

**Evaluación del desarrollo físico en vivero de dieciocho especies de eucalipto con dos sustratos para la generación de biomasa**

**Jorge Antonio Gutiérrez Mendoza**

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano  
Honduras**

Noviembre, 2015

ZAMORANO  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA EN AMBIENTE Y DESARROLLO

# **Evaluación del desarrollo físico en vivero de dieciocho especies de eucalipto con dos sustratos para la generación de biomasa**

Proyecto especial de graduación presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero en Ambiente y Desarrollo en el Grado Académico de Licenciatura

Presentado por

**Jorge Antonio Gutiérrez Mendoza**

**Zamorano, Honduras**  
Noviembre, 2015

# **Evaluación del desarrollo físico en vivero de dieciocho especies de eucalipto con dos sustratos para la generación de biomasa**

Presentado por:

Jorge Antonio Gutierrez Mendoza

Aprobado:

---

Juan Carlos Flores, Ph.D.  
Asesor Principal

---

Laura Suazo, Ph.D.  
Directora  
Departamento de Ingeniería en  
Ambiente y Desarrollo

---

Rubén Suazo, Ing.  
Asesor

---

Raúl Zelaya, Ph.D.  
Decano Académico

## **Evaluación del desarrollo físico en viveros de dieciocho especies de eucalipto con dos sustratos para la generación de biomasa**

**Jorge Antonio Gutierrez Mendoza**

**Resumen.** Este estudio fue realizado en La Unidad de Conservación de Forestales de la Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano. Para la investigación se evaluó la cantidad de plántulas, la altura y la mortalidad de 18 especies de eucalipto con tres sustratos compuestos por arena, aserrín, composta, fertilizante y suelo durante dos etapas de campo donde la primera fase fue una prueba de semilleros durante 21 días, posterior se realizó la prueba en bolsas con una duración de 29 días. Durante la primera etapa se evaluó en forma general el tiempo de germinación, mortalidad, número de hojas verdaderas en las 18 especies. Durante la segunda etapa se consideró la mortalidad y las alturas al día 29 en los tres sustratos. Los datos fueron analizados en el programa "IBM SPSS Statistic 19" donde las prueba de germinadores no presentó diferencias entre las especie sin embargo en la prueba de bolsa la mayor mortalidad se registró en el sustrato con fertilizante, está también presentó mayor alturas promedio en comparación con lo demás sustratos al día 29. La especie que presentó una mejor estabilidad en sustrato durante la investigación fue la especie 1 la cual obtuvo una altura promedio de 2.81 cm y una mortalidad del 10% en el tratamiento de composta siendo este el tratamiento con mejores característica obtuvo.

**Palabras clave:** Altura, composta, fertilizante, mortalidad.

**Abstract.** This study was conducted in the Forest Conservation Unit of the Panamerican Agricultural School, El Zamorano. The height and mortality of 18 species of eucalyptus seedlings grown in three substrates was evaluated. The substrate was composed of sand, sawdust, compost, fertilizer and soil and encompassed two stages. The first phase was a test for seed germination 21 days later the second test was conducted in bags with duration of 29 days. During the first stage is generally evaluated in germination time, mortality, number of true leaves in the 18 species. During the second stage the highest mortality and the 29th in the three substrates are considered. Data were analyzed in the "IBM SPSS Statistic 19" program where the germination did not differ significantly between species but in testing bags the highest mortality was recorded in the substrate with fertilizer, which also presented highest average heights compared with other substrates to day 29. The species that presented a better stability in the substrate during the investigation was the species which obtained an average height of 2.81 cm and a mortality of 10% in the compost treatment.

**Key words:** Compost, fertilizer, height, mortality.

## CONTENIDO

Portadilla .....	i
Página de firmas .....	ii
Resumen .....	iii
Contenido.....	iv
Índice de Cuadros, Figuras y Anexos.....	v
<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>2. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>3</b>
<b>3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>7</b>
<b>4. CONCLUSIONES .....</b>	<b>14</b>
<b>5. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>15</b>
<b>6. LITERATURA CITADA .....</b>	<b>16</b>
<b>7. ANEXOS.....</b>	<b>18</b>

## ÍNDICE DE CUADROS, FIGURAS Y ANEXOS

Cuadros	Página
1. Composición del sustrato del semillero.....	4
2. Días y porcentaje de germinación por especies al décimo día.....	7
3. Cantidad de semilla de eucalipto viables por kilogramos. ....	9
4. Mortalidad durante la prueba de semillero. ....	10
5. Prueba de Levene con nivel de significancia de 0.05.....	11
6. ANOVA de la población al día 29. ....	11
7. Altura promedio al día 29 por tratamiento en bolsa. ....	12
8. Mortalidad promedio. ....	13

Figuras	Página
1. Semillas colocadas en papel. ....	3
2. Estructura del semillero de eucaliptos.....	4
3. Momento de siembra en los semilleros. ....	5
4. Tratamientos elaborados con suelo (Tt), composta (Tc), fertilizante (Tf). ....	6
5. La especie 5 presentó una germinación del 90% al décimo día .....	8
6. Número de plantas a los días 5, 13 y 17 por especies en germinadores.....	8
7. Altura por especie durante el día 5, 13 y 17. ....	10

Anexos	Página
1. Población tratamiento con testigo (Tt) a los días de muestreo. ....	18
2. Población tratamiento composta (Tc), en las fechas de muestreo. ....	19
3. Población tratamiento con fertilizante (Tf), en las fecha de muestreo.....	19

## 1. INTRODUCCIÓN

Originarias de Australia y Tasmania, los eucaliptos pertenecen a la familia de las Myrtaceae, subfamilia Leptospermoidae, actualmente poseen un total de 700 especies (Palmer 2002). Los eucalipto presentan patrones físicos similares entre especies como las hojas, las cuales en su mayoría son alternadas, pecioladas, falciforme, péndula y con bordes enteros (Universidad de Huelva 2015).

El área de bosques plantados en América Latina y El Caribe para el 2005 era de 13.1 millones de hectáreas, representando un total del 1.4% de áreas plantadas en la región. Brasil presenta la mayor área de plantaciones y es el país que presenta un mayor nivel de competitividad internacional con productos forestales (FAO 2006).

El avance tecnológico y científico ha ayudado al establecimiento de plantaciones de eucaliptos. Según Martínez Ruiz *et al.* (2006) estas mejoras están relacionadas con la calidad de madera, adaptabilidad a suelos, resistencia a sequías y resistencia a plagas o enfermedades. El desarrollo de la producción forestal en plantaciones de las especies de eucalipto en los países latinoamericanos, ha sido el resultado a la creciente demanda de recursos forestales (Guerrera-Bugeño 2012). La madera en troza y pulpas han sido los principales productos con mayores demandas de mercado.

La Unidad de Conservación Forestal (UCF) es la unidad encargada del manejo de todas las áreas forestales perteneciente a la Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano. Entre las principales responsabilidades de la UCF está el manejo de las plantaciones forestales de la Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano y la protección del Cerro Uyuca. Como parte del progreso la UCF, busca avanzar hacia un desarrollo tecnológico y sostenible. La UCF explora desarrollar una planta de generación de energía a partir de biomasa con principio de ofrecer a la Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, energías más limpias.

El principal problema del eucalipto en el ambiente, es el resultado de la falta de planificación (Green Peace 2015). Basados en el anterior principio se determinó que es necesario identificar las especies maderables de mejor desarrollo y adaptación. Como parte del proceso se obtuvieron semillas de 18 especies de eucalipto, las cuales se evaluarán en un proceso de selección. Las demandas hídricas o los beneficios y perjuicios al ambiente y a la sociedad no están contempladas como parte de la investigación. Se manejaron las especies en un ambiente controlado (vivero) y cada especie fue registrada por código para evitar confusión y sesgo.

La investigación se centra en crear una línea base acerca del desarrollo del eucalipto dentro del terreno de la Escuela Agrícola Panamericana, por lo cual se realizarán la prueba de vivero como un paso previo para las investigaciones en campo. Como también busca:

- Determinar las especies de eucalipto con mejor adaptación durante la fase semilleros.
- Evaluar el desarrollo físico de las plantas por sustrato en la etapa de crecimiento en bolsas.
- Identificar la principal limitante que tienen las plantas de eucaliptos en el vivero de la Unidad de Conservación Forestal.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

**Localización del estudio.** El estudio se realizó en la Escuela Agrícola Panamericana, kilómetro 30 carretera Tegucigalpa - Danlí, San Antonio de Oriente, Departamento Francisco Morazán, Honduras, en la Unidad de Conservación Forestal (UCF).

**Pruebas de desarrollo físico con eucalipto.** En el estudio se realizaron tres pruebas que compararon el desarrollo de dieciocho especies de eucalipto en el mismo tiempo y bajo condiciones naturales similares. Estas pruebas son: Prueba de germinación, prueba de semillero y la prueba de crecimiento en bolsas.

- La prueba de viabilidad: Evaluó la calidad de la semilla.
- Prueba de emersión de la semilla: Evaluó la altura, tiempo de emersión de la semilla, poblaciones y desarrollo foliar.
- Prueba de crecimiento en bolsa: Comparó la altura y mortalidad en tres sustratos (suelo, composta y fertilizante).

**Diseño experimental.** En hojas de papel humedecidas con dimensiones de  $9.5 \times 10.5$  cm, se establecieron 30 semillas durante 10 días, se utilizó una hoja de papel por especie. Adicional se pesó 0.2 g de semillas por especie de eucalipto (Figura 1).

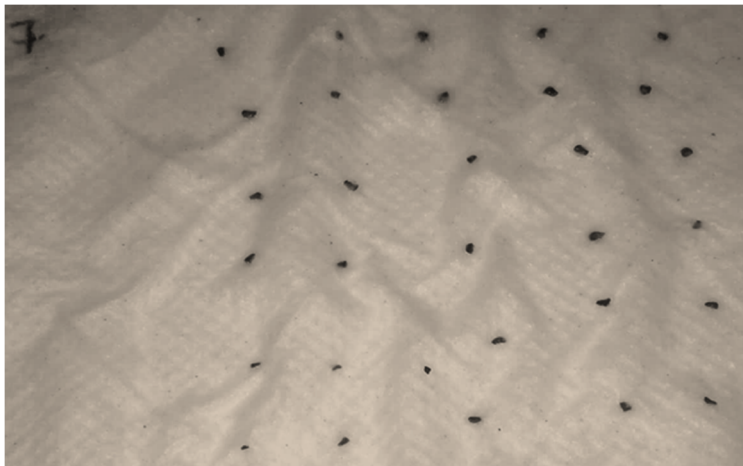


Figura 1. Semillas colocadas en papel.

En otra hoja de papel de dimensión similar al anterior y por especie se colocaron los 0.2 g de semilla con la finalidad de evaluar la población germinada por especies, con el objetivo de tener información que permita desarrollar las siguientes etapas.

Se realizó un conteo de plántulas germinadas por hojas para cada especie durante 10 días. Se consideró una plántula germinada cuando el ápice está por encima de la hoja de papel utilizada como sustrato.

**Prueba de semillero.** Debido al tamaño de las semillas del eucalipto y su variante viabilidad, es recomendable realizar una germinación en semilleros, a su vez se indica que el manejo de la semilla al momento de siembra se haga por densidades (FAO 1981).

Se diseñó un germinador con dimensiones de  $183.6 \times 91.8$  cm y una altura de 20 cm donde los primero 15 cm se llenaron con sustrato. Posteriormente se dividió en 18 cubículos ubicados en tres columnas y seis filas todas con las mismas dimensiones de  $30.6 \times 30.6$  cm (Figura 2).



Figura 2. Estructura del semillero de eucaliptos.

El total de sustrato utilizado fue de  $14,040 \text{ cm}^3$ , con una composición de 44% suelo, 33% aserrín y 23% arena. Por lo cual se utilizaron  $6,177 \text{ cm}^3$  suelo,  $4,633 \text{ cm}^3$  de aserrín y  $3,229 \text{ cm}^3$  de arena (Cuadro 1).

Cuadro 1. Composición del sustrato del semillero.

<b>Materiales</b>	<b>volumen (<math>\text{cm}^3</math>)</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Suelo	6,177	44
Aserrín	4,633	33
Arena	3,229	23

Para la evaluación se sembraron con una distribución aleatoria 2.26 g de semillas por especies, para este tratamiento se utilizaron 40.68 g de semillas por las dieciocho especies (Figura 3).



Figura 3. Momento de siembra en los semilleros.

La siembra se basó en una recomendación de  $12 \text{ g/m}^2$  (FAO 1981) siendo el área del germinador de  $1.68 \text{ m}^2$  ocupándose en total 20.16 gramos de las cuales por especie se sembraron 1.13 g de semillas de eucaliptos por especie debido a la baja germinación se decidió sembrar el doble.

Como tratamiento preventivo se realizó una aplicación contra los hongos debido a que Crous *et al.* (1989) indica que los hongos afectan en gran parte el desarrollo foliar en las especies *nitens* y *globulus*. El producto fungicida utilizado fue BRAVO 720 SC. La fumigación se hizo, donde se colocaron las semillas en el semillero. Esta práctica se realizó debido a que los hongos son el principal problema en los semilleros productos de la alta humedad (FAO 1981).

Se registraron los días de germinación, cantidad de plántulas germinadas durante los diez primeros días, a su vez se realizaron mediciones de altura, número de hojas y cantidad de plántulas por cada semana.

**Prueba de crecimiento en bolsas.** El inicio de la prueba de crecimiento en bolsa es la continuidad del crecimiento en germinadores, para lo cual se hizo la técnica del trasplante o repique una vez la plántula tuvo su primer par de hojas a la tercera semana (FAO 1981).

Para el repique se utilizaron bolsas de 11.5 cm de diámetros y 20 cm de alto (Figura 4), las cuales ocupan un volumen de  $2,077 \text{ cm}^3$  por bolsa. Por tratamiento se utilizaron 180 bolsas que correspondieron a diez bolsas por especies, lo que representan 540 bolsas por todos los tratamientos. A continuación se detallan los tratamientos:

- Tratamiento testigo (Tt): Compuesto por suelo, es el sustrato básico para la producción en vivero de la (UCF). El volumen de sustrato a utilizar por el tratamiento fue de  $0.37 \text{ m}^3$ .

- Tratamiento composta (Tc): Está compuesto por el 40% suelo, 30% composta y 30% arena, para la suelo se utilizó 0.14 m<sup>3</sup>, el composta 0.11 m<sup>3</sup> y 1.11 m<sup>3</sup> de arena para el tratamiento total.
- Tratamiento con fertilizante (Tf): Utilizamos un 40% suelo, 30% aserrín y 30% arena, adicionalmente se le agrego un gramo de fertilizante DAP (18-46-0) a cada bolsa, justo en el momento de trasplante o repique y se cubría con sustrato y encima se le colocaba la plántula (Basacote Plus 2009).



Figura 4. Tratamientos elaborados con suelo (Tt), composta (Tc), fertilizante (Tf).

El uso de composta en menor cantidad con respecto al suelo en la prueba de bolsa busca evitar la proliferación de hongos, siendo estos la principal causa de pérdidas de plántulas en viveros. La aplicación del fertilizante, busca proveer los nutrientes necesarios a la plántulas debido a que los suelos presenta baja fertilizada (Eucalipto 2005). La aplicación de fertilizante permite que las plantas desarrollen su sistema radicular y/o foliar más rápido.

El Instituto de Investigaciones y Estudios Forestales (IPEF, por sus siglas en portugués), es la institución encarga del manejo de los recursos naturales con énfasis en las especies forestales de Brasil. Según el IPEF los requerimientos de nitrógeno en plantaciones de eucalipto son de 60 kg/ha para plantas con un rango menor de 15 g/dm<sup>3</sup> de materia orgánica (Gonçalves 2005). Durante cuatro semanas se registraron los datos de altura y números de individuos por especie por tratamiento (Lopez Arias *et al.* 1999).

**Análisis estadístico.** Para la prueba de crecimiento en bolsas, comparando la altura y la mortalidad por días se aplicó una Prueba de Anova de una vía, con un nivel de significancia del 0.05. Los datos se analizaron con el programa IBM SPSS Statistic versión 19.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**Prueba de germinación.** En la prueba de viabilidad el promedio de germinación para las 15 especies fue de 4.8 días con un porcentaje de germinación promedio de 53% (Cuadro 2), las especies que no presentaron germinación fueron las 1,4 y 6.

Cuadro 2. Días y porcentaje de germinación por especies al décimo día.

Especies	Días de germinación (días)	Germinación al décimo día (%)
1	0	0
2	5	37
3	4	80
4	0	0
5	6	90
6	0	0
7	6	40
8	6	33
9	4	67
10	4	83
11	5	63
12	5	53
13	5	63
14	5	20
15	5	37
16	4	67
17	4	27
18	4	40

El cuarto día es el primer día donde se registraron las germinaciones de las especies 3, 9, 10, 16, 17 y 18 g. Aunque al décimo día es la especie 5, germinada al 6 día, con una germinación del 90%, la especie con mejor calidad de semillas basados en la cantidad y tiempo de germinación. Seguido por la especie 10 con una germinación de 83% y la especie 3 fue la tercera con un 80% de viabilidad (Figura 5).

Con un porcentaje inferior al 40% las especies 2, 8, 14 y 17 fueron las que presentaron una menor germinación al décimo día. El resultado de la prueba nos indica una baja calidad de la semilla con un promedio del 53% de brote para las 15 especies.

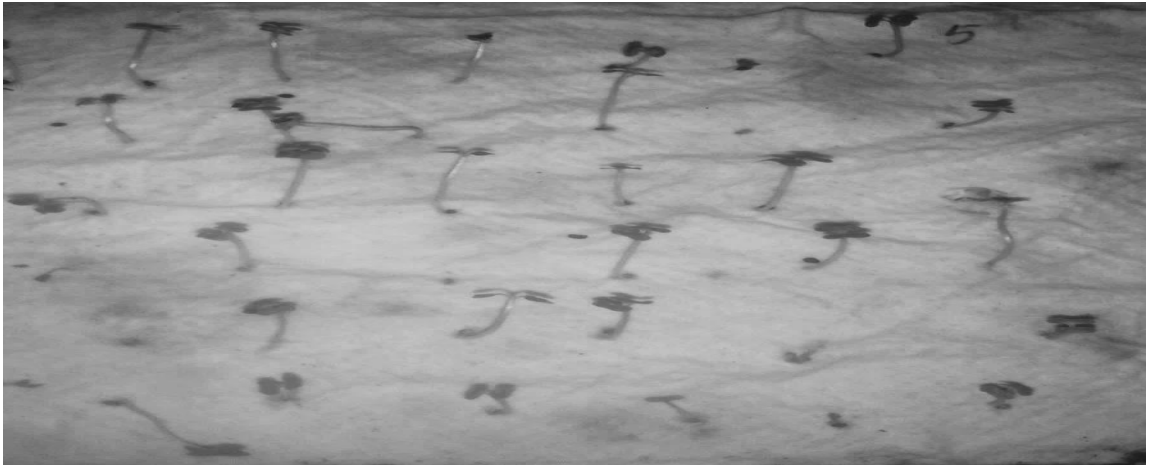


Figura 5. La especie 5 presentó una germinación del 90% al décimo día

**Prueba de semilleros.** Durante la evaluación de los semilleros se registraron el número de plántulas germinadas en tres mediciones donde las primeras especies germinadas fueron las 9, 10, 11, 12, 13, 17 y 18 en el día 5 (Figura 6).

La especie 3 con un total de 330 plantas, fue la que obtuvo la mayor cantidad de plántulas germinadas en base a los 2.26 gramos utilizados. En segundo lugar la especie 12 que presentó 240 plántulas y la especie 11 que presentó 178 plántulas al día 17.

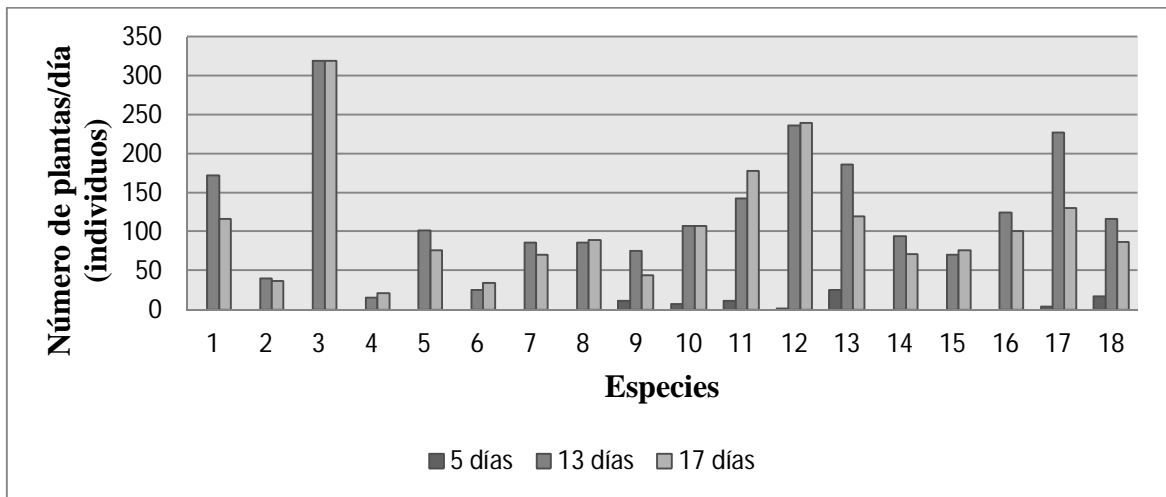


Figura 6. Número de plantas a los días 5, 13 y 17 por especies en germinadores.

El tiempo promedio de germinación para las 18 especies fue de los 6.6 días muy similares a la mediana de siete días. La especie con código 2 fue la que presentó el más bajo porcentaje de germinación a los 13 días. La especie 3 presentó mayor número de individuos a los 17 días con una población de 330, superando así a la especie 12, la cual fue la primera en germinar con 90 individuos al cuarto día.

La especie 3 fue la que registró la mayor calidad de semillas viables por kilogramo, (144,150 semillas/kg), seguido por la especie 12 con (106,195 semillas/kg), (Cuadro 3). El tamaño y el peso son característica que influyen en la cantidad de la semilla esto se puede observar en las especie 4 y 6 donde las semillas tienen el mayor tamaño comparadas con las demás, por lo cual presentan menor cantidad de plántulas germinadas por kg.

Cuadro 3: Cantidad de semilla de eucalipto viables por kilogramos.

<b>Especies</b>	<b>Semillas viables (semillas/Kg).</b>
1	51,327
2	16,372
3	141,150
4	9,292
5	33,628
6	15,044
7	30,973
8	39,381
9	19,469
10	47,345
11	78,761
12	106,195
13	53,097
14	31,416
15	33,628
16	44,690
17	57,522
18	38,496

El sustrato usado estuvo compuesto por arena, suelo y aserrín con la cual se pudo observar que se reducía el exceso de humedad y permitió mantener las plantas sin presencia de hongos ni patógenos asociados con la humedad. El uso de sustrato con capacidades intermedias de extracción de humedad permitió obtener resultados de germinación y el desarrollo de las plántulas con excepción de las especie 2, 6 y 14 que aunque se desarrollaron en crecimiento y tiempo de germinación no presentaron el primer par de hojas verdaderas al día 21.

Las especies con mayor altura registradas al día 17 fueron las especie 12 y 18 con una altura de 1.86 cm, superando la media de 1.35. En cambio la especie 3 tuvo una altura cercana al promedio con 1.40 cm. Sin embargo la especie con código 8 con una altura de 1.06 cm presentó menor tamaño en comparación con los demás tratamientos (Figura 7).

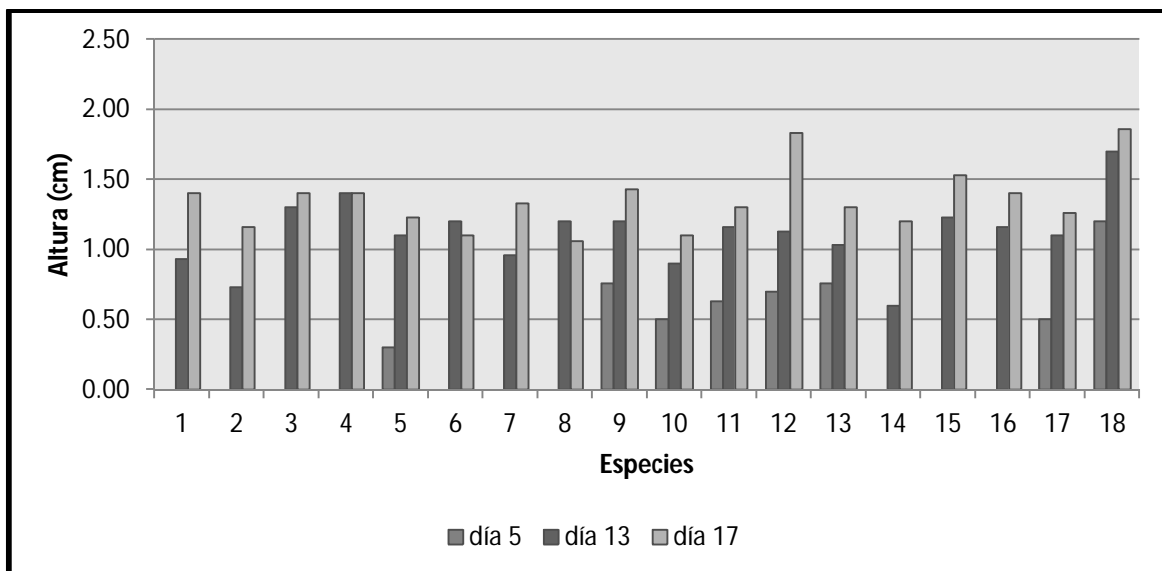


Figura 7. Altura por especie durante el día 5, 13 y 17.

La reducción de las alturas como se puede observar entre los días 13 y 17 está relacionado a la mortalidad de los individuos entre el periodo de tiempo. Se realizó una prueba T de medias independientes con un nivel de significancia del 0.05, donde no se encontró diferencias estadísticamente significativas entre la mortalidad de las 18 especies durante la prueba de semillero.

Cuadro 4. Mortalidad durante la prueba de semillero.

Especie	Mortalidad (%)
1	32.6
2	7.5
3	0.0
4	28.6
5	25.5
6	26.5
7	18.6
8	3.4
9	41.3
10	0.0
11	19.7
12	1.7
13	35.5
14	24.5
15	7.9
16	19.2
17	42.7
18	25.0

La mortalidad promedio fue de 20% en el tratamiento de las cuales la especie con mayor mortalidad fueron las especie 17 y 9 con un porcentaje de mortalidad mayor del 40 por ciento, en cambio las especies 3 y 10 no presentaron una mortalidad (Cuadro 4).

La ausencia de mortalidad en los datos puede explicarse por la germinación tardía de algunas semillas que estaban en latencia. Las especie 3 y 10, presentaron germinación tardía y/o eran especie con individuos con mayor resistencia durante estas etapas.

**Prueba de bolsas:** Se realizó para los tres tratamientos la prueba de homogeneidad de varianzas de Levene en la cual con 2 grados de libertad de tipo uno y 267 grados de libertad de tipo dos, la significancia para la población al día 29 es de 0.054 donde la varianzas entre las poblaciones es homogénea (Cuadro 5).

Cuadro 5. Prueba de Levene con nivel de significancia de 0.05.

Estadístico de Levene	Grados de libertad 1	Grados de libertad 2	Significancia
2.96	2	267	.054

Basados en la prueba de homogeneidad de varianzas se realizó un análisis de los grupos según las poblaciones donde el ANOVA de una vía con un nivel de confidencialidad de 0.05 indicó que no existe diferencias significativas entre los sustratos con una significancia de 0.638 y con un valor de F de 0.45 (Cuadro 6).

Cuadro 6. ANOVA de la población al día 29.

Altura	Suma de cuadrados	Grados libertad	Media cuadrática	F	Significante
Inter-grupos	8.92	2	4.46	.450	.638
Intra-grupos	2646.48	267	9.91		
Total	2655.41	269			

Se realizó una prueba de ANOVA con un nivel de significancia de 0.05 para las alturas de los tratamientos donde estadísticamente las alturas entre tratamiento al día 29 no presentaron diferencia significativa. Sin embargo la especie 7 presentó el crecimiento promedio de 2.70 siendo la especie 17 la que mayor altura estabilidad en los tres sustrato (Cuadro 7).

Cuadro 7. Altura promedio al día 29 por tratamiento en bolsa.

<b>Especies</b>	<b>Suelo</b>	<b>Composta</b>	<b>Fertilizante</b>
1	2.67	3.47	2.30
2	1.80	1.33	2.60
3	1.57	2.43	2.20
4	1.37	2.23	2.00
5	2.07	1.63	2.67
6	1.50	2.33	1.70
7	2.53	3.07	2.50
8	1.70	2.87	2.97
9	1.27	2.17	2.60
10	1.37	1.43	2.37
11	1.57	1.57	2.00
12	2.17	1.70	2.30
13	1.40	1.80	3.70
14	1.77	1.97	3.60
15	1.73	1.47	2.37
16	1.80	2.43	3.70
17	1.83	2.90	2.40
18	2.10	2.60	3.10

En la comparación de las alturas entre los sustratos de suelo y composta la especie 1 presentó la mayor altura en ambos sustratos. Para el sustrato de fertilizante la especie 13 obtuvo un mejor crecimiento por encima de la especie 1. Esto puede ser el resultado de que la especie 1 no necesita fertilizante durante estas primeras etapas o que la especie 13 es más tolerante al DAP (18-46-0). Comparado con un estudio en el cual se utilizó lodos inactivados para la generación de biomasa que no encontraron diferencias significativas en las alturas (R. Mosquera *et al.* 2001).

Al comparar la mortalidad en los tratamientos, se encontró que las plántulas en el tratamiento con composta registró la menor mortalidad promedio de 13.33%. Las especies 1, 10, 11, 12, 16 y 18 no registraron mortalidades. En cambio el tratamiento de fertilizante tuvo 31.31% de mortalidad siendo esta la de mayor mortalidad promedio (Cuadro 8).

Cuadro 8. Mortalidad promedio.

<b>Especies</b>	<b>Suelo (%)</b>	<b>Composta (%)</b>	<b>Fertilizante (%)</b>
1	20	0	50
2	30	10	0
3	20	10	40
4	20	20	20
5	20	10	40
6	30	30	40
7	10	10	30
8	10	20	10
9	20	50	0
10	10	0	0
11	10	0	30
12	10	0	30
13	30	10	20
14	0	20	30
15	10	20	50
16	30	0	70
17	20	30	50
18	20	0	50
Promedio	17	13	31

El tratamiento de composta, la especie de mayor mortalidad fue la especie 9 con un 50% de sus individuos en comparación con el tratamiento de fertilizante que fue la especie 16 con un total de 70%.

Algunos puntos clave durante la evaluación en campo fueron:

- El tratamiento con mayor altura a los 29 días fue el tratamiento con fertilizante en comparación con el tratamiento de suelo.
- La aplicación de fungicidas evitó la presencia de hongos durante todo el tratamiento.
- El uso de un sustrato con arena mejora el drenaje y el uso de composta mejora la humedad que beneficia el desarrollo del eucalipto.
- La única plaga que afectó las plantas fue un gusano de lepidóptera, donde utilizó las hojas de las plántulas para elaborar el capullo. Estas afectaciones fueron de baja incidencia con un individuo por 540 plántulas.
- La mortalidad por trasplante durante la primera semana fue de 1.87 plantas por sustrato. El tratamiento con fertilizante registra la mayor mortalidad, sin embargo esto no afectó las siguientes etapas.
- En el llenado de bolsa no se debe compactar el sustrato, ya que posteriormente se dificultara el trasplante, afectando el desarrollo radicular.
- Considerar evaluar la características fenológicas de la plántulas, una plántula verde y erguida, tiene mejores capacidades para adaptarse debido a que presenta mejor acumulación de nutrientes (Suárez 1999).

## 4. CONCLUSIONES

- En la prueba de la germinación se pudo evaluar que la especie 5 obtuvo una calidad de semilla mayor que los demás. Esta especie tuvo una demora de 2 días en comparación con las primeras especies germinada. Sin embargo al décimo día la especie 5 expuso su calidad de germinación en donde para nuestro ensayo registro un 90%.
- La especie 3 fue la especie con mayor cantidad de plántulas al día 17 con un total de 330 plántulas. También esta especie no registro mortalidad, esto pudo estar relacionado con la capacidad de resistencia o a una germinación tardía de la especie.
- La especie 1 registró la mayor altura promedio entre especie en los tratamiento con composta y testigo (suelo). En cambio la especie 13 presentó la mayor altura en el tratamiento de fertilizante. Lo que nos indica que la especie 1 no necesita abono químico durante esta etapa o fecha.
- La mortalidad promedio entre los tratamientos composta fue de un 13% siendo este el tratamiento con menor mortalidad, seguido por el tratamiento testigo con una mortalidad de 21% y el de mayor mortalidad promedio fue el tratamiento con fertilizante donde la mortalidad estuvo alrededor de un 30%.
- El tratamiento con fertilizante fue el de mayor mortalidad a los 29 días donde las especies presentaron rangos entre 10 y 70%, esto pudo ser producto al rápido desarrollo radicular del eucalipto por lo cual no dio el tiempo necesario para que el fertilizante no se diluyera.
- El considerar una especie más apta para establecer una plantación o proyecto conlleva varios elementos entre los cuales están la cantidad de plántulas por kilogramos de semillas, la adaptabilidad y la supervivencia. En el ensayo no se puede indicar las especies más aptas para el establecimiento.

## **5. RECOMENDACIONES**

- Evaluar el desarrollo de las especie en bolsas en el segundo mes. Considerar evaluar las características fenotípicas entre especie debido a que son características que permiten asegurar el prendimiento en campo.
- Realizar estudios de las demandas hídricas dentro de los germinadores debidas a que son especies con alto consumo de agua. Considera evaluar el desarrollo en las dos estaciones climáticas (invierno y verano).
- Evaluar el desarrollo en campo de las especies priorizando evaluar las especies que menor mortalidad registraron. considerando evaluar las especies con menor mortalidad en bolsas debido a que es una reducción en trabajo como también se evitar la pérdida de semillas, materiales tiempo y dinero.

## 6. LITERATURA CITADA

Basacote Plus. 2009. Los Fertilizante de liberación controlada para viveros y plantaciones forestales. vivaldi y asociados ed. Octubre 2006: 2-3 p.

Crous, P. W., P. S. Knox-Davies y M. J. Wingfield. 1989. A list of Eucalyptus leaf fungi and their potential importance to South African forestry. South African Forestry Journal 149(1): 17-29 p.

Eucalipto, D. 2005. Nitrogênio, carbono e atividade da biomassa microbiana do solo em plantações. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 29(6), 893-901.

FAO. 1981. El Eucalipto en la repoblación forestal: Obtenido de Establecimiento y ordenación de las plantaciones de eucaliptos (en línea). Consultado el 20 de mayo del 2015. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/004/ac459s/AC459S08.htm>

FAO. 2006. Tendencias y perspectivas del sector forestal en América Latina y el Caribe: Tendencias históricas y la situación actual del sector forestal.

Gonçalves, J. L. M. 2005. Instituto de Pesquisas E Estudos Florestais. Recomendações de Adubação para Eucalyptus, Pinus e Espécies Nativas (en línea). Consultado el 20 de mayo del 2015. Disponible en: <http://www.ipef.br/silvicultura/adubacao.asp>

Green peace. 2011. Una visión común sobre el problema de las plantaciones de eucalipto: análisis y propuestas del movimiento ecologista ibérico para solucionar la conflictividad social y ambiental de las plantaciones de eucalipto (en línea). Consultado el 20 de mayo del 2015. Disponible en: <http://www.greenpeace.org/espana/Global/espana/report/bosques-/Eucalipto%20marzo2011.pdf>. p 2.

Guerra Buguño, E. R. 2012. Estudio de Factores que Incrementan la Rentabilidad de Plantaciones Pulpables de *Eucalyptus globulus* Labill en Chile. p 9.

Lopez Arias; Mariano, Domínguez F. M., Oliet J., Artero F., Blanco E., Segura M. L. y Hierro R. S. 1999. Los fertilizantes de liberación controlada lenta aplicados a la producción de planta forestal de vivero: Efecto de dosis y formulaciones sobre la calidad de" *Pinus halepensis* Mill". Investigación agraria. Sistemas y recursos forestales, 8(1), 207-228

Martínez Ruíz, Rosa; S. Hilda; Azpíroz Rivero, José Luís; Rodríguez De la O, Víctor M.; Cetina Alcalá y M. A. Gutiérrez Espinoza. 2006. Importancia de las plantaciones Forestales De Eucalyptus. Vol 2, 003. p 815-846.

R. Mosquera M., Rigueiro A. y Vila-Romay, M. T. 2001. Producción y contenido de nutrientes en raíz, tallo y hojas de planta de vivero de *Eucalyptus nitens* (Deane & Maiden) *maiden* cultivada en envase con sustratos en los que se incluyen distintas proporciones de lodos de depuradora urbana. In congresos-carga final.

Palmer Christel. 2002. Annotated Bibliography On Environmental, Social And Economic Impacts Of Eucalypts.

Suárez, D. 1999. Fertilización del eucalipto. Acumulación de nitrógeno, fósforo y potasio. Ciencia e Investigación Agraria 26(1): 11-19 p.

Universidad de Huelva. 2015. El eucalipto: Característica generales (en línea). Consultado el 12 de junio del 2015. Disponible en: <http://www.uhu.es/cideu/caracteristicas.htm>

## 7. ANEXOS

Anexo 1. Población tratamiento con testigo (Tt) a los días de muestreo.

<b>Especies</b>	<b>26/07/2015</b>	<b>01/08/2015</b>	<b>08/08/2015</b>	<b>16/08/2015</b>	<b>24/08/2015</b>
1	10	10	9	8	8
2	10	8	8	7	7
3	10	9	9	8	8
4	10	10	9	8	8
5	10	10	9	8	8
6	10	9	9	7	7
7	10	9	10	9	7
8	10	10	10	9	9
9	10	9	9	8	8
10	10	10	10	9	9
11	10	9	10	9	9
12	10	9	9	9	7
13	10	10	9	7	7
14	10	10	10	10	10
15	10	10	9	9	8
16	10	10	9	7	7
17	10	8	9	8	8
18	10	10	9	8	7

Anexo 2: Población tratamiento composta (Tc), en las fechas de muestreo.

<b>Especies</b>	<b>26/07/2015</b>	<b>01/08/2015</b>	<b>08/08/2015</b>	<b>16/08/2015</b>	<b>24/08/2015</b>
1	10	10	10	10	10
2	10	9	9	9	9
3	10	10	9	9	7
4	10	9	8	8	7
5	10	8	9	9	9
6	10	7	7	7	6
7	10	10	9	9	9
8	10	10	8	8	8
9	10	8	5	5	5
10	10	10	10	10	10
11	10	9	10	10	9
12	10	10	10	10	10
13	10	9	9	9	9
14	10	8	8	8	8
15	10	10	8	8	7
16	10	10	10	10	10
17	10	8	7	7	7
18	10	10	10	10	10

Anexo 3: Población tratamiento con fertilizante (Tf), en las fecha de muestreo.

<b>Especies</b>	<b>26/07/2015</b>	<b>01/08/2015</b>	<b>08/08/2015</b>	<b>16/08/2015</b>	<b>24/08/2015</b>
1	10	10	8	5	4
2	10	8	10	10	9
3	10	8	8	6	6
4	10	8	9	8	7
5	10	7	8	6	6
6	10	8	8	6	6
7	10	8	9	7	6
8	10	8	10	9	9
9	10	8	10	10	9
10	10	10	10	10	9
11	10	8	9	7	7
12	10	8	9	7	7
13	10	9	9	8	7
14	10	7	9	7	8
15	10	4	8	5	7
16	10	7	7	3	3
17	10	8	8	5	8
18	10	8	8	5	5