EVALUACIÓN Y ANÁLISIS EN LA PROPAGACIÓN DE CUATRO ESPECIES FORESTALES.

FREDY ARMANDO ARENALES JAIMES

EDWIN RODRÍGUEZ ARIAS

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER

INSTITUTO DE PROYECCIÓN REGIONAL Y EDUCACIÓN A DISTANCIA

IPRED

PROGRAMA DE INGENIERÍA FORESTAL

MÁLAGA 2017

EVALUACIÓN Y ANÁLISIS EN LA PROPAGACIÓN DE CUATRO ESPECIES FORESTALES.

FREDY ARMANDO ARENALES JAIMES

EDWIN RODRÍGUEZ ARIAS

TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR AL TÍTULO DE

INGENIERO FORESTAL

DIRECTOR

JULIÁN MAURICIO BOTERO

Ph.D. PRODUCCIÓN ANIMAL

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER

INSTITUTO DE PROYECCIÓN REGIONAL Y EDUCACIÓN A DISTANCIA

IPRED

PROGRAMA DE INGENIERÍA FORESTAL

MÁLAGA 2017

DEDICATORIA.

A Dios por guiar e iluminarme el camino diariamente, por cada día de vida y salud que me da para enfrentar las metas propuestas, por llenarme de sabiduría, inteligencia y valor para afrontar el día a día.

En segundo lugar, dedico el trabajo a mis padres por su apoyo en todo momento, por acompañarme en este largo camino, por su paciencia día a día, por enseñarme que los sueños y las metas se cumplen, por el amor incondicional que me brindan diariamente.

A mi hermana(o) quien me ayudo positivamente a lo largo de mi camino académico brindándome una gran cantidad de apoyo y motivación que necesite a diario para trabajar en este logro de mi vida profesional.

AGRADECIMEINTOS.

A Dios por la vida, por guiarme y brindarme salud para terminar mi proceso como profesional en esta universidad.

A mi familia por su acompañamiento, enseñanzas y concejos de fortaleza para superar esta meta.

A mi asesor Julián Mauricio Botero por haber confiado en mí y querer ser participe en este proyecto de investigación.

A mis jurados Andrés Toro y Sandra Diaz quienes fueron amablemente concejeros en esta meta.

Finalmente, a la Universidad Industrial de Santander sede Málaga y mis profesores del transcurso de la carrera por todos las enseñanzas y conocimientos brindados.

TABLA DE CONTENIDO.

Introducción. 16

1 Problema. 17

1.1 Descripción del problema. 17

1.2 Justificación. 18

2 Objetivos. 19

2.1 Objetivo general. 19

2.2 Objetivos específicos. 19

3 Marco referencial. 20

3.1 Marco teórico. 20

3.1.1 Descripción de las especies. 20

3.1.2 Generalidades. 32

3.2 Marco conceptual. 42

3.3 Marco de antecedentes. 46

3.4 Marco legal. 47

4 Diseño metodológico. 49

4.1 Tipo de estudio. 49

4.2 Localización. 49

4.3 Metodología. 50

4.3.1 Selección de las especies. 50

4.3.2 Diseño experimental. 51

4.3.3 Análisis funcional. 51

4.3.4 Factores en estudio. 51

4.3.5 Tratamientos. 52

4.3.6 Características de la unidad experimental. 53

4.3.7 Determinación del mejor tratamiento pre germinativo y el mejor sustrato. 53

4.3.8 Variables a evaluar. 55

5 Analisis de resultados. 57

5.1 Resultados de germinación. 57

5.1.1 Porcentaje de Germinación Eucalyptus grandis. 58

5.1.2 Porcentaje de germinación Eucalyptus globulus. 59

5.1.3 Porcentaje de germinación Hesperocyparis lusitanica. 60

5.1.4 Porcentaje de Germinación Pinus patula. 61

5.2 Resultados de altura de las plantas. 62

5.2.1 Altura de Eucalyptus grandis. 64

5.2.2 Altura de Eucalyptus globulus. 65

5.2.3 Altura de Hesperocyparis lusitanica. 66

5.2.4 Altura de Pinus patula. 67

5.3 Resultados de los sustratos para germinación. 68

5.3.1 Porcentajes de sustratos en la germinación Eucalyptus grandis. 68

5.3.2 Porcentajes de sustratos en la germinación Eucalyptus globulus. 69

5.3.3 Porcentajes de sustratos en el Hesperocyparis lusitanica. 70

5.3.4 Porcentajes de sustratos en la germinación Pinus patula. 71

5.4 Resultados de los sustratos para alturas. 72

5.4.1 Porcentajes de sustratos en la germinación Eucalyptus grandis. 73

5.4.2 Porcentajes de sustratos en la germinación Eucalyptus globulus. 74

5.4.3 Porcentajes de sustratos en la germinación Hesperocyparis lusitanica. 75

5.4.4 Porcentajes de sustratos en la germinación pino patula Pinus patula. 76

6 Discusión. 78

7 Conclusiones. 80

8 Recomendaciones. 81

Bibliografia. 82

LISTA DE TABLAS.

Pag.

Tabla 1. Lista de especies seleccionadas. 51

Tabla 2. Codificación de los tratamientos en estudio. 52

Tabla 3. Germinación inicial-final para todas las especies. 57

Tabla 4. Interacción tratamiento pre germinativo por sustrato para el Eucalyptus grandis. 58

Tabla 5. Interacción tratamiento pre germinativo por sustrato para el Eucalyptus globulus. 59

Tabla 6. Interacción tratamiento pre germinativo por sustrato para el Hesperocyparis lusitanica. 60

Tabla 7. Interacción tratamiento pre germinativo por sustrato para el Pinus patula. 61

Tabla 8. Diferencial de crecimiento en altura. 63

Tabla 9. Altura de Eucalyptus grandis. 64

Tabla 10. Altura de Eucalyptus globulus. 65

Tabla 11. Altura de Hesperocyparis lusitanica. 66

Tabla 12. Altura de Pinus patula. 67

Tabla 13. Porcentaje final de germinación (Especies vs Sustratos) 68

Tabla 14. Porcentaje final de (Especies vs Sustratos) para Eucalyptus grandis. 69

Tabla 15. Porcentaje final de (Especies vs Sustratos) para Eucalyptus globulus. 70

Tabla 16. Porcentaje final de (Especies vs Sustratos) para Hesperocyparis lusitanica. 71

Tabla 17. Porcentaje final de (Especies vs Sustratos) para Pinus patula. 72

Tabla 18. Altura (cm) final de (Especies vs Sustratos). 73

Tabla 19. Porcentaje final de (Especies vs Sustratos) para Eucalyptus grandis. 74

Tabla 20. Altura final de (Especies vs Sustratos) para Eucalyptus globulus. 75

Tabla 21. Altura final de (Especies vs Sustratos) para Hesperocyparis lusitanica. 76

Tabla 22. Altura final de (Especies vs Sustratos) para Pinus patula..... 77

LISTA DE FIGURAS.

Pag.

Figura 1. Descripción Eucalyptus grandis. Adaptado de la Guía de reforestación de la CDMB. Corporación Autónoma Regional para la defensa de la meseta de Bucaramanga..... 22

Figura 2. Descripción Eucalyptus globulus. Adaptado de la Guía de reforestación de la CDMB. Corporación Autónoma Regional para la defensa de la meseta de Bucaramanga..... 25

Figura 3. Descripción Hesperocyparis lusitanica. Adaptado de la Guía de reforestación de la CDMB. Corporación Autónoma Regional para la defensa de la meseta de Bucaramanga..... 28

Figura 4. Descripción Pinus patula. Adaptado de la Guía de reforestación de la CDMB (). Corporación Autónoma Regional para la defensa de la meseta de Bucaramanga..... 31

RESUMEN.

TITULO: EVALUACIÓN Y ANÁLISIS EN LA PROPAGACIÓN DE CUATRO ESPECIES FORESTALES

AUTORES: FREDY ARMANDO ARENALES JAIMES Y EDWIN RODRIGUEZ ARIAS

PALABRAS CLAVES: GERMINACIÓN, SEMILLAS, TRATAMIENTOS, SUSTRATOS.

DESCRIPCIÓN:

la investigación se llevó acabo en la Universidad Industrial de Santander sede Málaga, el objetivo del estudio fue Evaluar y analizar el potencial de cuatro tratamientos pre germinativos y tres tipos de sustratos en la germinación de cuatro especies leñosas. *Eucalyptus grandis*, *Eucalyptus globulus*, *Hesperocyparis lusitanica*, *Pinus patula*. Las especies fueron seleccionadas por su gran importancia económica en el mundo, además son especies de rápido crecimiento y adaptable a ambientes. Tiene variados usos industrial, medicinal y valores estéticos. En ese sentido la investigación de estas especies, resulta de gran valor para los intereses del país. El diseño estadístico fue un diseño de bloques completos al azar con parcelas divididas y dos factores: evaluando en parcelas grandes los sustratos (FACTOR C) y en parcelas pequeñas, los tratamientos pre germinativos (FACTOR A); con cuatro repeticiones. Además, se determinará el coeficiente de variación y se realiza la separación de medias de Duncan del 5%. Los resultados obtenidos indican que el mejor tratamiento pre germinativo es la inmersión en ácido giberelico por 24 horas, este tuvo mayor porcentaje de germinación en tres de las cuatro especies *Eucalyptus grandis* (82%), *Eucalyptus globulus* (88.4%), *Hesperocyparis lusitanica* (60.6%), donde estos resultados son mayores a los porcentajes de germinación entregados en las fichas técnicas a lugar en el cual se adquirió la semillas, *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden (50%), *Eucalyptus globulus* (60%), *Hesperocyparis lusitanica* (13%), respectivamente. Para la especie de *Pinus patula*. el tratamiento recomendado en su ficha técnica dio el mejor resultado en la investigación con un (78.6%), pero igualmente superando el porcentaje de germinación de su ficha técnica de un (60%). el peor resultado de germinación se dio en el tratamiento de Inmersión en agua caliente a 40 °C por 30 minutos el cual no supero el (40%) de germinación en ninguna especie.

---

* Trabajo de grado

** Instituto de Proyección Regional y Educación a Distancia. Programa de Ingeniería Forestal. Director: Julián Mauricio Botero, Ph.D. Producción Animal.

ABSTRACT.

TITLE: EVALUATION AND ANALYSIS IN THE PROPAGATION OF FOUR FOREST SPECIES.

AUTHORS: FREDY ARMANDO ARENALES JAIMES AND EDWIN RODRIGUEZ ARIAS

KEYWORDS: GERMINATION, SEEDS, TREATMENTS, SUBSTRATES.

DESCRIPTION:

The research was carried out at the Universidad Industrial de Santander, Málaga, the objective of the study was to evaluate and analyze the potential of four pre germinative treatments and three types of substrates in the germination of four woody species. *Eucalyptus grandis, Eucalyptus globulus, Hesperocyparis lusitanica*, *Pinus patula.* The species were selected for their great economic importance in the world, they are also species of rapid growth and adaptable to environments. It has varied industrial, medicinal and aesthetic values. In this sense, the research of these species is of great value for the interests of the country. The statistical design was a randomized complete blocks design with divided plots and two factors: evaluating in large plots the substrates (FACTOR C) and in small plots, the pre-germinative treatments (FACTOR A); with four repetitions. In addition, the coefficient of variation will be determined and Duncan's stocking of 5% will be performed. The results obtained indicate that the best pre-germinative treatment is immersion in gibberellic acid for 24 hours, this had a higher percentage of germination in three of the four species Eucalyptus grandis (82%), Eucalyptus globulus (88.4%), Hesperocyparis lusitanica (60.6%) %), where these results are greater than the germination percentages given in the technical sheets to the place where the seeds were purchased, Eucalyptus grandis W. Hill ex Maiden (50%), Eucalyptus globulus (60%), Hesperocyparis lusitanica (13%), respectively. For the Pinus patula species. the treatment recommended in its technical sheet gave the best result in the investigation with a (78.6%), but also exceeding the percentage of germination of its technical sheet of one (60%). the worst germination result was in the hot water immersion treatment at 40 ° C for 30 minutes which did not exceed (40%) germination in any species.

---

* Bachelor Thesis

** Instituto de Proyección Regional y Educación a Distancia. Programa de Ingeniería Forestal. Director: Julian Mauricio Botero, Ph.D. Producción Animal.

INTRODUCCIÓN.

La combinación de sustratos y tratamientos pre germinativos, ayudan a homogenizar el proceso germinativo de las semillas, que tienen una prolongación en la germinación; debido a la estructura o barrera física que pueden presentan las semillas de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden, *Eucalyptus globulus* Labill, *Hesperocyparis lusitanica* Mill, *Pinus paula* Schlecht y Cham. La selección y el poder determinar el tratamiento germinativo, debe de garantizar la aceleración el proceso de germinación de las semillas de las especies forestales.

En el área forestal, las investigaciones se han limitado a estudiar algunos métodos de escarificación y sustratos por separado; para la germinación de las semillas de especies forestales, que por su naturaleza y estructura tardan mucho tiempo en germinar, y la heterogeneidad que presentan, no es beneficiosa para los productores forestales. Es por ello que los tratamientos pre germinativos son prácticas que disminuyen el tiempo de germinación, y aumentan el porcentaje de germinación; por tal razón se hace necesario conocer métodos y técnicas que contribuyan a mejorar dicho proceso.

Con el presente trabajo se logrará brindar los conocimientos técnicos básicos de la importancia de realizar tratamientos pre germinativos y la aplicación de sustratos en las semillas Eucalyptus grandis, Eucalyptus globulus, Hesperocyparis lusitanica, Pinus patula, con el fin de obtener resultados más rápidos y una producción de plantas más homogéneas, que posibiliten información para la propagación de las mismas. Una significativa utilidad es propiciar en base a la investigación mayores niveles de producción de plantas y el desarrollo de plantaciones de protección y de producción.

1 PROBLEMA.

1.1 Descripción del problema.

La creciente y acelerada demanda del recurso forestal maderable obtenida de bosques naturales y plantaciones forestales, ha provocado graves consecuencias ambientales y sociales entre las que se puede mencionar principalmente la perdida de la diversidad biológica, erosión del suelo, contaminación de cuerpos de agua, cambios climáticos, socialmente los efectos de la deforestación se manifiestan en el deterioro de la calidad de vida de los habitantes, especialmente en las grandes en las grandes ciudades por la acelerada urbanización.

Para garantizar el éxito de una plantación dentro de un programa de reforestación depende, en primer lugar, de la calidad de las semillas, luego, el manejo adecuado de las plántulas en la etapa de vivero. Dentro de este contexto, uno de los factores determinantes para producir plántulas de calidad es el manejo adecuado de los tratamientos y sustratos; Sin embargo, en la provincia de García Rovira, existe muy poca información relacionada a datos óptimos que reúnan respuestas a las condiciones requeridas para la producción de especies forestales.

En el municipio de Málaga Santander y demás de la provincia de García Rovira, se utiliza la tierra para la producción de plantas en vivero, situación que genera constantemente la degradación del suelo por su utilización excesiva. Otra de las problemáticas que se presentan en la utilización de suelo es el bajo contenido nutricional, para estimular el crecimiento de las plántulas, los viveristas deben utilizar fertilizantes químicos generando costos adicionales en la producción.

1.2 Justificación.

En la actualidad se realizan ensayos de germinación para determinar el potencial y/o vialidad de las especies forestales usadas en proyectos de reforestación, bien sea de propósito protectoras o productoras donde hace uso de estas especies utilizando sin duda alguna especies foráneas o exóticas por la convicción de que estas especies alcanzan mejores rendimientos en: altura, volumen, diámetro, entre otras; variables que tienen gran importancia para determinar la rentabilidad a obtener para la persona o entidad que implemente cualquier proyecto de reforestación bien sea de protección o producción.

La estimación de la germinación permite determinar la cantidad de árboles que se van a obtener de un lote de semillas, Poulen, K (1999), además de los sustratos y los tratamientos pre germinativos más eficaces; debido a la falta de información que se tiene acerca de los tratamientos pre germinativos y sustratos adecuados para la producción de especies forestales, por parte de la instituciones y/o independientes, siendo esto una de las limitantes para producción y desarrollo de proyectos como estos; en la región es necesario realizar un trabajo de investigación, donde como autores del proyecto se busca contribuir a mayor enriquecimiento acerca del comportamiento de las especies objeto de estudio, bajo aplicación de diferentes tratamientos de germinación a cada especies generando resultados que permitan acceder a estudiantes, independientes y entidades interesadas en el tema, facilitando a productores de especies forestales, técnicos y demás personas involucradas en este tipo de proyectos que fortalecen la conservación de ecosistemas y mejoran la economía de la región.

2 OBJETIVOS.

2.1 Objetivo general.

Evaluar y analizar el potencial de cuatro tratamientos pre germinativo y tres tipos de sustratos en la germinación de cuatro especies leñosas.

2.2 Objetivos específicos.

Analizar el porcentaje de germinación de la semilla en cada una de las especies, comparando dicho porcentaje en cada sustrato implementado.

Establecer el porcentaje de germinación para cada especie con resultados obtenidos de acuerdo a cada uno de los tratamientos aplicados y comparando resultados con estudios anteriores.

Evaluar y seleccionar el mejor tratamiento pre-germinativo en cada una de las especies.

Determinar el tiempo mínimo de germinación para cada especie.

3 MARCO REFERENCIAL.

3.1 Marco teórico.

3.1.1 Descripción de las especies.

3.1.1.1 Eucalyptus grandis: Clima Altitud 500 a 2200 m.s.n.m. Temperatura 5 a 35 °C (soporta heladas moderadas, pero no las fuertes), Precipitación 1000 a 4000 mm, Zona de vida: bosque seco tropical (bs-T) bosque húmedo húmedo tropical (bh-T), bosque húmedo premontano (bh-PM), bosque húmedo montano bajo (bh-MB), bosque muy húmedo montano bajo (bmh-MB). Suelo: Drenaje: bueno, Textura: limosa, franco arenoso, arenosa, PH: 5.5 a 6.5. Fertilidad: necesita suelos permeables, ricos y profundos se adapta mal en suelos compactos, impermeables, inundables y superficiales; no es recomendable plantarlo en suelos menores de 50 cm de profundidad; sensible a la toxicidad de aluminio y alelopatía del yaragua.

3.1.1.1.1 Dendrologia: tamaño y copa: árbol de más de 40 m de altura y de crecimiento muy rápido, de 24 a 38 m3/ha/año o aproximadamente 2 a 3 cm de diámetro. Tallo y madera: corteza desprendible en placas blancas con reflejos o visos anaranjados o azulados; madera suave, de color rojo claro, moderadamente pesada; densidad: 0.4 a 0.6 g/cm3; fácil de impregnar y trabajar, pero difícil de secar sin rajarse. Raíces: profundas. Hojas: con peciolo corto de forma lanceolada ancha en las ramas jóvenes; hojas adultas pecioladas y lanceoladas estrechas; perennifolias. Flores: de 3 a 10 flores pequeñas, sésiles o cortamente pedunculadas y dispuestas en umbela axilares. Frutos: capsula blanquecina, de 0.7 cm de diámetro y sésil o sobre un pedúnculo muy corto; semillas muy pequeñas.

3.1.1.1.2 Semillas: datos específicos. Kg de fruto / Kg de semillas. No. Semillas / Kg: 400000 a 500000. Pureza: 25 %. Germinación: 70 a 75 %. Tipo de germinación: epigea. Periodo de germinación: 6 a 16 días.

Manejo de semillas Recolección recolectar los frutos cuando la capsula esta de color marrón antes de que abra; secar al aire por 4 a 5 días (se puede secar al sol); sacudir muy bien las capsulas con el fin de que salgan las semillas, de lo contrario las infértiles únicamente saldrán; limpiarlas con tamices o ventiladores. Almacenamiento: en frio y en seco de 4 a 10 % de humedad; se conserva muy bien durante varios años. Germinador preparar el germinador con una parte de arena y una parte de tierra; sembrar al voleo en la superficie tapando ligeramente con una capa de tierra y trasplantar cuando la plántula tiene 2 a 4 hojitas manipulándola por las hojas evitando el contacto con la raíz y el tallo.

3.1.1.1.3 Silvicultura: exigencia de luz: alta. Rebrote: cortar el árbol al principio de la estación de lluvia dejando un tocón de 10 a 12 cm con un corte liso e inclinado ligeramente; ralear a 1 a 2 rebrotes por tocón después de 2 años. Sistema de propagación: semillas. Sistema de plantación. Siembra directa: no recomendable. Raíz desnuda: no. Pan de tierra: llenar las bolsas con una mezcla igual de arena, tierra y materia orgánica bien descompuesta; sombre no necesaria excepto después del trasplante; plantar el arbolito en el campo cuando tiene de 15 a 30 cm de altura 3 a 4 meses después de sembrar.

3.1.1.1.4 Usos: agroforestería: cercas vivas, cortinas rompe vientos sombríos de lulo y café. Madera: aserrío, cajas construcción de viviendas de leña y carbón, ebanistería enchapado ebanistería, enchapado y contra enchapado, muebles, postes de líneas de transmisión, pulpa; triple, varas.

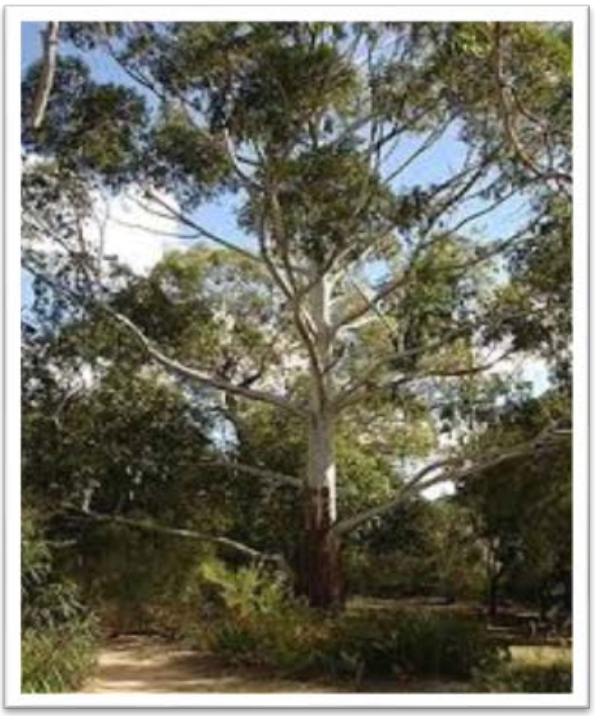
Eucalyptus grandis

FAMILIA: MYRTACEAE

NOMBRES COMUNES: EUCALIPTO, OCAL, OCALITO

SINONOMOS: E. SALIGINA.

ARBOL



HOJAS

FRUTOS

SEMILLAS

MESES	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
FENOLOGIA: presencia de semillas		X										

Figura 1. *Descripción Eucalyptus grandis. Adaptado de la Guía de reforestación de la CDMB. Corporación Autónoma Regional para la defensa de la meseta de Bucaramanga.*

3.1.1.2 Eucalyptus globulus: Clima. Altitud 1800 a 3000 m.s.n.m. Temperatura 5 a 19 °C (soporta heladas pasajeras hasta menos 5 °C, pero se muere si las heladas permanecen largos periodos los valores le son perjudiciales). Precipitación 500 a 2000 mm resiste la sequía prolongada. Zona de vida: bosque seco montano bajo (bs-MB), bosque húmedo montano bajo (bh-MB), bosque muy húmedo montano bajo (bmh-MB). bosque húmedo montano (bh-M), bosque muy húmedo montano (bmh-M). Suelo. Drenaje: bueno (tiene corta vida en suelos secos y encharcarles). Textura: franco arenoso, franco arcilloso, franca (necesita un suelo profundo). PH: acido a neutro. Fertilidad: exigente en suelos; requiere un suelo sin salinidad y con bajo contenido de carbonatos asimilables.

3.1.1.2.1 Dendrologia: tamaño y copa: árbol de más de 40 m de altura y de forma columnar y de copa extendida y poco densa, crecimiento muy rápido de 10 a 34 m3/ha/año; puede alcanzar 25 m en 18 años. Tallo y madera: presencia de protuberancias que tienen la capacidad de rebrotar en la base del tallo de las plántulas; tronco frecuentemente retorcido y corteza lisa, aromática y desprendible en placas, madera dura, fuerte, de color amarillo pardo claro poco lustroso, durable y muy pesada, se seca con dificulta (grano en espiral); la albura se impregna muy fácilmente pero el duramen es impenetrable; densidad 0.7 a 1.0 g/cm3; poder calorífico, 4800 Kcal/kg. Raíces: sistema denso y extendido con raíz pivotante y profunda y raíces laterales superficiales. Hojas: opuestas ovaladas sésiles y de color azul blanquecino en las ramas jóvenes; hojas son alternas, pecioladas, lanceoladas, verde brillante, 10 a 30 cm de largo por 3 a 4 cm de ancho y huele a mentol. Flores: grandes 3 cm de ancho, subsesiles, solitarias raramente 3 por axila y amarillentas. Frutos: capsula aromáticas de 3 cm de ancho y con 4 a 5 valvas, semillas muy pequeñas (1.5 mm), marrón oscuro a negras y globulosas.

3.1.1.2.2 Semillas: datos específicos. Kg de fruto / Kg de semillas: 100, No. Semillas / Kg: 200000 a 300000, Pureza: 50 a 70 %, Germinación: 60 a 70 %, Tipo de germinación: epigea. Periodo de germinación: 10 a 12 días. Manejo de semillas. Recolección: recolectar las capsulas cuando están de color marrón antes de que abran las valvas; secar al aire por 4 a 5 días; sacudir muy bien las capsulas son el fin de que salgan las infértiles, limpiarlas con tamices o ventiladores. Almacenamiento: se conserva bien durante varios años en frio y en seco de 4 a 6 % de humedad Germinador: en arena y tierra en relación 1 a 1 previamente desinfectado echar 30 gramos de semillas por m2 al voleo y en la superficie tapando con una copa muy delgada de tierra, trasplante cuando la plántula tiene de 2 a 4 hojitas manipulándola por las hojas evitando el contacto con la raíz y el tallo.

3.1.1.2.3 Silvicultura: exigencia de luz: alta. Rebrote: cortar el árbol al principio de la estación de lluvia dejando un tocón de 10 a 12 cm con un corte listo en inclinando ligeramente; ralear de 1 a 2 rebrotes por tocón después de 2 años. Sistema de propagación: semillas. Sistema de plantación. Siembra directa: no recomendable. Raíz desnuda: no. Pan de tierra: llenar las bolsas con una mezcla igual de arena, tierra y materia orgánica bien descompuesta; sombre no necesaria excepto después del trasplante; plantar el arbolito en el campo cuando tiene de 25 a 35 cm de altura 3 a 4 meses.

3.1.1.2.4 Usos: medicinal: infusión de las hojas para la tos. Agroforestería: cercas vivas, cortinas rompe vientos. Madera: andamios, carbón, construcción ligera y pesada, estaca y estacones, leña, madera para aserrío, mangos de herramientas, palancas para minas, parales, postes para líneas de transmisión, fuente de pulpa y papel, varas. Otros: de sus hojas se obtiene aceite esencial; corteza con taninos para cubrir pieles.

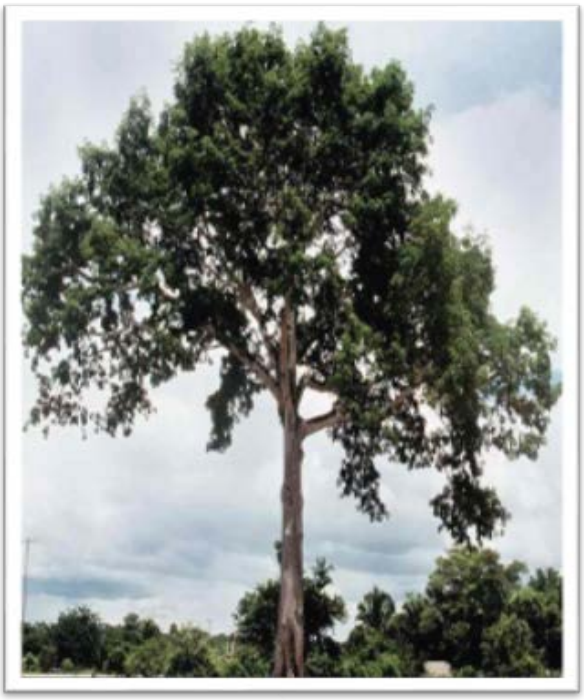
Eucalyptus globulus

FAMILIA: MYRTACEAE

NOMBRES COMUNES: EUCALIPTO, EUCALIPTO BLANCO.

SINONOMOS:

ARBOL



HOJAS

FRUTOS

SEMILLAS

MESES	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
FENOLOGIA: presencia de semillas	X	X										

Figura 2. *Descripción Eucalyptus globulus. Adaptado de la Guía de reforestación de la CDMB. Corporación Autónoma Regional para la defensa de la meseta de Bucaramanga.*

3.1.1.3 Hesperocyparis lusitánica: Clima. Altitud 1500 a 2800 m.s.n.m. Temperatura 8 a 20 °C (soporta heladas) Precipitación 1200 a 4000 mm (no soporta sequias prolongadas), Zona de vida: bosque húmedo premontano (bh-PM), bosque muy húmedo premontano (bmh-PM), bosque húmedo montano bajo (bh-MB), Bosque muy húmedo montano bajo (bmh-MB), bosque húmedo montano (bh-M), bosque muy húmedo montano bajo (bmh-M). Suelo. Drenaje: bueno a imperfecto. Textura: franco arcilloso, franca. PH: neutro a acido. Fertilidad: buena a alta (necesita suelos mullidos).

3.1.1.3.1 Dendrologia: tamaño y copa: hasta 35 metros de altura con un crecimiento muy rápido de 20 a 30 metros cúbicos hectárea por año, copa estrecha, ramas finas y con los extremos caídos. Tallo y madera: tronco recto y acanalado, DAP hasta 1 a 1.5 metros, corteza café rojizo a gris cenizo; madera liviana, blanda, aromática y de color amarilla rojiza con vetas anaranjadas; no durable en contacto con el suelo; fácil de trabajar; difícil de secar e impregnar; densidad: 0.4 a 0.5 G/cm3 Raíces: superficiales. Hojas: escamadas de 1.5 mm opuestas o verticiladas dispuestas en 4 rangos sobre ramillas alternas; hojas a veces aciculares; verde oscuro muy distinguible; perennifolias. Estróbilos: estróbilos masculinos amarillentos, muy pequeños a la extremidad de las ramitas, estróbilos femeninos redondeados de 10 a 15 mm. Conos: castaño grisáceo cuando está maduro de 5 a 12 mm de diámetro y recubiertos de pruina glauca semillas oscuras de 3 a 4 mm y de color marrón ya maduras; los conos se abren sin demora.

3.1.1.3.2 Semillas: datos específicos. Kg de fruto / Kg de semillas, No. Semillas / Kg: 120000 Pureza: 95 a 99 %, Germinación: 30 a 50 % (hay muchas semillas vacías), Tipo de germinación: hipogea. Periodo de germinación: 15 a 35 días. Manejo de semillas. Recolección: cortar las ramitas con tijeras podadoras (si se arrastra con ganchos hay que evitar el daño a las ramas frágiles); secar

los conos al sol o en estufas a temperaturas no superiores a 40-50 °C; se puede poner los conos 30 a 60 segundos en el agua hervida para que se abran. Almacenamiento: muy buena conservación en seco y en frio (2 a 5 °C con 7 a 10 % de humedad). Pretratamiento: estratificación en frio por 20 días a 4°C y luego en arena húmeda durante 17 días a temperatura ambiente (desinfectar la arena con fungicidas); o sumergir las semillas durante 24 horas en agua a temperatura ambiente. Germinador: en tierra y arena relación 1 a 1previamente desinfectada, se siembra la semilla al voleo en la superficie y se cubre ligeramente con tierra o arena.

3.1.1.3.3 Silvicultura: exigencia de luz: media. Sistema de propagación: semillas. Sistema de plantación. Siembra directa: no recomendable. Raíz desnuda: se utilizan plántulas de 15 a 20 cm de altura; sistema económico. Pan de tierra: plantar después de 5 meses de sembrada la semilla con una altura de 15 a 20 cm.

3.1.1.3.4 Usos: agroforestería: cercas vivas, cortinas rompe vientos. Madera: cajas y cofres, construcciones livianas, ebanistería, embaces, machimbre, madera rolliza, muebles, pisos, postes, inmunizados, productos torneados, puertas, pulpa y ventanas.

Cupressus lusitánica.

FAMILIA: CUPRESSASEAE

NOMBRES COMUNES: CIPRES; PINO

SINONOMOS: C. BENTHAML; C. GLAUCA; CLINDLEYI; C. THURIFERA

ARBOL

HOJAS

FRUTOS

SEMILLAS

MESES	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
FENOLOGIA: presencia de semillas	X	X	X									

Figura 3. *Descripción Hesperocyparis lusitanica. Adaptado de la Guía de reforestación de la CDMB. Corporación Autónoma Regional para la defensa de la meseta de Bucaramanga.*

3.1.1.4 Pinus patula: *Clima.* Altitud 1800 a 3300 m.s.n.m. Temperatura 8 a 22 °C (soporta heladas), Precipitación 1000 a 3000 mm (no soporta sequias o vientos fuertes que secan sus acículas). Zona de vida: bosque húmedo premontano (bh-PM), bosque muy húmedo premontano (bmh-PM), bosque húmedo montano bajo (bh-MB), Bosque muy húmedo montano bajo (bmh-MB), bosque húmedo montano (bh-M), bosque muy húmedo montano (bmh-M), bosque pluvial montano (bp-M). Suelo. Drenaje: bueno a excesivo. Textura: arcillosa, franca, franco arenoso, arenosa. PH: acido. Fertilidad: alta adaptabilidad a suelos degradados.

3.1.1.4.1 Dendrologia: tamaño y copa: hasta 30 metros de altura, copa extendida con ramas largas y colgantes; puede crecer 15 m en 8 años con un rendimiento de 15 a 30 m3/ha/año. Tallo y madera: tronco recto de hasta 1 m de DAP y de corteza lisa de color marrón anaranjado; madera suave; poco resinosa, poco durable en contacto con el suelo, albura ligeramente amarillenta y duramen rosado densidad 0.4 a 0.5 g/cm3; impregnación, secado y trabajabilidad fáciles; se mancha rápidamente en estado verde, aconsejándose el empleo preventivo de fungicidas. Raíces: profundas. Hojas: acículas de 15 a 30 cm de largo, caídas verde azul, en grupos de 3 a 4 (raras veces 5) perennifolias. Estróbilos: unisexuales sobre el mismo árbol; inflorescencias masculinas de color verde cuando jóvenes y amarillentas al madurar, agrupadas alrededor del nuevo brote; inflorescencia femenina purpura. Conos: de forma ovoide a cónico curvados en el extremo muy persistentes, 7 a 10 cm de largo, sobre pedúnculo corto y frecuentemente agrupadas de 3 a 6 en ramas gruesas y sobre el tronco; semillas marrones de 5 x 3 x 1 mm y casi triangulares.

3.1.1.4.2 Semillas: datos específicos. Kg de fruto / Kg de semillas, No. Semillas / Kg: 80000 a 140000, Pureza: 90 a 99 %, Germinación: 80 a 90 %, Tipo de germinación: epigea. Periodo de germinación: 15 a 25 días. Manejo de semillas. Recolección: secar a menos de 55°C,

Almacenamiento: en seco y en frio; bajar la tasa de humedad hasta 8 a 10% (la alta humedad es más perjudicial a las semillas que la temperatura); mezclar las semillas con aldrin, Pretratamiento: estratificación en frio (0 a 4°C) durante dos meses y luego sumergir 18 horas en agua a temperatura ambiente. Germinador: preparar el germinador con arena previamente desinfectada; sembrar en surcos separados de 8 a 10 cm a una profundidad de 0.2 a 0.5 cm y densidad de 50 a 80 g/cm2; trasplantar en estado fosforito o sea cuando la raíz principal tenga 2 a 3 raíces secundarias de 0.5 a 1 cm de largo si hay muchos problemas de chupadera (damping off).

3.1.1.4.3 Silvicultura: exigencia de luz: alta. Sistema de propagación: semillas. Sistema de plantación. Siembra directa: no recomendable. Raíz desnuda: sí. Pan de tierra: llenar las bolsas con una mezcla de alta proporción de arena; pH de 4.5 a 5.5 requiere la presencia de micorriza.

3.1.1.4.4 Usos: agroforestería: a veces utilizando como sombrío de café y lulo, cercas vivas, sistemas silvopastoriles, sistemas taungya. Madera: aserrío, cajas y cofres, carbón para pólvora, construcción pisos, postes de transmisión (impregnados), productos torneados, pulpa (alto contenido de celulosa), revestimiento de interiores.

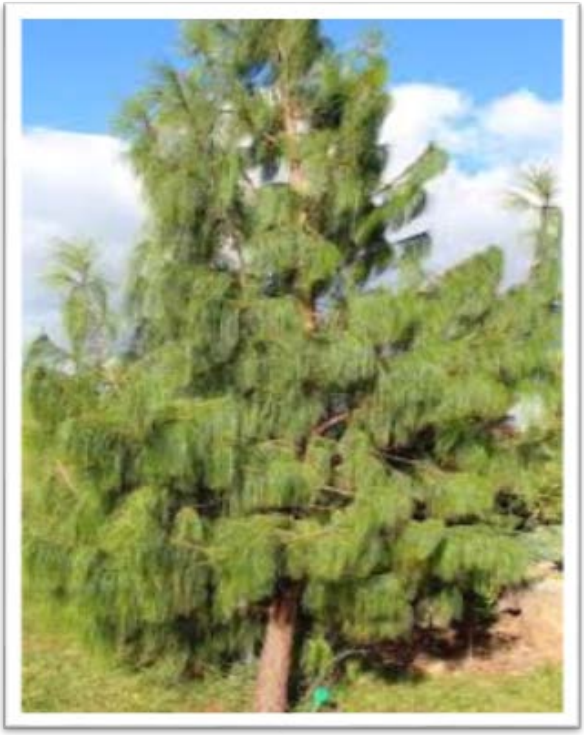
Pinus patula

FAMILIA: PINACEAE

NOMBRES COMUNES: CIPRES; PINO PATULA, PINO LLORON

SINONOMOS:

ARBOL



HOJAS

FRUTOS

SEMILLAS

MESES	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
FENOLOGIA: presencia de semillas	X		X						X	X		

Figura 4. *Descripción Pinus patula. Adaptado de la Guía de reforestación de la CDMB (). Corporación Autónoma Regional para la defensa de la meseta de Bucaramanga.*

3.1.2 Generalidades.

3.1.2.1 Semillas: **l**as semillas es la gran parte de las especies de interés forestal, uno de los principales mecanismos de reproducción. Las semillas son compuestas por un embrión y por compuestos de reserva (glúcidos, proteínas, lípidos), estos envueltos por las cubiertas seminales. No obstante, esta estructura general varía entre las diferentes especies principalmente en relación al tipo y proporción de los compuestos de reserva y a las características de las cubiertas seminales. Bradford & Nonogaky (2007).

Cuando se distingue y aclaran las partes de la semilla su estructura interna y externa es de gran simplicidad escoger los métodos y tratamientos que se deben aplicar para tener un aumento en la geminación con plantas nuevas de buena calidad, Bodero (1980). Por tanto, de esto es aconsejable tener en cuenta datos como: origen, fructificación, entre otros, cubriendo datos de características intrínsecas y extrínsecas.

La semilla toma una gran importancia en el fruto ya que es la encargada de perpetuar y mantener la especie Bodero, (1980); por esta razón es una estructura compleja compuesta por el embrión, resultado de la convinacio entre el ovulo y el núcleo, el endospermo que aporta los nutrientes al embrión dando el desarrollo y crecimiento de la nueva planta y por último la testa de la semilla formando la parte externa que representan los tejidos maternos del óvulo Finch-Savage & Leubner-Metzger (2006).

3.1.2.1.1 Clases de semillas: técnicamente se conocen las siguientes clases de semillas:

- Semillas erráticas
- Semillas latentes
- Semillas recalcitrantes

- Semillas ortodoxas

3.1.2.1.2 Características de una buena semilla: según Flórez, (994) las semillas deben presentar las siguientes características:

Madurez: debe estar madura y se puede ver mediante la coloración que presenta en forma interna ya que los cotiledones trasmiten sustancias para que el embrión acepte, instante en el cual la semillas deben de ser sembrada y así obtener una mejor germinación.

Tamaño y peso: el tamaño debe ser adecuado, la semilla debe ser gruesa ya que la almendra contendrá mayores sustancias y del peso se puede diferenciar a la semilla pues debe ser el mayor posible de lo contrario será una semilla vana e desacertada para germinar.

Olor, color y brillo: no debe presentar anormalidades en ninguna de estas características, pues de lo contrario es alerta para excluir de las semillas a sembrar.

Edad: es de gran importancia puesto que a mayor edad la capacidad de germinar de la semilla empieza a disminuir gradualmente hasta ser nula a causa que el embrión muere.

Procedencia: para elegir la procedencia es importante tener en cuenta no que la edad del árbol padre debe ser optima, ni tan joven y ni tan viejo, ya que estos producen semillas poco fértiles.

3.1.2.1.3 Calidad de semillas: la calidad de las semillas hace referencia singularidades que presentan como: tamaño, forma, brillo, color, peso, entre otros. De esta manera se acondiciona la integridad de la semilla, que se encuentre fragmentada, dañada, manchada por acción de insectos o microorganismos. También incluye la presencia de cualquier contaminante.

“La calidad de la semilla s un conjunto de características genéticas, fisiológicas, físicas y sanitarias, susceptibles de evaluación” Abraham & Ruiz (1997) queriendo abarcar las necesidades principales que envuelven la calidad de la semilla teniendo en cuenta las necesidades sanitarias y

de calidad de la semilla que es demandada por el consumidor, Como lo son pureza, viabilidad y germinación.

3.1.2.1.4 Análisis de calidad de la semilla: la calidad de la semilla está prescrita por la capacidad de germinar y así mismo producir una planta normal y sana, incorporando un conjunto de condiciones que de forma compleja interactúan favoreciendo las posibilidades genéticas para la producción de la semilla. Según la Normas Internacionales para el Análisis de Semillas Forestales en Laboratorio (ISTA 2007), se evalúan.

Pureza: Es de los análisis más importantes a causa que se realiza sobre toda la semilla a diferencia de los demás ensayos o análisis, que se aplican únicamente a la semilla pura CATIE, (2000); el objetivo de determinar la pureza es la identificación de partículas inertes que constituyen o forman pate de la muestra, fijar el porcentaje de dichas partículas a través del peso total de la muestra a examinar menos la composición neta de semilla del lote, según ISTA (2007) va de acuerdo a:

Peso de la muestra y sus componentes con los siguientes decimales:

1000 o más de gramos= 0 decimales

100.0 a 999,9 gramos = 1 decimales

10.00 a 99,99 gramos = 2 decimales

1.00 a 9,999 gramos = 3 decimales

Menos que 1,00 gramos = 4 decimales

El porcentaje de semilla pura se calcula de la siguiente manera:

%Pureza= peso de semillas puras (g) / peso total de la muestra (g)

Peso de la semilla: Se formula según ISTA (2007), como el peso de 1000 semillas puras por Kg, establece ocho réplicas de 100 semillas puras cada una, para calcular: desviación típica,

coeficiente de variación y la media aritmética. Si el valor de coeficiente de variación es inferior al máximo de 4.0 que prescribe ISTA (2007), se presume que la muestra es homogénea y no es obligatorio tomar nuevas muestras, A continuación, se especifican las fórmulas para calcular el coeficiente de variación:

Varianza= n (sumatoria x2) – (sumatoria x)2 / n(n-1)

Dónde:

n= número de replicas

x=peso de cada replica en gramos

Σ= sumatoria

Desviación estándar s = √Varianza

Coeficiente de variación= s / Xmedia * 100

Dónde:

Xmedia = peso medio de 100 semillas

Peso de 1000 semillas = Media x 10

Viabilidad: Es la cantidad de semillas vivas que se encuentra en una muestra, según la normatividad ISTA (2007), se acepta la aplicación de tres métodos rápidos y efectivos para evaluar la viabilidad y es la exhibición del embrión, método de rayos X y el ensayo topográfico de tetrazolium.

Contenido de humedad: Es la cantidad de agua libre presente en la semilla, esta es cambiante como las variaciones presentes en la atmosfera, que le permitirá ganar o perder agua continuamente Rodríguez & Nieto (1999).

Para determinar el contenido de humedad se debe realizar teniendo dos muestras que varían según el diámetro del recipiente que se utilicé: diámetro d<8 cm se usa 4 - 5g y de diámetro d>8

cm 10 g, que se introducen en una estufa con temperatura constante de 103 ºC durante 17 horas, en seguida se pesa, y se aplica la siguiente fórmula:

%CH = (M2 – M3) * 100 / (M2 – M1)

Dónde:

M1 = Peso del recipiente vacío.

M2 = Peso del recipiente más 10 g. de semillas.

M3 = Peso seco.

3.1.2.2 Germinación: es el conjunto de procesos que se generan en la semilla desde el momento en el que el embrión empieza a crecer hasta el momento en el que se ha formado una plántula que vive por sí misma, únicamente de los nutrientes almacenados en la semilla. la germinación puede tener lugar cuando se reúnen una serie de condiciones, en la misma semilla como en el ambiente que la rodea, Patiño (1983).

La semilla en el momento en el que absorbe agua y se hincha, la respiración aumenta y se presenta la división celular, después de los cual el embrión crece y se rompe la cubierta de las semillas. El hipocotilo es la primera parte del embrión que emerge de la testa, esto permite que la raíz joven absorba agua y los minerales necesarios para el crecimiento.

Según Taiz & Zeiger (2006). “para que la semilla efectúe con su objetivo, es necesario que el embrión se evolucione en una plántula que sea capaz de valerse por sí misma, mediante mecanismos metabólicos y morfo genéticos, distinguidos como proceso de germinación. El proceso de germinación está constituido por varias fases: Absorción de agua por la semilla o imbibición; Activación del metabolismo y proceso de respiración; Elongación del embrión y ruptura de la testa a través de la cual se observa salida de la radícula”.

3.1.2.2.1 Condiciones que afectan la germinación: humedad: la semilla requiere humedad en abundancia para germinar, sin embargo, el exceso puede generar pudrición si excluye el oxígeno. El agua hace que las semillas se hinchen y es necesario para la digestión, la translocación y el crecimiento.

Oxigeno: para que las semillas germinen deben respirar y tener oxígeno para la respiración aeróbica. La falta de este elemento ayuda a la generación y crecimiento de bacterias anaeróbicas que pueden causar pudrición.

Temperatura: la mayoría de las semillas no germinan si la temperatura esta cerca al punto de congelación 0 °C, o asciende a más de 46 °C. las temperaturas favorables para la germinación quedan entre 22 y 30 °C.

Provisión de alimentos: algunas semillas pequeñas (orquídeas), germinan solo si en el ambiente hay disponibilidad de una fuente externa de nutrientes. En la naturaleza los hongos proporcionan esos alimentos.

3.1.2.2.2 Condiciones internas: la presencia de auxinas (reguladoras de crecimiento), influyen en la germinación, debe existir una reserva alimenticia suficiente y al haber completado su latencia que es un periodo de reposo relativo que la mayor parte de semillas requieren para germinar. La latencia puede ser debida a embriones no desarrollados, cubiertas gruesas de las semillas que dificultan la absorción de agua y oxígeno, y que pone resistencia el hinchamiento y crecimiento del embrión.

3.1.2.2.3 Latencia y dormición: "cuando una semilla viva que conserva su poder germinativo, no germina puede deberse a dos causas según" Rossini, Valdés, Márquez A, Bueso- López M, & Bueso (2006).

La primera de estas causas es que las condiciones ambientales que rodean a la semilla no son apropiadas para la germinación, no dispone de agua hace demasiado frio o demasiado calor, necesita luz y no la tiene o necesita oscuridad y está expuesta a la luz. A pesar de esa imposibilidad para germinar impuesta por el ambiente, la semilla conserva su capacidad germinativa y su viabilidad en espera de condiciones ambientales apropiadas; es decir, la semilla está latente. Se llama latencia a la incapacidad de una semilla para germinar, debida a que las condiciones ambientales no son las apropiadas para hacerlo.

La segunda de estas causas es que existe una o varias condiciones dentro de la propia semilla que le impide germinar a pesar de que las condiciones ambientales sean propias para la germinación. Se dice entonces que la semilla esta durmiente y conserva su viabilidad hasta que estas condiciones interiores cambien y la semilla pueda germinar bajo condiciones ambientales adecuadas para que su germinación, capacidad que se perderá después de un periodo de tiempo más o menos largo.

3.1.2.2.4 Tipos de latencia: una semilla nunca podrá germinar si no dispone de agua para embeber y permanece latente, aunque las condiciones externas sean indicadas para su germinación. También un exceso de agua puede impedir la germinación de una semilla; a temperaturas excesivamente altas o bajas pueden hacer que una semilla sea incapaz de germinar, aunque la semilla quedara latente por sufrir una termiinhibicion, asimismo, una semilla que necesite germinar en la oscuridad quedara en estado latente por la presencia de la luz pues su germinación sufriría una foto inhibición. Russo, Bruton, & Sams.

3.1.2.2.5 Tipos de dormición: dependiendo del tipo de condición de la semilla que este provocando la dormición. Los principales tipos son:

Dormición por impermeabilidad: debida a que la cubierta seminal más externas es impenetrable por el aguay el oxígeno o a ambas. Las semillas no germinan hasta que está cubierta alcance la plasticidad adecuada, por efecto del agua o de hongos, se rompen por alternancia de frio y calor o sean corroídas por un ácido en el tracto digestivo de un animal, Las cubiertas impermeables se presentan en las leguminosas.

Dormición embrional: causado por el embrión que no ha alcanzado la madurez fisiológica, es rudimentario o inmaduro. Muchas especies de orquídeas caen a tierra cuando el embrión no está aún bien desarrollado, necesitando asi un periodo de tiempo hasta que este se desarrolle, diferencie y madure, y durante este periodo de tiempo la semilla permanecerá durmiente.

Dormición fisiológica: Es la que existe en muchos tipos de semillas que caen a tierra con el embrión cabalmente desarrollado y maduro, con sus envueltas externas totalmente permeables. Estas semillas requieren un periodo de tiempo después de ser arrojadas por la planta antes de poder germinar, y al conjunto de cambios que se producen en la semilla durante este periodo se llaman posma duración.

3.1.2.2.6 Fases de germinación: la germinación está influenciada tanto por factores internos como externos. Dentro de los factores internos están la viabilidad del embrión, la cantidad y calidad del tejido de reserva y los diferentes tipos de dormancia. Algunos de los factores externos que influencian en el proceso son el grosor de la testa, disponibilidad de agua, temperatura y tipos de luz. El estudio de la biológico y fisiológico de las semillas es vital para el hombre, ya que la mayoría de las especies cultivadas como los cereales son propagadas a partir de semillas sexuales. Ruffel, Krouk, & Coruzzi (2010).

3.1.2.3 Tratamientos pre germinativo: las semillas de algunas especies no germinan porque tienen una testa muy dura, y no permite que penetre el agua en ella, esta no se hincha por no absorber agua y por lo tanto no genera la plántula. En la semilla de varias especies, existen bloqueos naturales, de tipo físico o químico, son estrategias de las especies para conservar la viabilidad por largos periodos. En el caso de viveros es indispensable romper dichos bloqueos, o de lo contrario la permanencia en las eras es muy larga, sometiéndose a diversos riesgos e incremento de costos, en especial una germinación heterogénea, que entrega para el trasplante plántulas de diferentes tamaños y vigor, para la superación de condiciones que detienen la germinación. Flórez (1994).

Según Suarez (1985) también se puede derivar debido a las condiciones internas del embrión y las sustancias de reserva que hay en el interior de la semilla que imposibilita la germinación. Clases de tratamientos, se pueden dividir en:

- Mecánicos / físicos
- Químicos
- Hormonales.

3.1.2.3.1 Tratamientos mecánicos: consiste en la supresión de la testa en forma total o parcial, entre estos tratamientos se da el quebrantamiento de la testa mediante lijadura de la misma. Los tratamientos mencionados pueden realizarse, pero con sumo cuidado para no dañar el embrión y tejidos internos. Patiño (1983).

3.1.2.3.2 Tratamiento químico: uno de los tratamientos para fragmentar la impermeabilidad de la cubierta de las semillas al someterla durante cierto tiempo expuesto a la acción de los ácidos,

en los tratamientos que se ha empleado ácido sulfúrico, se ha conseguido elevar la germinación de algunas especies del 10% al 90%. Suarez (1985).

3.1.2.3.3 Tratamientos hormonales: normalmente hay estímulo de la germinación cuando se aplica ácido giberelico, también se han encontrado resultados positivos con auxinas y cito quininas; es necesario tener en cuenta la concentración y dosis encomendada para cada especie y en la penetración de la hormona al interior de la semilla Rojas & Torres (2015).

3.1.2.4 Sustratos: se usa este término para hacer referencia a cualquier material sólido distinto del suelo, que, colocado en un contenedor, solo o mezclado, permite el desarrollo del sistema radicular y desempeña el papel de soporte de la planta. Un sustrato de cualquier tipo puede intervenir en el proceso de la nutrición. Los sustratos pueden clasificarse de diversas formas, siendo usual hacerlo en relación con las propiedades de los materiales que los componen, se dividen en dos tipos: los químicamente inertes y los químicamente activos. Yanez (2011).

3.1.2.4.1 Propiedades de los sustratos: propiedades físicas.

Porosidad: Es el total del volumen ocupado por las partículas sólidas, esta compuesto por aire o agua en una cierta proporción, su valor óptimo no deberá ser menor al 80’% aunque sustratos de inferior porosidad pueden ser usados ventajosamente en determinadas condiciones, la porosidad debe ser abierta, pues la porosidad ocluida al no estar en contacto con el espacio abierto, no sufre intercambio de fluidos en él, por tanto, no sirve como almacén para la raíz. Brandbyge & Holm, (1987)

Estructura: Puede ser granular como la de los sustratos minerales o bien fibrilares. La primera no tiene forma estable, ajustándose fácilmente a la forma del contenedor, mientras que la segunda obedecerá a las características de las fibras. Si son fijadas por algún tipo de material de

cementación, permanecerán rígidas y no se adaptan a los recipientes, pero tienen cierta facilidad de cambio de volumen y consistencia cuando pasan de seca a mojada.

Propiedades Químicas.

Las propiedades químicas están definidas como la trasferencia de materia entre un sustrato y la solución con nutrientes que alimenta las plantas proceso de reactivación química, esa transferencia es recíproca entre sustrato y solución de nutrientes, puede ser debida a reacciones de distinta naturaleza.

Reacciones Químicas: son causadas por la disolución e hidrólisis de los propios sustratos, puede provocar efectos fitotóxicos por liberación de iones, efectos carenciales debido a la hidrólisis alcalina de los propios sustratos que incrementan el pH y la precipitación del fósforo y algunos micro elementos. Caiza (2011)

Reacciones físico-químicas Se da por el intercambio de iones en sustratos con contenidos de materia orgánica o los de origen arcilloso, reacciones que provocan transformaciones en el pH y en la composición química de la solución nutritiva por la que el control de la nutrición de la planta se dificulta. Caiza (2011).

3.2 Marco conceptual.

Cotiledón: En botánica, los cotiledones son las hojas primordiales que se encuentran en el germen de la semilla de los Antófitos. Las Monocotiledóneas tienen semillas de un único cotiledón, las de las dicotiledóneas dos. Los cotiledones se distinguen de las otras hojas secundarias de la plántula por su tamaño, además de que contienen nutrientes tales como aceite, fécula, o bien son capaces de digerir el albumen. (Weberling & Schwantes, 1987).

Embrión: Es el elemento de las semillas viables considerado como una nueva planta en miniatura, consiste en el eje embrionario y los cotiledones, cuya inserción divide en dos partes al eje embrionario, la parte superior o epicotíleo y de la plúmula formada por el primer par de hojas verdaderas que rodean y protegen al ápice vegetativo. (Azcon & Talon, 2008)

Endospermo: alimento almacenado para el embrión. En algunos tipos de plantas como las leguminosas el embrión absorbe su alimento antes de que la semilla madure y por tanto esta no tiene más que embrión y cubierta. En otras, en cambio, como las gramíneas, el embrión no utiliza el endospermo hasta el momento de la germinación, por eso germinan más despacio. (Azcon & Talon, 2008)

Epicótilo: Parte del eje caulinar que, en el embrión, se encuentra situado por encima de la inserción de los cotiledones. En la plántula de las fanerógamas, recibe este nombre el primer entrenudo que forma la plúmula al desarrollarse. Se opone a hipocótilo.

Epigea: los cotiledones emergen del suelo debido a un considerable crecimiento del hipocótilo (porción comprendida entre la radícula y el punto de inserción de los cotiledones). Posteriormente, en los cotiledones se diferencian los cloroplastos, transformándolos en órganos fotosintéticos y actuando como si fueran hojas. (Bidwell, 1993)

Fase de hidratación: Se corresponde con una intensa absorción de agua por parte de los distintos tejidos que forman la semilla. Por lo general, va acompañada de un aumento proporcional en la actividad respiratoria (Bidwell, 1993).

Fase de germinación: Se corresponde con el verdadero proceso de germinación. Durante esta fase tienen lugar en las semillas profundas transformaciones metabólicas que preparan el camino para la fase siguiente, por tanto, imprescindibles para el normal desarrollo de la plántula. En esta fase se reduce considerablemente la absorción de agua por la semilla. (Bidwell, 1993)

Fase de crecimiento: Representa la última etapa del proceso de germinación y se corresponde con la iniciación en la semilla de cambios morfológicos visibles, en concreto con la elongación de la radícula. Fisiológicamente, esta fase se caracteriza por un constante incremento de la absorción de agua y de la actividad respiratoria. (Bidwell, 1993)

Cubierta o testa: Con función protectora. Las cubiertas son parcialmente impermeables al agua en la mayoría de las especies, con lo que retrasan la evaporación del agua de los tejidos internos. Ofrecen también protección contra la entrada de parásitos, contra lesión mecánica, temperaturas extremas, etc. (Bidwell, 1993)

Germinación: la germinación es el reinicio del crecimiento del embrión, paralizado durante las fases finales de la maduración. Los procesos fisiológicos de crecimiento exigen actividades metabólicas aceleradas y la fase inicial de la germinación consiste primariamente en la activación de los procesos por aumentos en humedad y actividad respiratoria de la semilla. (Montaldi, 1995)

Hipocótilo: Cuando se produce la embriogénesis, a medida que el embrión crece durante la germinación, envía un brote la radícula, que se convertirá en la raíz primaria al penetrar el suelo. Tras la salida de la radícula, el hipocótilo emerge elevando el ápice de la plántula y normalmente también la envoltura de la semilla, sobre el nivel del suelo, llevando las hojas embrionarias (cotiledones) y la plúmula, que da origen a las primeras hojas verdaderas. (Weberling & Schwantes, 1987)

Hipogea: los cotiledones permanecen enterrados, únicamente la plúmula atraviesa el suelo. El hipocótilo es muy corto, prácticamente nulo. A continuación, el epicótilo se alarga, apareciendo las primeras hojas verdaderas, que son los primeros órganos foto sintetizadores de la plántula. (Azcon & Talon, 2008)

Imbibición: es el proceso de absorción de agua por la semilla. Se da por las diferencias de potencial hídrico entre la semilla y la solución de imbibición. Este proceso consta de tres fases, incremento rápido en la absorción de agua; fase de estabilización y movilización de nutrientes; absorción de agua que generalmente coincide con el proceso de germinación (Brandbyge & Holm, 1987)

Inflorescencia: Son aquellos sistemas de ramas de los espermatofitos que están destinados a la formación de flores y se suelen encontrar más o menos claramente delimitados respecto al área vegetativa. Constan de un eje principal llamado raquis que lleva generalmente brácteas en cuyas axilas nacen flores o inflorescencias parciales. El raquis está unido al tallo por el pedúnculo y cada flor está sostenida por el pedicelo (Weberling & Schwantes, 1987)

Longevidad: Para que las semillas puedan permanecer almacenadas en el suelo deben presentar propiedades que les permitan mantener su viabilidad bajo condiciones variables del ambiente y algún tipo de latencia. Se han definido como semillas ortodoxas a aquellas que pueden permanecer viables bajo condiciones controladas de almacenamiento. (Azcon & Talon, 2008)

Semilla: Es una parte de las plantas espermatofitas, que integra su fruto, y que contiene en potencia, una nueva planta. Son en general, pepitas, con o sin tejido nutricio, a las que recubre una capa protectora, llamada episperma o tegumento seminal, que puede ser liso, o presentar rugosidades, pelos, surcos. (Brandbyge & Holm, 1987)

Viabilidad del embrión: Una de las primeras pruebas en el trabajo con semillas es evaluar la viabilidad del embrión, una vez corroborada la capacidad de la semilla para germinar es importante estudiar y evaluar algunos factores internos y externos que afectan el proceso de germinación.

3.3 Marco de antecedentes.

Varios estudios a nivel internacional han demostrado la efectividad del uso tratamientos pre germinativo en la producción de plántulas de especies forestales. (Arteaga, León y Amador, 2003; Castillo et al, 2010; Espinales y Gutiérrez, 2004; Wightman 2002).

Estudios realizados por parte de estudiantes de la universidad industrial de Santander podemos encontrar algunos títulos como:

Trabajo de tecnología forestal ensayo de propagación por semillas de Juglans neotrpica, realizado por Moreno M. Lilia y Méndez Carmen C. en el año 1996.

Trabajo de tecnología forestal titulado tratamientos pre germinativos en 10 especies forestales del bosque espinoso tropical, realizado por Corzo P. Armando, Salazar Darío G. en él año 1997.

Trabajo de tecnología forestal titulado evaluación de los diferentes procesos pre germinativos en semillas de palma de cera en el año 2000 por Ramírez P. lida Tatiana.

En este mismo año también encontramos los siguientes trabajos Tratamientos pre germinativos y adaptación en la etapa de vivero de las especies de vivero de las especies Gmalina, Moncoro, Teca, Frijolito, en la zona peña colorada en el municipio Enciso, Santander. Realizados por Prieto I. Hermes. Evaluación de diferentes tratamientos pre germinativos en la especie palma de botella, realizado por Ortiz R. Luis Fernando.

Trabajo de tecnología forestal en el año 2001 se realizó la evaluación de tratamientos pre germinativos para la reproducción de especies de Gmelina arbórea y Tectona grandis en el municipio de Málaga Santander realizado por Martínez C. Olga L.

3.4 Marco legal.

Resolución No.002457, por medio de la cual se establecen los requisitos para las personas que se dediquen a la producción y comercialización de semillas para siembras y plántulas de especies forestales y se dictan otras disposiciones. De acá se hace necesario establecer normas que regulen la producción y comercialización de semillas y plántulas de especies forestales para garantizar la calidad y sanidad que debe cumplir todo material vegetal para reforestación.

RESOLUCIÓN No. 00148 (18 ENE 2005), Por la cual se expiden normas para la producción, importación, exportación, distribución y comercialización de semillas para siembra en el país, su control, y se dictan otras disposiciones. EL GERENTE GENERAL DEL INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO, ICA en ejercicio de sus atribuciones legales y estatutarias, en especial las conferidas por los Decretos 1840 de 1994 y 1454 de 2001, los Acuerdos 008 de 2001 y 00008 de 2003, y CONSIDERANDO:

Que de conformidad con el Decreto 1840 de 1994 corresponde al Instituto Colombiano Agropecuario, ICA reglamentar, supervisar y controlar la producción, certificación, multiplicación, comercialización, importación y exportación de semillas para siembra utilizadas en la producción agropecuaria nacional.

Que son funciones del ICA adoptar, de acuerdo con la ley, las medidas necesarias para hacer efectivo el control de la sanidad animal y vegetal, la prevención de los riesgos biológicos y químicos, así como la de ejercer el control técnico de la producción y comercialización de los insumos agropecuarios y semillas que constituyan un riesgo para la producción y sanidad agropecuaria.

Que corresponde al ICA conceder, suspender o cancelar licencias, registros, permisos de funcionamiento, comercialización, movilización, importación o exportación de animales, plantas,

insumos, semillas, productos y subproductos agropecuarios, lo mismo que imponer las sanciones a que haya lugar, conforme a las normas legales.

4 DISEÑO METODOLÓGICO.

4.1 Tipo de estudio.

La evaluación y análisis de la efectividad de tratamientos pre-germinativos en cuatro especies leñosas se caracteriza por ser una investigación de tipo analítica y experimental ya que mediante la aplicación de metodologías científicas a través de pruebas de laboratorio se busca establecer las características propias y exclusivas de cada semilla, en lo relacionado con la germinación que presenta para soportar los diferentes tipos de tratamientos pre germinativos a los que puede estar sometida una semilla.

Métodos: En la presente investigación se aplicó el método científico y experimental.

Método Científico: Se aplicó este método ya que se sigue un conjunto de pasos necesarios para obtener conocimientos válidos (científicos) mediante instrumentos confiables, y ya que se basa en la reproducibilidad (la capacidad de repetir un determinado experimento en cualquier lugar y por cualquier persona).

Método Experimental: Este método fue aplicado ya que existió un control o un testigo, que fue parte del mismo no sometido a modificaciones y que se utilizó para comprobar los cambios que se produjeron. Todo experimento debe ser reproducible, es decir, debe ser planteado y descrito de forma que pueda repetirlo cualquier experimentador que disponga del material adecuado.

4.2 Localización.

Departamento: Santander.

Municipio: Málaga

Barrio: Limonar

Coordenadas.

La presente investigación se llevó a cabo en el vivero de la universidad industrial de Santander sede Málaga, ubicada en el casco urbano del municipio, el cual se encuentra localizado al Nororiente de Departamento de Santander a los 6° 42’ de Latitud norte y 72° 44’ de longitud oeste en una de las derivaciones de la cordillera oriental, con una altitud media de 2750msnm. temperatura promedio es de 16° C. la precipitación anual tiene un promedio de 1.400 mm en los últimos 20 años. Los meses de mayor pluviosidad son mayo, octubre y noviembre, constituyendo dos períodos lluviosos: abril a mayo y septiembre a noviembre.

4.3 Metodología.

4.3.1 Selección de las especies.

Para el presente estudio, las especies forestales fueron seleccionadas tomando en cuenta las siguientes consideraciones:

- Por su alto valor comercial.
- Disponibilidad de semillas.
- Interés por parte de la institución auspiciante.

Con estos criterios, se eligieron cuatro especies forestales, que se detallan a continuación:

Tabla 1.
Lista de especies seleccionadas.

N°	NOMBRE COMÚN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO
1	Eucalipto Grandis	Myrtaceae	*Eucalyptus grandis*
2	Eucalipto Globulus	Myrtaceae	*Eucalyptus globulus*
3	Ciprés	Cupressaseae	*Hesperocyparis lusitanica*
4	Pino Patula	Pinaceae	*Pinus patula*

4.3.2 Diseño experimental.

En el presente trabajo se realizó un diseño de bloques completos al azar con parcelas divididas y dos factores: evaluando en parcelas grandes los sustratos (FACTOR C) y en parcelas pequeñas, los tratamientos pre germinativos (FACTOR A); con cuatro repeticiones.

4.3.3 Análisis funcional.

Se determinará el coeficiente de variación.

Se realizará la separación de medias de Duncan del 5%

4.3.4 Factores en estudio.

Factor A. (Tratamientos pre germinativos)

A1: Testigo

A2: Inmersión en agua caliente a 40 °C por 30 minutos

A3: Inmersión en agua a temperatura ambiente por 24 horas

A4: inmersión en ácido giberelico por 24 horas

A5: inmersión en peróxido de hidrogeno por 24 horas

Factor C. (Sustratos)

C1: Arena 100%

C2: Tierra negra 50% + Arena 50%

C3: Tierra negra 50% + Arena 25% + Abono orgánico 25%

4.3.5 Tratamientos.

La combinación de los factores en el estudio da como resultado 15 tratamientos descritos a continuación:

Tabla 2.
Codificación de los tratamientos en estudio.

T	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
1	A1C1	Testigo + Arena
2	A1C2	Testigo + Tierra negra 50% + Arena 50%
3	A1C3	Testigo + Tierra negra 50% + Arena 25% + Abono orgánico 25%
4	A2C1	Inmersión en agua caliente a 40 °C por 30 minutos + Arena
5	A2C2	Inmersión en agua caliente a 40 °C por 30 minutos + Tierra negra 50% + Arena 50%
6	A2C3	Inmersión en agua caliente a 40 °C por 30 minutos Testigo + Tierra negra 50% + Arena 25% + Abono orgánico25%
7	A3C1	Inmersión en agua a temperatura ambiente por 24 horas + Arena
8	A3C2	Inmersión en agua a temperatura ambiente por 24 horas + Tierra negra 50% + Arena 50%
9	A3C3	Inmersión en agua a temperatura ambiente por 24 horas + Tierra negra 50% + Arena 25% + Abono orgánico25%
10	A4C1	Inmersión en ácido giberelico por 24 horas + Arena
11	A4C2	Inmersión en ácido giberelico por 24 horas + Tierra negra 50% + Arena 50%
12	A4C3	Inmersión en ácido giberelico por 24 horas + Tierra negra 50% + Arena 25% + Abono orgánico25%
13	A5C1	Inmersión en peróxido de hidrogeno por 24 horas + Arena
14	A5C2	Inmersión en peróxido de hidrogeno por 24 horas + Tierra negra 50% + Arena 50%
15	A5C3	Inmersión en peróxido de hidrogeno por 24 horas + Tierra negra 50% + Arena 25% + Abono orgánico25%

4.3.6 Características de la unidad experimental.

Numero de tratamientos: 15

Numero de repeticiones: 4

Número de especies: 4

Número total de unidades: 240

Forma del área experimental.

Área total del ensayo:	2.16 m2
Área de cada tratamiento:	0.10m x 0.12m x 0.07m
Número total de semillas del estudio:	10800 unidades
Numero de semillas de Eucalyptus grandis por unidad:	60 unidades
Numero de semillas de Eucalyptus globulus por unidad:	60 unidades
Numero de semillas de Hesperocyparis lusitanica por unidad:	30 unidades
Numero de semillas de Pinus patula por unidad:	30 unidades

4.3.7 Determinación del mejor tratamiento pre germinativo y el mejor sustrato.

4.3.7.1 Tratamientos pre germinativos: Testigo: para este tratamiento no se someten las semillas a ningún tratamiento.

Inmersión en agua caliente a 40 °C por 30 minutos: Este tratamiento pre germinativo consiste en la inmersión de las mismas en agua caliente en agua caliente a 40°C (medido con la ayuda de un termómetro) en un periodo de tiempo de 30 minutos a cada grupo o unidad de semillas. El volumen de agua fue cuatro veces mayor al volumen de las semillas, terminado el tiempo del tratamiento se retiraron las semillas del agua caliente y se lavaron con agua dejándolas listas para la siembra.

Inmersión en agua a temperatura ambiente por 24 horas: Este tratamiento pre germinativo aplicado a las semillas consiste en la inmersión de las mismas en agua a temperatura ambiente en un periodo de tiempo de 24 horas a cada grupo o unidad de semillas, El volumen de agua fue cuatro veces mayor al volumen de las semillas.

Inmersión en ácido giberelico por 24 horas: Este tratamiento pre germinativo aplicado a las semillas consiste en la inmersión de las mismas en una solución compuesta por 10 litros de agua mezclada con 1 gramo de ácido Giberelico al 10%, por un periodo de tiempo de 24 horas a cada grupo o unidad de semillas, terminado el tiempo del tratamiento se retiraron las semillas del agua caliente y se lavaron con agua dejándolas listas para la siembra.

Inmersión en peróxido de hidrogeno por 24 horas: Este tratamiento pre germinativo aplicado a las semillas consiste en la inmersión de las mismas en una solución compuesta por 10 litros de agua mezclado con 10 mililitros de peróxido de hidrogeno en una concentración del 30%, por un periodo de tiempo de 24 horas a cada grupo o unidad de semillas, terminado el tiempo del tratamiento se retiraron las semillas del agua caliente y se lavaron con agua dejándolas listas para la siembra.

4.3.7.2 Preparación de los sustratos: arena 100%: La arena es uno de los medios de propagación más utilizados por viveristas, esto por la porosidad que le brinda permeabilidad y soltura, además de poseer otras características que se vuelven muy importantes en su manejo. El tamaño de sus partículas permite la cohesión entre la misma, permitiendo una infiltración rápida y un drenaje excelente; Por tener esta característica es difícil que guarde humedad, debido a la forma de sus partículas y tamaño no se endurece al tener contacto con el agua, pero ayuda a la emergencia de las semillas y desarrollo de la plántula.

Tierra negra 50% + Arena 50%: Este tipo de sustrato es muy común en el medio viveristas, se compone en la mezcla de una parte de arena negra por una parte de tierra negra en igualdad de proporciones, en este caso se mezcló tierra negra para poder obtener los beneficios que ofrece este tipo de tierra; mantiene una estructura física que permite la circulación del agua y la aireación de forma permanente.

Tierra negra 50% + Arena 25% + Abono orgánico 25%: Es un sustrato liviano compuesto por dos partes de tierra negra, una parte de arena y una parte de abono orgánico (caprinasa). El abono orgánico se tamizo con un tamiz de 3/8 de pulgada de diámetro, esta combinación forma una textura bastante suelta que permite la fácil penetración y adherencia de las raíces, esto le brinda una ventilación y aireación interna al sustrato; además de aportar nutrientes básicos para el desarrollo de las plántulas.

4.3.7.3 Desinfección de los sustratos: la desinfección de los sustratos se realizó con formol, donde hizo la disolución de 100 cc al 40% de concentración en 10 litros de agua, se distribuyó esta solución con regadera en cada uno de los sustratos, posteriormente se cubre herméticamente con un plástico para evitar que se evaporen los gases de esta manera se busca que el procedimiento sea más eficiente, este proceso se llevó al cabo por 3 días, después de esto se destapa cada uno de los sustratos y se procede a revolver por un tiempo de 4 días para generar la suficiente aireación y eliminación de gases.

4.3.8 Variables a evaluar.

Días de emergencia: para la evaluación de esta variable se contó el número de plantas que emergieron cada una de las unidades. Estos datos fueron tomados diariamente durante 50 días. Porcentaje de emergencia: la toma de datos se inició al día 4 donde inicio la emergencia de las

especies de eucaliptus, donde se observó como indicador de emergencia la dispersión de los cotiledones.

Altura de planta: Se tomó la medida desde el cuello de la raíz hasta el ápice, a partir del primer día de haber germinado, los siguientes registros fueron cada 5 días hasta el día 30 de haber germinado. Para la medición la unidad fue en centímetros.

5 ANALISIS DE RESULTADOS.

5.1 Resultados de germinación.

El porcentaje de germinación presentó diferencias significativas (P>0.5) señalando para el *Eucalyptus grandis y Eucalyptus globulus* quienes manifestaron germinación a partir del día 4, terminando al día 20; para el *Hesperocyparis lusitanica y Pinus patula* quienes presentaron germinación a partir del día 14, terminando al día 34; dejando ver la discrepancia temporal de germinación manifiesta para las cuatro especies después de acontecidos los 60 días. (Cuadro 7).

Tabla 3.
Germinación inicial-final para todas las especies.

GERMINACIÓN						
Especie	**Días de Germinación**		**Porcentaje de Germinación**		**Coeficiente de variación (CV)**	
	Inicio	Final	Inicio	Final	Inicio	Final
Eucalyptus grandis	4	20	0,18%	57,97%	238,61	8,67
Eucalyptus globulus	4	20	0,16%	73,58%	415,41	7,02
Hesperocyparis lusitanica	19	35	1,68%	43,41%	141,71	13,63
Pinus patula	14	34	7,79%	36,56%	774,6	9,58

De acuerdo con el porcentaje de germinación a los sesentas días después de la siembra, no señalar que existen diferencias significativas de (15, 61%) entre el *Eucalyptus globulus* (73,58 %) y el *Eucalyptus grandis* (57,97%); quienes poseen una germinación temporalmente similar;

juntamente podemos observar la diferencia existente entre el pino ciprés *Hesperocyparis lusitanica* (43,41%) y el pino patula *Pinus patula* (36,56%), (Cuadro 1).

El coeficiente de variación(**CV)** obtenido al procesar los datos es muy alto en los primeros días dejando ver la diferencia significativa de germinación entre los tratamientos para todas las especies, pero al transcurrir los 14 días donde se manifiesta la germinación termina siendo para el *Eucalyptus globulus* (7,02 %) el más bajito mostrando que los datos obtenidos son más constates confiables; el *Eucalyptus grandis* (8,67%); quienes poseen una germinación temporalmente similar; juntamente podemos observar la diferencia existente entre el pino patula *Pinus patula* (9,58%) y el pino ciprés *Hesperocyparis lusitanica* (13,63%).

5.1.1 Porcentaje de Germinación *Eucalyptus grandis.*

Tabla 4.
Interacción tratamiento pre germinativo por sustrato para el Eucalyptus grandis.

TRATAMIENTO	DIA4	DIA8	DIA12	DIA16	DIA20	Σ
T1	0 b	1.2 e	37.5 ced	68 bc	76.7 ba	
T2	0 b	6.7 ed	44.5 cb	70 bac	83 a	76,73
T3	0 b	8.7 cd	34.2 ed	57.2 ed	70.5 bc	
T4	0.5 b	0.5 e	3.2 g	6.7 h	13.5 f	
T5	0 b	0 e	2 g	8.7 h	8 f	10,33
T6	0 b	0 e	3 g	11.5 h	9.5 f	
T7	0 b	15 cb	25 f	38.2 g	50.7 e	
T8	1.5 a	19.2 b	32.5 ed	46.7 f	53.2 e	53,13
T9	1.2 a	16.5 b	32.7 ed	53.5 ef	55.5 e	
T10	0 b	27.7 a	60.5 a	72.5 bac	81.7 a	
T11	0 b	14.2 cb	46.7 b	75.7 ba	83.2 a	82,03
T12	0 b	17.7 b	58.2 a	77.2 a	81.2 a	
T13	0 b	8.2 cd	39.5 cbd	54 ef	65.2 dc	
T14	0 b	9.5 cd	30.5 fe	51 ef	58.5 de	67,63
T15	0 b	5 ed	36.2 ed	65 dc	79.2 a	
CV	238.69	42.83	15.39	10.83	8.67	

Nota: *CV: coeficiente de variación. Medias en columnas seguidas por letras diferentes son significativamente diferentes (*p<0.05)*, prueba de rangos múltiples de Duncan.

El porcentajes de germinación manifestó diferencias estadísticas (P<0.05) para todos los tratamientos, el tratamiento pre germinativo de inflexión en ácido giberelico (T10, T11 y T12) deja ver que es el tratamiento más efectivo; en cambio el tratamiento pre germinativo de inmersión en agua caliente a 40º C por 30 minutos (T4, T5 y T6) evidencia que es el tratamiento menos eficiente manifestando retraso hasta el día 20 donde se estabiliza la germinación, de donde podemos deducir que irreverente usar este tratamientos por inmersión en agua caliente y a temperatura ambiente puesto que se obtuvo porcentajes de germinación menores al testigo (T1, T2 y T3) (Cuadro 8).

5.1.2 Porcentaje de germinación *Eucalyptus globulus.*

Tabla 5.
Interacción tratamiento pre germinativo por sustrato para el Eucalyptus globulus.

TRATAMIENTO	DIA4	DIA8	DIA12	DIA16	DIA20	Σ
T1	0 b	4.2 de	49.5 ed	79.2 bc	92.5 a	
T2	0 b	10.7 dc	65.5 b	84.7 ba	89.7 a	90,41
T3	0 b	2.5 e	52.5 cd	77.2 bc	89 a	
T4	0 b	2.5 e	37.5 f	48.2 g	52.7e	
T5	0 b	10.5 dc	21 g	32.5h	40.2 f	37,03
T6	0 b	0 e	5.2 h	12i	18.2g	
T7	0 b	22 b	42.5 ef	65.7 fe	72.5dc	
T8	2a	45.1 a	65 b	78.7 bc	88 ba	79,33
T9	0 b	35.7 a	58.7 cb	75.2 dc	77.5c	
T10	0 b	25.5 b	66.2 b	85.2 ba	91.5 a	
T11	0.5 b	35.5 a	74.7 a	89.5a	93 a	88,4
T12	0 b	10.5 dc	53 cd	74.5 edc	80.7 bc	
T13	0 b	13.2 c	55.7 cd	74.5 dc	79c	
T14	0 b	4.5 de	48.5 ed	67.5 dfe	73.5dc	49,56
T15	0 b	2.5 e	42.5 ef	59.2 edc	66.2d	
CV	415.41	30.79	11.75	8.35	7.02	

Nota: *CV: coeficiente de variación. Medias en columnas seguidas por letras diferentes son significativamente diferentes (*p<0.05)*, prueba de rangos múltiples de Duncan.

El porcentajes de germinación manifestó diferencias estadísticas (P<0.05) para todos los tratamientos, el tratamiento pre germinativo testigo (T1, T2 yT3) sobresale demostrando así que la especie *Eucalyptus globulus* no necesita de tratamiento pre germinativos, el tratamiento de inmersión en ácido giberelico (10%) (T10, T11 y T12); deja ver que es el tratamiento más efectivo; en cambio el tratamiento pre germinativo de inmersión en agua caliente a 40º C por 30 minutos (T4,T5 y T6) evidencia que es el tratamiento con muy poca efectividad, mientras los tratamientos (T7, T9, T13, T14 y T15) son tratamientos aceptables mas no superan el 78 % de germinación siendo este un resultado bastante regular en comparación con el testigo.(Cuadro 9).

5.1.3 Porcentaje de germinación Hesperocyparis lusitanica.

Tabla 6.
Interacción tratamiento pre germinativo por sustrato para el Hesperocyparis lusitanica.

TRATAMIENTO	DIA4	DIA8	DIA12	DIA16	DIA20	Σ
T1	0.75 bc	5.2 bc	26.5 bac	48.2 b	58.5 b	
T2	0 c	10 bac	20.7 bc	34.2 cb	40 dc	35,06
T3	0 c	6.7 bac	18.7 bc	25 ed	36.7 dc	
T4	0 c	1.5 c	17.5 bc	26.5 ed	33.5 d	
T5	0 c	1.5 c	7.2 ed	13.5 f	20 e	24,23
T6	1.5 bc	3 c	6.5 e	13.5 f	19.2 e	
T7	4.2 ba	15 ba	35.7 a	61 a	64.2 b	
T8	6:00 a. m.	16.7 a	27.5 ba	47.5 b	59 b	54,96
T9	0.7 bc	7.5 bac	16 edc	28.2 ed	41.7 dc	
T10	1.7 bc	10.7 bac	35.7 a	63 a	79.2 a	
T11	4 bac	16,7 a	32.5 a	44.2 b	59 b	60,56
T12	0.7 bc	15 ba	25.7 bac	40 cb	43.5 c	
T13	4.2 ba	8.5 bac	16.7 dc	27.5 ed	37.5 dc	
T14	1.5 bc	13.5 ba	20 bc	26.7 ed	36.7 dc	32,26
T15	0 c	10.5 bac	17.7 bc	22.5 ef	22.5 e	
CV	141.71	62.61	29.68	18.76	13.63	

Nota: *CV: coeficiente de variación. Medias en columnas seguidas por letras diferentes son significativamente diferentes (*p<0.05),* prueba de rangos múltiples de Duncan.

El porcentajes de germinación manifestó diferencias estadísticas (P<0.05) para todos los tratamientos, el tratamiento pre germinativo por inmersión en ácido giberelico (10%) (T10,T11 yT12) demuestra que en la especie *Hesperocyparis lusitanica* es más favorable aplicar dicho tratamiento (60,56), así mismo, se puede observar que es el tratamiento pre germinativo de menor eficiencia es de inmersión en agua caliente a 40º C por 30 minutos (T4,T5 y T6) evidencia que es el tratamiento con muy poca efectividad, al igual que los tratamientos (T13,T14 y T15) mostrando que el tratamientos de inmersión en peróxido de hidrógenos tampoco supera al tratamiento de testigo (Cuadro 10).

5.1.4 Porcentaje de Germinación *Pinus patula.*

Tabla 7.
Interacción tratamiento pre germinativo por sustrato para el Pinus patula.

TRATAMIENTO	DIA4	DIA8	DIA12	DIA16	DIA20	Σ
T1	0 b	2.5 d	15.7 efgd	44 dc	59.2 de	
T2	0 b	6.5 dc	23.1 ecd	38.2 d	66.7 dc	60,03
T3	0 b	4 dc	25.7 bcd	36.5 d	54.2 e	
T4	0 b	4.7 dc	14 efgh	35.7 d	51.7 e	
T5	0 b	0.7 d	4.7 h	17.5 e	21 g	30,09
T6	0 b	0 d	5.7 gh	11 e	20 g	
T7	2.7 a	19 b	43.2 a	60.7 a	86.7 a	
T8	0 b	19 b	35 ba	55 ba	68.2 c	78,63
T9	0 b	27.5 a	42.5 a	61.7 a	81 ba	
T10	0 b	11.5 c	24.2 ecd	50.7 b	76 b	
T11	0 b	8 dc	26.5 bc	49 bc	73.5 bc	69,56
T12	0 b	6.7 dc	20 efcd	39.2 e	59.2 de	
T13	0 B	0 D	5.7 GH	16.5 E	35.7 F	
T14	0 B	5	10 FGH	18.2 E	24 G	27,06
T15	0 B	1.7 D	7.5 GH	14.7 E	21.5 G	
CV	774,6	63,18	32,04	14,53	9,58	

Nota: * CV: coeficiente de variación. Medias en columnas seguidas por letras diferentes son significativamente diferentes (*p<0.05)*, prueba de rangos múltiples de Duncan.

El porcentajes de germinación mostró diferencias estadísticas (P<0.05) para todos los tratamientos, el tratamiento pre germinativo por inmersión en agua a temperatura ambiente por 24 horas (T7, T8 yT9) demuestra que en la especie *Pinus patula* es recomendable aplicar este tratamiento pre germinativo (78,63), el tratamiento de inmersión en ácido giberelico (10%) (T10, T11 y T12)(69,56%); es el siguiente aceptable aunque existe una diferencia de (9,07%) en los resultados adquiridos; así mismo se puede observar que el tratamiento pre germinativo menos efectivo es de inmersión en agua caliente a 40º C por 60 minutos (T4, T5, T6)(30,09%) y el tratamiento por inmersión en peróxido de hidrogeno (T13, T14 y T15)(27,06%) evidenciando que son un tratamiento con muy poca efectividad, al obtener apenas la mitad de tratamiento testigo sin ningún (Cuadro 11).

5.2 Resultados de altura de las plantas.

El análisis de crecimiento para la altura de las plantas a los 30 días después de emerger, indica que hay diferencias significativas (P>0.05) para la especie Eucalyptus globulus (8,11cm) para con las demás especies presentando un crecimiento sobresaliente en altura de (1,59cm) con la especie Pinus patula y de (3,31 cm) con las otras dos especies, dejando ver la eficiencia de crecimiento en altura, siendo así la especie más factible el crecimiento; a continuación observaremos más detalladamente dicho resultado.(cuadro 12).

Tabla 8.
Diferencial de crecimiento en altura.

ALTURA PLÁNTULAS						
Especie	**Días de control**		**Promedios de germinación**		**Coeficiente de variación (CV)**	
	Inicio	Final	Inicio	Final	Inicio	Final
Eucalyptus grandis	1	30	1.5	4.8	10,5	19,5
Eucalyptus globulus	1	30	1.74	8.11	10,15	14,79
Hesperocyparis lusitanica	1	30	1,74	4,8	11,4	12,87
Pinus patula	1	30	1,78	6,52	10,7	12,6

De acuerdo con el resultado obtenido de crecimiento en altura a los 30 días después de emerger las primeras plantas, no señalar que existen diferencias significativas mínima de (1,59cm) y una diferencia máxima de (3,31cm), al culminar el periodo de supervisión de 30 días; a continuación, observaremos más detalladamente el crecimiento de cada una de las especies.

El coeficiente de variación (CV**)** obtenido al procesar los datos es alto a medida que transcurren los días dejando ver la diferencia significativa (P<0,05%) de crecimiento que se manifiesta debido a la cantidad de nutriente que contiene los sustratos, juntamente relaciona con la eficacia y eficiencia con que emerge la planta según su especie, alcanzando un coeficiente de variación CV de mayor estabilidad a los 30 días, para el *Eucalyptus grandis* (CV:9,58 %), *Eucalyptus globulus* (CV:14,79%), *Hesperocyparis lusitanica* (CV:12,87) y *Pinus patula* (CV: 12,6%). Como podemos apreciar en vez de reducirse el CV, se incremente de donde deducimos que es debido al desarrollo que cada planta logre según las condiciones propias de cada especie, el sustrato en el que se sembró y condiciones externas según el lugar donde se desarrolló el proyecto (Cuadro 12).

5.2.1 Altura de Eucalyptus grandis.

Tabla 9.
Altura de Eucalyptus grandis.

TRATAMIENTO	ALD1	ALD5	ALD10	ALD15	ALD20	ALD25	ALD30
T1	1,6 bac	2,2bdc	2,6 bcd	2,9bdc	3,5 bdac	3,7edf	4,0de
T2	1,8 b	2,3 bac	2,7 bcd	3,3 ba	3,5 bdac	4,1ebdfc	4,7bdec
T3	1,8 b	2,4 bac	2,8bc	3,7 a	4,5a	4,9bac	5,7bac
T4	1,7bac	2,0dc	2,3 ecd	2,4d	2,7e	2,9ef	3,1e
T5	1,7 bac	2,0dc	2,3ed	2,4d	2,9de	3,1f	3,4e
T6	1,7 bac	2,1dc	2,7 bcd	3,1bac	4,0 bac	4,6bdac	5,5bdac
T7	1,6 bac	2,1dc	2,7 bcd	2,9bdc	3,6 bdac	3,9edfc	4,1de
T8	1,8 b	2,3 bac	2,9ba	3,6ba	4,2bac	5,1bac	5,6bac
T9	1,8b	2,6ba	3,3a	3,7 a	4,3ba	5,3ba	6,2ba
T10	1,6 bac	2,0dc	2,7 bcd	3,2 ba	3,9 bac	4,2bdac	4,6bdec
T11	1,4c	1,8d	2,0e	2,4dc	2,7de	3,3ef	4,1de
T12	1,9a	2,8a	3,3a	3,8a	4,5a	5,3ba	6,3a
T13	1,8 b	2,3bc	2,7 bcd	2,9bdc	3,3dec	3,7edf	4,1de
T14	1,5bc	2,2bdc	2,7bcd	3,2 ba	3,5 bdac	4,1 ebdfc	4,6dec
T15	1,6 bac	2,2bdc	2,5 bcd	3,1bac	3,9 bac	5,3a	6,0bac
CV	10,5	12,2	10,8	13,8	14,9	17,1	19,5

Nota: *CV: coeficiente de variación. Medias en columnas seguidas por letras diferentes son significativamente diferentes (*p<0.05)*, prueba de rangos múltiples de Duncan. *****la altura esta descrita en centímetros

La altura manifiesta diferencias estadísticas (P<0.05) entre los tratamientos T12(6,3cm) y T9(6,2cm) frente a los demás tratamientos, mostrando que el tratamiento por inmersión en ácido giberelico (10%) junto con el tratamiento por inmersión en agua a temperatura ambiente por 24 horas son los más eficaces, los tratamientos (T4 y T5) corroboran lo poca efectividad de crecimiento después de haber germinado la semilla, demostrando nuevamente la ineficiencia del tratamiento por inmersión en aguas caliente a 40º C por 60 minutos. (Cuadro 12).

5.2.2 Altura de Eucalyptus globulus.

Tabla 10.
Altura de Eucalyptus globulus.

TRATAMIENTO	ALD1	ALD5	ALD10	ALD15	ALD20	ALD25	ALD30
T1	1,7[a]	2,6 [ba]	3,0 [bac]	4,4[a]	5,5 [bdec]	6,0[ed]	8,2 [dc]
T2	1,8 [a]	2,9 [a]	3,2 [bac]	5,3 [a]	6,6 [bac]	9,0[bac]	9,8 [bc]
T3	1,7 [a]	2,2 [b]	3,2 [bac]	4,9 [a]	5,4 [dec]	7,9 [bdc]	9,6 [bc]
T4	1,7 [a]	2,3 [b]	2,8[c]	3,9 [a]	4,5 [de]	5,7[e]	6,5 [d]
T5	1,7 [a]	2,5 [ba]	2,9[c]	4,3 [a]	4,8 [e]	6,0[ed]	7,7 [dc]
T6	1,6 [a]	2,9 [a]	3,6[bac]	4,8 [a]	7,1 [ba]	9,9 [ba]	11,8[ba]
T7	1,6 [a]	2,5 [ba]	3,1 [bac]	5,6 [a]	6,2 [bdac]	7,3 [edc]	8,1 [dc]
T8	1,8 [a]	2,9 [a]	3,7[a]	4,3 [a]	7,2 [a]	9,2 [bac]	11,4[b]
T9	1,8 [a]	2,2 [b]	3,7[ba]	5,2 [a]	6,3[bdac]	7,8[edc]	8,5 [dc]
T10	1,8 [a]	2,8 [a]	3,3 [bac]	4,5 [a]	7,81	9,8 [ba]	11,4 [b]
T11	1,8 [a]	2,5 [ba]	3,4 [bac]	4,5 [a]	7,5 [a]	10,1[a]	13,7[a]
T12	1,9 [a]	2,8 [a]	3,2 [bac]	5,3 [a]	6,6 [bac]	7,4 [edc]	10,0 [bc]
T13	1,7 [a]	2,5 [ba]	3,1 [bac]	4,0 [a]	5,5 [bdec]	6,8[ed]	8,2 [dc]
T14	1,7 [a]	2,7 [ba]	3,0[bc]	3,9 [a]	4,8 [de]	6,4[ed]	8,1 [dc]
T15	1,9 [a]	2,8 [a]	3,2 [bac]	5,1 [a]	6,9[bac]	7,6 [edc]	8,6 [dc]
CV	10,15	11,6	13,39	22,01	16,1	16,02	14,79

Nota: *CV: coeficiente de variación. Medias en columnas seguidas por letras diferentes son significativamente diferentes (*p<0.05)*, prueba de rangos múltiples de Duncan. *****la altura esta descrita en centímetros

La altura manifiesta diferencias estadísticas (P<0.05) entre los tratamientos T11 (13,7cm) frente a los demás tratamientos, mostrando que el tratamiento por inmersión en ácido giberelico (10%) es el más eficaz, el tratamiento T4 corroboran lo poca efectividad de crecimiento del tratamiento por inmersión en agua caliente a 40°C por 60 minutos, después de haber germinado la semilla. (Cuadro 13).

5.2.3 Altura de Hesperocyparis lusitanica.

Tabla 11.
Altura de Hesperocyparis lusitanica.

TRATAMIENTO	ALD1	ALD5	ALD10	ALD15	ALD20	ALD25	ALD30
T1	1,7[a]	2,0 [b]	2,6[bc]	3,0 [bdc]	3,3 [edc]	3,7 [fed]	3,8 [e]
T2	1,9 [a]	2,2 [b]	2,8 [bac]	3,3 [bac]	3,9 [ba]	4,7 [b]	5,2 [cb]
T3	1,8 [a]	2,2 [b]	2,6 [bc]	3,1 [bdac]	3,6 [bedc]	4,4 [cbd]	5,2 [cb]
T4	1,8 [a]	2,1 [b]	2,4 [c]	2,8 [dc]	3,3 [ed]	3,8 [fced]	4,3 [ced]
T5	1,7 [a]	2,1 [b]	2,4 [c]	2,9 [d]	3,2 [e]	3,5 [f]	4,0 [ed]
T6	1,9 [a]	2,2 [b]	2,6 [bc]	3,1 [bdac]	3,5 [bedc]	3,6 [fe]	4,0 [ed]
T7	1,7 [a]	2,0 [b]	2,5 [bc]	3,0 [bdc]	3,5 [bedc]	3,8 [fced]	4,3 [ced]
T8	1,6 [a]	2,2 [b]	2,7 [bac]	3,2 [bdac]	3,8 [bdc]	4,3 [cebd]	4,7 [cebd]
T9	1,9 [a]	2,6 [a]	2,9[ba]	3,4 [ba]	3,8 [bac]	4,8 [b]	5,3[cb]
T10	1,8 [a]	2,2 [b]	2,8 [bac]	3,1 [bdac]	3,6 [bedc]	4,1 [cebd]	4,9 [cbd]
T11	1,6 [a]	2,0 [b]	2,7 [bac]	3,2 [bdac]	3,5 [bedc]	3,7 [fed]	4,1 [ed]
T12	1,7 [a]	2,2 [b]	2,6 [bc]	3,0 [bdc]	3,6 [bedc]	4,4 [cbd]	5,1 [cbd]
T13	1,7 [a]	2,1 [b]	2,7 [bac]	3,0 [bdc]	3,4 [edc]	4,5 [cb]	4,9 [cbd]
T14	1,7 [a]	2,3 [b]	2,9[bac]	3,4 [ba]	4,2[a]	4,7 [b]	5,3[b]
T15	1,6 [a]	2,6 [a]	3,1 [a]	3,5[a]	3,9 [ba]	5,8[a]	6,9[a]
CV	11,4	9,48	9,88	8,97	8,17	10,46	12,87

Nota: *CV: coeficiente de variación. Medias en columnas seguidas por letras diferentes son significativamente diferentes (*p<0.05)*, prueba de rangos múltiples de Duncan. *****la altura esta descrita en centímetros

La altura manifiesta diferencias estadísticas (P<0.05) entre los tratamientos T15 (6,9cm) frente a los demás tratamientos, mostrando que el tratamiento por inmersión en peróxido de hidrogeno es el más eficaz y los tratamiento T1 (3,8cm), T5 y T6 (4cm) demuestran que aplicar el tratamiento pre germinativo por inmersión en agua caliente a 40°C no representa diferencia significativa (P<0.05) con el testigo (T1), haciendo notar la insignificancia de aplicar este tratamiento pre germinativo en la variable altura o emergencia de la planta. (Cuadro 14).

5.2.4 Altura de Pinus patula.

Tabla 12.
Altura de Pinus patula.

TRATAMIENTO	ALD1	ALD5	ALD10	ALD15	ALD20	ALD25	ALD30
T1	1,7[a]	2,3 [bac]	2,7 [de]	3,1 [d]	3,9 [ed]	4,6[ed]	5,8 [edc]
T2	1,9 [a]	2,8 [a]	3,3 [ba]	3,8 [bac]	4,3 [bedc]	5,2 [cbd]	5,7 [efdc]
T3	1,9 [a]	2,8 [a]	3,3 [a]	4,3[a]	4,8 [bac]	5,6[cb]	7,1[ba]
T4	1,8 [a]	2,4 [bac]	2,9 [bdec]	3,5 [bdc]	4,2 [edc]	4,5[ed]	5,1 [efd]
T5	1,8 [a]	2,5 [bac]	3,3 [a]	3,5 [bdc]	3,9 [ed]	4,2 [e]	4,6 [ef]
T6	1,8 [a]	2,4 [bac]	2,9 [bdec]	3,3 [bdc]	3,8 [ed]	4,6[ed]	5,1 [efd]
T7	1,8 [a]	2,4 [bac]	3,0 [bdac]	3,5 [bdc]	4,1 [ed]	4,7[ed]	5,1 [efd]
T8	1,8 [a]	2,5 [bac]	2,9 [bdec]	3,9 [ba]	5,4[a]	6,7[a]	7,4[a]
T9	1,6 [a]	2,1 [c]	2,5 [e]	3,4 [bdc]	4,5 [bdc]	5,8[b]	6,5[bac]
T10	1,8 [a]	2,7 [ba]	3,1 [bac]	3,8 [bac]	4,9 [ba]	5,3 [cbd]	5,9 [dc]
T11	1,7 [a]	2,5 [bac]	2,8 [dec]	3,3 [bdc]	4,0 [ed]	4,8 [ced]	6,0 [bdc]
T12	1,9 [a]	2,5 [bac]	3,0 [bdac]	3,7 [bdc]	4,3[bedc]	5,4[cbd]	6,0[bdc]
T13	1,8 [a]	2,1 [c]	2,5 [e]	3,2 [dc]	3,7 [e]	4,1 [e]	4,5 [f]
T14	1,7 [a]	2,1 [c]	2,6 [de]	3,0 [d]	3,7 [e]	3,9 [e]	5,0 [efd]
T15	1,8 [a]	2,3 [bc]	2,8 [dec]	3,2 [dc]	3,8 [e]	4,3[e]	5,6 [efdc]
CV	10,7	11,9	8,7	10,7	9,9	11,2	12,6

Nota: *CV: coeficiente de variación. Medias en columnas seguidas por letras diferentes son significativamente diferentes (*p<0.05)*, prueba de rangos múltiples de Duncan. *****la altura esta descrita en centímetros

La altura manifiesta diferencias estadísticas (P<0.05) entre los tratamientos T8 (7,4cm) frente a los demás tratamientos, mostrando que el tratamiento por inmersión en agua a temperatura ambiente por 24 horas es el más eficaz (Grafica 10), y el tratamiento T13(4,5cm) corrobora lo poca efectividad de crecimiento del tratamiento por inmersión en peróxido de hidrogeno, juntamente con el tratamiento T5(4,6) que demuestra la ineficacia de usar el tratamiento por inmersión en agua caliente a 40°C por 60 minutos; observación que corroboran los tratamiento T1(5,8cm), T2(5,7cm)

y T3(7,1cm) a los cuales no se les aplico ningún tratamiento pre germinativo y aun así obtuvieron mejores resultados. (Cuadro 15).

5.3 Resultados de los sustratos para germinación.

El análisis de germinación para las cuatro especies teniendo en cuenta los tres sustratos usados no muestra diferencia significativa (P>0.05) si se compara a cada especie por separado frente a los sustratos; el análisis de germinación para *Eucalyptus globulus* obtuvo los mejores resultados, seguido del pino patula *Pinus patula,* en tercer lugar, el *Eucalyptus grandis* y por último el *Hesperocyparis lusitanica*, (Cuadro 16).

Tabla 13.
Porcentaje final de germinación (Especies vs Sustratos).

PORCENTAJE FINAL DE GERMINACIÓN				
Sustrato	***Eucalyptus grandis.***	***Eucalyptus globulus.***	***Hesperocyparis lusitanica.***	***Pinus patula.***
	Dia 20	**Dia 20**	**Dia 35**	**Dia 35**
Arena 100%	57,56%	77,64%	54,58%	61,86%
Arena 50% Tierra 50%	57,18%	76,88%	42,94%	50,68%
Arena 25% Tierra 50% Abono 25%	59,18%	66,32%	32,72%	47,18%

5.3.1 Porcentajes de sustratos en la germinación *Eucalyptus grandis.*

El análisis de sustratos en la germinación para *Eucalyptus grandis.* el sustrato que mejor arroja resultados es (Arena 25% Tierra25% Abono 25%) con el (59,18); sobresaliendo los tratamientos

(T12y T15), seguido del sustrato (Arena 50% Tierra 50%) con los tratamientos (T2 y T11) y por último el sustrato (Arena 100%) con el tratamiento (T10) y el tratamiento por inmersión en agua caliente a 40°C por 60 minutos (T4, T5 y T6) manifestándose en cada uno de los sustratos. (Cuadro 17).

Tabla 14.
Porcentaje final de (Especies vs Sustratos) para Eucalyptus grandis.

SUSTRATO	TRATAMIENTO	DIA4	DIA8	DIA12	DIA16	DIA20	∑
Arena 100%	T1	0 b	1.2 e	37.5 ced	68 bc	76.7 ba	57,56
	T4	0.5 b	0.5 e	3.2 g	6.7 h	13.5 f	
	T7	0 b	15 cb	25 f	38.2 g	50.7 e	
	T10	0 b	27.7 a	60.5 a	72.5 bac	81.7 a	
	T13	0 b	8.2 cd	39.5 cbd	54 ef	65.2 dc	
Arena 50% Tierra 50%	T2	0 b	6.7 ed	44.5 cb	70 bac	83 a	76,88
	T5	0 b	0 e	2 g	8.7 h	8 f	
	T8	1.5 a	19.2 b	32.5 ed	46.7 f	53.2 e	
	T11	0 b	14.2 cb	46.7 b	75.7 ba	83.2 a	
	T14	0 b	9.5 cd	30.5 fe	51 ef	58.5 de	
Arena 25% Tierra 50% Abono 25%	T3	0 b	8.7 cd	34.2 ed	57.2 ed	70.5 bc	59,18
	T6	0 b	0 e	3 g	11.5 h	9.5 f	
	T9	1.2 a	16.5 b	32.7 ed	53.5 ef	55.5 e	
	T12	0 b	17.7 b	58.2 a	77.2 a	81.2 a	
	T15	0 b	5 ed	36.2 ed	65 dc	79.2 a	

5.3.2 Porcentajes de sustratos en la germinación *Eucalyptus globulus.*

El análisis de sustratos en la germinación para *Eucalyptus globulus.* el sustrato que mejor arroja resultados es (Arena 100%)con el (77,64); sobresaliendo los tratamientos (T1y T10), seguido del sustrato (Arena 25% Tierra50% Abono 25%) con el tratamiento (T3) y por último el sustrato (Arena 50% Tierra 50%) con los tratamientos (T2 y T11) y el tratamiento por inmersión en agua caliente a 40°C por 60 minutos (T4, T5 y T6) manifestándose en cada uno de los sustratos. (Cuadro 18).

Tabla 15.
Porcentaje final de (Especies vs Sustratos) para Eucalyptus globulus.

SUSTRATO	TRATAMIENTO	DIA4	DIA8	DIA12	DIA16	DIA20	∑
Arena 100%	T1	0 b	4.2 de	49.5 ed	79.2 bc	92.5 a	77,64
	T4	0 b	2.5 e	37.5 f	48.2 g	52.7e	
	T7	0 b	22 b	42.5 ef	65.7 fe	72.5dc	
	T10	0 b	25.5 b	66.2 b	85.2 ba	91.5 a	
	T13	0 b	13.2 c	55.7 cd	74.5 dc	79c	
Arena 50% Tierra 50%	T2	0 b	10.7 dc	65.5 b	84.7 ba	89.7 a	57,18
	T5	0 b	10.5 dc	21 g	32.5h	40.2 f	
	T8	2a	45.1 a	65 b	78.7 bc	88 ba	
	T11	0.5 b	35.5 a	74.7 a	89.5a	93 a	
	T14	0 b	4.5 de	48.5 ed	67.5 dfe	73.5dc	
Arena 25% Tierra 50% Abono 50%	T3	0 b	2.5 e	52.5 cd	77.2 bc	89 a	66,32
	T6	0 b	0 e	5.2 h	12i	18.2g	
	T9	0 b	35.7 a	58.7 cb	75.2 dc	77.5c	
	T12	0 b	10.5 dc	53 cd	74.5 edc	80.7 bc	
	T15	0 b	2.5 e	42.5 ef	59.2 edc	66.2d	

5.3.3 Porcentajes de sustratos en el *Hesperocyparis lusitanica.*

El análisis de sustratos en la germinación para *Hesperocyparis lusitanica* el sustrato que mejor arroja resultados es (Arena 100%)con el (77,64); sobresaliendo el tratamiento (T10), seguido del sustrato (Arena 50% Tierra 50%) con los tratamientos (T8 yT11) y por último el sustrato (Arena 25% Tierra50% Abono 25%) con los tratamientos (T2 y T11) y el tratamiento por inmersión en agua caliente a 40°C por 60 minutos (T4, T5 y T6) manifestándose en cada uno de los sustratos, juntamente el tratamiento por inmersión en peróxido de hidrogeno (T15) con sustrato (Arena 25% Tierra50% Abono 25%). (Cuadro 19).

Tabla 16.
Porcentaje final de (Especies vs Sustratos) para Hesperocyparis lusitanica.

SUSTRATO	TRATAMIENTO	DIA19	DIA23	DIA27	DIA31	DIA35	∑
Arena 100%	T1	0.75 bc	5.2 bc	26.5 bac	48.2 b	58.5 b	54,58
	T4	0 c	1.5 c	17.5 bc	26.5 ed	33.5 d	
	T7	4.2 ba	15 ba	35.7 a	61 a	64.2 b	
	T10	1.7 bc	10.7 bac	35.7 a	63 a	79.2 a	
	T13	4.2 ba	8.5 bac	16.7 dc	27.5 ed	37.5 dc	
Arena 50% Tierra 50%	T2	0 c	10 bac	20.7 bc	34.2 cb	40 dc	42,94
	T5	0 c	1.5 c	7.2 ed	13.5 f	20 e	
	T8	6	16.7 a	27.5 ba	47.5 b	59 b	
	T11	4 bac	16,7 a	32.5 a	44.2 b	59 b	
	T14	1.5 bc	13.5 ba	20 bc	26.7 ed	36.7 dc	
Arena 25% Tierra 50% Abono 25%	T3	0 c	6.7 bac	18.7 bc	25 ed	36.7 dc	32,72
	T6	1.5 bc	3 c	6.5 e	13.5 f	19.2 e	
	T9	0.7 bc	7.5 bac	16 edc	28.2 ed	41.7 dc	
	T12	0.7 bc	15 ba	25.7 bac	40 cb	43.5 c	
	T15	0 c	10.5 bac	17.7 bc	22.5 ef	22.5 e	

5.3.4 Porcentajes de sustratos en la germinación *Pinus patula.*

El análisis de sustratos en la germinación para *Pinus patula.* el sustrato que mejor arroja resultados es (Arena 100%) con el (77,64); sobresaliendo el tratamiento (T7), seguido del sustrato (Arena 50% Tierra 50%) con el tratamiento (T11) y por último el sustrato (Arena 25% Tierra50% Abono 25%) con los tratamientos (T9) y el tratamiento por inmersión en peróxido de hidrogeno (T13, T14 y T15) manifestándose en cada uno de los sustratos, juntamente el tratamiento por inmersión en agua caliente a 40°C por 60 minutos (T6) con sustrato (Arena 25% Tierra50% Abono 25%). (Cuadro 20).

Tabla 17.
Porcentaje final de (Especies vs Sustratos) para Pinus patula.

SUSTRATO	TRATAMIENTO	DIA14	DIA19	DIA24	DIA29	DIA34	∑
Arena 100%	T1	0 b	2.5 d	15.7 efgd	44dc	59.2 de	61,86
	T4	0 b	4.7 dc	14 efgh	35.7d	51.7 e	
	T7	2.7 a	19 b	43.2 a	60.7a	86.7a	
	T10	0 b	11.5 c	24.2 ecd	50.7b	76b	
	T13	0 b	0 d	5.7 gh	16.5e	35.7 f	
Arena 50% Tierra 50%	T2	0 b	6.5 dc	23.1 ecd	38.2d	66.7 dc	50,68
	T5	0 b	0.7 d	4.7 h	17.5e	21g	
	T8	0 b	19 b	35 ba	55ba	68.2 c	
	T11	0 b	8 dc	26.5 bc	49bc	73.5 bc	
	T14	0 b	5	10 fgh	18.2e	24 g	
Arena 25% Tierra 50% Abono 25%	T3	0 b	4 dc	25.7 bcd	36.5d	54.2 e	47,18
	T6	0 b	0 d	5.7 gh	11e	20 g	
	T9	0 b	27.5 a	42.5 a	61.7a	81ba	
	T12	0 b	6.7 dc	20 efcd	39.2e	59.2 de	
	T15	0 b	1.7 d	7.5 gh	14.7e	21.5 g	

5.4 Resultados de los sustratos para alturas.

El análisis de altura para las cuatro especies teniendo en cuenta los tres sustratos usados muestra diferencia significativa (P>0.05) si se compara a cada especie por separado frente a los sustratos y si se comparan los sustratos en forma general para las especies; el análisis de germinación para *Eucalyptus globulus,* obtuvo los mejores resultados, seguido del pino patula *Pinus patula,* en tercer lugar, el Pino Ciprés *Hesperocyparis lusitánica,* y por último el *Eucaliptus grandis*. (Cuadro 21).

Tabla 18.
Altura (cm) final de (Especies vs Sustratos).

ALTURA (CM) FINAL DE (ESPECIES VS SUSTRATOS)				
Sustrato	***Eucalyptus grandis.*** **Dia 30**	***Eucalyptus globulus.*** **Dia 30**	***Hesperocyparis lusitanica.*** **Dia 35**	***Pinus patula*** **Dia 35**
Arena 100%	3,97	8,475	4,43	5,265
Arena 50% Tierra 50%	4,46	10,14	4,665	5,72
Arena 25% Tierra 50% Abono 25%	5,925	9,7	5,285	6,045

5.4.1 Porcentajes de sustratos en la germinación *Eucalyptus grandis.*

El análisis de sustratos en el crecimiento para *Eucalyptus grandis* el sustrato que mejor resultados obtiene es (Arena 25% Tierra 50% Abono 25%) con (5,93 cm); sobresaliendo los tratamiento (T9 y T12), seguido del sustrato (Arena 50% Tierra 50%) con el tratamiento (T8) y por último el sustrato (Arena 100%) con el tratamiento (T10) y el tratamiento por inmersión en agua caliente a 40°C por 60 minutos (T4, T5 y T6) manifestándose en cada uno de los sustratos. (Cuadro 22).

Tabla 19.
Porcentaje final de (Especies vs Sustratos) para Eucalyptus grandis.

SUSTRATO	TRATAMIENTO	ALD1	ALD5	ALD10	ALD15	ALD20	ALD25	ALD30
Arena 100%	T1	1,6 bac	2,2bdc	2,6 bcd	2,9bdc	3,5 bdac	3,7edf	4,0de
	T4	1,7bac	2,0dc	2,3 ecd	2,4d	2,7e	2,9ef	3,1e
	T7	1,6 bac	2,1dc	2,7 bcd	2,9bdc	3,6 bdac	3,9edfc	4,1de
	T10	1,6 bac	2,0dc	2,7 bcd	3,2 ba	3,9 bac	4,2bdac	4,6bdec
	T13	1,8 b	2,3bc	2,7 bcd	2,9bdc	3,3dec	3,7edf	4,1de
Arena 50% Tierra 50%	T2	1,8 b	2,3 bac	2,7 bcd	3,3 ba	3,5 bdac	4,1ebdfc	4,7bdec
	T5	1,7 bac	2,0dc	2,3ed	2,4d	2,9de	3,1f	3,4e
	T8	1,8 b	2,3 bac	2,9ba	3,6ba	4,2bac	5,1bac	5,6bac
	T11	1,4c	1,8d	2,0e	2,4dc	2,7de	3,3ef	4,1de
	T14	1,5bc	2,2bdc	2,7bcd	3,2 ba	3,5 bdac	4,1 ebdfc	4,6dec
Arena 25% Tierra 50% Abono 25%	T3	1,8 b	2,4 bac	2,8bc	3,7 a	4,5a	4,9bac	5,7bac
	T6	1,7 bac	2,1dc	2,7 bcd	3,1bac	4,0 bac	4,6bdac	5,5bdac
	T9	1,8b	2,6ba	3,3a	3,7 a	4,3ba	5,3ba	6,2ba
	T12	1,9a	2,8a	3,3a	3,8a	4,5a	5,3ba	6,3a
	T15	1,6 bac	2,2bdc	2,5 bcd	3,1bac	3,9 bac	5,3a	6,0bac

5.4.2 Porcentajes de sustratos en la germinación *Eucalyptus globulus.*

El análisis de sustratos en el crecimiento para *Eucalyptus globulus* el sustrato que mejor resultados obtiene es (Arena 50% Tierra 50%) (10,14 cm); sobresaliendo los tratamiento (T8 y T11), seguido del sustrato (Arena 25% Tierra 50% Abono 25%) con el tratamiento (T6) y por último el sustrato (Arena 100%) con el tratamiento (T10) y el tratamiento por inmersión en agua caliente a 40°C por 60 minutos (T4, T5) manifestándose en los sustratos (Arena 100%) y (Arena 50% Tierra 50%) (Cuadro 23).

Tabla 20.
Altura final de (Especies vs Sustratos) para Eucalyptus globulus.

SUSTRATO	TRATAMIENTO	ALD1	ALD5	ALD10	ALD15	ALD20	ALD25	ALD30
Arena 100%	T1	1,7[a]	2,6[ba]	3,0[bac]	4,4[a]	5,5[bdec]	6,0[ed]	8,2[dc]
	T4	1,7[a]	2,3[b]	2,8[c]	3,9[a]	4,5[de]	5,7[e]	6,5[d]
	T7	1,6[a]	2,5[ba]	3,1[bac]	5,6[a]	6,2[bdac]	7,3[edc]	8,1[dc]
	T10	1,8[a]	2,8[a]	3,3[bac]	4,5[a]	7,81	9,8[ba]	11,4[b]
	T13	1,7[a]	2,5[ba]	3,1[bac]	4,0[a]	5,5[bdec]	6,8[ed]	8,2[dc]
Arena 50% Tierra 50%	T2	1,8[a]	2,9[a]	3,2[bac]	5,3[a]	6,6[bac]	9,0[bac]	9,8[bc]
	T5	1,7[a]	2,5[ba]	2,9[c]	4,3[a]	4,8[e]	6,0[ed]	7,7[dc]
	T8	1,8[a]	2,9[a]	3,7[a]	4,3[a]	7,2[a]	9,2[bac]	11,4[b]
	T11	1,8[a]	2,5[ba]	3,4[bac]	4,5[a]	7,5[a]	10,1[a]	13,7[a]
	T14	1,7[a]	2,7[ba]	3,0[bc]	3,9[a]	4,8[de]	6,4[ed]	8,1[dc]
Arena 25% Tierra 50% Abono 25%	T3	1,7[a]	2,2[b]	3,2[bac]	4,9[a]	5,4[dec]	7,9[bdc]	9,6[bc]
	T6	1,6[a]	2,9[a]	3,6[bac]	4,8[a]	7,1[ba]	9,9[ba]	11,8[ba]
	T9	1,8[a]	2,2[b]	3,7[ba]	5,2[a]	6,3[bdac]	7,8[edc]	8,5[dc]
	T12	1,9[a]	2,8[a]	3,2[bac]	5,3[a]	6,6[bac]	7,4[edc]	10,0[bc]
	T15	1,9[a]	2,8[a]	3,2[bac]	5,1[a]	6,9[bac]	7,6[edc]	8,6[dc]

5.4.3 Porcentajes de sustratos en la germinación *Hesperocyparis lusitanica.*

El análisis de sustratos en el crecimiento para Pino Ciprés *Hesperocyparis lusitanica*, el sustrato que mejor resultados obtiene es (Arena 25% Tierra 50% Abono 25%) (5,28cm); sobresaliendo el tratamiento (T15), seguido del sustrato (Arena 50% Tierra 50%) con el tratamiento (T14) y por último el sustrato (Arena 100%) con los tratamientos (T10 y T13) y el tratamiento por inmersión en agua caliente a 40°C por 60 minutos (T5 y T6) manifestándose en los sustratos (Arena 25% Tierra 50% Abono 25%) y (Arena 50% Tierra 50%) con bajos resultados y como el tratamiento menos efectivo está el (T1)siendo este el testigo en sustrato (Arena 100%) (Cuadro 24).

Tabla 21.
Altura final de (Especies vs Sustratos) para Hesperocyparis lusitánica.

SUSTRATO	TRATAMIENTO	ALD1	ALD5	ALD10	ALD15	ALD20	ALD25	ALD30
Arena 100%	T1	1,7 a	2,0 b	2,6 bc	3,0 bdc	3,3 edc	3,7 fed	3,8 e
	T4	1,8 a	2,1 b	2,4 c	2,8 dc	3,3 ed	3,8 fced	4,3 ced
	T7	1,7 a	2,0 b	2,5 bc	3,0 bdc	3,5 bedc	3,8 fced	4,3 ced
	T10	1,8 a	2,2 b	2,8 bac	3,1 bdac	3,6 bedc	4,1 cebd	4,9 cbd
	T13	1,7 a	2,1 b	2,7 bac	3,0 bdc	3,4 edc	4,5 cb	4,9 cbd
Arena 50% Tierra 50%	T2	1,9 a	2,2 b	2,8 bac	3,3 bac	3,9 ba	4,7 b	5,2 cb
	T5	1,7 a	2,1 b	2,4 c	2,9 d	3,2 e	3,5 f	4,0 ed
	T8	1,6 a	2,2 b	2,7 bac	3,2 bdac	3,8 bdc	4,3 cebd	4,7 cebd
	T11	1,6 a	2,0 b	2,7 bac	3,2 bdac	3,5 bedc	3,7 fed	4,1 ed
	T14	1,7 a	2,3 b	2,9 bac	3,4 ba	4,2 a	4,7 b	5,3 b
Arena 25% Tierra 50% Abono 25%	T3	1,8 a	2,2 b	2,6 bc	3,1 bdac	3,6 bedc	4,4 cbd	5,2 cb
	T6	1,9 a	2,2 b	2,6 bc	3,1 bdac	3,5 bedc	3,6 fe	4,0 ed
	T9	1,9 a	2,6 a	2,9 ba	3,4 ba	3,8 bac	4,8 b	5,3 cb
	T12	1,7 a	2,2 b	2,6 bc	3,0 bdc	3,6 bedc	4,4 cbd	5,1 cbd
	T15	1,6 a	2,6 a	3,1 a	3,5 a	3,9 ba	5,8 a	6,9 a

5.4.4 Porcentajes de sustratos en la germinación pino patula *Pinus patula.*

El análisis de sustratos en el crecimiento para pino patula *Pinus patula*, el sustrato que mejor resultados obtiene es (Arena 25% Tierra 50% Abono 25%) (6,04cm); sobresaliendo el tratamiento (T3), seguido del sustrato (Arena 50% Tierra 50%) con el tratamiento (T8) y por último el sustrato (Arena 100%) con el tratamiento (T10) y los tratamientos (T13) en sustrato (Arena 100%), los tratamientos (T5 y T6) de inmersión en agua caliente a 40°C por 60 minutos manifestándose en los sustratos en sustrato (Arena 100%) y (Arena 25% Tierra 50% Abono 25%) sucesivamente. (Cuadro 25).

Tabla 22.
Altura final de (Especies vs Sustratos) para Pinus patula.

SUSTRATO	TRATAMIENTO	ALD1	ALD5	ALD10	ALD15	ALD20	ALD25	ALD30
Arena 100%	T1	1,7[a]	2,3 [bac]	2,7 [de]	3,1 [d]	3,9 [ed]	4,6[ed]	5,8 [edc]
	T4	1,8 [a]	2,4 [bac]	2,9 [bdec]	3,5 [bdc]	4,2 [edc]	4,5[ed]	5,1 [efd]
	T7	1,8 [a]	2,4 [bac]	3,0 [bdac]	3,5 [bdc]	4,1 [ed]	4,7[ed]	5,1 [efd]
	T10	1,8 [a]	2,7 [ba]	3,1 [bac]	3,8 [bac]	4,9 [ba]	5,3 [cbd]	5,9 [dc]
	T13	1,8 [a]	2,1 [c]	2,5 [e]	3,2 [dc]	3,7 [e]	4,1 [e]	4,5 [f]
Arena 50% Tierra 50%	T2	1,9 [a]	2,8 [a]	3,3 [ba]	3,8 [bac]	4,3 [bedc]	5,2 [cbd]	5,7 [efdc]
	T5	1,8 [a]	2,5 [bac]	3,3 [a]	3,5 [bdc]	3,9 [ed]	4,2 [e]	4,6 [ef]
	T8	1,8 [a]	2,5 [bac]	2,9 [bdec]	3,9 [ba]	5,4[a]	6,7[a]	7,4[a]
	T11	1,7 [a]	2,5 [bac]	2,8 [dec]	3,3 [bdc]	4,0 [ed]	4,8 [ced]	6,0 [bdc]
	T14	1,7 [a]	2,1 [c]	2,6 [de]	3,0 [d]	3,7 [e]	3,9 [e]	5,0 [efd]
Arena 25% Tierra 50% Abono 25%	T3	1,9 [a]	2,8 [a]	3,3 [a]	4,3[a]	4,8 [bac]	5,6[cb]	7,1[ba]
	T6	1,8 [a]	2,4 [bac]	2,9 [bdec]	3,3 [bdc]	3,8 [ed]	4,6[ed]	5,1 [efd]
	T9	1,6 [a]	2,1 [c]	2,5 [e]	3,4 [bdc]	4,5 [bdc]	5,8[b]	6,5[bac]
	T12	1,9 [a]	2,5 [bac]	3,0 [bdac]	3,7 [bdc]	4,3[bedc]	5,4[cbd]	6,0[bdc]
	T15	1,8 [a]	2,3 [bc]	2,8 [dec]	3,2 [dc]	3,8 [e]	4,3[e]	5,6 [efdc]

6 DISCUSIÓN.

El resultado obtenido en el estudio muestra la efectividad de aplicar tratamientos pre germinativos y combinarlos con diferentes tipos de sustratos en las especies seleccionadas, puesto que se logra obtener un porcentaje de germinación mayor y arrojan resultados de afinidad con otros autores y fichas técnicas en procesos de germinación de las especies, para las especies de Eucalyptus grandis, Eucalyptus globulus, autores como Villa Castillo (2001), Mamani Guarachi (2014), Riveros Estivariz (2015), fichas técnicas de semillero y la guía reforestación afirman que los periodos de germinación para estas especies están desde los 5 a los 15 días y pueden culminar a los 20 días, presenta una germinación epigea los porcentajes de germinación están entre el 70% al 80%, recomiendan usar un sustrato de una parte de tierra negra por tres partes de arena, no utilizar fertilizantes ni gallinaza. Para las especies de Hesperocyparis lusitánica, Pinus patula Aldama Y Grabinsky (1994), Gustavo Torres(2013), las revistas iberoamericanas de ciencias biológicas y agropecuarias, revista forestal mesoamericana de Costa Rica y la guía de reforestación del semillero dicen que los periodos de germinación para estas especies esta entre los 10 a los 40 días para que se genere el proceso de germinación, donde los porcentajes de germinación son menores al 60% especialmente para la especies Hesperocyparis lusitanica.

Es importante resaltar la diferencia significativa obtenida en los porcentajes de germinación obtenidos en el estudio, con respecto a los datos entregados en las fichas técnicas por las empresas donde se adquirió la semilla (EL SEMILLERO y SEMILLAS EL BOSQUE) quienes recomiendan realizar un tratamiento pre germinativo de inmersión de la semillas en agua a temperatura ambiente por 24 horas para las especies de Eucalyptus grandis, (50%) Hesperocyparis lusitánica, (13%) y Pinus patula, (60%) y Vitavax 300wp para la especie Eucalyptus globulus, (60%), siendo mayores

los obtenidos en el estudio con diferentes tratamientos, Eucalyptus grandis, inmersión en ácido giberelico por 24 horas arrojo un (82%) y también mayor germinación tanto en el testigo como en la inmersión en peróxido de hidrogeno por 24 horas con un (67.6%), el Eucalyptus globulus, inmersión en ácido giberelico por 24 horas (88.4%) e inmersión en peróxido de hidrogeno por 24 horas (72.9%), Hesperocyparis lusitánica, los cuatro tratamientos aplicados fueron superiores con valor mayor de inmersión en ácido giberelico por 24 horas (60.6%) y un valor menos de Inmersión en agua caliente a 40 °C por 30 minutos (24.2%) y por ultimo Pinus patula, con el mismo tratamiento recomendado pero un porcentaje mayor de germinación del (78.6%).

En cuanto a los tratamientos pre germinativos donde se obtuvo que la aplicación del ácido giberelico y la inmersión en agua a 40°C por 30 minutos que fueron los tratamientos con mayor y menor porcentaje de germinación, autores como Gutiérrez Francisco Y Domínguez Maribel (2010), Jordán Y Rojas Aréchiga (2007), afirman que debido a la acción del ácido giberelico acelera y promueve la germinación es especies como Anona reticula, Pasiflora mollisisma además de reforzar considerablemente los efectos de escarificación y el aumento en la longitud de la planta. Por otra parte, los tratamientos con agua caliente (Sánchez Alexander (2002), Méndez Natera (2007) Y Martínez Saul (2011) afirman que este tratamiento es más eficiente si se somete la semilla a temperaturas entre los 80 y 100°C y periodos de 12 a 24 horas en agua, lo cual genera porcentajes de germinación entre el 65 al 80%.

7 CONCLUSIONES.

El potencial de los tratamientos pre germinativos para las cuatro especies muestra que el tratamiento más efectivo en dicho potencial es la inmersión en ácido giberelico (10%), seguido del tratamiento testigo al cual no se aplicó ningún tratamiento pre germinativo.

Los tres sustratos usados no mostraron diferencias significativas para la germinación más teniendo en cuenta la variable de crecimiento el sustrato más efectivo es (Arena 25% Tierra 25% Abono 50%) para las especies Eucalipto grandis, Hesperocyparis lusitanica y Pinus patula.

Al final del ensayo el porcentaje de germinación después de 14 días que culmino la germinación, se obtuvo que la aplicación de tratamiento pre germinativo es relevante comparado con el poder germinativo dados en la ficha técnica donde se adquirió la semilla siendo: Eucalyptus grandis, (50%), Eucalyptus globulus, (60%), Hesperocyparis lusitánica, (13%) y Pinus patula, (60%).

Dados los resultados se determinó que los sustratos usados fueron irrelevantes para el poder germinativo en las cuatro especies y en cualquier de los tratamientos pre germinativos, por el contrario, para el crecimiento de las plantas después de germinar el sustrato es de influencia alterando el desarrollo de las plantas de donde se deduce que se manifiesta a causa de la cantidad de nutrientes que puede brindar cada sustrato a la planta.

El tiempo mínimo de germinación para las cuatro especies es de 14 días indiferentemente si este se manifieste de forma unánime, ósea en diferente día después de sembradas las semillas, el lapso de germinación es mínimo de 14 días.

8 RECOMENDACIONES.

Se recomienda utilizar el tratamiento pre germinativo por inmersión en ácido giberelico (10%) si se desea tener un mayor porcentaje de germinación en combinación con el sustrato (Arena 50% Tierra 50%) que influye de forma positiva para el crecimiento de las plantas superando la media otorgada en la ficha técnica dada por la empresa donde se adquirió la semilla.

El resultado obtenido para los sustratos arrojó que en la germinación no influye ninguno de los tres sustratos usados, pero existe influencia de los sustratos en el crecimiento de las platas después de la germinación por tanto se recomienda el uso del sustrato (Arena 25% Tierra 25% Abono 50%) para el Eucalyptus grandis, Hesperocyparis lusitánica y Pinus patula; exceptuando para el Eucalyptus globulus que es más efectivo el sustrato (Arena 50% Tierra 50%).

Es de importancia tener en cuenta las condiciones externas, tratando de controlar las mismas para obtener los resultados mostrados en este proyecto, puesto que puede las mismas pueden influenciar de forma negativa desmejorando los resultados expuestos.

BIBLIOGRAFIA.

Abraham, F., & Ruiz, M. (1997). Laboratorio de semillas Forestales. *Revista de Bosques Y desarrollo*, (58)

Alvarez, C. G. (1999). Tecnicas para la propagacion por semillas de plantas superiores(tesis de pregrado). Universidad Nacional del Litoral. Puebla , Mexico

Aparicio Rentería, A. (Enero. 1999). Efecto de Seis Sustratos Sobre la Germinación de Pinus patula Sch. et Cham. Foresta Veracruzana . Recuperado de http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=49710206

Araya, E; Gómez, L; Hidalgo, N; Valverde, R. (2000). Efectode la luz y del ácido giberélico sobre la germinación in vitro de Jaul (Alnus acuminata). Agronomía Costarricense 24(1):75-80.

Azcon , B. J., & Talon, M. (2008). Fundamentos de Fisiología Vegetal.Madrid, España. *Mc Graw Hill Interamericana.*

Bermeo, H. C. (2015). Evaluación de tres Tratamientos Pre Germinativos con Cuatro Tipos de Sustratos y dos Bioestimulantes en la Etapa de Germinacion y Desarrollo de la Especie Nativa Pumamaqui (*Oreopanax ecuadorensis*) en el Vivero Forestal Belisario Quevedo, Sector Illuchi, Provincia de Cotopaxi (tesis de pregrado). Universidad e Cotopaxian Andrés, *Latacunga, Ecuador*.

Belloso, P. A. & Mazariego L. B. (2013). Evaluacion de Cinco Sustratos y Tres Metodos de Escarificacion en la Germinacion de Semillas de Cuatro Especies Forestales. (tesis de pregrado) Universidad de el Salvador, San Salvador, El Salvador.

Bidwell, R. G.(1° edicion en español) (1993). Fisiología Vegetal. Ciudad de Mexico, Mexico, *AGT Editor S.A.*

Brandbyge, J., & Holm, M. (1991). Reforestación de los Andes Ecuatorianos con especies nativas. *recuperado de http://www.bosquesandinos.info/biblioteca/files/original/6f37f016a698305f52f86c43f0c97817.pdf* .

Charuc, J. F. (2016). Evaluación de Métodos de Escarificación en Semillas de Pacaína (*Chamaedorea sp*); Chimaltenango. (tesis de pregrado). Universidad Rafael Landívar. Quetzaltenango, Guatemala.

Courtis, A,C, (2013). Germinacion de Semillas:Catedra de Fisiologia Vegetal. recuperado de http;//www.librosagronomicos.blogspot.mx/

CENICAFE (2006). Guias Silviculturales: El Eucalipto *Eucalyptus grandis W. Hill ex Maiden.* recuperado de http://www.cenicafe.org/es/publications/eucalipto.pdf

CENICAFE (2011). Guias Silviculturales: El Pino Patula *Pinus patula Schiede and Deppe in Schlecht. & Cham.* recuperado de http://www.cenicafe.org/es/publications/pinus.pdf

Díaz, S., & Merola, R. (2012). Métodos, técnicas y tratamientos para inhibir dormancia en semillas de plantas forrajeras (*tesis de postgrado*). Universidad de la Empresa, Montevideo, Uruguay.

FIGUEROA, J. & JAKSIC, F. (2004). Latencia y banco de semillas en plantas de la región mediterránea de Chile central. Revista Chilena de Historia Natural, (77).p. 201-215

Fuller , J., & Rilchie , D. (1984) . *tesis de pregrado ingenieria forestal ESPOCH*. citado por paucar 2006

Huerta. M., Lopez, J., Parraguirre, C., Rivera, A., Romero, O., & Villarreal, O. (Marzo, 2013). Germinación de semillas de Pinus patula en residuos de cáscara de nuez *Juglans regia L.* en vivero. Revista Iberoamericana de las Ciencia Biologicas y Agropecuarias, (2), p. 4-5.

Mamani Guarachi, P. V. (2014). Caracterización Dendrologica y Morfológica de Semillas de Tres Especies Forestales: Eucalipto *Eucalyptus globulus*, Cipres *Cupressus macrocarpa* y Acacia Floribunda *Acacia retinoides* (tesis de pregrado). Universidad Mayor De San Andrés. La Paz, Bolivia.

Mamani, S. J.(2015). Evaluación Germinativa del *Eucalyptus viminalis* Labill. Bajo el Efecto de Tres Sustratos y Tratamientos Pregerminativos en el Centro Experimental de COTA Cota. (tesis de pregrado). Universidad Rafael Landívar. La Paz, Bolivia.

Martell, F. Y. (2016). Efectos del Sustrato Suelo en la Germinacion y Crecimiento de *Eucalyptus globulus Labill* Hasta los 60 Dias en Condiciones de Laboratorio. (tesis de pregrado). Universidad Nacinal de trujillo. Trujillo,Peru.

Melgarejo, L. M. (1) (2010). Experimentos en Fisiología Vegetal. Bogotá, Colombia. Universidad Nacional de Colombia.

Montaldi, E. R. (1995). Principios de Fisiología Vegetal. *Ediciones Sur.* La Plata, *Argentina.*

Rodríguez, R. MF, Sosa, L.R. Fernández, E.A., Reale M.I., Villarrea V. (2007) Efecto del estrés hídrico a distintas temperaturas sobre la germinación de semillas de Bulnesia retama (Gill.

ex. Hook.) Griseb. -Zigofiláceas - en San Luis, Argentina, Revista Internacional de Botanica Experimental ΦYTON**, (76)**, p. 5-17.

Riveros Estivariz, P. V. (2015). Efecto de dos Sustratos y dos Tratamientos Pre-germinativos en la Germinacion de Pino (Pinus radiata D. don) y Eucalipto (Eucalyptus globulus Labill), en el Municipio de Chuma – La Paz. (tesis de pregrado). *Universidad Mayor De San Andrés, La Paz, Bolivia*.

SIRE: CONABIO & CONAFOR. (1998). Paquetes Tecnologicos : Cupressus Lusitanica Mill. 1-6. Recuperado de http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/13/911Cupressus%20lusitanica.pdf

Yanez, L. (2011). Establecimineto De Protocolos De Regenracion In Vitro De Pumaqui Oreopanax ecuadorensis Mediante Cultivo De Tejidos(tesis de pregrado). Recuperado de http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/4944