



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL

**Trabajo de titulación presentado como requisito previo para la
obtención del Título de Ingeniera Forestal**

TEMA

**EVALUACIÓN DEL CRECIMIENTO DENDROMÉTRICO DE
CASUARINA (*Casuarina equisetifolia* L.) Y ACACIA NEGRA (*Acacia
melanoxilom* R. BR.), CON LA APLICACIÓN DE RETENEDORES DE
AGUA; YAHUARCOCHA, IBARRA, IMBABURA**

AUTORA

Katherine Lizeth Cuasque Chicango

DIRECTORA

Ing. María Isabel Vizcaíno Pantoja

IBARRA - ECUADOR

2016

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL

EVALUACIÓN DEL CRECIMIENTO DENDROMÉTRICO DE
CASUARINA (*Casuarina equisetifolia* L.) Y ACACIA NEGRA (*Acacia
melanoxilom* R. BR.), CON LA APLICACIÓN DE RETENEDORES DE
AGUA; YAHUARCOCHA, IBARRA, IMBABURA.

Trabajo de Titulación revisado por el Comité Asesor, por lo cual se autoriza
la presentación como requisito parcial para obtener el título de:


INGENIERA FORESTAL

APROBADO

Ing. María Isabel Vizcaíno Pantoja,
Directora de trabajo de titulación



Ing. Karla Fernanda Dávila Pantoja, Mgs.
Tribunal de trabajo de titulación



Ing. Oscar Rosales Enríquez Mgs.
Tribunal de trabajo de titulación



Ing. Carlos Arcos Unigarro, Mgs.
Tribunal de trabajo de titulación



Ibarra - Ecuador

2016



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			
Cédula de identidad:	100332594-9		
Apellidos y nombres:	Cuasque Chicango Katherine Lizeth		
Dirección:	Ibarra, Azaya: Guayaquil 23-30 y Latacunga		
Email:	katherinelizeth@hotmail.es		
Teléfono fijo:	062-609 351	Teléfono móvil:	0980310868

DATOS DE LA OBRA	
Título:	EVALUACIÓN DEL CRECIMIENTO DENDROMÉTRICO DE CASUARINA (<i>Casuarina equisetifolia</i> L.) Y ACACIA NEGRA (<i>Acacia melanoxilom</i> R. BR.), CON LA APLICACIÓN DE RETENEDORES DE AGUA; YAHUARCOCHA, IBARRA, IMBABURA.
Autora:	Katherine Lizeth Cuasque Chicango
Fecha:	01 de noviembre del 2016
Solo para trabajos de grado	
Programa:	Pregrado
Título por el que opta:	Ingeniera. Forestal
Directora:	Ing. María Isabel Vizcaíno Pantoja.

2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Yo, **Katherine Lizeth Cuasque Chicango**, con cédula de ciudadanía Nro. **100332594-9**; en calidad de autora y titular de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de titulación 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. CONSTANCIA

La autora 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, 01 de noviembre del 2016.

LA AUTORA:

.....
Katherine Lizeth Cuasque Chicango
Martínez
C.I.: 100332594-9

ACEPTACIÓN:

.....
Ing. Betty Mireya Chávez

JEFA DE BIBLIOTECA



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
CESIÓN DE DERECHOS DE LA AUTORA DEL
TRABAJO DE TITULACIÓN A FAVOR DE LA
UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Yo, **Katherine Lizeth Cuasque Chicango**, con cédula de identidad Nro. **100332594-9**; manifiesto 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 autora de la obra o trabajo de titulación denominado "EVALUACIÓN DEL CRECIMIENTO DENDROMÉTRICO DE CASUARINA (*Casuarina equisetifolia* L.) Y ACACIA NEGRA (*Acacia melanoxilom* R. BR.), CON LA APLICACIÓN DE RETENEDORES DE AGUA; YAHUARCOCHA, IBARRA, IMBABURA" que ha sido desarrollada para optar por el título de Ingeniera Forestal en la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En mi condición de autora 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.

.....
Katherine Lizeth Cuasque Chicango

C.I.:100332594-9

Ibarra, al día 1 del mes de noviembre del 2016

REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

Guía: FICAYA -UTN

Fecha: 01 de noviembre del 2016

Katherine Lizeth Cuasque Chicango: "EVALUACIÓN DEL CRECIMIENTO DENDROMÉTRICO DE CASUARINA (*Casuarina equisetifolia* L.) Y ACACIA NEGRA (*Acacia melanoxilom* R. BR.), CON LA APLICACIÓN DE RETENEDORES DE AGUA; YAHUARCOCHA, IBARRA, IMBABURA"

TRABAJO DE TITULACIÓN. Ingeniera Forestal.

Universidad Técnica del Norte. Carrera de Ingeniería Forestal Ibarra, 01 de noviembre del 2016. 82 páginas.

DIRECTORA: Ing. María Isabel Vizcaíno Pantoja.

El objetivo principal de la presente investigación fue: Evaluar el crecimiento dendrométrico de casuarina (*Casuarina equisetifolia* L.) y acacia negra (*Acacia melanoxilom* R. BR.), con la aplicación de retenedores de agua en Yahuarcocha con el fin de complementar el conocimiento sobre el comportamiento de las especies y el uso de retenedores en las condiciones edafo-climáticas del sector.

Fecha: 01 de noviembre del 2016



Ing. María Isabel Vizcaíno Pantoja

Directora de trabajo de titulación



Katherine Lizeth Cuasque Chicango

Autora

DEDICATORIA

Este trabajo de titulación va dedicado a todas aquellas personas que directa o indirectamente hicieron posible alcanzar mis objetivos.

A mis padres, Dolo Guasque y Blanca Chicango me enseñaron desde pequeña a luchar para alcanzar mis metas. Mi triunfo es el de ustedes.

A mi esposo, Carlos Sedón quién me brindó su amor, cariño, estímulo y apoyo constante.

A mi hijo, Steven Sedón. tu afecto y tu cariño son los donantes de mi felicidad, de mi esfuerzo, de mis ganas de buscar lo mejor para ti. Aún a tu corta edad me has enseñado y me sigues enseñando muchas cosas. Te agradezco por ayudarme a encontrar el lado dulce y no lo amargo de la vida. Fuiste mi motivación más grande para concluir con éxito este trabajo de titulación.

La autora

AGRADECIMIENTO

Este trabajo de titulación es un esfuerzo en el cual participaron distintas personas, opinando, corrigiendo, teniéndome paciencia, dando ánimo, acompañando en los momentos de crisis y en los momentos de felicidad. Este trabajo ha permitido aprovechar la experiencia de muchas personas que deseo agradecer en este apartado.

A Dios, agradezco por haberme acompañado y guiado a lo largo de mi carrera, por ser mi fortaleza en los momentos de debilidad y por brindarme una vida llena de aprendizajes, experiencias y sobre todo felicidad.

A mi Directora y Asesores de este trabajo de titulación, mi más amplio agradecimiento por su paciencia ante mi inconsistencia, por su valiosa dirección y su apoyo para seguir este camino y llegar a la conclusión del mismo. Su experiencia y educación han sido mi fuente de motivación y de curiosidad durante este tiempo.

A todos los Docente que formaron parte de mi trayectoria en la educación Universitaria les extiendo un sincero agradecimiento, ya que, paso a paso fueron brindándome su conocimiento, experiencia y dedicación durante estos años de formación.

A mi familia, fuente de apoyo constante e incondicional en toda mi vida y más aún en mis duros años de carrera profesional. En especial quiero expresar mi más sincero agradecimiento a mi madre que sin su ayuda, apoyo y ánimo constante hubiera sido imposible culminar mi profesión.

A mi esposo e hijo, por su ayuda y comprensión permanente durante todos estos años de estudio.

A la familia Camues Pilatassi, por brindarme su apoyo en todas las actividades realizadas, esto permitió para lograr culminar con mi trabajo.

La autora

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Págs.
REGISTRO BIBLIOGRÁFICO	vi
DEDICATORIA.....	vii
AGRADECIMIENTO	viii
ÍNDICE DE CONTENIDO	ix
ÍNDICE DE TABLAS.....	xii
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xiii
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	xiv
ÍNDICE DE ANEXOS	xv
RESUMEN.....	I
ABSTRACT	II
CAPITULO I.....	1
INTRODUCCIÓN	1
1.1 OBJETIVOS	2
1.1.1 General.....	2
1.2 Específicos	2
1.2 HIPÓTESIS.....	3
1.2.1 Nula (Ho).....	3
1.2.2 Alternativa (Ha)	3
CAPITULO II	4
MARCO TEÓRICO	4
2.1 FUNDAMENTACIÓN LEGAL	4

2.2	FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	6
2.2.1	Bosques secos del Ecuador	6
2.2.2	Deforestación	7
2.2.3	Dendrometría.....	8
2.2.4	Descripción botánica de las especies.....	9
2.2.5	Especie casuarina	11
2.2.6	Hidro-retenedor.....	16
2.2.7	Fijación o captura de carbono a través de reforestación	18
2.2.8	Carbono en la biomasa y suelos en el ecuador	19
2.2.9	Línea base	20
 CAPITULO III.....		22
MATERIALES Y MÉTODOS.....		22
3.1	UBICACIÓN DEL ESTUDIO.....	22
3.1.1	Ubicación política y administrativa	22
3.1.2	Ubicación geográfica.....	22
3.2	DATOS CLIMÁTICOS	22
3.3	CLASIFICACIÓN ECOLÓGICA	23
3.4	TOPOGRAFÍA	23
3.4.1	Cobertura vegetal.....	23
3.5	MATERIALES EQUIPOS E INSUMOS	24
3.6	METODOLOGÍA.....	24
3.6.1	Reconocimiento del ensayo.....	24
3.6.2	Manejo del ensayo	25
3.6.3	ANÁLISIS DE LA SOBREVIVENCIA	26
3.7	DISEÑO EXPERIMENTAL	27
3.8	TRATAMIENTOS UTILIZADOS EN LA INVESTIGACIÓN	27
3.9	ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	28
3.10	ANÁLISIS DE VARIANZA	28

3.10.1	Prueba de Tukey	30
3.11	ANÁLISIS DE CORRELACIÓN	30
3.12	ANÁLISIS DE REGRESIÓN.....	30
3.13	ANÁLISIS DEL CONTENIDO DE BIOMASA Y CARBONO	31
3.13.1	Biomasa	31
3.13.2	Carbono.....	32
3.14	ANÁLISIS DE COSTO DE MANEJO	33
CAPITULO IV		34
RESULTADOS Y DISCUSIÓN		34
4.1	RESULTADOS	34
4.1.1	Sobrevivencia a la edad de dos años cinco meses	34
4.1.2	Variables forestales	35
4.1.3	Incorporación de carbono y biomasa	47
4.1.4	Análisis de correlación.....	48
4.1.5	Análisis de regresión	49
4.1.6	Costos de manejo.....	50
CAPITULO V.....		53
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		53
5.1	CONCLUSIONES	53
5.2	RECOMENDACIONES	54
CAPITULO VI.....		55
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		55
CAPÍTULO VII.....		58
ANEXOS		58

ÍNDICE DE TABLAS

	Págs.
Tabla 1. Materiales equipos e insumos	24
Tabla 2. Características del ensayo	24
Tabla 3. Clasificación del estado fitosanitario	27
Tabla 4. Tipos de retenedores	27
Tabla 5. Descripción de componentes /tratamiento	28
Tabla 6. Diseño de Bloques al Azar con arreglo factorial	29
Tabla 7. Análisis de varianza para altura total	36
Tabla 8. Prueba de Tukey para especies.	37
Tabla 9. Prueba de Tukey para retenedores	37
Tabla 10. Prueba de Tukey para tratamientos	39
Tabla 11. Análisis de varianza para el diámetro basal	40
Tabla 12. Prueba de Tukey para especies	40
Tabla 13. Prueba de Tukey para retenedores	41
Tabla 14. Prueba de Tukey para tratamientos	42
Tabla 15. Análisis de varianza para el estado fitosanitario	43
Tabla 16. Prueba de Tukey para especies	44
Tabla 17. Prueba de tukey para retenedores.....	44
Tabla 18. Prueba de Tukey para tratamientos	45
Tabla 19. Análisis de correlación	48
Tabla 20. Análisis de regresión	49
Tabla 21. Costo arriendo y análisis	51
Tabla 22. Costo del manejo silvicultural.....	51
Tabla 23. Costos de insumos y materiales	52
Tabla 24. Costos de alimentación	52
Tabla 25. Costo total	52

ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Págs.
<i>Gráfico 1.</i> Carbono en la biomasa y en los suelos en tipos de cobertura	20
<i>Gráfico 2.</i> Supervivencia a los ciento veinte días sector El Pinillo.	21
<i>Gráfico 3.</i> Precipitación durante el año de estudio	23
<i>Gráfico 4.</i> Supervivencia por especie	34
<i>Gráfico 5.</i> Supervivencia por retenedor	35
<i>Gráfico 6.</i> Altura total por tratamientos	38
<i>Gráfico 7.</i> Altura total por tratamientos	39
<i>Gráfico 8.</i> Diámetro basal por retenedores	41
<i>Gráfico 9.</i> Diámetro basal por tratamientos	43
<i>Gráfico 10.</i> Estado fitosanitario por retenedores	45
<i>Gráfico 11.</i> Estado fitosanitario por tratamientos mes julio	46
<i>Gráfico 12.</i> Análisis de biomasa	47
<i>Gráfico 13.</i> Análisis del contenido de carbono	48
<i>Gráfico 14.</i> Análisis de regresión en casuarina	50
<i>Gráfico 15.</i> Análisis de regresión en acacia	50

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

	Págs.
<i>Ilustración 1.</i> Fijación de carbono a partir del crecimiento de un bosque	19
<i>Ilustración 2.</i> Mapa de Ubicación del Área de Estudio	58

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

<i>Fotografía 1. Reconocimiento del ensayo</i>	59
<i>Fotografía 2. Limpieza general del estudio</i>	59
<i>Fotografía 3. Coronamiento</i>	60
<i>Fotografía 4. Colocación de letreros</i>	60
<i>Fotografía 5. Toma de mediciones</i>	61
<i>Fotografía 6. Extracción de árboles para análisis de biomasa</i>	61
<i>Fotografía 7. Extracción de muestras de suelo</i>	62
<i>Fotografía 8. Análisis de suelo</i>	63

TITULO: EVALUACIÓN DEL CRECIMIENTO DENDROMÉTRICO DE CASUARINA (*Casuarina equisetifolia* L.) Y ACACIA NEGRA (*Acacia melanoxilom* R. BR.), CON LA APLICACIÓN DE RETENEDORES DE AGUA; YAHUARCOCHA, IBARRA, IMBABURA.

Autora: Katherine Lizeth Cuasque Chicango

Directora de trabajo de titulación: Ing. María Isabel Vizcaíno Pantoja

Año: 2016

RESUMEN

La investigación “Evaluación del crecimiento dendrométrico de casuarina (*Casuarina equisetifolia* L.) y acacia negra (*Acacia melanoxilom* R. BR.), con la aplicación de retenedores de agua; se realizó en la parroquia El Sagrario de Yahuarcocha, sector el Pinlo. La temperatura medio anual es de 17.7 °C y su precipitación anual es de 619.2 mm/año. El área total utilizada en la investigación fue de 1.964 m². Los objetivos establecidos fueron: evaluar la sobrevivencia de las dos especies en estudio, realizar mediciones de las variables forestales, identificar el estado fitosanitario de las mismas, analizar la incorporación de carbono y biomasa de la plantación establecida y finalmente calcular los costos de manejo durante el período de julio 2014 hasta julio 2015. Para los análisis respectivos se aplicó un diseño de bloques al azar con arreglo factorial A x B, determinado como factor A las dos especies (*Casuarina equisetifolia* L. y *Acacia melanoxilom* R. BR), y como factor B cuatro retenedores. La plantación constaba de cuatro bloques con ocho tratamientos cada bloque; los tratamientos formado por 10 plantas obteniendo un total de 320 plantas utilizadas en la implementación del ensayo. A demás se aplicó la prueba de Tukey para las variables, altura total, diámetro basal y estado fitosanitario, al 95% de probabilidad estadística. Los resultados adquiridos con respecto a la sobrevivencia para especies fue que acacia negra obtuvo un porcentaje del 95% y casuarina un bajo porcentaje de 88.75%; mientas que, para los tratamientos se evidenció al T6 (Acacia + gel hidratado) con un 100% de sobrevivencia y el T3 (Casuarina+ materia orgánica) hasta un 80%. El crecimiento para las variables forestales determinó que, para altura total, diámetro basal y estado fitosanitario. la especie acacia melanoxilom fue la mejor, ya que, obtuvo datos superiores con respecto a la otra especie. La aplicación de la prueba de Tukey para el factor B: retenedores y por ende los tratamientos, determinó que el T6 (Acacia + gel hidratado) es el que mejor adaptabilidad tuvo, teniendo en cuenta que el período de la investigación fue en su mayor parte época seca. Los resultados obtenidos en la práctica de biomasa permitieron observar, que el tratamiento con mayor contenido de la misma es el T4 (Casuarina + solo), y según los valores obtenidos en el laboratorio se determinó que el mayor contenido de carbono se presentó dentro del ensayo, es decir, en el área con árboles ya que su porcentaje es de 1.707%, comparando con el área sin árboles que tiene un bajo valor de 1.43%. El costo total para el manejo de la plantación se obtuvo del cálculo de las diferentes actividades realizadas durante en tiempo de estudio, teniendo un total de 649.52 dólares americanos.

TITLE: EVALUATION OF GROWTH DENDROMÉTRICO CASUARINA (*Casuarina equisetifolia* L.) AND BLACK ACACIA (*Acacia melanoxilom* R. BR.), TO THE IMPLEMENTATION OF WATER RETAINERS; YAHUARCOCHA, IBARRA, IMBABURA.

Author: Katherine Lizeth Cuasque Chicango

Director of undergraduate work: Ing. María Isabel Vizcaíno Pantoja.

Year: 2016

ABSTRACT

The investigation "Evaluation of dendrométrico growth of casuarina (*Casuarina equisetifolia* L.) And black acacia (*Acacia melanoxilom* R. BR), With the application of water retainers; held in the parish of El Sagrario Yahuarcocha, sector Pinllo. The average annual temperature is 17.7 ° C and annual rainfall of 619.2 mm / year. The total area used in the research was of 1,964 m². The stated objectives were to evaluate the survival of the two species under study, measurements of forest variables, identifying the phytosanitary status of them, analyze the incorporation of carbon and biomass established plantation and finally calculate the costs of handling during period July 2014 to July 2015. for the respective analysis, a randomized block design was applied factorial arrangement A x B with factor determined as the two species (*Casuarina equisetifolia* L. y *Acacia melanoxilom* R. BR) and factor B as four fasteners. The plantation consisted of four blocks with eight treatments each block; Treatments consisted of 10 plants obtaining a total of 320 plants used in the implementation of the test. In other Tukey test for variables, total height, basal diameter and plant health, 95% statistical probability was applied. The results gained with regard to survival for species was that black wattle obtained a percentage of 95% and casuarina a low percentage of 88.75%; lie that was evident for treatments to T6 (Acacia + hydrated gel) with 100% survival and T3 (Casuarina + organic matter) up to 80%. Growth for forest variables determined for total height, basal diameter and plant health. melanoxilom acacia species was the best, because, higher data obtained with respect to the other species. The application of the Tukey test for factor B: Retainers and therefore treatments, determined that T6 (Acacia + gel hydrated) is the best adaptability had, considering that the investigation period was mostly dry season. The results obtained in the practice of biomass allowed to observe, that treatment with higher content of it is the T4 (Casuarina + only), and according to the values obtained in the laboratory was determined that the higher carbon content was presented in the trial, ie in the area with trees since their percentage is 1.707%, compared to the area without trees having a low value of 1.43%. The total cost for plantation management was obtained from the calculation of the various activities undertaken during study time, taking a total of US \$ 649.52.

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

El Ecuador es considerado como uno de los países más ricos en diversidad de especies y ecosistemas en todo el mundo; por tanto, la biodiversidad es uno de los mayores capitales con que cuenta el país pero que, a su vez, se encuentran afectados por la deforestación que se la define como el cambio o transformación de un bosque a cualquier otro tipo de uso de suelo o área sin bosque (MAE, 2011).

Según MAE (2014), en un informe del “Plan Nacional de restauración forestal 2014 – 2017” menciona que la deforestación durante el período 2008-2012 la deforestación fue de 65.880 ha/año para una tasa de 0,54%.

En las tres regiones del país (Sierra, Costa y Amazonía) los ecosistemas nativos han sido intervenidos por actividades antropogénicas, que a expensas del bosque han ido progresivamente desarrollando modelos de producción agrícola no sustentables, que a lo largo del tiempo ha sido fuente primaria de los ingresos económicos de numerosas familias (Mendoza, 2012).

Según el Ministerio del Ambiente (2012); Línea Base de Deforestación del Ecuador Continental. Quito, Ecuador: menciona que la provincia de Imbabura presentó una deforestación en el periodo 2000 – 2008 de 1240 ha/año y una tasa anual de cambio de cobertura de -0,86%, debido a las diferentes actividades agrícolas, por lo cual se evidencian áreas degradadas expuestas a agentes hídricos y eólicos ocasionando la erosión de los bosques secos.

Por otra parte, en la parroquia El Sagrario, sector El Pinlo – Yahuarcocha, actualmente el suelo tiene escasa cobertura vegetal, y gran parte del área permanece improductiva a lo largo del tiempo, sujeta a los procesos erosivos, dejando al suelo sin ninguna protección.

Por lo mencionado anteriormente, se propuso realizar el seguimiento al ensayo realizado por Valenzuela (2014), establecido en febrero del 2013, en la Parroquia El Sagrario, Sector El Pinlo – Yahuarcocha, con el fin de obtener datos complementarios a la primera fase del estudio, así como también, permitirá contribuir a futuro, con planes de reforestación empelando las especies en sitios que presenten condiciones edafo-climáticas similares.

Además, la presente investigación planteó evaluar el crecimiento dendrométrico de casuarina (*Casuarina equisetifolia* L.) y acacia negra (*Acacia melanoxilom* R. BR.), como un aporte al conocimiento sobre el manejo silvicultural de las especies en áreas secas de la zona norte del Ecuador.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 General

Evaluar el crecimiento dendrométrico de casuarina (*Casuarina equisetifolia* L.) y acacia negra (*Acacia melanoxilom* R. BR.), con la aplicación de retenedores de agua en Yahuarcocha con el fin de complementar el conocimiento sobre el comportamiento de las especies y el uso de retenedores en las condiciones edafo-climáticas del sector.

1.2 Específicos

- Evaluar la sobrevivencia de las especies.
- Realizar mediciones de las variables forestales de las especies.
- Identificar el estado fitosanitario de las plantas.

- Analizar la incorporación de carbono y biomasa de la plantación
- Calcular costos de manejo.

1.2 HIPÓTESIS

1.2.1 Nula (Ho)

Las dos especies presentan un crecimiento similar con la aplicación de tres niveles de retenedores.

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

1.2.2 Alternativa (Ha)

Al menos una especie presenta una diferencia en su crecimiento con los diferentes retenedores de agua.

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

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 FUNDAMENTACIÓN LEGAL

La presente investigación está enmarcada en la línea de investigación de la Carrera:

“Desarrollo agropecuario y forestal sostenible”.

Objetivo 3. Mejorar la calidad de vida de la población; **política y lineamiento estratégico 3.11.** Garantizar la preservación y protección integral del patrimonio cultural y natural y de la ciudadanía ante las amenazas y riesgos de origen natural o antrópico, **literal g)** Aumentar las capacidades para conservar el patrimonio natural e hídrico, incentivando prácticas que permitan aumentar la resiliencia y la adaptación frente a los riesgos y desastres.

Objetivo 7. Garantizar los derechos de la naturaleza y promover la sostenibilidad ambiental, territorial y global; **política y lineamiento estratégico 7.2.** Conocer, valorar, conservar y manejar sustentablemente el patrimonio natural y su biodiversidad terrestre, acuática continental, marina y costera, con el acceso justo y equitativo a sus beneficios, **literal a)** Fortalecer el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, y otras formas de conservación basadas en la gestión integral y participativa, y la seguridad territorial de los paisajes terrestres, acuáticos y marinos, para que contribuyan al mantenimiento de su estructura, funciones, ciclos naturales y evolutivos, asegurando el flujo y la provisión de servicios ambientales, **m)** Fomentar la investigación y los estudios prospectivos sobre el uso sustentable y la conservación de la biodiversidad terrestre, acuática y marino-costera; **política y lineamiento estratégico 7.3** Consolidar la Gestión Sostenible de los Bosques enmarcada en el Modelo de Gobernanza Forestal, **literal d)** Fortalecer los mecanismos jurídicos e institucionales que promueven la

conservación, protección y producción forestal sustentable, especialmente con especies nativas, para contrarrestar procesos de deforestación, degradación, fragmentación, erosión, desertificación e incendios forestales.

Objetivo 10. Impulsar la transformación de la matriz productiva; **política y lineamiento estratégico 10.4.** Impulsar la producción y la productividad de forma sostenible y sustentable, fomentar la inclusión y redistribuir los factores y recursos de la producción en el sector agropecuario, acuícola y pesquero, **literal g)** Impulsar la democratización social y ambientalmente responsable del acceso a la tierra, su uso eficiente, productivo y rentable en los procesos productivos, con mecanismos para una inserción sostenible en el mercado, aplicando estrategias diferenciadas de acuerdo a las realidades territoriales.

2.2 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.2.1 Bosques secos del Ecuador

Aguirre Z. (2012), señala que los bosques secos constituyen ecosistemas donde más del 75% de las especies vegetales pierden estacionalmente las hojas. Los factores climáticos y edáficos son los responsables de generar características especiales que la diferencia de otros ecosistemas.

Estos bosques han sido históricamente intervenidos para utilizar los productos y subproductos como medios de subsistencia y ocasionalmente para el mercado, degradando la estructura, funcionalidad y dinámica. También han sido sometidos a un proceso de deforestación intenso, resultando un cambio de uso del suelo.

Los bosques secos pluvio estacionales se encuentran en el centro sur de la región occidental de los Andes, en las provincias de Imbabura, Esmeraldas, Manabí, Guayas, El Oro y Loja.

La mayor superficie de este ecosistema se encuentra entre 0-1000 msnm, que incluye tierras bajas de la cordillera de Los Andes, ubicados sobre terrenos colinados y escarpados. 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 manifiesta con grandes grietas. Ocasionalmente pueden desarrollarse en suelos pedregosos y arenosos.

En los bosques secos la precipitación anual es de 400-600 mm. en un periodo de 3 - 4 meses, generalmente en febrero, marzo, abril; la temperatura media anual es de 24.9 °C. Los bosques secos son ecosistemas frágiles y presionados por la población humana asentada allí, que desarrolla actividades productivas, aprovechando los productos forestales maderables y no maderables (Mendoza, 2012).

Además, Aguirre *et al.* (2006), señala que los bosques secos se ubican en el callejo interandino del Ecuador, desde las provincias de Imbabura y Pichincha en el noreste hasta Azuay, Zamora Chinchipe y Loja en el sur.

Se ubican entre 800 y 2600 m de altitud. Principalmente en las hondonadas y valles de las cuencas altas, debido a la profundidad del suelo y a la humedad.

En estos ambientes se desarrollan bosquetes de *Acacia macracantha*, *Anadenanthera colubrina*, *Ceiba insignis*, *Hura crepitans* y *Cybistax antisiphilitica*, donde el dosel superior puede alcanzar hasta los 12 m., también son sobresalientes especies como *Echinopsis pachanoi* y *Dodoneae viscosa*.

En algunas zonas donde la influencia antrópica ha sido fuerte la vegetación es arbustiva, espinosa, xerofítica, poco densa y con alturas de hasta 4 m; pero en algunos lugares protegidos o de difícil acceso se encuentra un bosque mejor desarrollado, con un dosel de hasta 8 m. de altura. Sin embargo, la diversidad de especies arbóreas es baja. (Aguirre Z., 2006)

2.2.2 Deforestación

En la evaluación de los recursos forestales mundiales estimó, que la superficie forestal de todo el mundo era de 4 033 millones de hectáreas más, sin embargo, entre los años 2000 y 2010 desaparecieron en el mundo unos 130 millones de hectáreas de bosque, pero se recuperaron unos 78 millones de hectáreas, principalmente en forma de bosques plantados y de expansión natural de bosques. La desaparición neta de la superficie forestal fue de 1.3 % a lo largo de esos 10 años (FAO, 2012).

Según Camacho D. (2011), señala que América Latina y el Caribe albergan el 22 % de los bosques del mundo, con un área de 860 millones de

hectáreas aproximadamente. De estos 831.5 millones de hectáreas se encuentran en América del Sur.

2.2.3 Dendrometría

Es una rama de la ciencia forestal que surgió cuando la humanidad sintió la necesidad de estimar o determinar cuantitativamente lo que poseían en términos de recursos forestales (Andrade, 2004).

2.2.3.1 Parámetros dendrométricos

a) Sobrevivencia

La evaluación de la sobrevivencia permite obtener una medida cuantitativa del éxito de la plantación bajo la influencia de los factores del sitio. El valor que se desea conocer es la proporción de árboles que están vivos respecto a los árboles efectivamente plantados o la densidad mínima establecida o autorizada, si ésta es mayor; la medición se hace en cada árbol (Imaña-Ensinas, 1988).

Se entenderá como plantación al conjunto de todos los árboles que han sido plantados en un predio o rodal. En caso de que existan fracciones de terreno separadas, cada predio o rodal será evaluado como unidad por sí misma.

b) Altura total

La altura total se mide desde la superficie del suelo hasta el ápice terminal más alto del árbol; en el caso de copas que no muestren ápice terminal, la altura se toma al centro de la copa. Para medir y anotar la altura (h) de cada eje leñoso, debe ser medida y anotada en decímetros completos, sin decimales y utilizando tres dígitos. Si el valor no tiene tres dígitos, complete con ceros a la derecha; ejemplos: 008 dm, 018 dm, 128 dm. Solamente en casos especiales, como

estudios de vivero, se deben utilizar milímetros o centímetros, y especificar claramente en los formularios de campo.

c) **Diámetro basal**

El diámetro es uno de los parámetros más importantes para la medición forestal, sirve para determinar la estatura de un rodal, el área basal, volumen y crecimiento. El objetivo de la dasometría es medir y estimar variables, además de servir de instrumento para generar la información necesaria para el manejo del recurso de interés (CATIE, 2012).

El diámetro basal de cada árbol debe ser medido a cm del suelo. Si se presenta más de un eje bajo de los primeros 10 cm, mida el diámetro basal de cada uno; luego, eleve cada valor al cuadrado, súmelos y extraiga la raíz cuadrada; el resultado es el diámetro basal del árbol (CATIE, 1982).

$$\text{Diámetro basal} = \sqrt{d_1^2 + d_2^2}$$

Dónde:

D1 = diámetro de árbol uno

D2 = diámetro de árbol dos

2.2.4 Descripción botánica de las especies

2.2.4.1 *Especie acacia negra*

a) Descripción taxonómica

Nombre científico: *Acacia melanoxilom* R. BR.

Nombre común: Acacia negra, Acacia japonesa

Familia: FABACEAE

b) Características generales

González L. (2006), 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.

2.2.4.2 Estructura

- a) **Hojas:** González L. (2006), describe de la siguiente manera; carecen de estipulas, mientras que en las adultas están reducidas, desapareciendo completamente el limbo y ensanchándose el peciolo, formándose una estructura llamada filodio. Son bipinadas en las plantas o ramas jóvenes, en las plantas adultas en cambio, remplazan las hojas por foliolos de 7 a 10 cm. de largo, son grisáceos a verde negruzco, recto y suavemente curvo, con 3 a 7 vainas prominentes y longitudinales y finas venas.
- b) **Flores:** Las flores son amarillas pálidas, inflorescencias 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 entre los meses de marzo a junio.
- c) **Frutos:** Es una legumbre elipsoidal de entre 4 a 12 cm. en forma de vaina parda rojizas, más angostas que los foliolos, 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.

2.2.4.3 Distribución geográfica

En relación a la distribución geográfica, Schalter J. *et al.* (2007), señala: Es una especie originaria de los bosques húmedos del sur de Australia y Tasmania. Se ha introducido como especie ornamental en parques, jardines y propiedades, como especie forestal por su buena madera, existiendo en Asturias y Galicia plantaciones para tal uso en zonas silíceas costeras, de estos lugares ha pasado a ser una especie doméstica naturalizada en ambientes en los que aún compite con especies autóctonas.

2.2.4.4 Usos

Con respecto a los usos, González L. (2006), 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.

2.2.4.5 Plagas y enfermedades

Árboles de *Acacia melanoxylon* son altamente susceptibles al ataque de parásitos *Loranthaceous* y el hongo *Armillaria* (Juan, 2013).

2.2.5 Especie casuarina

a) Descripción taxonómica

Nombre científico: *Casuarina equisetifolia* L.

Nombre común: Casuarina, Pino australiano

Familia: CASUARINACEAE

a) Descripción

Árbol que alcanza 20 m. de altura, ocasionalmente mayores y diámetros de 20 a 50 cm, eventualmente hasta 1 m; fuste recto y no muy cilíndrico, de aspecto parecido al pino. Corteza externa de color gris oscuro o negruzco, lisa en árboles jóvenes y fisurada en los adultos; corteza interna color castaño rojizo con sabor amargo y astringente. Hojas escamosas como pequeños dientes de 1 a 3 mm. de largo, colocadas en anillos en los nudos. Inflorescencia en racimos con flores color

2.2.5.1 Características sobresalientes

Esta especie es capaz de fijar nitrógeno atmosférico mediante la relación simbiótica entre las raíces de los árboles y los microorganismos del suelo. Es fácil de establecer, es apta para combinaciones con cultivos anuales limpios. Se utiliza para la formación de cortinas rompe vientos y para la estabilización de dunas. La especie se adapta a ambientes secos debido a una cutícula espesa y cerosa que cubre las ramas. Es una especie que se emplea para la producción de carbón vegetal por su alto valor calorífico (4.950 kcal/kg) y por su alta densidad (0.80 a 0.95 g/cm.3).

Es apropiada para la reforestación en sitios arenosos e inundables, por su capacidad de hacer simbiosis con un tipo de micorriza especial que le permite subsistir en sitios desprovistos de arcillas y de materia orgánica. Es resistente a los fuertes vientos y es por eso que se recomienda para cortinas corta vientos (MARENA / INAFOR, 2002).

2.2.5.2 Distribución geográfica

Según (MARENA / INAFOR, 2002), la especie casuarina es nativa de las costas tropicales y subtropicales de Asia y Australia. Ha sido introducida en muchas zonas tropicales y subtropicales. En América se le planta desde la Florida (USA), las Antillas, América Central y América del Sur hasta Brasil y Argentina.

marrón. Frutos en cápsulas dehiscentes, subglobosas, en forma de cono, con aproximadamente 2 cm. de diámetro, con pequeñísimas semillas aladas (MARENA / INAFOR, 2002)

2.2.5.3 Crecimiento

La especie Casuarina se considera de crecimiento medio. En ensayos realizados por el Proyecto Leña y Fuentes Alternas de Energía, se logró constatar los siguientes datos: a los 2,7 años de edad Casuarina alcanzó 7,2 m. de altura y 7,8 cm. de diámetro a la altura del pecho, con incrementos medios anuales de 2.7 m/año en altura y 2,9 cm/año en diámetro. Sin embargo, la sobrevivencia para dos de los sitios de ensayo fue muy baja (El Gurú y UCA Masaya) con apenas 33 y 56%, lo cual no sucedió con otras muchas especies que fueron ensayadas ahí mismos.

2.2.5.4 Vivero

Esta especie no necesita tratamiento, pero para obtener una germinación uniforme, lo recomendado para las semillas de Casuarina es sumergirlas en agua corriente durante 24 horas. Las plantas se producen en fundas de polietileno bien humedecidas depositando de 4 a 6 semillas en cada bolsa a una profundidad de 0.5 cm, (5 mm.). El período de germinación oscila entre 10 a 21 días y la permanencia en el vivero es de cinco a seis meses. Se deben efectuar remociones

y disminuir el riego durante el último mes con el objetivo de llevar una planta rustificada al sitio de plantación.

a) Plantación

El terreno debe tener una buena preparación y se debe ejercer un buen control de malezas. Los rastrojos resultantes de la limpieza del terreno deberán incorporarse al suelo en vez de quemarse, debido a que esta práctica favorece el aumento de materia orgánica en el suelo. La preparación del terreno puede ser mecánica o manual a través del sistema de ahoyado, con hoyos que tengan 30 cm. de ancho y 30 cm. de profundidad. Si el terreno es plano el ahoyado para plantar se hace en forma de cuadro y si es inclinado, a “tres bolillos”. En suelos compactados se recomienda el subsuelo. La época de plantación adecuada es durante los meses de junio y julio para que las plantas puedan desarrollar un buen sistema radicular y soporten la época seca. Los espaciamientos a utilizarse estarán en dependencia del objetivo de la plantación: para producción de leña se recomiendan distanciamientos de 2.0 x 2.0 m. y 2.5 x 2.5 m.; para producción de madera 2.5 x 2.5 m. y 3.0 x 3.0 m; en cortinas rompe vientos 2.5 x 2.5 m. plantado a “tres bolillos” y cuando se le planta como árbol ornamental, con espaciamientos mayores de 3 m.

b) Silvicultura

- **Semillas**

La época de recolección de las semillas de Casuarina es durante los meses de marzo a mayo. El número de semillas por kilogramo varía entre 700.000 y 1280.000. Se caracterizan por perder rápidamente su viabilidad si no están adecuadamente almacenadas. El porcentaje de germinación de esta especie es muy bajo, entre 10-30%.

- **Manejo silvicultural**

Es indispensable el control de malezas dos o tres veces durante los dos primeros años, así como proteger la plantación del pastoreo, del fuego y del ataque de plagas. A partir del tercero o cuarto año de establecida la plantación es importante realizar podas de formación, en las cuales se deberán eliminar las ramas bajas, así como árboles cuando exista más de uno (primer año). Los raleos se practican con el objetivo de eliminar los árboles mal formados y oprimidos con el fin de lograr un mayor incremento en los árboles remanentes. Para la producción de leña y carbón se debe realizar un solo raleo sanitario y cosechar los árboles a los ocho a 12 años, dependiendo de la calidad del sitio. Para producción de madera se puede efectuar el primer raleo al momento del cierre del dosel. La corta final puede hacerse con un turno de 30 a 35 años dejando unos 200-400 árboles/ha. El porcentaje de raleo va a depender del espaciamiento inicial, debiéndose realizar tres o cuatro raleos antes de la corta final.

- **Plagas y enfermedades**

Los insectos *Labejilla Trigona silvestriana*, la cual perfora la corteza para obtener resina que, junto a otros materiales, utiliza para construir sus nidos; el Abejón Barrenillo, que también perfora la corteza. En la etapa de plántula de vivero es atacada por hongos que causan el mal del talluelo (Damping off) *Rhizoctonia solani*, y *Fusarium oxysporium*.

c) Usos

Produce madera de pequeñas dimensiones, leña, postes, tutores para cultivos, arde fácilmente aún verde y las cenizas retienen el calor por un

período largo. La madera es fuerte, pesada y muy resistente. Madera de color pardo claro rosado a castaño oscuro; textura fina; grano recto. Presenta densidades entre 0.80 a 0.95 gr/cm.³; seca al aire desarrollando algunos defectos; moderadamente fácil de trabajar con herramientas manuales y maquinaria. Puede utilizarse en construcciones rurales, postes, puntales de minas, remos, mangos de herramientas y yugos de carretas. Se le emplea como componente de cortinas rompe vientos con muy buenos resultados. Sirve para protección de costas, márgenes de ríos, arroyos y estuarios, debido a que soporta la salinidad y se adapta a suelos pobres.

La corteza es utilizada para la producción de taninos (6-8%) y tiene propiedades astringentes, la usan los indígenas de Nueva Zelanda para combatir el beriberi. Puede utilizarse con éxito como ornamental (MARENA / INAFOR, 2002).

2.2.6 Hidro-retenedor

Según PROFAFOR (2011), señala que son polímeros biodegradables que absorben y retienen grandes cantidades de agua y nutrientes cuando son introducidos en el suelo o en cualquier otro medio de cultivo. Esta capacidad de retención de agua permite el desarrollo de las plantas aún en épocas secas aprovechando al máximo los escasos recursos de agua y nutrientes disponibles.

La estructura química del polímero permite que cada gránulo se expanda y absorba hasta 350 veces su peso en agua, dependiendo de la calidad del agua. De esta manera actuando como un reservorio de agua permite que entre el 95% y el 99% del agua almacenada sea tomada por el sistema radicular de las plantas de acuerdo con sus necesidades. Esto asegura un crecimiento estable y saludable de los cultivos. Medida de 3 g se aplica en seco o hidratado antes de plantar.

El proceso de hidratación es completamente reversible, una vez el agua es absorbida por la planta, la partícula regresa a su tamaño original lista para

absorber nuevamente. Este proceso puede repetirse muchas veces durante cuatro a siete años.

2.2.6.1 Ventajas

- Permite un mejor crecimiento de la planta en regiones de escasas precipitaciones.
- Permite el desarrollo de las plantas bajo condiciones extremas de clima y suelo.
- Reduce los ciclos de riego 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.
- Protege el ambiente de sequía, erosión, desertificación y contaminación del agua.
- Tiene una vida útil de cinco años, por tanto, solo se aplica una vez en la vida de las plantas (en el sustrato, a la siembra o cuando ya están establecidos).

2.2.6.2 Mecanismos de acción

- Su estructura en forma de red permite atrapar las moléculas de agua (puede hidratarse hasta 100 veces su peso).
- El agua es liberada gradualmente según las necesidades de la planta.
- El agua y sus nutrientes son almacenados en su interior.
- El 95 % del agua atrapada es entregada a las plantas.
- Cuando no hay riego, las raíces extraen el líquido acumulado por los polímeros, aumentando la masa radicular, lo que se traduce en plantas más productivas.

2.2.6.3 Dosificación

Forestales y frutales:

- En vivero: 1 a 3 g de hidrogel / plántula / funda, mezclado uniformemente con el sustrato; al momento de trasplante al sitio definitivo aplicar de 3 a 5 g/funda.
- En arboles ya establecidos: 10 g/planta, divididos en proporciones iguales y colocados en cuatro hoyos equidistantes alrededor del árbol (2.5 g/hoyo).

2.2.6.4 Resultados

Los resultados obtenidos estudio con más frecuencia según un estudio de (PROFAFOR, 2011) son:

- Reducción de la mortalidad.
- Ciclos de producción más cortos.
- Mayor productividad.

2.2.7 Fijación o captura de carbono a través de reforestación y forestación

Los bosques del mundo almacenan 289 gigas toneladas de carbono solo en su biomasa. De esta, alrededor de 100 gigas toneladas están almacenadas en los bosques de América del Sur. (Camacho, 2011)

La REDD+ en Ecuador, señala que la reforestación y forestación son actividades para repoblar con árboles un área sin bosque. En los dos casos los bosques que recién se están formando absorben o capturan CO₂ de la atmósfera al crecer y este gas queda transformado en carbono y almacenado en los troncos, ramas raíces de los árboles y otras plantas, hojarasca y suelo. A este proceso se lo llama fijación de carbono (MAE, 2011).

CRECIMIENTO DE UN BOSQUE A PARTIR DE UN ÁREA DEFORESTADA O SIN BOSQUES, Y SU RELACIÓN CON EL CARBONO ALMACENADO

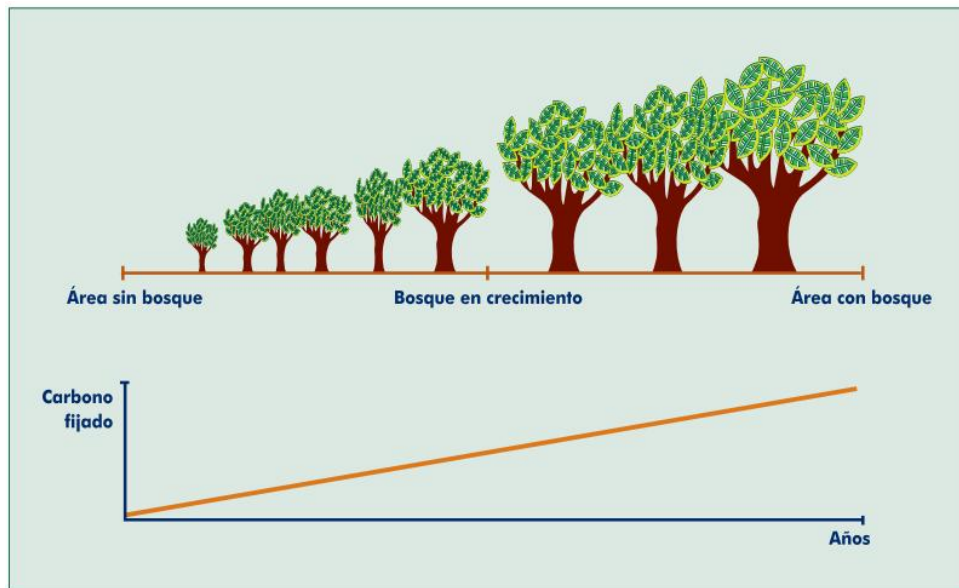


Ilustración 1. Fijación de carbono a partir del crecimiento de un bosque
Fuente: MAE (2011).

2.2.8 Carbono en la biomasa y suelos en el ecuador

Según Bertzky y *otros* (2011), se estima que los cambios en el uso de la tierra, principalmente por la pérdida y degradación de bosques tropicales, contribuyen un 6 - 17% de todas las emisiones antropogénicas de gases de efecto invernadero (GEI). Por tal motivo, se considera que el mantenimiento y la mejora de las reservas de carbono es una medida clave para la mitigación del cambio climático. A demás señala que globalmente, se estima que hay cantidades mayores de carbono almacenadas como materia orgánica en el suelo que como biomasa y estas reservas podrían estar distribuidas de forma muy diferente a las reservas de carbono en la biomasa.

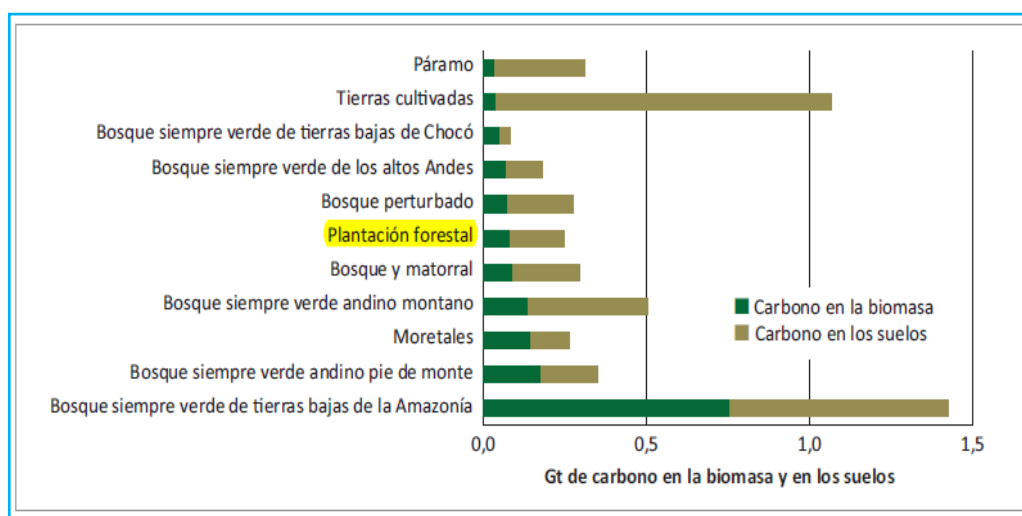


Gráfico 1. Carbono en la biomasa y en los suelos en tipos de cobertura terrestre en Ecuador.
Fuente: (Bertzky, 2011).

2.2.9 Línea base

La línea base se realizará en relación a la sobrevivencia de la plantación, a partir de allí se efectuará el seguimiento a la tesis elaborada por Valenzuela en el año 2014.

2.2.9.1 Sobrevivencia

La evaluación de la sobrevivencia permite obtener una medida cuantitativa del éxito de la plantación bajo la influencia de los factores del sitio. El valor que se desea conocer es la proporción de árboles que están vivos respecto a los árboles efectivamente plantados.

En la investigación de Valenzuela se determinaron los siguientes porcentajes de sobrevivencia a los 120 días de establecida la plantación, en El Pinllo, que se muestran en el siguiente gráfico:

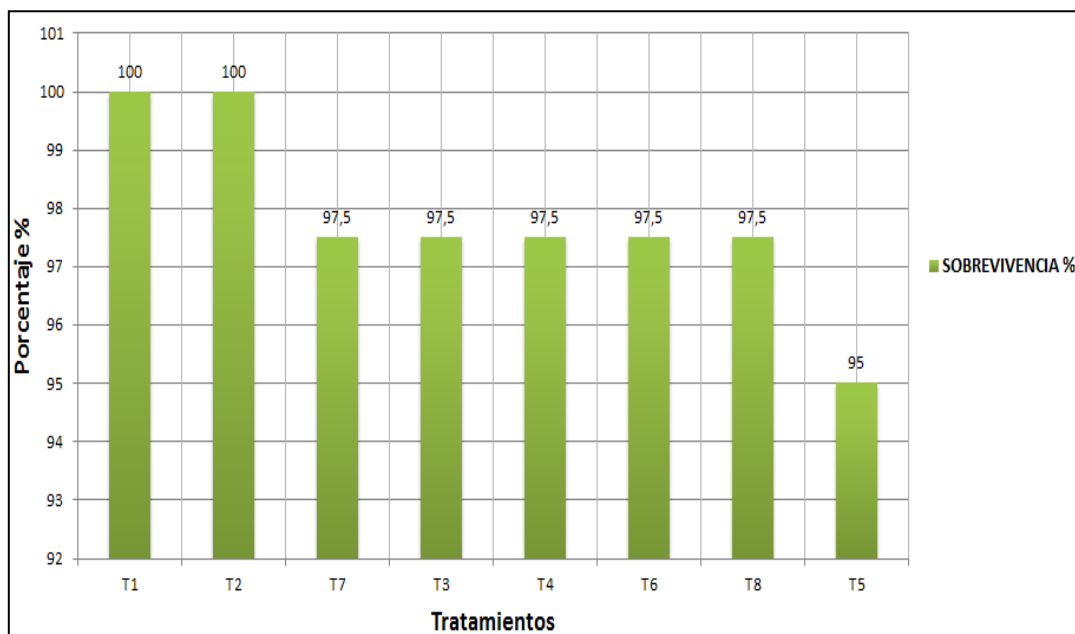


Gráfico 2. Supervivencia a los ciento veinte días sector El Pinillo.

Fuente: Valenzuela L. (2014).

CAPITULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 UBICACIÓN DEL ESTUDIO

La presente investigación se realizó en el predio del Señor Miguel Narváez utilizando un área total de 1.964 m². Se anexa el mapa de ubicación (*Ver anexo 1*).

3.1.1 Ubicación política y administrativa

Provincia:	Imbabura
Cantón:	Ibarra
Parroquia urbana:	El Sagrario
Sitio:	El Pinllo

3.1.2 Ubicación geográfica

Latitud:	00° 21' 20.95''
Longitud:	78° 05' 33.44''
Altitud:	2358 m.s.n.m.

3.2 DATOS CLIMÁTICOS

Precipitación:	619.2 mm/año
Temperatura media anual:	17.7 °C
Humedad relativa media anual:	72%
Meses secos:	Junio – Octubre
Meses lluviosos:	Noviembre – Mayo

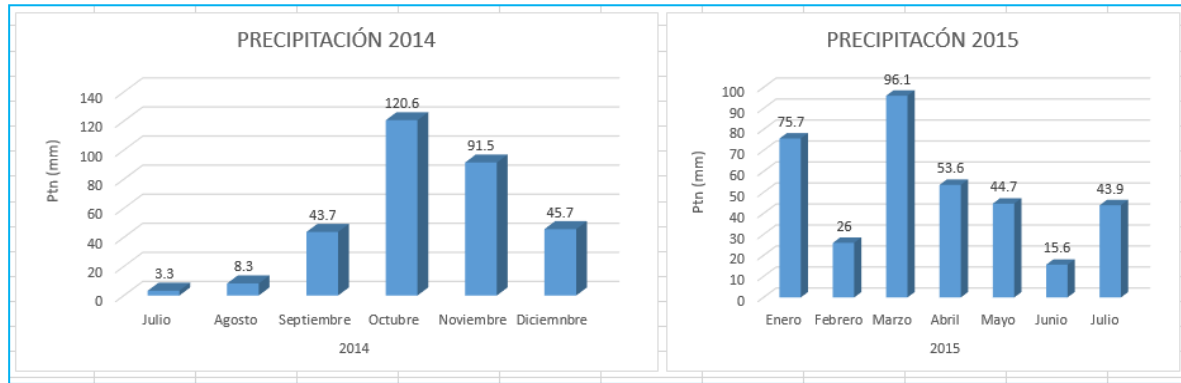


Gráfico 3. Precipitación durante el año de estudio

Fuente: Estación Meteorológica Yuyucocha INAMHI-UTN (2016).

3.3 CLASIFICACIÓN ECOLÓGICA

De acuerdo con la clasificación ecológica de Holdridge (1999), el área del ensayo pertenece al Bosque seco Montano Bajo (bs-MB) y Matorral montano xérico de los valles del norte, así también lo ratifica el mapa de ecosistemas del Ecuador continental (MAE, 2012).

3.4 TOPOGRAFÍA

La pendiente media del sector El Pinllo oscila entre el 60-65 %. La profundidad efectiva del suelo es de 30 cm a 40 cm; presenta una superficie pobre en drenaje y aireación, se puede considerar un suelo superficial cubierto por paja (*Brachiaria mutica*) debido a la erosión generada en este sitio, alrededor del ensayo también existen árboles de eucalipto (*Eucalyptus globulos*).

3.4.1 Cobertura vegetal

La cobertura vegetal del sitio donde se implementó la investigación está formada de pequeñas plantas herbáceas tales como: Poaceas, Asteraceas, Agavaceas.

3.5 MATERIALES EQUIPOS E INSUMOS

Tabla 1. Materiales equipos e insumos

MATERIALES	Herramientas de campo
EQUIPOS	<i>Navegador GPS</i>
INSUMOS	Malathion 50 PM Insecticida Lorsban 480

Elaborado por: Katherine Lizeth Cuasque Chicango

3.6 METODOLOGÍA

Durante el período de estudio se ejecutó diferentes actividades que se detallan a continuación.

3.6.1 Reconocimiento del ensayo

Se realizó un recorrido y reconocimiento del ensayo, para constatar el estado del mismo (*Ver tabla 2*), georreferenciar (puntos GPS) y elaborar el mapa de ubicación, utilizando una imagen satelital que permitió una mejor visualización (*Ver figura 2*), en vista de que en el anterior estudio únicamente se generó un mapa de ubicación con curvas de nivel,

Tabla 2. Características del ensayo

Características	Unidad	N° de U
Tratamientos	T	8
Superficie del tratamiento	m ²	1.964
Plantas por tratamiento	P	10
Plantas en ensayo	P	320

Elaborado por: Katherine Lizeth Cuasque Chicango

3.6.2 Manejo del ensayo

3.6.2.1 Cercamiento

El ensayo presentaba dos entradas libres, las cuales se cercaron para evitar el paso del ganado. En la plantación no se estableció un cercamiento completo, porque el ensayo ya presentaba cercas vivas como límite del predio.

3.6.2.2 Manejo silvicultural

Mediante la utilización de herramientas de campo se realizó coronamientos a 80 cm alrededor de cada planta, cada cuatro meses. Debido a que la pendiente del terreno es mayor al 70% no se realizó la limpieza total del área con la finalidad de evitar la erosión del mismo.

3.6.2.3 Colocación de letreros

Se elaboró los letreros con su respectivo código que, a su vez, fueron ubicados en cada tratamiento y bloque en el ensayo.

3.6.2.4 Toma de mediciones

La medición se realizó a partir de los 60 días después de la última medición del primer estudio realizado por Valenzuela L. (2014).

De acuerdo a las planificaciones establecidas en el anteproyecto se tomó cuatro mediciones cada cuatro meses; altura, diámetro basal y estado fitosanitario.

3.6.3 ANÁLISIS DE LA SOBREVIVENCIA

La sobrevivencia se evaluó en cada medición, para lo cual se determinó el número total de individuos vivos y muertos, en base al total de individuos recibidos en el presente periodo de investigación.

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

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

Fuente: Paredes (2011).

a) Altura total

Se midió la altura total de la planta, desde el nivel del suelo hasta el ápice vegetativo, empleando un flexómetro.

b) Diámetro basal

Para la medición del diámetro basal se utilizó el calibrador o pie de rey, se midió a partir de diez centímetros desde el nivel del suelo.

c) Estado fitosanitario

A través de una tabla de calificación se evaluó el estado fitosanitario de cada una de las plantas, para constatar la presencia o no de plagas o enfermedades

Tabla 5. 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: Katherine Lizeth Cuasque Chicango

3.9 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

La unidad experimental consta de 10 plantas las mismas que se encuentran a un espaciamiento de 3 x 3 m. ubicadas en tresbolillo, ocupando un área de 1.964 m². Para la presente investigación se mantuvo el diseño de bloques al azar con arreglo factorial A x B, los mismos que están conformados por ocho tratamientos con dos especies (*Casuarina equisetifolia* L., *Acacia melanoxilom* R. BR.)

3.10 ANÁLISIS DE VARIANZA

Se aplicó el Diseño de Bloques al Azar en arreglo factorial; cuyo modelo estadístico es el siguiente:

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

$$\underbrace{\mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}}_{\mu + \Theta + \lambda + \omega + \Theta\omega + \lambda\omega + \Theta\lambda + \lambda\Theta + \omega\Theta}$$

Donde:

Y_{ij} = observación individual

μ = media común

τ_i = efecto del tratamiento

ε_{ij} = error experimental

ω = Efecto de los Retenedores

Θ = Efecto de la Especie

λ = Efecto del Sitio

$\omega\Theta$ = Interacción $\omega\Theta$

$\Theta\lambda$ = Interacción $\Theta\lambda$

$\lambda\omega$ = Interacción $\lambda\omega$

Fuente: Aguirre C, y Vizcaíno M. (2010).

Se aplicó la prueba de Tukey al 5% de probabilidad estadística para las variables diámetro basal, altura total, sobrevivencia, y estado fitosanitario.

Tabla 6. Diseño de Bloques al Azar con arreglo factorial

Fuentes de variación	GL
Bloques	n-1 (4-1=3)
Tratamientos	t-1 (15-1=14)
Especie	t-1 (3-1=2)
Retenedor	t-1 (5-1=4)
Esp x Rtdor	(4 x 2=8)
Error	(t-1)(n-1) (14*3=42)
Total	tn-1(15*4-1=59)

Elaborado por: Katherine Lizeth Cuasque Chicango

3.10.1 Prueba de Tukey

Se aplicó la prueba de Tukey, al 95% de probabilidad estadística para determinar las diferencias entre las medias de los tratamientos y así determinar el mejor de ellos.

3.11 ANÁLISIS DE CORRELACIÓN

El análisis de correlación se efectuó en base a las variables altura total y diámetro basal de cada especie y así comprobar el grado de asociación existente entre las variables citadas. Los cálculos se procesaron empleando el software Excel junto con el programa InfoStat

3.12 ANÁLISIS DE REGRESIÓN

Se aplicó el modelo de regresión lineal:

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

Fuente: Aguirre y Vizcaíno (2010).

Dónde:

Y = variable –respuesta

b₀ = intercepto

b₁ = pendiente de la recta

X = **variable** independiente

ε = error estándar del coeficiente

3.13 ANÁLISIS DEL CONTENIDO DE BIOMASA Y CARBONO

3.13.1 Biomasa

Este análisis es tomado de la metodología de PROFAFOR aplicada en el año 2001.

- **Componente fuste**

Al azar se extrajo un árbol de cada bloque y tratamiento teniendo un total de ocho individuos, se separó el fuste de las demás partes del árbol, colocando en cada fuste los respectivos códigos, se procedió a pesar en una balanza graduada en gramos, para luego llevarlo al horno de secado en la granja experimental yuyucocha de la UTN, allí se pesó varias veces hasta obtener un límite peso seco y deducir peso seco / peso húmedo.

- **Componente copa (ramas + hojas / acículas)**

De los árboles extraídos del ensayo se procedió a separar las ramas + hojas / acículas con su respectiva codificación, se pesó en una balanza graduada en gramos obteniendo el peso húmedo, luego se llevó al horno por un determinado tiempo hasta encontrar el límite del peso seco.

- **Componente raíz**

Se determinó el peso seco de las raíces, para lo cual se cortó las raíces de los ocho árboles, luego se procedió a pesarlas y se registraron los valores del peso húmedo en el libro de campo. De la misma manera se los introdujo en el horno para determinar el peso seco.

- **Componente arbusto, hierba y mantillo**

Se elaboró en un marco de madera de 1m² y se procedió a lanzarlo al azar dentro de la plantación, para registrar todos los individuos como arbustos, hojarasca o mantillo. Se recolectó en una funda plástica toda la vegetación que quedó dentro del marco de madera (al ras del suelo) y se pesó en balanza graduada en gramos. Posteriormente se trasladó a la central maderera de yuyucocha para determinar el peso seco.

- **Componente suelo**

En la plantación se levantó un perfil del suelo, describiendo las características físicas de los horizontes: profundidad, textura, color, estructura, drenaje.

Se tomó muestras de suelo al inicio y al final del periodo de estudio; de dos áreas, de la plantación y de otra área adjunta al ensayo sin árboles, se llevó al laboratorio LABONORT de la ciudad de Ibarra para realizar el análisis químico de materia orgánica, nitrógeno, potasio, fósforo, pH y físico de contenido de humedad y densidad para realizar las respectivas comparaciones (Jara, 2001).

Una vez recolectados todos los valores del peso seco en el libro de campo de cada uno de los componentes de los ocho individuos, se calculó la biomasa seca aérea con biomasa seca raíz, con la siguiente fórmula:

$$R \text{ BSA/BSR} = \frac{\text{Biomasa seca aérea (g)}}{\text{Biomasa seca raíz (g)}}$$

3.13.2 Carbono

De los resultados obtenidos del suelo en el laboratorio LABONORT, se analizó también el contenido de carbono

3.14 ANÁLISIS DE COSTO DE MANEJO

Para analizar los costos de manejo se tomó en cuenta todos los gastos realizados desde la primera actividad realizada durante el período de estudio, los cuales fueron:

- a) Arriendo y análisis.
- b) Manejo silvicultural.
- c) Insumos y materiales.
- d) Alimentación.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 RESULTADOS

4.1.1 Sobrevivencia a la edad de dos años cinco meses

Los resultados analizados al final de investigación determinaron un promedio general de 91.9% de sobrevivencia; teniendo a la especie, acacia (*Acacia melanoxilom* R. BR.) con un porcentaje del 95% y casuarina (*Casuarina equisetifolia* L.) un bajo porcentaje de 88.75%.

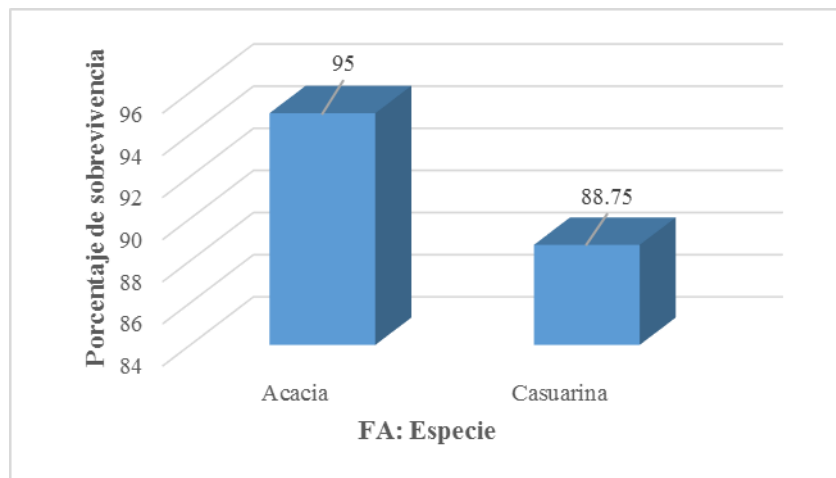


Gráfico 4. Sobrevivencia por especie
Elaborado por: Katherine Lizeth Cuasque Chicango

Los análisis estadísticos para diferentes tratamientos determinaron la siguiente sobrevivencia; T6 (Acacia + gel hidratado) con un 100% y T3 (Casuarina+ materia orgánica) hasta un 80%.

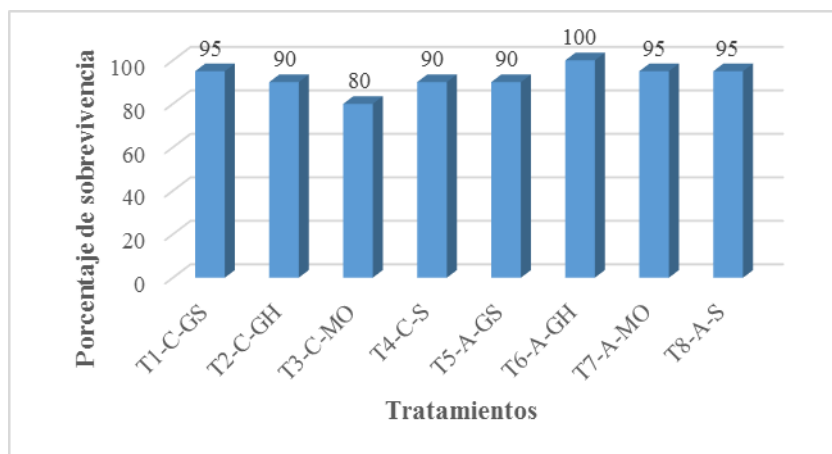


Gráfico 5. Supervivencia por retenedor
Elaborado por: Katherine Lizeth Cuasque Chicango

Según Valenzuela L. (2014), los tratamientos T1 (Casuarina + gel seco), T2 (Casuarina + gel hidratado) obtuvieron un 100% de supervivencia a los 120 días de edad, y el T5 (Acacia + gel seco) con el 95%. En comparación con éste estudio se determinó que el tratamiento T6 antes mencionado, ha permitido a la especie acacia negra (*Acacia melanoxilom* R. BR.) a sobrevivir épocas de sequía a la edad de dos años cinco meses.

Cabe recalcar que no existen otras investigaciones que utilicen las mismas especies con iguales tratamientos, lo cual limita realizar otras comparaciones en cuanto a supervivencia.

4.1.2 Variables forestales

Durante período de estudio se obtuvieron cuatro resultados de las variables forestales; altura total, diámetro basal y estado fitosanitario, las cuales se resumen en los siguientes datos.

4.1.2.1 Análisis de la altura total a los dos años cinco meses

El análisis de varianza registró que las fuentes de variación: bloques un valor no significativo a su correspondiente tabular, y tratamientos valores altamente significativos, por tal motivo, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa; que al menos una especie presenta una diferencia en su crecimiento con los diferentes retenedores de agua.

Tabla 7. Análisis de varianza para altura total

F.V.	SC	gl	CM	Fc	F $\alpha_{0,05}$	SIGNIFICANCIA
BLOQUE	19326.36	3	6442.12	1.05	3.88	ns
TRATAMIENTO	417168.21	7	59595.46	9.68	2.73	**
FA:ESPECIE	345.28	1	345.28	0.06		
FB:RETENEDORES	343819.25	3	114606.42	18.61		
FAxFB	67613.86	3	22537.95	3.66		
ERROR	1822666.58	296	6157.66			
TOTAL	2261722.15	306				
	CV	34.27				

Elaborado por: Katherine Lizeth Cuasque Chicango

La prueba Tukey realizada para el Factor A: especies en cuanto altura total determino tener un rango de crecimiento casi igual, ya que, entre las dos especies solo existió una diferencia de 2.12 cm.

A diferencia con el estudio de Valenzuela L. (2014), que si demostró diferencias estadísticas, pues la especie acacia negra (*Acacia melanoxilom* R. BR.) obtuvo una altura significativa a la edad de 120 días, cabe recalcar que con este estudio se ha logrado ratificar que la especie forestal antes mencionada es la mejor para área secas como el sector del Pinllo.

Tabla 8. Prueba de Tukey para especies.

FA:ESPECIE	MEDIAS	RANGOS		
Acacia	229.97	A		
Casuarina	227.85	A		

Elaborado por: Katherine Lizeth Cuasque Chicango

Los valores arrojados por la prueba de Tukey para el factor B: retenedores fueron que R2 (gel hidratado), logró tener un mejor desarrollo, ya que este retenedor logró la conservación del agua pues presentó, un valor de 271.96 cm. en altura total, a diferencia de R0 (solo), pues se evidenció un bajo rendimiento.

Por lo contrario, la investigación de Valenzuela L. (2014), obtuvo como mejor retenedor a R3 (materia orgánica) y R2 (gel hidratado) comprendiendo así, que para este nuevo estudio R2 (gel hidratado) se ha destacado como el mejor durante los dos años cinco meses, pues le ha permitido a la planta desarrollarse de la mejor manera a pesar de las condiciones edafo-climáticas del sector.

Según Florez G. (2016), en su investigación de técnicas conservacionistas en sistemas agroforestales en el sector Santiaguillo determinó datos de altura total a la edad de doce meses de 124.24 cm., siendo la mejor especie acacia negra (*Acacia melanoxilom* R. BR.) en cuanto a esta variable forestal.

Tabla 9. Prueba de Tukey para retenedores

FB:RETENEDORES	MEDIAS	RANGOS		
R 2: Gel hidratado	271.96	A		
R 3: Materia orgánica	238.75		B	
R 1: Gel seco	225.90		B	
R 4: Solo	179.01			C

Elaborado por: Katherine Lizeth Cuasque Chicango

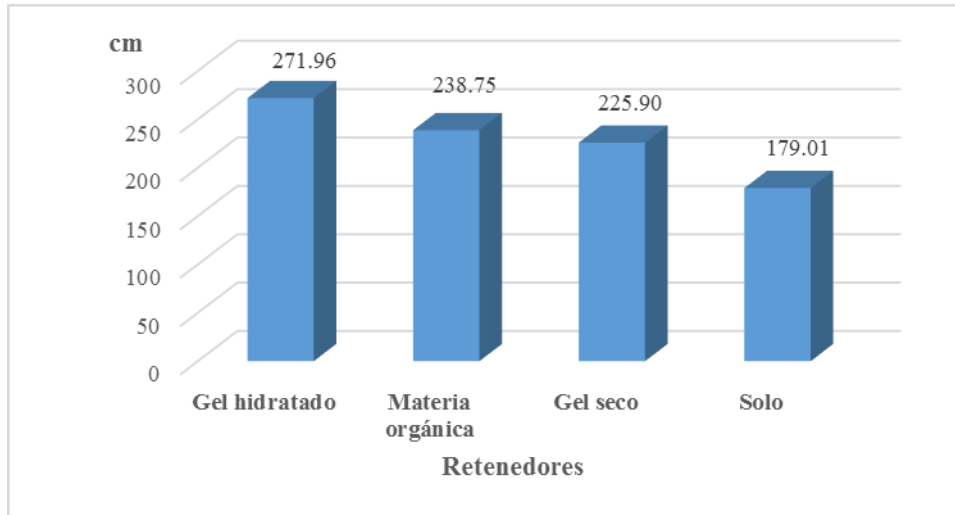


Gráfico 6. Altura total por tratamientos

Elaborado por: Katherine Lizeth Cuasque Chicango

La prueba de Tukey aplicada para los tratamientos se evidenció que T6 (Acacia + gel hidratado), T3 (Casuarina + materia orgánica), y T2 (Casuarina + gel hidratado) obtuvieron los mejores valores para la variable altura, permitiendo que los nutrientes incorporados a la planta fueran los mejores para su crecimiento.

De acuerdo con el estudio de Valenzuela L. (2014), se determinó que T6 (Acacia + gel hidratado) se haya mantenido como el mejor tratamiento.

Confirmando así con el análisis estadístico de esta actual investigación, pues manifiesta, que el tratamiento con mejor altura es el T6 (Acacia + gel hidratado) con un valor de 296.95 cm., comprendiendo así, que la especie acacia negra (*Acacia melanoxilom* R. BR.) más gel hidratado es el más sobresaliente, por lo contrario, el T8 (Acacia + solo) presenta el menor valor con 167.14 cm.

Tabla 10. Prueba de Tukey para tratamientos

TRATAMIENTOS	COMPONENTES	MEDIAS	RANGOS			
T6	Acacia + Gel hidratado	296.95	A			
T3	Casuarina + Materia Orgánica	249.32	A			
T2	Casuarina + Gel hidratado	246.97	A			
T7	Acacia + Materia orgánica	228.17		B		
T5	Acacia + Gel seco	227.60		B		
T1	Casuarina + Gel seco	224.20		B		
T4	Casuarina solo	190.88			C	
T8	Acacia solo	167.14				D

Elaborado por: Katherine Lizeth Cuasque Chicango

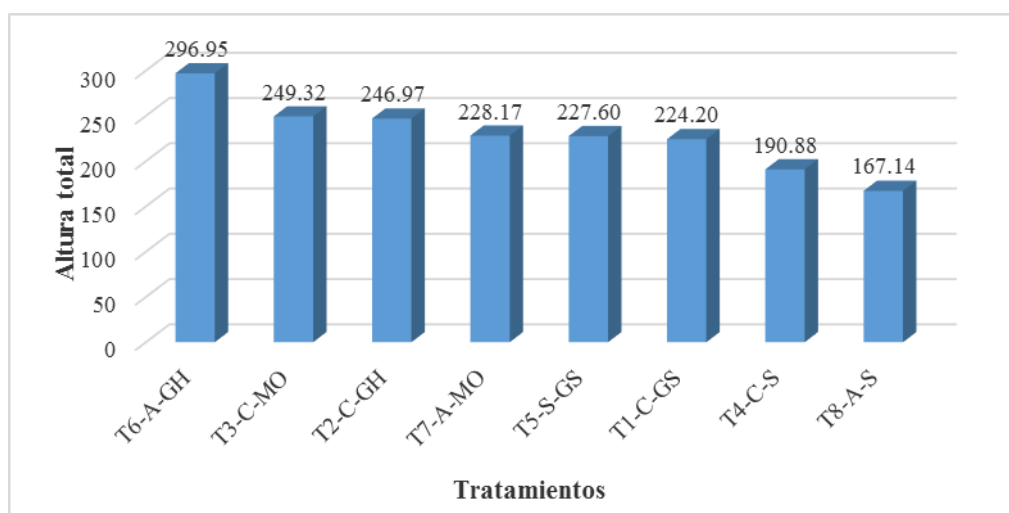


Gráfico 7. Altura total por tratamientos

Elaborado por: Katherine Lizeth Cuasque Chicango

4.1.2.2 Análisis de diámetro basal a los dos años cinco meses

El análisis de varianza, arrojó valores no significativos para las fuentes de variación bloques y para tratamientos valores altamente significativos a sus

correspondientes tabulares, es decir, que existe diferencias estadísticas para cada uno de los tratamientos.

Tabla 11. Análisis de varianza para el diámetro basal

F.V.	SC	gl	CM	Fc	F $\alpha_{0,05}$	SIGNIFICANCIA
BLOQUE	7.53	3	2.51	3.13	3.88	ns
TRATAMIENTO	57.57	7	8.22	10.27	2.73	**
FA:ESPECIE	7.21	1	7.21	9.00		
FB:RETENEDORES	41.35	3	13.78	17.22		
FAxFB	8.08	3	2.69	3.37		
ERROR	236.95	296	0.8			
TOTAL	302.25	306				
	CV	29.98				

Elaborado por: Katherine Lizeth Cuasque Chicango

La prueba de Tukey realizada para las dos especies forestales, evidenció diferencias estadísticas ya que, acacia negra (*Acacia melanoxilom* R. BR.) obtuvo un rango favorable para diámetro basal.

En concordancia con el estudio de Valenzuela L (2014), que también obtuvo un resultado igual en cuanto al desglose del arreglo factorial.

Tabla 12. Prueba de Tukey para especies

FA: ESPECIES	MEDIAS	RANGOS
Acacia	3.14	A
Casuarina	2.83	B

Elaborado por: Katherine Lizeth Cuasque Chicango

Se aplicó la prueba de Tukey para los retenedores y evidenció que, los retenedores R2 (gel hidratado) y R3 (materia orgánica) son los más sobresalientes en cuantos a su desarrollo del diámetro basa mientras que, R1 (solo) ha obtenido un bajo rendimiento para esta variable forestal. A demás los datos tabulados permitieron observar un valor promedio de 3.34 cm. para R2, es decir que el gel hidratado tuvo un desenvolvimiento excelente durante el período de evaluación.

Según Guerra y Velasco (2012), en su evaluación del crecimiento inicial de la Tara (*Caesalpinia spinosa* M. &K), Molle (*Shinus molle* L.) y Cholan (*Tecoma stans* L.) aplicando retenedores de agua, en Priorato – Imbabura, en el periodo 2011 -2012 determinó que el tratamiento T14 (Cholan + gel hidratado) no alcanzó un buen crecimiento en diámetro basal a la edad de 360 días en el sector de Aloburo.

En la investigación realizada por Florez G. (2016), se comprobó con la prueba de Tukey que la especie acacia negra (*Acacia melanoxilom* R. BR.) ser la mejor especie desde la edad de dos meses hasta los doce meses teniendo un rango de medida superior a las otras dos especies establecidas en su ensayo.

Tabla 13. Prueba de Tukey para retenedores

FB:RETENEDORES	MEDIAS	RANGOS		
R 2: Gel hidratado	3.34	A		
R 3: Materia orgánica	3.29	A		
R 1: Gel seco	2.88		B	
R 4: Solo	2.43			C

Elaborado por: Katherine Lizeth Cuasque Chicango

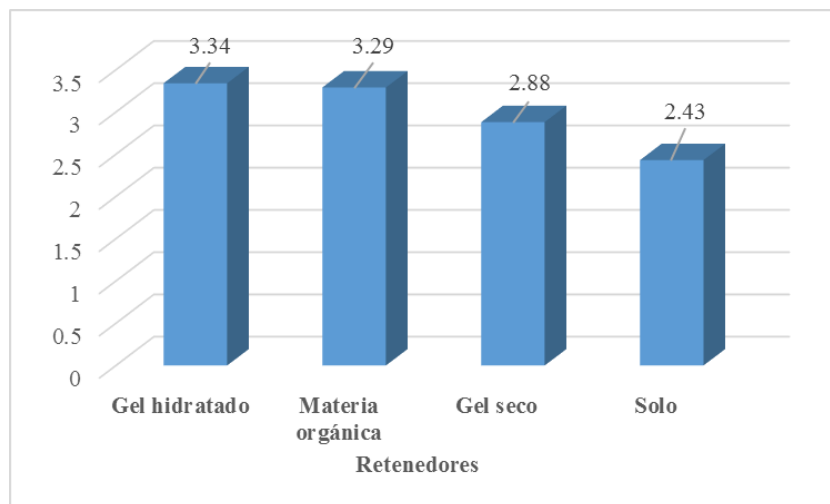


Gráfico 8. Diámetro basal por retenedores

Elaborado por: Katherine Lizeth Cuasque Chicango

Los resultados arrojados por la prueba de Tukey para los tratamientos permitieron observar que T6 (Acacia + gel hidratado), T7 (Acacia + materia

orgánica) y T3 (Casuarina + materia orgánica) obtener rangos de medidas favorables en comparación con los demás tratamientos empleados en la investigación, cabe recalcar que entre los tres tratamientos la especie acacia negra (*Acacia melanoxilom* R. BR.) es la que más está presente.

A demás los datos tabulados evidencian una medida promedio de 3.77 cm. a la edad de dos años cinco meses y en comparación con los resultados de la prueba de Tukey para el diámetro basal elaborados por Valenzuela L. (2014) demostró también que, tanto para la especie como el tratamiento, acacia negra (*Acacia melanoxilom* R. BR.) con gel hidratado pues logró tener valor favorable de 0.32 cm. a los 120 días de edad.

Tabla 14. Prueba de Tukey para tratamientos

TRATAMIENTOS	COMPONENTES	MEDIAS	RANGOS		
T6	Acacia + Gel hidratado	3.77	A		
T7	Acacia + Materia orgánica	3.34	A		
T3	Casuarina + Materia orgánica	3.23	A		
T5	Acacia + Gel seco	3.01		B	
T2	Casuarina + Gel hidratado	2.92		B	
T1	Casuarina + Gel seco	2.75		B	
T8	Acacia solo	2.44			C
T4	Casuarina solo	2.42			C

Elaborado por: Katherine Lizeth Cuasque Chicango

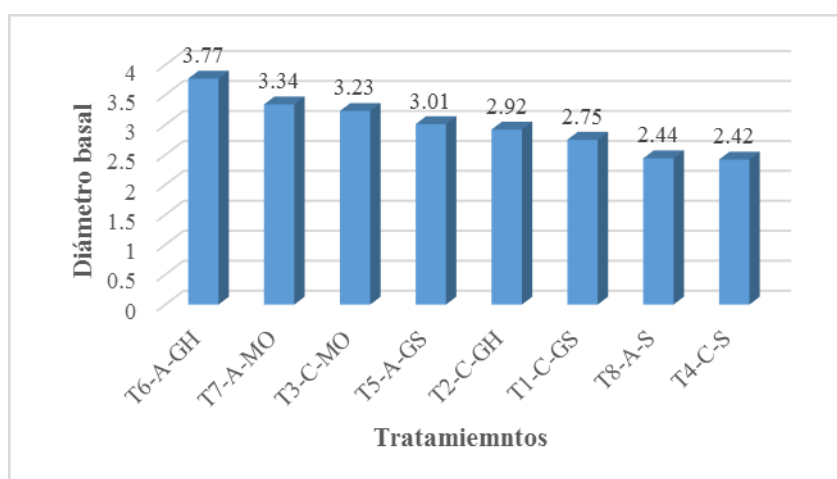


Gráfico 9. Diámetro basal por tratamientos

Elaborado por: Katherine Lizeth Cuasque Chicango

4.1.2.3 Estado fitosanitario a los dos años cinco meses

Los resultados del análisis de varianza evidencian valores no significativos para las fuentes de variación bloques al 95% de probabilidad estadística, mientras que, para tratamientos se evidenció un valor mayor y altamente significativo a su correspondiente tabular, por lo tanto, es necesario realizar el desglose factorial. Además, el coeficiente de variación tiene un valor de 15.62 dando a entender que existe una heterogeneidad con los diferentes tratamientos para ésta variable.

Tabla 15. Análisis de varianza para el estado fitosanitario

F.V.	SC	gl	CM	Fc	F $\alpha_{0,05}$	SIGNIFICANCIA
BLOQUE	1.30	3	0.43	0.82	3.88	ns
TRATAMIENTO	17.55	7	2.51	4.72	2.73	**
FA:ESPECIE	7.20	1	7.20	13.55		
FB:RETENEDORES	6.48	3	2.16	4.06		
FAxFB	3.74	3	1.25	2.34		
ERROR	157.29	296	0.53			
TOTAL	176.11	306				
	CV	15.6				

Elaborado por: Katherine Lizeth Cuasque Chicango

Realizada la prueba de Tukey para el factor A: especies determinó que la especie forestal acacia negra (*Acacia melanoxilom* R. BR.) adquirió un estado fitosanitario muy bueno, en base rango de calificación por Valenzuela L. (2014).

Según la investigación de Cuasquer M. (2016), obtuvo resultados desde el 93 – 100% en cuanto al estado fitosanitario para la especie acacia negra (*Acacia melanoxilom* R. BR.) con la asociación de tres pastos diferentes ubicandose dentro de la categoría de calificación excelente.

Tabla 16. Prueba de Tukey para especies

FA:ESPECIE	MEDIAS	RANGOS	
Acacia	4.82	A	
Casuarina	4.51		B

Elaborado por: Katherine Lizeth Cuasque Chicango

El desglose factorial aplicada para FB: retenedores determinaron que R3 (matetria orgánica) no obtuvo mayores problemas en cuanto a sanidad, ya que, adquirió una medida promedio de 4.83 acercandose una calificación de excelente.

Tabla 17. Prueba de Tukey para retenedores

FB:RETENEDORES	MEDIAS	RANGOS	
R 3: Materia orgánica	4.83	A	
R 1: Gel seco	4.72	A	B
R 2: Gel hidratado	4.69	A	B
R 4: Solo	4.43		B

Elaborado por: Katherine Lizeth Cuasque Chicango

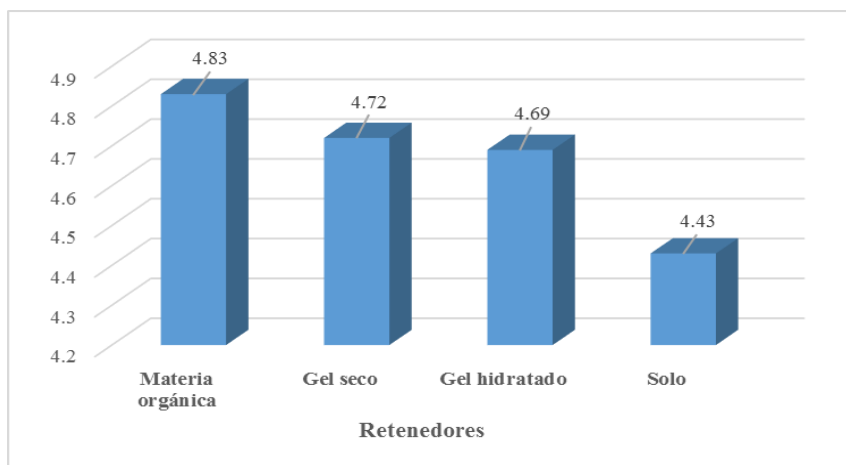


Gráfico 10. Estado fitosanitario por retenedores

Elaborado por: Katherine Cuasque

La prueba de Tukey aplicada para los tratamientos determinaron que todos adquirieron una calificación muy buena encunto a sanidad, es indispensable recalcar que el tratamiento T6 (Acacia + Gel hidratado) obtuvo un excelente estado fitosanitario durante el período de estudio a pesar de las condiciones edafo-climáticas del lugar.

Según el estudio elaborado por Valenzuela L. (2014), expone que el tratamiento T7 (Acacia negra + materia orgánica) obtuvo un 100% en sanidad, pero también se pudo notar que el tratamiento T6 logro tener un porcentaje de 9.8%, que en comparación con este estudio siempre se mantuvo en un buen esos fitosanitario.

Tabla 18. Prueba de Tukey para tratamientos

TRATAMIENTOS	COMPONENTES	MEDIAS	RANGOS
T6	Acacia + Gel hidratado	5.00	A
T5	Acacia + Gel seco	4.92	A
T7	Acacia + Materia orgánica	4.84	A
T3	Casuarina + Materia orgánica	4.81	A
T8	Acacia solo	4.51	A
T1	Casuarina + Gel seco	4.51	A
T2	Casuarina Gel hidratado	4.39	B
T4	Casuarina solo	4.34	B

Elaborado por: Katherine Lizeth Cuasque Chicango

Los valores tabulares en éste gráfico demostraron que el tratamiento T6 (Acacia + Gel hidratado) ha seguido manteniendo un excelente estado fitosanitario con un valor de 5 de acuerdo a la tabla de calificación, mientras que T4 (Casuarina + solo) tiene un bajo nivel de 4.34.

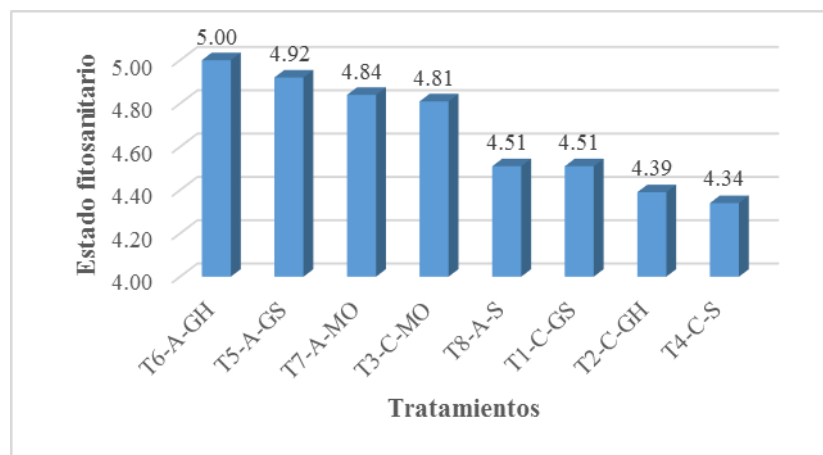


Gráfico II. Estado fitosanitario por tratamientos mes julio
Elaborado por: Katherine Lizeth Cuasque Chicango

En las especies que mostraron tener un bajo nivel de estado fitosanitario fue por la presencia de plagas.

En la especie *Acacia melanoxilom* R. BR, se observó a un insecto conocido también como bicho cesto su nombre científico es *Oiketikus* spp. (Lepidoptera, Psychidae). Esta larva se esconde en el interior de un forro cubierto de pedazos de hojas obtenidas de la planta huésped, en este caso de acacia negra.

En la especie *Casuarina equisetifolia* L., se detectó a hormigas en la base del fuste cuyo nombre científico es *Labejilla Trigona silvestriana*,

Para las especies se colocó dos insecticidas, Lorsban y Malathion, que permitió eliminar estos insectos, lo que permitió buen desarrollo para las dos especies forestales y mejorar su estado fitosanitario.

4.1.3 Incorporación de carbono y biomasa

- **Contenido de biomasa**

El resultado obtenido en la práctica de biomasa permitió observar que el tratamiento con mayor contenido de biomasa es el T4 (Casuarina + solo), por lo contrario, el T5 (Acacia + gel seco) obtuvo un menor valor de 1.78.

Según el análisis estadístico realizado por Cuasquer M. (2016) detalla un incremento de biomasa aérea de 0.030 (kg/árbol) a la edad de doce meses comprendiendo así, que la especie acacia negra (*Acacia melanoxilom* R. BR.) es la mejor.

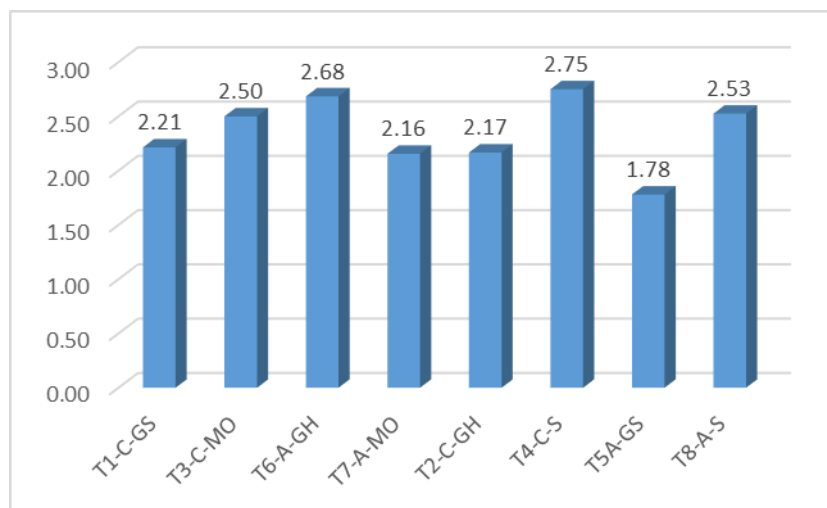


Gráfico 12. Análisis de biomasa
Elaborado por: Katherine Lizeth Cuasque Chicango

- **Contenido de carbono**

Según los valores obtenidos en el laboratorio se observó que el mayor contenido de carbono presenta el área con árboles ya que su porcentaje es de 1.707, comparando con el área sin árboles que tiene un bajo valor de 1.43%.

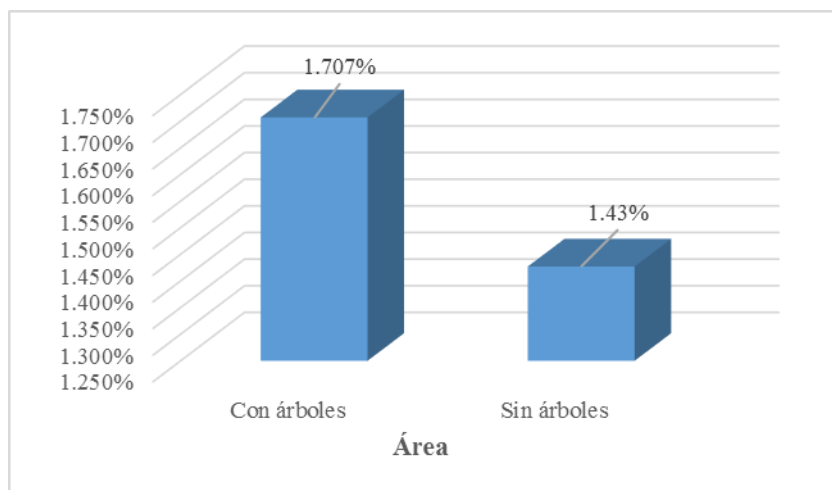


Gráfico 13. Análisis del contenido de carbono
Elaborado por: Katherine Lizeth Cuasque Chicango

4.1.4 Análisis de correlación

El análisis de correlación se observó que existe una alta correlación entre las variables dasométricas, altura total, diámetro basal, por lo que se infiere que en todos los tratamientos se evidencia un crecimiento proporcional con las especies en estudio.

Tabla 19. Análisis de correlación

TRATAMIENTO	COEFICIENTE	SIGNIFICANCIA	0.05	0.01
T1-C-GS	0.99482381	**	0.878	0.959
T2-C-GH	0.99386707	**	0.878	0.959
T3-C-MO	0.99678315	**	0.878	0.959
T4-C-S	0.96208293	**	0.878	0.959
T5-A-GS	0.99076373	**	0.878	0.959
T6-A-GH	0.99873315	**	0.878	0.959
T7-A-MO	0.97679732	**	0.878	0.959
T8-A-S	0.94656109	**	0.878	0.959

Elaborado por: Katherine Lizeth Cuasque Chicango

4.1.5 Análisis de regresión

Al efectuar el análisis de regresión se comprobaron que todos los tratamientos a excepción del tratamiento 8, presenta un ajuste sobre el 90% a la recta de regresión, cabe recalcar que los tratamientos 3 y 6 tienen un ajuste casi perfecto corroborando al resultado de la correlación.

Tabla 20. Análisis de regresión

TRATAMIENTO	ECUACIÓN	R ²
T1-C-GS	$y = 55.856x + 69.457$	$R^2 = 0.9897$
T2-C-GH	$y = 68.549x + 43.107$	$R^2 = 0.9878$
T3-C-MO	$y = 54.756x + 69.845$	$R^2 = 0.9936$
T4-C-S	$y = 52.425x + 66.473$	$R^2 = 0.9256$
T5-A-GS	$y = 60.248x + 48.351$	$R^2 = 0.9816$
T6-A-GH	$y = 72.779x + 24.663$	$R^2 = 0.9975$
T7-A-MO	$y = 47.008x + 75.787$	$R^2 = 0.9541$
T8-A-S	$y = 40.309x + 66.209$	$R^2 = 0.896$

Elaborado por: Katherine Lizeth Cuasque Chicango

De acuerdo al análisis de regresión, el crecimiento para la especie casuarina mas materia orgánica, presenta un mayor crecimiento a deferencia del tratamiento 4, ya que la especie antes mencionada se ha desarrollado sin ningun retenedor.

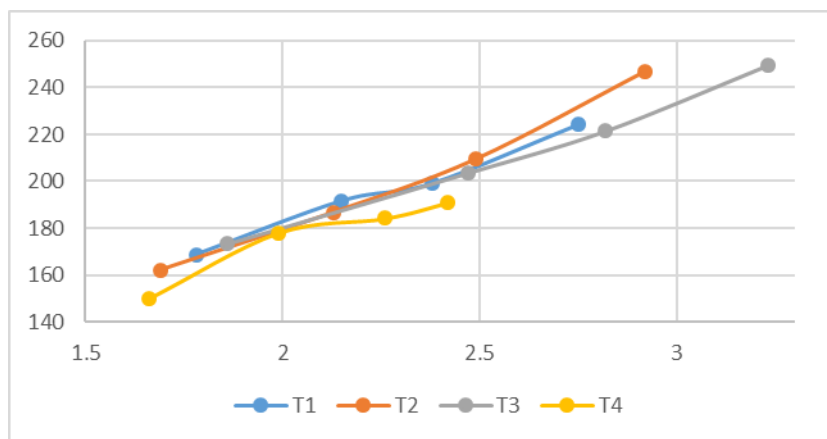


Gráfico 14. Análisis de regresión en casuarina
Elaborado por: Katherine Lizeth Cuasque Chicango

El resultado de la regresión para la especie acacia con los diferentes retenedores, recalca nuevamente, que el mejor retenedor es el T6 superando así a la especie casuarina con el tratamiento 4; mientras que T8 muestra un bajo crecimiento.

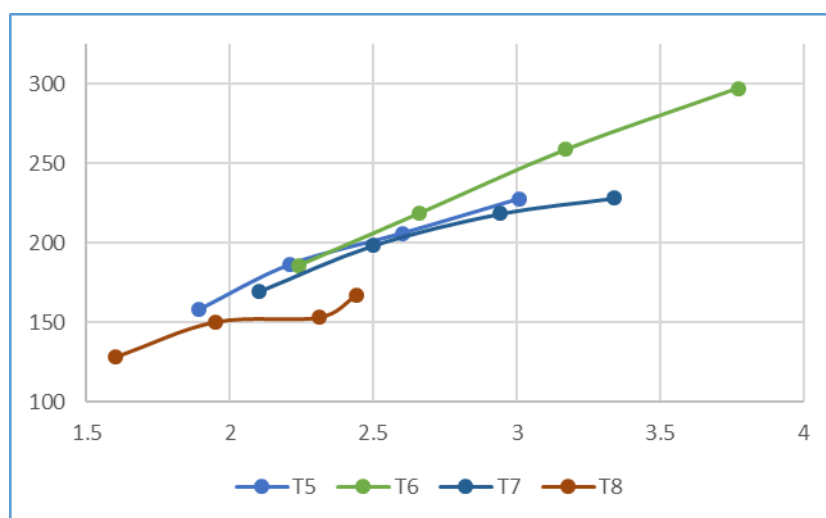


Gráfico 15. Análisis de regresión en acacia
Elaborado por: Katherine Lizeth Cuasque Chicango

4.1.6 Costos de manejo

Durante el período de estudio se realizaron diferentes actividades de campo, las cuales se resumen en las siguientes tablas.

- **Costos de arriendo y análisis**

El costo del arriendo se llegó a un acuerdo con propietario del predio el Sr. Miguel Narváz a un valor de 10.00 \$ mensuales, los diferentes análisis de suelo se realizaron en el laboratorio Labonort de la ciudad de Ibarra con las muestras propias del ensayo, teniendo un subtotal de 270.00 %.

Tabla 21. Costo arriendo y análisis

ACTIVIDAD		UNIDAD	Nº DE UNIDADES	CANTIDAD AÑO	COSTO UNITARIO	UNIDAD DE MEDIDA	COSTO PARCIAL \$
Arriendo y análisis	Arriendo del área	u	1	1	120.00	0.20/HA	120.00
SUBTOTAL							120.00

Elaborado por: Katherine Lizeth Cuasque Chicango

- **Costos del manejo silvicultural**

Se calcularon en base a un sueldo básico para cada jornalero en cada actividad realizada durante el año de estudio, teniendo un subtotal de 458.64\$.

Tabla 22. Costo del manejo silvicultural

ACTIVIDAD		UNIDAD	Nº DE UNIDADES	CANTIDAD AÑO	COSTO UNITARIO	UNIDAD DE MEDIDA	COSTO PARCIAL \$
Manejo Silvicultural	Coronamiento	u	4	4	17.64	0.20/HA	282.24
	Fumigación	u	2	1	17.64		35.28
SUBTOTAL							317.52

Elaborado por: Katherine Lizeth Cuasque Chicango

- **Costos de insumos y materiales**

Los insumos fueron utilizados de acuerdo al número de plantas en el ensayo, y los rótulos fueron colocados por cada tratamiento y un rótulo en general para todo el ensayo.

Tabla 23. Costos de insumos y materiales

ACTIVIDAD		UNIDAD	Nº DE UNIDADES	CANTIDAD AÑO	COSTO UNITARIO	UNIDAD DE MEDIDA	COSTO PARCIAL \$
Insumos y materiales	Insecticida Malation 50 PM	u	1	1	6	0.20/HA	6.00
	Insecticida Lorsban	u	1	1	10		10.00
SUBTOTAL							16.00

Elaborado por: Katherine Lizeth Cuasque Chicango

- **Costos de alimentación**

La alimentación fue tomada en cuenta desde la primera actividad de campo por cada jornalero teniendo un subtotal de 234.00 \$ durante toda la fase de estudio.

Tabla 24. Costos de alimentación

ACTIVIDAD		UNIDAD	Nº DE UNIDADES	CANTIDAD AÑO	COSTO UNITARIO	UNIDAD DE MEDIDA	COSTO PARCIAL \$
Alimentación	Manejo silvicultura	u	12	8	2.00	0.20/HA	192.00
	Fumigación	u	1	2	2.00		4.00
SUBTOTAL							196.00

Elaborado por: Katherine Lizeth Cuasque Chicango

- **Costo total en el manejo de la plantación**

Se obtuvo del cálculo de las diferentes actividades realizadas durante en tiempo de estudio, teniendo un total de **649.52** dólares americanos.

Tabla 25. Costo total

ACTIVIDADES DE CAMPO		
CONCEPTO	UNIDAD DE MEDIDA	COSTO \$
Arriendo y análisis	0.20/HA	120.00
Manejo silvicultural		317.52
Insumos y materiales		16.00
Alimentación		196.00
Total		649.52

Elaborado por: Katherine Lizeth Cuasque Chicango

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- Para la sobrevivencia se presentó diferencias en todos los tratamientos en cada medición, entendiéndose así, que el Tratamiento T6 (Acacia + gel hidratado) manifestó un 100% de sobrevivencia, teniendo en cuenta que el periodo de estudio fue en época seca.
- En cuanto a la variable forestal altura total entre todas las mediciones, el mejor tratamiento que obtuvo un valor alto es el T6 (Acacia + gel hidratado), teniendo un crecimiento de 30 a 40 cm cada cuatro meses, mientras que el T8 (Acacia + solo) presentó un bajo valor en altura total.
- Para el diámetro basal, el tratamiento T6 (Acacia + gel hidratado) es el mejor, ya que, el crecimiento fue de 0.40 cm cada cuatro meses y el T4 (Casuarina solo) tiene un bajo crecimiento.
- De igual manera en estado fitosanitario el tratamiento T6 (Acacia + gel hidratado) ha manifestado tener un buen estado fitosanitario en todas las evaluaciones, mientras tanto, el T3 (Casuarina + materia orgánica) y T4 (Casuarina solo) han demostrado tener un bajo nivel de sanidad.
- Los resultados de la evaluación de la biomasa destacan a la especie casuarina (*Casuarina equisetifolia* L.) sin ningún retenedor, haber adquirido el mayor contenido de biomasa.
- La mayor cantidad de contenido de carbono se desarrolló dentro del ensayo, por lo tanto, se puede comprender que la incorporación de casuarina y acacia negra permitió mejorar la capacidad del suelo.

5.2 RECOMENDACIONES

- De acuerdo a los valores obtenidos en el periodo de estudio se puede recomendar a las diferentes entidades públicas, privadas, comunidades o proyectos de reforestación la aplicación de estas dos especies, ya que, se han demostrado una buena sobrevivencia.
- Las áreas que presentan condiciones edafo-climáticas similares a las del ensayo es recomendable la aplicación de acacia negra (*Acacia melanoxilom* R. BR.) con gel hidratado, pues se ha comprobado un excelente desarrollo en altura total, diámetro basal y estado fitosanitario, teniendo en cuenta que los últimos datos recopilados en esta investigación fueron a la edad de dos años cinco meses, lo que nos indica que a mayor tiempo, mayor crecimiento tienen las especies con la aplicación de gel hidratado.
- Es recomendable la aplicación de estas dos especies con la aplicación del R2 (gel hidratado), ya que favorece a la retención de humedad y al incremento del contenido de carbono; además previene la erosión del suelo.
- Esta investigación ha permitido confiar la aplicación de acacia negra en especial con gel hidratado, esto ayudará a que la estabilidad de la plantación sea del 100%, evitando así, la pérdida de tiempo como también económica.

CAPITULO VI

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aguilera, R. (2001). *Casuarina equisetifolia* L. *Árboles Útiles de la parte Tropical de América del Norte*. Washington, D. C.: Grupo de Estudios de Silvicultura. Comisión Forestal de América del Norte.

Aguirre Z., L.-P. R. (2006). *Especies leñosas y formacones vegetales en los bosques estacionalmente secos de Ecuador y Perú*. Quito-Ecuador.

Aguirre C., y Vizcaíno M., (2010). *Aplicación de estimadores estadísticos y diseños*

experimentales en investigaciones forestales. Ibarra: Editorial Universitaria.

Andrade, M. B. (2004). *CATIE*. Obtenido de <http://intranet.catie.ac.cr/intranet/posgrado/Agroforesteria%20Tropical/AT511/Curso%20Bases%20T%C3%A9cnicas%20Agroforestales/3.%20Dasometria%20y%20Medici%C3%B3n%20de%20Sombra/Lecturas%20obligatorias/Clase%20Dasometria.pdf>

Bertzky, M. R. (2011). *Carbono, biodiversidad y servicios ecosistémicos: explorando los beneficios múltiples*. Quito.

Camacho, D. C. (Julio de 2011). Recuperado el 08 de 06 de 2015, de <http://library.fes.de/pdf-files/bueros/quito/08364.pdf>

CATIE. (2012). *Dasometría y cubicación de madera*. En Proyecto, *Producción de madera en sistemas agroforestales* (pág. 27 a 31).

- CATIE, 1982. (s.f.). En N. P. LEÑA, *Producto leña y fuentes alternativas de energía* (págs. 22,23). Costa Rica: Llc. Elizabeth Mora.
- FAO. (2012). Recuperado el 8 de 06 de 2015, de <http://www.fao.org/docrep/016/i3010s/i3010s.pdf>
- Florez, G. G., (2016). Recuperación de suelos degradados, de la cuenca media del río Mira, Ibarra, Ecuador. (Tesis de Grado). Universidad Técnica del Norte, Ibarra, Ecuador.
- Imaña-Ensinas, J. (1988). *Dasometría Práctica*. Brasil: Editora Universidade de Brasília.
- Jara, G. P. (2001). www.PROFAFOR.com. Obtenido de <http://www.profafor.com/portal/Pdf/Retenedores%20de%20Humedad.pdf>
- Juan, M. (19 de Junio de 2013). *ASTURNATURA.COM*. Obtenido de <http://www.asturnatura.com/especie/acaia-melanoxylon.html>.
- Luis Fdo. Jara, F. G. (2011). *MONITOREO DE PLANTACIONES FORESTALES PARA LA FIJACIÓN DE CARBONO EN EL ECUADOR*. QUITO: PROFAFOR S.A. Obtenido de <http://www.profafor.com/portal/Pdf/Retenedores%20de%20Humedad.pdf>
- MAE. (2011). *REDD+ EN ECUADOR UNA OPORTUNIDAD PARA MITIGAR EL CAMBIO CLIMÁTICO Y CONTRIBUIR A LA GESTIÓN SOSTENIBLE DE LOS BOSQUES*. Quito.
- MAE. (2012). *Sistema de clasificación de los ecosistemas del Ecuador continental*. Quito: Quito-Ecuador.
- MAE. (2014). *PLAN NACIONAL DE RESTAURACIÓN FORESTAL 2014 - 2017*.

MARENA / INAFOR. (2002). *GUI DE ESPECIES FORESTALES DE NICARAGUA/ORGUT CONSULTING AB* . MANAGUA: EDITORA DE ARTE, S.A.

Mendoza, Z. H. (2012). *Especies forestales de los bosques secos del Ecuador. Guía dendrológica para su identificación y caracterización. Proyecto Manejo Forestal Sostenible ante el cambio . MAE/FAO*. Quito: Finlandia. Quito, Ecuador.

Organizaciones (CFRQ, F. F. (2015). *Suia Ambiente*. Recuperado el 08 de 06 de 2015, de <http://suia.ambiente.gob.ec>

PROFAFOR. (2011). *HIDROKEEPER*. Obtenido de <http://www.profafor.com/portal/Pdf/Retenedores%20de%20Humedad.pdf>
P

Valenzuela, L. F. (2014). Determinación del crecimiento inicial de plantaciones de casuarina

(*Casuarina equisetifolia* L.), y acacia negra (*Acacia melanoxilom* R. Br.) mediante la aplicación de retenedores de agua, Yahuarcocha, Ibarra, Imbabura. (Tesis de Grado). Universidad Técnica del Norte, Ibarra, Ecuador.

CAPÍTULO VII

ANEXOS

8.1 Anexo A: Figuras

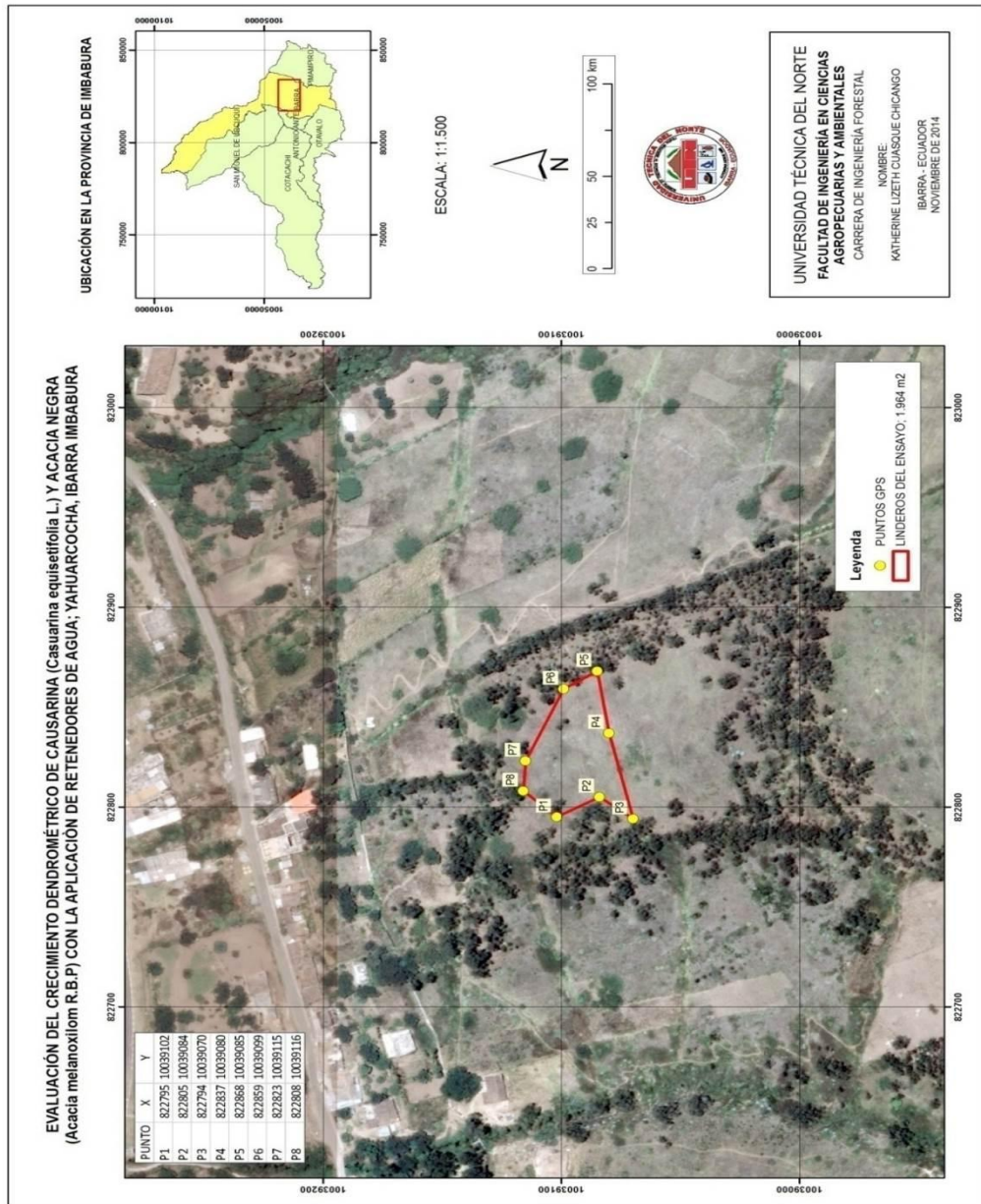
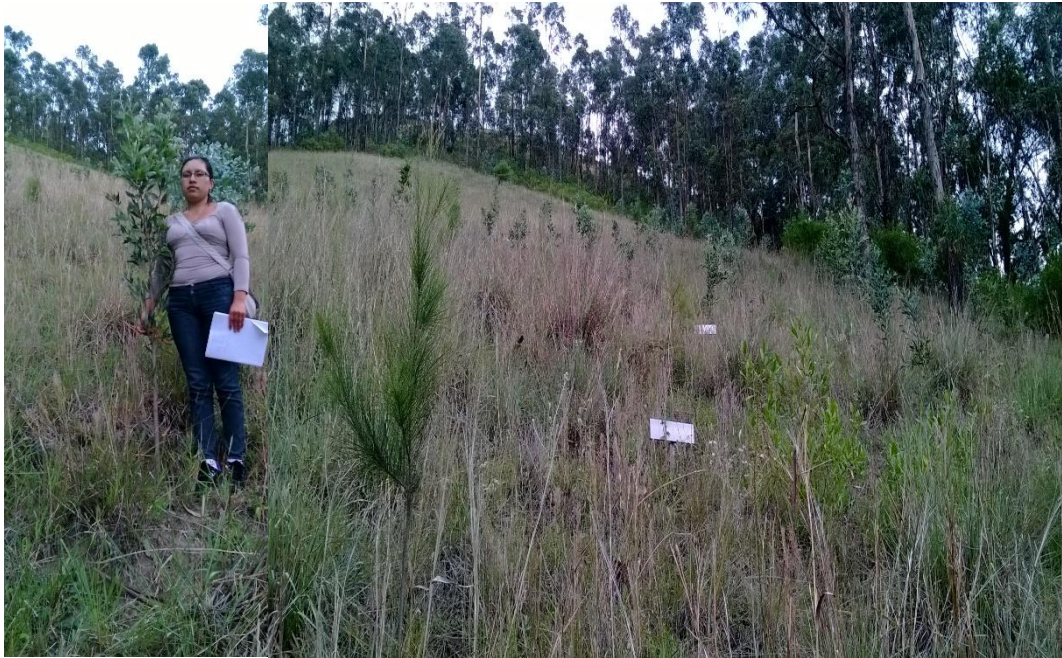


Ilustración 2. Mapa de Ubicación del Área de Estudio
 Elaborado por: Katherine Lizeth Cuasque Chicango

8.2 Anexo B: Fotografías



Fotografía 1. Reconocimiento del ensayo



Fotografía 2. Limpieza general del estudio



Fotografía 3. Coronamiento



Fotografía 4. Colocación de letreros



Fotografía 5. Toma de mediciones



Fotografía 6. Extracción de árboles para análisis de biomasa



Fotografía 7. Extracción de muestras de suelo

LABONORT
LABORATORIOS NORTE
Av. Cristobal de Troya y Jaime Roldos Ibarra - Ecuador cel. 0999591050

LABONORT
LABORATORIOS NORTE
Av. Cristobal de Troya y Jaime Roldos Ibarra - Ecuador cel. 0999591050


REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DE PROPIETARIO		DATOS DE LA PROPIEDAD	
Nombre: KATERINE CUASQUER		Provincia: Imbabura	
Ciudad: Ibarra		Cantón: Ibarra	
Teléfono: 0980310868		Parroquia:	
Fax:		Sitio: Yahuarcocha	
DATOS DEL LOTE		DATOS DE LABORATORIO	
Sitio: Yahuarcocha		Nro Reporte.: 5714	
Superficie:		Tipo de Análisis: Completo + T	
Número de Campo: Area 2 Con árboles		Muestra: Suelo M2 C. árboles	
Cultivo Actual:		Fecha de Ingreso: 2014-10-17	
A Cultivar: Especies Forestales		Fecha de Reporte: 2014-10-22	

Nutriente	Valor	Unidad	INTERPRETACION																			
N	18.02	ppm	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>BAJO</td> <td>MEDIO</td> <td>ALTO</td> </tr> </table>					BAJO	MEDIO	ALTO												
BAJO	MEDIO	ALTO																				
P	5.86	ppm																				
S	9.66	ppm																				
K	0.74	meq/100 ml																				
Ca	10.53	meq/100 ml																				
Mg	4.81	meq/100 ml																				
Zn	3.66	ppm	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>BAJO</td> <td>MEDIO</td> <td>ALTO</td> </tr> </table>					BAJO	MEDIO	ALTO												
BAJO	MEDIO	ALTO																				
Cu	7.31	ppm	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>BAJO</td> <td>MEDIO</td> <td>ALTO</td> <td>TOXICO</td> </tr> <tr> <td>0 Requiere Cal</td> <td>5.5</td> <td>6.5</td> <td>7.0</td> <td>7.5</td> <td>8.0</td> </tr> <tr> <td>Acido</td> <td>Lig. Acido</td> <td>Pract. Neutro</td> <td>Lig. Alcalino</td> <td>Alcalino</td> </tr> </table>					BAJO	MEDIO	ALTO	TOXICO	0 Requiere Cal	5.5	6.5	7.0	7.5	8.0	Acido	Lig. Acido	Pract. Neutro	Lig. Alcalino	Alcalino
BAJO	MEDIO	ALTO						TOXICO														
0 Requiere Cal	5.5	6.5						7.0	7.5	8.0												
Acido	Lig. Acido	Pract. Neutro						Lig. Alcalino	Alcalino													
Fe	70.79	ppm																				
Mn	25.95	ppm	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>BAJO</td> <td>MEDIO</td> <td>ALTO</td> </tr> </table>					BAJO	MEDIO	ALTO												
BAJO	MEDIO	ALTO																				
B	0.17	ppm	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>BAJO</td> <td>MEDIO</td> <td>ALTO</td> </tr> </table>					BAJO	MEDIO	ALTO												
BAJO	MEDIO	ALTO																				
pH	5.84		<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>BAJO</td> <td>MEDIO</td> <td>ALTO</td> </tr> </table>					BAJO	MEDIO	ALTO												
BAJO	MEDIO	ALTO																				
Acidez Int. (Al+H)		meq/100 ml	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>BAJO</td> <td>MEDIO</td> <td>ALTO</td> </tr> </table>					BAJO	MEDIO	ALTO												
BAJO	MEDIO	ALTO																				
Al		meq/100 ml	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>BAJO</td> <td>MEDIO</td> <td>ALTO</td> </tr> </table>					BAJO	MEDIO	ALTO												
BAJO	MEDIO	ALTO																				
Na		meq/100 ml																				
Ce	0.243	mS/cm	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>No Salino</td> <td>Lig. Salino</td> <td>Salino</td> <td>Muy Salino</td> </tr> </table>					No Salino	Lig. Salino	Salino	Muy Salino											
No Salino	Lig. Salino	Salino	Muy Salino																			
MO	2.88	%	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>BAJO</td> <td>MEDIO</td> <td>ALTO</td> </tr> </table>					BAJO	MEDIO	ALTO												
BAJO	MEDIO	ALTO																				

Ca	Mg	Ca+Mg (meq/100ml)	%	ppm	Clase Textural (%)			
Mg	K	K	Sum Bases	NTot	Cl	Arena	Limo	Arcilla
2.19	6.50	20.73	16.08			47.60	35.60	16.80
FRANCO								

Dr. Quím. Edison M. Miño M.
Responsable Laboratorio



Fotografía 8. Análisis de suelo



LABORIOS NORTE

LABORIOS NORTE

Av. Cristobal de Troya y Jaime Roldos Ibarra - Ecuador cel. 0999591050

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DE PROPIETARIO

Nombre: KATERINE CUASQUER
Ciudad: Ibarra
Teléfono: 0980310868
Fax:

DATOS DE LA PROPIEDAD

Provincia: Imbabura
Cantón: Ibarra
Parroquia:
Sitio: Yahuarcocha

DATOS DEL LOTE

Sitio: Yahuarcocha
Superficie:
Número de Campo: Area 2 Sin árboles
Cultivo Actual:
A Cultivar: Especies Forestales

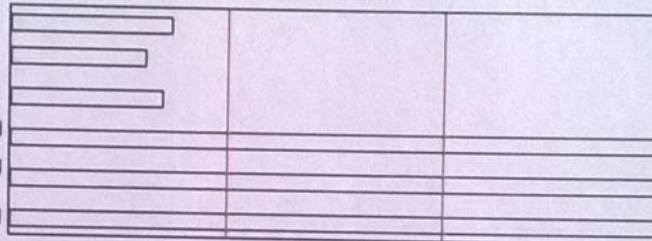
DATOS DE LABORATORIO

Nro Reporte.: 5715
Tipo de Análisis: Completo + T
Muestra: Suelo M 2 S. árboles
Fecha de Ingreso: 2014-10-17
Fecha de Reporte: 2014-10-22

Nutriente Valor Unidad

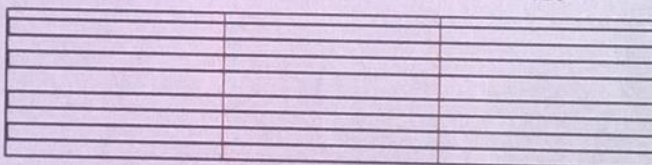
N 22.24 ppm
P 6.21 ppm
S 8.43 ppm
K 0.80 meq/100 ml
Ca 10.26 meq/100 ml
Mg 4.42 meq/100 ml

INTERPRETACION



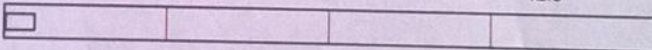
BAJO MEDIO ALTO

Zn 11.83 ppm
Cu 8.96 ppm
Fe 84.24 ppm
Mn 26.04 ppm



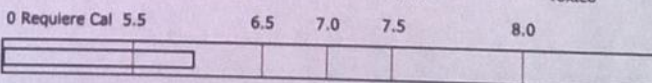
BAJO MEDIO ALTO

B 0.18 ppm



BAJO MEDIO ALTO TOXICO

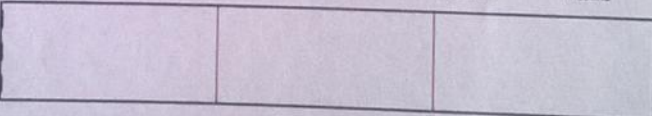
pH 5.97



0 Requiere Cal 5.5 6.5 7.0 7.5 8.0

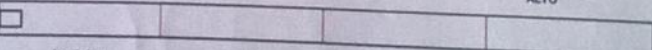
Acido Lig. Acido Pract. Neutro Lig. Alcalino Alcalino

Acidez Int. (Al+H) meq/100 ml
Al meq/100 ml
Na meq/100 ml



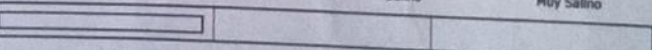
BAJO MEDIO ALTO

Ce 0.269 mS/cm



No Salino Lig. Salino Salino Muy Salino

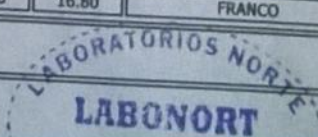
MO 2.84 %



BAJO MEDIO ALTO

Ca	Mg	Ca+Mg (meq/100ml)	%	ppm	(%)				Clase Textural
Mg	K	K	Sum Bases	NTot	Cl	Arena	Limo	Arcilla	
2.32	5.52	18.35	15.48			45.60	37.60	16.80	FRANCO

Dr. Quím. Edison M. Miño M.
Responsable Laboratorio





LABONORT

LABORATORIOS NORTE

Av. Cristobal de Troya y Jaime Roldos Ibarra - Ecuador cel. 0999591050

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DE PROPIETARIO

Nombre: KATERINE CUASQUER
Ciudad: Ibarra
Teléfono: 0980310868
Fax:

DATOS DE LA PROPIEDAD

Provincia: Imbabura
Cantón: Ibarra
Parroquia:
Sitio: Yahuarcocha

DATOS DEL LOTE

Sitio: Yahuarcocha
Superficie:
Número de Campo: Area con árboles
Cultivo Actual:
A Cultivar:

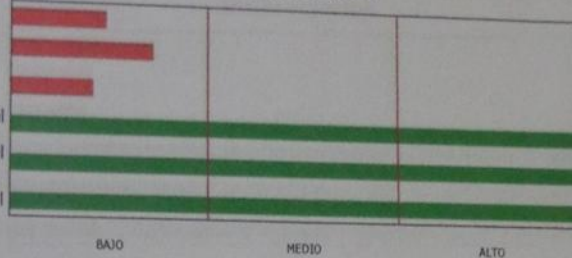
DATOS DE LABORATORIO

Nro Reporte.: 6399
Tipo de Análisis: Completo
Muestra: Suelo Area árboles
Fecha de Ingreso: 2015-08-28
Fecha de Reporte: 2015-09-02

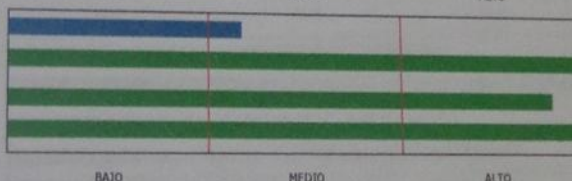
Nutriente Valor Unidad

N 14.32 ppm
P 7.15 ppm
S 4.92 ppm
K 0.72 meq/100 ml
Ca 10.08 meq/100 ml
Mg 4.42 meq/100 ml

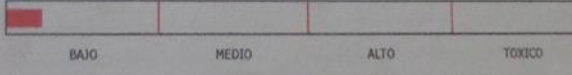
INTERPRETACION



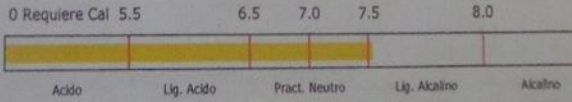
Zn 3.69 ppm
Cu 5.94 ppm
Fe 56.19 ppm
Mn 21.38 ppm



B 0.23 ppm

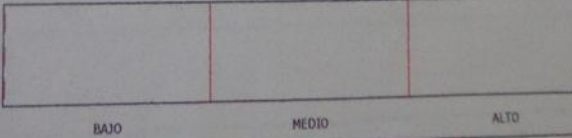


pH 7.52

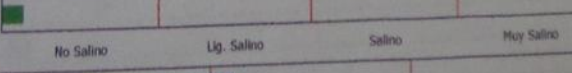


Acidez Int. (Al+H) meq/100 ml

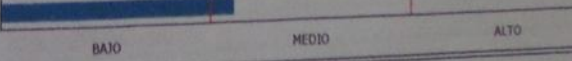
Al meq/100 ml
Na meq/100 ml



Ce 0.261 mS/cm

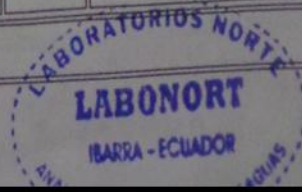


MO 3.23 %



Mg	Ca+Mg (meq/100ml)	%	ppm	Clase Textural (%)			
K	K	Sum Bases	NTot	Cl	Arena	Limo	Arcilla
2.38	6.14	20.14	15.22				

Dr. Edm. Edison M. Miño M.
Responsable Laboratorio



10 22 2016



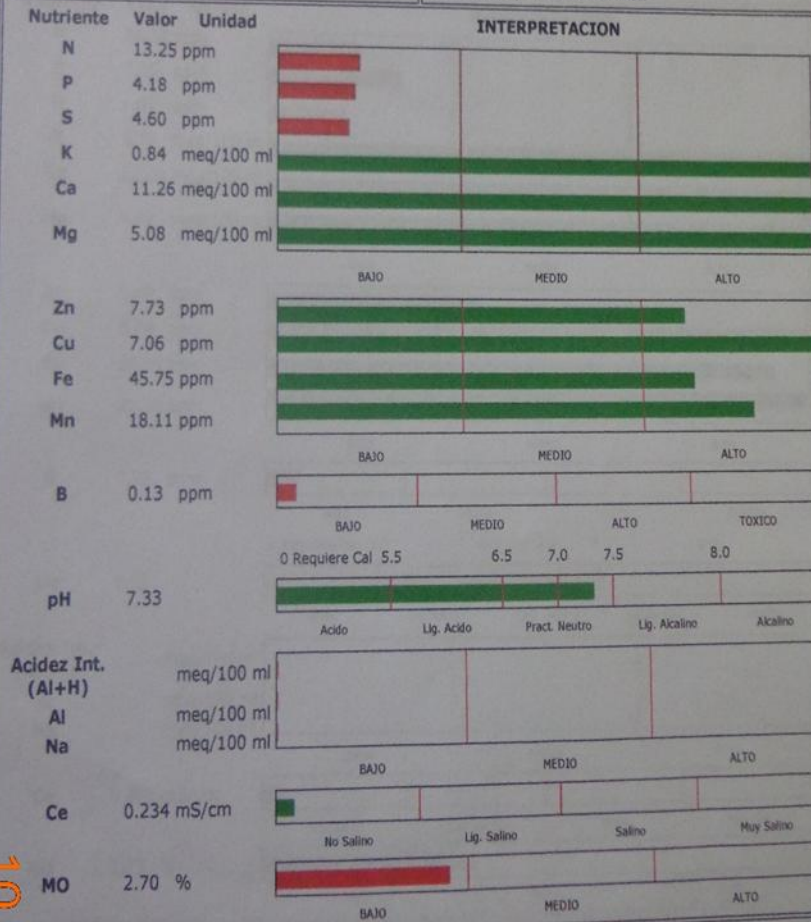
LABORIOS NORTE

LABORIOS NORTE

Av. Cristobal de Troya y Jaime Roldos Ibarra - Ecuador cel. 0999591050

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DE PROPIETARIO		DATOS DE LA PROPIEDAD	
Nombre: KATERINE CUASQUER		Provincia: Imbabura	
Ciudad: Ibarra		Cantón: Ibarra	
Teléfono: 0980310868		Parroquia:	
Fax:		Sitio: Yahuarcocha	
DATOS DEL LOTE		DATOS DE LABORATORIO	
Sitio: Yahuarcocha		Nro Reporte.: 6400	
Superficie:		Tipo de Análisis: Completo	
Número de Campo: Area sin árboles		Muestra: Suelo Area sin árbol	
Cultivo Actual:		Fecha de Ingreso: 2015-08-28	
A Cultivar:		Fecha de Reporte: 2015-09-02	



Mg	Ca+Mg (meq/100ml)	%	ppm	(%)	Clase Textural	
K	Sum Bases	NTot	Cl	Arena	Limo	Arcilla
6.05	19.45	17.18				

10 22 2016

Dr. Quim. Edison M. Miño M.
Responsable Laboratorio

