

PROPAGACIÓN EN VIVERO DE LA ESPECIE FORESTAL *Dipteryx oleífera* Benth MEDIANTE SEMILLAS

Jhon Jerley Torres Torres^{1,2}; Henry Hernan Medina Arroyo^{1,2,3}; Harlenson Pinilla Cespedes^{1,2};
Estivinson Córdoba Urrutia^{1,2}; Melida Martínez Guardia^{2,4}

¹ Ingeniero Agroforestal; Contacto: jhonjerleytorres@gmail.com (Autor de correspondencia)

² Grupo de Investigación en Ciencia Animal y Recursos Agroforestales, Universidad Tecnológica del Chocó "Diego Luis Córdoba", Quibdó, Colombia.

³ Magister en manejo de bosques de la Universidad de Mérida, Venezuela

⁴ Doctora en Ciencia Animal

RESUMEN

Se evaluó la germinación, el crecimiento en altura y diámetro de la especie *Dipteryx oleífera*, utilizando semillas botánicas. Para tal fin, se empleó, un diseño experimental completamente aleatorizado con arreglo factorial, integrado por seis factores, resultantes de las combinaciones de sustratos orgánicos y un tratamiento pre-germinativo. El experimento se llevó a cabo en dos camas de germinación previamente construidas bajo sombra (SM) y a libre exposición solar (SL). En total, se sembraron 156 semillas. En la germinación, no se presentaron diferencias estadísticamente significativas entre factores, ni entre condiciones lumínicas; mientras que para el crecimiento en altura y diámetro sí hubo diferencias entre las condiciones lumínicas pero no entre factores ($P < 0.05$). El mejor valor de germinación se encontró en el factor CD (arena + hojarasca 2:1 y sin tratamiento pre-germinativo) con un 62%. El factor CD sobresalió en ambas medidas de crecimiento (Altura: SL=14.5 cm; SM=19.4 cm – Diámetro: SL=0.21cm; SM=0.55cm).

Palabras claves: Chocó, Choibá, *Dipteryx oleífera*, sustratos orgánicos, tratamiento pre-germinativo.

Recibido 22 de marzo de 2017 Aceptado 23 de Mayo de 2017

Received: March 22th, 2017 Accepted: May 23rd, 2017

PROPAGATION IN NURSERY OF THE FOREST SPECIES *Dipteryx oleífera* Benth, BY SEEDS

ABSTRACT

The germination, the growth in height and diameter Dipteryx oleífera species were evaluated, using botanical seeds. For such purpose, it was used an experimental design completely randomized with arrange factorial, integrated for six factors, resulting of several combinations of organic substrates and one pre-germinative treatment. The experiment was carried out in two beds of germination built under shadow (US) and to free solar exposition (SE). In total, 156 seeds were sown. In the germination it did not present difference statistically significant between factors, but not between light conditions; while that for the growth in height and diameter they presented differences between light conditions but not between factors ($P < 0.05$). The best value of germination was found in the CD factor (sands fallen leaves + 2:1 and without pre-germinative treatment) with a 62%. In the same way, the CD factor was the one which stood out in both growth measures (height: SE=14.5 cm; BS=19.4 cm – diameter: SE=0.21cm; US=0.55 cm).

Keywords: Choco, Choibá, *Dipteryx oleífera*, organic substrates, pre-germinative treatment.

Cómo citar este artículo: J. J. Torres-Torres, H.H. Medina-Arroyo, H. P. Pinilla-Cespedes, E. Córdoba-Urrutia, M. Martínez-Guardia "Propagación en vivero de la especie forestal *Dipteryx oleífera* Benth mediante semillas," *Revista Politécnica*, vol. 13, no. 24, pp. 19-26, 2017.

1. INTRODUCCIÓN

La localización estratégica del departamento del Chocó influye en aspectos como su biodiversidad [1] y suelos con alto grado de vocación forestal, lo que ha permitido que la explotación maderera se constituya en una fuente importante de ingresos y mano de obra para la población local [2]; sin embargo, cuando las actividades productivas se realizan sin criterios técnicos de conservación y protección del medio natural, se afectan ecosistemas estratégicos, por ende se compromete a mediano y largo plazo la oferta ambiental de la zona [3].

Dentro de la amplia diversidad florística que se encuentra en el departamento del Chocó, se puede citar el Choibá (*Dipteryx oleífera* Benth), el cual es un árbol de la familia Fabaceae, que llega a medir hasta 50 m de altura [4]. Esta especie es ampliamente utilizada para mangos de herramientas, carretería, pisos industriales, esculturas y culatas de armas, construcciones pesadas en general, madera estructural para puentes durmientes para ferrocarril, plataformas y carrocerías para vehículos, soportes para minas, almacén de techos, columnas, tornería e implementos deportivos. Estos atractivos han motivado el aprovechamiento irracional de esta especie, afectando directamente su permanencia en los bosques de la región [3].

Entre los años 2010 y 2013 se aprovecharon aproximadamente 10.218 m³ de madera de la especie *D. oleífera* (2.554 m³/año), provenientes de siete municipios del departamento del Chocó: Atrato, Bajo Baudó, Bahía Solano, Juradó, Nuquí, Acandí y Unguía, los cuales fueron movilizados hacia destinos como Risaralda, Buenaventura, Turbo y Panamá [5]. Estas cifras han hecho que *D. oleífera* se encuentre en el listado de especies amenazadas de Colombia; exactamente en la categoría Vulnerable [6]. A esta situación se le suma que a nivel regional se han emprendido pocas alternativas que permitan la recuperación y sostenibilidad de esta especie en los ecosistemas forestales del departamento del Chocó; además, a nivel regional la información referente a su germinación, crecimiento y adaptación inicial a diferentes sustratos orgánicos y tratamientos pre-germinativos es limitada, hecho que dificulta su manejo.

El uso de semillas no pretratadas, representa una buena alternativa para los planes de reforestación, por lo que Cárdenas y Salinas [6], indican que es necesario adelantar investigaciones que aporten lineamientos técnicos y científicos para una adecuada germinación y crecimiento inicial. Se hace importante que las investigaciones se emprendan utilizando los recursos regionales para abaratar costos de propagación.

En la búsqueda de alternativas para recuperar y conservar especies forestales amenazadas y de importancia ecológica y socioeconómica, se ha planteado el uso de sustratos orgánicos como arena aluvial, tierra de bosque, tierra de hormiga, hojarasca y cascarilla de arroz [7]. Del mismo modo, se recomienda utilizar la escarificación mecánica y la inmersión de las semillas en agua a diferentes temperaturas y periodos de tiempo como tratamientos pre-germinativos [8]; [9]; [10].

Por consiguiente, el propósito de esta investigación fue evaluar en vivero la germinación y el crecimiento inicial de la especie *D. oleífera*, en el municipio de Istmina, Chocó, utilizando semillas no pretratadas, sustratos orgánicos regionales y un tratamiento pre-germinativo. Esto se realizó bajo dos condiciones lumínicas (libre exposición solar y bajo malla sombra), buscando obtener el mayor número de información que contribuya a las estrategias de conservación de esta especie.

2. MATERIALES Y METODOS

Localización del experimento. El presente trabajo se realizó en la Granja Escuela Agroecológica de la Institución Educativa Agropecuaria Gustavo Posada, ubicada en el municipio de Istmina a los 5°07'54.3" de latitud Norte y 76°41'02.5" de longitud Oeste. Esta instalación se encuentra a la margen izquierda de la vía que de Istmina conduce al municipio del Medio San Juan (Andagoya), a 76 m.s.n.m. Posee una temperatura promedio de 25°C, precipitación media anual superior a los 8.000 mm.

Diseño experimental. El experimento se estableció bajo un diseño completamente aleatorizado con arreglo factorial. La combinación de los tratamientos principales (sustratos orgánicos y tratamientos pre-germinativos) dio como resultado 6 factores, los cuales fueron ubicados bajo dos condiciones lumínicas (Tabla 1).

La propagación de la especie *D. oleífera* en vivero, se realizó bajo dos condiciones lumínicas a saber: libre exposición solar - SL y bajo sombra SM (80%). Además de esto, se utilizaron diferentes combinaciones de sustratos orgánicos y tratamientos pre-germinativos [7], tal como se pueden apreciar en el Tabla 1.

Construcción de las camas de germinación. Se construyeron dos camas de germinación de 1,0 m x 6,0 m (6 m²) (una en SM y otra en SL). Estas, se subdividieron en 3 bloques de 1,0 m x 2,0 m, estos a su vez, en dos sub-bloques de 1,0 m x 1,0 m, separados con una cuerda amarilla. Cada repetición contó con dimensiones de 0,33 m x 1,0 m. La profundidad de las camas fue de 0,30 m, de los cuales, se cubrieron 0,20 m con la mezcla de sustrato determinada en la Tabla 1 (Figura 1).

Material vegetal y sustratos. Se utilizaron semillas provenientes de los bosques del municipio de Bahía solano en el departamento del Chocó. En general, los individuos arbóreos de donde se colectaron las semillas presentaron buena apariencia física, con fuste recto y sin señal de enfermedad.

Se empleó un (1) tratamiento pre-germinativo en presencia de un testigo (Tabla 1). La elección del

tratamiento pre-germinativo, se realizó en base aquellos que arrojaron mejores resultados en estudios anteriores [10] y [12].

Como sustratos para esta investigación se seleccionaron aquellos con los que se obtuvieron mejores resultados en estudios anteriores en *D. oleífera* [10] y [12]. Los sustratos orgánicos implementados en esta investigación fueron extraídos del área de estudio con la colaboración de la comunidad (Tabla 1).

Los sustratos fueron desinfectados con una mezcla de agua caliente y formol [7]. Luego de desinfectar los sustratos se mezclaron homogéneamente, de acuerdo con las especificaciones presentadas en este proceso metodológico (Tabla1).

Siembra de las semillas. Se sembraron 13 semillas por factor, para un total de 26 semillas por bloque, 78 semillas para toda la cama de germinación o condición lumínica y 156 semillas para todo el experimento. Las semillas de *D. oleífera*, fueron sembradas a una distancia de 6 cm entre semillas y a una profundidad de 2 cm.

Tabla 1. Sustratos, tratamientos pre-germinativos y factores resultantes de las combinaciones

| Nivel I. Sustratos orgánicos | Nivel II. Tratamientos pre-germinativos | Factores | | |
|---|--|----------|----|----|
| A: (Testigo) Tierra de bosque | D: (Testigo): Sin tratamiento pre-germinativo | AD | BD | CD |
| B: Arena aluvial + Tierra de bosque 2:1 | E: Inmersión en agua a temperatura ambiente durante 24 horas | AE | BE | CD |
| C: Arena aluvial + hojarasca 2:1 | | | | |

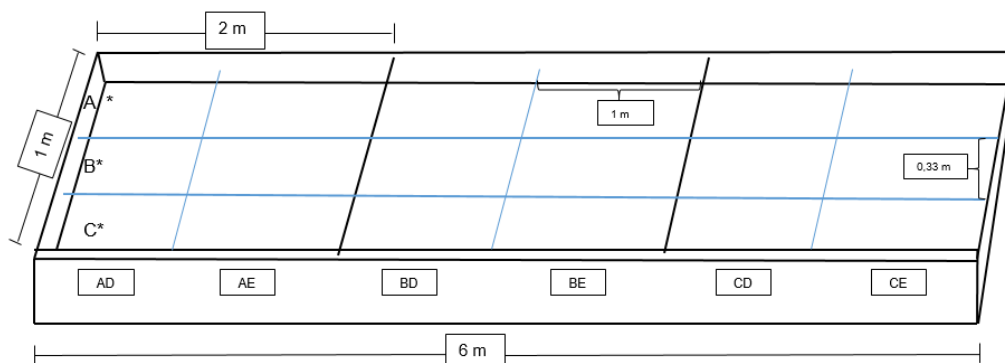


Fig. 1. Esquema de la cama de germinación construida para el experimento

VARIABLES EVALUADAS. Se evaluó la germinación, el crecimiento (en diámetro y altura) y la supervivencia de la especie *D. oleifera* [12].

CUIDADOS CULTURALES Y MONITOREO. Estos consistieron en la realización de: 1) dos riegos diarios y 2) Desyerbes quincenales. La germinación fue registrada diariamente una vez los cotiledones emergieron del sustrato. Finalizado este proceso se continuó con el registro del crecimiento en diámetro y altura de las plántulas. La altura fue medida cada ocho días, durante un mes y medio, desde la base del tallo de la plántula hasta el ápice de la misma, utilizando un flexómetro de 3 m, mientras que el diámetro fue medido en la base de la plántula utilizando un calibrador o pie de rey. Los valores de cada monitoreo fueron registrados en un formulario de campo. Con los datos de germinación registrados se calculó el porcentaje de germinación utilizando la siguiente ecuación [12]:

$$\%G = (Sg/Ss) \times 100\% \quad (1)$$

Dónde: Sg= semillas germinadas y Ss= semillas sembradas.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS DATOS. Las medidas repetidas de germinación de las semillas y crecimiento en diámetro y altura de las plántulas

fueron organizadas en el programa Microsoft Excel, posteriormente se promediaron para su posterior análisis. Estos datos fueron comparados mediante un análisis de varianza (Alfa 0.05) y el Test de Tukey; utilizando el programa estadístico INFOSTAT (versión libre 2013).

3. RESULTADOS

ANÁLISIS ESTADÍSTICO.

Los resultados muestran que para las variables germinación y crecimiento en diámetro y altura de la especie *D. oleifera* no existe diferencia estadísticamente significativas entre los factores estudiados ($P < 0.05$).

En lo referente a las condiciones lumínicas evaluadas para la germinación de las semillas y el crecimiento en diámetro de las plántulas, no se presentó diferencia estadística significativa, mientras que para el crecimiento en altura de las mismas, sí se observó diferencias ($P < 0.05$). Finalmente, para la interacción condición lumínica y factores, para las variables evaluadas no se encontraron diferencias estadísticas significativas ($P < 0.05$).

Tabla 2. Análisis de la varianza de la germinación, crecimiento en altura y diámetro de la especie *D. oleifera*

| Germinación | | | | | |
|----------------------------|----|---------|--------|-------|---------|
| F.V. | GI | SC | CM | F | p-valor |
| Modelo | 6 | 17 | 2.83 | 0 | 0.8608 |
| Condición lumínica | 1 | 0.33 | 0.33 | 0.55 | 0.8396 |
| Factor | 5 | 16.67 | 3 | 0.45 | 0.7964 |
| Condición lumínica *factor | 5 | 9 | 1 | 0.35 | 0.9740 |
| Error | 5 | 36.67 | 7.33 | | |
| Total | 11 | 53.67 | | | |
| Crecimiento en altura | | | | | |
| F.V. | GI | SC | CM | F | p-valor |
| Modelo | 6 | 418.15 | 69.69 | 4.38 | 0.0009 |
| Condición lumínica | 1 | 307.93 | 307.93 | 19.34 | <0.0001 |
| Condición lumínica *factor | 5 | 110.22 | 2.20 | 1.38 | 0.2417 |
| Factor | 5 | 59.52 | 2.00 | 0.30 | 0.2568 |
| Error | 65 | 1034.83 | 15.92 | | |
| Total | | | | | |
| Crecimiento en diámetro | | | | | |
| F.V. | GI | SC | CM | F | p-valor |
| Modelo | 6 | 0.71 | 0.12 | 3.15 | 0.009 |
| Condición lumínica | 1 | 0.24 | 0.24 | 6.30 | 0.0146 |
| Condición lumínica *factor | 5 | 0.47 | 0 | 2.52 | 0.0383 |
| Factor | 5 | 0.25 | 0 | 1.50 | 0.0434 |
| Error | 65 | 2.43 | 0.04 | | |
| Total | 71 | 3.14 | | | |

Germinación.

Las semillas de *D. oleifera*, empezaron a germinar a los 10 días de haberse sembrado y se detuvo a los 27 días después de la fecha de siembra, registrándose porcentajes de germinación de 46% y 49%, a plena exposición solar y bajo sombra, respectivamente (Tabla 3).

Tabla 3. Porcentaje de germinación, por tratamiento pre-germinativo y por condición ambiental

| Tratamiento pre-germinativo | %GSL* | %GSM** |
|-----------------------------|-------|--------|
| T1 | 51 a | 38 a |
| T2 | 41 a | 59 b |
| Promedio | 46 | 49 |

Letras diferentes indican diferencia estadísticamente significativa (P<0.05)

*%GSL: Porcentaje de germinación a libre exposición solar

**%GSM: Porcentaje de germinación bajo sombra

Los tratamientos pre-germinativos (T1 testigo y T2 inmersión de las semillas en agua a temperatura ambiente durante 24 horas) en la condición de libre exposición solar (SL) presentaron un comportamiento similar con valores de 51 y 41%, respectivamente; en cambio en la condición bajo sombra (SM) se presentó una pequeña diferencia entre los dos tratamientos utilizados (38% para T1 y 59% para T2) (Tabla 3).

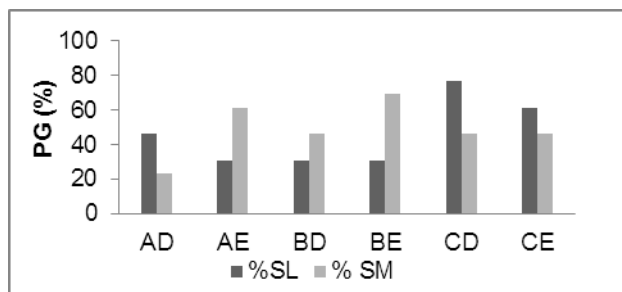


Fig. 2. Porcentaje de germinación de la especie *D. oleifera* por factor, bajo sombra (SM) y libre exposición solar (SL)

Los mejores valores de germinación de las semillas de la especie *D. oleifera*, se presentaron en los factores CD (Arena aluvial + hojarasca 2:1 y sin pre-germinativo) y CE (arena aluvial + hojarasca 2:1 e inmersión de las semillas en agua durante 24 horas) en la condición SL y, AE (tierra de bosque e inmersión de las semillas en agua durante 24 horas) y BE (arena aluvial + tierra de bosque 2:1 y remojo de las semillas en agua durante 24 horas)

en la condición SM, presentaron porcentajes de germinación superiores al 50% (Figura 2).

Crecimiento en altura

Bajo sombra, los mejores registros de crecimiento se obtuvieron en BE (Arena aluvial + tierra de bosque 2:1 e inmersión de las semillas en agua a temperatura ambiente durante 24 horas), CD (Arena aluvial + hojarasca y sin pre-germinativo) y CE (Arena aluvial + hojarasca 2:1 e inmersión de las semillas en agua a temperatura ambiente durante 24 horas), todos con cifras promedio superan los 19 cm de altura, mientras que el menor valor se registró en el factor AE (tierra de bosque e inmersión de las semillas en agua a temperatura ambiente durante 24 horas) con 12.4 cm (Figura 3). Además de esto, el factor CD presentó buen comportamiento en ambas condiciones lumínicas (Figura 3).

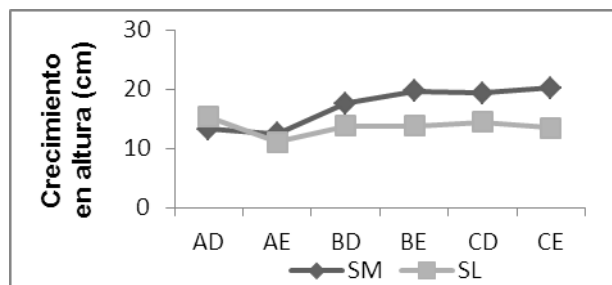


Fig. 3. Promedio de crecimiento en altura (cm) por factor en diferentes condiciones lumínicas

Por su parte, a libre exposición solar, se pudo apreciar que a los 88 días de medición se obtuvo un mejor crecimiento en altura en el factor AD (tierra de bosque sin pre-germinativo) con una altura de 19.0 cm (valor promedio 15.4 cm) y el menor crecimiento lo experimentó AE (tierra de bosque e inmersión de las semillas en agua durante 24 horas) con un valor promedio de 11,1 cm, sin embargo, entre factores no se encontró diferencia significativa (P<0.05) (Figura 3).

Crecimiento en diámetro

Tanto a libre exposición solar (SL) como bajo sombra (SM), el mejor crecimiento en diámetro se observó en aquellas sembradas en el factor CD (Arena + hojarasca 2:1 y sin pre-germinativo), con valores promedios de 0.21 cm y 0.55 cm en SL y SM, respectivamente (Figura 4).

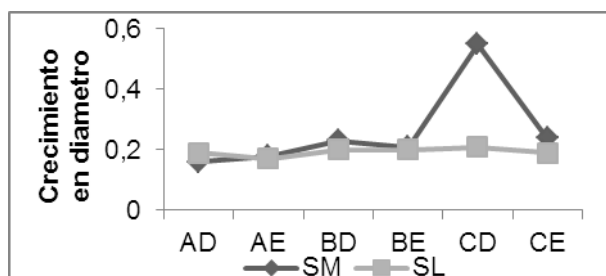


Fig. 4. Promedio de crecimiento en diámetro (cm) por factor en diferentes condiciones lumínicas

Del mismo modo, se observa que aquellas plántulas sembradas en los factores compuestos por el sustrato orgánico tierra de bosque (con o sin pre-germinativo) fueron los que experimentaron menor crecimiento en diámetro (Figura 4).

Supervivencia.

En SM, se obtuvo un registro de 4 factores que alcanzaron porcentajes de 100% como fueron AE (tierra de bosque (testigo) e inmersión de las semillas en agua durante 24 horas), BD (arena aluvial + tierra de bosque sin pre-germinativo), CD (arena aluvial + hojarasca, sin pre-germinativo) y CE (arena aluvial + hojarasca e inmersión de las semillas en agua durante 24 horas). En esta condición ambiental se obtuvo el registro más bajo en el factor AD (tierra de bosque sin pre-germinativo) con un 67% de supervivencia (Figura 5).

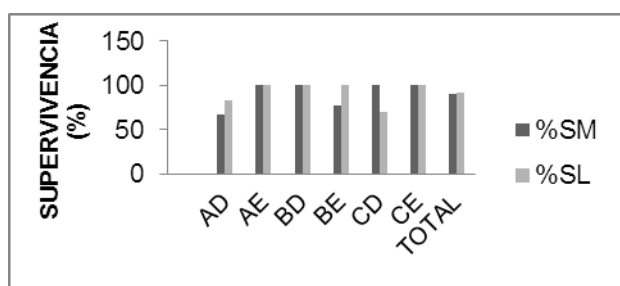


Fig. 5. Porcentaje de supervivencia de las plántulas de *D. oleífera*

En la condición ambiental SL, también hubo 4 factores que presentaron supervivencia de 100% donde coincidieron varios factores de la otra condición ambiental como AE, BD y CE no coincidieron con el factor BE (arena aluvial + tierra de bosque e inmersión de las semillas en agua durante 24 horas) que presentó un registro de 100% (Figura 5).

4. DISCUSIÓN

Germinación.

El proceso germinativo de las semillas de *D. oleífera* duró 17 días, alcanzándose porcentajes de germinación promedio inferiores al 50%. Estos resultados difieren de los reportados por CORANTIOQUIA [11], quienes sugieren que la germinación de las semillas de esta especie se prolonga alrededor de 34 días. Al mismo tiempo, este autor corporativo y Cordero *et al.* [10], expresan que en la germinación de las semillas de esta especie se pueden obtener valores de hasta el 90%.

Los bajos resultados de germinación hallan explicación en que las semillas de esta especie pierden la viabilidad muy rápidamente. Además, las semillas utilizadas en esta investigación provienen de bosques naturales, y se colectan una vez han caído los frutos de los árboles. Arriaga *et al.* [13] mencionan que la baja capacidad germinativa de algunas especies arbóreas, se atribuye a semillas recalcitrantes, que se caracterizan porque pierden su viabilidad rápidamente. Por su parte, González [14] plantea que algunas especies arbóreas presentan germinación tardía, debido a factores característicos de la semilla, (por ejemplo, dormancia y dureza de la testa), y la germinación también puede verse afectada por las condiciones microambientales.

Los resultados de germinación obtenidos en el presente estudio, sugieren que no hay diferencia estadísticamente significativa entre las condiciones lumínicas evaluadas ($P < 0.05$), lo cual valida los resultados obtenidos por Cordero *et al.* [10], donde manifiestan que la germinación de la especie *D. oleífera* no se ve directamente influenciada por la condiciones de luminosidad del área en que se propaguen y, al mismo tiempo, difiere de lo expresado por Román *et al.* [15], quienes indican que esta especie requiere de sombra en su estado juvenil.

Al evaluar la interacción entre los tratamientos pre-germinativos y los sustratos orgánicos utilizados en la presente investigación, se observa que estas tienen una alta incidencia en el proceso germinativo de las semillas de *D. oleífera*. Este resultado se puede deber a que los sustratos que hacen parte de los factores evaluados (tierra de bosque y

hojarasca mezclada) contienen gran cantidad de humus y materia orgánica, los cuales por el agua que retienen facilitan y estimulan la germinación de las semillas [17].

Crecimiento en altura y diámetro

Los resultados del análisis estadístico para el variable crecimiento en altura, sugieren que existe diferencia estadísticamente significativa entre las condiciones lumínicas estudiadas, dando a entender, que la especie *D. oleífera* se desarrolla mejor bajo sombra; concepto que concuerda con lo indicado por Román *et al.* [15], quienes expresan que esta especie requiere sombra durante su desarrollo inicial.

Por su parte, para el crecimiento en diámetro de la especie en estudio no se presentaron diferencia estadísticas, coincidiendo esto con los resultados obtenidos por Cogollo *et al.* [4]. Esta información da indicios de que el crecimiento en diámetro de la especie *D. oleífera* es indiferente a la condición de luminosidad.

Tanto a libre exposición como bajo sombra, los mejores valores de crecimiento en altura y diámetro se obtuvieron en aquellos factores compuestos por tierra de bosque y hojarasca (mezcladas con arena aluvial en proporción 2:1), al respecto, Díaz *et al.* [16], encontraron en Caoba y Cedro que el crecimiento en diámetro y altura en vivero, puede verse afectado por la disponibilidad de nutrientes y materia orgánica en el sustrato que se utilice para propagar.

Supervivencia.

Los valores de supervivencia del presentes estudio tanto en sombra como a libre exposición solar superan el 60%, siendo este dato mayor al reportado por CORANTIOQUIA [11], quienes obtuvieron resultados por debajo de este valor. Del mismo modo, estos resultados son inferiores a los obtenidos por Cogollo *et al.* [4], con un 100% de supervivencia; al respecto, Cordero *et al.* [10] y Román *et al.* [15], manifiestan que la supervivencia de especies forestales, se da mejor en lugares naturales de cada especie, es decir, que para la supervivencia de estas plántulas se debe simular, lo más que se pueda en los viveros las condiciones de los bosques naturales.

5. CONCLUSIÓN

La mejor germinación de las semillas y el mejor crecimiento en altura de la especie *D. oleífera* en etapa de vivero, se experimenta bajo sombra.

Las semillas de la especie *D. oleífera*, no requieren de tratamiento pre-germinativo, sin embargo, su selección debe ser cuidadosa para garantizar el éxito del proceso de germinación.

Los sustratos orgánicos tierra de bosque + arena aluvial en proporción 2:1 y hojarasca + arena aluvial en proporción 2:1, representan una buena alternativa para la propagación de la especie *D. oleífera*, utilizando semillas no pretratadas.

Las condiciones lumínicas evaluadas no influyen directamente en la germinación y crecimiento en diámetro de la especie *D. oleífera* en vivero; sin embargo, sí influyen en el crecimiento en altura (mejores resultados bajo sombra) y la supervivencia de las plántulas.

La condición lumínica de libre exposición solar representa una buena alternativa para incentivar la supervivencia de la especie *D. oleífera* y posible planes de conservación del Choibá a futuro.

6. AGRADECIMIENTOS

La presente investigación se realizó en el marco del proyecto Aplicación de la Ciencia, Tecnología e Innovación para el mejoramiento del sector maderero en el departamento del Chocó. Financiado con recursos del Sistema General de Regalías – SGR. Ejecutado por la Universidad Tecnológica del Chocó (UTCH); dentro de esta institución, el grupo de investigación Ciencia Animal y Recursos Agroforestales se encargó de la propagación en vivero de las especies de importancia Socioeconómicas y con algún grado de amenaza (Caso del departamento del Chocó). Finalmente, los autores agradecen a Cristian Estiven Aguilar, a los docentes y estudiantes de la Institución Educativa Agropecuaria Gustavo Posada de Istmina, quienes apoyaron las actividades de campo.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Torres, J. J., Mena, V. E. y Álvarez, E. Composición y diversidad florística de tres bosques húmedos tropicales de edades diferentes, en el Jardín Botánico del Pacífico, municipio de Bahía Solano, Chocó, Colombia: En *Revista Biodiversidad Neotropical*, 6, 12-21, 2016.
- [2] Martínez, M, Torres, J. J. y Medina, H. H., Aprovechamiento forestal maderable en cuatro municipios del departamento de Chocó, Colombia: En *Revista de Investigación Agraria y Ambiental.*, 6, 57-73, 2015.
- [3] Klínger W., Roa, R., Ibargüen, T., Rengifo, O., Barcos, M., Guacheta, H. y Perea, J. Estado de las especies forestales amenazadas. En: Aportes al conocimiento de los ecosistemas estratégicos y las especies de interés especial del Chocó Biogeográfico parte I. Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico (IIAP). Santiago de Cali, Colombia. 92-117, 2011.
- [4] Cogollo, A., Castrillón, J. J. y Vélez L. P. Manejo *in situ* y *ex situ* del Almendro (*Dipteryx oleífera* Benth) como base para un modelo de uso sostenible de productos vegetales no Maderables en la región del Bajo Cauca antioqueño. Informe final de Investigación. Medellín: Fundación Jardín Botánico "Joaquín Antonio Uribe", 2004.
- [5] CODECHOCO (Corporación Autónoma Regional para el Desarrollo Sostenible del Chocó). Base de datos de volúmenes de madera movilizadas en el departamento del Chocó 2009 – 2013. Quibdó, Colombia, 2013.
- [6] Cárdenas, L. y Salinas, N. Libro rojo de plantas de Colombia. Especies maderables amenazadas. Parte I. Instituto Amazónico de Investigaciones y Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Bogotá, Colombia, 2006.
- [7] Mosquera D. E., Medina H. H. y Martínez M. Germinación y crecimiento inicial en Abarco *Cariniana pyriformis*: una alternativa para su conservación: En *Biodiversidad Neotropical.*, 2, 53-59, 2011.
- [8] Aróstegui, V. y Díaz, M. Propagación de especies forestales nativas promisorias de Jenaro Herrera. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. Iquitos, Perú, 1992.
- [9] Díez, M. y Moreno, H. Morfología de Semillas y plántulas de árboles de los bosques húmedos tropicales del suroriente de Antioquia, Colombia. Estudio de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. Medellín, Colombia, 1999.
- [10] Cordero, J., Mesén, F., Montero, M., Stewart, J., Boshier, D., Chamberlain, J., Pennington, T., Hands, M., Hughes, C. y Detlefsen, G. Descripciones de especies de árboles nativos de América Central. En: Árboles de Centroamérica: un Manual para Extensionistas. CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza). 311-958, 2003.
- [11] CORANTIOQUIA (Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia). Hacia un protocolo para el establecimiento y manejo de la especie Almendro o Choibá (*Dipteryx oleífera*) bajo sistemas agroforestales en el Bajo Cauca Antioqueño. Antioquia, Colombia, 2008.
- [12] Rivera, L., Peñuela, M., Jiménez, E. y Vargas M. Ecología y silvicultura de especies útiles amazónicas; Instituto Amazónico de Investigaciones – IMANI, Leticia, Amazonas, Colombia, 2013.
- [13] Arriaga, M. V., Cervantes, V. G., y Vargas, M. A. Manual de reforestación con especies nativas: Colecta y preservación de semillas, propagación y manejo de plántulas. 1 edición. Instituto Nacional de Ecología, SEDESOL: UNAM. México, D.F., 1994.
- [14] González E. Recolección y germinación de semillas de 26 especies arbóreas del bosque húmedo tropical. *Revista Biológica Tropical.*, 39 47-51, 1991.
- [15] Román, F., De Liones, R., Sautu, A., Deago, J., y Hall, J. S. Guía para la producción de 120 especies de árboles nativos de Panamá y el Neotrópico, 2012.
- [16] Díaz, P., Torre, D., Sánchez, Z. y Arevalo, L. Comportamiento morfológico de cedro (*Cedrela odorata*) y caoba (*Swietenia macrophylla*) en respuesta al tipo de sustrato en vivero. Instituto de investigaciones de la Amazonía peruana. *Folia Amazónica*, 22, 25-33, 2013.