



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL

**Trabajo de titulación presentado como requisito previo a la obtención del
título de Ingeniera Forestal**

**ADAPTACIÓN INICIAL DE SIETE ESPECIES FORESTALES EN LA
PARROQUIA LA CONCEPCIÓN, CANTÓN MIRA, PROVINCIA DEL
CARCHI**

AUTORA

Janneth Patricia Obando Alvarado

DIRECTOR

Ing. Jorge Luis Ramírez López, M.Sc.

IBARRA - ECUADOR

2017

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS
AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES
CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL

ADAPTACIÓN INICIAL DE SIETE ESPECIES FORESTALES EN LA PARROQUIA LA CONCEPCIÓN, CANTÓN MIRA, PROVINCIA DEL CARCHI

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

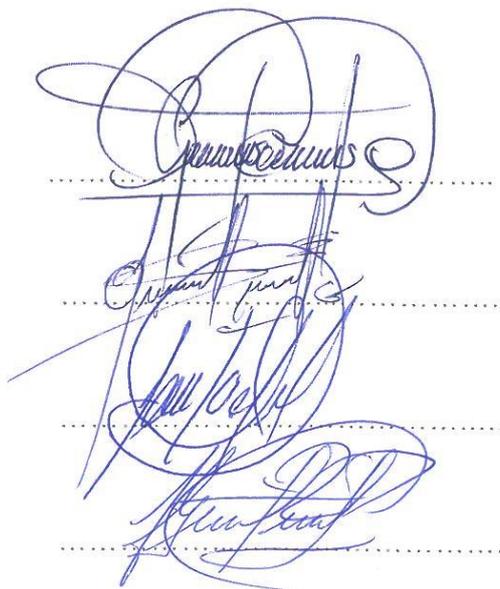
APROBADO

Ing. Jorge Luis Ramírez López, M.Sc.
Director de trabajo de titulación

Ing. José Gabriel Carvajal Benavides, Mgs.
Tribunal de trabajo de titulación

Ing. Eduardo Jaime Chagna Avila, Mgs.
Tribunal de trabajo de titulación

Ing. José Raúl Guzmán Paz, Mgs.
Tribunal de trabajo de titulación



The image shows four blue ink signatures written over horizontal dotted lines. The signatures are cursive and somewhat overlapping. The top signature is the largest and most prominent, followed by three smaller ones below it.

Ibarra - Ecuador

2017

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS
AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES
CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL**

**ADAPTACIÓN INICIAL DE SIETE ESPECIES FORESTALES EN LA PARROQUIA
LA CONCEPCIÓN, CANTÓN MIRA, PROVINCIA DEL CARCHI**

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. Jorge Luis Ramírez López, M.Sc.

Director de trabajo de titulación

Ing. José Gabriel Carvajal Benavides, Mgs.

Tribunal de trabajo de titulación

Ing. Eduardo Jaime Chagna Avila, Mgs.

Tribunal de trabajo de titulación

Ing. José Raúl Guzmán Paz, Mgs.

Tribunal de trabajo de titulación

Ibarra - Ecuador

2017

2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Yo, Janneth Patricia Obando Alvarado, con cédula de ciudadanía Nro. 100295846-8; en calidad de autor y titular de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hago la entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior, Artículo 144.

3. CONSTANCIA

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

Ibarra, 12 de diciembre del 2017

LA AUTORA:



Janneth Patricia Obando Alvarado
C.C.: 1002958468

ACEPTACIÓN:



Ing. Betty Mireya Chávez Martínez
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, Janneth Patricia Obando Alvarado, con cédula de ciudadanía Nro. **100295846-8**; 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 autor de la obra o trabajo de titulación denominado **ADAPTACIÓN INICIAL DE SIETE ESPECIES FORESTALES EN LA PARROQUIA LA CONCEPCIÓN, CANTÓN MIRA, PROVINCIA DEL CARCHI** que ha sido desarrolla 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 autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

Janneth Patricia Obando Alvarado

C.C.: 100295846-8

Ibarra, a los 12 días del mes de diciembre del 2017

REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

Guía: FICAYA - UTN

Fecha: 12 de diciembre del 2017

Janneth Patricia Obando Alvarado: **ADAPTACIÓN INICIAL DE SIETE ESPECIES FORESTALES EN LA PARROQUIA LA CONCEPCIÓN, CANTÓN MIRA, PROVINCIA DEL CARCHI** Trabajo de titulación. Ingeniera Forestal. Universidad Técnica del Norte. Carrera de Ingeniería Forestal. Ibarra, 12 de diciembre del 2017.

DIRECTOR: Ing. Jorge Luis Ramírez López, M.Sc.

El objetivo principal de la presente investigación fue: Determinar la adaptación inicial de siete especies forestales con fines comerciales en diferentes pendientes en el sector Mundo Nuevo, parroquia La Concepción. Entre los objetivos específicos se encuentran: determinar la especie con mayor adaptabilidad a las condiciones edafo - climáticas de la zona de estudio, establecer la incidencia de plagas y enfermedades en el crecimiento inicial de las especies estudiadas, así como determinar su relación costo - crecimiento inicial.

Fecha: 12 de diciembre 2017



Ing. Jorge Luis Ramírez López, M.Sc.
Director de trabajo de titulación



Janneth Patricia Obando Alvarado

Autora

DEDICATORIA

Con especial cariño dedico este trabajo a mi madre, una mujer trabajadora y un ejemplo a seguir; por ser quien me impulso para que continúe con mis estudios; con su apoyo y sus consejos que a pesar de los problemas hay que seguir nuestros sueños y metas hasta cumplirlos.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar le agradezco a Dios por darme la fuerza de no rendirme; y con un profundo respeto y cariño a mis padres, a mi esposo, a mis hijos y a mis hermanos que me han brindado su apoyo incondicional en todo momento.

Finalmente quiero dar gracias a mis profesores, compañeros y amigos que me han acompañado en esta etapa de mi vida para poder cumplir esta meta.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

	Págs.
Carátula	ii
Autorización de uso y publicación	iv
Cesión de derechos de la autora.....	vi
Registro bibliográfico.....	vii
Dedicatoria.....	viii
Agradecimiento	ix
Índice de contenidos	ix
Índice de tablas	xiii
Índice de figuras	xiv
Índice de gráficos.....	xiv
Resumen.....	xv
Abstract.....	xvi
CAPÍTULO I.....	1
1 INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Objetivos.....	2
1.1.1 General.....	2
1.1.2 Específicos	2
1.2 Hipótesis	2
CAPÍTULO II.....	3
2 MARCO TEÓRICO	3
2.1 Fundamentación legal	3
2.1.1 Ley forestal 2004	3
2.1.2 Plan Nacional para el Buen Vivir 2013 - 2017	3

2.1.3	Línea de investigación	4
2.2	Fundamentación teórica	4
2.2.1	Adaptación de especies forestales introducidas	4
2.2.2	Variables en adaptación inicial	5
2.2.2.1	Variables de la planta	5
2.2.2.1.1	Estado nutricional	5
2.2.2.1.2	Morfología	6
2.2.2.2	Variables edafo-climáticas	7
2.2.2.2.1	Estado hídrico	7
2.2.2.2.2	Luz.....	7
2.2.2.2.3	Oferta de nutrientes.....	8
2.2.2.2.4	Temperatura	8
2.2.3	Plantaciones forestales	9
2.2.3.1	Diseño de plantación.....	9
2.2.3.2	Métodos de plantación	9
2.2.1.2.1	Marco Real.....	10
2.2.1.2.2	Tres bolillo	10
2.2.1.2.3	Plantación con curvas de nivel.....	10
2.2.3.3	Densidad de plantación	10
2.2.4	Plagas y enfermedades forestales.....	11
2.2.4.1	Plagas	11
2.2.4.2	Enfermedades.....	12
2.2.4.3	Manejo de plagas y enfermedades	12
2.2.4.3.1	Descubrimiento	12
2.2.4.3.2	Evaluación.....	12
2.2.4.3.3	Prevención.....	13
2.2.4.3.4	Extinción.....	13
2.2.4.3.5	Erradicación.....	13

2.2.5	Costos de plantación	14
2.2.6	Descripción de especies	14
CAPÍTULO III		22
3 MATERIALES Y METODOLOGÍA		22
3.1	Ubicación del sitio	22
3.1.1	Política	22
3.1.2	Geográfica.....	22
3.1.3	Límites	22
3.2	Datos climáticos.....	22
3.3	Materiales, equipos	23
3.3.1	Materiales.....	23
3.3.2	Equipos	23
3.3.3	Otros.....	24
3.4	Metodología	24
3.4.1	Características del ensayo	24
3.4.1.1	Área de estudio	24
3.4.1.2	Diseño experimental	24
3.4.1.2.1	Bloques	25
3.4.1.2.2	Tratamientos	26
3.4.2	Variables a medir	27
3.4.2.1	Altura	27
3.4.2.2	Diámetro	27
3.4.2.3	Sobrevivencia.....	28
3.4.2.4	Análisis de varianza	28
3.4.2.5	Análisis funcional	28
3.4.2.6	Análisis de suelo	29
3.4.3	Identificación de plagas y enfermedades en el ensayo	29

3.4.3.1	Plagas	29
3.4.3.2	Enfermedades.....	29
3.4.3.3	Estado sanitario.....	29
3.4.4	Determinación del costo de establecimiento por especie	30
CAPÍTULO IV		31
4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN		31
4.1	Sobrevivencia de las especies estudiadas	31
4.1	Variables de crecimiento.....	32
4.1.1.1	Altura a los 6 meses	32
4.1.1.2	Diámetro basal a los 6 meses	33
4.1.1.3	Altura a los 12 meses	34
4.1.1.4	Diámetro basal a los 12 meses	36
4.1.1.5	Análisis de suelo	38
4.2	Estado fitosanitario de las especies.....	39
4.3	Costos crecimiento inicial de las especies estudiadas, tabla 28.....	42
CAPITULO V		43
5 CONCLUSIONES.....		43
CAPITULO VI.....		44
6 RECOMENDACIONES		44
CAPÍTULO VII.....		45
7 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		45
CAPÍTULO VII.....		49
ANEXOS.....		49
Anexo 1.	Mapa de ubicación	49

Anexo 2.	Tablas.....	49
Anexo 3.	Ilustraciones	57
Anexo 4.	Análisis de laboratorio	59

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Ventajas y desventajas de especies introducidas	5
Tabla 2.	Requerimientos de requerimientos nutricionales de <i>Tectona grandis</i>	6
Tabla 3.	Nutrientes esenciales para el crecimiento y desarrollo de los árboles	8
Tabla 4.	Tipos de plagas en especies forestales	11
Tabla 5.	Criterio de sanidad de plantas	13
Tabla 6.	Costos por especie region sierra	14
Tabla 7.	Características de <i>Cupressus macrocarpa</i>	15
Tabla 8.	Características de <i>Eucalyptus globulus</i>	16
Tabla 9.	Características de <i>Eucalyptus saligan</i>	17
Tabla 10.	Características de <i>Eucalyptus urograndis</i>	18
Tabla 11.	Características de <i>Eucalyptus urophylla</i>	19
Tabla 12.	Características de <i>Eucalyptus urograndis itatainga</i>	20
Tabla 13.	Características de <i>Tectona grandis</i>	21
Tabla 14.	Tratamientos aplicados en la investigación	27
Tabla 15.	Análisis de varianza de bloque al azar	28
Tabla 16.	Análisis de varianza de la altura a los 6 meses de edad.....	32
Tabla 17.	Prueba de tukey a los 6 meses de edad	32
Tabla 18.	Análisis de varianza de diámetro basal a los seis meses de edad	33
Tabla 19.	Prueba de tukey a los 6 meses de edad	34
Tabla 20.	Análisis de varianza de la altura a los 12 meses de edad	35
Tabla 21.	Prueba de tukey de altura a los 12 meses de edad	35
Tabla 22.	Análisis de varianza de diámetro basal a los 12 meses de edad	36
Tabla 23.	Prueba de tukey de diámetro basal a los 12 meses de edad	37
Tabla 25.	Sanidad de las plants a los 6 meses de edad	40
Tabla 26.	Rangos de clasificación	40
Tabla 27.	Sanidad de las plants a los 12 meses de edad	41

Tabla 28. Rangos de clasificación	41
Tabla 29. Costo total del establecimiento y mantenimiento de las especies en estudio	42

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Esquema de distribución de los tratamientos en el bloque I	25
Figura 2. Esquema de distribución de los tratamientos en el bloque II	26
Figura 3. Esquema de distribución de los tratamientos en el bloque III.....	26

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Porcentaje de Supervivencia.....	31
Gráfico 2. Medias de crecimiento en altura a los seis meses de edad	33
Gráfico 3. Medias de crecimiento en diámetro a los tres meses de edad.....	34
Gráfico 4. Medias de crecimiento altura 12 meses de edad.....	36
Gráfico 5. Medias de crecimiento en diámetro a los 12 meses de edad	37
Gráfico 6. Contenido de nutrientes	38

TITULO: ADAPTACIÓN INICIAL DE SIETE ESPECIES FORESTALES EN LA PARROQUIA LA CONCEPCIÓN, CANTÓN MIRA, PROVINCIA DEL CARCHI.

Autora: Janneth Patricia Obando Alvarado

Director de trabajo de titulación: Ing. Jorge Luis Ramírez López, M.Sc.

Año: 2017

RESUMEN

El presente estudio propuso: Analizar la adaptación inicial de siete especies forestales en la parroquia la Concepción, cantón Mira, provincia del Carchi; utilizando un diseño experimental de bloques completos al azar con siete tratamientos, con el propósito de determinar que especie o especies son las que mayor adaptación inicial presentan en el área de estudio, con el fin de brindar información y de esta forma ampliar la oferta de especies forestales para el desarrollo de proyectos financieramente viables en la zona; disminuyendo el riesgo de ocasionar errores técnicos y pérdidas económicas para el inversionista. En la investigación se observó la presencia de un orthoptero (*Schitocerca americana*) y un hongo patógeno (*Mycopsphaerella sp*) mismos que pudieron influir en la adaptación y crecimiento inicial de las especies. *Eucalyptus urograndis itatinga* fue la especie que mostro mejor adaptación y crecimiento inicial de 88.63 centímetros de altura y un porcentaje de sobrevivencia de 76.89%; según lo observado se concluye que la precipitación es un factor de gran importancia y que debería ser tomado en cuenta para la realización de futuros estudios de este tipo ya que en los meses que registran mayor precipitación existió diferencia de crecimiento en las variables diámetro y altura.

TITLE: INITIAL ADAPTATION OF SEVEN FOREST SPECIES IN THE PARISH LA CONCEPCIÓN, CANTÓN MIRA, PROVINCIA OF CARCHI.

Author: Janneth Patricia Obando Alvarado

Director of thesis: Ing. Jorge Luis Ramírez López, MSc.

Year: 2017

ABSTRACT

The present study proposes: To analyze the initial adaptation of seven species of tree in the Concepción parish, Mira canton, Carchi province; using an experimental design of random blocks with seven different treatments, whose purpose is to determine which specie or species presents the greatest initial adaptation. Eventually, the study will serve to provide this information and expand the offer of tree species for the development of financially viable projects in the zone; reducing the risk of technical errors and economic losses for financial stakeholders. A presence of an orthoptera (*Schistocerca Americana*) and a pathogenic fungus (*Mycosphaerella sp*) was detected during the investigation, both of which could have influenced in the adaptation and initial growth of the species. The species *Eucalyptus urograndis itatinga*, showed the best adaptation and initial growth of 88.63 centimeters of height with a survival rate of 76.89%; According to observation, it was concluded that rainfall is a factor of great importance in the initial growth and adaptation of forest species and should be taken into account for future studies of this type. This was evidenced by the measurement of considerable more growth in the width and height variables during the months that experienced the most rainfall.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Ecuador es un país “megadiverso”, rico en recursos forestales cuya importancia radica en la extensión que sin embargo, la sobreexplotación ha ido alterando esta realidad, hasta el punto que en la actualidad las tierras de uso preferentemente forestal son del 52 % del territorio nacional (Salazar Ledesma , 2007), con una tasa de deforestación de 70 000 hectáreas al año (MAGAP, 2014). Es así, que una de las estrategias para mitigar la presión sobre los bosques nativos, es el establecimiento de plantaciones con especies de valor comercial que apunten a satisfacer las necesidades del mercado (Brown, Chiriboga, Esparza, Montenegro, Palacios, Tapia, Vásquez y Valverde, 2007).

De igual manera, el campo forestal es uno de los sectores denominados prioritarios por el gobierno ecuatoriano a fin de impulsar el cambio de la matriz productiva, lo que genera varias iniciativas para incrementar la producción forestal; uno de los proyectos que nace con esta iniciativa es el “Establecimiento de 120.000 ha de plantaciones forestales con fines comerciales a nivel nacional” en el año 2010 y tiene un avance del 46% (Parraga, 2016).

La información referente al comportamiento y desarrollo de especies forestales comerciales es escasa, los logros alcanzados tras varios intentos de impulsar programas de forestación y reforestación no han sido significativos (Espinoza, 2012).

Por lo antes mencionado y pese a la existencia del Programa de Incentivos Forestales para la reforestación con fines comerciales, los propietarios de fincas no están preparados para acceder a los incentivos, ya que en éste programa únicamente se prioriza a 17 especies maderables, las cuales no tienen un comportamiento óptimo en todas las zonas de potencial forestal, debido a sus características ecológicas, lo que hace necesario la generación de información científica que permita diversificar este limitado número de especies susceptibles a los incentivos.

La presente investigación de adaptación inicial de siete especies forestales, busca brindar información veraz; y de esta forma ampliar la oferta de especies forestales para el desarrollo

de proyectos forestales financieramente viables en la zona; disminuyendo el riesgo de ocasionar errores técnicos y pérdidas económicas para el inversionista.

1.1 Objetivos

1.1.1 General

Determinar la adaptación inicial de siete especies forestales con fines comerciales en diferentes pendientes en el sector Mundo Nuevo, parroquia La Concepción.

1.1.2 Específicos

- Determinar la especie con mayor adaptabilidad a las condiciones edafo - climáticas de la zona de estudio.
- Establecer la incidencia de plagas y enfermedades en el crecimiento inicial de las especies estudiadas.
- Determinar la relación costo - crecimiento inicial de las siete especies estudiadas.

1.2 Hipótesis

- **H₀:** Las especies estudiadas muestran una adaptación similar a las características bioclimáticas de la zona de estudio.
- **H_a:** Al menos una de las especies estudiadas muestra diferente adaptación a las características bioclimáticas de la zona de estudio.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Fundamentación legal

2.1.1 Ley forestal 2004

Art. 19.- CAPÍTULO V De las Plantaciones Forestales; TÍTULO I De los Recursos forestales:

El Estado promoverá y apoyará la constitución de empresas de economía mixta o privadas, cuyo objeto sea la forestación o reforestación e impulsará y racionalizará el aprovechamiento de los recursos forestales, bajo la supervisión y control del Ministerio del Ambiente (Ley forestal, publicada en el Registro Oficial No 17 del 10 de septiembre del 2004).

2.1.2 Plan Nacional para el Buen Vivir 2013 - 2017

El presente estudio se enmarca en el objetivo, política y lineamientos estratégicos siguientes:

Objetivo 7: “Garantizar los derechos de la naturaleza y promover la sostenibilidad ambiental territorial y global”.

“Política y lineamientos estratégicos 7.3: Consolidar la gestión sostenible de los bosques, enmarcada en el modelo de gobernanza forestal, **literal a.** Desarrollar actividades de forestación, reforestación y revegetación con especies nativas y adaptadas a las zonas afectadas por procesos de deforestación, degradación, fragmentación, erosión, desertificación e incendios forestales. **literal e.** Promover asociaciones productivas y emprendimientos empresariales privados, públicos y/o comunitarios que generen alternativas económicas locales a la deforestación y al comercio de vida silvestre. **literal f.** Fortalecer el sistema de información forestal y promover la investigación para identificar y cuantificar el patrimonio forestal como base para la toma de decisiones respecto a su conservación y manejo” (Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo [SENPLADES], 2013, p.153).

2.1.3 Línea de investigación

El estudio se enmarca en la línea de la investigación de la Carrera de Ingeniería Forestal: “Desarrollo agropecuario y forestal sostenible”.

2.2 Fundamentación teórica

2.2.1 Adaptación de especies forestales introducidas

La adaptación es la habilidad de una población de responder genética o fenotípicamente a los posibles cambios ambientales del entorno. La biodiversidad forestal es fundamental para mantener los ecosistemas forestales y que estos mantengan su capacidad de adaptarse (Noss, 2010).

Los factores limitantes para el establecimiento de plantaciones comerciales con especies introducidas pueden ser: micro-climáticos específicos de la zona; la competencia con plantas del lugar; daños producidos por animales; técnicas de plantación incorrectas, o una planta fisiológicamente inferior. (Birchler, Rose, Royo, & Pardo, 1998).

Musalem, (2016) menciona que la razón de buscar la adaptación de especies obedece en gran medida, a que en el mundo hay una gran diversidad y existen áreas que tienen o presentan similitud extraordinaria en cuanto a condiciones de clima y suelo. De forma, que una especie introducida puede prosperar en una región con condiciones similares.

En las últimas décadas, las plantaciones forestales son tomadas en cuenta para reducir el problema de la deforestación, consideradas como una táctica de recuperación y conservación de áreas afectadas. A su vez, ofrecen servicios ambientales, sociales y económicos. Sin embargo, difícilmente sustituirán el equilibrio que brinda un bosque natural (Montagnini *et al.*, citado por Maglianesi, 2010)

Tabla 1*Ventajas y desventajas de especies introducidas*

VENTAJA	DESVANTAJAS
Mayor posibilidad de encontrar una especie bien adaptada al sitio de la plantación.	La disponibilidad de semillas, que, dependiendo de la especie es cara y escasa.
Fuera de su hábitat natural se encuentran frecuentemente libre de sus enemigos naturales tales como enfermedades y plagas.	El desconocimiento de su comportamiento en un nuevo sitio.
Alto valor en el mercado internacional	Existen efectos alelopáticos
Fácil de mantener líneas puras y evitar hibridación.	Susceptibles a enfermedades e insectos.
Algunas crecen más rápido que muchas especies comerciales nativas.	La población local no conoce bien sus usos ni su silvicultura.
Es relativamente fácil conseguir semillas de variedades seleccionadas.	Pueden convertirse en especies invasoras.

Fuente: Budowski, 2002.

2.2.2 Variables en adaptación inicial

Las variables de adaptación inicial de una especie pueden estar relacionadas con la planta o ser de orden edafo-climático (Aguirre , Ordóñez , & Hofstede, 2002).

2.2.2.1 Variables de la planta

Las principales variables de adaptación están relacionadas con el estado nutricional y la morfología de la planta (Gutiérrez M. , 2002).

2.2.2.1.1 Estado nutricional

Gutiérrez (2002) menciona que los nutrientes minerales esenciales para las plantas son necesarios para el desarrollo del ciclo de vida, mismos que están involucrados en funciones metabólicas o estructurales en las cuales no pueden ser sustituidos.

Según Timer y Armstrong (1987) los nutrientes son necesarios en cantidades y proporciones adecuadas, sin ellos la productividad y el crecimiento de la planta se verán afectados. Cada especie tiene requerimientos definidos de nutrientes; sobre todo no son constantes y cambian según el desarrollo y crecimiento de las plantas per ejemplo los requerimientos nutricionales de *Tectona grandis* me indican en la tabla 2.

Tabla 2
Requerimientos nutricionales de Tectona grandis

NUTRIENTES	UNIDAD	REQUERIMIENTOS
Ph	...	7
Nitrógeno	%	2,15
Fósforo	mg/kg	0,19
Potasio	cmol/kg	1,56
Calcio	cmol/kg	1,46
Magnesio	cmol/kg	0,28
Hierro	mg/kg	224
Manganeso	mg/kg	81
Cobre	mg/kg	17,5
Zinc	mg/kg	35

Fuente: Alvarado (2006)

Elaborado por: Janneth Patricia Obando Alvarado

2.2.2.1.2 Morfología

La morfología estudia los órganos que comprende el cuerpo de la planta (hojas, tallos, raíces, etc.). El número de parámetros morfológicos a examinar es alto, algunos de ellos están muy correlacionados, por lo que, se deben elegir aquéllos que proporcionen mayor información y sean fáciles de medir, tal es el caso de la altura y diámetro (Timmer y Armstrong, 1987).

a) Altura

La altura puede ser manejada desde el vivero a través del riego, fertilización y repique, es fácil de medir, brinda una aproximación superficial del área fotosintetizante y transpirante; y desconoce la arquitectura del tallo (Timmer y Armstrong, 1987).

b) Diámetro

Da un acercamiento de la sección transversal de transporte de agua, de la resistencia mecánica y de la capacidad relativa para soportar altas temperaturas en la superficie del suelo (Cleary y Greaves, 1977). El mismo, está influenciado por la densidad del cultivo y puede ser afectado por prácticas silvoculturales como el raleo y/o entresacas.

2.2.2.2 Variables edafo-climáticas

Zapata y Duque (2013) aseguran que en algunos casos la variación de la productividad forestal se debe a varios factores, entre los cuales están los siguientes: estado hídrico, luz, oferta de nutrientes, precipitación y temperatura. Dichos factores, son los que tienen mayor influencia en la distribución y el crecimiento de las plantaciones.

2.2.2.2.1 Estado hídrico

El estado hídrico de la planta depende del balance entre el agua que la planta absorbe del suelo y la que pierde por transpiración. Las plantas poseen mecanismos capaces de regular la tasa de absorción y transpiración dentro de ciertos límites (Evans, 1983).

Las plantas son especialmente sensibles al estrés hídrico: durante la elongación activa del tallo, durante los procesos de extracción del vivero y plantación. Por ello, para obtener un crecimiento y desarrollo óptimo de la planta, es importante mantener el potencial hídrico de la misma por debajo de los límites de estrés durante la época de crecimiento (Aguirre , Ordóñez y Hofstede, 2002).

2.2.2.2.2 Luz

Perez (2002) afirma que la luz es un fenómeno natural, su importancia radica en que la energía radiante es transformada en energía química en la fotosíntesis llevada a cabo por las plantas y bacterias con pigmentos verdes, además de la fotosíntesis tiene otros efectos sobre los organismos como pueden ser la orientación del crecimiento vegetativo en el sentido de

aparición de luz y la germinación seminal como respuesta específica a determinadas longitudes de onda.

2.2.2.2.3 Oferta de nutrientes

Los minerales esenciales para el desarrollo vegetal incluyen macronutrientes: Carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio y azufre (C-H-O-N-P-K-Ca-Mg-S) y micronutrientes: Hierro, manganeso, boro, molibdeno, cobre, zinc y cloro (Fe-Mn-B-Mo-Cu-Zn-Cl) (Aristizabal , 2003).

Tabla 3

Nutrientes esenciales para el crecimiento y desarrollo de los arboles

Elemento	Rango de concentración en tejido vegetal	
C	450	gkg ⁻¹
H	60	gkg ⁻¹
O	450	gkg ⁻¹
N	20-60	gkg ⁻¹
P	1-4	gkg ⁻¹
K	20-50	gkg ⁻¹
Ca	5-15	gkg ⁻¹
Mg	1-4	gkg ⁻¹
S	1-4	gkg ⁻²
Fe	5-500	gkg ⁻¹
Mn	5-300	gkg ⁻¹
Cu	20-50	gkg ⁻¹
Zn	10-50	gkg ⁻¹
B	20-100	gkg ⁻¹
Cl	100	gkg ⁻¹
Mo	0,1	gkg ⁻¹
Ni	0,1	gkg ⁻¹

C: Carbono; H: Hidrógeno; O: Oxígeno; N: Nitrógeno; P: Fósforo; K: Potasio; Ca: Calcio; Mg: Magnesio; S: Azufre; Fe: Hierro; Mn: Manganeso; Cu: Cobre; Zn: Zinc; B: Boro; Cl: Cloro; Mo: Molibdeno; Ni: Niquel; gkg⁻¹: gramo/kilogramo

Fuente: Aristizabal , (2003)

2.2.2.2.4 Temperatura

La temperatura es un factor importante, que determina la adaptación de las especies a diferentes localidades; a medida que la temperatura aumenta, también lo hace la velocidad del crecimiento vegetal hasta alcanzar un valor óptimo (Aristizabal , 2003). La principal razón de

esto es que la temperatura tiene un efecto sobre las reacciones enzimáticas, a medida que la temperatura aumenta se incrementa la energía cinética de las moléculas aumentando la velocidad de las reacciones; sin embargo, si la temperatura aumenta mucho se alteran los procesos fisiológicos al producirse una desnaturalización de las enzimas y desorganización de algunas estructuras celulares (Fernández & Johnston, 2006).

De forma diferente, las bajas temperaturas afectan los procesos fisiológicos disminuyendo la velocidad de las reacciones enzimáticas. Una reducción de pocos grados causa un cambio significativo en la tasa de crecimiento. La temperatura sobre cada uno de los procesos determinan su efecto sobre el crecimiento de la planta; en general, las bajas temperaturas reducen todas las etapas del ciclo de vida de las plantas (Fernandez y Johnston, 2006).

2.2.3 Plantaciones forestales

Es el conjunto de árboles establecidos artificialmente, en terrenos de aptitud forestal, que tienen especies, diseño y tamaño definidos (Musalem, 2016), así mismo, la operación supone la sustitución de las masas anteriores por otras nuevas y esencialmente diferentes.

Existen diferentes tipos de plantaciones forestales. En la Primera Reunión Nacional de Plantaciones Forestales (Jasso y Villarreal, 1978) proponen una clasificación detallada que comprende cinco grupos: comerciales; investigación, experimentales y demostrativas; protectoras; escénicas, recreativas y sociales; y faunístico.

2.2.3.1 *Diseño de plantación*

El tipo de plantación se debe definir según las necesidades e intereses que deseamos satisfacer, previo al establecimiento se debería considerar: el área del terreno, el tipo de especie y la cantidad de planta (Valenzuela , 2014). Además es importante realizar un estudio previo de las condiciones climáticas y edáficas del sitio.

2.2.3.2 *Métodos de plantación*

La silvicultura ha desarrollado una serie de métodos para aumentar ampliamente la producción forestal, en aspectos como calidad y cantidad, dentro de los que podemos

mencionar: el control de malezas, deshierpes, fertilización, podas y el control de la densidad (Suatunce, Diaz y Garcia, 2010). Existen diferentes métodos de plantación que considera los diversos factores de cada zona y labores a realizar, entre los cuales están los siguientes: marco real, tres bolillo y curvas a nivel. (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, 2009).

2.2.1.2.1 Marco Real

Los árboles deben ubicarse formando un cuadrado o un rectángulo; lo que dependerá de la distancia entre ellos, permitiendo el paso de maquinaria y equipo en sentido horizontal y vertical de la plantación. El sistema rectangular puede facilitar las labores silvícolas y permitir un mejor uso de la maquinaria (MAGAP, 2016).

2.2.1.2.2 Tres bolillo

Para su trazado las plantas deben ubicarse formando un triángulo equilátero en el campo. En este sistema podemos plantar un 15% más de árboles que en el sistema de cuadrado, y también dependiendo de las distancias de siembra permite el paso de maquinaria por ambos lados de las filas de árboles (MAGAP, 2016).

2.2.1.2.3 Plantación con curvas de nivel

Si la plantación se va a establecer en lugares con pendientes mayores al 4% pero menores al 25%, deben plantarse siguiendo curvas de nivel. En pendientes fuertes pero con suelos adecuados, deben utilizarse terrazas, ya sean individuales o para las hileras de plantas (coordine con personal especializado en el trazado y la confección de las terrazas) (MAGAP, 2016).

2.2.3.3 Densidad de plantación

Suatunce *et al.*, (2010) afirman que elegir correctamente la densidad de plantación es de máxima importancia, misma que se decidirá en función del objetivo y costo de la plantación, de mayor densidad cuando se quiere obtener fustes rectos, y con densidades menores cuando se quiere árboles de copas amplias y bien iluminadas para la producción de frutos.

2.2.4 Plagas y enfermedades forestales

El desarrollo de las masas forestales depende de su estado de salud y resistencia frente a los múltiples agentes nocivos que amenazan a las especies arbóreas, entre estos las plagas y enfermedades son de los más importantes (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, 2009).

2.2.4.1 Plagas

Una plaga, es toda afectación de un cultivo que se produce principalmente por organismos como: vertebrados, nematodos e insectos, que ocasionan daños y pérdidas de producción y calidad (SILVANUS, 2017). Entre los tipos de plagas que más afectan a las especies forestales, FAO (2010) señala un grupo de ellas que se mencionan en la tabla 4.

Tabla 4
Tipos de plagas en las especies forestales

PLAGAS	DAÑOS QUE PRODUCEN
Descortezadores	Pérdida económica en un 25% por depredación de productos Pérdida de la cubierta forestal por muerte del arbolado
Defoliadores	Reducción del 48 al 67% en el incremento del diámetro Pérdida de vigor
Barrenadores de conos y semillas	Reducción en la producción de semilla, regeneración y deformación del arbolado
Brotos y yemas	Reducción del crecimiento Perdidas económicas por depreciación de la madera
Plantas parásitas	Deformación del arbolado Reducción del incremento de los árboles Muerte del arbolado Debilitamiento del arbolado

Fuente: (FAO , 2010)

2.2.4.2 Enfermedades

Cualquier daño, sea por agentes no vivos o vivos, que interfieren con el desarrollo de plantas sanas y vigorosas debe ser considerado como enfermedad. Por lo tanto, una definición práctica de enfermedad es cualquier cambio permanente de la condición fisiológica o morfológica normal que caracteriza a una planta saludable. Las causas determinantes de las enfermedades son de dos tipos: abióticas y bióticas (FAO, 2004).

Las enfermedades abióticas o fisiológicas son las originadas por causas meteorológicas o condiciones desfavorables del suelo o la atmósfera. Por otra parte las enfermedades biológicas pueden ser producidas por hongos, bacterias y virus que causan daños y perturbaciones en el metabolismo de las plantas (Almodóvar, 1996).

2.2.4.3 Manejo de plagas y enfermedades

Según (Benedict, 1964), las plagas y enfermedades en especies forestales están relacionados entre sí, para su manejo y control existen varios principios, son los siguientes:

2.2.4.3.1 Descubrimiento

El rápido hallazgo de la plaga o enfermedad es la clave para su extinción rápida y eficaz. La inspección se lleva a cabo de dos modos: primero, utilizando la observación humana sobre el terreno, y segundo, siguiendo un plan de reconocimiento aéreo o terrestre de la plantación por personal fitosanitario bien capacitado en este trabajo (Benedict, 1964).

2.2.4.3.2 Evaluación.

Para identificar las áreas con plagas y enfermedades, se deben determinar las condiciones que limitan el desarrollo de los árboles. En primer lugar, la dificultad de las plagas se piensa desde un punto de vista biológico para estimar los posibles daños y pérdidas que sufrirían los recursos forestales si se demorara la acción de lucha y para calcular los beneficios que cabe esperar de las medidas prescritas contra la plaga o enfermedad de que se trate (MAGAP, 2016).

Los criterios para determinar el estado sanitario de las plantas han sido desarrollados desde hace mucho tiempo, C.E.S.A, (1984) al respecto considera tres tipos de categorías como se indica en la tabla 5.

Tabla 5
Criterios de sanidad de plantas

CATEGORÍA	CLASIFICACIÓN	CARÁCTERÍSTICAS
1	Mala	Plantas muertas, secas, ataque de insectos y con tallos deformes.
2	Regular	Plantas con un porcentaje inferior al 50% de hojas verdes, tallos ligeramente torcidos.
3	Buena	Plantas con más del 50% de hojas verdes, tallos rectos.

Fuente: C.E.S.A, (1984)

2.2.4.3.3 *Prevención.*

Es la primera línea defensiva contra las enfermedades e insectos forestales. El objetivo consiste en incorporar prácticas en los bosques que se sabe son eficaces para disminuir los daños causados por las plagas y enfermedades. Es importante la detección adecuada cuando la actividad de las plagas son bajas, de tal forma que se pueda prevenir el desarrollo de epidemias y pérdidas económicas (MAGAP, 2016).

2.2.4.3.4 *Extinción.*

En la medida en que es posible, se confía en los parásitos, depredadores y agentes patógenos como ayuda para contener a las poblaciones de insectos. Cuando no son eficaces se acude a los productos químicos fitosanitarios; la aplicación de fungicidas del tipo clorotalonil ha sido exitosa para proteger al follaje. Tomando en cuenta todos los problemas que plantean las plagas y enfermedades (Cibrián Tovar, 2009).

2.2.4.3.5 *Erradicación.*

La erradicación total, se considera muy beneficiosa en los casos en que una enfermedad o insecto introducidos han sido descubiertos mientras se hallan todavía limitados a una zona pequeña y se encuentran aún en las etapas iniciales de su desarrollo, o cuando han llegado a

establecerse firmemente sólo en una pequeña proporción de su serie de hospedantes, y se estima útil mantenerlos fuera de nuevos territorios.

2.2.5 Costos de plantación

Los costos de plantación varían de acuerdo al sitio, la densidad, la calidad de planta y otros factores que determina el mercado. Según (MAGAP, 2016) “Para el año fiscal 2014 se han determinado costos de establecimiento y mantenimiento de la plantación durante los cuatro primeros años por hectárea según la especie, sobre los cuales se calculará el valor del incentivo, correspondiente al 75% o 100% según el tipo de beneficiario.

Los costos son calculados en función de la densidad inicial de plantación”, se presentan a continuación en la tabla 6.

Tabla 6
Costos por especie región sierra

Especie		Densidad	2014		2015		2016		2017	
Nombre científico	Nombre común	arbol/ha	100%	75%	100%	75%	100%	75%	100%	75%
Cupressus macrocarpha	Ciprés	2.000	\$ 1.451,00	\$ 1.088,25	\$ 376,00	\$ 282,00	\$ 193,00	\$ 144,75	\$ 186,00	\$ 139,50
		1.600	\$ 1.236,00	\$ 927,00	\$ 342,00	\$ 256,50	\$ 193,00	\$ 144,75	\$ 186,00	\$ 139,50
		1.111	\$ 972,00	\$ 729,00	\$ 301,00	\$ 225,75	\$ 193,00	\$ 144,75	\$ 186,00	\$ 139,50
		833	\$ 822,00	\$ 616,50	\$ 278,00	\$ 208,50	\$ 193,00	\$ 144,75	\$ 186,00	\$ 139,50
Eucalyptus globulus	Eucalipto glóbulus	2.000	\$ 1.451,00	\$ 1.088,25	\$ 376,00	\$ 282,00	\$ 193,00	\$ 144,75	\$ 186,00	\$ 139,50
		1.600	\$ 1.236,00	\$ 927,00	\$ 342,00	\$ 256,50	\$ 193,00	\$ 144,75	\$ 186,00	\$ 139,50
		1.111	\$ 972,00	\$ 729,00	\$ 301,00	\$ 225,75	\$ 193,00	\$ 144,75	\$ 186,00	\$ 139,50
		833	\$ 822,00	\$ 616,50	\$ 278,00	\$ 208,50	\$ 193,00	\$ 144,75	\$ 186,00	\$ 139,50
Eucalyptus urograndis	Eucalipto urograndis	2.000	\$ 2.039,00	\$ 1.529,25	\$ 499,00	\$ 374,25	\$ 332,00	\$ 249,00	\$ 332,00	\$ 249,00
		1.600	\$ 1.809,00	\$ 1.356,75	\$ 441,00	\$ 330,75	\$ 309,00	\$ 231,75	\$ 308,00	\$ 231,00
		1.111	\$ 1.527,00	\$ 1.145,25	\$ 369,00	\$ 276,75	\$ 281,00	\$ 210,75	\$ 278,00	\$ 208,50
		1.111	\$ 1.628,00	\$ 1.221,00	\$ 461,00	\$ 345,75	\$ 329,00	\$ 246,75	\$ 255,00	\$ 191,25
Tectona grandis	Teca	833	\$ 1.454,00	\$ 1.090,50	\$ 420,00	\$ 315,00	\$ 313,00	\$ 234,75	\$ 244,00	\$ 183,00
		625	\$ 1.323,00	\$ 992,25	\$ 390,00	\$ 292,50	\$ 301,00	\$ 225,75	\$ 236,00	\$ 177,00
		500	\$ 1.245,00	\$ 933,75	\$ 372,00	\$ 279,00	\$ 294,00	\$ 220,50	\$ 231,00	\$ 173,25

Fuente: MAGAP (2010)

2.2.6 Descripción de especies

Seguidamente se describen las especies objeto de la presente investigación. Según Webb (1980) Las características de las especies *Cupressus macrocarpa*, *Eucalyptus globulus*, *Eucalyptus saligna*, *Eucalyptus urograndis*, *Eucalyptus urophylla*, *Tectona grandis* y

Eucalyptus urograndis itatinga son las que podemos observar en las tablas 7, 8, 9, 10, y 11 respectivamente.

Tabla 7
Características de Cupresus macrocara

Taxonomía	Familia	Cupressaceae
	Sinónimos	<i>C. hartwegii</i> Carriere
	Nombre vulgar	Ciprés de Monterey
Distribución natural	Latitud	36.50°N
	Áreas	Monterey en la Costa de California.
Clima	Rango altitudinal	0 – 3.500 metros
	P.M.A	700 – 1.600 mm
	Régimen de lluvia	Invierno
	Estación seca (meses)	2 – 4
	T. Max.promedioDel mes más cálido	20 - 32°C
	T. Min.promedio. del mes más frío	0 - 11°C
	T. promedio Anual	14 - 20°C
Suelos	Textura	Arenosos, o franco – Arenoso
	Reacción (ph)	Alcalinos. Neutros. Ácidos
	Drenajes	Bueno
	Otras características	Tolera la salinidad en moderación
Silvicultura	Tamaño	15 – 25 metros de altura
	Descripción	Siempre verde
	Forma	Mala
	Necesidad de luz	Tolera la sombra
	Otras características	Tolera vientos marinos y resiste a heladas
Rendimiento	Volumen	11 – 25m ³ /ha/año
Usos conservacionales	a) Rompe vientos.	
	b) Fijación de dunas.	
Madera	Densidad	0.47 – 0.50 g/cm ³
	Durabilidad natural	Moderadamente durable
	Preservación	Impregnación difícil
	Trabajabilidad	Fácil
	Condiciones de secado	A veces Difícil
Vivero	Fuentes de semilla	Estados Unidos. Nueva Zelanda.
	Semillas por Kg	140 – 150 semillas
	Almacenaje	En seco, en frío, durante varios años
	Pre-tratamiento	Estratificación en arena húmeda por 30 días
	Sistema de producción	En bolsas. A raíces desnudas
	Necesidades especiales	Capacidad germinativa baja
	Tiempo de germinación y trasplante	Germinación en 20-26 días
	Alcanza el tamaño para plantar	En 24 meses
Plagas y enfermedades principales	Sufre de varios canceres en todas las partes en donde puede ser cultivado	El barrendador <i>Oemida gahani</i> ataca la madera por cicatrices después de podar.

P.M.A.: Precipitación media anual; T: Temperatura

Elaborado por: Janneth Patricia Obando Alvarado

Tabla 8*Características de Eucalyptus globulus*

Taxonomía	Familia	Myrtaceae
	Sinonimos	
	Nombre vulgar	Blue Gum
Distribución natural	Latitud	43°s - 38°S
	Áreas	Victoria meridional. Tasmania
Clima	Rango altitudinal	500 – 3.000 metros
	P.M.A	900 – 1.800 mm
	Régimen de lluvia	Invierno; verano.
	Estación seca (meses)	2 – 3
	T. Max.promedioDel mes más cálido	20 - 30°C
	T. Min.promedio. del mes más frío	4 - 12°C
	T. promedio Anual	12 - 18°C
Suelos	Textura	franco – Arenoso, o Arcillosos
	Reacción (ph)	Neutros o Ácidos
	Drenajes	Bueno, humedo
	Otras características	
Silvicultura	Tamaño	40 – 50 metros de altura
	Descripción	Siempre verde
	Forma	Aceptable
	Necesidad de luz	Exigente de luz
	Otras características	Rebrota y es susceptible a heladas
Rendimiento	Volumen	10 – 40 m ³ /ha/año
	Densidad	0.55 – 0.78 g/cm ³
Madera	Durabilidad natural	Moderadamente durable
	Preservación	Impregnación difícil
	Trabajabilidad	Fácil
	Condiciones de secado	Difícil
Vivero	Fuentes de semilla	Australia, España, Portugal, África del Sur y África
	Semillas por Kg	120.000 – 140.000
	Almacenaje	En seco, en frío, durante varios años
	Pre-tratamiento	Ninguno
	Sistema de producción	En bolsas. Siembra directa a raíces desnudas
	Necesidades especiales	Capacidad germinativa baja
	Tiempo de germinación y trasplante	Germinación en 2-14 días
Alcanza el tamaño para plantar	4-6 meses	
Plagas y enfermedades principales	Sufre particularmente de ataques	Del escarabajo defoliador <i>Gonipterus scutellus</i>

P.M.A.: Precipitación media anual; **T:** Temperatura

Elaborado por: Janneth Patricia Obando Alvarado

Tabla 9
Características de Eucalyptus saligna

Taxonomía	Familia	Myrtaceae
	Sinonimos Nombre vulgar	Blue Gum
Distribución natural	Latitud	35 - 28°S
	Áreas	New South Wales y la extremidad sudeste de Queensland.
Clima	Rango altitudinal	0 – 2.100 metros
	P.M.A	1.000 – 4.000 mm
	Régimen de lluvia	Verano Uniforme.
	Estación seca (meses)	0 – 2
	T. Max.promedio Del mes más cálido	28 - 35°C
	T. Min.promedio. del mes más frío	2 - 12°C
Suelos	T. promedio Anual	15 -21°C
	Textura	Arenoso, o franco – Arenoso.
	Reacción (ph) Drenajes	Neutros o Ácidos Bueno
Silvicultura	Tamaño	40 – 50 metros de altura
	Descripción	Siempre verde
	Forma	Aceptable
	Necesidad de luz	Exigente de luz
	Otras características	Rebrota y es susceptible a heladas
Rendimiento	Volumen	10 – 40 m ³ /ha/año
	Densidad	0.55 – 0.78 g/cm ³
Madera	Durabilidad natural	Moderadamente durable
	Preservación	Impregnación difícil
	Trabajabilidad	Fácil
	Condiciones de secado	Difícil
Vivero	Fuentes de semilla	Australia, España, Portugal, África del Sur y África
	Semillas por Kg	120.000 – 140.000
	Almacenaje	En seco, en frío, durante varios años
	Pre-tratamiento	Ninguno
	Sistema de producción	En bolsas. Siembra directa A raíces desnudas
	Necesidades especiales	Capacidad germinativa baja
	Tiempo de germinación y trasplante	Germinación en 12-14 días
	Alcanza el tamaño para plantar	4-6 meses
Plagas y enfermedades principales	Sufre particularmente de ataques	Del escarabajo defoliador <i>Gonipterus scutellus</i>

P.M.A.: Precipitación media anual

Elaborado por: Janneth Patricia Obando Alvarado

Tabla 10
Características *Eucalyptus urograndis*

Taxonomía	Familia	Myrtaceae
	Sinonimos	Eucalipto colorado
	Nombre vulgar	Eucalipto
Distribución natural	Latitud	
	Áreas	Australia y Tazamnia
Clima	Rango altitudinal	0 – 600 metros
	P.M.A	1000 – 2.500 mm.
	Régimen de lluvia	Verano
	Estación seca (meses)	2 – 6
	T. Max.promedioDel mes más cálido	24° - 30° C
	T. Min.promedio. del mes más frio	2 - 12°C
	T. promedio Anual	15 -21°C
Suelos	Textura	Franco – Arcilloso, no compactados, profundos y buen drenaje
	Reacción (ph)	Ácidos a ligeramente ácidos
	Drenajes	Bueno
Silvicultura	Tamaño	60 metros de altura
	Descripción	Recto y cilíndrico
	Forma	Aceptable
	Otras características	Rebrota
Rendimiento	Volumen	40 – 50 m ³ /ha/año
	Densidad	0.55 – 0.78 g/cm ³
	Durabilidad natural	Resistente al fuego
Madera	Preservación	Acepta tintes adhesivos no mancha azul
	Trabajabilidad	Rsponde adecuadamente a cepillado, taladrado y enclavado
Vivero	Fuentes de semilla	Brasil se encuentran bancos clonales
	Semillas por Kg	120.00 – 140.000
	Pre-tratamiento	Ninguno
	Sistema de producción	Por semilla, estaca, microestacas
	Necesidades especiales	Con hormonas enraizadoras
	Tiempo de germinación y trasplante	Germinación en 7-14 días
Plagas y enfermedades principales	Alcanza el tamaño para plantar	3-5 meses
	Susceptible al ataque del taladrador	<i>hylotrupes bajulus</i>

P.M.A.: Precipitación media anual; **T:** Temperatura
Elaborado por: Janneth Patricia Obando Alvarado

Tabla 11*Características de Eucalyptus urophylla*

Taxonomía	Familia	Myrtaceae
	Sinonimos	“E. alba” de Brazil e Indonesia
	Nombre vulgar	Eucalipto
Distribución natural	Latitud	10 - 7°S
	Áreas	Las islas Sundas de Indonesia
Clima	Rango altitudinal	700 – 2.800 metros
	P.M.A	1.100 – 3.000 mm
	Régimen de lluvia	Verano
	Estación seca (meses)	2 – 6
	T. Max.promedioDel mes más cálido	20 - 26°C
T. Min.promedio. del mes más frío	15 - 22°C	
T. promedio Anual	16 - 24°C	
Suelos	Textura	Franco – Arenoso, o Arcilloso
	Reacción (ph)	Neutros o Ácidos
	Drenajes	Bueno
Silvicultura	Tamaño	35 – 45 metros de altura
	Descripción	Siempre verde
	Forma	Aceptable
	Necesidad de luz	Exigente de luz
	Otras características	Rebrota
Rendimiento	Volumen	20 – 30m ³ /ha/año
Madera	Densidad	
	Durabilidad natural	Moderadamente durable
	Preservación	
	Trabajabilidad	Fácil
	Condiciones de secado	
Vivero	Fuentes de semilla	Australia e Indonecia
	Semillas por Kg	210.000 – 300.000
	Almacenaje	En seco, en frío
	Pre-tratamiento	Ninguno
	Sistema de producción	En bolsas.
	Necesidades especiales	Capacidad germinativa baja
	Alcanza el tamaño para plantar	4 meses
Plagas y enfermedades principales	Muy susceptible	Al ataque de termitas

P.M.A.: Precipitación media anual; **T:** Temperatura

Elaborado por: Janneth Patricia Obando Alvarado

Tabla 12
Características de Tectona Grandis

Taxonomía	Familia	Verbenaceae
	Nombre vulgar	Teca
Distribución natural	Latitud	12 - 25°N
	Áreas	El subcontinente de India, Birmania, Camboya y Tailandia
Clima	Rango altitudinal	0 – 900 metros
	P.M.A	1.250 – 2.500 mm
	Régimen de lluvia	verano
	Estación seca (meses)	3 – 5
	T. Max.promedio Del mes más cálido	24 - 40°C
	T. Min.promedio. del mes más frío	18 - 24°C
	T. promedio Anual	22 - 28°C
Suelos	Textura	Franco – Arenoso, o Arcilloso
	Reacción (ph)	Neutros o Ácidos
	Drenajes	Bueno
	Otras características	Suelos fértiles y profundos
Silvicultura	Tamaño	30 – 40 metros de altura
	Descripción	Caduca
	Forma	Aceptable
	Necesidad de luz	Exigente de luz
	Otras características	Rebrota Semi resistente al fuego. Variación entre procedencias.
Rendimiento	Volumen	6 – 15m ³ /ha/año
Madera	Densidad	0.61 – 0.69 g/cm ³
	Durabilidad natural	Durable
	Preservación	Impregnación difícil
	Trabajabilidad	Fácil
	Condiciones de secado	Sin problema
Vivero	Fuentes de semilla	India, Tailandia y la trinidad y en muchos países en se ha planteado como exótico
	Semillas por Kg	800 – 200.000.
	Almacenaje	En seco, sin problema
	Pre-tratamiento	Ninguno
	Sistema de producción	Pseudo – estacas
	Tiempo de germinación y trasplante	En 12 meses
Plagas y enfermedades principales	Muy susceptible	Al ataque de termitentes

P.M.A.: Precipitación media anual, **T:** Temperatura
Elaborado por: Janneth Patricia Obando Alvarado

Tabla 13
Características de Eucaliptus urograndis itatinga

Taxonomía	Familia	Myrtaceae
	Sinonimos	Eucalipto colorado
	Nombre vulgar	Eucalipto
Distribución natural	Latitud	
	Áreas	Australia y Tazamnia
Clima	Rango altitudinal	0 – 600 metros
	P.M.A	1000 – 2.500 mm.
	Régimen de lluvia	Verano
	Estación seca (meses)	2 – 6
	T. Max.promedioDel mes más cálido	24° - 30° C
	T. Min.promedio. del mes más frio	2 - 12°C
	T. promedio Anual	15 -21°C
Suelos	Textura	Franco – Arcilloso, no compactados, profundos y buen drenaje
	Reacción (ph)	Ácidos a ligeramente acidos
	Drenajes	Bueno
Silvicultura	Tamaño	60 metros de altura
	Descripción	Recto y cilíndrico
	Forma	Aceptable
	Otras características	Rebrota
Rendimiento	Volumen	40 – 50 m ³ /ha/año
Madera	Densidad	0.55 – 0.78g/cm ³
	Durabilidad natural	Resistente al fuego
	Preservación	Acepta tintes adhesivos no mancha azul
	Trabajabilidad	Rspnde adecuadamente a cepillado, taladrado y enclavado
Vivero	Fuentes de semilla	Brasil se encuentran bancos clonales
	Semillas por Kg	120.00 – 140.000
	Pre-tratamiento	Ninguno
	Sistema de producción	Por semilla, estaca, microestacas
	Necesidades especiales	Con hormonas enraizadoras
	Tiempo de germinación y trasplante	Germinación en 7-14 días
	Alcanza el tamaño para plantar	3-5 meses
Plagas y enfermedades principales	Susceptible al ataque del taladrador	<i>hylotrupes bajulus</i>

P.M.A.: Precipitación media anual, **T:** Temperatura
Elaborado por: Janneth Patricia Obando Alvarado

CAPÍTULO III MATERIALES Y METODOLOGÍA

3.1 Ubicación del sitio

3.1.1 Política

El estudio se realizó en el sector Mundo Nuevo, parroquia La Concepción, cantón Mira, provincia del Carchi; ubicado a 49,7 km al sur oeste de la ciudad Tulcán (GAD PARROQUIAL RURAL DE LA CONCEPCION , 2014).

3.1.2 Geográfica

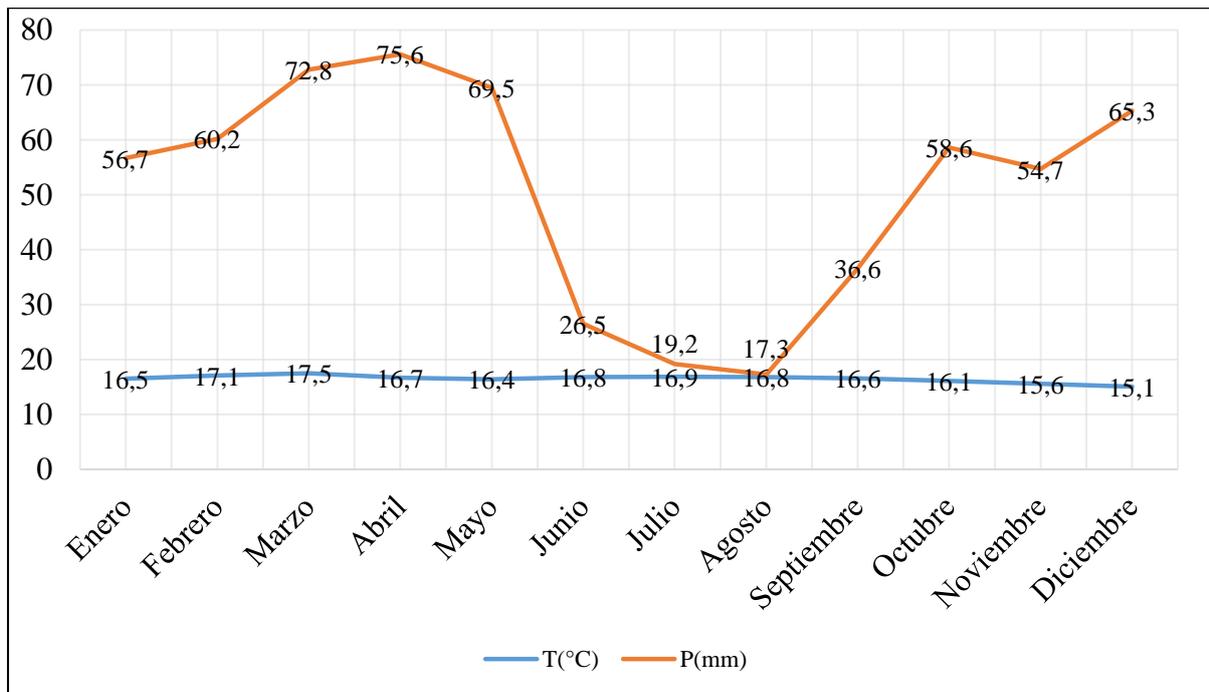
El sector se encuentra a 80° 29' 00" de longitud W, 03° 08' 00" de latitud N, a una altitud de 1372 m.s.n.m. (GAD PARROQUIAL RURAL DE LA CONCEPCION, 2014) (*ver anexo1*).

3.1.3 Límites

Limita, al norte con el Río de la Plata, al sur con el Río Santiaguillo, al oeste con el Río Mira, al este con el cerro Chiltazón (GAD PARROQUIAL RURAL DE LA CONCEPCIÓN, 2014).

3.2 Datos climáticos

La temperatura media anual es de 16,5°C; precipitación anual es de 613 mm, los meses lluviosos son de octubre a mayo, mientras que los meses de menos precipitación son mayo a junio como se indica en el *grafico 1* (INAMHI, 2016).



T: temperatura; P: precipitación.

Gráfico 1. Diagrama ombrotérmico (INAMHI, 2016)

Elaborado por: Janneth Patricia Obando Alvarado

3.3 Materiales, equipos

Los materiales, equipos que se utilizaron para el desarrollo de la investigación fueron:

3.3.1 Materiales

- Flexómetro.
- Calibrador pie de rey.
- Estacas.
- Letreros.
- Spray.

3.3.2 Equipos

- Computador.
- Navegador GPS Garmin 60CSx.
- Cámara fotográfica.

3.3.3 Otros

- Arc GIS 10.2 ®.
- Info Stat.
- Excel ®.

3.4 Metodología

3.4.1 Características del ensayo

La presente investigación se realizó en un ensayo establecido en la hacienda La Plata de propiedad privada, misma que se encuentra ubicada en la parroquia La Concepción del Cantón Mira, los datos obtenidos se recolectaron durante el desarrollo de primer año del crecimiento y adaptación de las especies plantadas.

CLASIFICACIÓN ECOLÓGIA DEL AREA DE ESTUDIO

Guevara, Medina, Morales, Salgado y Santiana (2012) mencionan que la zona pertenece a un bosque siempreverde montano bajo, sector norte y centro de la cordillera oriental, según el sistema de clasificación de los ecosistemas del Ecuador continental (MAGAP, 2014).

3.4.1.1 Área de estudio

La superficie de ensayo se encuentra establecido en una zona de transición con una extensión de 2.24 ha con un clima tropical, su topografía es montañosa tiene escasa precipitación anual.

3.4.1.2 Diseño experimental

Las especies forestales se encuentran establecidas bajo un diseño de bloques completos al azar que se obtuvo mediante la ecuación 1, la cual consta de: 3 bloques, 7 tratamientos, 3 repeticiones y 49 individuos por unidad experimental.

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

Fuente: (Aguirre y Vizcaíno, 2010)

Donde:

Y_{ij} = observación individual

μ = media común

τ_i = efecto de tratamiento

β_j = efecto de bloque

ε_{ij} = error experimental

3.4.1.2.1 Bloques

El diseño consta de tres bloques cuyas características son:

- Bloque 1

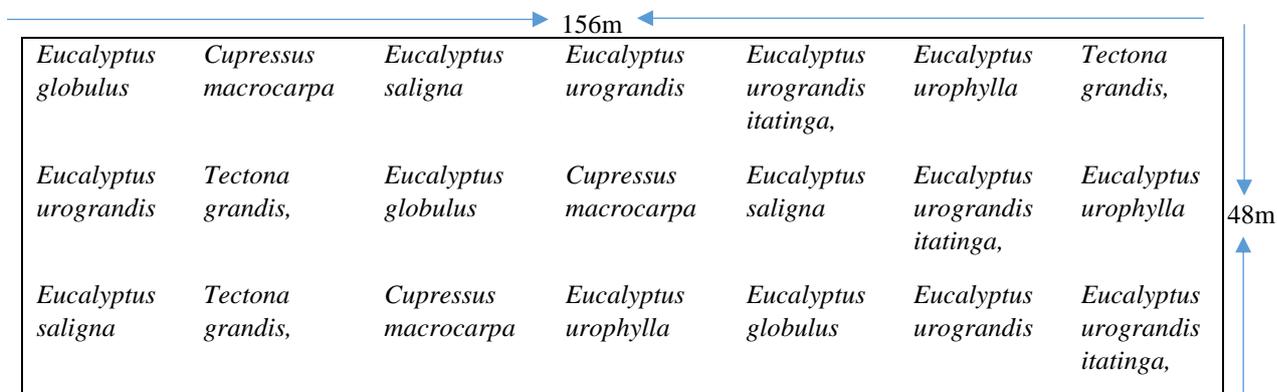


Figura 1. Esquema de distribución de los tratamientos en el bloque I

Elaborado por: Janneth Patricia Obando Alvarado

- Bloque 2

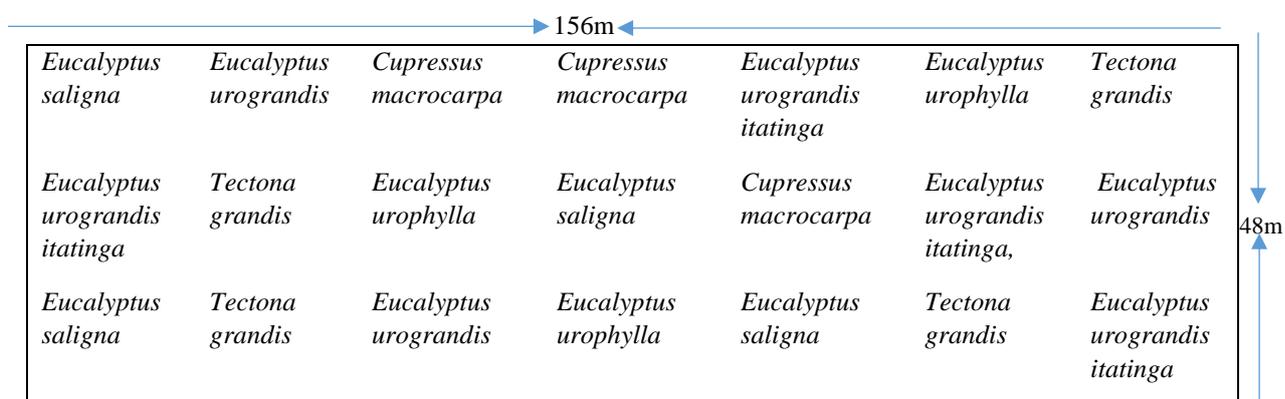


Figura 2. Esquema de distribución de los tratamientos en el bloque II

Elaborado por: Janneth Patricia Obando Alvarado

- Bloque 3

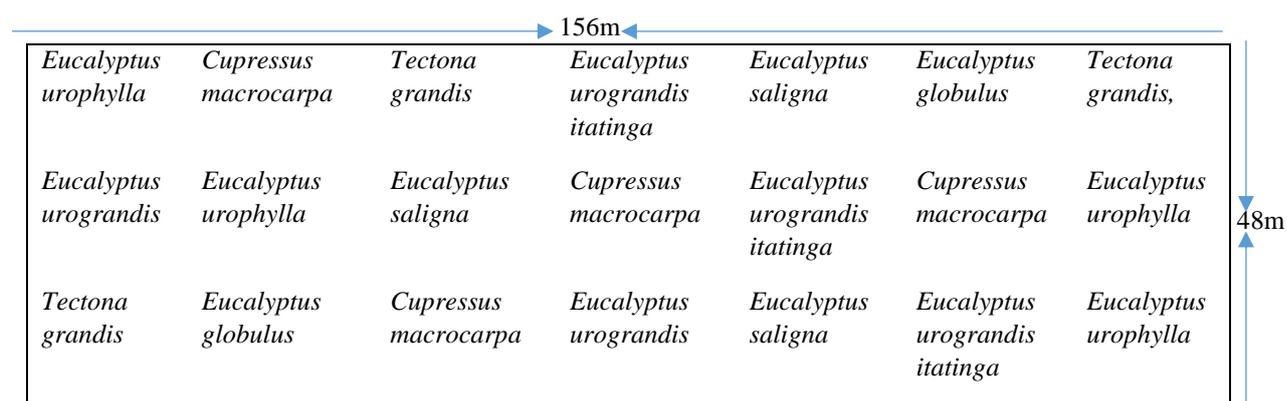


Figura 3. Esquema de distribución de los tratamientos en el bloque III

Elaborado por: Janneth Patricia Obando Alvarado

3.4.1.2.2 Tratamientos

Los tratamientos utilizados fueron siete, correspondiendo una especie por cada tratamiento como se indican en la tabla 14.

Tabla 14
Tratamientos aplicados en la investigación

Tratamientos	Especies
T1	<i>Eucalyptus urograndis</i>
T2	<i>Eucalyptus globulus</i>
T3	<i>Eucalyptus saligna</i>
T4	<i>Eucalyptus urophylla</i>
T5	<i>Eucalyptus urograndis itatinga</i>
T6	<i>Cupressus macrocarpa</i>
T7	<i>Tectona grandis</i>

Elaborado por: Janneth Patricia Obando Alvarado

3.4.2 Variables a medir

3.4.2.1 Altura

Se midió la altura total de la planta en cm, que va desde la base (misma que consta como referencia una estaca de madera) hasta el ápice, con un flexómetro, cada tres meses durante un año. Las mediciones se realizaron a 25 individuos de los 49 por unidad experimental para evitar el efecto de borde.

3.4.2.2 Diámetro

El diámetro basal se midió sobre los 10 cm de la base de la planta con un calibrador pie de rey cada tres meses durante un año. Las mediciones se realizaron a 25 individuos de los 49 por unidad experimental para evitar el efecto de borde.

3.4.2.3 *Sobrevivencia*

Se evaluó la sobrevivencia a los seis y doce meses en función de la ecuación 2.

Ec. (2)

$$\% \text{ de Sobrevivencia} = P_v / (P_v + P_m)$$

Fuente: (Ocono , Rodriguez y Rodriguez , 2015)

Donde:

P_v : plantas vivas

P_m: plantas muertas

3.4.2.4 *Análisis de varianza*

En la tabla 15 se detallan las ecuaciones que se usó para realizar el análisis de varianza.

Tabla 15

Análisis de varianza de bloques al azar

FV	GL
Bloques	$(n-1) = (3-1) = 2$
Tratamientos	$(t-1) = (7-1) = 6$
Error	$(t-1)(n-1) = (7-1)(3-1) = 12$
Total	$(n \times t)-1 = (3 \times 7) = 20$

n: numero total de observaciones; **t:** número de niveles del factor

Elaborado por: Janneth Patricia Obando Alvarado

3.4.2.5 *Análisis funcional*

Se empleó la prueba de Tukey al 95% de probabilidad estadística, con la finalidad de determinar las diferencias entre los tratamientos de la investigación, para cada una de las variables.

3.4.2.6 Análisis de suelo

Se realizó un análisis de suelo con la finalidad de conocer las propiedades físicas y químicas. Se tomó una muestra de un kilogramo en cada bloque antes de iniciar la plantación y otra al año de edad del ensayo, las cuales fueron empacadas en fundas ziploc con su respectiva etiqueta. Posteriormente se envió las muestras al laboratorio de AGROCALIDAD para su análisis.

3.4.3 Identificación de plagas y enfermedades en el ensayo

3.4.3.1 Plagas

En el área de investigación se realizó la captura del insecto con una red entomológica. Una vez capturado el insecto se lo depositó en un envase plástico esterilizado y con alcohol, mismo que fue llevado al laboratorio de fitopatología de AGROCALIDAD para su identificación respectiva.

3.4.3.2 Enfermedades

Para obtener información sobre las enfermedades de las plantas se efectuaron los siguientes pasos:

- Se observó los síntomas que presentaron los individuos.
- Se recolectó varias muestras en los individuos de menor, media y mayor afectación.
- Se empacó las muestras en fundas plásticas ziploc con su respectiva etiqueta.
- Se envió al laboratorio de AGROCALIDAD para su análisis.

3.4.3.3 Estado sanitario

Para evaluar el estado sanitario se utilizó los criterios de sanidad de las plantas C.E.S.A, (1984)(*ver tabla5*), se utilizará también Microsoft Excel la clasificación no paramétricos con la prueba de kruskal Wallis.

3.4.4 Determinación del costo de establecimiento por especie

Se determinó los costos totales por especie utilizando la metodología de costos fijos y costos variables propuesta por Gutiérrez (2007). Para recabar información de campo se elaboró matriz una por especie la cual contenía las actividades que se desarrollan normalmente en una plantación.

Para determinar los costos variable se cuantificó la fuerza de trabajo en días/hombre o jornal (1 jornal=8horas). El costo unitario de cada jornal se estableció con base al mercado local de mano de obra para actividades agropecuarias que fue de \$15.

Para la determinación de costos variables por especies, se elaboró una matriz con cada una de las actividades realizadas e insumos utilizados en el establecimiento y mantenimiento en el primer año de la plantación.

En el cálculo de costos fijos y específicamente en el uso de equipos y herramientas se utilizó la ecuación 3.

Ec. (3)

$$\text{Depreciación} = (V_i - V_f) / n$$

Fuente:

Donde:

V_i : valor inicial

V_f : valor final

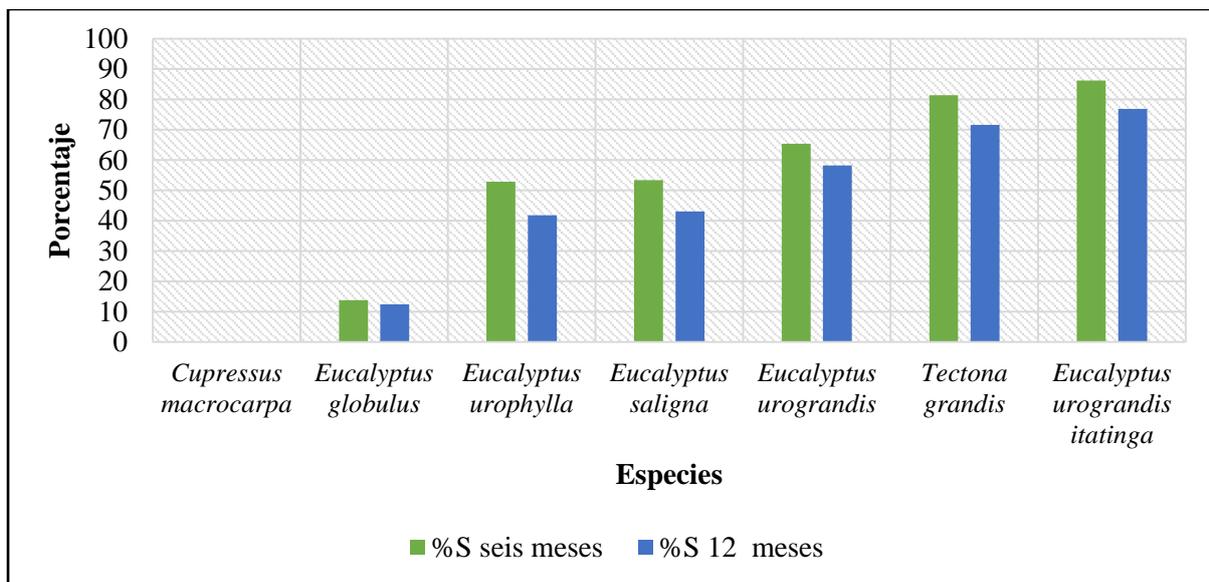
D : depreciación

n : índice de vida útil

CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Supervivencia de las especies estudiadas

La supervivencia de las especies tuvo influencia directa con la escasa precipitación de la zona debido a que anualmente presenta 613 mm, que no abastece a los requerimientos hídricos de las especies estudiadas (preparación del terreno) (Ver Anexo 3).



S: Supervivencia

Gráfico 2. Porcentaje de Supervivencia

Elaborado por: Janneth Patricia Obando Alvarado

La supervivencia de *Tectona grandis* se debe a que las condiciones químicas del suelo en el sitio de estudio son bajas, por el contrario, el alto contenido de calcio, magnesio y fósforo limitan su desarrollo (Fonseca, 2004); así mismo, la absorción de nutrientes depende de su requerimiento y la cantidad que pueda suplir el suelo (Fallas, 2014).

En el estudio realizado por (Pailacho, 2010) menciona que *Eucalyptus urograndis* presentó un porcentaje de supervivencia del 58% a los 12 meses, en esto se debió principalmente a que las plantas no tuvieron buenas características al momento de la plantación por lo que se puede decir que esta especie requiere mayores cuidados en el establecimiento; cabe mencionar que esta investigación se realizó en condiciones diferentes de precipitación y temperatura.

4.1 Variables de crecimiento

4.1.1.1 Altura a los 6 meses

Los resultados del análisis de varianza de la variable altura a los seis meses de edad se muestran en la *tabla 16*.

Tabla 16
Análisis de varianza de la altura a los 6 meses

F.V.	SC	GI	CM	FC		F $\alpha_{0,05}$	F $\alpha_{0,05}$
Bloque	370.43	2	185.22	1.25	ns	4.17	7.56
Especie	2886.52	5	577.30	3.91	*	3.33	5.64
Error	1476.75	10	147.67				
Total	4733.70	17					

CV= 25.07

F.V.: Fuentes de variación; SC: Sumatoria de cuadrados; GI: Grados de libertad; CM: Cuadrado medio; FC: Fisher calculado; F $\alpha_{0,05}$: Fisher tabular al 95%; F $\alpha_{0,01}$: Fisher tabular al 99%.

Elaborado por: Janneth Patricia Obando Alvarado

Luego de realizar el análisis de varianza se concluye que existen diferencias no significativas para la fuente de variación bloque y diferencias significativas para la variable especies a los seis meses de edad. El coeficiente de variación es de 25.07. Lo que muestra un crecimiento diferente de alguna de las especies estudiadas.

Tabla 17
Prueba de Tukey de altura a los 6 meses

Especie	Medias	Rangos
<i>Eucalyptus urograndis</i>	59.00	A
<i>Eucalyptus urograndis itatinga</i>	57.77	A
<i>Eucalyptus globulus</i>	54.24	B
<i>Eucalyptus saligna</i>	51.60	B
<i>Eucalyptus urophylla</i>	38.93	C

A, B, C: Rangos (medias con una letra en común no son significativamente diferentes)

Elaborado por: Janneth Patricia Obando Alvarado

De la prueba de rango múltiple Tukey se observa que los mejores tratamientos, en cuanto a la variable altura a los seis meses de edad son: *Eucalyptus urograndis*, *Eucalyptus urograndis itatinga* y *Eucalyptus saligna*; respectivamente; los que no muestran diferencias significativas entre ellos; en segundo lugar está *Eucalyptus urophylla*. Finalmente el tratamiento que

presenta menor crecimiento es *Tectona grandis* esto se debe a que son especies tropicales y pueden adaptarse de mejor forma al sitio ya que es una zona tropical seca.

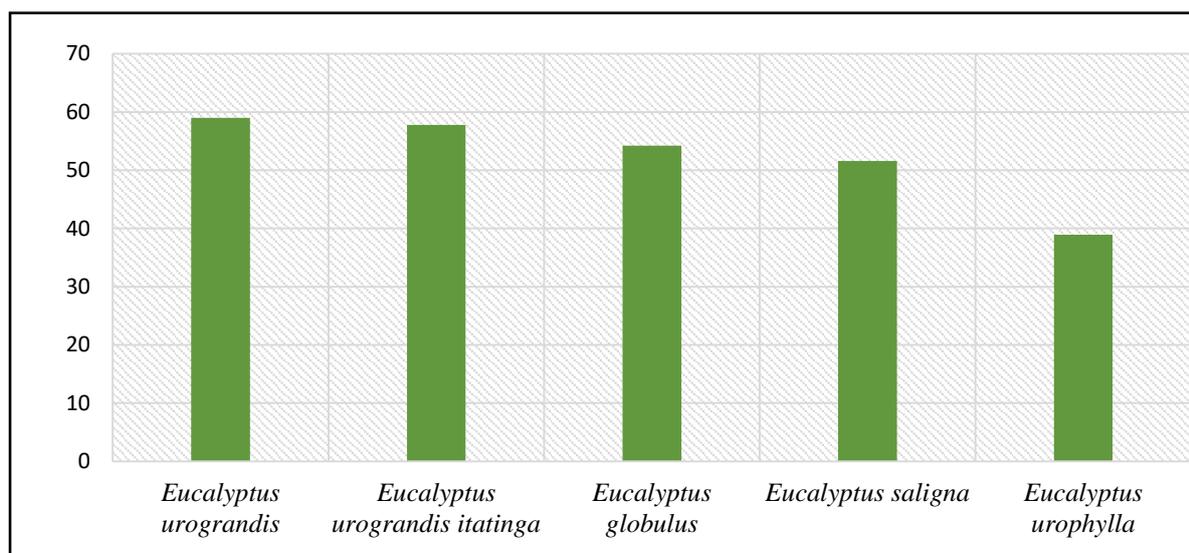


Gráfico 3. Medias de crecimiento en altura a los seis meses de edad

Elaborado por: Janneth Patricia Obando Alvarado

4.1.1.2 Diámetro basal a los 6 meses

Los resultados del análisis de varianza del variable diámetro basal a los seis meses de edad se muestran en la *tabla 18*.

Tabla 18

Análisis de varianza del diámetro basal a los seis de edad

F.V.	SC	GI	CM	FC		F $\alpha_{0,05}$	F $\alpha_{0,05}$
Bloque	8,96	2	4.48	6.27	*	4.17	7.56
Especie	16,96	5	3.39	4.75	*	3.33	5.64
Error	7,14	10	0.71				
Total	33,06	17					

CV=20.55

F.V.: Fuentes de variación; SC: Sumatoria de cuadrados; GI: Grados de libertad; CM: Cuadrado medio; FC: Fisher calculado; F $\alpha_{0,05}$: Fisher tabular al 95%; F $\alpha_{0,01}$: Fisher tabular al 99%.

Elaborado por: Janneth Patricia Obando Alvarado

En el análisis de variancia de diámetro basal a los seis meses se evidencia para la fuente de variación bloque y especie un Fisher calculado con valores significativos al nivel de 95% de probabilidad estadística en comparación su correspondiente tabular; el coeficiente de variación

en este análisis permite inferir que la muestra sobre el diámetro basal de plántula a los tres meses de edad presenta cierta heterogeneidad.

Tabla 19
Prueba de Tukey de diámetro basal a los 6 meses

Especie	Medias	Rangos
<i>Eucalyptus urograndis</i>	5.26	A
<i>Eucalyptus urograndis itatinga</i>	4.64	A
<i>Eucalyptus saligna</i>	4.53	B
<i>Eucalyptus urophylla</i>	3.44	B
<i>Tectona grandis</i>	2.30	C

A, B, C: Rangos (medias con una letra en común no son significativamente diferentes).

Elaborado por: Janneth Patricia Obando Alvarado

De la prueba de rango múltiple Tukey se observa que los mejores tratamientos, en cuanto a la variable altura a los seis meses de edad son: *Eucalyptus urograndis* y *Eucalyptus urograndis itatinga*; mismos que no muestran diferencias significativas entre ellos; en segundo lugar están los tratamientos *Eucalyptus saligna* y *Eucalyptus urophylla*. Para concluir el tratamiento que presentó el menor crecimiento es *Tectona grandis*.

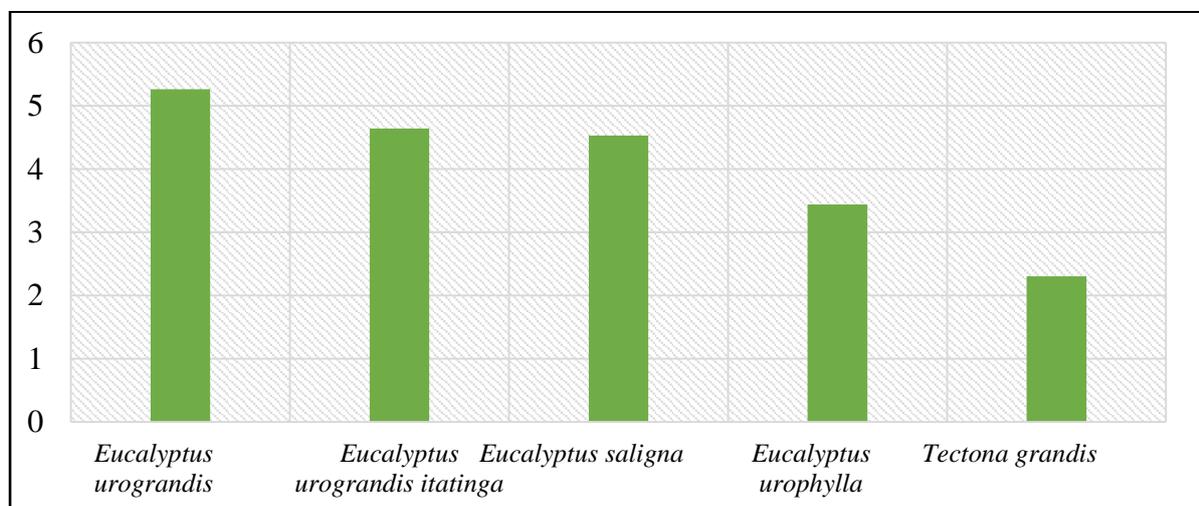


Gráfico 4. Medias de crecimiento en diámetro a los tres meses de edad

Elaborado por: Janneth Patricia Obando Alvarado

4.1.1.3 Altura a los 12 meses

Los resultados del análisis de varianza de la variable altura a los tres meses de edad se muestran en la tabla 20.

Tabla 20*Análisis de varianza de la altura a los 12 meses de edad*

F.V.	SC	Gl	CM	FC		F$\alpha_{0,05}$	F$\alpha_{0,01}$
Bloque	1109.82	2	554.91	7.67	*	6.94	18.00
Especie	1946.74	2	973.37	13.46	*	6.94	18.00
Error	289.22	4	72.30				
Total	3345.77	8					

CV= 11.03

F.V.: Fuentes de variación; **SC:** Sumatoria de cuadrados; **Gl:** Grados de libertad; **CM:** Cuadrado medio; **FC:** Fisher calculado; **F $\alpha_{0,05}$:** Fisher tabular al 95%; **F $\alpha_{0,01}$:** Fisher tabular al 99%.

Elaborado por: Janneth Patricia Obando Alvarado

El análisis de varianza a los 12 meses de edad de la variable altura se observa que para las fuentes de variación bloques y especies se registraron Fisher calculados significativos al 95% de probabilidad estadística con un coeficiente de variación que indican una alta homogeneidad con respecto a esta variable. Las especies no muestran diferencias ya que tienen características similares.

Tabla 21*Prueba de Tukey de altura a los 12 meses*

Especie	Medias	Rangos
<i>Eucalyptus urograndis itatinga</i>	88.63	A
<i>Eucalyptus urograndis</i>	86.30	A
<i>Tectona grandis</i>	56.33	B

A, B, C: Rangos (medias con una letra en común no son significativamente diferentes).

Elaborado por: Janneth Patricia Obando Alvarado

De la prueba de rango múltiple Tukey se observa que los mejores tratamientos, en cuanto a la variable altura a los doce meses de edad son: *Eucalyptus urograndis itatinga* y *Eucalyptus urograndis* por otra parte *Tectona grandis* tiene un menor crecimiento. Como podemos observar las especies de eucalipto tienen mejor desarrollo ya que necesitan menor cantidad de agua para su crecimiento en comparación con las especies estudiadas, por el contrario teca es una especie que requerimiento de mayor precipitación para su crecimiento.

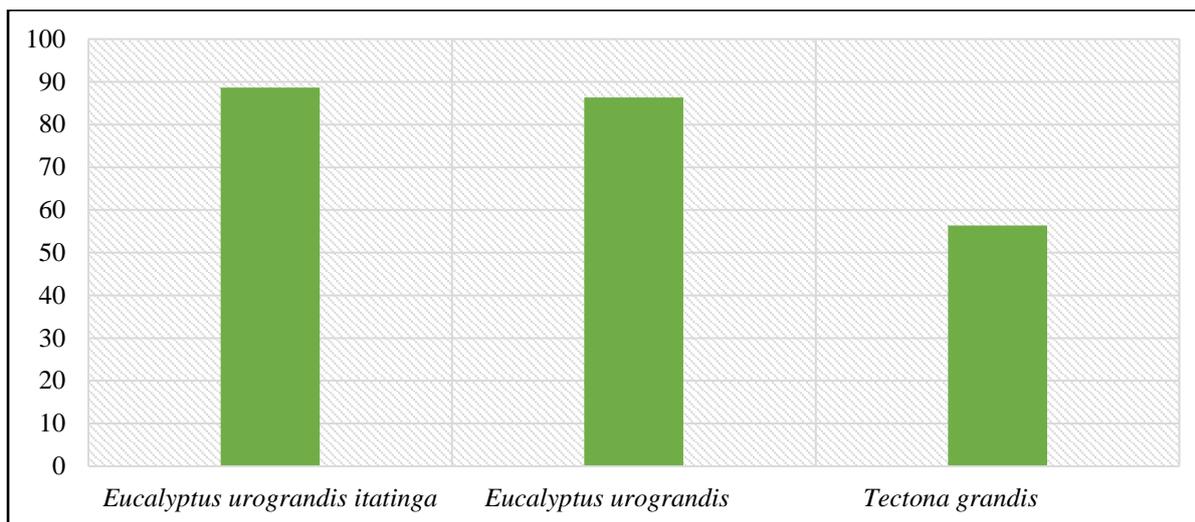


Gráfico 5. Medias de crecimiento altura 12 meses de edad

Elaborado por: Janneth Patricia Obando Alvarado

4.1.1.4 Diámetro basal a los 12 meses

Los resultados del análisis de varianza del variable diámetro basal a los 12 meses de edad se muestran en la *tabla 22*.

Tabla 22

Análisis de varianza del diámetro basal a los 12 meses de edad

F.V.	SC	GI	CM	FC		F $\alpha_{0,05}$	F $\alpha_{0,05}$
Bloque	10.49	2	5.24	3.10	ns	6.94	18
Especie	19.33	2	9.66	5.71	ns	6.94	18
Error	6.77	4	1.69				
Total	36.58	8					

CV=17.82

F.V.: Fuentes de variación; SC: Sumatoria de cuadrados; GI: Grados de libertad; CM: Cuadrado medio; FC: Fisher calculado; F $\alpha_{0,05}$: Fisher tabular al 95%; F $\alpha_{0,01}$: Fisher tabular al 99%.

Elaborado por: Janneth Patricia Obando Alvarado

Luego de realizar el análisis de varianza para la variable diámetro basal se concluye que las diferencias para las fuente de variación bloque y especie no son significativas en comparación a su correspondiente tabular al 95% de probabilidad estadística; con un coeficiente de variación que presenta cierta homogeneidad, que se podría atribuir a las características propias de cada especie o las características del terreno.

Tabla 23
Prueba de Tukey de diámetro basal a los 12 meses

Especie	Medias	Rangos
<i>Eucalyptus urograndis itatinga</i>	8.47	A
<i>Eucalyptus urograndis</i>	8.20	A
<i>Tectona grandis</i>	5.23	A

A: Rangos (medias con una letra en común no son significativamente diferentes).

Elaborado por: Janneth Patricia Obando Alvarado

De la prueba de Tukey se obtuvo un rango A para todas las especies lo que lo indica que no son significativamente diferentes.

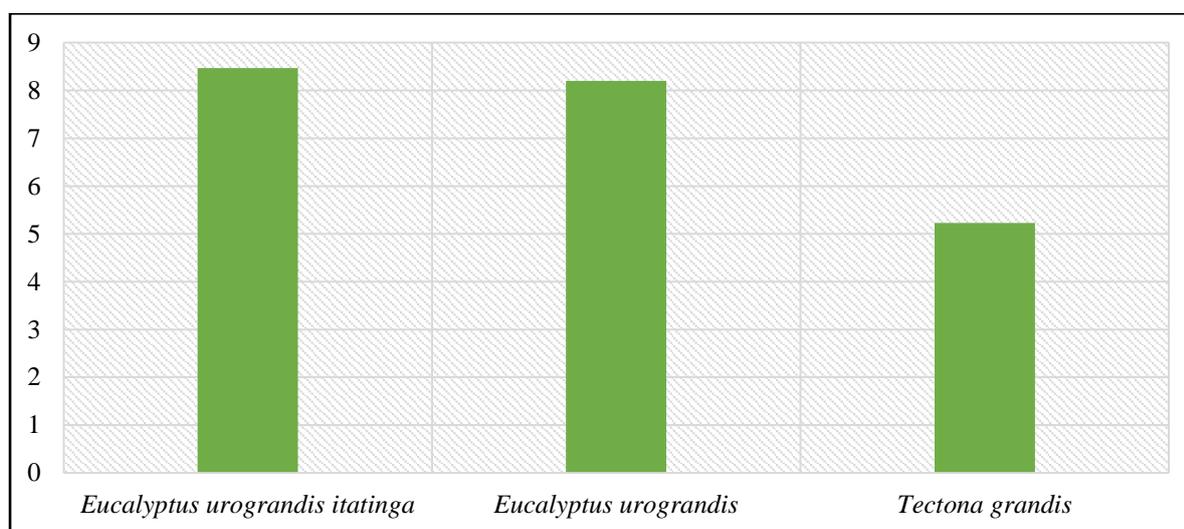


Gráfico 6. Medias de crecimiento en diámetro a los 12 meses de edad

Elaborado por: Janneth Patricia Obando Alvarado

El promedio de la altura total en los bloques evaluados varió entre y 88.63cm *Eucalyptus urograndis itatinga*, *Eucalyptus urograndis* 86.3cm y *Tectona grandis* 56.33cm, mientras que el promedio de diámetro basal se encuentra entre 8.47cm, 8.20cm y 5.23cm.

Las características edáficas y contenido de nutrientes (*Ver grafico 7*), afectaron el crecimiento de las especies tanto en altura como diámetro, en altura se observan dos grupos definidos con el mayor crecimiento en el bloque 1 y bloque 2, mientras que en el bloque 3 existe un menor desarrollo de las especies y un bajo porcentaje de sobrevivencia lo que puede ser atribuido a las condiciones edáficas y fuertes vientos donde se encuentra.

Pailacho (2010) menciona que *Eucalyptus urograndis itatinga* presentó el 81.7% de sobrevivencia, esto se debió principalmente a que las plántulas no tuvieron buenas características al momento de la plantación por lo que se puede decir que esta especie requiere mayores cuidados en el establecimiento; cabe mencionar que esta investigación se realizó en condiciones diferentes de temperatura y precipitación.

Vera y Zambrano , (2011) mencionan en su investigación el promedio de crecimiento en altura y diámetro para la especie *Tectona grandis* fue de 7.27 m de altura y 9.85 cm de diámetro, a los 18 meses de edad mientras que Betancourt (1987) expresa que el crecimiento de la teca es bastante rápido durante los primeros años, principalmente, en altura; luego va disminuyendo y pasado los 50 años es muy lento con lo que podemos señalar que esta especie no obtuvo un óptimo crecimiento inicial y se puede observar una gran diferencia con los valores obtenidos.

4.1.1.5 Análisis de suelo

En el *grafico7* se muestran el resultado del análisis de suelos realizados dentro y fuera de cada bloque.

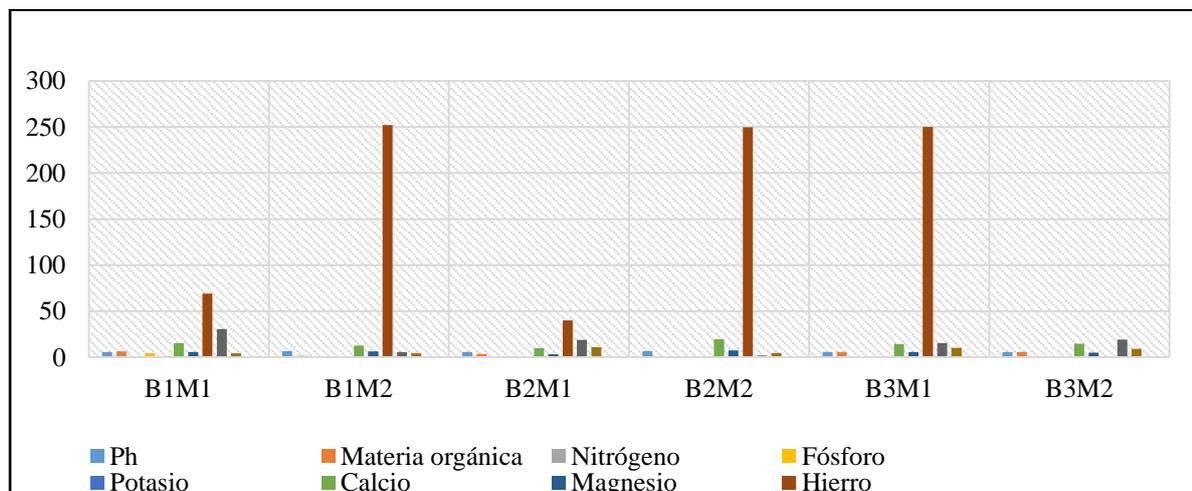


Gráfico 7. Contenido de nutrientes
Elaborado por: Janneth Patricia Obando Alvarado

Los resultados en esta investigación indican, que la adaptación inicial en el primer año de observación, presenta dos especies con porcentaje mayor al 70 %, con lo que se deduce que éstas se están adaptando a una baja precipitación propia de la zona y a un alto contenido de hierro obtenido del resultado de análisis de suelo realizado, cinco presentan porcentajes menores a 70 % que indica la poca adaptación al sitio; esto confirma lo aseverado por Aguirre y León (2012), González y López (2006), que manifiestan que supervivencias superiores a 70

% pueden ser estimadas aceptables y, que las especies han superado el estrés de la plantación, demostrando el nivel de adaptabilidad a las condiciones de sitio donde están plantadas. En el estudio realizado por Meza et al. (2009) indica que cada especie tiene sus propios requerimientos nutricionales a lo largo de todo su ciclo de vida y es así que las plántulas por lo general sufren hasta adaptarse al nuevo ambiente, sea éstas naturales o de plantaciones forestales.

Un factor importante para la adaptación y desarrollo inicial de las especies puede ser el alto contenido de hierro ya que este elemento en dosis altas es tóxico.

4.2 Estado fitosanitario de las especies

Se identificó la presencia de un hongo patógeno *Mycosphaerella sp.*, considerando las especies con mayor afectación en el primer bloque *Eucalyptus urograndis*; en el segundo bloque y tercer bloque *Eucalyptus saligna* y la de menor afectación es *Tectona grandis* para los tres bloques. Según el MINISTERIO DE AGRICULTURA GANADERIA Y PESCA REPUBLICA ORIENTAL DEL URUGUAY (2006) indica que este organismo es común en las plantaciones de *Eucalyptus grandis*, y otras especies de eucalipto, la mancha que genera es de 0,5mm a 3,0mm, generalmente de tipo angular y de color rojizo como se pudo observar en los individuos afectados.

En toda el área del ensayo misma que comprende los tres bloques se notó la presencia y afectación de un Orthoptero de la familia Acrididae que según la taxonomía identificada en los laboratorios de Agrocalidad de nombre *Schitocerca americana c. f.*, de nombre común langosta voladora. Su incidencia se visualizó en *Cupressus macrocarpa*, los mismos que presentaron mordeduras en la corteza inicialmente a una altura aproximada de 15cm desde el ras del suelo; en otros casos; *Eucalyptus saligna* y *Eucalyptus urograndis* se denotó que el grado de afectación era mayor a tal punto de debilitar el tallo y provocar la caída de la planta. No obstante para el caso de *Tectona grandis* la presencia y afectación a los tallos fue nula.

Tabla 24
Sanidad de las plántulas a los seis meses

Especie	Medias	D.E.	Medianas
<i>Cupressus macrocarpa</i>	1.00	0.00	1
<i>Eucalyptus globulus</i>	1.25	0.66	1
<i>Eucalyptus saligna</i>	1.67	0.89	1
<i>Eucalyptus urograndis</i>	2.12	0.95	3
<i>Eucalyptus urograndis itatinga</i>	2.33	0.85	3
<i>Eucalyptus urophylla</i>	1.85	0.98	1
<i>Tectona grandis</i>	2.40	0.82	3

D.E.: Desviación estándar

Elaborado por: Janneth Patricia Obando Alvarado

Los individuos con clasificación 1 son *Cupressus macrocarpa*, *Eucalyptus globulus*, *Eucalyptus saligna* y *Eucalyptus urophylla* que tienen mayor mortalidad y los que tienen mejores características que son, *Eucalyptus urograndis*, *Eucalyptus urograndis itatinga*, y *Tectona grandis* en cuanto a las características de sanidad ya que presentan mejor forma mayor sobrevivencia.

Tabla 25
Rangos de clasificación

Tratamientos	Medias	Rangos
<i>Eucalyptus globulus</i>	472.29	A
<i>Cupressus macrocarpa</i>	558.92	B
<i>Eucalyptus saligna</i>	788.74	C
<i>Eucalyptus urophylla</i>	814.64	C
<i>Tectona grandis</i>	910.53	D
<i>Eucalyptus urograndis itatinga</i>	961.32	E
<i>Eucalyptus urograndis</i>	1009.56	E

Elaborado por: Janneth Patricia Obando Alvarado

En los rangos de clasificación no paramétricos con la prueba de kruskal Wallis se obtuvo cuatro rangos ubicándose en el rango A *Eucalyptus globulus* y las especies *Eucalyptus urograndis itatinga*, *Eucalyptus urograndis* en el rango E.

Tabla 26*Sanidad de las plántulas a los 12 meses*

Especie	Medias	D.E.	Medianas
<i>Cupressus macrocarpa</i>	1.00	0.00	1
<i>Eucalyptus globulus</i>	1.26	0.67	1
<i>Eucalyptus saligna</i>	1.68	0.90	1
<i>Eucalyptus urograndis</i>	2.16	0.99	3
<i>Eucalyptus urograndis itatinga</i>	2.43	0.90	3
<i>Eucalyptus urophylla</i>	1.79	0.95	1
<i>Tectona grandis</i>	2.40	0.92	3

*D.E.: Desviación estándar***Elaborado por:** Janneth Patricia Obando Alvarado

Los individuos con clasificación 1 son *Cupressus macrocarpa*, *Eucalyptus globulus*, *Eucalyptus saligna* y *Eucalyptus urophylla* que tienen mayor mortalidad y los que tienen mejores características son, *Eucalyptus urograndis*, *Eucalyptus urograndis itatinga*, y *Tectona grandis* en cuanto a las características de sanidad.

Tabla 27*Rangos de clasificación*

Tratamientos	Medias	Rangos
<i>Cupressus macrocarpa</i>	458.00	A
<i>Eucalyptus globulus</i>	561.56	B
<i>Eucalyptus saligna</i>	737.89	C
<i>Eucalyptus urophylla</i>	777.55	C
<i>Eucalyptus urograndis</i>	925.82	D
<i>Tectona grandis</i>	1022.24	E
<i>Eucalyptus urograndis itatinga</i>	1032.95	E

Elaborado por: Janneth Patricia Obando Alvarado

En los rangos de clasificación no paramétricos con la prueba de kruskal Wallis se obtuvo cuatro rangos ubicándose en el rango A *Cupressus macrocarpa* y *Eucalyptus globulus*, las especies *Eucalyptus urograndis itatinga*, *Eucalyptus urograndis* en el rango E.

4.3 Costos crecimiento inicial de las especies estudiadas se muestra en la tabla 28.

Para determinar los costos de crecimiento inicial se sumaron todos los gastos realizados en cada tratamiento tomando en cuenta mano de obra, insumos, herramientas y materiales empleados durante 12 meses, tiempo que tomó la fase de investigación. Para el análisis de los costos se consideró el mejor tratamiento para cada especie, se ajustó los datos a ha, como una unidad de medida universal, obteniendo los siguientes resultados.

Tabla 28

Costo total de establecimiento y mantenimiento en el primer año de las especies en estudio

Especie	costo total/ha	crecimiento	%S
<i>Eucalyptus urograndis</i>	1240	86.28	58.22
<i>Eucalyptus globulus</i>	1391	97.30	12.44
<i>Eucalyptus saligna</i>	1309	69.94	43.11
<i>Eucalyptus urophylla</i>	1281	63.06	41.78
<i>Eucalyptus urograndis itatinga</i>	1306	88.62	76.89
<i>Cupressus macrocarpa</i>	1336	0.00	0.00
<i>Tectona grandis</i>	1391	56.31	71.56

S: Porcentaje de sobrevivencia

Elaborado por: Janneth Patricia Obando Alvarado

Cupressus macrocarpa quedaría descartado en su totalidad ya que represento un alto costo y una mortalidad absoluta. *Eucalyptus urograndis itatinga* tuvo un costo de \$1336 por hectárea y un crecimiento de 88.62 a los 12 meses de edad, este tratamiento presento un costo medio en comparación con todas las especie tomando en cuenta que el único valor diferente en la matriz de cálculo es el costo por plántula.

Pailacho,(2010) en su investigación manifiesta que *Eucalyptus urograndis* alcanzó una altura de 6.84 m y diámetro basal de 6.82 con fertilización a los 14 meses de edad en diferentes condiciones edafo-climáticas.

Durante su crecimiento las especies, pudieron presentar diferentes problemas para su desarrollo a causa de su ubicación topográfica y ecológica esto se ve reflejado en su porcentaje de sobrevivencia y su crecimiento en altura y diámetro que inferior en comparación con lo mencionado por (Pailacho, 2010).

CAPITULO V CONCLUSIONES

- Las especie que mejor se adaptó al sitio fue *Eucalyptus urograndis itatinga* misma que mostro un porcentaje de sobrevivencia de 76. 89 %.
- La precipitación es un factor importante en la adaptación y crecimiento de las especies ya que es evidente el incremento en las variables diámetro y altura. en los meses lluviosos.
- En la investigación realizada se observó la presencia de *Schitocerca americana* un orthoptero que atacó a *Cupressus macrocarpa*, *Eucalyptus saligna* y *Eucalyptus urograndis*; además se observó la presencia de un hongo patógeno *Mycopsphaerella sp* en *Eucalyptus saligna* y *Eucalyptus urograndis* lo que pudo influir en la adaptación de las especies.
- Al realizar una comparación entre costos y crecimientos de las siete especies observadas la mejor fue *Eucalyptus urograndis itatinga* mostrando un mejor comportamiento con una altura mayor y un menor costo de plantación, proveniente del coste de la plántula.

CAPITULO VI

RECOMENDACIONES

- Es importante determinar las condiciones edafo-climáticas del sitio a fin de evitar establecer plantaciones de teca sobre suelos extremadamente ácidos ya que dicha especie, tiende a desarrollarse de mejor manera en texturas francas y buen drenaje en los suelos.
- Continuar con las labores silviculturales en las parcelas de *Eucalyptus urograndis itatinga* del ensayo debido a que dicha especie fue la que mostro mejor adaptación inicial.
- Realizar una investigación de la incidencia de las malezas en plantaciones forestales en los primeros años de vida; así como también un monitoreo permanente de plagas y enfermedades tomando en cuenta la densidad inicial de la plantación y el ritmo de crecimiento de las especies.
- Los resultados del estudio deberían tomarse en cuenta para dar mayor valor a establecimiento de plantaciones comerciales, ya que la mayoría de especies investigadas son utilizadas en la industria maderera, generando un beneficio económico a sus propietarios.
- Realizar investigaciones de este tipo utilizando productos optimizadores de agua de riego como por ejemplo: hidrogel y lluvia sólida.,

CAPÍTULO VII

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguirre , C., & Vizcaino, M. (2010). *APLICACIÓN DE ESTIMADORES ESTADÍSTICOS Y DISEÑOS EXPERIMENTALES E INVESTIGACIONES FORESTALES* . Ibarra : Editorial Universitaria .
- Aguirre , N., Ordóñez , L., & Hofstede, R. (2002). COMPORTAMIENTO INICIAL DE ESPECIES FORESTLES PLANTADAS EN EL PÁRAMO. *ECOPAR*.
- Almodóvar, W. (1996). *ENFERMEDADES EN LAS PLANTAS Organismos Patógenos, Identificación y Diagnóstico*.
- Alvarado, A. (2006). *Nutición y fertilización de la Teca*. San José: INPOFOS A. S.
- Añazco, M. (13 de Mayo de 2015). Clase de Silvicultura 2. (J. P. Obando Alvarado, Entrevistador)
- Aristizabal , L. (2003). *Fisiología vegetal en Colombia*. Medellin: Artes Gráficas Tizan ISBN: 9583354171.
- Benedict, W. V. (1964). *La lucha contra las plagas y enfermedades forestales*. Oxford.
- Birchler, T., Rose, R., Royo, A., & Pardo, M. (1998). *LA PLANTA IDEAL: REVISION DEL CONCEPTO, PARAMETROS DEFINITORIOS E IMPLEMENTACION PRACTICA*. Madrid: CIFOR-INIA.
- Brown, Marcos ; Chiriboga, Francisco; Esparza , Pablo; Montenegro , Fernando; Palacios , Juan ; Tapia , Milton; Vásquez , Edgar; Valverde, Luis. (2007). *Plan de acción de la Planeación estratégica del subsector de los bosques nativos del Ecuador*. Quito.
- Burbano , R. (s.f). Evaluación de la política de manejo forestal en el Ecuador. En sn.
- Carracedo, J. C. (5 de marzo de 2016). Ensayo de introducción de especies forestales . Ibarra, Imbabura , Ecuador : Anónimo.
- Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. (Junio de 2009). *Manejo Agronómico de Frutales*. Obtenido de CATIE.
- Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. (s.f.). MANEJO AGROQUIMICO DE FRUTALES . En CATIE, *Manual Técnico de frutales* (págs. 4-5). Austria.
- CONAFOR . (29 de 12 de 2015). Obtenido de www.conafor.gob.mx/temas-forestales

- Espinoza, R. (2012). *El fomento de plantaciones forestales comerciales en el Ecuador en el período 2006-2012. Propuesta de un nuevo sistema de cofinanciamiento a las Plantaciones Forestales*. Quito: PUCE.
- Evans. (1983). Las plantas y el agua . En F. d. Agronomía, *Fisiología de los cultivos* (pág. 3). Ed. Hemisferio Sur.
- Fallas, Z. J. (2014). *Respuesta a la fertilización de la Teca (Tectona grandis L.f.) con NPK en ultisoles de la zona norte de Costa Rica*. Cartago.
- FAO. (2004). *La lucha contra las plagas y enfermedades forestales*. Oxford (Inglaterra).
- Fernández, G., & Johnston, M. (20 de 10 de 2006). *Fisiología vegetal*. Obtenido de http://www.biouls.cl/librofv/web/pdf_word/Capitulo%2020.pdf
- Fernandez, G., & Johnston, M. (2006). *Crecimiento y Temperatura* . Chile: Universidad de La Serena.
- Fonseca, G. W. (2004). *Manual para productores de Teca*. Heredia.
- Guevara, J., Medina, B., Morales, C., Salgado, S., & Santiana, J. (2012). Ministerio del Ambiente. En *Sistema de clasificación de los ecosistemas del Ecuador continental* (págs. 34, 35). Quito: Ministerio del Ambiente del Ecuador.
- Gutiérrez, M. (2002). *Fertilización foliar: Principios y Aplicaciones* . Costa Rica .
- Gutiérrez, M. (2007). *ESTIMACIÓN DE COSTOS Y BENEFICIOS*. International Youth Foundation.
- INAMHI. (03 de 07 de 2016). *Precipitación media de la cuenca del rio Mira*.
- MAGAP. (2014). *Programa de Incentivos para la Reforestación con fines comerciales*. Guayaquil: MAGAP.
- MAGAP. (2016). *Programa de Incentivos para la Reforestación con fines comerciales*. Guayaquil: MAGAP.
- Maglianesi Sandoz, M. A. (2010). *EL USO DE ESPECIES VEGETALES EXÓTICAS COMO UNA ESTRATEGIA DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA*. Costa Rica : Biocenosis .
- MINISTERIO DE AGRICULTURA GANADERIA Y PESCA REPUBLICA ORIENTAL DEL URUGUAY. (2006). *APOYO A LA DEFENSA Y PROTECCIÓN DE LAS PLANTACIONES FORESTALES EN EL URUGUAY* . Uruguay .
- Musalem , M. A. (2005). *SILVICULTURA DE PLANTACIONES FORESTALES*. quito .
- Musalem, M. A. (2016). Chapingo.
- Noss. (octubre de 2010). Adaptación de especies forestales introducidas a climas locales tomando como ejemplo el pino radiata e Galicia.

- Ocono , F., Rodriguez , O., & Rodriguez , Y. (2015). *APLICACIÓN COMBINADA DE MICORRIZA Y FITOMAS-E EN PLANTAS DE Talipariti elatum (Sw) Fryxell (MAJAGUA)*. Cuba : ISSN impreso.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación . (1964). *La lucha contra las plagas y enfermedades forestales* . Oxford (Inglaterra).
- Pailacho, C. (2010). “*EVALUACIÓN DEL CRECIMIENTO INICIAL DE Eucalyptus urograndis, Gmelina arborea Roxb Y Ochroma pyramidale Cav BAJO LA APLICACIÓN DE CUATRO DOSIS DE POTASIO EN LA HACIENDA ZOILA LUZ DEL CANTON*”. Santo Domingo.
- Paredes , W. (14 de 06 de 2007). *Monografías.com*. Obtenido de <http://www.monografias.com/trabajos53/mejoramiento-plantas/mejoramiento-plantas2.shtml>
- Parraga, K. (2016). *Ficha informativa del Proyecto 2016*. Quito.
- Perez, M. (Diciembre de 2002). *La luz y el color en la naturaleza*. Obtenido de <http://www.unex.es/optica>
- PYC MADERAS . (DICIEMBRE de 2013). EUCALIPTO UROGRANDIS.
- Salazar Ledesma , M. (01 de febrero de 2007). *Ecuador forestal* . Obtenido de https://ecuadorforestal.org/wp-content/uploads/2013/03/PE_BN.pdf
- Salazar, G., Lobo, S., & Chavarría, M. (2009). *GUIA DEL PRODUCTOR para el establecimiento y manejo de pequeñas plantaciones forestales comerciales*. Costa Rica : Comunicaciones Milenio S.A.
- SECRETARIA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES. (29 de 12 de 2015). *CONAFOR* . Obtenido de CONAFOR : www.conafor.gob.mx/portal/
- Secretaria Nacional de Planificación y Desarrollo [SENPLADES]. (2013). *Plan Nacional del Buen vivir*.
- SILVANUS. (26 de Abril de 2017). *Espacio Forestal*. Obtenido de Espacio Forestal: http://www.espacioforestal.org/espacio/plagas_enfermedades.asp?VarSubseccion=20
- Sosa, E. B. (2015). *PLANTACIONES FORESTALES, CON ESPECIE EXÓTICAS DE RÁPIDO CRECIMIENTO, BASE DEL DESARROLLO ECONÓMICO DEL PERÚ. FORESTALES*.
- Suatunce, P., Diaz, G., & Garcia, L. (2010). *Efecto de la densidad de Plantacion en el crecimiento de cuatro especies forestales tropicales*. Quevedo: Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

- Toro, V. J., & Quiroz, M. I. (2007). *FERTILIZACIÓN DE Eucalyptus globulus PRODUCIDOS EN CONTENEDOR*. Hualpén: Trama Impresores S.A.
- Valenzuela , L. F. (2014). “DETERMINACIÓN DEL CRECIMIENTO INICIAL DE PLANTACIONES DE CASUARINA (Casuarina equisetifolia L.) Y ACACIA NEGRA (Acacia menaloxinum R. BR. Ibarra, Imbabura, Ecuador.
- Vera, J., & Zambrano , A. (2011). *CRECIMIENTO INICIAL E INCIDENCIA DE INSECTOS PLAGAS EN ASOCIACIONES AGROFORESTALES CON CUATROCLONES DE Theobroma cacao L. (cacao), Triplaris cumingiana F. (fernansánchez) y Tectona grandis L. (teca) EN LOS CANTONESQUEVEDO Y VINCES, PROVINCIA DE LOS RÍOS. . Los Rios.*
- Webb, D. (1980). *Guia y Clave para Seleccionar Especies en Ensayos Fporestales de Regiones Tropicales y Subtropicales*. England: Overseas development administration.
- Zapata Duque, C. (2013). *Influencia edafoclimática en el desarrollo de plantaciones juveniles de Eucalyptus grandis en el suroccidente colombiano*. Palmira: Universidad Nacional de Colombia.

CAPÍTULO VII ANEXOS

Anexo 1. Mapa de ubicación

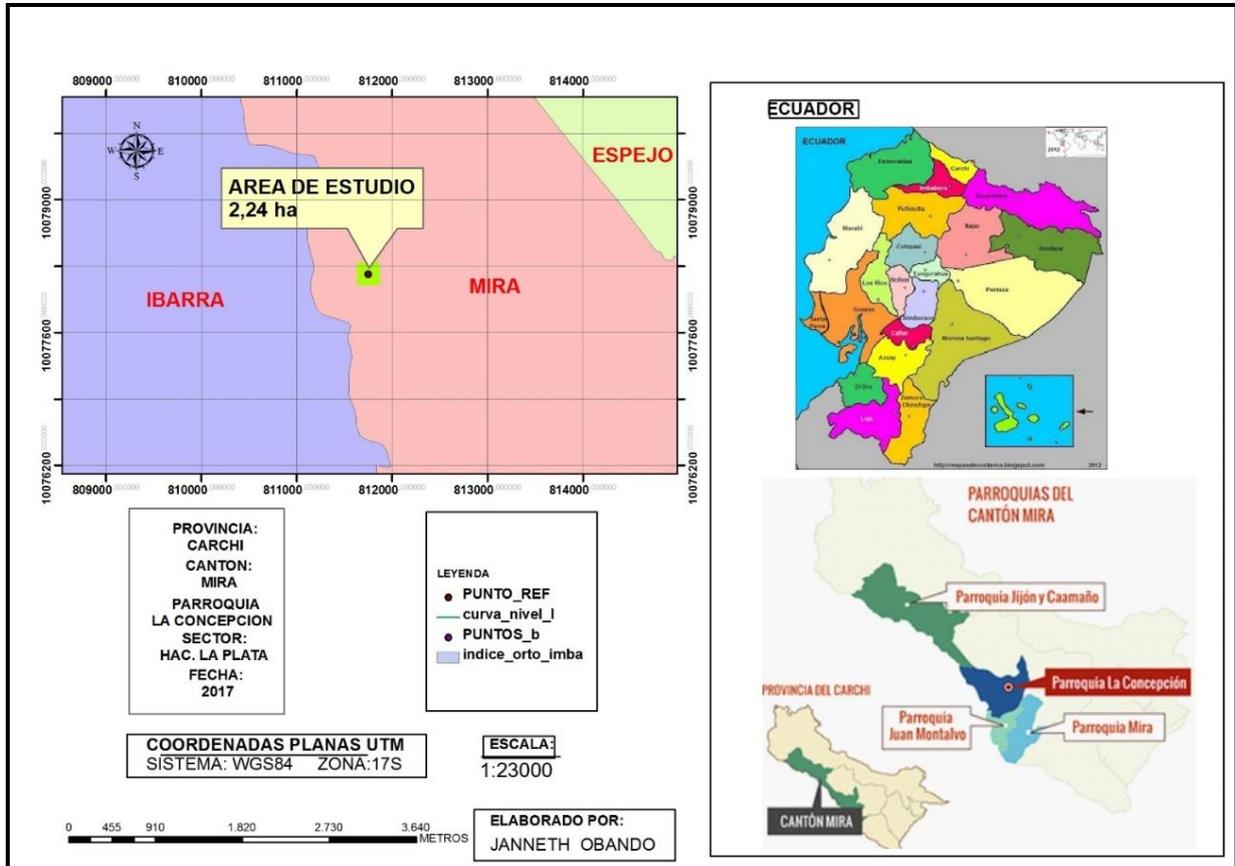


Figura 1. Mapa de ubicación del área de estudio

Elaborado por: Janneth Patricia Obando Alvarado

Anexo 2. Tablas

Sobrevivencia de plántulas

Especie	%S seis meses	%S 12 meses
<i>Cupressus macrocarpa</i>	0,00	0,00
<i>Eucalyptus globulus</i>	13,78	12,44
<i>Eucalyptus urophylla</i>	52,89	41,78
<i>Eucalyptus saligna</i>	53,33	43,11
<i>Eucalyptus urograndis</i>	65,33	58,22
<i>Tectona grandis</i>	81,33	71,56
<i>Eucalyptus urograndis itatinga</i>	86,22	76,89

Elaborado por: Janneth Patricia Obando Alvarado

Costo de establecimiento y mantenimiento de Eucalypto urugrandis

Establecimiento y mantenimiento								
Actividad	Unidad de medida	Fuerza de trabajo			Insumos		subtotal \$	Valor total \$
		mano de obra (días/hombre)	valor unitario	subtotal	nombre	cantidad		
COSTOS VARIABLES								
1. Preparación del terreno								
Limpieza del terreno	jornal	5	15	75	herbicida:glifosato	5,35	26,75	101,75
Trazado y marcación	jornal	6	15	90				126
Hoyado	jornal	7	15	105				147
Subtotal								374,75
2. Plantación								
Plantulas					plántulas	1374	0,19	261,06
Transporte	mular	1	60	60	plántulas	1374		60
Distribución de plantulas	jornal	1,66	15	24,9	plántulas	1374		34,86
Plantación	jornal	7	15	105				147
Subtotal								502,92
3. Mantenimiento								
Coronamiento (2 anuales)	jornal	6	15	90				126
Subtotal		33,66						126
TOTAL COSTOS VARIABLES								1003,67
COSTOS FIJOS								
1. Herramientas								
Gabetas						15	1	4,5
Barras								2,5
Piola					piola	408	0,1	40,8
Estacas					estacas	84	1	84
Subtotal								131,8
2. Equipos								
Bomba								7
Palas de desfonde								22
Subtotal								29
3. Adecuación de caminos (2km)								
						4	3	12
4. Asistencia técnica y administración (5%)								
Subtotal								64,0885
Subtotal								76,0885
Total de costos variable								236,8885
Costo total								1240,559

Elaborado por: Janneth Patricia Obando Alvarado

Costo de establecimiento y mantenimiento de Cupressus macrocarpa

Establecimiento y mantenimiento								
Actividad	Unidad de medida	Fuerza de trabajo			Insumos			Valor total \$
		mano de obra (días/hombre)	valor unitario	subtotal	nombre	cantidad	subtotal \$	
COSTOS VARIABLES								
1. Preparación del terreno								
Limpieza del terreno	jornal	5	15	75	herbicida:glifosato	5,35	26,75	101,75
Trazado y marcación	jornal	6	15	90				126
Hoyado	jornal	7	15	105				147
Subtotal								374,75
2. Plantación								
Plantulas					plántulas	1374	0,3	412,2
Transporte	mular	1	60	60	plántulas	1374		60
Distribución de plantulas	jornal	1,66	15	24,9	plántulas	1374		34,86
Plantación	jornal	7	15	105				147
Subtotal								654,06
3. Mantenimiento								
Coronamiento (2 anuales)	jornal	6	15	90				126
Subtotal		33,66						126
TOTAL COSTOS VARIABLES								1154,81
COSTOS FIJOS								
1. Herramientas								
Gabetas						15	1	4,5
Barras								2,5
Piola					piola	408	0,1	40,8
Estacas					estacas	84	1	84
Subtotal								131,8
2. Equipos								
Bomba								7
Palas de desfonde								22
Subtotal								29
3. Adecuación de caminos (2km)								
						4	3	12
4. Asistencia técnica y administración (5%)								
								64,0885
Subtotal								76,0885
Total de costos variable								236,8885
Costo total								1391,699

Elaborado por: Janneth Patricia Obando Alvarado

Costo de establecimiento y mantenimiento de Eucalypto globulus

Establecimiento y mantenimiento								
Actividad	Unidad de medida	Fuerza de trabajo			Insumos			Valor total \$
		mano de obra (días/hombre)	valor unitario	subtotal	nombre	cantidad	subtotal \$	
COSTOS VARIABLES								
1. Preparación del terreno								
Limpieza del terreno	jornal	5	15	75	herbicida:glifosato	5,35	26,75	101,75
Trazado y marcación	jornal	6	15	90				126
Hoyado	jornal	7	15	105				147
Subtotal								374,75
2. Plantación								
Plantulas					plántulas	1374	0,24	329,76
Transporte	mular	1	60	60	plántulas	1374		60
Distribución de plantulas	jornal	1,66	15	24,9	plántulas	1374		34,86
Plantación	jornal	7	15	105				147
Subtotal								571,62
3. Mantenimiento								
Coronamiento (2 anuales)	jornal	6	15	90				126
Subtotal		33,66						126
TOTAL COSTOS VARIABLES								1072,37
COSTOS FIJOS								
1. Herramientas								
Gabetas						15	1	4,5
Barras								2,5
Piola					piola	408	0,1	40,8
Estacas					estacas	84	1	84
Subtotal								131,8
2. Equipos								
Bomba								7
Palas de desfonde								22
Subtotal								29
3. Adecuación de caminos (2km)								
						4	3	12
4. Asistencia técnica y administración (5%)								
								64,0885
Subtotal								76,0885
Total de costos variable								236,8885
Costo total								1309,259

Elaborado por: Janneth Patricia Obando Alvarado

Costo de establecimiento y mantenimiento de Eucalypto urophylla

Establecimiento y mantenimiento								
Actividad	Unidad de medida	Fuerza de trabajo			Insumos		subtotal \$	Valor total \$
		mano de obra (días/hombre)	valor unitario	subtotal	nombre	cantidad		
COSTOS VARIABLES								
1. Preparación del terreno								
Limpieza del terreno	jornal	5	15	75	herbicida:glifosato	5,35	26,75	101,75
Trazado y marcación	jornal	6	15	90				126
Hoyado	jornal	7	15	105				147
Subtotal								374,75
2. Plantación								
Plantulas					plántulas	1374	0,22	302,28
Transporte	mular	1	60	60	plántulas	1374		60
Distribución de plantulas	jornal	1,66	15	24,9	plántulas	1374		34,86
Plantación	jornal	7	15	105				147
Subtotal								544,14
3. Mantenimiento								
Coronamiento (2 anuales)	jornal	6	15	90				126
Subtotal		33,66						126
TOTAL COSTOS VARIABLES								1044,89
COSTOS FIJOS								
1. Herramientas								
Gabetas						15	1	4,5
Barras								2,5
Piola					piola	408	0,1	40,8
Estacas					estacas	84	1	84
Subtotal								131,8
2. Equipos								
Bomba								7
Palas de desfonde								22
Subtotal								29
3. Adecuación de caminos (2km)								
						4	3	12
4. Asistencia técnica y administración (5%)								
Subtotal								64,0885
Subtotal								76,0885
Total de costos variable								236,8885
Costo total								1281,779

Elaborado por: Janneth Patricia Obando Alvarado

Costo de establecimiento y mantenimiento de Eucalyptus saligna

Establecimiento y mantenimiento								
Actividad	Unidad de medida	Fuerza de trabajo			Insumos			Valor total \$
		mano de obra (días/hombre)	valor unitario	subtotal	nombre	cantidad	subtotal \$	
COSTOS VARIABLES								
1. Preparación del terreno								
Limpieza del terreno	jornal	5	15	75	herbicida:glifosato	5,35	26,75	101,75
Trazado y marcación	jornal	6	15	90				126
Hoyado	jornal	7	15	105				147
Subtotal								374,75
2. Plantación								
Plantulas					plántulas	1374	0,24	329,76
Transporte	mular	1	60	60	plántulas	1374		60
Distribución de plantulas	jornal	1,66	15	24,9	plántulas	1374		34,86
Plantación	jornal	7	15	105				147
Subtotal								571,62
3. Mantenimiento								
Coronamiento (2 anuales)	jornal	6	15	90				126
Subtotal		33,66						126
TOTAL COSTOS VARIABLES								1072,37
COSTOS FIJOS								
1. Herramientas								
Gabetas						15	1	4,5
Barras								2,5
Piola					piola	408	0,1	40,8
Estacas					estacas	84	1	84
Subtotal								131,8
2. Equipos								
Bomba								7
Palas de desfonde								22
Subtotal								29
3. Adecuación de caminos (2km)								
						4	3	12
4. Asistencia técnica y administración (5%)								
								64,0885
Subtotal								76,0885
Total de costos variable								236,8885
Costo total								1309,259

Elaborado por: Janneth Patricia Obando Alvarado

Costo de establecimiento y mantenimiento de Eucalypto urugrandis itatinga

Establecimiento y mantenimiento								
Actividad	Unidad de medida	Fuerza de trabajo			Insumos			Valor total \$
		mano de obra (días/hombre)	valor unitario	subtotal	nombre	cantidad	subtotal \$	
COSTOS VARIABLES								
1. Preparación del terreno								
Limpieza del terreno	jornal	5	15	75	herbicida:glifosato	5,35	26,75	101,75
Trazado y marcación	jornal	6	15	90				126
Hoyado	jornal	7	15	105				147
Subtotal								374,75
2. Plantación								
Plantulas					plántulas	1374	0,26	357,24
Transporte	mular	1	60	60	plántulas	1374		60
Distribución de plantulas	jornal	1,66	15	24,9	plántulas	1374		34,86
Plantación	jornal	7	15	105				147
Subtotal								599,1
3. Mantenimiento								
Coronamiento (2 anuales)	jornal	6	15	90				126
Subtotal		33,66						126
TOTAL COSTOS VARIABLES								1099,85
COSTOS FIJOS								
1. Herramientas								
Gabetas						15	1	4,5
Barras								2,5
Piola					piola	408	0,1	40,8
Estacas					estacas	84	1	84
Subtotal								131,8
2. Equipos								
Bomba								7
Palas de desfonde								22
Subtotal								29
3. Adecuación de caminos (2km)								
						4	3	12
4. Asistencia técnica y administración (5%)								
								64,0885
Subtotal								76,0885
Total de costos variable								236,8885
Costo total								1336,739

Elaborado por: Janneth Patricia Obando Alvarado

Costo de establecimiento y mantenimiento de Tectotana grandis

Establecimiento y mantenimiento									
Actividad	Unidad de medida	Fuerza de trabajo			Insumos			Valor total \$	
		mano de obra (días/hombre)	valor unitario	subtotal	nombre	cantidad	subtotal \$		
COSTOS VARIABLES									
1. Preparación del terreno									
Limpieza del terreno	jornal	5	15	75	herbicida:glifosato	5,35	26,75	101,75	
Trazado y marcación	jornal	6	15	90				126	
Hoyado	jornal	7	15	105				147	
Subtotal								374,75	
2. Plantación									
Plantulas					plántulas	1374	0,3	412,2	
Transporte	mular	1	60	60	plántulas	1374		60	
Distribución de plantulas	jornal	1,66	15	24,9	plántulas	1374		34,86	
Plantación	jornal	7	15	105				147	
Subtotal								654,06	
3. Mantenimiento									
Coronamiento (2 anuales)	jornal	6	15	90				126	
Subtotal		33,66						126	
TOTAL COSTOS VARIABLES								1154,81	
COSTOS FIJOS									
1. Herramientas									
Gabetas						15	1	4,5	
Barras								2,5	
Piola					piola	408	0,1	40,8	
Estacas					estacas	84	1	84	
Subtotal								131,8	
2. Equipos									
Bomba								7	
Palas de desfonde								22	
Subtotal								29	
3. Adecuación de caminos (2km)									
						4	3	12	
4. Asistencia técnica y administración (5%)									
								64,0885	
Subtotal								76,0885	
Total de costos variable								236,8885	
Costo total								1391,699	

Elaborado por: Janneth Patricia Obando Alvarado

Anexo 3. Ilustraciones



Ilustración 1: Establecimiento de la plantación
Fuente: Janneth Patricia Obando Alvarado



Ilustración 2: Hoyado
Fuente: Janneth Patricia Obando Alvarado



Ilustración 3: Visita de campo, toma de datos
Fuente: Janneth Patricia Obando Alvarado



Ilustración 4: Medición con calibrador pie de rey y cinta métrica.
Fuente: Janneth Patricia Obando Alvarado

Anexo 4. Análisis de laboratorio

 AGROCALIDAD AGENCIA ECUATORIANA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO	LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 02-2372-842/2372-844/2372-845	PGT/SFA/09-FO01 Rev. 2
	INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO	
	Hoja 1 de 2	

Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con acreditación N° SAE-LEN-16-006

Informe N°: LN-SFA-E17-0488
 Fecha emisión informe: 28/04/2017

DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante: Janneth Obando / Agrocalidad Imbabura

Dirección: Quito y Roca

Teléfono: 0982373236

Correo Electrónico: patricijanneth@hotmail.com

Provincia: Imbabura

Cantón: Otavalo

N° Orden de Trabajo: 10-2017-0011

N° Factura/Documento: 2842

DATOS DE LA MUESTRA:

Tipo de muestra: Suelo	Conservación de la muestra: Lugar fresco y seco		
Cultivo: ---			
Provincia: Carchi	Coordenadas:	X: ---	
Cantón: Mira		Y: ---	
Parroquia: La Concepción		Altitud: ---	
Muestreado por: Janneth Obando			
Fecha de muestreo: 17-04-2017	Fecha de inicio de análisis: 19-04-2017		
Fecha de recepción de la muestra: 19-04-2017	Fecha de finalización de análisis: 28-04-2017		

RESULTADOS DEL ANÁLISIS

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	PARÁMETRO ANALIZADO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
SFA-17-0548	B1 M1	pH	Potenciométrico PEE/SFA/06 EPA 9045D	---	5,88
		Materia Orgánica*	Volumétrico PEE/SFA/09	%	6,51
		Nitrógeno*	Volumétrico PEE/SFA/09	%	0,33
		Fósforo*	Colorimétrica PEE/SFA/11	mg/kg	4,1
		Potasio*	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	0,48
		Calcio*	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	15,56
		Magnesio*	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	5,61
		Hierro*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	121,3
		Manganeso*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	30,65
		Cobre*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	4,44
		Zinc*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	< 1,60

Analizado por: Daniel Bedoya, Katty Pastás, Luis Cacuango

 AGROCALIDAD AGENCIA ECUATORIANA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO	LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 02-2372-842/2372-844/2372-845	PGT/SFA/09-FO01
	Rev. 2	
	INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO	

Observaciones:

- Los ensayos marcados con (*) NO están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE.
- Las interpretaciones que se indican a continuación, están FUERA del alcance de acreditación del SAE.

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS - REGIÓN SIERRA

PARÁMETRO	MO (g)	N (g)	P (mg/kg)	K (cmol/kg)	Ca (cmol/kg)	Mg (cmol/kg)	Fe (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Zn (mg/kg)
BAJO	<1,0	0-0,15	0-30,0	<0,2	<1,0	<0,33	0-20,0	0-5,0	0-1,0	0-3,0
MEDIO	1,0-2,0	0,16-0,3	11,0-20,0	0,2-0,38	1,0-3,0	0,34-0,66	21,0-40,0	6,0-15,0	1,1-4,0	3,1-6,0
ALTO	>2,0	>0,31	>21,0	>0,4	>3,0	>0,66	>41,0	>16,0	>4,1	>6,1

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS - REGIÓN COSTA Y SIERRA

	Ácido	Ligeramente Ácido	Prácticamente Neutro	Ligeramente Alcalino	Alcalino
pH	5,5	5,6 - 6,4	6,5 - 7,5	7,6 - 8,0	8,1


Ing. Rúsbel Jaramillo Chamba, MSc.
 Responsable de Laboratorio
 Suelos, Foliares y Aguas

 AGROCALIDAD AGENCIA ECUATORIANA DE ASESORAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO	LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 02-2372-842/2372-844/2372-845	PGT/SFA/09-FO01
	INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO	Rev. 2
		Hoja 1 de 2

Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con acreditación N° SAE-LEN-16-006

Informe N°: 1N-SFA-E17-0489
 Fecha emisión Informe: 28/04/2017

DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante: Janneth Obando / Agrocalidad Imbabura

Dirección: Quito y Roca

Teléfono: 0982373236

Correo Electrónico: patricijanneth@hotmail.com

Provincia: Imbabura

Cantón: Otavalo

N° Orden de Trabajo: 10-2017-0011

N° Factura/Documento: 2842

DATOS DE LA MUESTRA:

Tipo de muestra: Suelo	Conservación de la muestra: Lugar fresco y seco	
Cultivo: ---		
Provincia: Carchi	Coordenadas:	X: ---
Cantón: Mira		Y: ---
Parroquia: La Concepción		Altitud: ---
Muestreado por: Janneth Obando		
Fecha de muestreo: 17-04-2017	Fecha de inicio de análisis: 19-04-2017	
Fecha de recepción de la muestra: 19-04-2017	Fecha de finalización de análisis: 28-04-2017	

RESULTADOS DEL ANÁLISIS

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	PARÁMETRO ANALIZADO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
SFA-17-0549	B1 M2	pH	Potenciométrico PEE/SFA/06 EPA 9045D	---	6,77
		Materia Orgánica*	Volumétrico PEE/SFA/09	%	1,69
		Nitrógeno*	Volumétrico PEE/SFA/09	%	0,08
		Fósforo*	Colorimétrico PEE/SFA/11	mg/kg	< 3,5
		Potasio*	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	0,37
		Calcio*	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	12,64
		Magnesio*	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	6,40
		Hierro*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	69,3
		Manganeso*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	5,80
		Cobre*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	4,34
		Zinc*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	< 1,60

Analizado por: Daniel Bedoya, Katty Pastás, Luis Cacuango

 AGROCALIDAD AGENCIA ECUATORIANA DE ASESORAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO	LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS Vía Interoceánica Km. 343 y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 02-2372-842/2372-844/2372-845	PGT/SFA/09-FO01
		Rev. 2
	INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO	Hoja 2 de 2

Observaciones:

- Los ensayos marcados con (*) NO están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE.
- Las interpretaciones que se indican a continuación, están FUERA del alcance de acreditación del SAE.

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS - REGIÓN SIERRA

PARÁMETRO	MO (%)	N (%)	P (mg/kg)	K (cmol/kg)	Ca (cmol/kg)	Mg (cmol/kg)	Fe (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Zn (mg/kg)
BAJO	<1,0	0-0,15	0-10,0	<0,2	<1,0	<0,33	0-20,0	0-5,0	0-1,0	0-3,0
MEDIO	1,0-2,0	0,16-0,3	11,0-20,0	0,2-0,38	1,0-3,0	0,34-0,66	21,0-40,0	6,0-15,0	1,1-4,0	3,1-6,0
ALTO	>2,0	>0,31	>21,0	>0,4	>3,0	>0,66	>41,0	>16,0	>4,1	>6,1

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS - REGIÓN COSTA Y SIERRA

	Ácido	Ligeramente Ácido	Prácticamente Neutro	Ligeramente Alcalino	Alcalino
pH	5,5	5,6 - 6,4	6,5 - 7,5	7,6 - 8,0	8,1


 Ing. Rusbel Jaramillo Chamba, MSc.
 Responsable de Laboratorio
 Suelos, Foliar y Aguas

 AGROCALIDAD AGENCIA ECUATORIANA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO	LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 02-2372-842/2372-844/2372-845	PGT/SFA/09-FO01
	INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO	Rev. 2
		Hoja 1 de 2

Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con acreditación N° SAE-LEN-16-006

Informe N°: LN-SFA-E17-0490
 Fecha emisión informe: 28/04/2017

DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante: Janneth Obando / Agrocalidad Imbabura

Dirección: Quito y Roca

Teléfono: 0982373236

Correo Electrónico: patricijanneth@hotmail.com

Provincia: Imbabura

Cantón: Otavalo

N° Orden de Trabajo: 10-2017-0011

N° Factura/Documento: 2842

DATOS DE LA MUESTRA:

Tipo de muestra: Suelo	Conservación de la muestra: Lugar fresco y seco
Cultivo: ----	
Provincia: Carchi	X: ----
Cantón: Mira	Coordenadas: Y: ----
Parroquia: La Concepción	Altitud: ----
Muestreado por: Janneth Obando	
Fecha de muestreo: 17-04-2017	Fecha de inicio de análisis: 19-04-2017
Fecha de recepción de la muestra: 19-04-2017	Fecha de finalización de análisis: 28-04-2017

RESULTADOS DEL ANÁLISIS

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	PARÁMETRO ANALIZADO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
SFA-17-0550	B2 MI	pH	Potenciométrico PEE/SFA/06 EPA 9045D	---	5,84
		Materia Orgánica*	Volumétrico PEE/SFA/09	%	3,67
		Nitrógeno*	Volumétrico PEE/SFA/09	%	0,18
		Fósforo*	Colorimétrico PEE/SFA/11	mg/kg	< 3,5
		Potasio*	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	0,06
		Calcio*	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	9,92
		Magnesio*	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	3,24
		Hierro*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	252,1
		Manganeso*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	18,89
		Cobre*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	11,05
		Zinc*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	< 1,60

Analizado por: Daniel Bedoya, Katty Pastás, Luis Cacuango

 AGROCALIDAD AGENCIA ECUATORIANA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO	LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS Vía Interoceánica Km. 14X y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 02-2372-842/2372-844/2372-845	PGT/SFA/09-FO01
	INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO	Rev. 2
		Hoja 2 de 2

Observaciones:

- Los ensayos marcados con (*) NO están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE.
- Las interpretaciones que se indican a continuación, están FUERA del alcance de acreditación del SAE.

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS - REGIÓN SIERRA

PARÁMETRO	MD (%)	N (%)	P (mg/kg)	K (cmol/kg)	Ca (cmol/kg)	Mg (cmol/kg)	Fe (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Zn (mg/kg)
BAJO	<1,0	0-0,15	0-10,0	<0,2	<1,0	<0,33	0-20,0	0-5,0	0-1,0	0-3,0
MEDIO	1,0-2,0	0,16-0,3	11,0-20,0	0,2-0,38	1,0-3,0	0,34-0,66	21,0-40,0	6,0-15,0	1,1-4,0	3,1-6,0
ALTO	>2,0	>0,31	>21,0	>0,4	>3,0	>0,66	>41,0	>16,0	>4,1	>6,1

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS - REGIÓN COSTA Y SIERRA

	Ácido	Ligeramente Ácido	Prácticamente Neutro	Ligeramente Alcalino	Alcalino
pH	5,5	5,6-6,4	6,5-7,5	7,6-8,0	8,1


Ing. Rusbel Jaramillo Chamba, MSc
 Responsable de Laboratorio
 Suelos, Foliares y Aguas



AGROCALIDAD
AGENCIA ECUATORIANA
DE ASEGURAMIENTO
DE LA CALIDAD DEL AGRO

LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS
Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP,
Tumbaco - Quito
Teléf.: 02-2372-842/2372-844/2372-845

PGT/SFA/09-FO01

Rev. 2

INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO

Hoja 1 de 2

Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con acreditación N° SAE-LEN-16-006

Informe N°: LN-SFA-E17-0491
Fecha emisión Informe: 28/04/2017

DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante: Janneth Obando / Agrocalidad Imbabura

Dirección: Quito y Roca

Teléfono: 0982373236

Correo Electrónico: patricijanneth@hotmail.com

Provincia: Imbabura

Cantón: Otavalo

N° Orden de Trabajo: 10-2017-0011

N° Factura/Documento: 2842

DATOS DE LA MUESTRA:

Tipo de muestra: Suelo	Conservación de la muestra: Lugar fresco y seco	
Cultivo: ---		
Provincia: Carchi	Coordenadas:	X: ---
Cantón: Mira		Y: ---
Parroquia: La Concepción		Altitud: ---
Muestreado por: Janneth Obando		
Fecha de muestreo: 17-04-2017	Fecha de inicio de análisis: 19-04-2017	
Fecha de recepción de la muestra: 19-04-2017	Fecha de finalización de análisis: 28-04-2017	

RESULTADOS DEL ANÁLISIS

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	PARÁMETRO ANALIZADO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
SFA-17-0551	B2 M2	pH	Potenciométrico PEE/SFA/06 EPA 9045D	---	6,67
		Materia Orgánica*	Volumétrico PEE/SFA/09	%	0,82
		Nitrógeno*	Volumétrico PEE/SFA/09	%	0,04
		Fósforo*	Colorimétrico PEE/SFA/11	mg/kg	< 3,5
		Potasio*	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	0,55
		Calcio*	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	19,47
		Magnesio*	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	7,48
		Hierro*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	40,0
		Manganeso*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	1,90
		Cobre*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	4,51
		Zinc*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	< 1,60

Analizado por: Daniel Bedoya, Katty Pastás, Luis Cacuango



AGROCALIDAD
AGENCIA ECUATORIANA
DE ASESORAMIENTO
DE LA CALIDAD DEL AGRO

LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS
Vía Interoceánica Km. 143 y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP,
Tumbaco - Quito
Teléf.: 02-2372-842/2372-844/2372-845

PGT/SFA/09-FO01

Rev. 2

INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO

Hoja 2 de 2

Observaciones:

- Los ensayos marcados con (*) NO están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE.
- Las interpretaciones que se indican a continuación, están FUERA del alcance de acreditación del SAE.

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS - REGIÓN SIERRA

PARÁMETRO	MD (g)	N (g)	P (mg/kg)	K (cmol/lq)	Ca (cmol/lq)	Mg (cmol/lq)	Fe (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Zn (mg/kg)
BAJO	<1,0	0-0,35	0-10,0	<0,2	<1,0	<0,33	0-20,0	0-5,0	0-1,0	0-3,0
MEDIO	1,0-2,0	0,16-0,3	11,0-20,0	0,2-0,38	1,0-3,0	0,34-0,66	21,0-40,0	6,0-15,0	1,1-4,0	3,1-6,0
ALTO	>2,0	>0,31	>21,0	>0,4	>3,0	>0,66	>41,0	>16,0	>4,1	>6,1

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS - REGIÓN COSTA Y SIERRA

	Ácido	Ligeramente Ácido	Prácticamente Neutro	Ligeramente Alcalino	Alcalino
pH	5,5	5,6-6,4	6,5-7,5	7,6-8,0	8,1


Ing. Rusbel Jaramillo Chamba, MSc.
Responsable de Laboratorio
Suelos, Foliare y Aguas



AGROCALIDAD
AGENCIA ECUATORIANA
DE ASEGURAMIENTO
DE LA CALIDAD DEL AGRO

LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS
Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP,
Tumbaco - Quito
Teléf. (02-2372-842/2372-844/2372-845)

PGT/SFA/09-FO01

Rev. 2

INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO

Hoja 1 de 2

Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con acreditación N° SAE-LEN-16-006

Informe N°: LN-SFA-E17-0492
Fecha emisión Informe: 28/04/2017

DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante: Janneth Obando / Agrocalidad Imbabura

Dirección: Quito y Roca

Teléfono: 0982373236

Correo Electrónico: patriciajanneth@hotmail.com

Provincia: Imbabura

Cantón: Otavalo

N° Orden de Trabajo: 10-2017-0011

N° Factura/Documento: 2842

DATOS DE LA MUESTRA:

Tipo de muestra: Suelo	Conservación de la muestra: Lugar fresco y seco
Cultivo: ----	
Provincia: Carchi	X: ----
Cantón: Mira	Y: ----
Parroquia: La Concepción	Altitud: ----
Muestreado por: Janneth Obando	
Fecha de muestreo: 17-04-2017	Fecha de inicio de análisis: 19-04-2017
Fecha de recepción de la muestra: 19-04-2017	Fecha de finalización de análisis: 28-04-2017

RESULTADOS DEL ANÁLISIS

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	PARÁMETRO ANALIZADO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
SFA-17-0552	B3 M1	pH	Potenciométrico PEE/SFA/06 EPA 9045D	---	5,76
		Materia Orgánica*	Volumétrico PEE/SFA/09	%	5,66
		Nitrógeno*	Volumétrico PEE/SFA/09	%	0,28
		Fósforo*	Colorimétrico PEE/SFA/11	mg/kg	< 3,5
		Potasio*	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	0,22
		Calcio*	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	14,30
		Magnesio*	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	5,86
		Hierro*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	249,7
		Manganeso*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	15,39
		Cobre*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	10,35
		Zinc*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	< 1,60

Analizado por: Daniel Bedoya, Katty Pastás, Luis Cacuango

 AGROCALIDAD AGENCIA ECUATORIANA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO	LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Telef.: 02-2372-842/2372-844/2372-845	PGT/SFA/09-FO01
	Rev. 2	
	INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO	

Observaciones:

- Los ensayos marcados con (*) NO están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE.
- Las interpretaciones que se indican a continuación, están FUERA del alcance de acreditación del SAE.

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS - REGIÓN SIERRA

PARÁMETRO	MO Pg	N Pg	P (mg/kg)	K (cmol/kg)	Ca (cmol/kg)	Mg (cmol/kg)	Fe (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Zn (mg/kg)
BAJO	<1,0	0-0,15	0-10,0	<0,2	<1,0	<0,33	0-20,0	0-5,0	0-1,0	0-3,0
MEDIO	1,0-2,0	0,16-0,5	11,0-20,0	0,2-0,38	1,0-3,0	0,34-0,66	21,0-40,0	6,0-15,0	1,1-4,0	3,1-6,0
ALTO	>2,0	>0,31	>21,0	>0,4	>3,0	>0,66	>41,0	>16,0	>4,1	>6,1

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS - REGIÓN COSTA Y SIERRA

	Ácido	Ligeramente Ácido	Prácticamente Neutro	Ligeramente Alcalino	Alcalino
pH	5,5	5,6-6,4	6,5-7,5	7,6-8,0	8,1


Ing. Rusbel Jaramillo Chamba, MSc.
 Responsable de Laboratorio
 Suelos, Foliares y Aguas

 AGROCALIDAD AGENCIA ECUATORIANA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO	LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS Vía Interoceánica Km. 14X y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Telef.: 02-2372-842/2372-844/2372-845	PGT/SFA/09-FO01
	INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO	Rev. 2
		Hoja 1 de 2

Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con acreditación N° SAE-LEN-16-006

Informe N°: UN-SFA-E17-0493
 Fecha emisión Informe: 28/04/2017

DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante: Janneth Obando / Agrocalidad Imbabura

Dirección: Quito y Roca

Teléfono: 0982373236

Correo Electrónico: patricijanneth@hotmail.com

Provincia: Imbabura

Cantón: Otavalo

N° Orden de Trabajo: 10-2017-0011

N° Factura/Documento: 2842

DATOS DE LA MUESTRA:

Tipo de muestra: Suelo	Conservación de la muestra: Lugar fresco y seco	
Cultivo: ---		
Provincia: Carchi	Coordenadas:	X: ---
Cantón: Mira		Y: ---
Parroquia: La Concepción		Altitud: ---
Muestreado por: Janneth Obando		
Fecha de muestreo: 17-04-2017	Fecha de inicio de análisis: 19-04-2017	
Fecha de recepción de la muestra: 19-04-2017	Fecha de finalización de análisis: 28-04-2017	

RESULTADOS DEL ANÁLISIS

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	PARÁMETRO ANALIZADO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
SFA-17-0553	B3 M2	pH	Potenciométrico PEE/SFA/06 EPA 9045D	---	5,89
		Materia Orgánica*	Volumétrico PEE/SFA/09	%	5,74
		Nitrógeno*	Volumétrico PEE/SFA/09	%	0,29
		Fósforo*	Colorimétrico PEE/SFA/11	mg/kg	< 3,5
		Potasio*	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	0,20
		Calcio*	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	14,68
		Magnesio*	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	5,09
		Hierro*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	250,1
		Manganeso*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	19,17
		Cobre*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	9,26
		Zinc*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	< 1,60

Analizado por: Daniel Bedoya, Katty Pastás, Luis Cacuango

 AGROCALIDAD AGENCIA ECUATORIANA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO	LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 02-2372-842/2372-844/2372-845	PGT/SFA/09-FO01
	INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO	Rev. 2
		Hoja 2 de 2

Observaciones:

- Los ensayos marcados con (*) NO están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE.
- Las interpretaciones que se indican a continuación, están FUERA del alcance de acreditación del SAE.

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS - REGIÓN SIERRA

PARÁMETRO	NO (%)	N (%)	P (mg/kg)	K (cmol/kg)	Ca (cmol/kg)	Mg (cmol/kg)	Fe (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Zn (mg/kg)
BAJO	<1,0	0-0,15	0-10,0	<0,2	<1,0	<0,33	0-20,0	0-5,0	0-1,0	0-3,0
MEDIO	1,0-2,0	0,16-0,3	11,0-20,0	0,2-0,38	1,0-3,0	0,34-0,66	21,0-40,0	6,0-15,0	1,1-4,0	3,1-6,0
ALTO	>2,0	>0,31	>21,0	>0,4	>3,0	>0,66	>41,0	>16,0	>4,1	>6,1

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS - REGIÓN COSTA Y SIERRA

	Ácido	Ligeramente Ácido	Prácticamente Neutro	Ligeramente Alcalino	Alcalino
pH	5,5	5,6 - 6,4	6,5 - 7,5	7,6 - 8,0	8,1


AGROCALIDAD
 AGENCIA ECUATORIANA
 DE ASEGURAMIENTO
 DE LA CALIDAD DEL AGRO
 LABORATORIO DE SUELOS,
 FOLIARES Y AGUAS
 QUITO - ECUADOR
Ing. Rusbel Jaramillo Chamba, MSc.
 Responsable de Laboratorio
 Suelos, Foliar y Aguas

 AGROCALIDAD AGENCIA ECUATORIANA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO	LABORATORIO DE ENTOMOLOGÍA Puente Rumichaca Junto a la Unidad de Vigilancia Aduanera Tulcán - Carchi Teléf.: 06-2988954	PGT/E/09-FO01
	INFORME DE ANÁLISIS	
	Hoja 1 de 1	

Informe N°: LDR-CARCHI-E-I17-129

Fecha emisión Informe: 08/05/2017

DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante: Agrocalidad Imbabura

Dirección: Panamericana Autovía Los Lagos, Caballo Blanco

Persona de contacto: Ing. Ángel Orozco

Provincia: Imbabura

Cantón: Antonio Ante

N° Factura/Documento: MAGAP-SSAI/AGC-2017-000323-M

Teléfono: 06 2900590

Correo Electrónico: No informa

Parroquia: San Roque

N° Orden de Trabajo: 10-2017-0103

DATOS DE LA MUESTRA:

Tipo de muestra: Insectos en Alcohol	Conservación de la muestra: No aplica
Hospedero: Eucalipto	Variedad: Saligna y Urograndis
	Órgano afectado: Hojas
	Estado Fenológico: Desarrollo vegetativo
	Edad: 14 meses
Actividad de origen: Vigilancia Fitosanitaria	
Pais: Ecuador	
Provincia: Carchi	
Cantón: Mira	Coordenadas: X: 811444
Parroquia: La Concepción	Y: 10078196
Responsable de toma de muestra: Janneth Obando	Altitud: No informa
Fecha de toma de muestra: 01/05/2017	Fecha de inicio del análisis: 08/05/2017
Fecha de recepción de la muestra: 04/05/2017	Fecha de finalización del análisis: 08/05/2017

PRODUCTO PARA EXPORTACIÓN/ IMPORTACIÓN:

Pais de Destino: No aplica	Pais de Origen: No aplica
Peso: No aplica	Lote/buque: No aplica
Marca: No aplica	Permiso Fitosanitario: No aplica

RESULTADOS DEL ANÁLISIS

Método: PEE/E/05. Observación directa al estereó microscopio y uso de claves taxonómicas.

CÓDIGO DE LABORATORIO	CÓDIGO DE CAMPO	CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
LDR04/E-17377	10-0176	Insecta	Orthoptera	Acrididae	Schistocerca	Schistocerca americana c.f.	Langosta voladora

Analizado por: Ing. Alexis Goyes

Observaciones: Ninguna.

Anexo Gráficos: No aplica.

Anexo Documentos: No aplica.



Ing. Alexis Goyes

Analista

Laboratorio de Diagnóstico Rápido Carchi

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha. Está prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin autorización del Laboratorio.

 AGROCALIDAD AGENCIA ECUATORIANA DE ASESORAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO	LABORATORIO DE FITOPATOLOGÍA Via Interoceánica Km. 145 y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tulcanico - Quito Telef.: 02-2372-842/2372-844/2372-848	PGT/FP/09-FO01 Rev. 3
	INFORME DE ANÁLISIS	
	Hoja 1 de 1	

Informe N°: LN-FP-117-0788

Fecha emisión Informe: 12/05/2017

DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante: COORDINACIÓN IMBABURA
 Dirección: Panamericana Autovía Los Lagos, Caballo Blanco Teléfono: 2 900 590
 Correo electrónico: No indica
 Provincia: Imbabura Cantón: Antonio Ante N° Orden de Trabajo: 10-2017-0105
 N° Factura / Documento: 0324-M

DATOS DE LA MUESTRA:

Tipo de muestra: Hojas	Conservación de la muestra: Envase Acondicionado, Etiquetado		
Cultivo: Eucalipto	Variedad: Urograndis		
Descripción de síntomas/ daños: Manchas rojizas en las hojas.			
País: Ecuador			
Provincia: Carchi	Coordenadas:	X:	811888
Cantón: Mira		Y:	10078017
Parroquia: La Concepción		Altitud:	No indica
Responsable de toma de muestra: Janneth Obando			
Fecha de toma de muestra: 01/05/2017	Fecha de inicio de diagnóstico:		03/05/2017
Fecha de recepción de la muestra: 03/05/2017	Fecha de finalización de diagnóstico:		12/05/2017

RESULTADOS DEL ANÁLISIS

IDENTIFICACIÓN MICOLÓGICA				
CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	PARTE AISLADA	MÉTODO	RESULTADO
FP-17-0719	10-0178	Hojas	PEE/FP/07	<i>Mycosphaerella sp.</i>

Analizado por: Ing. Jairo Guevara.

Observaciones: Muestra analizada mediante cámara húmeda y observación microscópica.

Anexo Gráficos o Anexo Documentos: Ninguno.



Ing. Hernando Regalado García.
 Responsable Técnico
 Laboratorio Fitopatología