevivencia a los 60 días sector La Portada.	37
4.1.2.	Sobrevivencia a los 120 días sector La Portada.	38
4.1.3.	Sobrevivencia a los 60 días sector El Pinllo.....	39
4.1.4.	Sobrevivencia a los 120 días sector El Pinllo.....	40
4.2.	ALTURA SECTOR LA PORTADA.	41
4.2.1.	Altura a los 60 días en el sitio la Portada.	41
4.2.2.	Altura a los 120 días en el sitio de la Portada.	45
4.3.	ALTURA SECTOR EL PINLLO	49
4.3.1.	Altura a los 60 días en el sector el Pinllo	49
4.3.2.	Altura a los 120 días en el sector El Pinllo.....	53
4.4.	DIÁMETRO BASAL SECTOR LA PORTADA	56
4.4.1.	Diámetro basal a los 60 días en el sector La Portada	56
4.4.2.	Diámetro basal a los 120 días en el sector La Portada	61
4.5.	DIÁMETRO BASAL SECTOR EL PINLLO	66
4.5.1.	Diámetro basal a los 60 días en el sector El Pinllo.....	66

4.5.2.	Diámetro basal a los 120 días en el sector El Pinllo.....	70
4.6.	SANIDAD	74
4.6.1.	Porcentaje de sanidad a los 60 días en el sector La Portada.....	74
4.6.2.	Porcentaje de sanidad a los 120 días en La Portada	75
4.6.3.	Porcentaje de sanidad a los 60 días en La Pinllo.....	76
4.6.4.	Porcentaje de sanidad a los 120 días en La Pinllo.....	77
4.7.	ANALISIS DE CORRELACIÓN	78
4.8.	ANALISIS DE REGRESIÓN	78
4.9.	ANALISIS DE COSTOS	79
5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	81
5.1.	Conclusiones	81
5.2.	Recomendaciones	82
6.	RESUMEN.....	83
7.	SUMMARY	85
8.	BIBLIOGRAFÍA	87
9.	ANEXOS	91

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Localización del área de estudio	24
Cuadro 2: Datos Climáticos del año 2013	24
Cuadro 3: Datos Edáficos / Sitio	25
Cuadro 4: Materiales /insumos	26
Cuadro 5: Descripción de retenedores	28
Cuadro 6: Número de dosis por retenedor y su aplicación	29
Cuadro 7: Descripción de componentes /tratamiento.	29
Cuadro 8: Distribución de los tratamientos Bloque N°1	30
Cuadro 9: Distribución de los tratamientos Bloque N°2.	30
Cuadro 10: Distribución de los tratamientos Bloque N°3.	31
Cuadro 11: Distribución de los tratamientos Bloque N°4.....	31
Cuadro 12: Características del Ensayo.	32
Cuadro 13: Tabla de evaluación del estado fitosanitario.	35
Cuadro 14. Análisis de varianza a los 60 días en el sitio de la Portada.	41
Cuadro 15: Prueba de Tukey a los 60 días en el sector la Portada.	42
Cuadro 16: Prueba de Tukey para tratamientos a los 60 días en el sector la Portada.	43
Cuadro 17: Análisis de varianza para altura total a los 120 días en el sitio La Portada.	45
Cuadro 18: Prueba de Tukey para especies a los 120 días en el sector la Portada.	46
Cuadro 19: Prueba de Tukey para retenedores a los 120 días en el sector la Portada.	46
Cuadro 20: Prueba de Tukey para tratamientos a los 120 días en el sector la Portada.	47
Cuadro 21: Análisis de varianza para altura a los 60 días en el sector de la Pinllo.	49

Cuadro 22: Prueba de Tukey de especies a los 60 días en el sector El Pinllo	50
Cuadro 23: Prueba de Tukey para retenedores a los 60 días en el sector El Pinllo.	50
Cuadro 24: Prueba de Tukey para tratamientos a los 60 días en el sector El Pinllo	51
Cuadro 25: Análisis de varianza para altura a los 120 días en el sector de la Pinllo.	53
Cuadro 26: Prueba de Tukey para especies a los 120 días en el sector El Pinllo ..	54
Cuadro 27: Prueba de Tukey para retenedores a los 120 días en el sector El Pinllo.	54
Cuadro 28: Prueba de Tukey para tratamientos a los 120 días en el sector El Pinllo	55
Cuadro 29: Análisis de varianza a los 60 días de haber implementado la primera medición en el sector La Portada.	57
Cuadro 30: Prueba de Tukey de especies a los 60 días en el sector La Portada	58
Cuadro 31: Prueba de Tukey para retenedores a los 60 días en el sector La Portada	58
Cuadro 32: Prueba de Tukey para tratamientos a los 60 días en el sector La Portada.	60
Cuadro 33: Análisis de varianza para diámetro basal a los 120 días en el sector la Portada.	62
Cuadro 34: Prueba de Tukey para especies a los 120 días en el sector La Portada	62
Cuadro 35: Prueba de Tukey para retenedores a los 120 días en el sector La Portada.	68
Cuadro 36: Prueba de Tukey a los 120 días en el sector La Portada	64
Cuadro 37: Análisis de varianza para diámetro basal a los 60 días en el sector El Pinllo.	66
Cuadro 38: Prueba de Tukey para especies a los 60 días en el sector El Pinllo	67

Cuadro 39: Prueba de Tukey para retenedores a los 60 días en el sector El Pinllo	67
Cuadro 40: Prueba de Tukey a los 60 días en el sector El Pinllo.....	69
Cuadro 41: Análisis de varianza para diámetro basal a los 120 días en el sector El Pinllo.	71
Cuadro 42: Prueba de Tukey de especies a los 120 días en el sector El Pinllo	71
Cuadro 43: Prueba de Tukey para retenedores a los 120 días en el sector El Pinllo	72
Cuadro 44: Prueba de Tukey para tratamientos a los 120 días en el sector El Pinllo	73
Cuadro 45: Análisis de Correlación	78
Cuadro 46: Análisis de Regresión.	79
Cuadro 47: Costo total de la plantación	79

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Grafico 1: Ubicación de las parcelas a investigar en la provincia de Imbabura	22
Grafico 2: Ubicación del sitio 1 La portada	23
Grafico 3: Ubicación del sitio 2 El Pinllo.	23
Grafico 4: Histograma del cantón Ibarra.	25
Grafico 5: Supervivencia a los sesenta días sector La Portada	37
Grafico 6: Supervivencia a los ciento veinte días sector La Portada	38
Grafico 7: Supervivencia a los sesenta días sector El Pinllo.	39
Grafico 8: Supervivencia a los ciento veinte días sector El Pinllo	40
Grafico 9: Altura por retenedores a los 60 días en el sector La Portada.....	42
Grafico 10: Altura por tratamientos a los 60 días en el sector La Portada.....	44
Grafico 11: Altura para retenedores a los 120 días en el sector La Portada	46
Grafico 12: Altura por tratamientos a los 120 días en el sector La Portada	48
Grafico 13: Altura para retenedores a los 60 días en el sector El Pinllo	50
Grafico 14: Altura por tratamientos a los 60 días en el sector El Pinllo.	52
Grafico 15: Altura para retenedores a los 120 días en el sector El Pinllo.....	54
Grafico 16: Altura por tratamientos a los 120 días en el sector El Pinllo.....	56
Grafico 17: Diámetro basal para retenedores a los 60 días en el sector La Portada	59
Grafico 18: Diámetro basal para tratamientos a los 60 días en el sector La Portada.	60
Grafico 19: Diámetro basal para retenedores a los 120 días en el sector La Portada.	63
Grafico 20: Diámetro basal para tratamientos a los 120 días en el sector La Portada.	65
Grafico 21: Diámetro basal para retenedores a los 60 días en el sector El Pinllo.	68
Grafico 22: Diámetro basal para tratamientos a los 60 días en el sector El Pinllo	69

Grafico 23: Diámetro basal para retenedores a los 120 días en el sector El Pinllo	72
Grafico 24: Diámetro basal para tratamientos a los 120 días en el sector El Pinllo	73
Grafico 25: Estado fitosanitario por tratamientos a los 60 días en el sector La Portada.	75
Grafico 26: Estado fitosanitario por tratamientos a los 120 días en el sector La Portada.	75
Grafico 27: Estado fitosanitario por tratamientos a los 60 días en el sector El Pinllo	76
Grafico 28: Estado fitosanitario por tratamientos a los 120 días en el sector El Pinllo.	77

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo A: Cuadros

Cuadro A1	
Costos análisis de suelo y arriendo del sitio	92
Cuadro A2	
Costos de la plantación en el sector La Portada.	92
Cuadro A3	
Costos de la plantación en el sector El Pinllo	93
Cuadro A4	
Materiales e Insumos.....	93
Cuadro A5	
Costo total de la plantación	94

Anexo B: Fotografías

1 Hoyado.	95
2. Preparación de gel Seco	95
3. Preparación de Gel Hidratado.	96
4. Plantación con Gel Seco.	96
5. Plantación con Gel Hidratado.	97
6. Plantación con Materia Orgánica.	98
7. Medición de Variables.	99

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN.

En el Ecuador la pérdida de bosques se incrementa cada año, debido al cambio de uso de suelo por el avance de la frontera agrícola; así como también por el sobre aprovechamiento de los recursos provenientes del bosque, por tal motivo es necesario proponer alternativas para subsanar esta problemática.

En las zonas secas del callejón interandino este problema se profundiza aún más, debido a las bajas precipitaciones, originando extensas áreas que están desprovistas de cobertura vegetal, sujetas a procesos erosivos, lo cual disminuye su productividad.

El establecimiento de plantaciones forestales en este tipo de ecosistemas es muy complejo, ya que las especies de zonas secas tienen un lento crecimiento, y su desarrollo se ve afectado por la competencia con las especies herbáceas; por ende existen altas tasas de mortalidad. Como respuesta a este inconveniente, con el fin de mejorar la sobrevivencia y el crecimiento de las especies, se ha tomado como alternativa en el establecimiento de plantaciones el uso de retenedores de humedad, cuyo principal beneficio es dotar de agua a la planta durante los periodos de mayor sequía.

Por otra parte, en la micro cuenca de la laguna de Yahuarcocha, se evidencian áreas con escasa cobertura forestal, y con un mal manejo de las áreas agro productivas, convirtiendo a la laguna en recolector de desechos y sedimentos arrastrados por escorrentía superficial, lo que ha generado que disminuya la profundidad del espejo de agua. De acuerdo a varios estudios realizados por el Ministerio del Ambiente (2010 – 2011), en la microcuenca de la laguna de Yahuarcocha, indican que el estado ambiental es crítico. El nivel de agua ha descendido 1.8 metros en los últimos años, la calidad y características microbiológicas califican al agua como no aptas para el uso doméstico.

Con el fin de mejorar las características paisajísticas y brindar cobertura forestal en el área de estudio se eligió dos especies forestales: Casuarina (*Casuarina equisetifolia* L.) y Acacia negra (*Acacia melanoxylon* R. BR.), las cuales fueron seleccionadas por su utilidad como: postes, cercas vivas, linderos, leña y fijación de nitrógeno; así como también se consideró para la selección, la resistencia a la sequía y adaptación a duripanes. Además se emplearon retenedores de humedad en diferentes métodos de aplicación con el fin determinar su efecto en la mortalidad y crecimiento de las especies.

1.1. OBJETIVOS.

1.1.1. Objetivo General.

Determinar el crecimiento inicial en plantaciones de Casuarina (*Casuarina equisetifolia* L.) y Acacia negra (*Acacia melanoxylon* R. BR.), mediante la aplicación de retenedores de agua para mitigar la mortalidad en Yahuarcocha Ibarra, Imbabura.

1.1.2. Objetivos Específicos.

- Evaluar la sobrevivencia de las especies.
- Determinar el crecimiento inicial del diámetro basal y altura total de las especies.
- Identificar el estado fitosanitario de las plantas.
- Determinar los costos de implementación de los tratamientos.

1.2. HIPÓTESIS.

Hipótesis Nula (Ho): Las dos especies presentan un crecimiento similar con la aplicación de tres niveles de retenedores.

$$u_1 = u_2 \dots \dots \dots = u_n$$

Hipótesis Alternativa (Ha): Al menos una especie presentan una diferencia en su crecimiento con los diferentes retenedores de agua.

$$u_1 \neq u_2 \dots \dots \dots \neq u_n$$

CAPÍTULO II

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. LA SUPERFICIE FORESTAL DEL ECUADOR

MAE (2012), señala que “en el año 2008, la cobertura de vegetación natural fue de 14`123.637 hectáreas, lo que representa el 57% del territorio nacional ecuatoriano. Existen 11`307.627 hectáreas de diferentes tipos de bosque nativo, entre los que están: húmedo tropical, seco tropical, montano, nublado” (pg. 5).

CLIRSEN, (2003), describe “en el año 2000 la superficie forestal del Ecuador fue de 10.770.559 hectáreas, que cubren aproximadamente el 55% del país ecuatoriano y se estima que entre el año 2001 y 2009 se han deforestado 1.782.822 ha”. (pg. 17).

2.2. DEFORESTACIÓN

Según FAO (2010) “la Evaluación de los Recursos Forestales Mundiales de 2010, entre 2000 y 2010, en el mundo se deforestaron 5`211.000 de hectáreas al año, de las cuales más de la mitad (3`997.000 de ha/año) se deforestan en Sudamérica” (pg. 6).

Según MAE (2012), “De acuerdo con los últimos datos oficiales, en el período 2000 - 2008, en Ecuador se perdieron 77.647 hectáreas anuales de bosque, que corresponde a una tasa de deforestación del 0,66%” (pg. 7).

MAE (2012), señala “De acuerdo con los últimos datos oficiales, en el período 2000 - 2008, en la provincia de Imbabura, la deforestación promedio anual fue de 1240 hectáreas (pg. 26).

Según MAE (2012), las causas que provocan la deforestación son:

- Tala inmoderada para extraer la madera
- Generación de mayores extensiones de tierra para la agricultura y la ganadería
- Incendios
- Construcción de más espacios urbanos y rurales
- Plagas y enfermedades de los árboles

Uno de los ecosistemas más frágiles en el Ecuador son los bosques secos andinos, que han soportado un alarmante proceso de deforestación y reducción en un 17% de la cobertura vegetal, traéndo consecuencias negativas como: la pérdida de biodiversidad y afectación de los servicios ambientales (MAE 2012, pg. 7).

2.3. BOSQUES SECOS

Según Herbario Loja *et al.* (2001), señala que:

Cerca del 35 % del Ecuador occidental estaba cubierto por bosque seco. La mayor superficie de este ecosistema se encuentra entre 0 - 1000 msnm, que incluyen las tierras bajas, estribaciones occidentales bajas de la cordillera de los andes, ubicados en el centro y sur de la región occidental de los Andes, en las provincias de Imbabura, Esmeraldas, Manabí, Guayas, El Oro y Loja. Los suelos sobre los cuales se desarrollan los bosques secos son arcillosos, que en la temporada lluviosa forman lodazales y en la temporada seca se manifiestan con grandes grietas. Los bosques secos se desarrollan en condiciones climáticas extremas, una precipitación anual de 400-600 mm, en un período de 3-4 meses, generalmente en febrero, marzo y abril; la temperatura media anual es de 24,9 °C. (pg. 8).

2.4. PLANTACIONES FORESTALES

Vinueza M. (2001), “Es el establecimiento y manejo de especies forestales en terrenos de uso agropecuario o terrenos que han perdido su vegetación forestal natural, con el objetivo de protección de suelos erosionados, producción de materias primas maderables y no maderables, para su industrialización y/o comercialización (pg. 28).

- **Áreas de plantaciones forestales en Ecuador.**

Vinueza M. (2001), señala:

Se estima que de las 160.000 ha de plantaciones forestales, en la Región Sierra se encuentran 80.000 ha; en la Región Costa, 60.000 ha; y en la Amazonía, alrededor de 20.000 ha, aunque en esta región predomina el cultivo de árboles en sistemas agroforestales. (pg. 29).

- **Manejo sustentable y Servicio ambiental de las plantaciones Forestales.**

En relación al Manejo sustentable y Servicio ambiental de las plantaciones Forestales, Vinueza M. (2001), expresa lo siguiente:

Las plantaciones forestales cumplen una importante función en la preservación del equilibrio ecológico contribuyendo en el control del cambio climático, en la captura del carbono a fin de contrarrestar los efectos del CO₂ y principalmente a disminuir la presión sobre el bosque nativo.

Referente a los servicios ambientales que brindan las plantaciones forestales, están la generación de oxígeno, así como, la captura y almacenamiento de los “gases de efecto invernadero” como dióxido de carbono y el metano, este ciclo ambiental contribuye en la mitigación de los cambios climáticos que están afectando nuestro planeta (pg. 32).

2.5. CLASIFICACIÓN DE PLANTACIONES FORESTALES

Según CONAFOR & SEMARNAT (2007), las plantaciones forestales se clasifican en:

2.5.1. Clasificación con base en el ecosistema utilizado

Plantación en pleno: La plantación en pleno es el sistema de reforestación más utilizado a nivel mundial. Se trata de la plantación de árboles en un sitio que carece de cobertura vegetal y arbustiva. Plantación agroforestal: tiene como objetivo principal la producción forestal, asociado con cultivo agrícola o pecuario. Posee la ventaja que durante el turno de cosecha de los árboles, el propietario puede percibir ingresos de la cosecha de productos agropecuarios y las actividades culturales del cultivo contribuyen al mejor crecimiento de los árboles. Plantación de enriquecimiento: la plantación de enriquecimiento se puede realizar en fajas, en parcelas o en claros. Se denomina enriquecimiento porque la plantación se realiza con el objetivo de recuperar el valor comercial de los bosques naturales (sobre todo bosques

tropicales). Estas plantaciones se realizan dentro del bosque creando o buscando áreas desprovistas de árboles. (pg. 6).

2.5.2. Clasificación con base a la composición de especies

Plantación pura o mono específica: las plantaciones puras o mono específicas son las que se realizan con una sola especie. Es el sistema de plantaciones de mayor frecuencia a nivel nacional. Plantación mixta: incluyen dos o más especies combinadas en un mismo espacio geográfico, con el objeto de proveer diferentes productos forestales e ingresos escalonados en el tiempo. Esto le permite al propietario poseer retribuciones más o menos continuas, hasta la cosecha final de la especie con el turno más largo. (CONAFOR & SEMARNAT, 2007 pg. 6).

2.5.3. Clasificación con base al origen de las especies

Plantación nativa: son las plantaciones que utilizan especies nativas, es decir pertenecen al sistema natural en el cual se establecen. Plantación exótica: son las plantaciones realizadas con especies exóticas, las cuales no pertenecen a los sistemas naturales en el cual se establecen. Plantación combinada: son plantaciones que utilizan en el mismo espacio geográfico especies nativas y exóticas. (CONAFOR & SEMARNAT, 2007 pg. 7).

2.5.4. Con base en el destino de la producción

Plantación industrial; son las plantaciones cuyos productos están dirigidos a abastecer la industria. Plantación energética; son las plantaciones cuyos productos están dirigidos a ser utilizados como combustibles. Plantación de uso múltiple; son las plantaciones cuyos productos están dirigidos a satisfacer múltiples propósitos. (CONAFOR & SEMARNAT, 2007 pg. 7).

2.6. PLANIFICACION DE LA PLANTACIÓN

Mery G. *et al* (2009) expresa:

2.6.1. Necesidades de la plantación

El conocimiento de las necesidades nos permite definir el tipo de especies a utilizar y el tipo de plantación a establecer. Mujeres y hombres tienen diferentes necesidades, las más comunes son: leña, forraje para animales, producción de huertos, madera, mejoramiento de la chacra. (Mery G. *et al*, 2009, pg. 27).

2.6.2. Diseño de la plantación

Antes de realizar la plantación debemos definir: el tipo de la plantación según nuestras necesidades e intereses, el área y longitud del terreno, el tipo de especies y la cantidad de plantas. (Mery G. *et al*, 2009, pg. 28).

2.6.3. Época de plantación

La época adecuada para realizar las plantaciones es con el inicio de las lluvias, entre diciembre a marzo. (Mery G. *et al*, 2009, pg. 30).

2.6.4. Herramientas

El tipo de herramienta está en función de quien realizará la plantación, es decir si es un hombre adulto, la mujer o un menor de edad. La barra y la pala de desfonde son las herramientas más utilizadas para la excavación de los hoyos, el machete para el desbroce y el azadón para picar la tierra buen suelo en caso de rellenar los hoyos. (Mery G. *et al*, 2009, pg. 31).

2.7. ESTABLECIMIENTO DE LAS PLANTACIONES FORESTALES

Según Jiménez F. Muschler R. (2001), para el establecimiento de la plantación se debe tomar en cuenta las siguientes sugerencias:

2.7.1. Calidad de las plántulas

Antes de llevar las plántulas al sitio definitivo de la plantación, es necesario que se seleccione las mejores en el vivero, con un tamaño adecuado de 20cm a 30 cm producidas en funda, tallo lignificado, sistema radicular sin deformaciones, según la especie presencia de micorrizas y sin el ataque de enfermedades. (Jiménez F. Muschler R. 2001, pg. 18).

2.7.2. Análisis del sitio

Es el sitio adecuado donde se va realizar la plantación analizando tres aspectos importantes: clima (precipitación, heladas, neblina, dirección del viento), suelo (pendiente, profundidad, textura) y el tipo de vegetación que crece dentro o cerca del sitio. (Beer J. *et al*, 2004, pg. 21).

2.7.3. Preparación del terreno

Consiste en la adecuada preparación del terreno donde se realizara la plantación. Al preparar el suelo, se ésta ayudando a eliminar la competencia de las malezas y mullir del suelo, para que el sistema radicular de las plántulas pueda profundizar y desarrollarse rápidamente, poniendo a disposición de la planta, agua y nutrientes. (Jiménez F. Muschler R. 2001, pg. 28).

2.7.4. Hoyado

Los hoyos deben realizarse unos 4 a 8 días antes de realizar la plantación con el fin de que estén suficientemente aireados. La dimensión de los hoyos debe ser por lo menos de 40 x 40 x 40 cm. Cuando se excavan los hoyos es importante que los primeros 20 cm. de tierra que se extrae sea colocado en el lado izquierdo y el resto en el lado derecho. La tierra proveniente del lado izquierdo se coloca al fondo del hoyo y La tierra del lado derecho servirá para llenar la parte superior del hoyo. (Beer J. *et al*, pg. 29).

2.7.5. Fertilización

Se debe realizar una correcta fertilización según las características del sitio y requerimiento nutricional de la(s) especie(s). Además, cuando sea necesario, se debe realizar un manejo de la acidez y encalado del suelo. (Oficina Nacional Forestal y Sistema Nacional de Áreas de Conservación, 2009, pg. 11).

2.7.6. Plantación

- Para las plantas producidas en funda realizar primero la poda radicular, la misma que se hace con el propósito de eliminar las raíces enrolladas que se forman en el fondo de las fundas.
- Quitar la funda antes de plantar. Una vez hecha la plantación, las fundas deben ser recolectadas y enterradas.
- Cuando se planta a raíz desnuda debe evitarse ubicar las raíces aplastadas contra el fondo del hoyo o contra la pared del mismo.
- Colocar la planta verticalmente en el centro del hoyo.
- No enterrar más de 2cm a 3 cm de tierra sobre el cuello de la raíz.
- Rellenar el hoyo con tierra y apisonar para eliminar “bolsas de aire”.

2.8. ACTIVIDADES POSTERIORES A LA PLANTACIÓN

Según, Oficina Nacional Forestal y Sistema Nacional de Áreas de Conservación, Oficina Nacional Forestal y Sistema Nacional de Áreas de Conservación, (2009), las actividades posteriores a la plantación son:

2.8.1. Replante

El replante se debe realizar al comienzo de las lluvias, utilizando las plántulas de mejor calidad y de la misma especie. (pg. 26).

2.8.2. Deshierbe / coronamiento

La competencia que presenta las malas hiervas o el pasto, pueden reducir el crecimiento de los árboles o arbustos especialmente en los primeros años. Es preferible eliminar la maleza con toda su raíz, a una distancia de 50 cm. alrededor de la planta (coronamiento), por lo menos dos veces por año. (DFC, 1996, pg. 22).

2.8.3. Riego

En zonas con pocas lluvias o en años de sequía, existe la necesidad de regar las plantas durante la primera temporada de crecimiento. (Oficina Nacional Forestal y Sistema Nacional de Áreas de Conservación, 2009, pg. 28).

2.8.4. Protección

La mejor protección es el convencimiento del campesino sobre la importancia y el valor de la plantación. (Oficina Nacional Forestal y Sistema Nacional de Áreas de Conservación, 2009, pg. 28).

➤ Técnicas de protección

- Cercas individuales con hojas de penco, ramas con espinas
- Hacer fajas contra fuegos
- Cercar toda la plantación

2.8.5. Evaluación.

La evaluación tiene como objetivo principal, determinar el prendimiento y crecimiento de las especies. Los datos a medir son: sobrevivencia, altura, diámetro basal, sanidad. (Oficina Nacional Forestal y Sistema Nacional de Áreas de Conservación, 2009, pg. 31).

2.9. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA DE LA CASUARINA

2.9.1. Descripción Botánica

Nombre científico: *Casuarina equisetifolia* L.

Nombre común: Casuarina, Pino australiano.

Familia: CASUARINACEAE

2.9.2. Características botánicas

En relación a la característica botánica de la Casuarina, CATIE (1999), describe de la siguiente manera:

Es un árbol conocido comúnmente como casuarina y pino australiano, es un árbol siempre verde de tamaño mediano y crecimiento rápido, que alcanza una altura de hasta 45 m. Su corteza es de color gris marrón claro y lisa cuando los fustes son jóvenes, luego se torna áspera, acanalada y se desprende en tiras finas; al interior es color rojizo, de sabor amargo y astringente. Su copa es algo ralo, delgado que se hace ancha con la edad y de ramillas de poco grosor: (5 – 8). Poseen un amplio sistema de raíces pero no muy profundas (pg. 145).

Hojas: Son rudimentarias sin clorofila, escamiformes verticiladas; miden 0,8 cm de largo o menos, acanaladas, de color verde oscuro a pálido. Las ramillas miden de 12 cm a 35 cm de largo tiene articulaciones o nudos separados entre sí con largos de 5mm a 10mm. En cada articulación existen entre 6 y 8 hojas rudimentarias; las ramillas contienen clorofila y funcionan como hojas en cuanto a la fotosíntesis (CATIE, 1999, pg.146).

Flores: Son plantas monoicas, poseen flores masculinas y femeninas en el mismo árbol. Los racimos delgados de flores (amentos) masculinos al final de las ramillas, y los racimos de flores femeninas en cabezuelas de pedicelo corto, las cuales consisten en un pistilo, con ovarios de pequeñas dimensiones un estilo muy corto y dos estigmas muy alargados, como hilos. (pg.146).

Frutos: Son pequeñas capsulas dehiscentes, agrupados en forma de conos o piñas redondeadas de 13mm a 20mm de diámetro, más alargados que anchos. Cada fruto individual, se abre en dos partes para liberar las semillas. Los árboles fructifican desde los 4 a 5 años (CATIE, 1999, pg.146).

2.9.3. Distribución Geográfica

Aguilera R. (2001), señala:

La especie es nativa de las costas tropicales de Burma, las Filipinas, las Mariánas, las islas de Pascua, las Marquesas, Australia, Sumatra, y las islas de Andamán. Se ha introducido en la mayoría de las zonas tropicales y sub tropicales de América Latina desde México hasta Brasil y Argentina. (pg.50).

2.9.4. Hábitat

Aguilera R. (2001), señala:

En su hábitat natural la precipitación varía entre 700 – 2000 mm, con una temporada seca de seis a ocho meses. Mundialmente se ha introducido en lugares con precipitaciones desde 200 a 5000 mm. En América central se ha plantado esta especie con precipitaciones desde 900 0 2800 mm anuales. (pg. 50).

2.9.5. Usos de la Casuarina

CATIE (1999), “Se usa ampliamente para hacer postes para alambrado eléctrico y postes para viviendas, vigas, ruedas para carretas, mangos de herramientas, tablitas para el techado y objetos pequeños como remos”. (pg. 9 – 10).

2.10. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA DE LA ACACIA NEGRA

2.10.1. Descripción Botánica

Nombre científico: *Acacia melanoxylon* R. BR.

Nombre común: Acacia negra, Acacia japonesa

Familia: FABACEAE

2.10.2. Características botánicas

En relación a las características botánicas de la Acacia Negra, Padilla, C. I y Asanza M. (2002), describe de la siguiente manera:

Es un árbol conocido en Argentina como «acacia australiana», «acacia aroma», «aroma australiano» o «aroma negro», es un árbol siempre verde de 8 a 30m de altura y 60 a 80 cm de DAP, fuste recto, sin espinas, de corteza agrietada y de color bastante oscuro, copa densa y piramidal a cilíndrica. Las ramas son angulosas y pubescentes. (pg. 9).

Hojas: Carecen de estípulas, mientras que en las adultas están reducidas, desapareciendo completamente el limbo y ensanchándose el peciolo, formándose una estructura llamada filódio. Son bipinadas en las plantas o ramas jóvenes, en las plantas adultas en cambio, remplazan las hojas por foliólos de 7 a 10cm de largo, son grisáceos a verde negruzco, recto y suavemente curvo, con 3 a 7 vainas prominentes y longitudinales y finas venas. (Padilla, C. I y Asanza M. 2002, pg. 9).

Flores: Las flores son amarilla pálidas, inflorescencia globulares, de 10 a 12 mm de diámetro y portando cada una entre 30 y 50 flores. Los estambres son numerosos, libres, miden hasta 4mm y sobrepasan bastante la corola. Florece en Marzo a Junio. (Padilla, C. I y Asanza M. 2002, pg. 10).

Frutos: Es una legumbre elipsoidal de entre 4 a 12 cm, en forma de vaina parda rojizas, más angostas que los foliólos, retorcidas. Las semillas son chatas redondeadas negras de 2 a 3mm de longitud, con un funículo largo plegado que da varias vueltas a la semilla. (Padilla, C. I y Asanza M. 2002, pg. 10).

2.10.3. Distribución Geográfica

En relación a la distribución geográfica, Padilla, C. I y M, Asanza (2002), señala:

Es una especie originaria de los bosques húmedos del sur de Australia y Tasmánia. 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 a ser una especie doméstica naturalizada en ambientes en los que aún compite con especies autóctonas. (pg. 8).

2.10.4. Hábitat

En relación al hábitat, Padilla, C. I y M, Asanza (2002), señala:

Vive en suelos húmedos pero especialmente en aquellos en los que hayan buen drenaje, bastante materia orgánica que retenga la humedad; soporta la

ácidos, 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 9 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. (pg. 9).

2.10.5. Usos de la Acacia Negra.

Con respecto a los usos, Padilla, C. I y M, Asanza (2002), señala lo siguiente:

Es cultivada a gran escala debido a la gran variedad de usos que se pueden hacer de ella. Para empezar, su madera se emplea como leña y para fabricar postes de cercas. Las acacias son plantadas en los linderos de terrenos, donde funcionan como cercas vivas. Por otro lado, esta especie, al igual que otras acacias y miembros de la familia de las leguminosas, alberga bacterias fijadoras de nitrógeno en sus raíces y es usada para recuperar terrenos erosionados. Finalmente, es una especie ornamental apreciada para parques y jardines (pg. 909).

2.11. RETENEDORES DE AGUA

Según Idrobo H. (2010), citado por Barreto N. (2011), señala:

Los retenedores de agua son polímeros reticulados con sal sódica o potásica que, debido a su estructura reticulada tridimensional así como la capacidad de hidratación de sus grupos carboxilos, absorben reversiblemente agua y los nutrientes disueltos en ella”. (pg. 15).

Trujillo (2009), señala:

Un retenedor de agua se define como un copolímero reticular de acrilamida y acrilato de potasio, no soluble en agua. Los retenedores de agua tienen la capacidad de absorber en promedio 350 veces su peso, además permiten un mejor crecimiento de la planta en regiones de escasas lluvias, mejoran la retención de humedad en suelos arenosos o en sustratos, solo por mencionar algunas de sus cualidades. (pg. 16).

Tittonell P. (2002), citado por Velasco y Guerra. (2010), expresa:

Este gel absorbe alrededor de 250 veces su peso en agua; una cucharadita de los cristales secos absorbe hasta 500cc de agua. Mezclado con el sustrato, evita la evaporación y reduce la necesidad de riego, facilita la retención en suelos arenosos y la aireación en los arcillosos, favorece la formación de

pequeñas raicillas, favorece la germinación y el enraizamiento y disminuye el impacto de un estrés hídrico. (pg. 17).

2.11.1. Ventajas del retenedor de agua en plantaciones

Erazo A. (2010), los retenedores presentan las siguientes ventajas, (pg. 15):

- ❖ Permite un mejor crecimiento de la planta en regiones con escasas lluvias.
- ❖ Permite el cultivo de la tierra bajo condiciones extremas de clima y suelo.
- ❖ Provee a las plantas de un suplemento regular de humedad.
- ❖ Reduce los ciclos de irrigación y las cantidades de agua utilizada.
- ❖ Reduce al menos un tercio la pérdida de nutrientes en el suelo.
- ❖ Incrementa las reservas de agua de los suelos por muchos años, cinco en promedio.
- ❖ Mejora la ventilación de aquellos suelos compactos, dado que al hidratarse mejora la circulación de aire.
- ❖ Mejora la retención de humedad en suelos arenosos o en sustratos.
- ❖ El fertilizante está más tiempo disponible para la planta gracias a un efecto retardado de liberación.

2.11.2. Utilización del Retenedor de Agua

Para Erazo A. (2010), la utilización de los retenedores de agua la describe de la siguiente manera, (pg. 17 – 18):

- **Agricultura**

Se puede emplear para hortalizas, cítricos, fruticultura, cultivos en surcos. Sus propiedades de retención de agua ayudan al almacenamiento de aguas de lluvia y de riego, que normalmente se perderían por efecto de la gravedad.

- **Forestal**

En el sector Forestal se utiliza en viveros, trasplante, transporte y protección. Está demostrado que las reforestaciones son más efectivas, al reducir el shock de trasplante y minimizar el secado del sistema radicular, tanto durante el transporte como en la plantación.

- **Ornamental y Restauración paisajística**

Manifiesta que se lo utiliza para jardinería, árboles frutales y arbustos, césped, flores, campos deportivos, viveros / invernaderos: Suplemento para sustrato, plantas en el interior de la casa, raíces desnudas, además es una gran ayuda durante el ciclo de crecimiento del césped y herbáceas, especialmente en la germinación de semillas, en el transporte de rollos de césped, etc.

2.11.3. Métodos de aplicación de los Retenedores de agua

Según Barón C. *et al.* (2007), Los métodos de aplicación más usuales son:

- **Aplicación seca**

El retenedor de agua es diseminado uniformemente sobre el suelo, el cual es luego dado vuelta para ser arado y penetrar así a una profundidad de 10 a 30 cm. Luego de que el polímero ha penetrado y ha sido correctamente ubicado, la estructura del suelo es mejorada y la capacidad de retención de agua incrementada. En suelos con muy pobre drenaje, la arena puede ser mezclada con el retenedor. (pg. 16).

- **Aplicación húmeda**

Primero hidratar con agua al retenedor, tomando en cuenta que puede aumentar de tamaño alrededor de 350 veces su peso inicial, dejar una hora, y luego rociarlo sobre el suelo. El suelo es luego dado vuelta y el polímero enterrado a una profundidad de entre 10 a 30 cm. Este método está particularmente bien adaptado a las actividades, inmediatamente posteriores a la siembra. (Barón C. *et al.* 2007 pg. 16).

a. Para cultivos con sistemas de raíz poco profundos. El retenedor debe ser diseminado aplicado con sembradora de siembra directa.

b. Para cultivos con un sistema de raíz profundo, es necesario ubicar la capa de retenedor en una profundidad de 30 - 45 cm debajo de la superficie del suelo. Esto sólo puede ser alcanzado con un arado profundo.

c. Para árboles y arbustos, preparar hoyos de al menos un metro de profundidad. Mezclar retenedor, alrededor de 100 g/ hoyo con el suelo y planta normales. No intentar ésta técnica con suelos que contengan altos porcentajes de arcilla.

d. Para implantar árboles y arbustos durante la época en que no hay crecimiento, cavar una zanja tan profundo como sea posible, en el espacio entre las líneas de árboles. Agregar alrededor de 20 g de retenedor de humedad por metro lineal, mezclado con el suelo en la base de la zanja. Mejorar la zanja con el remanente de suelo.

2.12. MATERIA ORGÁNICA

Labrador M. *et al* (2004), señala:

La materia orgánica del suelo presenta un comportamiento similar al de las arcillas que están cargadas negativamente, por lo que suelos con mayores concentraciones de arcillas exhiben capacidades de intercambio catiónico mayores, manteniendo una relación directamente proporcional al contenido de materia orgánica (pg. 16).

Suquilanda M. (1996) señala:

Indica que los diversos microorganismos se encargan de descomponer la materia orgánica bruta y la transforman en humus (materia orgánica en un cierto estado de descomposición). El suelo con humus, no pierde nutrientes, tiene una elevada capacidad de retención de agua y contribuye a mejorar las condiciones biológicas, químicas y físicas. (pg. 12).

2.12.1. Humus

Sánchez, (2003), señala:

El humus es la sustancia compuesta por ciertos productos orgánicos, de naturaleza coloidal, que proviene de la descomposición de los restos orgánicos (hongos y bacterias). Se caracteriza por su color negruzco debido a la gran cantidad de carbono que contiene. El humus es considerado una sustancia descompuesta a tal punto que es imposible saber si es de origen animal o vegetal. (pg. 9).

➤ Formación del humus

Para Canet R. (2007), la formación del humus expresa de la siguiente manera:

Este material evoluciona más o menos rápidamente (dependiendo de las condiciones de temperatura, humedad, acidez o la presencia de inhibidores, tales como metales pesados o tóxicos), lo que conduce a su transformación en compuestos orgánicos complejos electronegativos, y relativamente estables. La materia orgánica que se descompone y produce humus está formada por (pg. 5):

- Fragmentos vegetales (hojas, tallos, raíces, madera, cortezas, semillas, polen) en descomposición.
- Exudados de raíces y exudados de plantas (propóleos) y de animales (mielada) por encima del suelo.
- Excrementos y excretas (mucosa, mucílago) de las lombrices y otros animales microbianos del suelo, de animales muertos y muchos otros microorganismos, hongos y bacterias.

➤ **Influencia del humus**

Para Canet R. (2007), la influencia del humus puede ser:

❖ **Influencia física del humus**

- Incrementa la capacidad de intercambio catiónico del suelo.
- Da consistencia a los suelos ligeros y compactos; en suelos arenosos compacta mientras que en suelos arcillosos tiene un efecto de dispersión.
- Hace más sencillo labrar la tierra, por el mejoramiento de las propiedades físicas del suelo.
- Evita la formación de costras, y de la compactación.
- Ayuda a la retención de agua y al drenado de la misma.

❖ **Influencia química del humus**

- Regula la nutrición vegetal.
- Mejora el intercambio de iones.
- Mejora la asimilación de abonos minerales.
- Ayuda con el proceso del potasio y el fósforo en el suelo.

- Produce gas carbónico que mejora la solubilidad de los minerales.

❖ **Influencia biológica del humus**

- Aporta microorganismos útiles al suelo.
- Sirve a su vez de soporte y alimento de los microorganismos.
- No tiene semillas perjudiciales por la temperatura que alcanza durante la fermentación.
- Mejora la resistencia de las planta.

2.13. RESULTADOS DE INVESTIGACIONES SIMILARES

2.13.1. Crecimiento inicial de tres procedencias de *Acacia melanoxylon* R. BR. En asocio con arveja, fréjol y cebolla.

Los resultados obtenidos en el crecimiento inicial de *Acacia melanoxylon* R. BR según Castro E. (2010), fueron los siguientes:

Según el análisis de promedios con la prueba Duncan a los seis meses, se encontró que los tratamientos que presentaron el valor más alto con respecto a la altura fueron: Acacias Carchi sin arveja, fréjol y cebolla (T4 ACsafc) tuvo un crecimiento promedio acumulado de 1,47 cm, y el tratamiento Acacia Imbabura con arveja, fréjol y cebolla (T2 AIafc) con 1,43 cm. El tratamiento que presento el valor más bajo en altura fue, Acacia Pichincha sin arveja, fréjol, cebolla (T6 APsafc) con 0,92 cm. Con respecto al diámetro basal los tratamientos que presentaron los mejores promedios fueron: Acacias Carchi sin arveja, fréjol y cebolla (T4 ACsafc) tuvo un crecimiento acumulado de 0,99 cm y Acacia Imbabura con arveja, fréjol y cebolla (T2 AIafc) con 0,98 cm y el tratamiento que presento el valor más bajo fue, Acacia Pichincha sin arveja, fréjol, cebolla (T6 APsafc) con 0,66 cm. El costo del establecimiento de la plantación de las tres procedencias de la especie forestal fue de 1809,03 \$ dólares americanos.

2.13.2. Comportamiento de la *Casuarina equisetifolia*, bajo el efecto de dos fertilizantes químicos y dos abonos orgánicos.

Los resultados obtenidos en el comportamiento de la *Casuarina equisetifolia* según Rosero C. (2009), fueron los siguientes:

De la prueba de Duncan se determina que el mayor crecimiento acumulado para la variable altura a los seis meses correspondió al tratamiento T1 Urea, con un promedio de 6,488 m y el menor promedio corresponde a T5 testigo con un promedio de 4,612 m. con respecto a la variable diámetro Basal a los seis meses lo obtuvo el tratamiento T1 (Urea) con un valor de (0,994 mm) y el menor incremento fue el tratamiento T5 (testigo) con un valor de (0,608 mm). Los costos por hectárea de establecimiento de la plantación y manejo fue de 2316, 29 \$ dólares americanos (pg. 49).

CAPÍTULO III

3. MATERIALES Y METODOS

3.1. LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

La presente investigación se realizó en los predios del Sr. Luis Valenzuela y del Sr. Miguel Narváez, las áreas de estudio se encuentran ubicadas en la provincia de Imbabura, cantón Ibarra, parroquia El Sagrario, sectores la Portada y el Pinllo ubicados en el área de influencia de la laguna de Yahuarcocha.

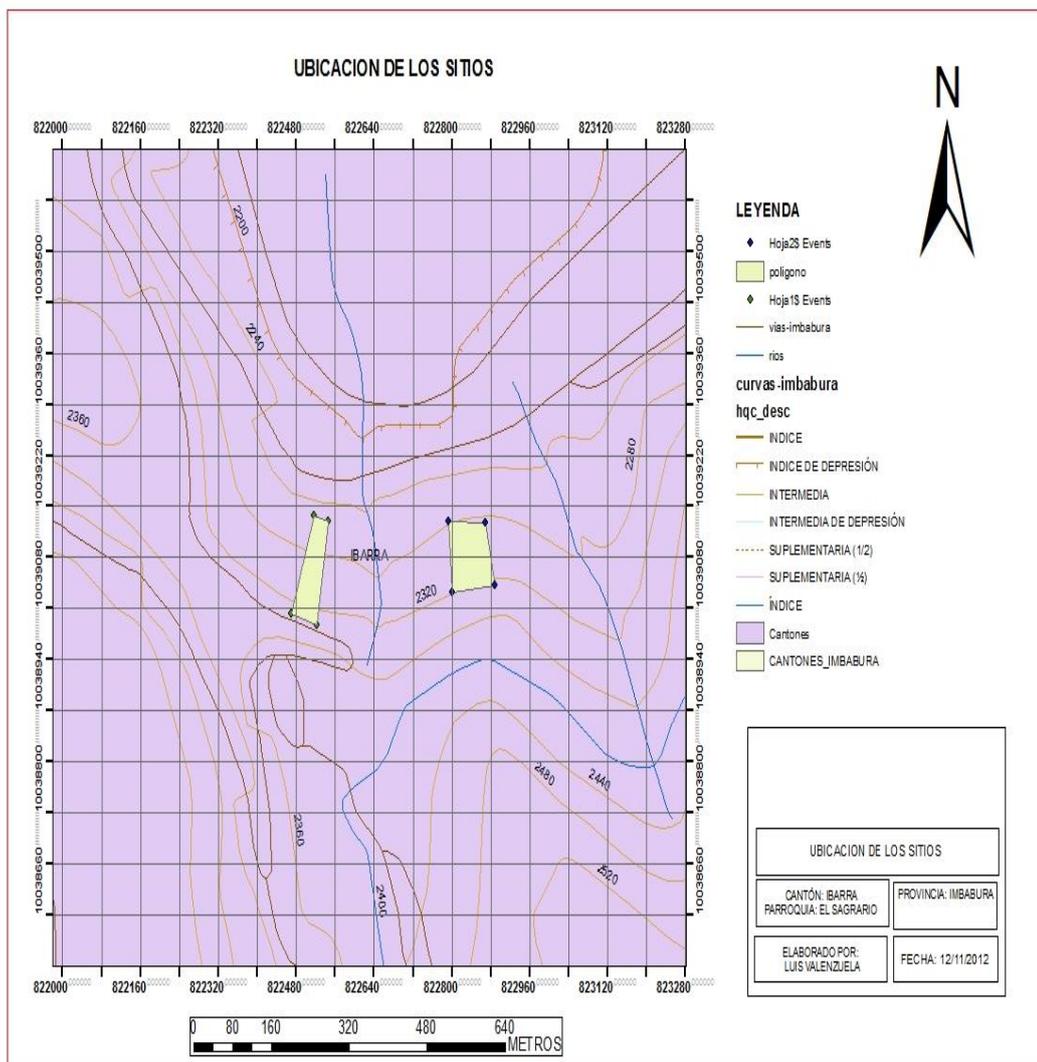


Grafico 1: Ubicación de las parcelas a investigar en la provincia de Imbabura.

Elaborado por: El Autor.

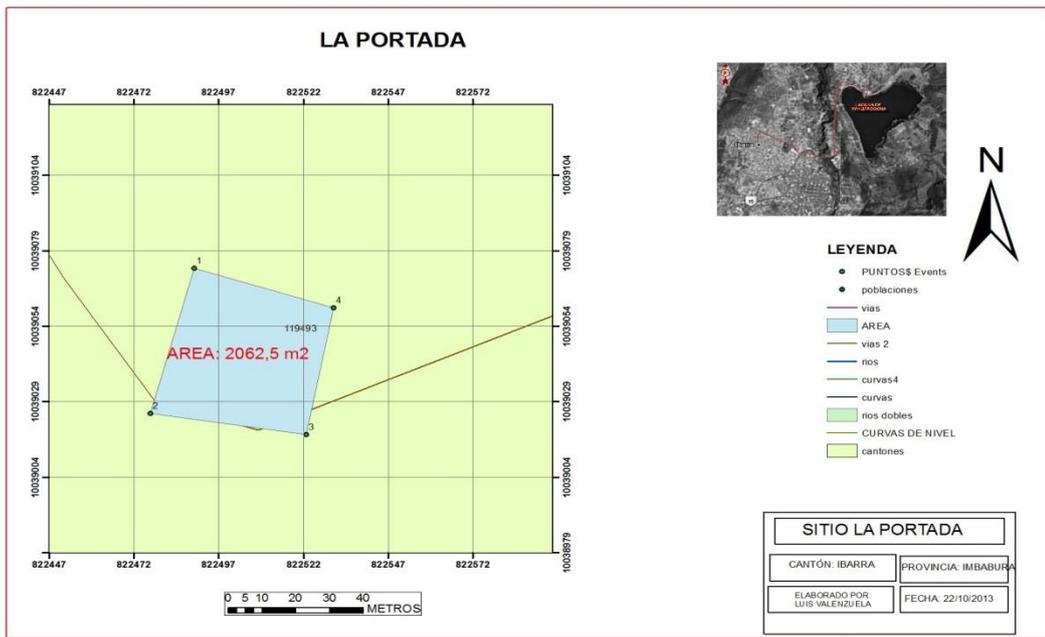


Grafico 2: Ubicación del sitio 1 La Portada.
Elaborado por: El Autor

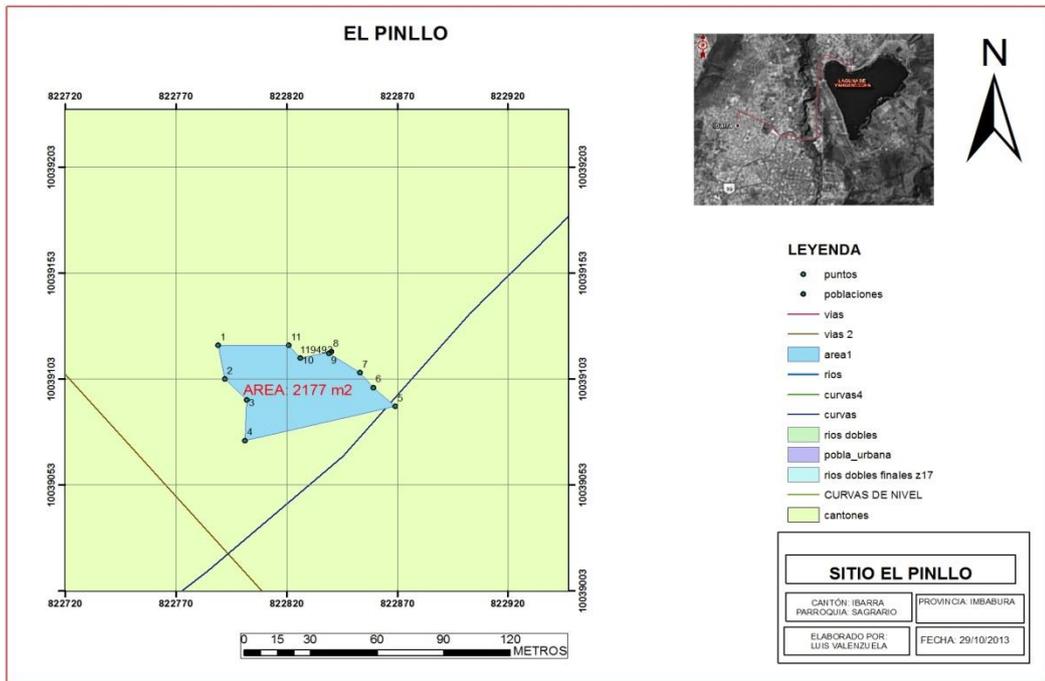


Grafico 3: Ubicación del sitio 2 El Pinllo.
Elaborado por: El Autor.

3.1.1. Localización

La investigación se la realizó en dos lugares dentro de la provincia de Imbabura, misma que se detalle en el siguiente cuadro.

Cuadro 1: Localización del área de estudio.

Localización	Sitio N° 1	Sitio N° 2
Provincia	Imbabura	Imbabura
Cantón	Ibarra	Ibarra
Parroquia	El Sagrario	El Sagrario
Sitio	La Portada	El Pinllo
Área	2062m ²	2177m ²
Altitud	2294 m. s .n. m.	2358 m. s .n. m.
Longitud	82° 25' 22'' W	82° 28' 88'' W
Latitud	00° 38' 98,7'' S	00° 39' 04'' S

Elaborado por: El autor.

3.1.2. Datos climáticos

En el siguiente cuadro y grafico se describe los datos climáticos y precipitaciones durante el año 2013 en los dos sitios donde se realizó el ensayo.

Cuadro 2: Datos Climáticos del año 2013.

Datos Climáticos	
Precipitación	619,2 mm/año
Temperatura	17,7 °C
Humedad Relativa	72%
Meses Secos	Junio – Octubre
Meses lluviosos	Noviembre – Mayo

Elaborado por: El Autor

Fuente: Estación Meteorológica Yuyucocha INAMI - UTN (2013).

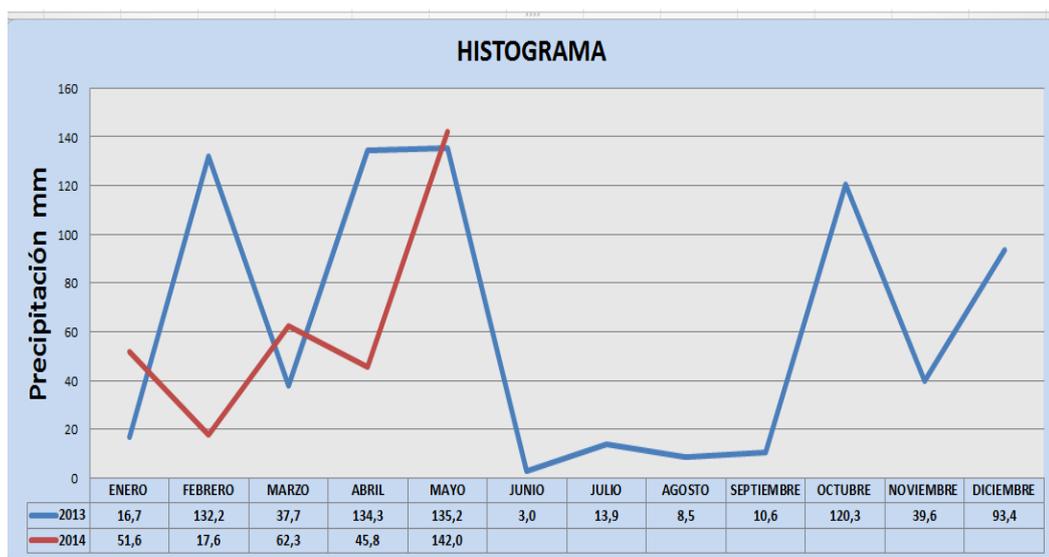


Grafico 4: Histograma del cantón Ibarra.

Elaborado por: El Autor.

Fuente: Estación Meteorológica Yuyucocha INAMI - UTN (2013).

3.1.3. Datos Edáficos del Sitio de Estudio

En el siguiente cuadro se describe los datos edáficos de los dos sitios.

Cuadro 3: Datos Edáficos / Sitio.

ANALISIS DEL SUELO							
ANALISIS FISICO				ANALISIS QUIMICO			
LA PORTADA		EL PINLLO		LA PORTADA		EL PINLLO	
Arena	47,60 %	Arena	43,60 %	Nitrógeno	22,82 ppm	Nitrógeno	20,23 ppm
Limo	41,00 %	Limo	38,00 %	Fosforo	7,18 ppm	Fosforo	3,86 ppm
Arcilla	11,40 %	Arcilla	18,40 %	Azufre	3,74 ppm	Azufre	3,91 ppm
pH	6,42	pH	6,28	Manganeso	25,46 ppm	Manganeso	38,92 ppm
Textura	Franco	Textura	Franco	Cobre	8,51 ppm	Cobre	8,33 ppm
				Hierro	103,7 ppm	Hierro	76,79 ppm
				Zinc	11,76 ppm	Zinc	7,08 ppm
				Boro	0,14 ppm	Boro	0,13 ppm

Fuente: Labonort

Elaborado por: El autor

3.1.4. Clasificación Ecológica

MAE (2012), expresa:

La vegetación del Matorral seco montano bajo (Msmb), se caracteriza por presentar arbustos de aproximadamente 2 metros de altura con las copas de amplia superficie para retener la humedad, plantas en algunos casos armadas con espinas y presencia de musgo.

Los suelos tienen textura franco-franco limosa y en pequeñas partes al norte franco arenoso y al sur de franco arcilloso. La vegetación en esta formación se presenta verde solo en época de lluvias o cuando se encuentran cerca de los ríos principales que cruzan estos valles. En el norte se diferencia el valle del Chota –Juncal y en el centro Latacunga. Algunas de las especies características de este tipo de formación vegetal son *Caesalpinia spinosa*, y *Mimosa quitensis*, las que en asociación determinaron la formación vegetal.

Las variables biofísicas que determinan este tipo de vegetación son: Déficit hídrico de 5 a 25 mm, Altura Media 2.557 msnm, Pendiente 6°, Meses secos 8, Temperatura mínima anual 8°C, Temperatura máxima anual 20°C, Precipitación anual 568 mm, Potencial de Evapotranspiración 528 mm. (pg. 34).

3.2. MATERIALES E INSUMOS

3.2.1. Materiales e insumos

En el siguiente cuadro se describe los materiales e insumos que se utilizó en el ensayo.

Cuadro 4: Materiales /insumos

Materiales de Campo			Materiales de Oficina	Retenedores de agua	Material Vegetativo
Alambre de púas	Cuaderno de Apuntes	Palas	Materiales de transferencia	Retenedores de humedad	Plántulas
		Picos		Materia Orgánica	
Balanza digital	Estacas	Pintura	Computador		
Barras	Flexómetro	Pie de rey	Impresora		
Bolígrafo	GPS	Soga marcada cada tres metros	Hojas		
Cámara fotográfica	Grapas				
	Machetes				

Elaborado por: El autor.

3.3. METODOLOGÍA

Se aplicó el Diseño de bloques al azar en arreglo factorial.

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

$$\underbrace{\mu + \Theta + \lambda + \omega + \Theta\omega + \lambda\Theta + \lambda\omega + \Theta\lambda + \lambda\Theta\omega}_{\text{Donde:}}$$

<p>Y_{ij} = observación individual</p> <p>μ = media común</p> <p>τ_i = efecto del tratamiento</p> <p>ε_{ij} = error experimental</p>	}	<p>ω = Efecto de los Retenedores</p> <p>Θ = Efecto de la Especie</p> <p>λ = Efecto del Sitio</p> <p>$\omega\Theta$ = Interacción $\omega\Theta$</p> <p>$\Theta\lambda$ = Interacción $\Theta\lambda$</p> <p>$\lambda\omega$ = Interacción $\lambda\omega$</p>
---	---	--

3.3.1. Prueba de Tukey

Para las variables diámetro basal, altura total, sobrevivencia, y estado fitosanitario, al 95% de probabilidad estadística, se usó la prueba de Tukey y así determinar los mejores tratamientos.

3.3.2. Correlaciones

Para el análisis de correlación se efectuó en base a las variables altura total, diámetro basal de cada especie y así se determinó el grado de asociación existente entre las variables citadas.

3.3.3. Regresión

Se aplicó el modelo de regresión lineal:

$$Y = b_0 + b_1X + \varepsilon$$

Dónde:

Y = variable –respuesta

b_0 = intercepto

b_1 = pendiente de la recta

X =variable independiente

ε = error estándar de los coeficientes

3.4. DISEÑO DEL EXPERIMENTO

3.4.1. Factores en estudio

❖ *Factor A: Especie*

Ca: Casuarina.

Ac: Acacia negra.

❖ *Factor B: Retenedor*

En el cuadro 15 se resume los tipos de retenedores con su respectiva descripción.

Cuadro 5: Descripción de retenedores.

RETENEDOR	DESCRIPCIÓN DE RETENEDORES
R1	5 gr. Gel seco.
R2	5gr. Gel hidratado, en 1lt. agua
R3	Materia orgánica.
R4	Testigo.

Elaborado por: El autor.

3.4.2. Aplicación de los tratamientos

Se aplicó las mismas dosis utilizadas por (Erazo A. 2010), en el sector de Tanlagua, Provincia de Pichincha.

Cuadro 6: Número de dosis por retenedor y su aplicación.

RETENEDOR	DOSIS	APLICACIÓN
Gel seco	5gr	Los 5gr se los aplicará en el suelo, de manera que las raíces de la plántula tengan contacto con el polímero.
Gel Hidratado	500 gr	Los 5gr. Previamente hidratado en un litro de agua se colocaran en el suelo, de manera que las raíces de la plántula tengan contacto con el polímero.
Materia Orgánica	500gr	Se removerá el suelo y se lo mezclará con materia orgánica, sobre esto se colocará la plántula y se cubrirá con la materia orgánica restante.
Testigo	Nd	No se utilizará ningún hidrotenedor.

Elaborado por: El autor

Fuente: Erazo A. (2010).

3.4.3. Tratamientos utilizados en la investigación

En el siguiente cuadro se resume los tratamientos utilizados en la implementación del ensayo con sus códigos y componentes/tratamiento.

Cuadro 7: Descripción de componentes /tratamiento.

Tratamientos	Código	Componentes/ tratamiento
T1	CaR1	Casuarina + gel seco
T2	CaR2	Casuarina + Gel hidratado
T3	CaR3	Casuarina + materia orgánica
T4	CaR0	Casuarina solo
T5	AcR1	Acacia negra + gel seco
T6	AcR2	Acacia negra + Gel hidratado
T7	AcR3	Acacia negra+ materia orgánica
T8	AcR0	Acacia negra solo

Elaborado por: El autor

3.4.4. Tratamientos por bloques

Los bloques estarán ubicados de la siguiente manera: uno en cada extremo del terreno, cada uno tendrá un letrero con su respectiva codificación. De manera resumida se describe en el siguiente cuadro.

Cuadro 8: Distribución de los tratamientos Bloque N°1

TRATAMIENTO	ESPECIE	RETENEDOR	BLOQUE	CODIGO
T2	Ca	R2	B1	CaR2B1
T7	Ac	R3	B1	AcR3B1
T8	Ac	R0	B1	AcR0B1
T4	Ca	R0	B1	CaR0B1
T6	Ac	R2	B1	AcR2B1
T1	Ca	R1	B1	CaR1B1
T5	Ac	R1	B1	AcR1B1
T3	Ca	R3	B1	CaR3B1

Elaborado: el Autor.

Cuadro 9: Distribución de los tratamientos Bloque N°2

TRATAMIENTO	ESPECIE	RETENEDOR	BLOQUE	CODIGO
T7	Ac	R3	B2	AcR3B2
T2	Ca	R2	B2	CaR2B2
T3	Ca	R3	B2	CaR3B2
T4	Ca	R0	B2	CaR0B2
T1	Ca	R1	B2	CaR1B2
T5	Ac	R1	B2	AcR1B2
T6	Ac	R2	B2	AcR2B2
T8	Ac	R0	B2	AcR0B2

Elaborado por: El autor.

Cuadro 10: Distribución de los tratamientos Bloque N°3

TRATAMIENTO	ESPECIE	RETENEDOR	BLOQUE	CODIGO
T2	Ca	R2	B3	CaR2B3
T1	Ca	R1	B3	CaR1B3
T8	Ac	R0	B3	AcR0B3
T3	Ca	R3	B3	CaR3B3
T4	Ca	R0	B3	CaR0B3
T6	Ac	R2	B3	AcR2B3
T5	Ac	R1	B3	AcR1B3
T7	Ac	R3	B3	AcR3B3

Elaborado por: El autor.

Cuadro 11: Distribución de los tratamientos Bloque N°4

TRATAMIENTO	ESPECIE	RETENEDOR	BLOQUE	CODIGO
T2	Ca	R2	B4	CaR2B4
T7	Ac	R3	B4	AcR3B4
T1	Ca	R1	B4	CaR1B4
T4	Ca	R0	B4	CaR0B4
T5	Ac	R1	B4	AcR1B4
T3	Ca	R3	B4	CaR3B4
T8	Ac	R0	B4	AcR0B4
T6	Ac	R2	B4	AcR2B4

Elaborado por: El autor.

3.4.5. Características del ensayo.

En el siguiente cuadro se resume la superficie parcial de cada una de los tratamientos y del total de la investigación.

Cuadro 12: Características del ensayo.

Características	Unidad	N° de U
Tratamientos	T	8
Superficie por tratamiento	m ²	264,9
Superficie total	m ²	4239,5
Plantas por tratamiento	P	10
Plantas en ensayo	P	640
Jornales utilizados	J	30

Elaborado por: El autor.

3.5. MANEJO DEL ENSAYO

3.5.1. Identificación de los sitios

Se realizó la visita a los predios en conjunto con los propietarios: Sr. Luis Valenzuela y Sr. Miguel Narváez, donde se realizó la implementación del ensayo.

En el terreno utilizado para la presente investigación, existe presencia de cangáhua superficial debido a la pendiente pronunciada del 75% en el sector la Portada y el 65% en el sector el Pinllo, en el sitio la Portada la capa superficial está cubierta por paja (*Brachiaria mutica*) y chilca (*Baccharis latifolia*), y en el sitio El Pinllo, su capa superficial está cubierta por paja (*Brachiaria mutica*) y rodeada por arboles de eucalipto (*Eucaliptus glóbulos*), los predios anteriormente eran utilizados para cultivos agrícolas.

3.5.2. Obtención de las especies forestales

Las plántulas utilizadas en el ensayo, fueron adquiridas en varios sitios:

- Las plántulas de Casuarina (*Casuarina equisetifolia* L.) fueron adquiridas en el vivero Mindo Cloudforest Foundation ubicada en la parroquia de Salinas del cantón Ibarra.

- Las plántulas de Acacia negra (*Acacia melanoxylon* R. BR.), fueron adquiridas en el vivero Bosques Verdes ubicada en la parroquia el Quinche en la provincia de Quito.

3.5.3. Actividades en la plantación

❖ Preparación del terreno

Se realizaron las siguientes actividades de campo:

- **Delimitación y señalamiento**

En los sectores la Portada y el Pinllo, con ayuda de un GPS se procedió a la delimitación del espacio a utilizarse y con una cuerda marcada cada tres metros se procedió al señalamiento de los hoyos, que están colocadas a una distancia de tres metros entre cada hoyo distribuídas en tres bolillo, por la pendiente que estos dos sitios presentan.

- **Hoyado**

A partir de la marcación realizada se realizó el coronamiento de 1 m. Seguido se realizó el hoyado mismo que fue de 30 cm de ancho x 30 cm de largo x 30 cm de profundidad.

3.5.4. Preparación de sustratos

- **Gel Seco**

En el ensayo con gel seco se tomó como medida una tapa de refresco, en la que contiene 5 gr. de gel seco.

- **Gel Hidratado**

En este tratamiento con gel hidratado se procedió a hidratar el hidrogel en la proporción de 5gr del polímero seco en 1 litro de agua, dejándolo en reposo por 15 a 20 minutos.

- **Materia Orgánica**

En este tratamiento se procedió a pesar 500 gr de materia orgánica en una balanza digital.

3.5.5. Instalación del ensayo.

Una vez preparado los sustratos y realizado los hoyos respectivamente, se procedió a la instalación del ensayo distribuidos en cada bloque. La plantación se instaló el 8 de febrero del 2013 en el sitio la Portada y el 9 de febrero del 2013 en el sector el Pinillo (época lluviosa).

3.5.6. Protección

La protección se realizó principalmente para evitar el paso de animales al área de investigación. Para la protección de la plantación se realizó un cerramiento con postes y alambre de púas en el sitio El Pinillo.

3.6. TOMA DE DATOS DE CAMPO

La medición se realizó a los 60 y 120 días de la plantación, aplicando los criterios que a continuación se detallan:

3.6.1. Supervivencia

La supervivencia se analizó en cada medición, para lo cual se contó el número total de individuos vivos y muertos.

Para establecer el porcentaje de sobre vivencia se aplicó la siguiente ecuación:

$$S\% = \frac{\text{Número de árboles vivos}}{\text{Número de árboles plantados}} \times 100$$

3.6.2. Incremento en Altura total

Se determinó el incremento en altura total, con la ayuda de un flexómetro, para luego calcular el incremento en altura total. Las plántulas de acacia negra tenían una altura de 30 a 40 cm y la casuarina median de 40 a 50 cm.

3.6.3. Diámetro basal

Para la medición del diámetro basal se utilizó el calibrador o pie de rey, se midió un centímetro desde el nivel del suelo.

3.6.4. Estado Fitosanitario.

Se evaluó el estado fitosanitario de las plántulas según la siguiente escala:

Cuadro 13: Tabla de evaluación del estado fitosanitario.

CLASIFICACION	PUNTAJE
Excelente: Sin lesiones de plagas y enfermedades	4
Bueno: Lesiones en un 25% del área foliar	3
Regular: Lesiones en un 50% del área foliar	2
Malo: Lesiones en un 75% del área foliar	1

Elaborado por: El autor.

Fuente: C.E.S.A

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

En la siguiente fase del documento se presenta los resultados obtenidos durante la investigación realizada. Los datos bimensuales obtenidos en el campo, fueron analizados en respuesta a los objetivos planteados que se entrega a continuación.

4.1. SOBREVIVENCIA.

4.1.1. Supervivencia a los 60 días sector La Portada.

A partir del análisis de los resultados para la supervivencia en el sector La Portada, se desprende que: se obtuvo una supervivencia del 100% a excepción del tratamiento T1 (casuarina + Gel seco) presentó el menor porcentaje de supervivencia con el 97,5%.

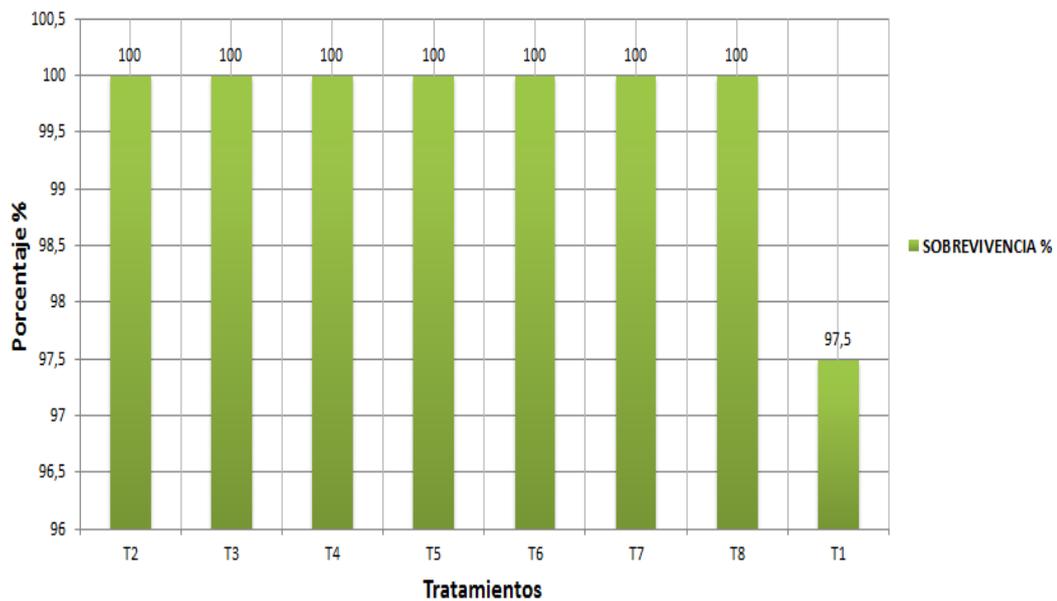


Grafico 5: Supervivencia a los sesenta días sector La Portada.

Elaborado por: El autor.

4.1.2. Supervivencia a los 120 días sector La Portada.

A partir del análisis de los resultados a los ciento veinte días de haber implementado la investigación, para la supervivencia en el sector La Portada, se desprende que: se obtuvo una supervivencia del 100% a excepción del tratamiento T1 (casuarina + Gel seco), presentó el menor porcentaje de supervivencia con el 97,5%.

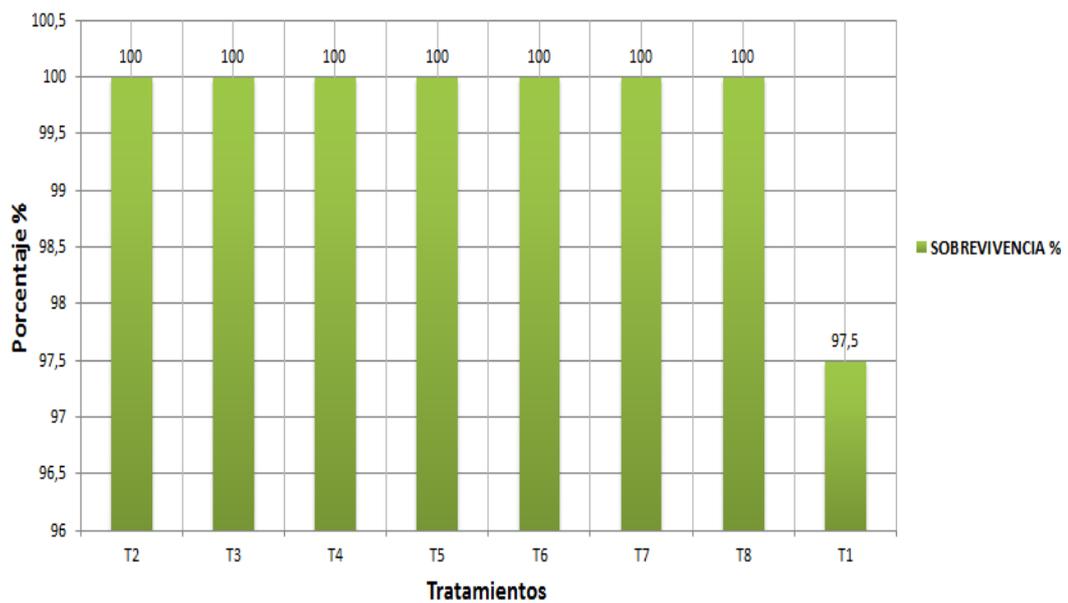


Gráfico 6: Supervivencia a los ciento veinte días sector La Portada

Elaborado por: El autor

Para Castro E. (2010), Los resultados del análisis de varianza referente a supervivencia de la especie acacia melanoxylon, desde el inicio hasta el final de la investigación, se detectó que no existen diferencias significativas entre sus promedios. A partir del análisis de los resultados a los ciento veinte días de haber implementado la investigación para la supervivencia, se desprende que: se obtuvo una supervivencia del 93% el tratamiento T4 (Acacia Carchi sin arveja, frejol, cebolla), y el tratamiento T1 (Acacia Carchi con arveja, frejol, cebolla), presentó el menor porcentaje con el 74 %.

Según Rosero C. (2009), Los resultados del análisis de varianza referente a sobrevivencia de la especie casuarina equisetifolia, desde el inicio hasta el final de la investigación se detectó que, no existen diferencias significativas entre sus promedios. Se obtuvo un porcentaje de sobrevivencia del 98,44% para el tratamiento T3 (Casuarina + Urea) y el tratamiento T5 (Casuarina solo), presento el menor porcentaje con el 95,31 %.

4.1.3. Sobrevivencia a los 60 días sector El Pinlo.

A partir del análisis de los resultados para la sobrevivencia en el sector El Pinlo se desprende que, los tratamientos T1 (Casuarina + Gel seco), T2 (Casuarina + Gel hidratado), T7 (Acacia + materia orgánica), obtuvo una sobrevivencia del 100%, mientras que el tratamiento T5 (Acacia + Gel seco) presento menor porcentaje de sobrevivencia con el 95%.

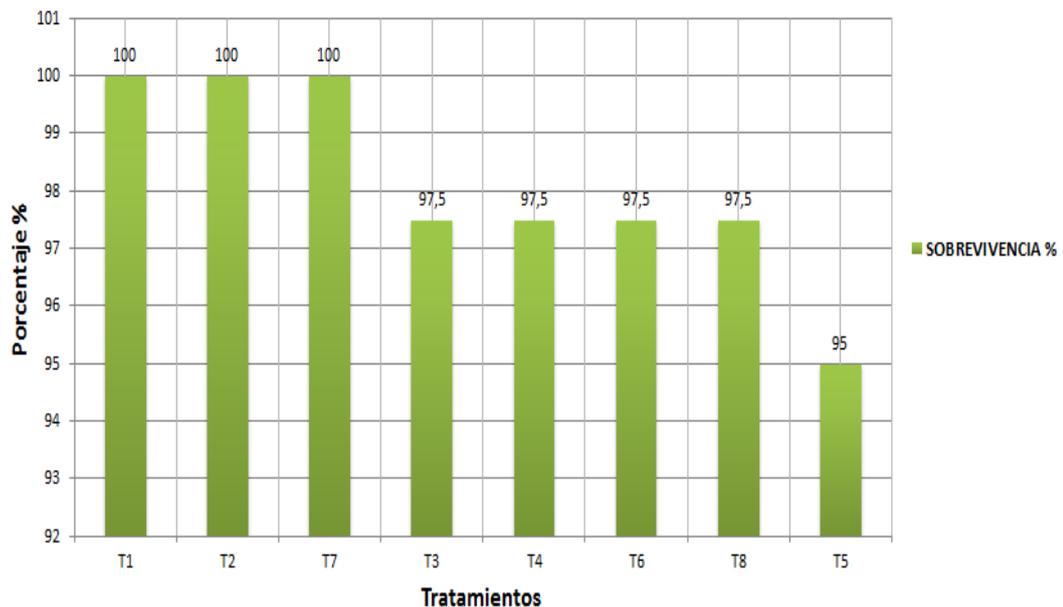


Grafico 7: Sobrevivencia a los sesenta días sector El Pinlo.

Elaborado por: El autor.

A partir del análisis de los resultados, para la sobrevivencia en el sitio uno, La Portada, se obtuvo una sobrevivencia del 100 %, a excepción del tratamiento T1 (casuarina + Gel seco), presento el menor porcentaje de sobrevivencia con el 97,5%, sin embargo, en el sitio dos denominado, El Pinllo, el mayor porcentaje de sobrevivencia fueron los tratamientos T1 (Casuarina + Gel seco), T2 (Casuarina + Gel hidratado) y T7 (Acacia + materia orgánica), con un porcentaje del 100%, mientras que el tratamiento T5 (Acacia + Gel seco) presento menor porcentaje de sobrevivencia con el 95%.

4.1.4. Sobrevivencia a los 120 días sector El Pinllo.

A partir del análisis de los resultados para la sobrevivencia en el sector El Pinllo se desprende que, los tratamientos T1 (Casuarina + Gel seco), T2 (Casuarina + Gel hidratado), obtuvo una sobrevivencia del 100%, mientras que el tratamiento T5 (Acacia + Gel seco) presento menor porcentaje de sobrevivencia con el 95%.

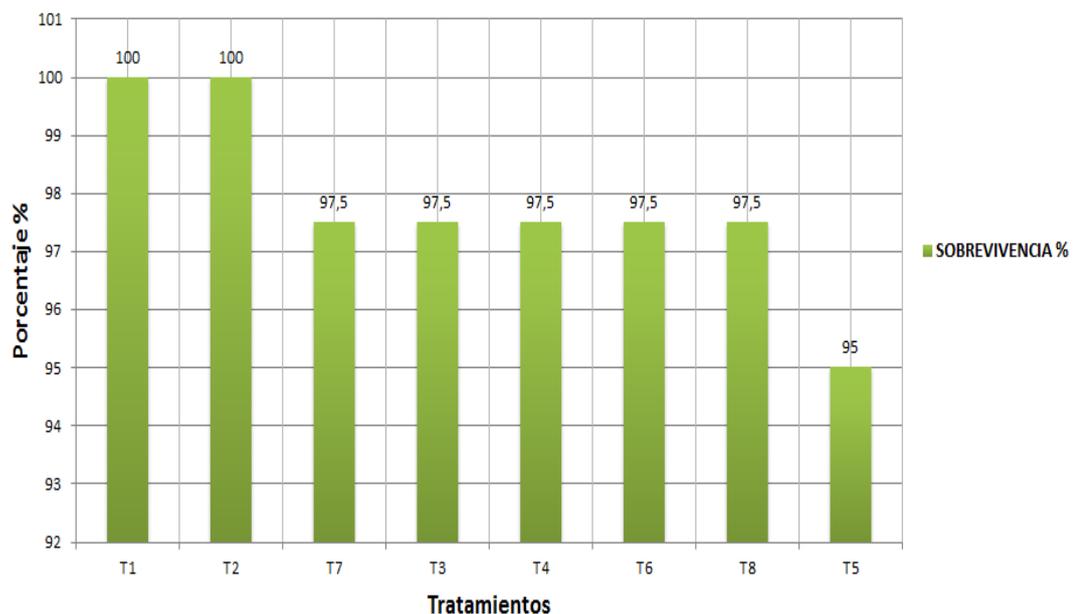


Grafico 8: Sobrevivencia a los ciento veinte días sector El Pinllo.

Elaborado por: El autor.

Al final de la investigación, se determinó que no existen diferencias significativas de esta variable, ya que todos los tratamientos presentaron porcentajes similares, en el sector la Portada se obtuvo una sobrevivencia del 100% a excepción del tratamiento, T1 (casuarina + Gel seco), que presentó el menor porcentaje de sobrevivencia con el 97,5%, sin embargo, en el sector El Pinillo se desprende que, los tratamientos T1 (Casuarina + Gel seco), T2 (Casuarina + Gel hidratado), obtuvo una sobrevivencia del 100%, mientras que el tratamiento T5 (Acacia + Gel seco) presentó menor porcentaje de sobrevivencia con el 95%.

4.2. ALTURA SECTOR LA PORTADA.

4.2.1. Altura a los 60 días en el sitio la Portada.

Cuadro 14. Análisis de varianza a los 60 días en el sitio la Portada.

ADEVA							
FV	GL	SC	CM	F cal	F 0,95	F 0,99	SIGNIFICANCIA
BLOQUES	3	33,13	11,04	1,67	3,07	4,87	ns
TRATAMIENTOS	7	322,20	46,03	6,97	2,49	3,65	**
ESPECIES	1	251,38	251,38	38,06	4,32	8,02	**
RETENEDORES	3	56,28	18,76	2,84	3,07	4,87	ns
INTERACCIÓN E*R	3	14,54	4,85	0,73	3,07	4,87	ns
ERROR EXPERIMENTAL	21	138,69	6,60				
TOTAL	31	494,03					

Elaborado por: El autor

Realizado el análisis de varianza para la variable altura, se observó que es no significativo al 99% de probabilidad estadística, para bloques a los 60 días de haber establecido la implementación.

En cuanto a la fuente de variación tratamientos, es altamente significativo al nivel 99% de probabilidad estadística, por tal motivo se acepta la hipótesis alternativa (Ha), de que existe diferencia entre los tratamientos investigados.

Realizado el desglose del arreglo factorial se evidencia que la fuente de variación especies, es la responsable de la diferencia registrada entre los tratamientos, evidenciándose diferencias entre los incrementos promedios entre las especies, mientras que para el incremento la fuente de variación retenedores se observa un valor no significativo al nivel del 95% de probabilidad estadística.

Cuadro 15: Prueba de Tukey a los 60 días en el sector la Portada.

ESPECIES	MEDIAS	RANGO	
Acacia	13,91	A	
Casuarina	8,31		B

RETENEDORES	MEDIAS	RANGO
Gel seco	12,14	A
Materia orgánica	11,78	A
Gel hidratado	11,69	A
Sin retenedor	8,83	A

Elaborado por: El autor.

De la prueba de Tukey realizada para especies y retenedores se observa que, existen diferencias al nivel del 95% de probabilidad estadística únicamente en las especies más no en los retenedores.

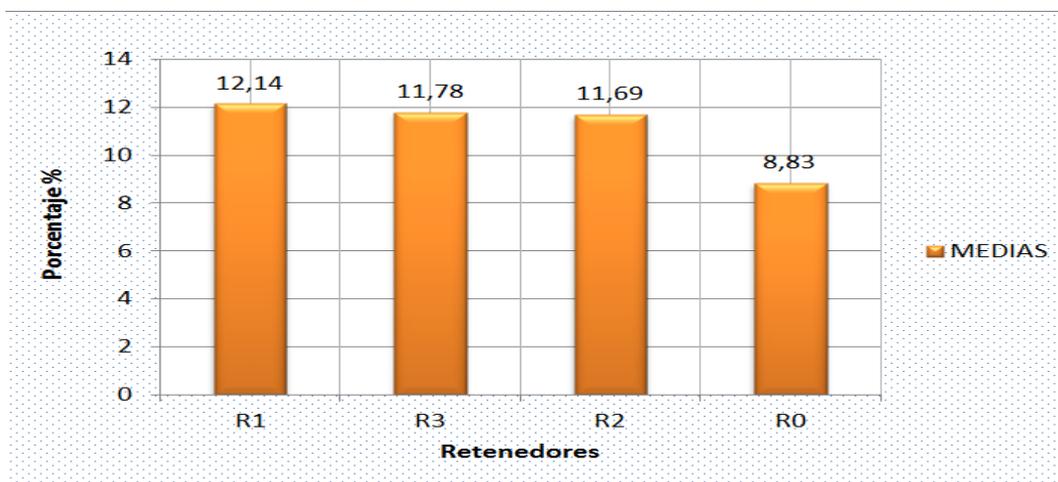


Grafico 9: Altura por retenedores a los 60 días en el sector La Portada.

Elaborado por: El autor

Los tratamientos T6 (Acacia negra + gel hidratado) con 15,25cm y T5 (Acacia negra + Gel seco) con 15,03 cm, obtuvo el valor más alto en altura, debido a su acelerado crecimiento y a la incorporación de humedad que le brinda a la planta. Los tratamientos con menor incremento en altura fueron T2 (Casuarina + Gel hidratado) con 8,13cm, y T4 (Casuarina solo) con 7,11 cm debido a su crecimiento que fue menor.

Cuadro 16: Prueba de Tukey para tratamientos a los 60 días en el sector la Portada.

PRUEBA DE TUKEY					
TRATAMIENTO	COMPONENTES / TRATAMIENTO	PROMEDIOS	RANGO		
T6	Acacia negra+ Gel hidratado	15,25	A		
T5	Acacia negra + Gel seco	15,03	A		
T7	Acacia negra + materia orgánica	14,83	A	B	
T8	Acacia negra solo	10,55	A	B	C
T1	Casuarina + Gel seco	9,25	A	B	C
T3	Casuarina + materia orgánica	8,74		B	C
T2	Casuarina + Gel hidratado	8,13			C
T4	Casuarina solo	7,11			C

Elaborado por: El autor.

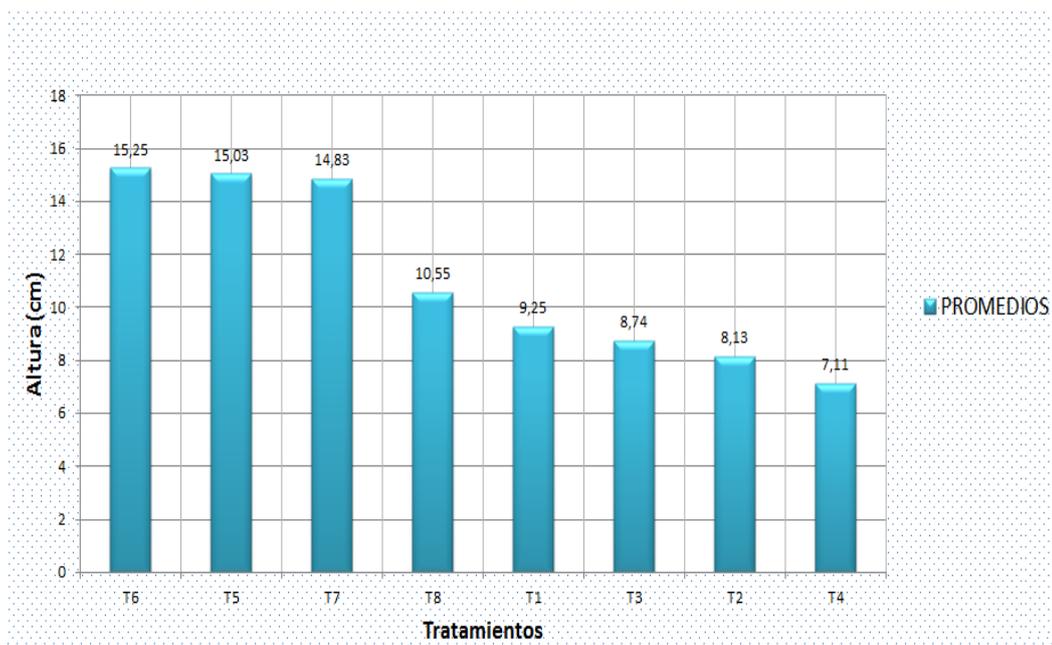


Grafico 10: Altura por tratamientos a los 60 días en el sector La Portada.

Elaborado por: El autor

Según Castro E. (2010), el crecimiento en altura total para *Acacia melanoxylon* en m. por tratamientos a los sesenta días, en el análisis de varianza se observa que, no existen diferencias significativas entre repeticiones pero si existen diferencias altamente significativas entre tratamientos, logrando el mayor crecimiento la procedencias Carchi asociado con cultivos. 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.

Según Rosero C. (2009), realizado el análisis de varianza, para el crecimiento en altura total para la especie, *casuarina equisetifolia* por tratamientos a los sesenta días se encontró que, no existieron diferencias significativas entre tratamientos ni repeticiones. El tratamiento que mayor altura total promedio presento fue, T3 (Casuarina con Nitrato de Amonio) con 0,801m y siendo T5 (Testigo) con 0,661 m el de menor crecimiento.

4.2.2. Altura a los 120 días en el sitio de la Portada.

Cuadro 17: Análisis de varianza para altura total a los 120 días en el sitio La Portada.

ADEVA							
FV	GL	SC	CM	F cal	F 0,95%	F 0,99%	SIGNIFICANCIA
BLOQUES	3	141,90	47,30	3,12	3,07	4,87	*
TRATAMIENTOS	7	1186,78	169,54	11,18	2,49	3,65	**
ESPECIES	1	888,10	888,10	58,59	4,32	8,02	**
RETENEDORES	3	234,14	78,05	5,15	3,07	4,87	**
INTERACCIÓN E*R	3	64,54	21,51	1,42	3,07	4,87	ns
ERROR EXPERIMENTAL	21	318,33	15,16				
TOTAL	31	1647,02					

Elaborado por: El autor

A partir del análisis de varianza para la variable altura, se observó que es significativo al 95% de probabilidad estadística para bloques y altamente significativo al 99% de probabilidad estadística para especies, a los 120 días de haber establecido la implementación.

En cuanto a la fuente de variación tratamientos, es altamente significativo al nivel 99% de probabilidad estadística, por tal motivo se acepta la hipótesis alternativa (H_a), de que existe diferencia entre los tratamientos investigados.

Realizando el desglose del arreglo factorial se evidencia que, para la fuente de variación tanto especies como retenedores, se observa un valor altamente significativo al nivel del 95% de probabilidad estadística.

De la prueba de Tukey para la variación altura realizada a las especies, se demostró diferencias estadísticas, siendo la especie Acacia negra con la mejor altura debido a que el crecimiento de estas especies fue acelerado.

Cuadro 18: Prueba de Tukey para especies a los 120 días en el sector la Portada.

ESPECIES	MEDIAS	RANGO	
Acacia	24,33	A	
Casuarina	13,79		B

Elaborado por: El autor.

Luego de haber realizado la prueba de Tukey se demostró que existen diferencias estadísticas similares entre retenedores. Los mejores comportamientos para alturas fue el retenedor R2 (Gel hidratado), debido a que su función es retener el agua, en el cual esta beneficiada al crecimiento de las plantas y el retenedor que presento menor rendimiento fue, R4 (solo) debido a que no aporta con ningún tratamiento a la planta.

Cuadro 19: Prueba de Tukey para retenedores a los 120 días en el sector la Portada.

RETENEDORES	MEDIAS	RANGO	
R2	21,56	A	
R1	20,99	A	
R3	19,02	A	B
R4	14,67		B

Elaborado por: El autor.

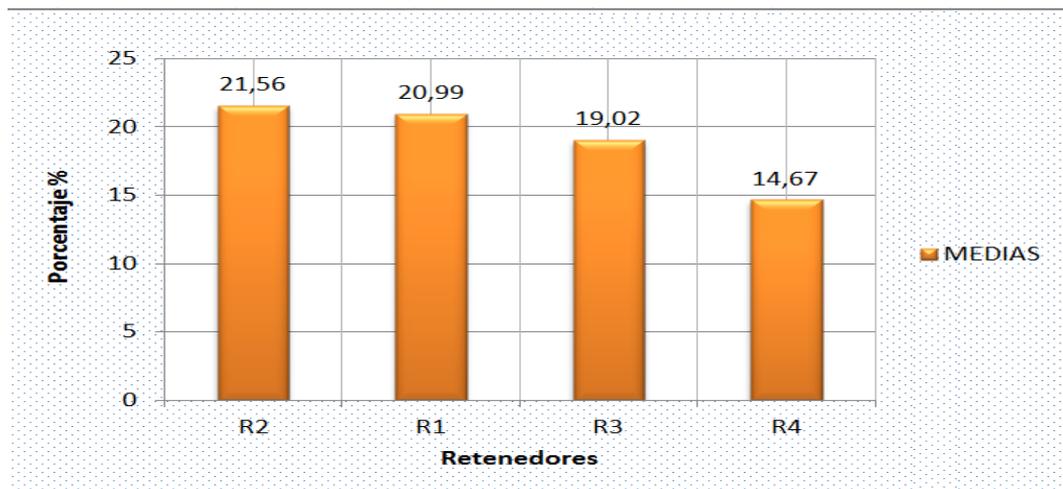


Grafico 11: Altura por retenedores a los 120 días en el sector La Portada.

Elaborado por: El autor.

El tratamiento T6 (Acacia negra + gel hidratado), con 28,14cm obtuvo el valor más alto en altura, debido a su acelerado crecimiento y a la incorporación de humedad que le brinda a la planta. Los tratamientos con menor incremento en altura fueron; T2 (Casuarina + Gel hidratado) con 13,85cm, T3 (Casuarina + materia orgánica) con 12,94 cm y T4 (Casuarina solo) con 10,38 cm debido a su crecimiento que fue menor.

Cuadro 20: Prueba de Tukey para tratamientos a los 120 días en el sector la Portada.

PRUEBA DE TUKEY					
TRATAMIENTO	COMPONENTES/TRATAMIENTO	PROMEDIOS	RANGO		
T6	Acacia negra+ Gel hidratado	28,14	A		
T5	Acacia negra + Gel seco	25,11	A	B	
T7	Acacia negra + materia orgánica	25,10	A	B	
T8	Acacia negra solo	18,96	A	B	C
T1	Casuarina + Gel seco	18,01		B	C
T2	Casuarina + Gel hidratado	13,85			C
T3	Casuarina + materia orgánica	12,94			C
T4	Casuarina solo	10,38			C

Elaborado por: El autor.

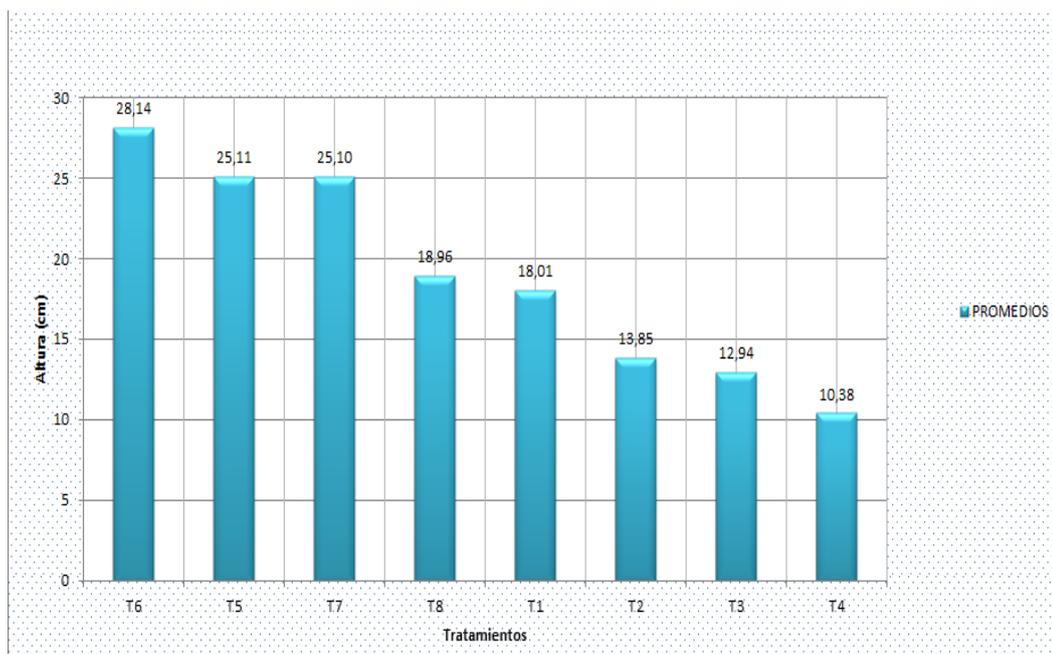


Grafico 12: Altura por tratamientos a los 120 días en el sector La Portada.

Elaborado por: El autor

Según Castro E. (2010), el crecimiento en altura total, para *Acacia melanoxylon* en m. por tratamientos a los ciento veinte días se desprende que, no existen diferencias significativas entre las repeticiones, en tanto que, existen diferencias altamente significativas entre los promedios de los tratamientos. 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.

Según Rosero C. (2009), en el análisis de varianza se puede observar que, no existe diferencias estadísticas significativas entre repeticiones, pero si existe diferencias significativas entre tratamientos. El tratamiento T3 (Casuarina con Nitrato de Amonio) con 1,489 m tuvo el mayor crecimiento acumulado, en tanto, T5 (Testigo) mantiene el menor crecimiento con 1,188 m.

4.3. ALTURA SECTOR EL PINLLO

4.3.1. Altura a los 60 días en el sector el Pinllo

Realizado análisis de varianza para variable altura, realizado en la implementación del ensayo, en el sector El Pinllo, los resultados fueron no significativos para bloques al nivel 95% de probabilidad estadística.

En cuanto a la fuente de variación tratamientos, es altamente significativo al nivel 99% de probabilidad estadística, por tal motivo se acepta la hipótesis alternativa (H_a), de que existe diferencia entre los tratamientos investigados.

Cuadro 21: Análisis de varianza para altura a los 60 días en el sector El Pinllo.

ADEVA							
FV	GL	SC	CM	F cal	F 0,95%	F 0,99%	SIGNIFICANCIA
BLOQUES	3	42,53	14,18	2,28	3,07	4,87	ns
TRATAMIENTOS	7	1478,42	211,20	33,94	2,49	3,65	**
<i>ESPECIES</i>	<i>1</i>	<i>1210,44</i>	<i>1210,44</i>	<i>240,84</i>	<i>4,32</i>	<i>8,02</i>	<i>**</i>
<i>RETENEDORES</i>	<i>3</i>	<i>57,29</i>	<i>19,10</i>	<i>3,80</i>	<i>3,07</i>	<i>4,87</i>	<i>*</i>
<i>INTERACCIÓN E*R</i>	<i>3</i>	<i>24,18</i>	<i>8,06</i>	<i>1,60</i>	<i>3,07</i>	<i>4,87</i>	<i>ns</i>
ERROR EXPERIMENTAL	21	130,66	6,22				
TOTAL	31	1651,61					

Elaborado por: El autor

Realizando el desglose del arreglo factorial se evidencia que, para la fuente de variación tanto especies como retenedores, un valor significativo al nivel del 95% de probabilidad estadística.

De la prueba de Tukey, para el incremento de la variación altura realizada a las especies, se demostró diferencias estadísticas, siendo la especie Acacia negra con la mejor altura debido a que el crecimiento de estas especies fue acelerado.

Cuadro 22: Prueba de Tukey de especies a los 60 días en el sector El Pinllo.

ESPECIES	MEDIAS	RANGO	
Acacia	16,54	A	
Casuarina	4,24		B

Elaborado por: El autor.

Realizando la prueba de Tukey para retenedor, se obtuvo que los mejores comportamientos para alturas fué el retenedor R3 (Materia orgánica), ya que los nutrientes que incorporan esta beneficiada al crecimiento de las plantas.

Cuadro 23: Prueba de Tukey para retenedores a los 60 días en el sector El Pinllo.

RETENEDORES	MEDIAS	RANGO	
R3	12,04	A	
R2	11,21	A	B
R1	9,75	A	B
R0	8,56	A	B

Elaborado por: El autor.

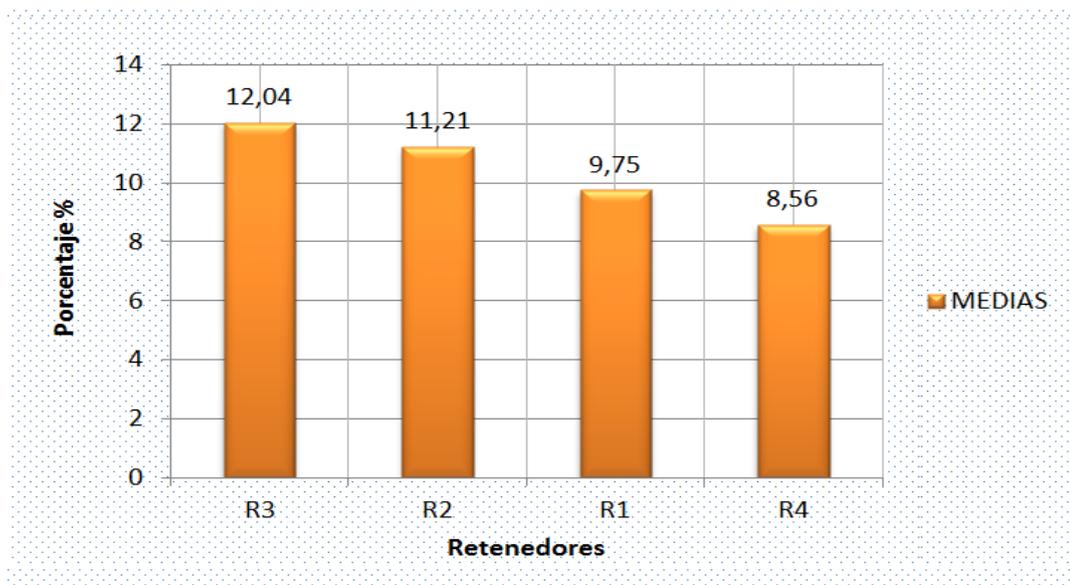


Grafico 13: Altura por retenedores a los 60 días en el sector El Pinllo.

Elaborado por: El autor.

Del análisis estadístico realizado para tratamientos, se demostró que los mejores resultados en lo que se refiere a alturas corresponde T7 (Acacia negra + materia orgánica), con el 21,20 cm hecho que se ha debido al aporte nutricional de la materia orgánica y su rápido crecimiento típico de estas especies. Sin embargo los tratamientos T2 (Casuarina + Gel hidratado), con 4,83 cm, T3 (Casuarina + materia orgánica), con 4,59cm, T1 (Casuarina + gel seco), con 4,16cm y T4 (Casuarina solo), con 3,36 cm se obtuvo los valores más bajos de altura ya que su crecimiento no sobresale.

Cuadro 24: Prueba de Tukey para tratamientos a los 60 días en el sector El Pinllo.

PRUEBA DE TUKEY					
TRATAMIENTO	COMPONENTE /TRATAMIENTO	PROMEDIOS	RANGO		
T7	Acacia negra+ materia orgánica	21,20	A		
T6	Acacia negra + Gel hidratado	18,18	A	B	
T5	Acacia negra + gel seco	15,68	A	B	
T8	Acacia negra solo	13,90		B	
T2	Casuarina + Gel hidratado	4,83			C
T3	Casuarina + materia orgánica	4,59			C
T1	Casuarina + Gel seco	4,16			C
T4	Casuarina solo	3,36			C

Elaborado por: El Autor.

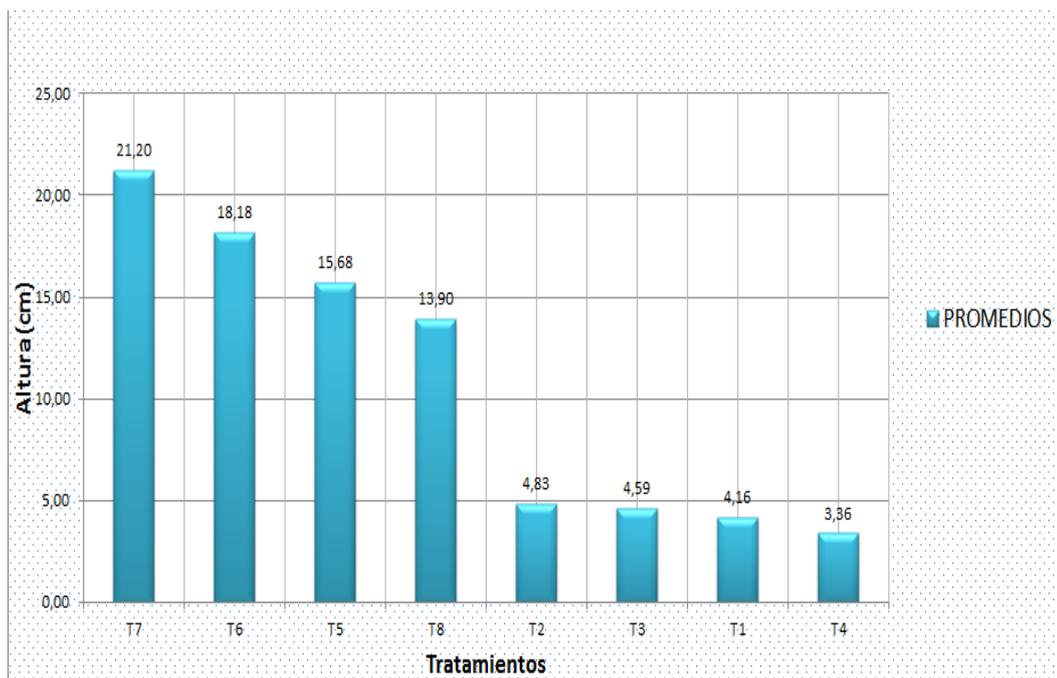


Grafico 14: Altura por tratamientos a los 60 días en el sector El Pinllo.

Elaborado por: El autor

A partir del análisis estadístico entre los promedios de los tratamientos aplicados en los dos sitios se puede observar que, en el sitio la Portada, los tratamientos que obtuvieron el valor más alto fueron; T6 (Acacia negra + gel hidratado) con 15,25cm y T5 (Acacia negra + Gel seco) con 15,03 cm, esto se debe a su acelerado crecimiento y a la incorporación de humedad que le brinda a la planta, el tratamiento que presento menor incremento en altura fue, el T4 (Casuarina solo) con 7,11 cm debido a su crecimiento que fue menor. Para el sitio 2 El Pinllo el tratamiento que obtuvo el valor más alto fue T7 (Acacia negra + materia orgánica), con el 21,20 cm hecho que se ha debido al aporte nutricional de la materia orgánica y su rápido crecimiento típico de estas especies. Sin embargo el tratamiento T4 (Casuarina solo), con 3,36 cm se obtuvo los valores más bajos de altura ya que su crecimiento no sobresale.

4.3.2. Altura a los 120 días en el sector El Pinllo

A partir del análisis de varianza para la variable altura, realizado en la implementación del ensayo, en el sector El Pinllo, los resultados fueron no significativos para bloques al nivel 95% de probabilidad estadística.

En cuanto a la fuente de variación tratamientos, es altamente significativo al nivel 99% de probabilidad estadística, por tal motivo se acepta la hipótesis alternativa (Ha), de que existe diferencia entre los tratamientos investigados.

Cuadro 25: Análisis de varianza para altura a los 120 días en el sector El Pinllo.

ADEVA							
FV	GL	SC	CM	F cal	F 0,95	F 0.99	SIGNIFICANCIA
BLOQUES	3	77,47	25,82	2,12	3,07	4,87	ns
TRATAMIENTOS	7	4556,3	650,90	53,52	2,49	3,65	**
<i>ESPECIES</i>	<i>1</i>	<i>4168,76</i>	<i>4168,76</i>	<i>342,77</i>	<i>4,32</i>	<i>8,02</i>	<i>**</i>
<i>RETENEDORES</i>	<i>3</i>	<i>264,84</i>	<i>88,28</i>	<i>7,26</i>	<i>3,07</i>	<i>4,87</i>	<i>**</i>
<i>INTERACCIÓN E*R</i>	<i>3</i>	<i>122,70</i>	<i>40,90</i>	<i>3,36</i>	<i>3,07</i>	<i>4,87</i>	<i>*</i>
ERROR EXPERIMENTAL	21	255,40	12,16				
TOTAL	31	4889,17					

Elaborado por: El autor.

Realizando el desglose del arreglo factorial se evidencia que, la fuente de variación tanto especies como retenedores, se observa un valor altamente significativo al nivel del 99% de probabilidad estadística.

De la prueba de Tukey para la variación altura realizada a las especies se demostró diferencias estadísticas, siendo la especie Acacia negra con la mejor altura debido a que el crecimiento de estas especies fue acelerado.

Cuadro 26: Prueba de Tukey para especies a los 120 días en el sector El Pinlo.

ESPECIES	MEDIAS	RANGO	
Acacia	33,71	A	
Casuarina	10,88		B

Elaborado por: El autor.

De la prueba de Tukey para retenedor, se obtuvo que los mejores comportamientos para alturas el retenedor R3 (Materia orgánica), con 25,84cm y R2 (Gel hidratado) con 23,88cm ya que los nutrientes que incorporan y la retención de agua está en beneficio al crecimiento de las plantas.

Cuadro 27: Prueba de Tukey para retenedores a los 120 días en el sector El Pinlo.

RETENEDORES	MEDIAS	RANGO	
R3	25,84	A	
R2	23,88	A	
R1	21,29	A	B
R4	18,17		B

Elaborado por: El autor.

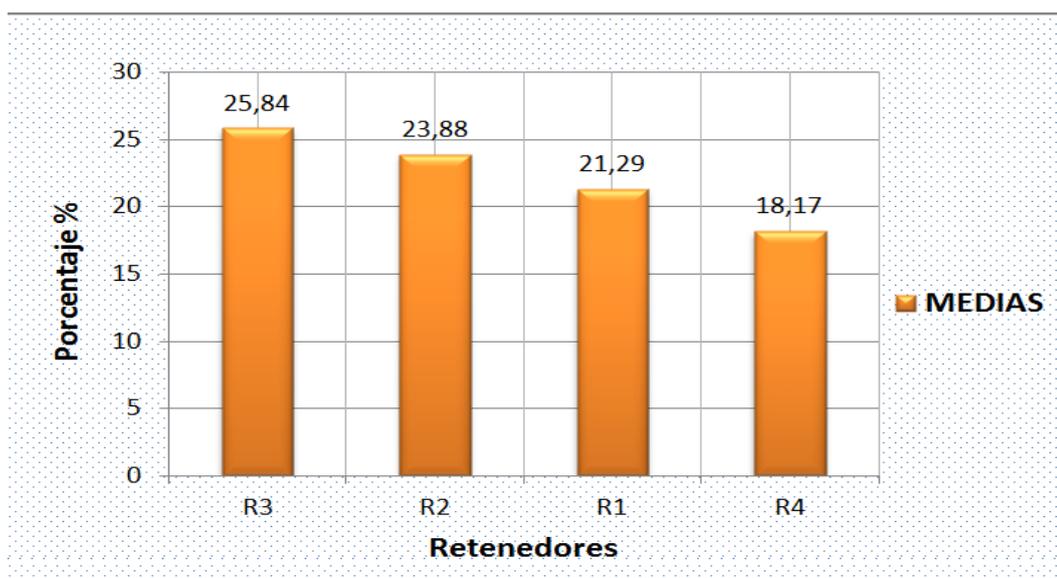


Grafico 15: Altura por retenedores a los 120 días en el sector El Pinlo.

Elaborado por: El autor

De la prueba de Tukey aplicada a los tratamientos se dedujo que, los tratamientos; T7 (Acacia negra + materia orgánica) y T6 (Acacia negra + Gel hidratado), se obtuvo los mejores crecimientos en altura, hecho que se le atribuye los nutrientes que lo incorporan a la planta y la retención de humedad que brinda el retenedor, que va en beneficio al crecimiento de la planta y presentaron un acelerado crecimiento dichas especies.

Sin embargo los tratamientos; T3 (Casuarina + materia orgánica), T2 (Casuarina + Gel hidratado), T4 (Casuarina solo), y T1 (Casuarina + gel seco) se obtuvo los valores más bajos en altura, ya que su crecimiento no sobresale.

Cuadro 28: Prueba de Tukey para tratamientos a los 120 días en el sector El Pinillo.

PRUEBA DE TUKEY					
TRATAMIENTO	COMPONENTE /TRATAMIENTO	PROMEDIOS	RANGO		
T7	Acacia negra+ materia orgánica	38,93	A		
T6	Acacia negra + Gel hidratado	36,46	A		
T5	Acacia negra + gel seco	33,17	A	B	
T8	Acacia negra solo	26,27		B	
T3	Casuarina + materia orgánica	12,75			C
T2	Casuarina + Gel hidratado	11,31			C
T4	Casuarina solo	10,07			C
T1	Casuarina + Gel seco	9,4			C

Elaborado por: El autor.

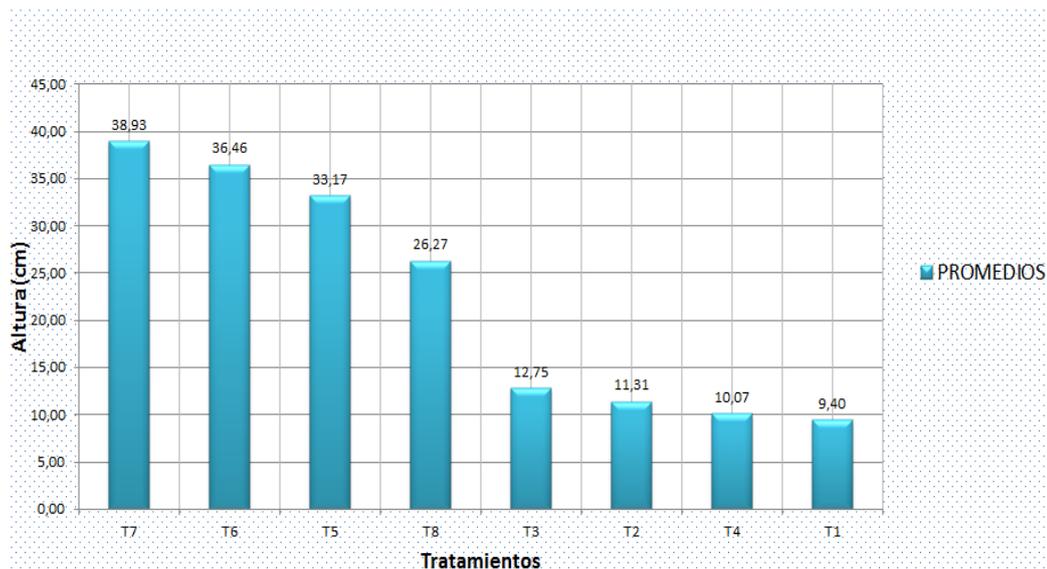


Grafico 16: Altura por tratamientos a los 120 días en el sector El Pinllo.

Elaborado por: El autor.

Al final de la investigación se determinó que, la mayor altura para el sitio 1 La Portada fue, el tratamiento T6 (Acacia negra + gel hidratado) con 28,14cm debido a su acelerado crecimiento y a la incorporación de humedad que le brinda a la planta. En el sitio 2 El Pinllo, el mejor crecimiento en altura fue T7 (Acacia negra + materia orgánica) con 38,93 cm, debido a los nutrientes que se incorporaron a la planta y la retención de humedad que brinda el retenedor, que va en beneficio al crecimiento de la planta y presentaron un acelerado crecimiento dichas especies.

Los tratamientos con menor crecimiento en altura en el sector La Portada fue, el tratamiento T4 (Casuarina solo) con 10,38 cm y en el sector el Pinllo fue T1 (Casuarina + gel seco) con 9,40 cm esto se debe a que el crecimiento de esta especie es menor.

4.4. DIÁMETRO BASAL SECTOR LA PORTADA

4.4.1. Diámetro basal a los 60 días en el sector La Portada

Dentro del análisis de varianza para la variable diámetro basal, realizado en la segunda medición, en el sector La Portada, los resultados fueron altamente significativos para bloques al 99% de probabilidad estadística.

En cuanto a la fuente de variación tratamientos, es altamente significativo al nivel 99% de probabilidad estadística, por tal motivo se acepta la hipótesis alternativa (Ha), de que existe diferencia entre los tratamientos investigados.

Cuadro 29: Análisis de varianza a los 60 días de haber implementado la primera medición en el sector La Portada.

ADEVA							
FV	GL	SC	CM	F cal	F 0,95	F 0.99	SIGNIFICANCIA
BLOQUES	3	0,03	0,01	14,53	3,07	4,87	**
TRATAMIENTOS	7	0,06	0,01	13,47	2,49	3,65	**
<i>ESPECIES</i>	<i>1</i>	<i>0,05</i>	<i>0,05</i>	<i>75,57</i>	<i>4,32</i>	<i>8,02</i>	<i>**</i>
<i>RETENEDORES</i>	<i>3</i>	<i>0,01</i>	<i>0,0034</i>	<i>5,21</i>	<i>3,07</i>	<i>4,87</i>	<i>**</i>
<i>INTERACCIÓN E*R</i>	<i>3</i>	<i>0,002</i>	<i>0,00067</i>	<i>1,02</i>	<i>3,07</i>	<i>4,87</i>	<i>ns</i>
ERROR EXPERIMENTAL	21	0,01	0,00066				
TOTAL	31	0,1					

Elaborado por: El autor

Realizando el desglose del arreglo factorial se evidencia que, para la fuente de variación tanto para especies como para retenedores, es altamente significativo al nivel 99% de probabilidad estadística, por tal motivo se acepta la hipótesis alternativa (Ha), de que existe diferencia entre los tratamientos investigados.

De la prueba de Tukey aplicada para el incremento del diámetro basal acumulado por especies se demostró diferencias estadísticas, siendo la especie Acacia negra con la mejor altura debido a que el crecimiento de estas especies fue acelerado.

Cuadro 30: Prueba de Tukey de especies a los 60 días en el sector La Portada.

ESPECIES	MEDIAS	RANGO	
Acacia	0,17	A	
Casuarina	0,09		B

Elaborado por: El autor.

Realizando la prueba de Tukey para retenedores, se obtuvo que los mejores comportamientos en diámetros basales fueron; los retenedores R3 (Materia orgánica), y R2 (Gel hidratado) ya que los nutrientes que incorporan y su retención de agua están en beneficio al crecimiento de las plantas.

Cuadro 31: Prueba de Tukey para retenedores a los 60 días en el sector La Portada

RETENEDORES	MEDIAS	RANGO	
R3	0,14	A	
R2	0,14	A	
R1	0,13	A	
R4	0,10		B

Elaborado por: El autor

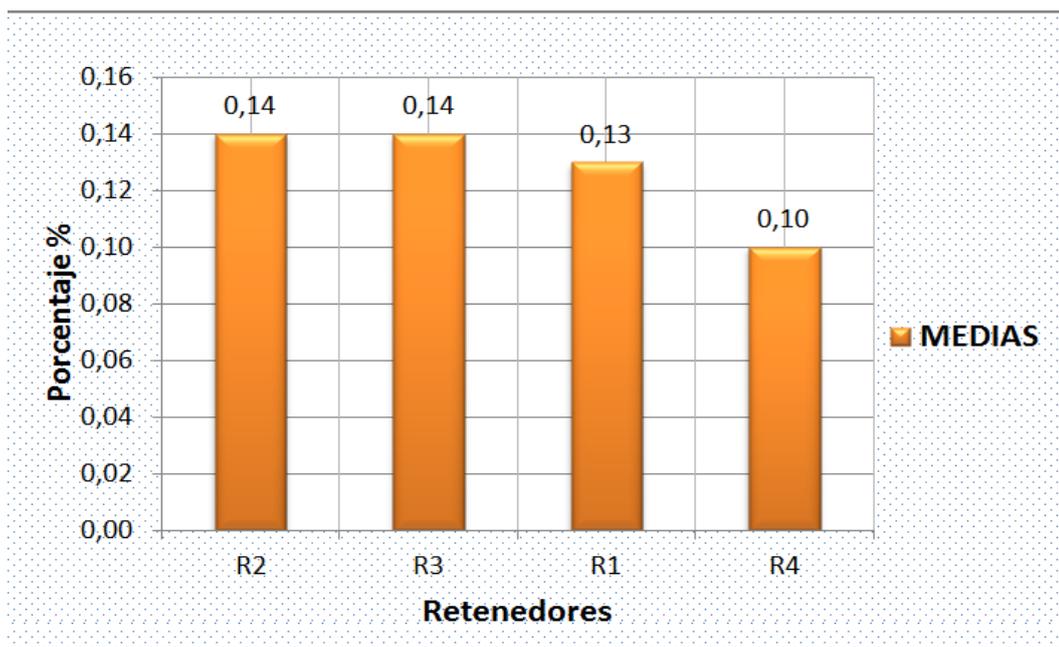


Grafico 17: Diámetro basal para retenedores a los 60 días en el sector La Portada.

Elaborado por: El autor

A partir del análisis estadístico, los tratamientos con mejores diámetro basal fueron; T6 (Acacia negra + gel hidratado) y T7 (Acacia negra + materia orgánica), hecho que se ha debido a la aportación de humedad característica del gel y al aporte nutricional de la materia orgánica que contribuyeron a su rápido crecimiento típico de estas especies.

Sin embargo los tratamientos T3 (Casuarina + materia orgánica), T1 (Casuarina + gel seco) T2 (Casuarina + Gel hidratado), y T4 (Casuarina solo), se obtuvo los valores más bajos de altura ya que su crecimiento no sobresale.

Cuadro 32: Prueba de Tukey para tratamientos a los 60 días en el sector La Portada.

PRUEBA DE TUKEY					
TRATAMIENTO	COMPONENTES/ TRATAMIENTO	PROMEDIOS	RANGO		
T6	Acacia negra + Gel hidratado	0,19	A		
T7	Acacia negra + materia orgánica	0,19	A		
T5	Acacia negra + gel seco	0,17	A	B	
T8	Acacia negra solo	0,12		B	C
T3	Casuarina + materia orgánica	0,1			C
T1	Casuarina + gel seco	0,09			C
T2	Casuarina + Gel hidratado	0,09			C
T4	Casuarina solo	0,07			C

Elaborado por: El autor.

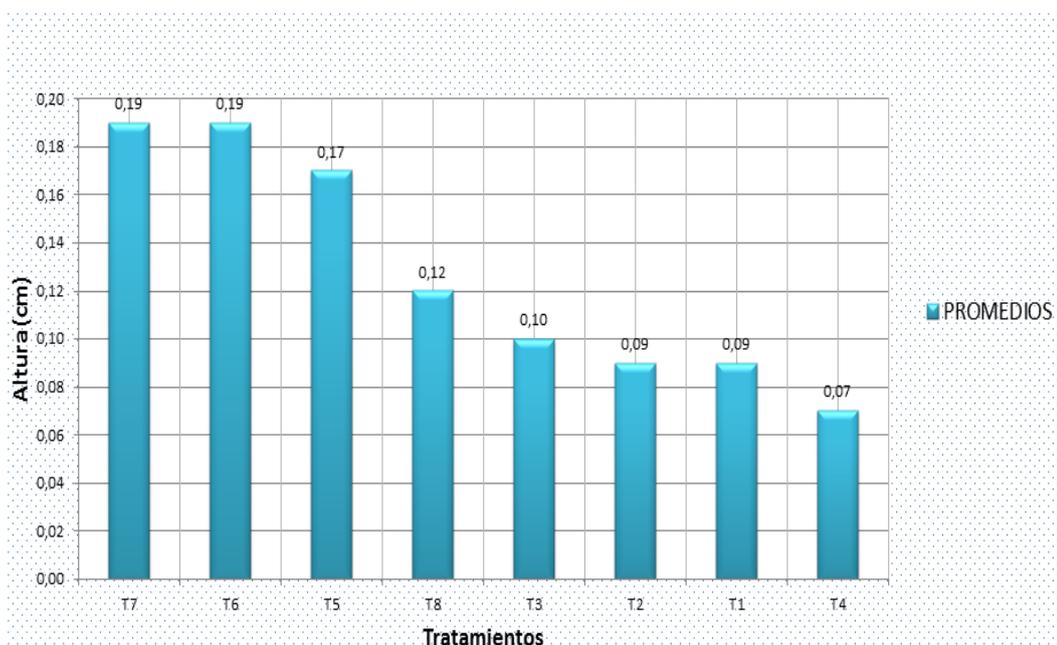


Grafico 18: Diámetro basal para tratamientos a los 60 días en el sector La Portada.

Elaborado por: El autor.

Según Castro E. (2010), el crecimiento en diámetro basal en cm. por tratamientos a los sesenta días, se determinó que, no existen diferencias significativas en las repeticiones y altamente significativas en los tratamientos. 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.

Según Rosero C. (2009), en el ADEVA se observa que, no existe significancia entre repeticiones pero si presenta significancia para los tratamientos. A los sesenta días, el mayor diámetro basal presenta el promedio acumulado T3 (Casuarina con Nitrato de Amonio), con 0,983 cm y la que presento menor porcentaje con respecto al diámetro basal fue, el tratamiento T5 (Testigo) con el 0,758 cm.

4.4.2. Diámetro basal a los 120 días en el sector La Portada

A partir del análisis de varianza para la variable diámetro basal, realizado en la tercera medición, en el sector La Portada, los resultados fueron altamente significativos para bloques al 99% de probabilidad estadística.

En cuanto a la fuente de variación tratamientos, es altamente significativo al nivel 99% de probabilidad estadística, por tal motivo se acepta la hipótesis alternativa (Ha), de que existe diferencia entre los tratamientos investigados.

Cuadro 33: Análisis de varianza para diámetro basal a los 120 días en el sector la Portada.

ADEVA							
FV	GL	SC	CM	F cal	F 0,95	F 0,99	SIGNIFICANCIA
BLOQUES	3	0,02	0,01	4,50	3,07	4,87	**
TRATAMIENTOS	7	0,10	0,01	8,61	2,49	3,65	**
<i>ESPECIES</i>	<i>1</i>	<i>0,08</i>	<i>0,08</i>	<i>46,7</i>	<i>4,32</i>	<i>8,02</i>	**
<i>RETENEDORES</i>	<i>3</i>	<i>0,02</i>	<i>0,01</i>	<i>3,49</i>	<i>3,07</i>	<i>4,87</i>	*
<i>INTERACCIÓN E*R</i>	<i>3</i>	<i>0,01</i>	<i>0,0021</i>	<i>1,25</i>	<i>3,07</i>	<i>4,87</i>	<i>ns</i>
ERROR EXPERIMENTAL	21	0,04	0,0017				
TOTAL	31	0,16					

Elaborado por: El autor.

Realizando el desglose del arreglo factorial se evidencia que, la fuente de variación especies, es altamente significativo al 99% de probabilidad estadística y para retenedores es significativo al nivel 95% de probabilidad estadística, por tal motivo se acepta la hipótesis alternativa (Ha), de que existe diferencia entre los tratamientos investigados.

De la prueba de Tukey aplicada para el diámetro basal acumulado por especies, se demostró diferencias estadísticas, siendo la especie Acacia negra con la mejor altura, debido a que el crecimiento de estas especies fue acelerado.

Cuadro 34: Prueba de Tukey para especies a los 120 días en el sector La Portada.

ESPECIES	MEDIAS	RANGO	
Acacia	0,23	A	
Casuarina	0,13		B

Elaborado por: El autor

Realizando la prueba de Tukey para retenedores, se obtuvo que los mejores comportamientos en diámetros basales fueran; los retenedores R3 (Materia orgánica), R2 (Gel hidratado) y R1 (Gel seco), ya que los nutrientes que incorporan y su retención de agua, están en beneficio al crecimiento de las plantas.

Cuadro 35: Prueba de Tukey para retenedores a los 120 días en el sector La Portada.

RETENEDORES	MEDIAS	RANGO	
R3	0,20	A	
R2	0,20	A	
R1	0,20	A	
R4	0,11		B

Elaborado por: El autor.

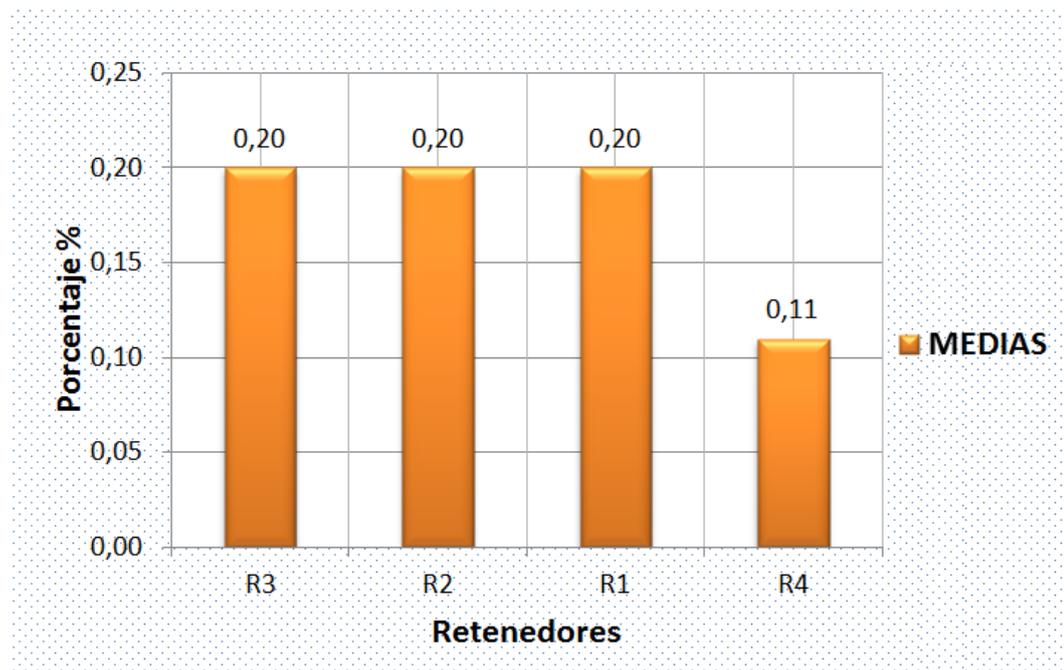


Grafico 19: Diámetro basal para retenedores a los 120 días en el sector La Portada.

Elaborado por: El autor.

A partir del análisis estadístico, los tratamientos con mejores diámetros basales fueron; T6 (Acacia negra + gel hidratado), con 0,27 cm y T7 (Acacia negra + materia orgánica), con 0,25cm, hecho que se ha debido a la aportación de humedad característico del gel y al aporte nutricional de la materia orgánica, que contribuyeron a su rápido crecimiento típico de estas especies.

Sin embargo los tratamientos; T2 (Casuarina + Gel hidratado), con 0,13cm y T4 (Casuarina solo), con 0,11cm se obtuvo los valores más bajos en altura, debido a que su crecimiento no sobresale.

Cuadro 36: Prueba de Tukey a los 120 días en el sector La Portada.

PRUEBA DE TUKEY					
TRATAMIENTO	COMPONENTES/ TRATAMIENTO	PROMEDIOS	RANGO		
T6	Acacia negra+ Gel hidratado	0,27	A		
T7	Acacia negra + materia orgánica	0,25	A		
T5	Acacia negra + Gel seco	0,24	A	B	
T8	Acacia negra solo	0,17	A	B	C
T1	Casuarina + Gel seco	0,15		B	C
T3	Casuarina + materia orgánica	0,14		B	C
T2	Casuarina + Gel hidratado	0,13			C
T4	Casuarina solo	0,11			C

Elaborado por: El autor

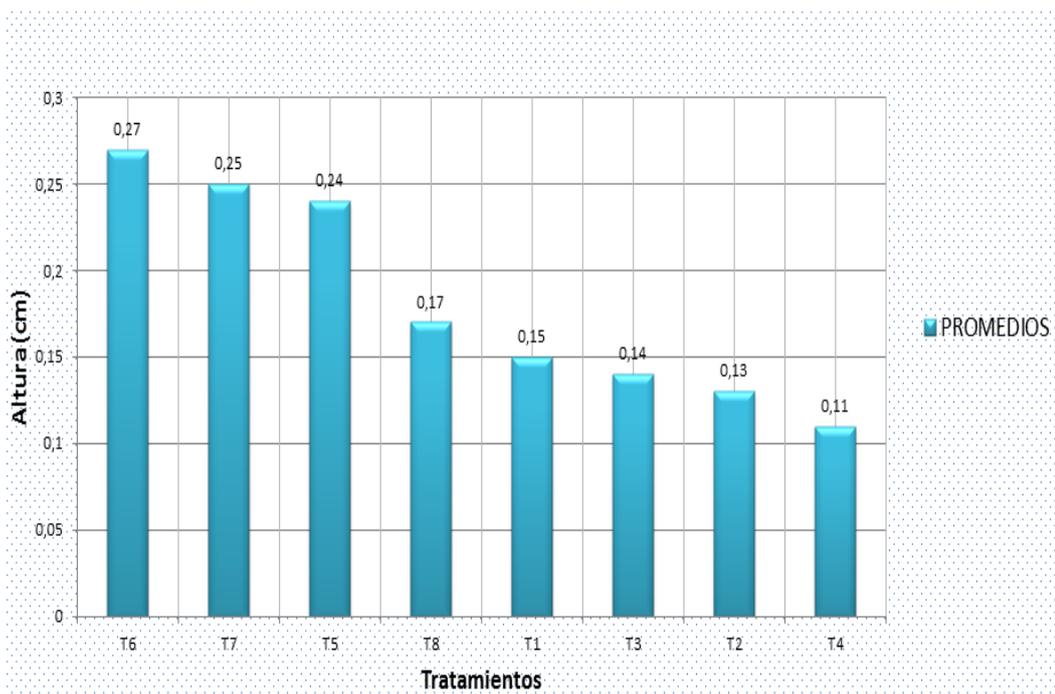


Grafico 20: Diámetro basal para tratamientos a los 120 días en el sector La Portada.

Elaborado por: El autor.

Según Castro E. (2010) el Crecimiento en diámetro basal en cm. por tratamientos a los veinte días, en el análisis de varianza se determinó que, no existe diferencias significativas entre repeticiones, no así los tratamientos se encontró diferencias altamente significativas entre los promedios. A los veinte días 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.

Según Rosero C. (2009) en el ADEVA se observa que, no existe significancia entre repeticiones, pero si presenta diferencias altamente significativas entre tratamientos. Realizado la prueba de Duncan, el tratamiento T1 (Casuarina con Urea), presenta el mayor crecimiento acumulado con 1,930 cm siendo estadísticamente similar al tratamiento T3 (Casuarina con Nitrato de Amonio), con el 1,885 m y el tratamiento que presento menor porcentaje fue el tratamiento T5 (Testigo), con 1,545 m.

4.5. DIÁMETRO BASAL SECTOR EL PINLLO

4.5.1. Diámetro basal a los 60 días en el sector El Pinllo

Del análisis de varianza para la variable diámetro basal, realizado en la segunda medición, en el sector El Pinllo, los resultados fueron no significativos al 95% de probabilidad estadística para bloques.

En cuanto a la fuente de variación tratamientos, es altamente significativo al nivel 95% de probabilidad estadística, por tal motivo se acepta la hipótesis alternativa (Ha), de que existe diferencia entre los tratamientos investigados.

Cuadro 37: Análisis de varianza para diámetro basal a los 60 días en el sector El Pinllo.

ADEVA							
FV	GL	SC	CM	F cal	F 0,95	F 0,99	SIGNIFICANCIA
BLOQUES	3	0,0025	0,00084	1,46	3,07	4,87	ns
TRATAMIENTOS	7	0,07	0,01	16,56	2,49	3,65	**
<i>ESPECIES</i>	<i>1</i>	<i>0,05</i>	<i>0,05</i>	<i>90,89</i>	<i>4,32</i>	<i>8,02</i>	<i>**</i>
<i>RETENEDORES</i>	<i>3</i>	<i>0,01</i>	<i>0,0031</i>	<i>5,35</i>	<i>3,07</i>	<i>4,87</i>	<i>**</i>
<i>INTERACCIÓN E*R</i>	<i>3</i>	<i>0,01</i>	<i>0,0017</i>	<i>2,99</i>	<i>3,07</i>	<i>4,87</i>	<i>ns</i>
ERROR EXPERIMENTAL	21	0,01	0,00057				
TOTAL	31	0,08					

Elaborado por: El autor

Realizando el desglose del arreglo factorial se evidencia que, la fuente de variación tanto para especies como para retenedores, es altamente significativo al nivel 99% de probabilidad estadística por tal motivo se acepta la hipótesis alternativa (Ha), de que existe diferencia entre los tratamientos investigados.

De la prueba de Tukey aplicada para la variable diámetro basal acumulado por especies, se demostró diferencias estadísticas, siendo la especie Acacia negra con la mejor altura, debido a que el crecimiento de estas especies fue acelerado.

Cuadro 38: Prueba de Tukey para especies a los 60 días en el sector El Pinillo.

ESPECIES	MEDIAS	RANGO	
Acacia	0,15	A	
Casuarina	0,07		B

Elaborado por: El autor.

Realizando la prueba de Tukey para la variable retenedor, se obtuvo que los mejores comportamientos en diámetros basales fueron; los retenedores R3 (Materia orgánica), y R2 (Gel hidratado) ya que los nutrientes que incorporan y su retención de agua estén en beneficio al crecimiento de las plantas.

Cuadro 39: Prueba de Tukey para retenedores a los 60 días en el sector El Pinillo.

RETENEDORES	MEDIAS	RANGO	
R3	0,13	A	
R2	0,12	A	
R1	0,10	A	B
R4	0,08		B

Elaborado por: El autor.

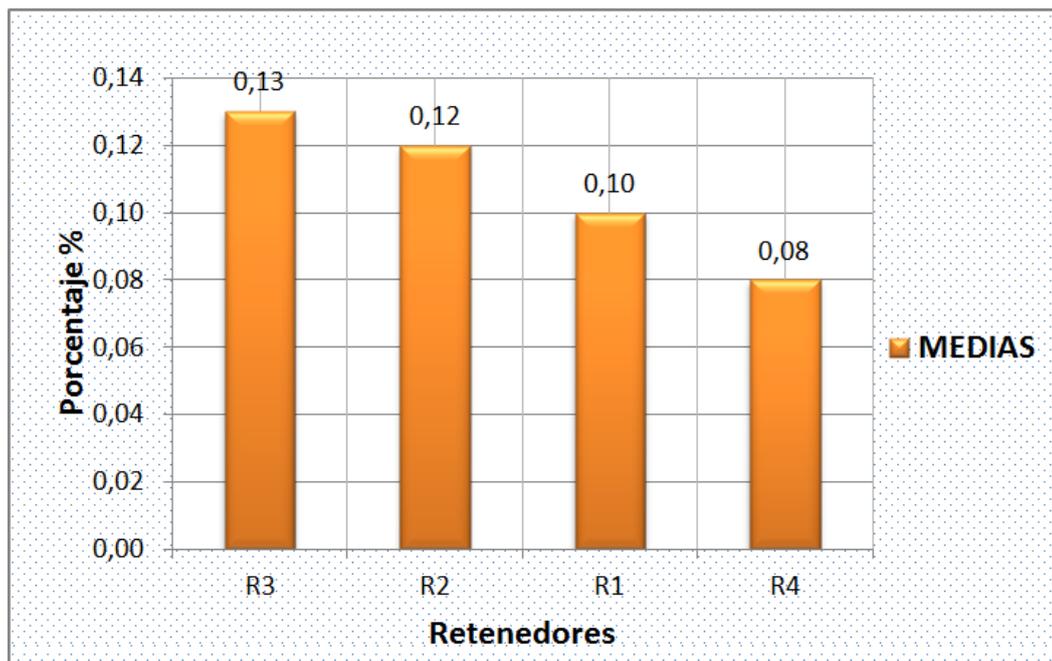


Grafico 21: Diámetro basal para retenedores a los 60 días en el sector El Pinllo.

Elaborado por: El autor.

A partir del análisis estadístico, los mejores en diámetro basal fueron; T7 (Acacia negra + materia orgánica), con el 0,18cm y T6 (Acacia negra + gel hidratado), con el 0,17cm hecho que se ha debido a la aportación de humedad, característico del gel y al aporte nutricional de la materia orgánica que contribuyeron a su rápido crecimiento típico de estas especies.

Sin embargo los tratamientos; T3 (Casuarina + materia orgánica), con 0,08cm, T2 (Casuarina + Gel hidratado), con 0,07cm, T4 (Casuarina solo), con 0,07cm y T1 (Casuarina + gel seco), con 0,06 cm se obtuvo los valores más bajos de altura ya que su crecimiento no sobresale.

Cuadro 40: Prueba de Tukey a los 60 días en el sector El Pinllo.

PRUEBA DE TUKEY					
TRATAMIENTO	COMPONENTES / TRATAMIENTO	PROMEDIOS	RANGO		
T7	Acacia negra + materia orgánica	0,18	A		
T6	Acacia negra + Gel hidratado	0,17	A		
T5	Acacia negra + Gel seco	0,14	A	B	
T8	Acacia negra solo	0,10		B	C
T3	Casuarina + materia orgánica	0,08			C
T2	Casuarina + Gel hidratado	0,07			C
T4	Casuarina solo	0,07			C
T1	Casuarina + Gel seco	0,06			C

Elaborado por: El autor.



Grafico 22: Diámetro basal para tratamientos a los 60 días en el sector El Pinllo.

Elaborado por: El autor.

A partir del análisis estadístico entre los promedios de los tratamientos aplicados en los dos sitios se puede observar que, en el sitio la Portada, los tratamientos mejores en diámetro basal fueron T6 (Acacia negra + gel hidratado) con 0,19 cm y T7 (Acacia negra + materia orgánica), con 0,19 cm, hecho que se ha debido a la aportación de humedad, característico del gel y al aporte nutricional de la materia orgánica que, contribuyeron a su rápido crecimiento típico de estas especies y el tratamiento T4 (Casuarina solo), se obtuvo el valor más bajo en diámetro basal ya que su crecimiento primario no sobresale. Sin embargo en el sitio 2 El Pinillo el tratamiento con mejor diámetro basal fue, T7 (Acacia negra + materia orgánica), con el 0,18cm, hecho que se ha debido al aporte nutricional de la materia orgánica que, contribuye a su rápido crecimiento típico de estas especies y el tratamiento que obtuvo el valor más bajo fue el tratamiento T1 (Casuarina + gel seco), con 0,06cm, ya que su crecimiento no sobresale.

4.5.2. Diámetro basal a los 120 días en el sector El Pinillo

A partir del análisis de varianza para la variable diámetro basal, realizado en la tercera medición, en el sector El Pinillo, los resultados fueron altamente significativos para bloques al 99% de probabilidad estadística.

En cuanto a la fuente de variación tratamientos, es altamente significativo al nivel 99% de probabilidad estadística, por tal motivo se acepta la hipótesis alternativa (H_a), de que existe diferencia entre los tratamientos investigados.

Cuadro 41: Análisis de varianza para diámetro basal a los 120 días en el sector El Pinlo.

ADEVA							
FV	GL	SC	CM	F cal	F 0,95	F 0,99	SIGNIFICANCIA
BLOQUES	3	0,02	0,02	5,27	3,07	4,87	**
TRATAMIENTOS	7	0,21	0,01	27,96	2,49	3,65	**
<i>ESPECIES</i>	<i>1</i>	<i>0,05</i>	<i>0,05</i>	<i>90,89</i>	<i>4,32</i>	<i>8,02</i>	**
<i>RETENEDORES</i>	<i>3</i>	<i>0,01</i>	<i>0,0031</i>	<i>5,35</i>	<i>3,07</i>	<i>4,87</i>	**
<i>INTERACCIÓN E*R</i>	<i>3</i>	<i>0,01</i>	<i>0,0017</i>	<i>2,99</i>	<i>3,07</i>	<i>4,87</i>	<i>ns</i>
ERROR EXPERIMENTAL	21	0,02	0,0011				
TOTAL	31	0,25					

Elaborado por: El autor.

Realizando el desglose del arreglo factorial se evidencia que, para la fuente de variación tanto para especies como para retenedores, es altamente significativo al nivel 99% de probabilidad estadística, por tal motivo se acepta la hipótesis alternativa (Ha), de que existe diferencia entre los tratamientos investigados.

De la prueba de Tukey aplicada a la variable diámetro basal por especies, se demostró diferencias estadísticas, siendo la especie Acacia negra con la mejor altura, debido a que el crecimiento de es especies fue acelerado.

Cuadro 42: Prueba de Tukey de especies a los 120 días en el sector El Pinlo.

ESPECIES	MEDIAS	RANGO	
Acacia	0,27	A	
Casuarina	0,12		B

Elaborado por: El autor.

Realizando la prueba de Tukey para la variable retenedor, se obtuvo que los mejores comportamientos en diámetros basales fueron; los retenedores R2 (Gel hidratado) y R3 (Materia orgánica), ya que los nutrientes que incorporan y su retención de agua están en beneficio al crecimiento de las plantas.

Cuadro 43: Prueba de Tukey para retenedores a los 120 días en el sector El Pinlo.

RETENEDORES	MEDIAS	RANGO	
R2	0,22	A	
R3	0,22	A	
R1	0,18	A	B
R4	0,16		B

Elaborado por: El autor.

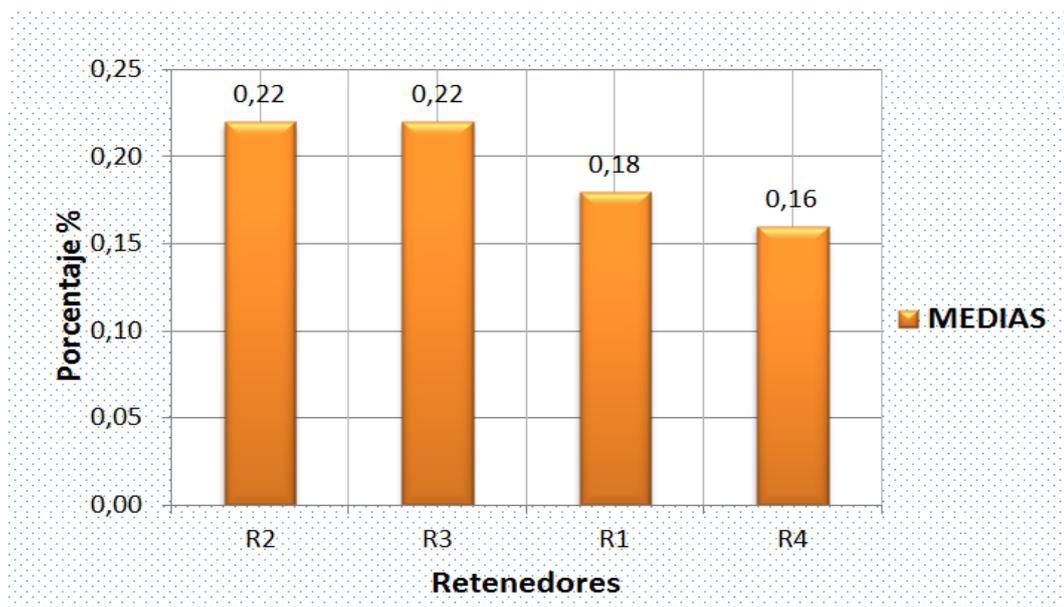


Gráfico 23: Diámetro basal para retenedores a los 120 días en el sector El Pinlo.

Elaborado por: El autor.

A partir del análisis estadístico, el tratamiento con el mejor diámetro basal fue, T6 (Acacia negra + gel hidratado), con 0,32 cm, hecho que se ha debido a la aportación de humedad característica del retenedor que contribuyeron a su rápido crecimiento típico de estas especies.

Sin embargo los tratamientos; T2 (Casuarina + Gel hidratado), con 0,13cm, T4 (Casuarina solo) con 0,11cm y T1 (Casuarina + gel seco), con 0,10cm se obtuvo los valores más bajos de altura ya que su crecimiento no sobresale.

Cuadro 44: Prueba de Tukey para tratamientos a los 120 días en el sector El Pinlo.

PRUEBA DE TUKEY					
TRATAMIENTO	COMPONENTE / TRATAMIENTO	PROMEDIOS	RANGO		
T6	Acacia negra + Gel hidratado	0,32	A		
T7	Acacia negra + materia orgánica	0,29	A	B	
T5	Acacia negra + Gel seco	0,27	A	B	
T8	Acacia negra solo	0,21		B	C
T3	Casuarina + materia orgánica	0,14			C D
T2	Casuarina + Gel hidratado	0,13			D
T4	Casuarina solo	0,11			D
T1	Casuarina Gel seco	0,10			D

Elaborado por: El autor.

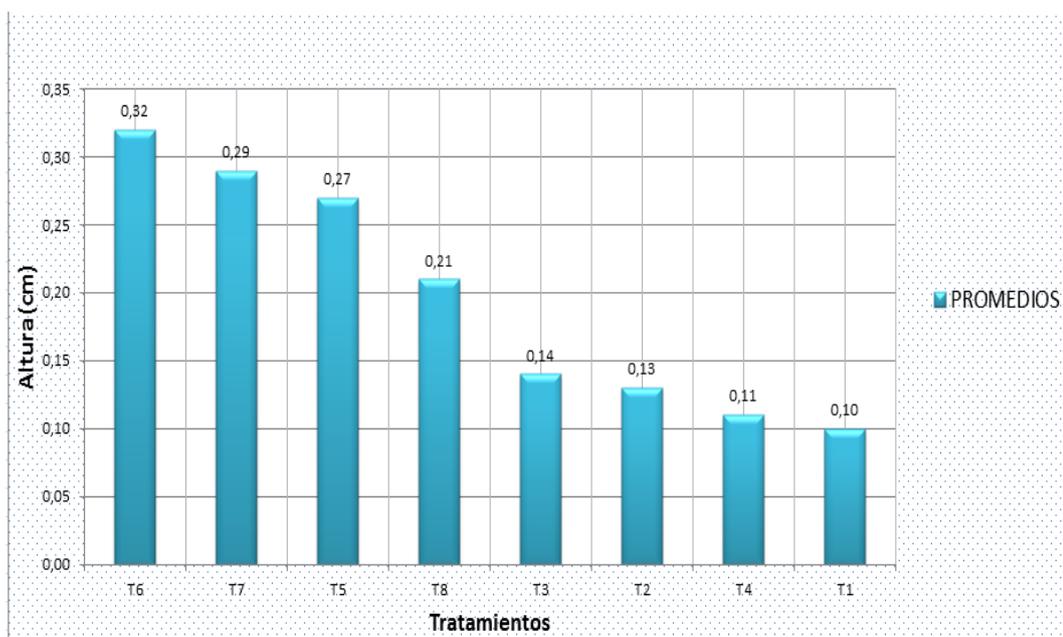


Grafico 24: Diámetro basal para tratamientos a los 120 días en el sector El Pinlo.

Elaborado por: El autor

A los ciento veinte días de haberse instalado el ensayo en el sitio 1 La Portada, se determinó que el mayor valor en diámetro basal fue, el tratamiento T6 (Acacia negra + gel hidratado), con 0,27 cm, hecho que se ha debido al aporte nutricional de la materia orgánica, que contribuyeron a su rápido crecimiento típico de estas especies y en el sitio 2 El Pinillo, el tratamiento con el mejor diámetro basal fué, el tratamiento T6 (Acacia negra + gel hidratado), con 0,32 cm, hecho que se ha debido a la aportación de humedad característico del retenedor que contribuyeron a su rápido crecimiento típico de estas especies.

Los tratamientos que presentaron el valor más bajo en el sitio 1 La Portada fue el tratamiento T4 (Casuarina solo), con 0,11cm, y en el sitio 2 El Pinillo T 1 (Casuarina + gel seco), con 0,10cm, esto se debe a que el crecimiento de esta especie no sobresale.

Al concluir la investigación, con este análisis se deduce que la mejor especie para los dos sitios fue la *acacia melanoxylon* por su acelerado crecimiento.

4.6. SANIDAD

4.6.1. Porcentaje de sanidad a los 60 días en el sector La Portada

A partir del análisis estadístico a los sesenta días de haber implementado la investigación, se obtuvo un excelente estado fitosanitario, a excepción del T6 (Acacia negra + Gel Hidratado) que presentó el valor más bajo con el 8,2%.

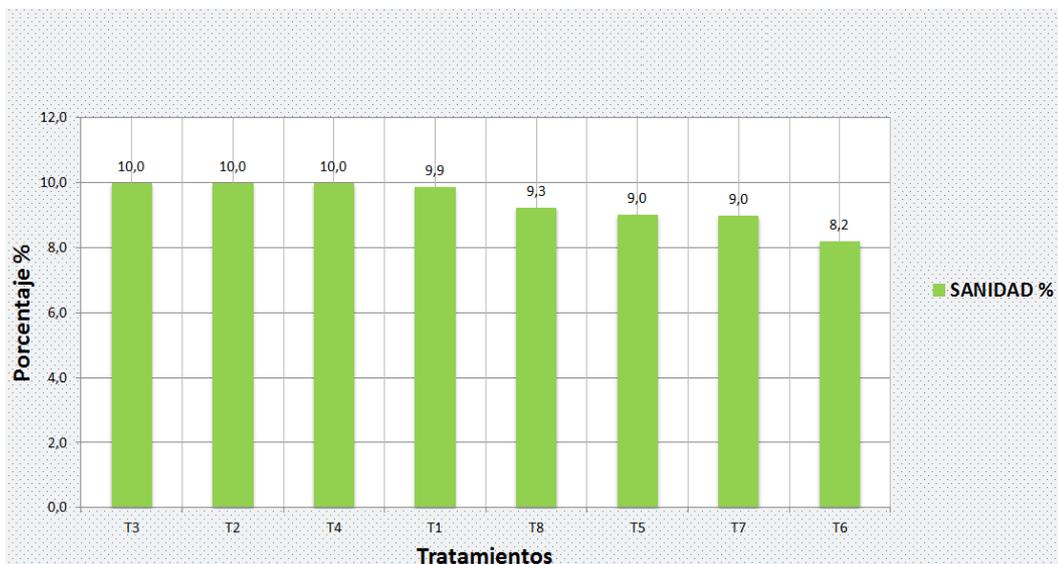


Grafico 25: Estado fitosanitario por tratamientos a los 60 días en el sector La Portada.

Elaborado por: El autor

4.6.2. Porcentaje de sanidad a los 120 días en La Portada

Del análisis estadístico en la tercera medición se obtuvo que, el tratamiento T6 (Acacia negra + Gel Hidratado) presentó un buen estado fitosanitario, resultado que se debió a su fácil adaptabilidad al sitio, por otro lado el tratamiento T4 (Casuarina solo), presentó menor estado fitosanitario con el 6,7%.

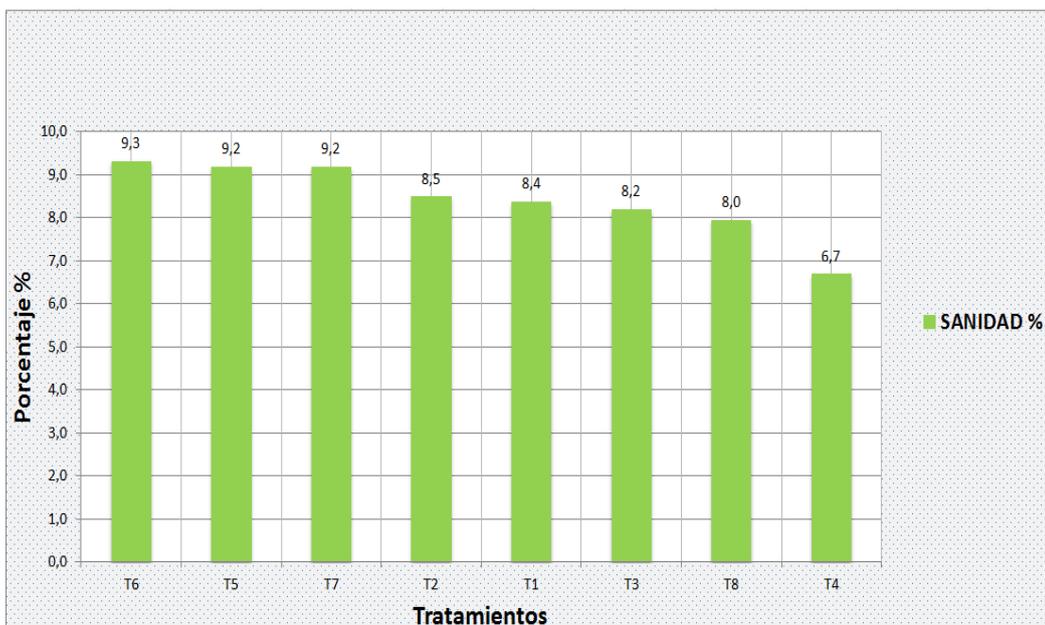


Grafico 26: Estado fitosanitario por tratamientos a los 120 días en el sector La Portada.

Elaborado por: El autor.

Según Castro E. (2010), la especie *acacia melanoxylon* no presento problemas en el estado fitosanitario.

Según Rosero C. (2009) la especie *casuarina equisetifolia* presento problemas por efecto de las temperaturas y precipitaciones, hubo la presencia de insectos como: Lepidoptera, Gracilarinae. Coleóptera Scarabaeidae., Rutelidae. Homóptera membricidae. En cuanto a la forma del árbol si se presentaron novedades como la defoliación, siendo el tratamiento T5 testigo el que presento un porcentaje mayor de individuos con bifurcación del tallo.

4.6.3. Porcentaje de sanidad a los 60 días en La Pinllo

A partir del análisis estadístico a los sesenta días de haber implementado la investigación, en el sector El Pinllo se obtuvo un excelente estado fitosanitario el tratamiento T8 (Acacia negra solo), por otro lado el tratamiento T4 (Casuarina solo) presento el valor más bajo con el 7,0%.

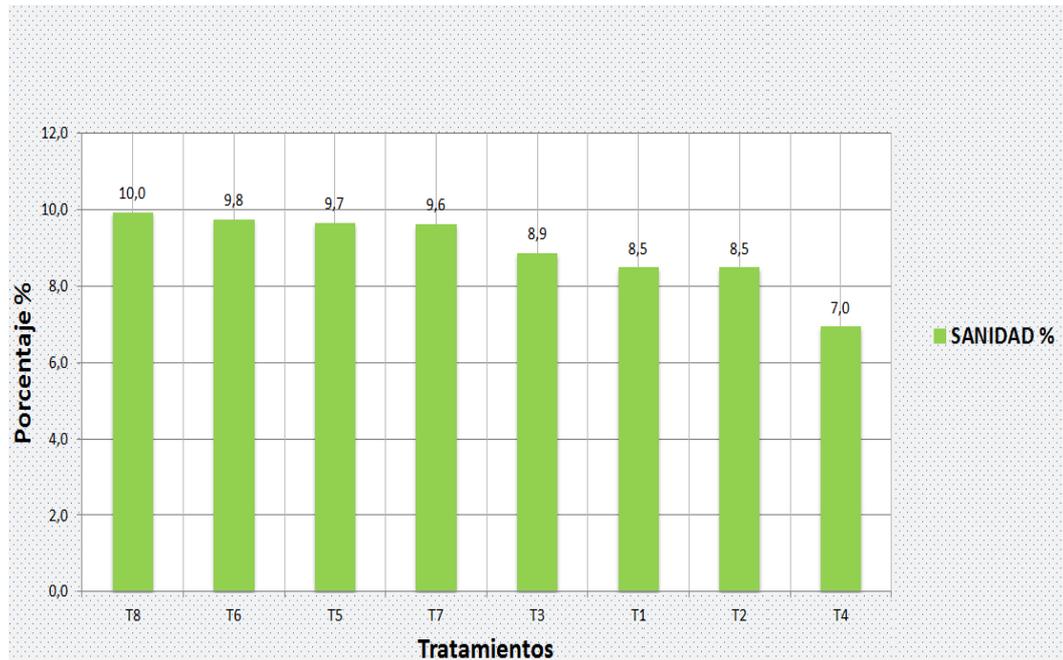


Grafico 27: Estado fitosanitario por tratamientos a los 60 días en el sector El Pinllo.

Elaborado por: El autor

4.6.4. Porcentaje de sanidad a los 120 días en La Pinllo

Del análisis estadístico en la tercera medición se obtuvo que, el tratamiento T7 (Acacia negra + Materia Orgánica) presentó un buen estado fitosanitario, resultado que se debió a su fácil adaptabilidad al sitio y los nutrientes que se incorporaron al suelo, por otro lado el tratamiento T4 (Casuarina solo) presentó menor estado fitosanitario con el 7,5%.

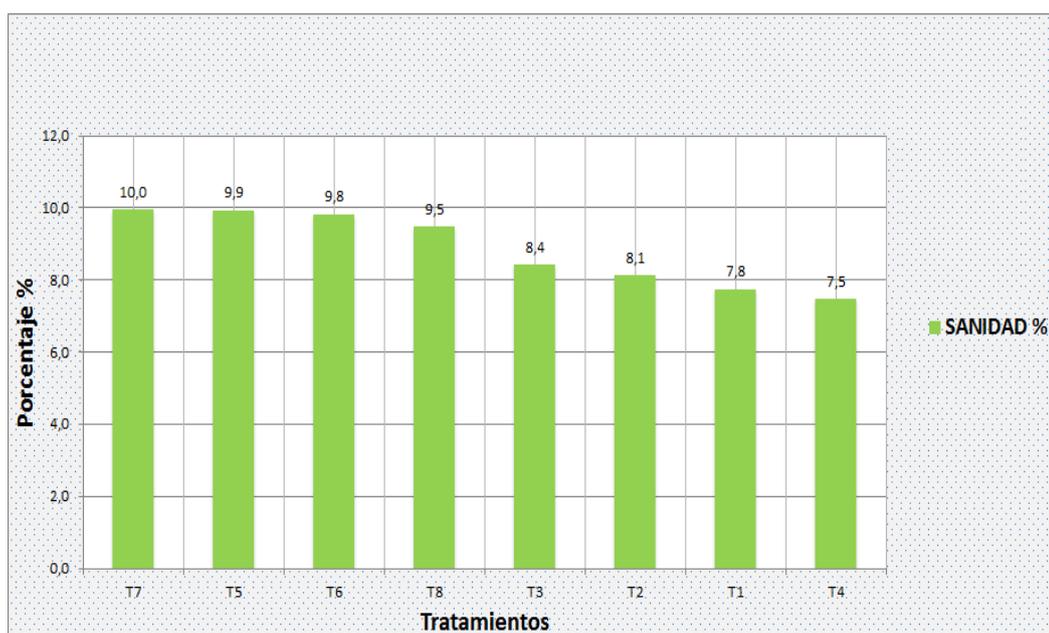


Gráfico 28: Estado fitosanitario por tratamientos a los 120 días en el sector El Pinllo.

Elaborado por: El autor

Al final de la investigación los tratamientos que presentaron un buen estado fitosanitario fueron; el sitio 1 La Portada, el tratamiento T6 (Acacia negra + Gel Hidratado) con el 9,3%, y en el sitio 2 El Pinllo el tratamiento T7 (Acacia negra + Materia Orgánica) con el 10 % resultados que se debió a su fácil adaptabilidad al sitio.

Los tratamientos que presentaron un bajo estado fitosanitario fueron: en el sitio 1 La Portada el tratamiento T4 (Casuarina solo), con el 6,7% y en el sitio 2 El Pinllo el tratamiento T4 (Casuarina solo) con el 7,5% esto se debió a un amarillento de las estípulas.

4.7. ANALISIS DE CORRELACIÓN

En el análisis de correlación entre las variables diámetro basal y altura total se registraron seis de ocho coeficientes con un valor de uno, lo que representa una perfecta asociación entre las variables dasométricas evaluadas; cabe recalcar que los tratamientos que presentaron coeficientes de correlación inferiores a uno son también altamente significativos.

Cuadro 45: Análisis de Correlación.

TRATAMIENTO	r	Significancia	0,05	0,1
1	0,996	**	0,950	0,990
2	1,000	**	0,950	0,990
3	1,000	**	0,950	0,990
4	1,000	**	0,950	0,990
5	1,000	**	0,950	0,990
6	1,000	**	0,950	0,990
7	1,000	**	0,950	0,990
8	0,995	**	0,950	0,990

Elaborado por: El autor

4.8. ANALISIS DE REGRESIÓN

Al realizar el análisis de regresión se determinaron coeficientes de determinación superiores al 99%, destacándose el tratamiento 5 que obtuvo un coeficiente de 100%, estos coeficientes demuestran que los tratamientos presentan un ajuste perfecto a la recta de regresión; por tal motivo se pueden aplicar las ecuaciones de regresión, con el fin de realizar estimaciones de altura en función del diámetro basal en todos los tratamientos investigados.

Cuadro 46: Análisis de Regresión

TRATAMIENTO	R ²	Ecuación
1	99,187	$Y=3,17+86,04x$
2	99,957	$Y=(-1,73+115,43)x$
3	99,996	$Y=(-2,54+111,56)x$
4	99,939	$Y=(-1,32+112,21)x$
5	100,000	$Y=(-9,56+144,58)x$
6	99,967	$Y=(-15,99+164,13)x$
7	99,996	$Y=(-17,27+169,19)x$
8	99,034	$Y=(-2,85+120,22)x$

Elaborado por: El autor

4.9. ANALISIS DE COSTOS

Los valores que se presentan a continuación incluyen la mano de obra, movilización, alimentación e insumos por cada sitio durante la ejecución de la plantación que se encuentran en el siguiente cuadro.

Cuadro 47: Costo total de la plantación

CONCEPTO	COSTO \$
Análisis de suelo y arriendo del sitio	160,00
Plantación en el sector La Portada.	482,12
Plantación en el sector El Pinllo	408,88
Materiales e Insumos	488,15
TOTAL	1539,15

Fuente: Datos de campo

Elaborado por: El autor.

El costo de establecimiento de la plantación, en dos sitios; el sector La Portada y el Pinllo con dos especies forestales como son: Casuarina y Acacia Negra, con la aplicación de 4 tratamientos fue de **1539,15** dólares americanos en una área de 0, 43 Ha.

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

5.1. Conclusiones

- En la sobrevivencia no existió diferencias significativas en los dos sitios, esto se debió a que el período de evaluación coincidió con la época lluviosa, sobre todo los meses de abril y mayo donde hubo mayor precipitación.
- El mayor valor que se obtuvo con respecto a la variable en altura al final de la investigación fue: en el sitio 1 La Portada fue el tratamiento T6 (Acacia negra+ Gel hidratado) con el 28,14 cm, mientras que en el sitio 2 El Pinillo fué el tratamiento T7 (Acacia negra + materia orgánica) con 38,93 cm y con respecto a la variable diámetro basal a los 120 días de haber implementado la investigación fué, para el sector la Portada el tratamiento T6 (Acacia negra+ Gel hidratado) con 0,27 cm y en el sector el Pinillo es el tratamiento T6 (Acacia negra+ Gel hidratado) con 0,32 cm.
- Con respecto al estado fitosanitario en los dos sitios mostraron un buen estado fitosanitario con la excepción del tratamiento T4 (Casuarina solo), que mostró el valor más bajo, al final de la investigación con el 6,7% en el sitio 1 La Portada y 7,5% en el sitio 2 El Pinillo.
- De acuerdo al análisis de costos de establecimiento se determinó que, en el sitio La Portada, la inversión con respecto a la plantación es de \$482,12 dólares en una área de 0,21Ha y en el sitio dos El Pinillo, la inversión para la plantación es de \$ 408,88 dólares americanos en una área de 0, 22 Ha. A esta investigación se adhiere el arriendo del terreno y los materiales e insumos y se obtuvo un costo total de \$1539,15 dólares americanos en una área total de 0,43 Ha.

5.2. Recomendaciones

- A las comunidades e instituciones vinculadas con el establecimiento de plantaciones se recomienda realizar plantaciones con estas especies forestales, en condiciones edafo – climáticas similares, aplicando hidroretenedores y materia orgánica ya que las dos especies demostraron un buen comportamiento en cuanto a su sobrevivencia y estado fitosanitario.
- A las comunidades propietarios de tierras con condiciones de clima y suelo similares a los sitios de investigación establezcan plantaciones empleando la Acacia negra con hidrogel ya que esta presentó el mejor crecimiento en cuanto a diámetro basal y altura total.
- A las comunidades interesadas en reforestar y a fin de reducir costos, se sugiere utilizar estas especies que fueron aptas en suelos pobres y pendiente pronunciada utilizando hidrogeles.
- A la Universidad Técnica del Norte, a través de la Carrera de Ingeniería Forestal, se recomienda seguir investigando el comportamiento del presente ensayo con el fin de obtener un conocimiento general sobre las especies y tratamientos investigados.

CAPÍTULO VI

6. RESUMEN

La investigación sobre la determinación del crecimiento inicial de plantaciones de casuarina (*casuarina equisetifolia* L.) y acacia negra (*acacia melanoxylon* R.BR.), mediante la aplicación de retenedores de agua, Yahuarcocha, Ibarra, Imbabura.” Se realizó en los predios del Sr. Luis Valenzuela y del Sr. Miguel Narváez, que se encuentran ubicadas en la provincia de Imbabura, cantón Ibarra, parroquia El Sagrario, sectores la Portada y el Pinllo ubicados en el área de influencia de la laguna de Yahuarcocha, con una altitud aproximada de y 2358 m.s.n.m.. El área total que se utilizó en la implementación del ensayo fue 4239,5 m². La precipitación durante el año 2013 fue de 619,2 mm/año presentando una textura de suelos francos y un pH neutro en los dos sitios. Los objetivos planteados en la siguiente investigación fueron: Evaluar la sobrevivencia de las especies. Determinar el crecimiento inicial del diámetro basal y altura total de las especies. Identificar el estado fitosanitario. Analizar los costos de implementación. Se aplicó bloques al azar con arreglo factorial AxB, determinado como factor A dos especies, y como factor B cuatro retenedores conformándose 8 tratamientos cada tratamiento contiene 10 plántulas, con un total de 640 plántulas utilizadas en la implementación del ensayo. Se aplicó la prueba de Tukey para las variables diámetro basal, altura total, sobrevivencia, y estado fitosanitario, al 95% de probabilidad estadística. Con respecto a la sobrevivencia en los dos sitios fueron similares con alto porcentaje de sobrevivencia. El crecimiento en altura en el sitio la Portada a los 120 días, fue el tratamiento T6 (Acacia negra+ Gel hidratado) con el 28,14 cm, mientras que en el sitio 2 El Pinllo fue el tratamiento T7 (Acacia negra+ materia orgánica) con 38,93 cm. Al final de la investigación el mayor incremento en diámetro basal para el sector la Portada fue el tratamiento T6 (Acacia negra+ Gel hidratado) con 0,27 cm y en el sector el Pinllo es el tratamiento T6 (Acacia negra+ Gel hidratado) con 0,32 cm. Con respecto al estado fitosanitario en los dos sitios mostraron un buen estado fitosanitario con la excepción del tratamiento T4 (Casuarina solo), que mostro el valor más bajo, a los 120 días de haber implementado la investigación. De acuerdo al análisis de costos de establecimiento se determinó que, en el sitio La Portada, la inversión con respecto a la plantación es de \$482,12 dólares en una área de 0,21Ha y en el sitio dos El Pinllo, la inversión para la plantación es de \$ 408,88 dólares americanos en una área de 0, 22 Ha. A esta investigación se adhiere el arriendo del terreno y los materiales e insumos y se obtuvo un costo total de \$1539,15 dólares americanos en una área total de 0,43 Ha.

CAPÍTULO VII

7. SUMMARY

The present investigation about the growth of casuarina plantations (*Casuarina equisetifolia* L.) and black wattle (*Acacia melanoxylon* R.Br.) through water retainers in Yahuarcocha, Ibarra, Imbabura. This investigation was performed in the properties of Mr. Luis Valenzuela and Mr. Miguel Narváez. These properties are located in the province of Imbabura, Ibarra canton, parish El Sagrario, and sectors called La Portada and El Pinllo that are located in the catchment area of the Yahuarcocha Lake, with an altitude and of approximately 2358 meters. The total area was used in the implementation of the test which it was 4239.5 m². The precipitation during 2013 was 619.2 mm / year presenting a loamy texture and a neutral pH in the two sites. The goals in the present investigation were to evaluate the survival species. Determine the initial growth of the basal diameter and the total height of the species. Identify the plant health. Analyze implementation costs. It was applied randomized block factorial AxB with the factor determined from the two species A and as factor B it was applied four fasteners conforming 8 treatments in each treatment where they contained 10 seedlings, to a total of 640 seedlings that were used in the implementation from the trial. It was applied the Tukey for the variables basal diameter, with a total height, survival and plant health of 95% statistical probability. According to the survival at the two sites, were similar with high survival rate. Height growth in La Portada site in 120 days, was the T6 treatment (black + Gel Acacia hydrated) with 28.14 cm, while in Pinllo site, the treatment T7 (Black Acacia + organic matter) with 38.93 cm. At the end of the investigation the largest increase in basal diameter for La Portada sector, it was the treatment T6 (Black Acacia + Gel hydrated) with 0.27 cm and the sector of Pinllo with the treatment T6 (Black Acacia + Gel hydrated) with 0, 32 cm. According to the plant health in the two sites, presented a good plant health with the exception of T4 (*Casuarina* only), which it indicated the lowest value in 120 days from the investigation realized. According to cost analysis, it was determined that listing on La Portada site, the investment in planting is \$ 482.12 U.S. dollars in an area of 0.21 ha, and in Pinllo, the investment in planting is \$ U.S. \$ 408.88 in one area of 0, 22 ha. In fact, the lease of the land and adheres materials and supplies that brings a total cost of \$ U.S. \$ 1,539.15 that was obtained in a total area of 0 43 Ha.

CAPÍTULO VIII

8. BIBLIOGRAFÍA

1. Aguirre. C. y Vizcaíno M. (2010). *Aplicación de estimadores estadísticos y diseños experimentales en investigaciones forestales*. Editorial universitaria-Ibarra.
2. Aguilera R. (2001). *Casuarina equisetifolia L. Árboles Útiles de la parte Tropical de América del Norte*. Grupo de Estudios de Silvicultura. Comisión Forestal de América del Norte. Washington, D.C.
3. Barón C. A.; I. Barrera R.; L. Boada E. y G. Rodríguez N. (2007). *Evaluación de hidrogeles para aplicaciones forestales*. Revista: Ingeniería e Investigación 27(3). Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia. pp. 35-44.
4. Beer J. Ibrahim, M. Somarriba, E. Barrance, A. Leakey R. (2004). *Establecimiento y manejo de árboles en sistemas agroforestales*. Capítulo 6. Árboles de Centroamérica. OFICATIE. 46 p.
5. Canet R. (2007). *Aplicación Agrícola de Materia Orgánica*. Editorial IVIA, 1ra edición, España, 5; 7pág.
6. Castro Érika. (2010). *Crecimiento inicial de tres procedencias de Acacia melanoxylon R. BR. En asocio con arveja, fréjol y cebolla en Bolívar – Carchi*. Tesis Universidad Técnica del Norte 131pg.
7. CATIE. (1999). *Centro Agronómico Tropical de la Investigación y Enseñanza. Silvicultura de especies promisoras para la producción de leña en América Central*. Editorial Texto LTDA. 128 pg.

8. C.E.S.A. (1984). *Especies forestales nativas en los Andes Ecuatorianos*. Resultado preliminares de algunas experiencias Quito. Editorial Mendieta.
9. CLIRSEN. (2003). *Mapa forestal del Ecuador Continental*. Quito, Ecuador.
10. CLIRSEN & INEFAN. (1997). *Zonificación forestal. Proyecto de ordenamiento forestal del Ecuador continental*. Quito, Ecuador.
11. (CONAFOR)-Comisión Nacional Forestal Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) – (2007). *Protección, restauración y conservación de suelos forestales*. Manual de obras y prácticas. Tercera Edición. Zapopan, Jalisco, México. 298 p.
12. DFC. (1996). Sistema de Desarrollo Forestal Campesino de los Andes del Ecuador, *sistema de plantaciones agroforestales*, (primera edición), Ecuador 40 pg.
13. Erazo, A. (2010). *Evaluación del comportamiento en diámetro y altura del pino (Pinus radiata D. Don) aplicando retenedores de agua, en el sector de Tanlagua, Provincia de Pichincha*, Tesis, Ecuador, pág. 16.
14. FAO. (2010). *Evaluación de los Recursos Forestales Mundiales. Informe Nacional del Ecuador* (161). Roma, Italia.
15. HERBARIO LOJA, CINFA, SNV. (2003). *Zonificación ecológica de los seis cantones de influencia del Proyecto Bosque Seco. Fase II*. Informe Final. Herbario LOJA/Proyecto Bosque Seco, Universidad Nacional de Loja, Ecuador. 144 pg.
16. HERBARIO LOJA, UNISIG, CINFA. (2001). *Zonificación y determinación de los tipos de Bosque seco en el suroccidente de la provincia de Loja*. Informe. Herbario LOJA/Proyecto Bosque Seco, Universidad Nacional de Loja, Ecuador. 144 pg.

17. Idrobo H, Rodríguez A, Díaz J. (2010). *Comportamiento del Hidrogel en Suelos Arenosos*. Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal; Colombia; Pág. 34.
18. Jiménez F. Muschler R. (2001). *Introducción a la agroforestería. Funciones y aplicaciones de sistemas agroforestales*. Módulos de Enseñanza Agroforestal CATIE/GTZ. Pp. 1-24.
19. Labrador Moreno, J.; Porcuna, J.L.; Reyes, J.L. *et al.* (2004). *Conocimientos, técnicas y productos para la agricultura y la ganadería ecológica*; edita J. Labrador Moreno y SEAE; Valencia.
20. Lojan I.L. (1992). *Árboles y Arbustos Nativos para el Desarrollo Forestal Alto andino*. Edición Desarrollo, Costa Rica, pág. 124-135
21. MAE. (2012). Ministerio del Ambiente del Ecuador. *Sistema de clasificación de los ecosistemas del Ecuador continental*. Ministerio del Ambiente del Ecuador. Quito.
22. MAE. (2012). Ministerio del Ambiente del Ecuador. *Política de Ecosistemas Andinos del Ecuador*. Quito.
23. MAE. (2008). Ministerio del Ambiente del Ecuador. *Revisión del avance y situación actual del Patrimonio de Áreas Naturales Protegidas del Ecuador (PANE)*. Quito. Ministerio del Ambiente del Ecuador.
24. MAE. (2012). Ministerio del Ambiente del Ecuador. *Plan Estratégico del Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Ecuador 2007-2016*. Informe Final de Consultoría. Quito. Proyecto GEF: Ecuador Sistema Nacional de Áreas Protegidas.
25. Mery G., Galloway G., Sabogal C., Alfaro R., Louman B., Kengen S., Stoian D. (2009). *Bosques que beneficien a la gente y sustenten la naturaleza. Políticas forestales esenciales para América Latina*. 1ª. Edición, Turrialba, Costa Rica. CATIE. Serie técnica No. 88. 24 p.

26. Oficina Nacional Forestal y Sistema Nacional de Áreas de Conservación. (2009). *Guía del productor para el establecimiento y manejo de plantaciones forestales comerciales*. (Primera edición). ONF-SINAC. Comunicaciones Milenio. San José, Costa Rica.
27. Padilla, C, & M. Asanza. (2002). *Árboles y Arbustos de Quito*. Herbario Nacional del Ecuador. Quito – Ecuador. 61 – 62 pp.
28. Rosero Cesar (2009). *Comportamiento de la Casuarina equisetifolia, bajo el efecto de dos fertilizantes químicos y dos abonos orgánicos en plantación sola en la comunidad de Cuambo, parroquia de Salinas, provincia de Imbabura*. Tesis Universidad Técnica del Norte 126 pg.
29. Suquilanda M. (1996). *Agricultura Orgánica*. FUNDAGRO. Quito-Ecuador.
30. Tittonell P, De Gracia J, Chiesa A. (2002). *Adición de Polímeros Súper absorbentes en el Medio de Crecimiento para la Producción de Plantines de Pimiento*; Revista da Sociedad de Oleicultura do Brasil; Pág. 641 -645.
31. Trujillo, E. (2009). *Plantines y retenedores de agua*. Edición Especial. Revista El Semillero. pp. 25-27. (Disponible: <http://www.revista-mm.com/rev50/forestal1.pdf>. Consultada el: 10 de Enero del 2010).
32. Sánchez. (2003). *Abonos orgánicos y lombricultura*. Editorial Servi libros Cdla. Alborada, 7ma Etapa, Mz. pp, 742. 53, 59- 60
33. Velasco y Guerra. (2010). *Evaluación del crecimiento inicial de la Tara (Caesalpinia spinosa M. &K), Molle (Shinus molle L.) y Cholan (Tecoma Stans L.) aplicando retenedores de agua*. Priorato –Imbabura - Ecuador. Tesis Universidad Técnica del Norte 122 pg.
34. Vinuesa, Marco. (2001). *La reforestación en el Ecuador*.

CAPÍTULO IX

9. ANEXOS

Anexo A: Cuadros

Anexo B: Fotografías

Anexo A: Cuadros

Cuadro A1

Costos análisis de suelo y arriendo del sitio

ACTIVIDADES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO \$	COSTO PARCIAL \$
Análisis del suelo	u	2	30,00	60,00
Arriendo de terreno	m ²	1	100,00	100,00
SUB - TOTAL				160,00

Elaborado por: El autor

Cuadro A2

Costos de la plantación en el sector La Portada.

ACTIVIDAD	UNIDAD	N° UNIDADES	COSTO UNITARIO \$	COSTO PARCIAL \$
Hoyado	j	17	16,56	281,52
Alimentación por el hoyado	a	17	1,75	29,75
Plantación	j	3	16,56	49,68
Alimentación por el plantado	a	3	1,75	5,25
Delimitación de parcelas	u	2	16,56	33,12
Colocación de letreros	u	2	16,56	33,12
Toma de datos	t	3	16,56	49,68
SUB - TOTAL				482,12

Fuente: Datos de campo

Elaborado por: El autor

Cuadro A3

Costos de la plantación en el sector El Pinillo

ACTIVIDAD	UNIDAD	N° UNIDADES	COSTO UNITARIO \$	COSTO PARCIAL \$
Hoyado	j	13	16,56	215,28
Alimentación por el hoyado	a	13	1,75	22,75
Plantación	j	3	16,56	49,68
Alimentación por el plantado	a	3	1,75	5,25
Delimitación de parcelas	u	2	16,56	33,12
Colocación de letreros	u	2	16,56	33,12
Toma de datos	t	3	16,56	49,68
SUB - TOTAL				408,88

Fuente: Datos de campo

Elaborado por: El autor.

Cuadro A4

Materiales e Insumos

ACTIVIDAD	UNIDAD	N° UNIDADES	COSTO UNITARIO \$	COSTO PARCIAL \$
Hidrogel	kg	4	16,50	66,00
Plantas (Casuarina y Acacia)	p	680	0,38	258,40
Materia Orgánica	qq	1,5qq	6,50	9,75
Estacas	u	32	1,50	48,00
Letreros	u	2	8,50	17,00
Alambre de púas	u	10	0,85	8,50
Grapas	u	4	1,50	6,00
GPS	u	1	10,00	10,00
Cámara fotográfica	u	10	4,00	40,00
Flexómetro	u	1	5,00	5,00
Pie de Rey	u	1	15,00	15,00
Aerosol	u	3	1,50	4,50
SUB - TOTAL				488,15

Fuente: Datos de campo.

Elaborado por: El autor.

Cuadro A5

Costo total de la plantación.

CONCEPTO	COSTO \$
Análisis de suelo y arriendo del sitio	160,00
Plantación en el sector La Portada.	482,12
Plantación en el sector El Pinillo	408,88
Materiales e Insumos	488,15
TOTAL	1539,15

Fuente: Datos de campo.

Elaborado por: El autor.

Anexo B: Fotografías

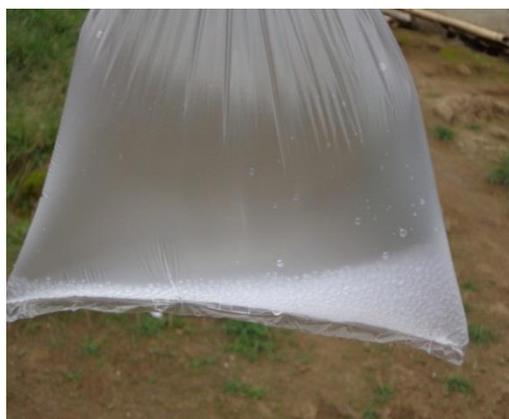
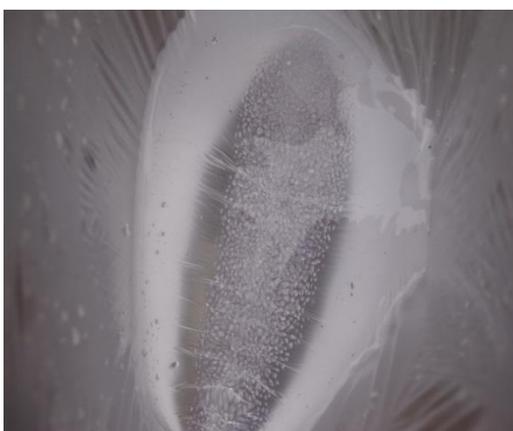
1. Hoyado.



2. Preparación de gel Seco



3. Preparación de Gel Hidratado.



4. Plantación con Gel Seco.





5. Plantación con Gel Hidratado.



6. Plantación con Materia Orgánica.



7. Medición de Variables.





