

ANÁLISIS DE LA GERMINACIÓN DE *Croton gossypifolius* (EUPHORBIACEAE) BAJO DIFERENTES TRATAMIENTOS PRE GERMINATIVOS

SEMILLERO DE INVESTIGACIÓN EN RESTAURACIÓN ECOLÓGICA (SIRE)
PROYECTO CURRICULAR DE INGENIERÍA FORESTAL

Autor(es): Yenni Verónica Arias Barbosa - veronicaab95@gmail.com
Edgard Ernesto Cantillo - ecantillo@udistrital.edu.co

Docente asesor: Edgard Ernesto Cantillo

RESUMEN

Ante la escasa información sobre la reproducción de especies nativas con fines de restauración ecológica, se ha generado la necesidad de desarrollar diferentes estudios en torno a la silvicultura de dichas especies. El *Croton gossypifolius* es una especie nativa que de acuerdo a sus características representa una alternativa en los procesos de restauración ecológica de los bosques alto andinos colombianos. Con el objetivo de evaluar su respuesta ante diferentes tratamientos pregerminativos se estableció un ensayo de propagación siguiendo un diseño experimental en bloques al azar, bajo diferentes condiciones de sombreado (plena exposición de luz, 50 % y 70 % de sombra) y dos tratamientos pre germinativos: imbibición en agua destilada durante 48 (B0) y 72 horas (B1). La germinación bajo las condiciones del

ensayo se inició 4 días después de la siembra y se completó dentro de los 60-67 días, el porcentaje de germinación total fue del 24,5% siendo mayor para el tratamiento B0 que para el B1 (29.33% y 19.77% respectivamente). No hubo diferencias significativas entre los tratamientos pregerminativos pero se recomienda la imbibición de las semillas durante 48 horas. La incidencia de la intensidad lumínica tuvo diferencias significativas, siendo mayor la germinación bajo plena exposición de luz.

PALABRAS CLAVE

Bosque húmedo montano bajo, especie nativa, germinación, propagación sexual.

ABSTRACT

The little information about the reproduction of native species for ecological restoration,

has generated the need to develop different studies around the silviculture of these species. The *Croton gossypifolius* is a native species that, according to their characteristics, represents an alternative in the ecological restoration processes of high Andean Colombian forests. In order to evaluate the response of *C. gossypifolius* to different pre-germinative treatments; a propagation test was established following an experimental design in random blocks, under different shading conditions (full light exposure, 50% and 70% shade) and two pre-germinative treatments: imbibition in distilled water for 48 hours (B0) and for 72 hours (B1). Germination under the test conditions was started 4 days after sowing and was completed within 60-67 days, the percentage of total germination was 24,5%, being higher for the treatment B0 (29,33%) than for the B1 (19,77%). There were no significant differences between treatments but the imbibition of the seeds in water for 48 hours is recommended. On the other hand, the incidence of light intensity had significant differences, with the germination being higher under full light expo-

sure.

KEYWORDS

low montane moist forest, native species, germination, sexual spread.

INTRODUCCIÓN

La familia Euphorbiaceae presenta distribución a nivel mundial, extendida en África y América, se caracteriza por tener un alto grado de diversidad morfológico, encontrando en ella lianas, árboles, arbustos, arbolitos y hierbas. Presenta exudado o látex y estípulas en diversas formas. A nivel Colombia se encuentran 78 géneros, 390 especies, 12 subgéneros y 9 variedades, siendo *Croton* el género más representativo con 80 especies. En comparación con otros países del trópico, Colombia posee la mayor diversidad de especies de este género con un 10,5 %, después de Brasil y seguida por Venezuela con un 8,4 % (Murillo, 2004; Coy *et al.*, 2016).

Croton gossypifolius Vahl se distribuye en la región Andina y Pacífico, en los municipios de Cundinamarca, Cauca, Cesar, Mag-

dalena, Santander y Norte de Santander; entre los 700 – 2300 msnm (Bernal, 2015). Junto con el *Croton lechleri* Müll. Arg. es conocido comúnmente como Sangre Drago, o Drago por su exudado de color rojo en la corteza, el cual es usado de manera medicinal en varias zonas de Sur América, por sus propiedades antisépticas, antiinflamatorias, glucemiantes y para el tratamiento de problemas gastro intestinales (Suárez, 2013).

Según Uribe *et al.* (2011) la especie *C. gossypifolius* se encuentra en potreros, o zonas donde anteriormente hubo procesos de agricultura, siendo una especie con un alto índice de regeneración natural considerando que tiene unos niveles de adaptación a condiciones de baja fertilidad y poca disponibilidad de agua bastante altos. Se le atribuye beneficios tales como: Producción de frutos atractivos para la avifauna, control de erosión, potencial en sistemas silvopastoriles, entre otros.

Avella, *et al* (2014) afirman que las especies del género *Croton* son potenciales en los procesos de restauración, igualmente Torres, *et al.*

(2012) exponen que el uso de este género en procesos de restauración de áreas degradadas es de gran importancia por su capacidad de adaptación, así mismo se hace mención de *C. gossypifolius* como especie con un alto nivel de mortalidad en etapas iniciales pero que su adaptabilidad y resistencia en etapas más desarrolladas sobresale ante otras especies.

Teniendo en cuenta estos aspectos urge la necesidad de generar información que permita conocer la germinación de especies nativas con fines de restauración, evaluando métodos de propagación que puedan resultar más eficientes para la reproducción de la especie *C. gossypifolius*.

MATERIALES Y MÉTODOS

Obtención del material vegetal y manejo

Los frutos de la especie *C. gossypifolius* se colectaron en la vereda Chipautá del municipio de Guaduas, Cundinamarca en un fragmento de bosque húmedo montano bajo (bh-MB) con coordenadas 5°4' de latitud

Norte y 74° 3" de longitud occidental con una variación latitudinal entre 1.560 y 2.250 m.

Los frutos se colectaron de manera directa de 5 individuos sanos de entre 2 y 5 metros de altura y DAP mayor a 10 cm. Siguiendo las recomendaciones de Gómez y Toro (2009) estos se expusieron al sol con el fin de que hicieran dehiscencia por acción del viento y la temperatura, se separaron las semillas de manera física y se almacenaron en frascos herméticos a 4°C. Para la determinación de calidad y viabilidad de las semillas se realizaron las pruebas ISTA en el laboratorio de Silvicultura de la Universidad Distrital.

Montaje de los ensayos de propagación

Se instaló un ensayo de comportamiento germinativo en el invernadero de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Implementándose un diseño en bloques completamente al azar con dos tratamientos pregerminativos; Imbibición durante 48 horas (B0) e imbibición durante 72 horas (B1) sembrándose 50 semillas por tratamiento con 3 repeticiones para un total de 900 semillas.

Con el fin de evaluar el efecto de la intensidad lumínica en la germinación, las semillas se sometieron a diferentes porcentajes de sombra (A0) Plena exposición, (A1) Sombreado al 50% y (A3) sombreado al 70%. Controlándose las condiciones de humedad y temperatura.

Seguimiento control y obtención de resultados

El seguimiento se realizó diariamente mediante observaciones, toma de datos, riego y control sanitario de los ensayos experimentales. Para efectos del ensayo se determinó el número de semillas germinadas por día y el porcentaje de germinación como la relación entre el número de semillas germinadas y el número de semillas de las unidades muestrales para su posterior análisis estadístico, el cual se realizó utilizando el software R© para Windows versión 3.2.2. Librería agricolae (Mendiburu, 2016). Se efectuó la prueba de Shapiro-Wilk para comprobar el supuesto de normalidad, si los datos se comportaron normales se hicieron los análisis de varianza

(ANOVA). Finalmente se aplicó la prueba de Tukey en el caso de existir diferencias significativas en los resultados.

RESULTADOS

Las semillas de *C. gossypifolius* presentaron una pureza del 100%, teniéndose un total de 4549 semillas por kilogramo y una viabilidad del 97%. La germinación bajo las condiciones del ensayo se inició 4 días después de la siembra y se completó dentro de los 60-67 días,

para las semillas sometidas a plena exposición de luz y sombreado al 50%. En contraste para las semillas bajo un 70 % de sombreado, la germinación se inició transcurridos 10 días de la siembra, solo en las semillas tratadas con imbibición por 48 horas, mientras que en las semillas tratadas con imbibición por 72 horas no se dio germinación. En general exhibieron un porcentaje de germinación total de 24,55%.

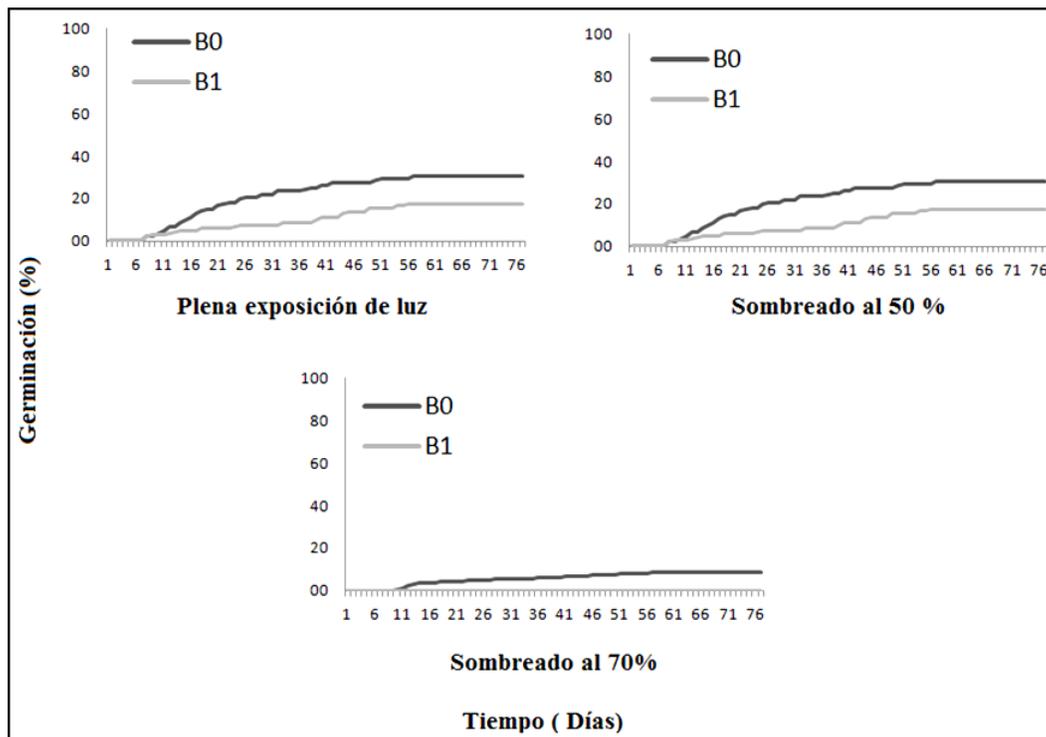


Figura 1. Porcentaje y tiempo de germinación de las semillas de *Croton gossypifolius* sometidas a diferentes tratamientos pre germinativos (B0: Imbibición por 48 horas, B1: Imbibición por 72 horas) y diferentes porcentajes de sombra (Plena exposición de luz, Sombreado al 50%, Sombreado al 70%).

Fuente: autores

En relación al número de semillas germinadas de la especie *C. gossypifolius* sometidas a diferentes tratamientos pregerminativos, al realizar la prueba de normalidad de Shapiro wilk los datos se comportaron bajo una distribución normal con un nivel de significancia de 0,05; posterior a esto al realizar el ANOVA se concluye que no se presentaron diferencias esta-

dísticamente significativas entre los tratamientos ($F=1,231$; $p= 0,284$) como se observa en la figura 2, el mayor número de semillas germinadas se registró en el tratamiento B0 con un porcentaje de germinación del 29,33% mientras que B1 obtuvo un 19,77%.

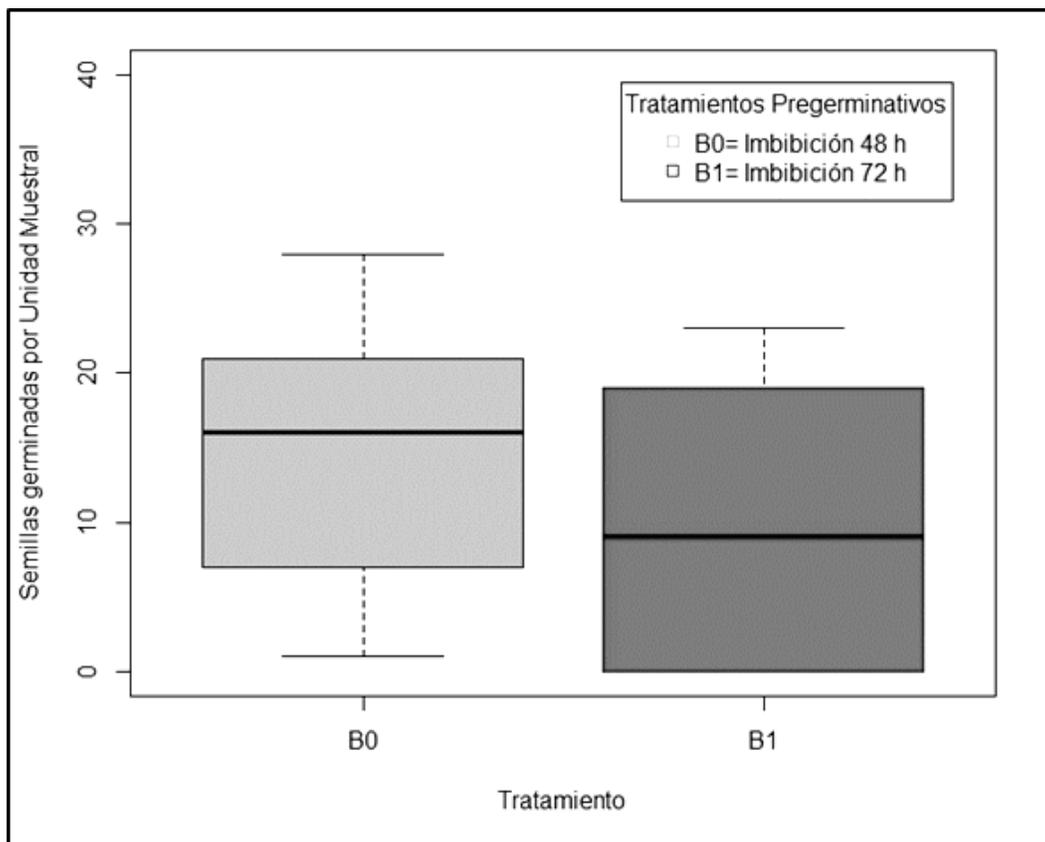


Figura 2. Numero de semillas germinadas de *Croton gossypifolius* sometidas a diferentes tratamientos pregerminativos (B0: Imbibición por 48 horas, B1: Imbibición por 72 horas) ($F=1.231$; $p=0.284$) *

Fuente: autores

En relación a la germinación de la especie sometida a diferentes porcentajes de sombra al realizar la prueba de normalidad de Shapiro-wilk los datos se comportaron bajo una distribución normal con una un nivel de significancia de 0,01. Posterior a esto al realizar el ANOVA se concluye que se presentaron diferencias estadísticamente significativas entre los trata-

mientos, por lo cual se procede a realizar la prueba de Tukey con un nivel de significancia del 0,05. Los mejores resultados los exhibieron las semillas bajo plena exposición de luz con un porcentaje de germinación del 45,3% mientras que las sometidas a un sombreado del 50% y 70% obtuvieron menores porcentajes 24,0% y 4,3% respectivamente.

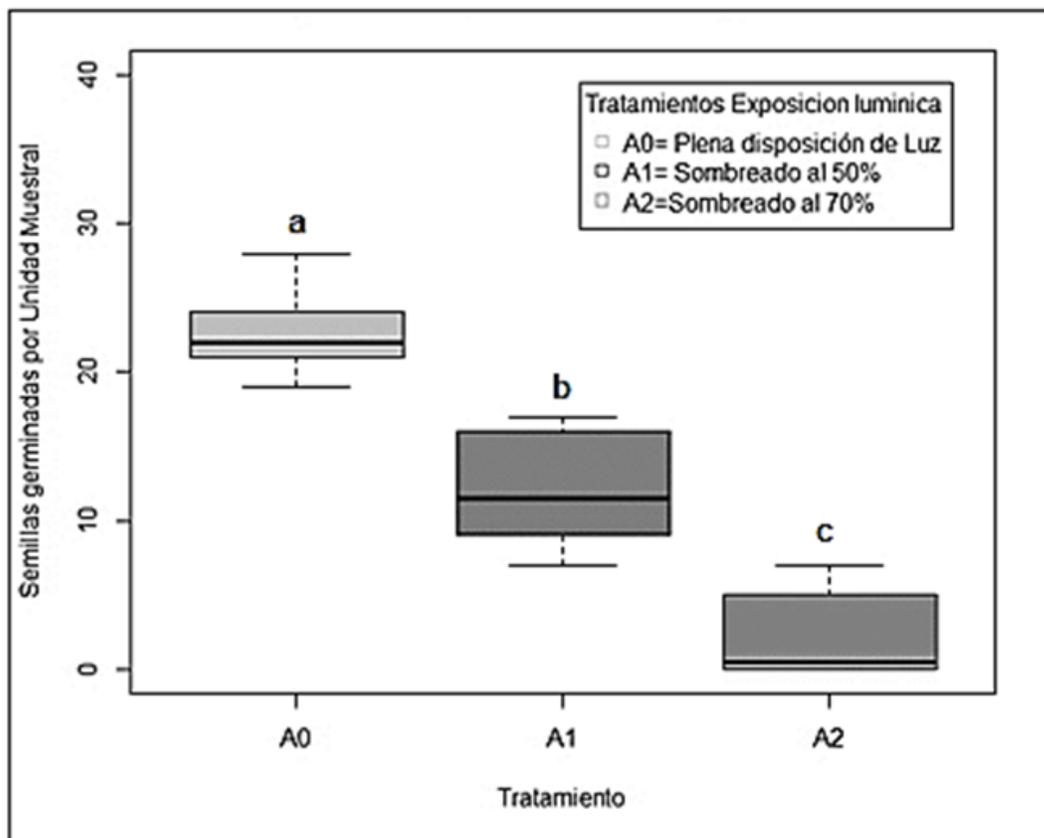


Figura 3. Número de semillas germinadas de *Croton gossypifolius* sometidas a diferentes porcentajes de sombra (A0: plena exposición de luz, A1: Sombreado al 50%, A2: Sombreado al 70%). Letras iguales no difieren significativamente (ANAVA $F=53,7$; $p<0,001$). ***Error cuadrado medio: 11.7

Fuente: autores

Finalmente se realizó un análisis combinado de la varianza para el número de semillas germinadas en relación a los tratamientos pregerminativos y la exposición lumínica, con el fin de determinar la interacción entre ambos factores. Se presentaron diferencias altamente significativas ($p < 0,001$) para los efectos de los tratamientos pregerminativos y la exposición lumínica, mientras que la interacción no fue significativa. Esto comprueba que los tratamientos pregerminativos no tuvieron un comportamiento diferencial bajo la exposición lumínica en las condiciones del ensayo.

Tabla 1. Análisis de varianza combinada para el número de semillas germinadas de *Croton gossypifolius* (A: Tratamiento pregerminativo, B: Exposición lumínica, A*B: Interacción entre los factores tratamiento pregerminativo y exposición lumínica).

Fuente	DF	Cuadrados medios	F	Pr(>F)
A	1	102.7	19.062	0.000919 ***
B	2	630.7	117.041	1.34e-08***
A*B	2	4.4	0.814	0.465939

Fuente: autores

DISCUSIÓN

La germinación bajo las condiciones del ensayo se inició cuatro días después de la siembra y se completó dentro de los 60-67 días, lo cual coincide con los resultados obtenidos por Ace-ro y Cortez (2014) quienes para la especie *C. purdiei* reportan la germinación durante los primeros 15 días culminando a los 71 días de la siembra.

En general, las semillas de *C. gossypifolius* presentan un tamaño pequeño entre 4-7 mm. Relacionado a esto en un estudio llevado a cabo en Quebec, Canadá por Annick, *et al.* (2013) concluyeron que el tamaño de las semillas era un factor que influía en la tasa de germinación de las especies indicando que la emergencia de las plántulas disminuye por la falta de humedad en el suelo. A la vez esta

misma relación se encontró en las especies herbáceas de la zona templada, donde las semillas más pequeñas dependían de la luz para la germinación (Milberg *et al.*, 2000; Jankowska-Blaszczuk y Daws 2007). Y para especies arbóreas pioneras de una selva tropical semidecídua en Panamá (Pearson *et al.*, 2002).

Aud y Ferraz (2012) Evaluaron la Influencia del tamaño de las semillas sobre las respuestas de germinación a la luz y la temperatura de siete especies de árboles pioneros de la amazonia central demostrando que la especie *C. lanjowensis* germinó más rápido con pequeñas fluctuaciones diarias de temperatura, según el tiempo medio de germinación, lo cual permitió concluir que no existe una dependencia a la temperatura mientras que a la disponibilidad de luz sí debido a la masa y tamaño de la semilla.

Probablemente dicho factor influyo en los resultados obtenidos considerando que se tuvo un porcentaje de germinación general de tan solo el 24,5%. Dicho resultado se relaciona al encontrado por Engel y Parrotta (2001), quienes reportan un porcentaje de germinación del

35% hasta 90 días después de la siembra para *C. floribundus* en Sao Paulo Brasil bajo cinco sitios de siembra diferentes.

Por lo general las especies de *Croton* exhiben porcentajes de germinación bajo como lo demuestra Salinas (2013) quien para la especie *C. lechleri* reporta un porcentaje de germinación del 1,75%. Igualmente Acero y Cortez (2014) para la especie *C. purdiei* reportan porcentajes inferiores al 22%.

En cuanto al número de semillas germinadas no se presentaron diferencias significativas respecto a los tratamientos pregerminativos siendo el porcentaje de germinación de las semillas sometidas a imbibición por 48 horas 29,3% mientras que para las sometidas a imbibición por 72 horas 19,7 %. Estos resultados concuerdan con lo obtenido por Gomez & Toro (2009) quienes afirman que para la especie *C. magdalenensis* las semillas puestas a hidratar durante 42 y 46 horas, no mostraron diferencias significativas ni en la potencia germinativa ni en el día de inicio de germinación al compararlas con las que

no se hidrataron.

En cuanto a la intensidad lumínica la diferencia de sombra ejerció gran influencia en la germinación mostrando unos menores porcentajes de germinación aquellas semillas sometidas al sombreado al 70% y 50 %. Estos resultados difieren a los encontrados por Wakjira y Negash (2013) en la germinación de *C. macrostachyus* pues bajo intensidades lumínicas en donde las semillas fueron sometidas a la oscuridad tuvieron un porcentaje de germinación mayor al 85% en comparación a las semillas sometidas a iluminación 60%.

La disponibilidad de luz y la rehidratación de la semilla son variables determinantes en la fase inicial de la germinación, pues influyen en la activación de los procesos metabólicos. Sin embargo el exceso de hidratación dificulta la llegada de oxígeno al embrión, por otro lado la disminución de la disponibilidad de luz incrementa el consumo de oxígeno (Mantilla, 2008; Doria, 2010). Los resultados obtenidos nos demuestran que fisiológicamente para las semillas de *C. gossypifolius* la baja disponibilidad

de luz junto con tiempos de imbibición prolongados pueden inhibir la germinación de las semillas.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A pesar de no obtener estadísticamente diferencias significativas en cuanto a los tratamientos pregerminativos utilizados, la imbibición durante 48 horas es el tratamiento pregerminativo más efectivo para la especie estudiada bajo las condiciones de este ensayo.

En cuanto a la disponibilidad de luz se establece que el tratamiento que mejor desempeño presentó conforme a la variable de germinación fue la plena exposición lumínica y se recomienda utilizar este tratamiento para obtener los mejores resultados. Lo cual ratifica el potencial de la especie forestal como promisoría en los procesos de restauración en zonas de vida de bosque húmedo premontano (bh- PM) y bosque húmedo montano bajo (bh-MB). Dadas las bajas tasas de germinación para las especies del género *Cro-*

ton se recomienda realizar nuevos ensayos, considerando que es necesario aplicar otros tratamientos que puedan estimular la germinación de las semillas, en el caso particular del ensayo se recomienda un mayor tiempo de seguimiento para evaluar otras variables de importancia en cuanto a la germinación y establecimiento de plántulas.

AGRADECIMIENTOS

Al docente René López Camacho de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas por su asesoría y acompañamiento en esta investigación., a la comunidad de la vereda Chipautá municipio de guaduas Cundinamarca por su colaboración en el trabajo de campo, a Luisa Castañeda y Andrés Ávila por su apoyo técnico y práctico en torno al proceso de germinación y seguimiento del proyecto.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acero, A. & Cortez, F. (2014). Propagación de especies nativas de la microcuenca del río La Vega, Tunja, Boyacá, con potencial para la restauración ecológica. Revista de la

Academia Colombiana de Ciencias, 38 (147), 195-205.

Annick, D., Messier, C. & Kneeshaw, D. (2013). Seed size, the only factor positively affecting direct seeding success in an abandoned field in Quebec, Canada. Revista Forests, 4, 500-516.

Aud, F.F. & Ferraz, I.D.K. (2012) Seed size influence on germination responses to light and temperature of seven pioneer tree species from the Central Amazon, Anais da Academia Brasileira de Ciências, 84(3), 759-766

Avella, A., López, R. & Nieto, J. (2014). Evaluación de la dinámica del carbono en los bosques de roble (Fagáceas) de la Cordillera Oriental de Colombia: Análisis a partir de patrones florísticos, estructurales y funcionales en un gradiente ecológico. Neotropical. Fundación Natura-Colombia pp. 52

Bernal, R., Gradstein, S.R. & Celis, M. (2015). Catálogo de plantas y líquenes de

- Colombia. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. <http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co>
- Coy, C.A., Gómez, D.C. & Castiblanco, F.A.** (2016). Importancia medicinal del género *Croton* (Euphorbiaceae). Revista Cubana de Plantas Medicinales, 21(2), 234-247.
- Doria, J.** (2010). Generalidades Sobre las Semillas: Su Producción, Conservación y Almacenamiento. Cultivos Tropicales, 31 (1), 74-85.
- Engel, V.I. & Parrotta, J.A.** (2001). An evaluation of direct seeding for reforestation of degraded lands in central Sao Paulo state, Brazil. Forest Ecology and Management, 152(2001), 169-181.
- Gómez, M.L. & Toro, J.L.** (2009). Manejo de las semillas y la propagación de doce especies arbóreas nativas de importancia económica y ecológica, Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia – CO-RANTIOQUIA. (Boletín Técnico Biodiversidad; No. 4). ISSN 2011- 4087
- International Seed Testing Association - ISTA.** 2016. International Rules for Seed Testing. Bassersdorf: ISTA. Recuperado de: http://www.seedtest.org/upload/cms/user/ISTA_Rules_2016_00_introduction1.pdf. ISSN 2310-3655.
- Jankowska-Blaszczuk, M. & Daws, M.I.** (2007). Impact of red: far red ratios on germination of temperate forest herbs in relation to shade tolerance, seed mass and persistence in the soil. Functional Ecology, 21, 1055-1062.
- Mantilla, A.J.** (2008). Desarrollo y Germinación de las Semillas. En: J. Azcón-Bieto & M. Talón. Eds. Fundamentos de Fisiología Vegetal. Editorial McGraw Hill. Pp.537-558.
- Mendiburu, F.** (2016). Package ‘agricolae’. Recuperado de: <https://cran.r-project.org/web/packages/agricolae/agricolae.pdf>
- Milberg, P., Andersson, L. & Thompson,**

- K.** (2000). Large seeded species are less dependent on light for germination than small seeded ones. *Seed Science Research*, 10, 99-104.
- Murillo, J.** (2004). Las Euphorbiaceae de Colombia. *Biota Colombia* 5(2), 183 – 200
- Pearson, T.H.R, Burslem, D.F.R.P., Mullins, C.E. & Dalling, J.W.** (2002). Germination Ecology of Neotropical Pioneers: Interacting effects of environmental conditions and seed size. *Ecology* 83, 2798-2807.
- Salinas, P.** (2013). Evaluar la propagación sexual de especies forestales en invernadero bajo cuatro tipos de sustratos de la cuenca del Rio San Francisco del cantón Zamora, Provincia de Zamora Chinchipe (Trabajo de Pregrado, Ingeniería forestal) Loja Ecuador: Universidad Nacional de Loja
- Suárez, I. Chávez, K, Blanco, Z. Compagnone, R. Tillett, S & Torrico, F.** (2013). Estudio fotoquímica de la corteza de *Croton Grossypifolius* colectada en Venezuela. *Revista Latinoamericana de Química* 41 (3). 161 – 170.
- Torres, G. Adarve, J. Cárdenas, M. Vargas, J. Londoño, V. Rivera, K. Home, J. Duque, O & Gonzáles, A.** (2012) Dinámica sucesional de un fragmento de bosque seco tropical del Valle del Cauca, Colombia. *Biota Colombia* 13(2), 66 – 85.
- Uribe F., Zuluaga A.F., Valencia L., Murgueitio E., Zapata A., Solarte L., et al.** (2011). Establecimiento y manejo de sistemas silvopastoriles. Manual 1, Proyecto Ganadería Colombiana Sostenible. GEF, BANCO MUNDIAL, FEDEGAN, CIPAV, FONDO ACCION, TNC. Bogotá, Colombia.
- Wakjira, K. & Negash, L.** (2013). Germination responses of *Croton macrostachyus* (Euphorbiaceae) to various physico-chemical pretreatment conditions. *South African Journal of botany*, 87, 76-83.