

## Manejo en vivero de *Hymenaea courbaril* L. (Fabaceae) en el municipio de Unión Panamericana, Chocó, Colombia

### Handling in living of *Hymenaea courbaril* L. (Fabaceae) in the Municipality of Unión Panamericana, Chocó, Colombia

Leyser Rengifo Murillo<sup>1</sup>, Jhon Jerley Torres-Torres<sup>2</sup>

#### Resumen

**Objetivo:** Evaluar la germinación de semillas, crecimiento inicial y supervivencia de plántulas de *Hymenaea courbaril* L. bajo diferentes tratamientos pre-germinativos y combinaciones de sustratos orgánicos. **Materiales y métodos:** Se empleó un diseño experimental completamente aleatorizado, compuesto por 16 tratamientos y tres repeticiones que resultaron de la combinación de tres pre-germinativos, un testigo y cuatro sustratos orgánicos. Se sembraron en total 156 semillas a una profundidad de 2 cm. **Resultados:** Se detectaron diferencia significativa entre los tratamientos pre-germinativos empleados, sin embargo, al evaluar las combinaciones entre pre-germinativos y sustratos orgánicos (tratamientos) no se evidenciaron diferencias. Se obtuvo una media general de germinación de 34% ( $p=0,1566$ ). Las plántulas de *H. courbaril* experimentaron valores promedios de crecimiento en altura de 27 cm ( $p=0,2291$ ). Los mejores registros de crecimiento en altura y supervivencia de las plántulas se registraron en los tratamientos AG (sin pre-germinativo con tierra negra + tierra de hormiga 2:1), AE (sin pre-germinativo con arena aluvial) y DE (Escarificación mecánica con arena aluvial) con valores de 31 ( $p=0,2630$ ), 30,2 ( $p=0,2562$ ) y 30 cm ( $p=0,2545$ ), respectivamente. **Conclusiones:** En vivero *H. courbaril* debe propagarse y manejarse empleando la combinación DE (Escarificación mecánica con arena aluvial), esto debido a que bajo este tratamiento se registran los mejores valores de germinación, crecimiento y supervivencia.

**Palabras clave:** Especie forestal, Pre-germinativo, Propagación, Supervivencia.

#### Abstract

**Objective:** To evaluate the germination of seeds, initial growth and survival of seedlings of *Hymenaea courbaril* L. Under different pre-germinative treatments and combinations of organic substrates. **Materials and methods:** A completely randomized experimental design was employed, consisting of 16 treatments and three replicates that resulted from the combination of three pre-germinative, one control and four organic substrates. A total of 156 seeds were sown at a depth of 2 cm. **Results:** We detected statistically significant difference between pre-germinative treatments used, however, when evaluating the combinations between pre-germinative and organic substrates (treatments) No differences were evident. A general mean of germination of 34% ( $p=0.1566$ ) was obtained. The seedlings of *H. Courbaril* experienced average growth values of 27 cm ( $p=0.2291$ ). The best records of growth in height and survival of the seedlings were recorded in the treatments AG (without pre-germination with soil black earth of ant 2:1), AE (without pre-germinative with alluvial sand) and DE (mechanical scarification with sand with values of 31 ( $p=0.2630$ ), 30.2 ( $p=0.2562$ ) and 30 cm. **Conclusions:** In nursery *H. Courbaril* must be propagated and managed using the combination DE (mechanical scarification with alluvial sand), this because under this treatment the best values of germination, growth and survival are recorded.

**Keywords:** Forest species, Pre-germinative, Propagation, Survival.

#### Introducción

El departamento del Chocó es uno de los lugares con mayor biodiversidad del planeta (Forero y Gentry, 1989; Gentry, 1986; 1993; Galeano

*et al.*, 1998a; 1998b; Díaz y Gast, 2009) sus selvas registran el mayor número de especies y comunidades por unidad de área, 300 especies en 0,1 hectárea en vegetación zonal (Klinger *et al.*, 2011). La variedad florística, endemismo y la

<sup>1</sup> Grupo de Investigación en Sistemas Productivos, Facultad de Ingeniería, Universidad Tecnológica del Chocó Quibdó, Colombia.

<sup>2</sup> Grupo de Investigación Ciencia Animal y Recursos Agroforestales, Facultad de Ingeniería, Universidad Tecnológica del Chocó Quibdó, Colombia. Autor correspondencia: e-mail: i-jhon.torres@utch.edu.co

Fecha de recibido: septiembre 17, 2015 Fecha de aprobación: Noviembre 24, 2015

DOI: <http://dx.doi.org/10.18636/riutch.v35i1.812>

amenaza de sus recursos naturales hace que esté catalogado como uno de los puntos calientes de biodiversidad del planeta (*Biodiversity hotspots*) (Myers *et al.*, 2000).

Dentro de la amplia diversidad biológica que ostenta el departamento del Chocó se puede citar al *Hymenaea courbaril* L., una especie forestal perteneciente a la familia Fabaceae. Es originaria de América Tropical y se distribuye desde el sur de México, a lo largo de América Central, pasando por sur América a través de Colombia, Perú, Bolivia, Brasil (Flores y Benavides, 1990; Cordero *et al.*, 2003). Esta especie es típica de las tierras bajas de la costa Pacífica y se adapta bien a zonas más altas; no obstante, crece bien en zonas bajas y secas por debajo de los 1000 msnm. Su floración y fructificación es precoz, requiere de temperaturas superiores a los 23°C y un nivel de humedad adecuado en el suelo.

La pulpa que recubre las semillas de *H. courbaril* es un alimento muy nutritivo debido a su alta concentración de almidón y proteínas, es utilizado en la elaboración de bebidas y como concentrado para animales (Cogollo-Calderón y García-Cossio, 2012). De igual forma, la resina se emplea para curar infecciones fúngicas; este mismo material es utilizado como incienso y barniz. La madera se emplea principalmente para construcciones pesadas, puentes, viviendas, barcos, traviesas para ferrocarril y para usos múltiples en ebanisterías (Martínez *et al.*, 2015). Estos atractivos junto con su fácil labor han motivado el aprovechamiento desmedido en bosques naturales como los del departamento del Chocó, afectando directamente su permanencia en estos ecosistemas. Producto de esto, la especie ha sido incluida en el libro rojo de plantas amenazadas de Colombia bajo la categoría Casi Amenazada (NT) (Cárdenas y Salinas, 2006). A esta situación se le suma el hecho de que a nivel local se han emprendido pocas alternativas que aporten a la 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, lo que dificulta su manejo.

En este sentido, Klinger (2009) manifiesta que la situación de la especie *H. courbaril*, y en general en la selva del Chocó exige a las autoridades ambientales ejercer control sobre las actividades que deterioran los ecosistemas boscosos y restringen su conservación y protección. Por lo tanto, es de vital importancia desarrollar estudios del comportamiento de la especie en vivero que garanticen la obtención del material vegetal necesario para su posterior establecimiento en los bosques, como una alternativa de mitigar el daño causado y contribución en la restauración de la composición y estructura del bosque.

Por consiguiente, el propósito de esta investigación fue evaluar en vivero la germinación y el crecimiento inicial de *H. courbaril* en el municipio de Unión Panamericana, Chocó, Colombia, utilizando semillas certificadas, tres tratamientos pre-germinativos y combinaciones de sustratos orgánicos regionales, bajo sombra.

### Materiales y métodos

**Área de estudio.** La investigación se realizó en el corregimiento de Salero, municipio de Unión Panamericana, Chocó, Colombia, localizado a los 5°20'07,5" de latitud Norte y 76°37'30" de longitud Oeste (Figura 1). Se encuentra en la zona de vida de Bosque Pluvial Tropical (bp-T), que se caracteriza por presentar temperatura media de 28°C, precipitación de 10000 mm, humedad relativa del 90% y una altitud entre 100 y 150 msnm (Quinto-Mosquera y Álvarez, 2010).

**Diseño experimental.** Se empleó un diseño experimental completamente aleatorizado, compuesto por 16 tratamientos y tres repeticiones que resul-



Figura 1. Ubicación del área de estudio.

taron de la combinación de tres pre-germinativos, un testigo y cuatro sustratos orgánicos. Todo esto, se estableció bajo sombra (malla poli sombra al 85%) (Tabla 1), debido a que la ecología de la especie sugiere mejor comportamiento de las plantas juveniles bajo esta condición (Francis, 1990). La evaluación de los tratamientos se realizó bajo sombra (BS). Para esto, se emplearon germinadores adquiridos en casas comerciales (almacigas).

**Material vegetal y sustratos.** Se utilizaron semillas certificadas provenientes de casas comerciales. Los sustratos orgánicos fueron colectados en el área de estudio con ayuda de algunos miembros de la comunidad. Para su desinfección se mezclaron 10 ml de formol y 10 ml de cipermetrina por cada 20 litros de agua (Mosquera *et al.*, 2012).

**Siembra de las semillas de *H. courbaril* y cuidado de plántulas.** Se sembraron 156 semillas para todo el experimento distribuidas en 13 semillas por tratamiento. Estas fueron sembradas a una distancia de 6 cm entre una y otra a una profundidad de 2 cm. Este material fue regado dos veces al día y desyerbado quincenalmente.

**Variables evaluadas.** Se tuvieron en cuenta los parámetros evaluados por Rivera *et al.* (2013), entre los que sobresalen: porcentaje de germinación (PG) y la supervivencia (SV). Una vez las plántulas alcanzaron 6 cm de altura fueron trasplantadas a bolsas de polietileno, utilizando el mismo sustrato de germinación. Luego, se evaluó el crecimiento en altura de la especie, la medición de esta variable se realizó cada 15 días por dos meses. Para estimar los parámetros antes descritos se utilizaron las siguientes fórmulas:

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

Tratamientos pre-germinativos	Sustratos orgánicos	Factores controlados			
A (testigo): Sin pre-germinativo	E (testigo): Arena aluvial	AE	BE	CE	DE
B: Remojo por 5 días en agua a temperatura ambiente	F: Tierra negra + arena aluvial+ tierra de hormiga 1:1:1	AF	BF	CF	DF
C: Remojo por 5 minutos en agua a 80°C	G: Tierra negra+ tierra de hormiga 2:1	AG	BG	CG	DG
D: Escarificación mecánica con lija	H: Arena aluvial + tierra de hormiga 2:1	AH	BH	CH	DH

$$PG = Sg/Ss * 100 \quad (1)$$

Dónde:

PG= Porcentaje de germinación (%)

Sg= semillas germinadas

Ss= semillas sembradas.

$$\frac{Sv}{(\text{Número total de plantas transplantadas a bolsas}) * 100}$$

**Análisis de los datos.** Se realizó un ANOVA para evaluar la existencia de diferencias significativas y una prueba de comparación de medias de Tukey (Tukey,  $p < 0,05$ ) para determinar diferencias entre un tratamiento y otro. Los análisis fueron realizados en el software InfoStat versión libre 2016 (Balzarini *et al.* 2016).

### Resultados

**Germinación.** La germinación de *H. courbaril* inició a los ocho días después de la siembra y se extendió hasta el día 30. La media general de germinación fue de 34% ( $p = 0,1566$ ).

En la germinación de las semillas se detectaron diferencias significativas entre los tratamientos pre-germinativos empleados (Tabla 2; Figura 2); sin embargo, al evaluar las combinaciones entre pre-germinativos y sustratos orgánicos (tratamientos) no se evidenciaron diferencias para la germinación y el crecimiento en altura de las plántulas (Tukey,  $p < 0,05$ ).

El mejor resultado de germinación se obtuvo empleando el tratamiento pre-germinativo es-

carificación mecánica con lija (D) con un valor de 60% ( $p = 0,0120$ ), siendo este resultado estadísticamente diferente al obtenido en el resto de los pre-germinativos empleados (Tukey,  $p < 0,05$ ) (Figura 2).

Al evaluar los tratamientos pre-germinativos con los sustratos orgánicos, se evidencia un efecto positivo en la variable germinación, especialmente en el tratamiento DE (escarificación con lija y arena aluvial) donde se obtuvo un 65% de germinación ( $p = 0,0299$ ), sin desconocer que este resultado fue similar a los otros tratamientos (Tukey,  $p < 0,05$ ) (Tabla 3).

El menor número de semillas germinadas se obtuvo en el tratamiento DH (escarificación mecánica con lija y arena aluvial + tierra de hormiga en proporción 2:1) con un valor de 5%.

**Crecimiento en altura.** Las plántulas de *H. courbaril* experimentaron valores promedios de crecimiento en altura de 27 cm ( $p = 0,2291$ ).

No se detectaron diferencias significativas entre los tratamientos empleados ( $p < 0,05$ ); no obstante, se observó que los mejores registros de crecimiento en altura se obtuvieron en los tratamientos AG (sin pre-germinativo y tierra negra+ tierra de hormiga a 2:1), AE (sin pre-germinativos y arena aluvial) y DE (escarificación mecánica con lija y arena aluvial) con valores de 31 ( $P = 0,2630$ ), 30,2 ( $P = 0,2562$ ) y 30 cm ( $P = 0,2545$ ), respectivamente (Figura 3).

Tabla 2. Análisis de varianza de la germinación de las semillas de *H. courbaril*

FV	SC	gl	CM	F	p
Modelo	262,00	11	23,82	1,22	0,0006
Tratamientos	262,00	11	23,82	1,22	0,0005
Error	78,00	4	19,50		
Total	340,00	15			

Tabla 3. Germinación y supervivencia de *H. courbaril*

Tratamientos	Germinación (%)	S	Supervivencia (%)
AE	43 a	3,1	50
AF	38 a	2,9	100
AG	43 a	3,1	30
AH	33 a	2,6	0
BE	38 a	2,9	100
BF	49 a	4,1	100
BG	38 a	2,9	100
BH	43 a	3,1	75
CE	43 a	3,1	100
CF	38 a	2,9	100
CG	43 a	3,1	100
CH	43 a	3,1	50
DE	65 a	5,1	100
DF	54 a	4,6	75
DG	49 a	4,1	75
DH	43 a	3,1	75
Media	44		77

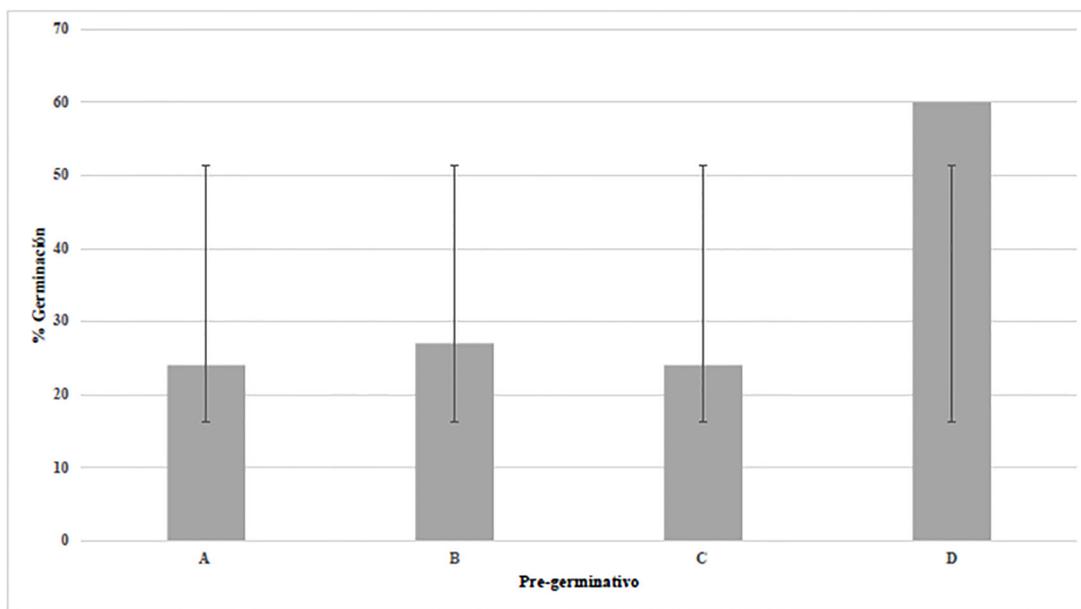
Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente, según la prueba de comparación de medias de Tukey ( $p < 0,05$ ). S: Desviación estándar

El menor valor de crecimiento se obtuvo en el tratamiento BF (remojo por 5 días en agua a temperatura ambiente y tierra negra + arena aluvial + tierra de hormiga 1:1:1) con 21 cm ( $p = 0,1782$ ) (Figura 3).

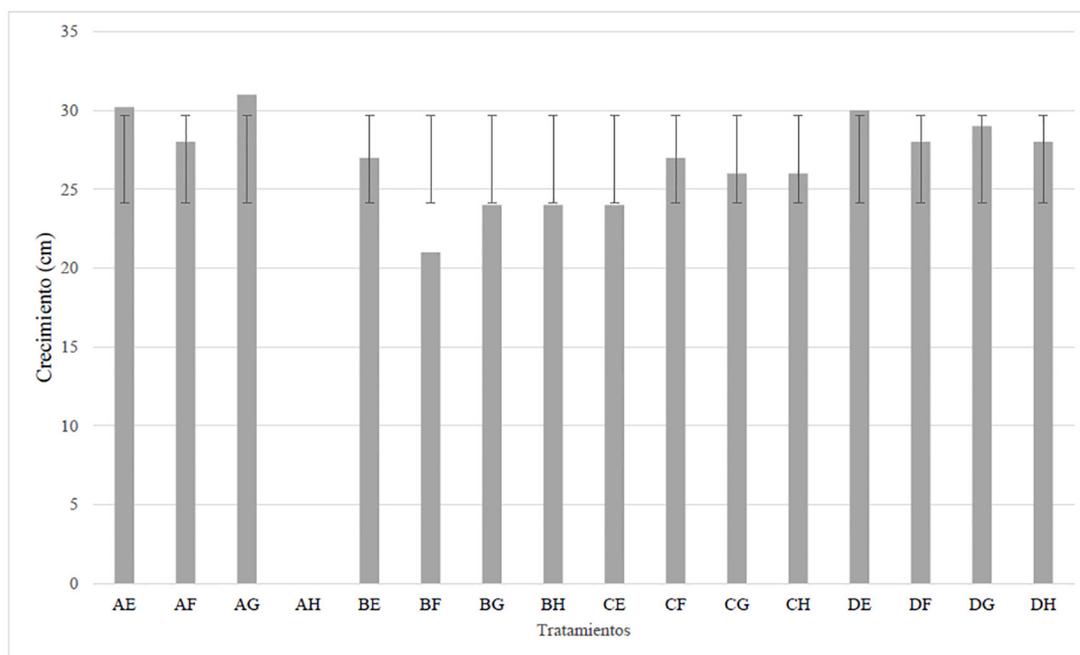
**Supervivencia.** Los resultados arrojaron un valor promedio de 77% de supervivencia. En ocho de los 16 factores se obtuvo un 100% de supervivencia (AF, BE, BF, BG, CE, CF, CG y DE) (Tabla 1). Por su parte los menores valores se registraron en los tratamientos AH y AG (0 y 30%, respectivamente) (Tabla 3).

## Discusión

Las semillas de *H. courbaril* empezaron a germinar a partir de los ocho días después de la siembra, extendiéndose hasta el día 30 (duración de 22 días), resultado que contrasta con los obtenidos por CORANTIOQUIA (2008) y Salas *et al.* (2014), quienes manifiestan que el proceso germinativo de las semillas de Algarrobo tarda entre 25 y 30 días, empezando desde el día 2 y extendiéndose hasta el día 32. Esta diferencia se puede deber a las diferencias entre las condiciones ambientales en las que se desarrollaron los



**Figura 2.** Germinación de *H. courbaril* por pre-germinativo. A: sin pre-germinativo. B: Remojo por 5 días en agua a temperatura ambiente. C: Remojo por 5 minutos en agua a 80°C. D: Escarificación mecánica con lija.



**Figura 3.** Altura de las plántulas de *H. courbaril* por tratamiento.

trabajos, las cuales estuvieron marcadas por temperaturas alrededor de 22°C y humedad relativa de 60% frente a 25°C y 88% del presente estudio.

La escarificación mecánica como tratamiento

pre-germinativo estimula la germinación de las semillas de especies forestales que presentan testa dura (CORANTIOQUIA, 2008; López, 2010; Orozco y Herrera, 2010). Esta afirmación se valida con los resultados obtenidos en el presente

estudio, dado que el mayor valor de germinación (60%) se obtuvo empleando el pre-germinativo escarificación con lija, mientras que la menor germinación se obtuvo en aquellas semillas que no fueron sometidas a ningún estímulo (sin pre-germinativo-testigo).

El porcentaje de germinación general obtenido (34%) es inferior a los obtenidos por CORANTIOQUIA (2008), Orozco y Herrera (2010) y CORANTIOQUIA (2013), quienes indican que la capacidad germinativa de *H. courbaril* en condiciones favorables varía entre 67 y 94%, hallando esta explicación en las diferencias climáticas existentes entre los lugares en los que se desarrollaron los estudios citados, los cuales se encuentran situados en áreas con temperaturas entre 20 y 22°C y humedad relativa de 68%, aspectos que sin duda alguna influyen de forma positiva o negativa en la germinación de las semillas. Al respecto Arriaga *et al.* (1994) mencionan que la poca capacidad germinativa se atribuye a semillas recalcitrante que pierden viabilidad rápidamente en sitios con elevada temperatura y humedad relativa.

Salas *et al.* (2014) en cuatro meses reportan valores de crecimiento en altura para *H. courbaril* entre 25,8 y 27,5 cm, empleando sustancias acuosas té verde, agua (testigo) y maíz morado, sobre arena aluvial. Este resultado es similar al obtenido en la presente investigación (27 cm), donde los mejores valores de crecimiento se experimentaron en los tratamientos compuestos por arena aluvial en cuatro meses de evaluación, lo que valida lo expuesto por CORANTIOQUIA (2007; 2008) y Farfán (2012), quienes sugieren que esta especie es demandante de suelos arenosos.

El porcentaje de supervivencia (77%) obtenido en este estudio es contrastante con el reportado por Orozco y Herrera (2010), quienes registraron supervivencia por encima del 80% en plántu-

las de *H. courbaril*, empleando como sustrato orgánico tierra de bosque y arena. Los valores más bajos de supervivencia se obtuvieron en los tratamientos compuestos por tierra de hormiga y/o tierra de bosque; frente a esto Garzón *et al.* (2005), manifiestan que la supervivencia de las especies forestales en vivero depende en gran medida de los sustratos seleccionados para la propagación, porque durante este proceso algunos sustratos como tierra de hormiga y tierra de bosque se compactan, lo que dificulta el desarrollo de las raíces de la plántula.

### Conclusiones

Los resultados de germinación en los factores en los que se empleó escarificación mecánica con lija fueron estadísticamente diferentes al resto de las combinaciones, lo quiere decir que esta especie requiere del rompimiento de la testa para acelerar y homogenizar su germinación. En este sentido, se puede inferir que la utilización del tratamiento pre-germinativo escarificación con lija, junto con sustratos orgánicos arenosos estimulan la germinación, el crecimiento inicial y supervivencia de la especie *H. courbaril* en vivero.

Los métodos pre-germinativos influyen de forma directa en la germinación de *H. courbaril*, especialmente aquellos tratamientos que permiten el rompimiento de la testa.

El mejor comportamiento en crecimiento de las plántulas de *H. courbaril* se obtuvo en sustratos arenosos (combinaciones con arena), lo que permite mayor crecimiento radicular y absorción de nutrientes, a la vez favorece la supervivencia de las plántulas.

### Agradecimientos

Los autores agradecen al Consejo Comunitario de Salero por facilitar los medios físicos para el

desarrollo de la presente investigación; de igual forma se agradece al Ingeniero Leiton Murillo por su ayuda en el levantamiento de la información.

### Literatura citada

- Arriaga MV, Cervantes VG, Vargas-Mena A. 1994. Manual de reforestación con especies nativas: colecta y preservación de semillas, propagación y manejo de plantas. Instituto Nacional de Ecología, SEDESOL, UNAM. México, D.F. 179 p. Disponible en: <http://bit.ly/35LBMQS>
- Balzarini M, Casanoves F, Di Rienzo JA, González, IA. 2016. *Software estadístico InfoStat: Prueba de Tukey como medida de las diferencias estadísticas*. Córdoba: Universidad Nacional de Córdoba; 335 pp.
- Cárdenas D, Salinas N. 2006. Libro Rojo de plantas de Colombia: Especies maderables amenazadas parte 1. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo territorial. Bogotá. 232 p. Disponible en: [https://sinchi.org.co/files/publicaciones/publicaciones/pdf/LR\\_MADERABLES.pdf](https://sinchi.org.co/files/publicaciones/publicaciones/pdf/LR_MADERABLES.pdf)
- Cogollo-Calderón A, García-Cossio, F. 2012. Caracterización etnobotánica de los productos forestales no maderables (PFNM) en el corregimiento de Doña Josefa, Chocó, Colombia. *Biodiversidad Neotropical*. 2 (2): 102-120. Disponible en: <https://revistas.utch.edu.co/ojs5/index.php/Bioneotropical/article/view/70>
- Cordero J, Mesén F, Montero M, Stewart J, Boshier D, Chamberlain J, et al. 2003. Descripciones 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.
- Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia - CORANTIOQUIA. 2007. Manejo de las semillas y la propagación de diez especies forestales del bosque húmedo tropical: Boletín Técnico Biodiversidad, N° 2, 19-23 p.
- Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia - CORANTIOQUIA. 2008. Manejo de las semillas y la propagación de diez especies forestales del bosque seco tropical; 72 pp. Boletín Técnico Biodiversidad, N° 3, Medellín.
- Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia - CORANTIOQUIA. 2013. Propagación y conservación de especies arbóreas nativas. 360 pp.
- Díaz MJ, Gast HF. 2009. El Chocó Biogeográfico de Colombia: un lugar único en el planeta. IM (eds.). Banco de Occidente. 45 pp. Disponible en: <https://www.imeditores.com/banocc/choco/cap1.htm>
- Farfán F. 2012. *Árboles con potencial para ser incorporados en sistemas agroforestales con café*. Manizales: Federación Nacional de Cafeteros-CENICAFÉ; 87 pp.
- Forero E, Gentry A. 1989. Lista anotada de las especies de plantas del departamento del Chocó, Colombia. Bogotá: Editora Guadalupe. 248 pp.
- Flores E, Benavides CE. 1990. Germinación y morfología de la plántula de *Hymenaea courbaril* (Caesalpinaceae). *Revista Biología Tropical*. 38(1): 91-98. Disponible en: <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/rbt/article/view/24943>
- Francis, J. 1990. *Hymenaea courbaril* (L.) Algarrobo, locust. Leguminosae. Legume family. Caesalpinioideae. Cassia sub-family. USDA Forest Service, Southern Forest Experiment Station, Institute of Tropical Forestry; 5 pp. (SO-ITF-SM; 27). Disponible en: <https://www.fs.usda.gov/treesearch/pubs/30404>
- Galeano G, Suárez S, Balslev H. 1998a. Vascular plant species count in a wet forest in Chocó area con the Pacific coast of Colombia. *Biodiversity & Conservation*. 7: 1563-75. <https://doi.org/10.1023/A:1008802624275>
- Galeano G, Suárez S, Balslev H. 1998b. Structure and floristic composition of a one-hectare plot of wet forest at the Pacific Coast of Chocó, Colombia. En: Dallmeier F, Comiskey JA (eds.). *Forest biodiversity in North, Central and South America, and the Caribbean. Research and Monitoring*. Washington, DC: Smithsonian Institution; pp. 551-68.
- Garzón G, Montenegro E, López, F. 2005. Uso de aserrín y acículas como sustrato de germinación y crecimiento de *Quercus humboldtii* (roble). *Colombia Forestal*. 9(18): 98-108. <https://doi.org/10.14483/udistrital.jour.colomb.for.2005.1.a08>
- Gentry AH. 1986. Species richness and floristic composition of Chocó region plant communities. *Caldasia*. 15: 71-9. Disponible en: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/cal/article/view/35010>
- Gentry AH. 1993. *A field guide to the families and genera of woody plants of Northwest South America (Colombia, Ecuador, Perú) with supplementary notes on herbaceous taxa*. London: University of Chicago Press; 895 pp.
- Klinger W. 2009. Estado de conservación de las especies forestales amenazadas, Abarco “*Cariniana pyriformis*”, Jigua negro “*Ocotea cernua*”, Guayaquil “*Centrolobium paraense*”, Guayacán amarillo “*Tabebuia crisantha*” y Pino amarillo “*Podocarpus sp.*” en los municipios chochoanos de Riosucio, Carmen del Darién, Istmina, Río Quito y Juradó. *Bioetnia*. 6 (1): 4-17. Disponible en: <https://iiap.org.co/publicaciones/revista-bioetnia-volumen-6-n-1-enero---junio-de-2009>
- 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.
- López D, Hernández JA, Rodríguez PB, Orantes C, Garrido ER. 2010. Efecto de la escarificación mecánica e inmersión en agua caliente, sobre el letargo de semillas de guapinol (*Hymenaea courbaril* L. Fabaceae). *Lacandonia*. 4 (2): 37-51.
- Martínez M, Torres-Torres JJ, Medina HH. 2015. Aprovechamiento forestal maderable en cuatro municipios del departamento de Chocó, Colombia. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*. 6 (2): 57-73. Disponible en: <http://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/riaa/article/view/1405/1729>
- Mosquera DE, Medina HH, Martínez M. 2012. Germinación y crecimiento inicial en abarco *Cariniana pyriformis*: una alternativa para su conservación. *Revista Biodiversidad Neotropical*. 2(1): 53-59. Disponible en: <https://revistas.utch.edu.co/ojs5/index.php/Bioneotropical/article/view/54/58>

- Myers N, Mittermeier RA, Mittermeier CG, Da Fonseca GA, Kent J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*. 403(6772): 853-858. <https://doi.org/10.1038/35002501>
- Orozco AF, Herrera N. 2010. Evaluación de tres métodos de escarificación en semillas de algarrobo (*Hymenaea courbaril* L.). *Revista de Investigación Universidad del Quindío*. 20: 36-41. Disponible en: [http://blade1.uniquindio.edu.co/uniquindio/revistainvestigaciones/adjuntos/pdf/7fa8\\_RIUQ2005.pdf](http://blade1.uniquindio.edu.co/uniquindio/revistainvestigaciones/adjuntos/pdf/7fa8_RIUQ2005.pdf)
- 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: <http://bit.ly/2tGMGer>
- Salas AJ, Estrella AL, Velásquez T, Cacerez L, Meza Y, Rodríguez JC, Estivarez J. 2014. Efectos de agentes prooxidantes y antioxidantes sobre la germinación de las semillas de *Hymenaea oblongifolia* Huber. "Azúcar huayo". (Tesis Ingeniería Forestal y Medio Ambiente). Puerto Maldonado: Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios; 38 pp.