

**Germinación y crecimiento inicial de *Cedrela odorata* L.
(Sapindales: Meliaceae), empleando semillas silvestres en el
departamento del Chocó, Colombia**

**Germination and initial growth of *Cedrela odorata* L.
(Sapindales: Meliaceae), using wild seeds in the
department of Chocó, Colombia**

Jhon Jerley Torres-Torres^{*}, Henry Hernan Medina Arroyo^{*}, Melida Martínez Guardia^{*}

Resumen

Objetivo: Evaluar la germinación y crecimiento inicial de *Cedrela odorata* L., utilizando semillas silvestres y bajo dos condiciones de luminosidad. **Metodología:** El experimento se desarrolló bajo un diseño en bloques completamente aleatorizado, compuesto por 15 tratamientos, resultantes de la combinación de tres pre-germinativos y cinco sustratos orgánicos. **Resultados:** Se encontraron diferencia estadísticamente significativa entre tratamientos y entre condiciones lumínicas. Por su parte, en el crecimiento en altura de las plántulas, existen diferencias entre tratamientos y condiciones de luminosidad. Se registraron porcentajes de germinación de 11,9% y 45,2%, a plena exposición solar y bajo sombra respectivamente; el mejor dato de germinación se obtuvo bajo sombra, empleando gallinaza y arena en proporción 2:1 sin pre-germinativo, con un valor de 64%. Bajo esta misma condición lumínica, se obtuvieron los mejores resultados de crecimiento en altura, empleando gallinaza, arena de río y tierra de hormiga en proporción 2:1:1 sin pre-germinativo (15 cm). Las plántulas localizadas a libre exposición solar mostraron mejor comportamiento de supervivencia con valores de 100%. **Conclusión:** Con base en los resultados, se sugiere germinar las semillas de cedro bajo sombra y cambiar las plántulas a libre exposición solar para su crecimiento inicial. Todo esto empleando el tratamiento BF, compuesto por gallinaza, arena y tierra de hormiga en proporción 2:1:1 sin pre-germinativo.

Palabras clave: Cedro, Plántulas, Supervivencia, Sustratos orgánicos, Tratamientos pre-germinativos.

Abstract

Objective: The germination and initial growth of *Cedrela odorata* L., using wild seeds and under two conditions of luminosity, was assessed. **Methodology:** The experiment was developed under a completely randomized design, consisting of 15 factors, resulting from the combination of three pre-germination and five organic substrates. **Results:** For the germination variable, statistically significant difference was found between factors and between light conditions. By evaluating the influence of pre-germinative treatments on seed germination, it was observed that there were no significant differences between these. For his part, in the height growth of the seedlings, were found differences between factors and between conditions of luminosity. Percentages of germination of 11.9% and 45.2% were recorded, at full exposure to solar and shadow, respectively; on this regard, the best germination data was obtained under shadow, using ant earth and sand in proportion 2:1 without pre-germinative, with a value of 64%. Under this same light condition, the best results of growth in height were obtained, employing the chicken manure, sand and ant earth in proportion 2:1:1 without pre-germinative (15 cm). Seedlings located at free exposure solar showed better survival behavior with values of 100%. **Conclusion:** Based the results, it is suggested to germinate the cedar seeds under shade and change the seedlings to free exposure solar for their initial growth. All this, using the BF- chicken manure, river sand of and ant earth in proportion 2:1:1.

Keywords: Cedro, Seedling, Survival, Organic substrates, Pre-germinative treatments.

^{*} Grupo de Investigación Ciencia Animal y Recursos Agroforestales, Programa de Ingeniería Agroforestal, Universidad Tecnológica del Chocó “Diego Luis Córdoba”, Quibdó, Chocó, Colombia. Proyecto Aplicación de la Ciencia Tecnología e Innovación para el mejoramiento del sector maderero del departamento del Chocó.

e-mail: jhonjerleytorres@gmail.com hchemear@yahoo.com melidamaguar@yahoo.es

Fecha recepción: Junio 12, 2017 Fecha aprobación: Diciembre 11, 2017 Editor Asociado: Torres-Torres M.

Introducción

Cedrela odorata L. (Meliaceae) es una especie originaria de América Tropical; se distribuye en América, Asia, Australia y las islas del Pacífico (Ruiz *et al.* 2016, Arnáez y Flores 1988). En Colombia, se encuentra presente en bosques secos y húmedos, de 0 a 2.000 msnm. Esta especie cumple importantes funciones en el ecosistema, entre las que sobresalen la protección de los cursos de agua (ríos y quebradas) y la provisión de hábitat para la fauna silvestre (Cordero *et al.* 2003). Su madera es moderadamente dura con 378,8% en los lados y 340,9% en los extremos, sin olor característico, de textura mediana a fina con buen acabado (Arnáez y Flores 1988).

En Colombia la madera de *C. odorata* se emplea principalmente para la construcción de viviendas y para usos múltiples en ebanisterías (Martínez *et al.* 2015). Estos atractivos junto con su fácil trabajabilidad, han motivado el aprovechamiento desmedido en bosques naturales como los del departamento del Chocó, afectando directamente su permanencia en los bosques de la región (Martínez *et al.* 2015, Morales y Herrera 2009).

Entre los años 2010 y 2013, en los municipios de Bojayá, Carmen del Darién, Río Sucio, Río Quito, Bajo Baudó, Cértegui, Cantón de San Pablo y Nóvita se aprovecharon aproximadamente 11.857 m³ de esta madera, que fueron transportados a Bello, Bogotá, Ibagué, Manizales, Medellín, Quibdó, Rionegro y Turbo (CODECHOCÓ 2013). Esta situación ha conducido a que esta especie se encuentre en peligro de extinción a nivel nacional (Klínger *et al.* 2011, Cárdenas y Salinas 2006). A esta situación se suma que a nivel regional se han emprendido pocas alternativas que permitan su recuperación y sostenibilidad en los ecosistemas forestales del departamento del Chocó; además, a nivel local, es limitada la información referente a su germinación empleando semillas procedentes de bosques naturales, hecho que dificulta su manejo.

De acuerdo con Salazar (2001), una de las principales características de *C. odorata*, es su alta producción de semillas, llegando a contener hasta 40 semillas por cápsula y con potencial de hasta 10 millones de semillas por árbol; sin embargo, cerca del 75% de este material no germina en condiciones naturales de bosque húmedo tropical, por factores

como la luminosidad (Román *et al.* 2012). De igual forma, gran parte del material germinado no sobrevive por competencia intra e interespecífica y por daños ocasionados a la masa remanente en las actividades de aprovechamiento forestal (Medina *et al.* 2007).

El propósito de esta investigación fue evaluar en vivero la germinación y el crecimiento inicial de *C. odorata* en el municipio de Unión Panamericana, Chocó, utilizando semillas no mejoradas, sustratos orgánicos regionales y diferentes tratamientos pre-germinativos, con el fin de obtener el mayor número de información que contribuya a la estructuración de paquetes tecnológicos para el manejo de la especie.

Metodología

Área de estudio. La investigación se llevó a cabo en el corregimiento de Salero, municipio de Unión Panamericana, Chocó, Colombia, localizado a los 05°9'58" N y 76°37'33" W (Figura 1). Se encuentra en la zona de vida Bosque Pluvial Tropical (Bp-T), que se caracteriza por presentar temperatura media de 28°C, precipitación media anual de 10.000 mm, humedad relativa del 90% y una altitud que oscila entre 100 y 150 m de elevación (Quinto-Mosquera y Álvarez 2010).

Diseño experimental. El estudio se realizó bajo un diseño de bloques completamente aleatorizado, compuesto por 15 tratamientos y tres repeticiones (Torres-Torres *et al.* 2017, Pinilla *et al.* 2016), que

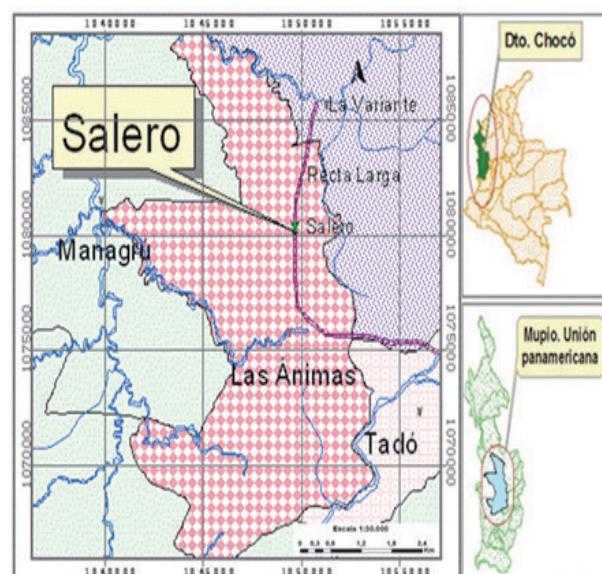


Figura 1. Ubicación del área de estudio.

Tabla 1. Sustratos, pre-germinativos y tratamientos empleados en la propagación de *C. odorata*

Factor 1. Sustratos orgánicos	Factor 2. Tratamientos pre-germinativos	Combinaciones (tratamientos)*		
Nivel A: (Testigo) Arena	Nivel F: (Testigo): Sin pre-germinativo	1 (AF)	2 (AG)	3 (AH)
Nivel B: Arena, gallinaza y tierra de hormiga 1: 1: 1	Nivel G: Inmersión en agua a temperatura ambiente de las semillas por 12 horas	4 (BF)	5 (BG)	6 (BH)
Nivel C: Gallinaza, arena y tierra de hormiga 1: 1: 1	Nivel H: Inmersión en agua a temperatura ambiente de las semillas por 24 horas	7 (CF)	8 (CG)	9 (CH)
Nivel D: Tierra de hormiga y cascara de arroz 3:1		10 (DF)	11 (DG)	12 (DH)
Nivel E: Gallinaza y arena 2:1		13 (EF)	14 (EG)	15 (EH)

* Estas se establecieron tanto bajo sombra (BS) como a libre exposición solar (LS)

resultaron de la combinación de tres tratamientos pre-germinativos y cinco sustratos orgánicos (Tabla 1).

La evaluación de los tratamientos se realizó bajo dos condiciones de luminosidad: libre exposición solar (LS) y bajo sombra (BS). Para esto se construyó un vivero de 10 x 16 m, de los cuales la mitad se cubrió con malla polisombra de 85% y la otra parte con plástico transparente. Dentro de esta instalación se adecuaron dos camas de germinación, con dimensiones de un m de ancho por 10 m de largo y 0,20 m de profundidad.

Recolección del material vegetal. Se utilizaron semillas provenientes de los bosques del municipio del Medio Baudó (Chocó), colectadas dos días después de haber caído al suelo, procedentes de dos árboles que tenían las siguientes características: árbol 1: DAP=45 cm, altura de ramificación 18 m y total 28 m; árbol 2 con DAP=40 cm, altura de ramificación de 13 m y total de 20 m. En general, los individuos arbóreos presentaron buena apariencia física, con fuste recto y sin señal de enfermedad.

Consecución y preparación de sustratos orgánicos. Como sustratos y tratamientos pre-germinativos se seleccionaron aquellos con los que se obtuvieron mejores resultados en los estudios realizados por CO-RANTIOQUIA (2007) y Cordero *et al.* (2003). Los sustratos empleados fueron: testigo (arena aluvial), gallinaza, tierra de hormiga y cascarrilla de arroz. Los pre-germinativos aplicados a las semillas fueron: testigo (sin pre-germinativo), inmersión en agua a temperatura ambiente de las semillas por 12 horas e inmersión en agua a temperatura ambiente de las

semillas por 24 horas (Tabla 1).

Para la desinfección de los sustratos se mezclaron 10 ml de formol y 10 ml de cipermetrina 200 por cada 20 litros de agua. Esta mezcla fue aplicada al material hasta humedecerlo completamente. Al finalizar este procedimiento, se cubrieron los sustratos con un plástico negro, el cual se retiró cada 24 horas para remover y oxigenar; a los cuatro días se dio por terminada la desinfección y se procedió a utilizar los sustratos.

La siembra en las camas de germinación se realizó a una distancia de 10 x 10 cm entre semillas y a una profundidad 1 cm. Se sembraron 12 semillas por repetición, equivalentes a 36 por factor, 540 por condición lumínica y 1.800 para todo el experimento.

Variables evaluadas. Se registró la germinación diaria de las semillas en formularios prediseñados. Esta variable se evaluó a través de los parámetros utilizados por Rivera *et al.* (2013), entre los que sobresalen: porcentaje de germinación (PG) y porcentaje de supervivencia (% SV). Una vez las plántulas alcanzaron 6 cm de altura fueron trasplantadas a bolsas de polietileno, utilizando el mismo sustrato en el que germinaron las semillas. Posteriormente, se evaluó el crecimiento en altura de la especie. La medición de esta variable se realizó cada 15 días por dos meses, desde la base de la plántula hasta el ápice de la última hoja de la misma.

Para estimar los parámetros antes descritos se utilizaron las siguientes fórmulas:

$$PG = \frac{SG}{SS} * 100$$

PG= Porcentaje germinativa
 SG= Semillas germinadas
 SS= semillas sembradas

Supervivencia

$$SV = \frac{\text{Números de plántulas vivas}}{\text{Número total de plantas transplantadas a bolsas}} * 100$$

Los datos de germinación y crecimiento en altura de *C. odorata*, se analizaron en el software InfoStat versión libre 2015. Se realizó una ANOVA y prueba de comparación de medias mínimas de Tukey (Tukey, $p < 0,05$).

Resultados

Análisis estadístico. La prueba de Anova (Tukey, $p < 0,05$) señala que para la variable germinación existe diferencia estadísticamente significativa entre tratamientos y entre condiciones lumínicas. Al evaluar la influencia de los pre-germinativos sobre la germinación de las semillas se observa que no se presentaron diferencias significativas entre estos (Tabla 2). Por su parte, en el crecimiento en altura de las plántulas se presentaron diferencias entre tratamientos y entre condiciones de luminosidad.

Germinación. La germinación empezó seis días después de la siembra y se extendió hasta el día 30.

Se obtuvo un porcentaje de germinación general del 30% ($p = 0,0031$). Las semillas de cedro experimentaron mejor comportamiento germinativo, en los tratamientos pre-germinativos 3 (inmersión en agua a temperatura ambiente de las semillas por 24 horas) y 1 (testigo), con valores de 47,2% ($p = 0,007$) y 12,2% ($p = 0,012$) en BS y LS, respectivamente (Tabla 3).

Por condición lumínica se reportan 11,9% ($p = 0,012$) a LS y 45,2% ($p = 0,005$) BS (Tabla 3). En este sentido, los mejores valores de germinación BS se obtuvieron en los tratamientos EF y EG (compuestos por gallinaza y arena 2:1), ambos con 64% ($p = 0,0064$). Por su parte, en LS se obtuvieron en DF (tierra de hormiga y cascarilla de arroz 3:1; sin pre-germinativo) y EF (gallinaza y arena 2:1; sin pre-germinativo), con valores de 27,8 ($p = 0,0028$) y 25% ($p = 0,0025$), respectivamente (Tabla 3).

Crecimiento en altura. De acuerdo con los datos presentados en la Tabla 3, las plántulas de los tratamientos CF (gallinaza, arena y tierra de hormiga 1:1:1; sin pre-germinativo) en BS y DF en LS, fueron las que experimentaron mejor comportamiento en crecimiento en altura, con valores entre 15 y 9,8 cm, respectivamente.

Supervivencia. En LS y BS los mejores valores de supervivencia se obtuvieron en los tratamientos compuestos por arena aluvial, debido a que en este medio se estimula el crecimiento radicular, lo que

Tabla 2. Análisis de varianza de la germinación y el crecimiento en alturas de *C. odorata*

Germinación					
FV	gl	SC	CM	F	p
Modelo	29	509,6	18	5	0,0001
Condición lumínica	1	368,1	368	112	0,0001
Tratamientos	14	91,6	7	2	0,0048
Condición lumínica-tratamientos	14	49,9	4	1	0,3922
Error	60	198,0	3		
Total	89	707,6			
Crecimiento en altura					
FV	gl	SC	CM	F	p
Modelo	9	2396,5	266	18	<0,0001
Condición lumínica	1	1080	1080	73	<0,0001
Tratamientos	4	1086,5	272	18	<0,0001
Condición lumínica-tratamientos	4	230,0	58	4	0,0052
Error	110	1617,9	15		
Total	119	4014,4			

Tabla 3. Germinación, crecimiento en altura y supervivencia de *C. odorata*

Tratamientos	Germinación (%)			Crecimiento en altura (cm)			Supervivencia (%)	
	LS ¹	BS ²	S	LS	BS	S	LS	BS
AF	11,1 b	55,6 b	9,6	1,0 b	2,3 b	3,3	100	100
AG	5,6 b	36,1 b	9,6	1,0 b	1,8 b	3,3	100	100
AH	25,0 a	25,0 b	9,6	1,8 b	2,0 b	3,3	55,6	100
BF	11,1 b	50,0 b	9,6	6,2 a	12,8 a	3,3	100	83,3
BG	8,3 b	41,7 b	9,6	5,1 a	12,1 a	3,3	100	80,0
BH	2,8 b	25,0 b	9,6	7,4 a	12,9 a	3,3	100	66,7
CF	8,3 b	47,2 b	9,6	7,4 a	15,11 a	3,3	100	100
CG	8,3 b	52,8 b	9,6	0,0	13,6 a	3,3	0,0	94,7
CH	13,9 b	50,0 b	9,6	8,0 a	14,8 a	3,3	100	100
DF	27,8 a	58,3 b	9,6	9,8 a	13,4 a	3,3	100	43,0
DG	8,3 b	41,7 b	9,6	0,0	12,4 a	3,3	0,0	33,3
DH	14,0 b	36,1 b	9,6	7,0 a	12,9 a	3,3	100	38,5
EF	25,0 a	64,0 a	9,6	5,9 a	11,4 a	3,3	100	100
EG	8,3 b	64,0 a	9,6	6,1 a	10,8 a	3,3	100	95,7
EH	0,0	30,6 b	9,6	0,0	9,6 a	3,3	0,0	100
Promedio	12,0 a	45,2 b					77,0	82,3
Pre-germinativo	%GLS	%G BS						
Tp 1	12,2 a	41,8 a						
Tp 2	12,2 a	46,7 a						
Tp 3	11,1 a	47,2 a						

¹ Libre exposición solar ² Bajo sombra

se relaciona con la absorción de nutrientes y la respiración de raíces de la planta. Por su parte, en los tratamientos DG, DH y DF (compuestos por tierra de hormiga y cascarilla de arroz 3:1) se presentaron los más bajos valores de supervivencia (Tabla 3), lo cual se pudo deber al proceso de compactación que se presentó en estos tratamientos durante la investigación.

Discusión

Los resultados permiten sugerir que las condiciones lumínicas evaluadas sí influyen en el proceso de germinación de las semillas y en el crecimiento inicial en vivero de la especie *C. odorata*. Estos resultados validan lo expresado por Cordero *et al.* (2003) para la germinación, quienes obtuvieron mejor respuesta bajo sombra; sin embargo, los resultados obtenidos en el crecimiento en altura de las plántulas difieren de lo expresado por los mismos autores, quienes encontraron que la especie es demandante de luz en los primeros estadios de vida.

El tiempo de germinación obtenido (24 días) coincide con el sugerido por Cordero *et al.* (2003), quienes reportan que el proceso germinativo de las semillas de Cedro tarda entre 24 y 30 días. Los resultados de

germinación por pre-germinativo sugieren que no hay diferencia estadísticamente significativa entre tratamientos, coincidiendo esto con lo planteado por Díaz *et al.* (2013), García y Abdelnour (2013), Morales y Herrera (2009) y Cordero *et al.* (2003), quienes expresaron que las semillas de *C. odorata* no requieren tratamientos previos a la germinación. Del mismo modo, estos autores manifiestan que en condiciones naturales las semillas de esta especie llegan a alcanzar un 30% de germinación sin pre-germinativos.

La mayoría de las especies forestales de bosques tropicales germinan con mayor facilidad bajo sombra porque, en este ambiente los sustratos conservan mejor su humedad, la cual facilita el proceso de germinación (Díaz *et al.* 2013, Aguirre y León 2012). Los valores de germinación obtenidos en este estudio validan este concepto, porque se obtuvieron mejores valores de germinación bajo sombra, empleando los sustratos tierra de hormiga, cascarilla de arroz y gallinaza.

Los datos de germinación obtenidos (30%) difieren de los reportados por Aguirre y León (2012), CORANTIOQUIA (2007) y Cordero *et al.* (2003), quienes manifiestan que en condiciones tropicales, esta especie experimenta porcentajes de germinación

entre 52% y 97%, siempre y cuando las semillas utilizadas sean recién colectadas. Al respecto, Dalling (2002) indica que las semillas en los bosques húmedos tropicales, es muy común que germinen en el menor tiempo después de sembradas, por su corta longevidad, llegando de esta manera a alcanzar altos valores de germinación. Por su parte, García y Abdelnour (2013) añaden que la germinación de semillas en vivero depende en gran medida de la humedad, luz y temperatura.

De acuerdo con Dalling (2002), las semillas de la mayoría de las especies forestales de bosques tropicales requieren de pre-germinativos para su germinación, sin embargo, los resultados obtenidos en este estudio indican que las semillas de *C. odorata* no requieren de pre-germinativos para este proceso, coincidiendo esto con lo propuesto por Aguirre y León (2012) y Cordero *et al.* (2003), quienes además de lo anterior, expresan que el éxito en la germinación de las semillas de esta especie depende en gran medida de la elección de sustratos orgánicos ricos en nutrientes y con buena capacidad de retención del agua.

Los bajos porcentajes de germinación obtenidos pueden estar relacionados con el proceso de selección del material forestal, pudiéndose haber incluido semillas vanas o con daños mecánicos no percibidos a simple vista. En este sentido, García y Abdelnour (2013), sugieren que es muy común en la germinación de *C. odorata*, encontrar semillas vanas, afectadas por hongos o bacterias o por falta de agua, lo cual dificulta el éxito en este proceso.

Los mejores resultados de crecimiento en altura de la especie *C. odorata*, se presentaron bajo sombra, coincidiendo esto con lo planteado por CORANTIOQUIA (2007), quienes manifiestan que el mejor comportamiento de esta especie se presentan bajo sombra durante los primeros tres meses de vida de las plántulas; sin embargo, estos resultados difieren de lo planteado por Cordero *et al.* (2003), quienes sugieren que en etapa juvenil, el cedro se comporta mejor a libre exposición, porque es una especie oportunista de claros generados en el sotobosque. Al respecto, Román *et al.* (2012) complementan que las plántulas de cedro demandan luz luego de los dos meses y medio de vida. Todo esto permite hacer un acercamiento al comportamiento inicial de *C. odorata*, por lo que se infiere que esta especie requiere de ambas condiciones

lumínicas en su proceso de desarrollo.

Los resultados de supervivencia indican mejor comportamiento a libre exposición solar, coincidiendo esto con lo reportado por Román *et al.* (2012), quienes alcanzaron porcentajes entre 86% y 97% a plena exposición solar. En este sentido, Cordero *et al.* (2003) manifiestan que en etapa juvenil *C. odorata* requiere de luz para su óptimo desarrollo. Por otro lado, Torres-Torres *et al.* (2017) y Pinilla *et al.* (2016) manifiestan que la supervivencia de las especies forestales en vivero depende en gran medida de los sustratos seleccionados para la investigación, porque durante este proceso algunos sustratos como tierra de hormiga y tierra de bosques sufren proceso de compactación, lo que dificulta el libre desarrollo de las raíces de la plántula.

Conclusiones

Bajo las condiciones de estudio, la especie *C. odorata* responde bien al uso de los sustratos orgánicos mezclados con arena aluvial. Del mismo modo, las semillas (sin pre-germinativos) experimentan mejores valores de germinación bajo sombra, siendo similar este comportamiento en el proceso de crecimiento en altura de las plántulas durante los dos meses y medios después de finalizada la germinación.

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 de la Gobernación del departamento del Chocó y el Sistema General de Regalías (SGR), ejecutado por la Universidad Tecnológica del Chocó, donde 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.

Literatura citada

- Aguirre Z, León N. 2012. Conocimiento inicial de la fenología y germinación de diez especies forestales nativas en El Padmi, Zamora Chinchipe. *Rev CEDAMAZ*. 2 (1): 63-72. Disponible en: <http://unl.edu.ec/sites/default/files/>

- [investigacion/revistas/2014-9-5/8_articulo_de_investigacion - 63 - 72_c2.pdf](#)
- Arnáez E, Flores E. 1988. Características de la madera de *Cedrela odorata* L. (cedro amargo, Meliaceae) en Costa Rica. *Rev Biol Trop.* 36 (1): 67-73. Disponible en: <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/rbt/article/view/23635/23833>
- Cárdenas D, Salinas NR (ed.). 2006. *Libro rojo de plantas de Colombia. Especies maderables amenazadas. Primera parte*. Bogotá: Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas (SINCHI); 169 pp. Disponible en: https://www.sinchi.org.co/files/publicaciones/publicaciones/pdf/LR_MADERABLES.pdf
- Corporación Autónoma Regional para el Desarrollo Sostenible del Chocó. 2013. *Base de datos de volúmenes de madera movilizadas en el departamento del Chocó 2009-2013*. Quibdó: CODECHOCÓ; 56 pp.
- Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia. 2007. *Manejo de las semillas y la propagación de diez especies forestales del bosque húmedo tropical*. Boletín Técnico Biodiversidad N° 2. Apartadó: CORANTIOQUIA; 71 pp. Disponible en: https://issuu.com/corantioquia/docs/boletin_semillas_bosque_humedotropical_1
- Cordero J, Mesén F, Montero M, Stewart J, Boshier D, Chamberlain J, et al. 2003. Descripción de especies de árboles nativos de América Central. Pp. 311-958. En: Cordero J, Boshier D. (eds.) 2003. *Árboles de Centroamérica: Un manual para extensionistas*. San José: Ed. CATIE; 1054 pp. Disponible en: http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:oU6x1FOArcJ:www.arbolesdecentroamerica.info/index.php/es/chapters/item/download/131_352af840d6a7929aabc1aaceaaf62b4+&c-d=4&hl=es&ct=clnk&gl=co
- Dalling W. 2002. Ecología de las semillas. Pp. 345-75. En: Dalling W (ed). *Biología y conservación de bosques tropicales*. San José: Ed. CATIE; 452 pp.
- Díaz P, Torre D, Sánchez Z, Arévalo L. 2013. Comportamiento morfológico de cedro (*Cedrela odorata*) y caoba (*Swietenia macrophylla*) en respuesta al tipo de sustrato en vivero. *Folia Amazónica*. 22 (1-2): 25-33. Disponible en: <http://revistas.iiap.org.pe/index.php/foliaamazonica/article/view/45/86>
- García T, Abdelnour A. 2013. Crioconservación de ápices y semillas de cedro (*Cedrela odorata* L.) mediante las técnicas de vitrificación y deshidratación. *Agronomía Costarricense*. 37 (1): 113-26. Disponible en: <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/agrocost/article/view/10717/10110>
- Klínger W, Ramírez G, Guerra M. 2011. *Aportes al conocimiento de los ecosistemas estratégicos y las especies de interés especial parte I*. Series Biogeográfico. Quibdó: Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico (IIAP); 158 pp.
- Martínez M, Torres-Torres JJ, Medina HH. 2015. Aprovechamiento forestal maderable en cuatro municipios del departamento de Chocó, Colombia. *RIAA*. 6 (2): 57-73. Disponible en: <http://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/riaa/article/view/1405/1729>
- Medina HH, Martínez M, Barrios F, Bonilla JA. 2007. Determinación del porcentaje de desperdicio en las labores de aprovechamiento forestal en un bosque pluvial tropical en el municipio de Medio San Juan, Chocó, Colombia. *NOVA*. 5 (8): 154-60. Disponible en: http://www.unicolmayor.edu.co/invest_nova/NOVA/nova8_artorig5.pdf
- Morales ER, Herrera LG. 2009. Cedro (*Cedrela odorata* L.). *Protocolo para su colecta, beneficio y almacenaje*. Yucatán: Comisión Nacional Forestal, Región XII península de Yucatán, Departamento de Conservación y Restauración de Ecosistemas Forestales, Programa Germoplasma Forestal; 23 pp. Disponible en: <http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/19/1299Cedro%20rojo%20Yucat%C3%A1n.pdf>
- Pinilla H, Medina HH, Córdoba E, Córdoba JC, Mosquera JC, Martínez M, et al. 2016. Propagación y crecimiento inicial del abarco (*Cariniana pyriformis* Miers), utilizando semillas silvestres. *RIAA*. 7 (2): 87-97. Disponible en: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6285735>
- Quinto-Mosquera H, Álvarez, E. 2010. Estructura de la vegetación arbórea aledaña a las líneas de interconexión de energía eléctrica en Salero, Chocó. *Investigación Biodiversidad y Desarrollo*. 29 (2): 155-65. Disponible en: <http://revistas.utch.edu.co/ojs5/index.php/revinvestigacion/article/view/387/415>
- Rivera LE, Peñuela MC, Jiménez E, Vargas MdelP. 2013. *Ecología y silvicultura de especies útiles amazónicas*. Leticia: Universidad Nacional de Colombia (Sede Amazonia), Ed. Instituto Amazónico de Investigaciones; 180 pp. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/311900029_Ecologia_y_Silvicultura_de_Especies_Utiles_Amazonicas_Abarco_Cariniana_micrantha_Ducke_Quinilla_Manilkara_bidentata_A_DC_A_Chev_y_Violeta_Peltogyne_paniculata_Benth
- Román F, De Liones R, Sautu A, Deago J, Hall JS. 2012. Guía para la producción de 120 especies de árboles nativos de Panamá y el Neotrópico. Panamá: ELTI, PROENA, Smithsonian Tropical Research Institute, Yale; 165 pp. Disponible en: http://www.academia.edu/7748952/Gu%C3%ADa_de_Propagaci%C3%B3n_de_120_especies_de_%C3%A1rboles_nativos_de_Panam%C3%A1_y_el_Neotr%C3%B3pico
- Ruiz BA, Tamayo JC, Martínez M, Medina HH, Salcedo E, Hernández E, et al. 2016. Valoración de métodos convencionales y no convencionales para el control del taladrador de las meliáceas en América. *Bosque* 37(1): 13-9. Disponible en: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/bosque/v37n1/art02.pdf>
- Salazar, R. 2001. *Manejo de semillas de 75 especies forestales de América Latina*. San José: Ed. CATIE; 155 pp.
- Torres-Torres JJ, Medina HH, Pinilla H, Córdoba E, Martínez M. 2017. Propagación en vivero de la especie forestal *Dipteryx oleifera* Benth., mediante semillas. *Revista Politécnica* 13 (24): 19-26.
- Torres-Torres JJ, Mena-Mosquera VE, Álvarez-Dávila E. 2016. Composición y diversidad florística de tres bosques húmedos tropicales de edades diferentes, en el Jardín Botánico del Pacífico, municipio de Bahía Solano, Chocó, Colombia. *Revista Biodiversidad Neotropical*. 6 (1): 12-21. Disponible en: http://revistas.utch.edu.co/ojs5/index.php/Bioneotropical/article/view/197/html_2