

# Efecto de tres tratamientos pregerminativos sobre la calidad física de semillas de *Maclura tinctoria* (L.) D.Don ex Steud.

## Effect of three pregerminative treatments on the physical quality of seeds of *Maclura tinctoria* (L.) D.Don ex Steud.

Laura Camila Florez<sup>1</sup>, Laura Sofía Cruz-Delgado y Diana Carolina Vásquez-Castro

Grupo de investigación Bosques y Comunidades, Ingeniería Forestal, Universidad del Cauca, Colombia

**Resumen.** En procesos de restauración ecológica se hace necesario el suministro de plántulas nativas para alcanzar los objetivos de la restauración, en ese sentido estudiar la calidad física de las semillas resulta importante para garantizar la cantidad de material vegetal que se utilizará en proyectos de restauración ecológica. La especie *Maclura tinctoria* (L.) D. Don ex Steud, especie nativa en Colombia propagada por semillas, es empleada para la recuperación de suelos, construcción de cercas vivas y siembra en asocio con otros cultivos agrícolas. Teniendo en cuenta lo anterior, el presente estudio tuvo como objetivo evaluar tres tratamientos pre germinativos para *M. tinctoria*. El experimento se realizó en la ciudad de Cali, Colombia, el primer tratamiento pregerminativo consistió en someter las semillas a inmersión en extracto del jugo de semillas de *Lens culinaris* por 24 horas, el segundo tratamiento consistió en la inmersión en agua por 24 horas y finalmente el tratamiento sin inmersión el cual fue el tratamiento control. Fue realizado un análisis de varianza y prueba de Tukey al 95 %. Los resultados obtenidos muestran que las semillas de *M. tinctoria* bajo el tratamiento de inmersión en el jugo de *Lens culinaris* presentaron una mayor germinación representado en un 82.5 %. Además, se quiso evaluar el desarrollo y crecimiento de las semillas germinadas en cada tratamiento, con el objetivo de observar si los tratamientos influían en estos factores; para la recolección y análisis de datos se tuvieron en cuenta el número de hojas y la altura de cada plántula, y se evaluó también bajo un análisis de varianza y prueba Tukey, evidenciado a un 0.05 de significancia la altura con p-value de 0.796 y el numero de hojas a un p-value de 0.85; no presentaron diferencias significativas.

**Palabras Claves.** Germinación; semillas forestales; tratamientos; especie nativa; propagación; restauración ecológica.

**Abstract.** In ecological restoration processes, the supply of native seedlings is necessary to achieve the restoration objectives, in this sense, studying the physical quality of the seeds is important to guarantee the amount of plant material that will be used in ecological restoration projects. The species *Maclura tinctoria* (L.) D. Don ex Steud, a native species in Colombia propagated by seeds, is used for soil recovery, construction of living fences and planting in association with other agricultural crops. In view of the above, the present study aimed to evaluate three pre-germination treatments for *M. tinctoria*. The experiment was carried out in the city of Cali, Colombia, the first pregerminated treatment consisted of subjecting the seeds

<sup>1</sup> e-mail: [lcflorez@unicauca.edu.co](mailto:lcflorez@unicauca.edu.co)

to immersion in *Lens culinaris* seed juice extract for 24 hours, the second treatment consisted of immersion in water for 24 hours and finally the treatment without immersion which was the control treatment. An analysis of variance and Tukey's test at 95% were performed. The results obtained show that the seeds of *M. tinctoria* under the treatment of immersion in the juice of *Lens culinaris* presented a higher germination represented by 82.5%. In addition, it was wanted to evaluate the development and growth of the germinated seeds in each treatment, with the objective of observing if the treatments influenced these factors; For the collection and analysis of data, the number of leaves and the height of each seedling were considered, and it was also evaluated under an analysis of variance and Tukey test, evidenced at 0.05 significance for height with p-value of 0.796 and the number of leaves at a p-value of 0.85; did not present significant differences.

**Keywords.** Germination; forest seeds; treatments; native species; propagation; ecological restoration.

**Como citar.** Laura Camila Florez, Laura Sofía Cruz-Delgado y Diana Carolina Vásquez-Castro. "Efecto de tres tratamientos pregerminativos sobre la calidad física de semillas de *Maclura tinctoria* (L.) D. Don ex Steud.", *Jou. Cie. Ing.*, vol. 14, no. 2, pp. 34-43, 2022. doi:10.46571/JCI.2022.2.5

**Recibido:** 29/08/2022

**Revisado:** 3/11/2022

**Aceptado:** 12/12/2022

## 1. Introducción

El actual cambio climático, el aumento de la deforestación y la alta degradación, de los bosques, han provocado fragmentación de ecosistemas forestales con la pérdida de diversidad biológica y variabilidad genética en las poblaciones, erosión de suelo, alteración del recurso hídrico, entre otros [1]. Colombia se caracteriza por ser un país rico en biodiversidad de fauna y flora; en este se presentan amenazas a los ecosistemas a nivel natural y antrópico. Uno de los ecosistemas que se ha visto más amenazados es el Bosque Seco Tropical (BsT), el cual originalmente cubría más de 9 millones de hectáreas, de las cuales quedan en la actualidad el 8% en las zonas del caribe, valles interandinos del río Cauca y Magdalena, en el norte de Santander, entre otras regiones [2]. Esta alta tasa de degradación se debe principalmente a la producción agrícola y ganadera, el desarrollo urbano y el turismo.

El BsT cuenta con una biodiversidad única de plantas y animales que se han adaptados a condiciones de estrés hídrico, por lo cual presentan niveles de endemismo [2]. La explotación depredadora insustentable, ha generado la extinción de especies nativas del ecosistema. En este contexto es necesario generar una restauración ecológica que busca restablecer y equilibrar los procesos ecológicos del ecosistema, hacia la conservación de la biodiversidad de los recursos naturales para el uso de generaciones futuras [3].

La especie *M. tinctoria* ("Dinde mora") es una especie que se caracteriza por ser pionera longeva en sucesiones secundarias, por sus diversos atributos ecológicos hacen de este árbol prioritario para ser utilizado en proyectos de reforestación [4]. Al hablar del fruto, en estado de madurez, contiene numerosas semillas aplanadas, de forma oblongo-elíptica, comprimidas, de 2 a 3 mm de largo, redondeadas en la base, oblicuas y de color café [5] aunque esta especie presenta un periodo corto de fructificación, produce anualmente una gran cantidad de frutos en épocas de lluvia, contribuyendo al abastecimiento de recursos y abundante alimentación durante este curso de tiempo [1]. Su propagación se presenta por medio de aves y pequeños mamíferos, como lo son los murciélagos [5, 6]. Es una especie utilizada en procesos de restauración ecológica y en la recuperación de suelos, también es utilizada en asocio con otros cultivos agrícolas [7]. Es una especie que presenta propiedades medicinales, además los extractos elaborados a partir de su madera y corteza tienen actividad antibacteriana y antioxidante [8]. Adicionalmente resulta

ser importante en el uso maderero para la construcción de viviendas, cercas, carpintería, etc. [9]. Por esto, esta especie resulta interesante para planes de recuperación ambiental y para esto se requiere atención al estudio de propagación para la restauración. El conocimiento sobre la germinación es el paso inicial para una buena restauración, por esto es importante evaluar la calidad de la semilla para la cadena de suministros de semillas nativas [10].

Una de las amenazas que presenta la especie es la baja tasa de frecuencia de germinación en las semillas (aproximadamente 30%) [11]. De ahí la importancia de conocer la germinación de semillas de esta especie, es importante implementar tratamientos pregerminativos, debido a que es necesario romper la latencia de las semillas, la cual ayuda a que estas se encuentren con las condiciones del medio adecuadas para su germinación [12, 13]. Si bien es cierto, la especie *Lens culinaris* contiene una auxina, fitohormona vegetal, que funciona como reguladora en el crecimiento de las plantas, esencialmente, provoca la elongación de las células; por lo tanto, al usar este concentrado se estimula de manera natural y considerable el crecimiento de las raíces [14]. Con lo expuesto, este estudio tuvo como objetivo evaluar el efecto de tres tratamientos germinativos sobre la capacidad germinativa de *M. tinctoria*, tiempo medio de germinación, así como los tratamientos pregerminativos influyen o no en el crecimiento y desarrollo de las plántulas.

## 2. Materiales y Métodos

### 2.1. Área de estudio

El estudio se realizó en la ciudad de Cali en el departamento del Valle-Colombia 3°27'00"N 76°32'00"O, a una altura de 995 msnm, la ciudad presenta una temperatura media anual de 24.6 °C y una precipitación media anual de 1140mm [15]. El sol brilla cerca de 4 horas diarias en los meses lluviosos, como lo son de octubre a enero, pero en los meses secos que son de junio hasta agosto, la insolación llega a 6 horas diarias, en promedio. La humedad relativa del aire es ligeramente menor a 70% en los meses secos y en épocas de lluvias alcanza valores de 75 a 76% [16].

### 2.2. Muestreo

Las semillas fueron colectadas en el área rural del municipio de Tesalia, Huila, Colombia, tomada de relictos de bosque seco tropical. Para el estudio, fueron establecidos 3 tratamientos pre germinativos, cada uno con 400 semillas para un total de 1200 semillas de *M. tinctoria*, según norma ISTA [17]. La toma de datos se realizó en el año 2021 entre los meses de abril y mayo.

Los tratamientos empleados fueron: T1: 400 semillas inmersas de *M. tinctoria* en extracto de semillas de *Lens culinaris* por 24 horas, para la obtención del extracto, se pusieron a remojar 500 gr de semillas de *Lens C.* por 24 horas, en un recipiente de vidrio, luego de este tiempo, se procedió a triturar las semillas remojadas y se obtuvo su extracto; ya con el extracto preparado se sumergieron las 400 semillas de *M. tinctoria* y se dejaron por 24 horas, posterior a esto se dejaron secar y se acomodaron sobre papel absorbente. El T2: 400 semillas de *M. tinctoria* bajo inmersión en agua (a temperatura ambiente) durante 24 horas, y finalmente el tratamiento T3: 400 semillas de *M. tinctoria* sin ningún procedimiento denominado tratamiento control.

Después de someter las semillas a los tratamientos pregerminativos para la quiebra de dormancia, estas se pusieron a secar al aire libre bajo sombra. En cada tratamiento se dispusieron las semillas de manera aleatoria sobre bandejas en papel absorbente húmedo, en cada bandeja se utilizaron 50 semillas con 8 repeticiones. Las semillas tuvieron un 80% de luz solar para el proceso de germinación.

Al cabo de la germinación, las plántulas con raíz, hojas y tallos se ubicaron en otras bandejas con sustrato abonado con concentración de arena y tierra abonada (1:1), estas se dispusieron a una distancia de 1 cm, se dejaron bajo exposición solar directa y fueron humedecidas con 200

ml de agua, cada 2 días durante 25 días después de la germinación, con el fin que el sustrato estuviera húmedo constantemente.

### 2.3. Seguimiento germinativo

La germinación de las semillas se monitoreo en un intervalo de 5 días durante un periodo de 20 días para cada tratamiento. El criterio de germinación fue la protuberancia de una radícula superior a 2 mm de longitud. Las muestras después de ser contabilizadas se dejaron en las mismas condiciones para seguir monitoreando las semillas que restaban por germinar.

*2.3.1. Monitoreo por día* Al día quinto de la aplicación de los tratamientos pre germinativos, se revisaron las semillas y ningún cumplía con el criterio establecido anteriormente. Se observó una leve viscosidad en las semillas con el tratamiento de extracto de semillas de *Lens C.*, y los demás tratamientos no presentaron ninguna diferencia significativa.

Al día décimo, en cada tratamiento se observaron que las semillas cumplían con el criterio de germinación, a partir de allí, se empezaron a contabilizar el número de semillas germinadas y no germinadas para cada tratamiento. Cabe resaltar que después de ser contabilizadas las semillas y recolectados los datos, las semillas germinadas que presentaba raíz, hojas y tallos, se procedieron a trasplantar en bandejas con sustrato, a una distancia de 1 cm cada plántula. Para las semillas que faltaban por germinar se dejaron en el papel para continuar su proceso de germinación.

Sin embargo, se observó que las semillas sometidas al tratamiento de extracto de semillas *Lens C.*, las raíces eran cortas y delgadas y se quebraban con facilidad. Además, presentaron hojas pequeñas; para el tratamiento con inmersión en agua se presentaron las raíces más fuertes al papel, cortas y delgadas, hojas pequeñas y tallo ligeramente curvado; y por último el tratamiento testigo se observaron raíces que se mantenían fuertes al papel absorbente, delgadas y largas, también presentaron hojas pequeñas y tallos curvados. Al día quince se observaron brotes en algunas semillas que quedaron del monitoreo anterior en cada tratamiento. Y se realizó el mismo procedimiento de plantación.

### 2.4. Seguimiento de desarrollo y crecimiento

Las semillas que lograron germinar bajo los tratamientos pre germinativos empleados, se utilizaron para el monitoreo del crecimiento y desarrollo de las plántulas. Las germinantes se trasladaron a las bandejas con sustrato.

Todas las plántulas tuvieron el mismo sustrato, iguales condiciones de temperatura y humedad, sobre diferentes contenedores con tapa transparente para que así la luz solar pudiese llegar a las plantas e iniciar su crecimiento. Las plántulas con tallos visiblemente muertos o sin tallos ligeramente verticales durante los 25 días se consideraron muertas.

### 2.5. Análisis estadístico

Los resultados fueron analizados utilizando la herramienta de R studio (versión R 4.2.1, 2022) mediante un análisis de varianza y una comparación de medias con la library *agricole*, con ella se consiguió hacer la prueba de Tukey a un nivel de significancia  $\alpha = 0.05$ .

## 3. Viabilidad en la germinación

La evaluación de la germinación se realizó teniendo en cuenta los datos de pregerminación de cada tratamiento. Para el día décimo de establecido el experimento, se tuvo como resultado 318 semillas germinadas en el T1, 258 semillas germinadas en el T2 y 303 semillas en el T3.

Para el conteo de semillas germinadas en el día quince, se tuvieron en cuenta las semillas que no brotaron en el día diez, teniendo como resultado 12 semillas germinadas en el T1, 20 semillas en el T2 y 17 semillas germinadas en el T3.

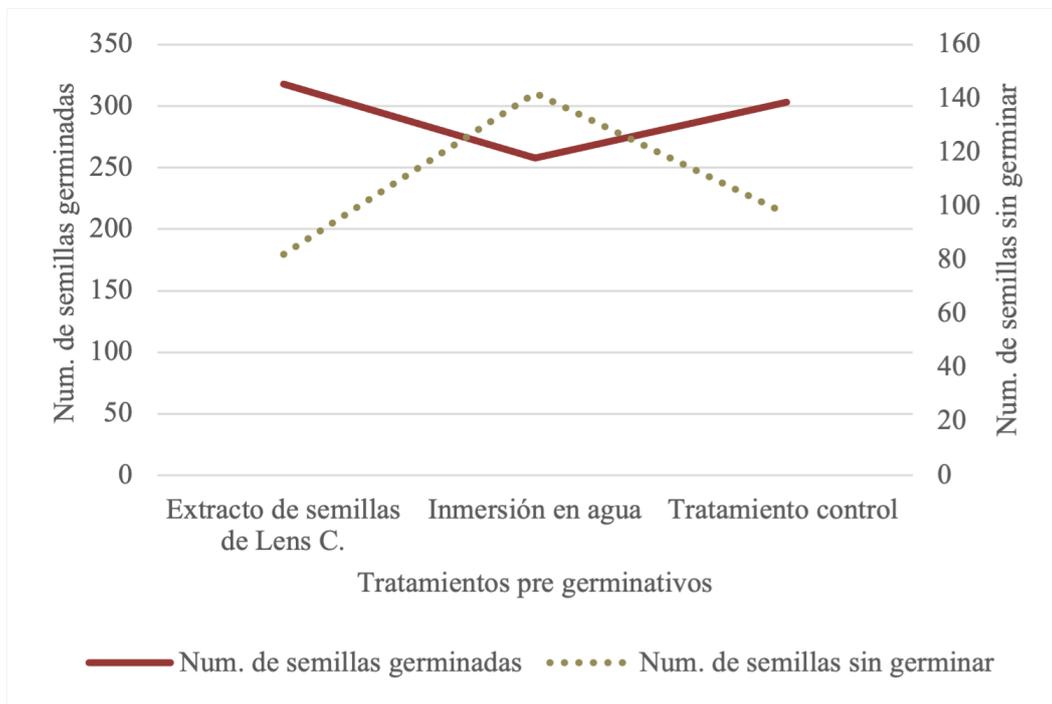


Figura 1: Resultados de las semillas germinadas en el día 10.

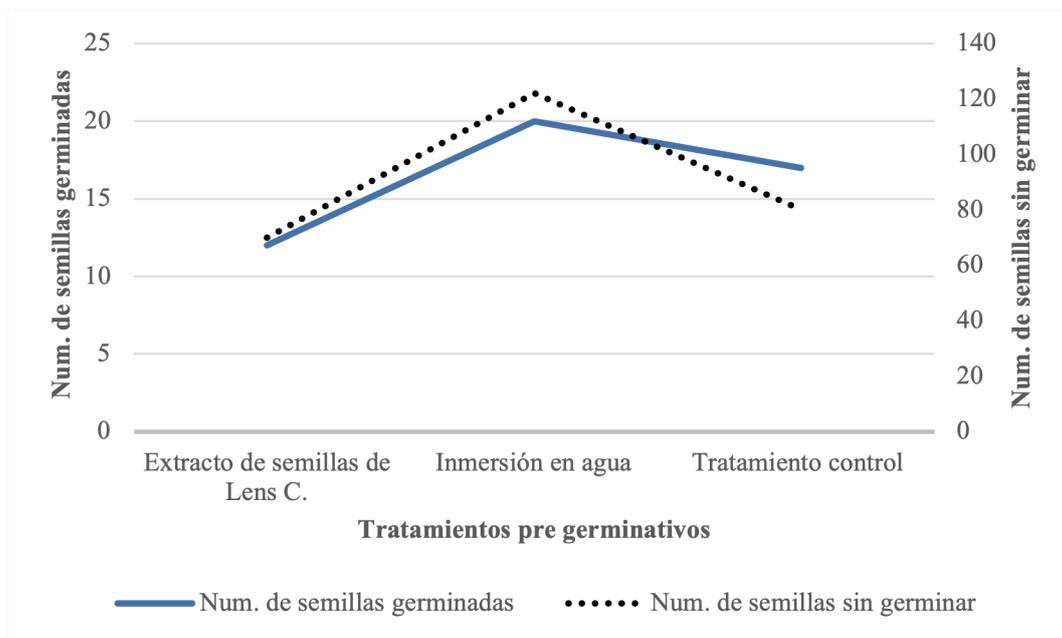


Figura 2: Resultados de las semillas germinadas en el día 15.

Se obtuvo el porcentaje de germinación, teniendo en cuenta el número total de semillas germinadas, este porcentaje ayuda a comparar la calidad de los tratamientos. Las variables que se tuvieron en cuenta fueron: el número de las semillas germinadas, por cada tratamiento, sobre el número total de semillas utilizadas para la muestra (Tabla 1.).

Tabla 1: Porcentaje de germinación para cada tratamiento realizado para las semillas de *Maclura tinctoria*.

Tipo de tratamiento	Nº total de semillas germinadas	Porcentaje de germinación
T1: Extracto de <i>Lens C.</i>	330	82.5
T2: Con inmersión en agua	278	69.5
T3: Control	330	80

La tabla 1, evidencia que los porcentajes de germinación de los tratamientos T1 y el T3, son iguales presentando un porcentaje mayor del 80% y no muestran diferencias significativas a comparación el T2 que presentó el porcentaje por debajo del 80%. Probablemente las semillas sufren algún tipo de dormancia si se colocan en agua por 24 horas, y esto conduce a la baja germinación, así los embriones sean viables.

Los resultados se analizaron en el día quinto y en el día décimo de haberse establecido el experimento. Los tratamientos mostraron una diferencia significativa mostrando un p-value de 0.01, al 95% de probabilidad.

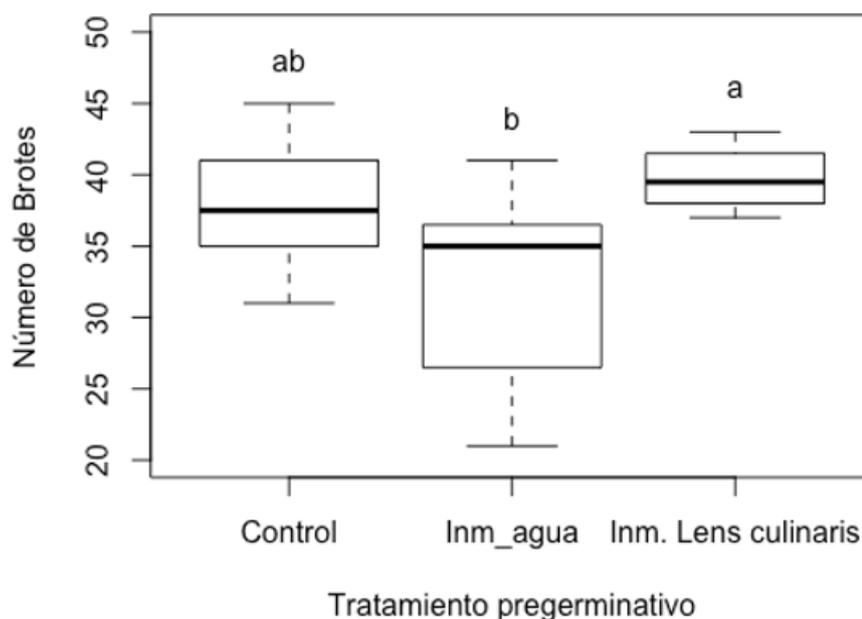


Figura 3: Box plot para los tres tratamientos en décimo día de establecido el experimento de germinación en las semillas de la especie *Maclura tinctoria*.

La germinación en el día décimo, mostró que el T1 y el T3 presentaron poca diferencia en el número de semillas germinadas, en el boxplot gráfico 3, se evidencia una asimetría positiva dado que presenta en la parte superior a la mediana de cada tratamiento, esta mediana dio como resultado 32.25 para las semillas con inmersión en agua, para el T1 dio igual 39.75 y en el T3

la mediana fue de 37.87, se puede observar que la mediana de estos dos últimos tratamientos se encuentra en la mitad entonces se puede decir que la distribución es simétrica, lo que significa que para el décimo día el T1 y T3 no mostraron diferencias significativas.

En el análisis de Tukey se agruparon el número de brotes con su promedio, para hacer la comparación entre los tratamientos. Como resultado de este análisis se interpreta que el T1 es significativamente diferente al tratamiento bajo inmersión en agua por 24 horas. Lo que significa que los diferentes tratamientos pregerminativos tienen influencia en los procesos germinativos de las semillas de la especie forestal *M. tinctoria*, y no necesariamente se necesita 24 horas de inmersión en agua para lograr la germinación.

Para el día quince de monitoreo de la germinación, se obtuvo el valor del p-value de 0.50, teniendo en cuenta que se está trabajando con un nivel de significancia de 0.05. Esto significa que los tratamientos pregerminativos analizados no presentaron diferencias estadísticamente significativas.

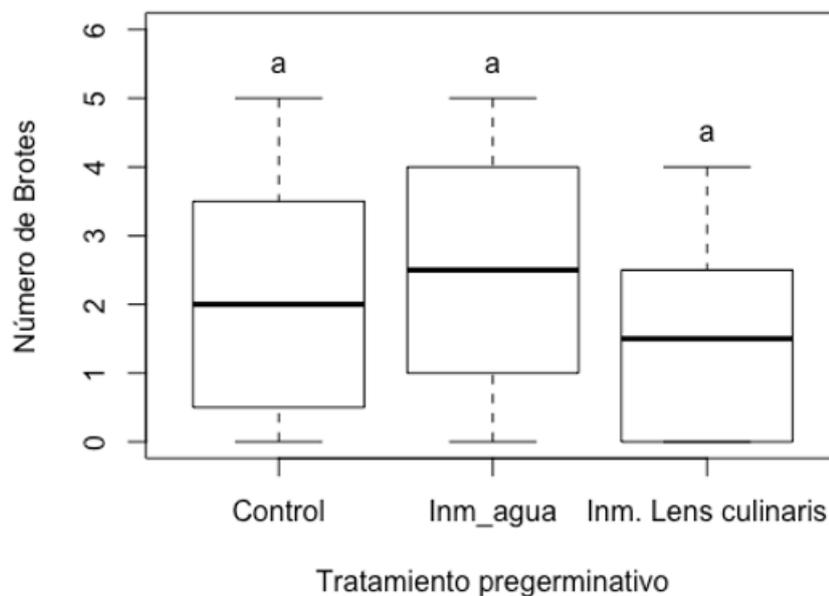


Figura 4: Box plot de los tres tratamientos en el día 15 que se implementaron a la especie *Maclura tinctoria*.

Los diferentes tratamientos pregerminativos para el día quince no presentaron influencia en el proceso de germinación de las semillas de la especie forestal *M. tinctoria*.

### 3.1. Resultados del crecimiento de la especie

Como variables de crecimiento analizadas en este experimento fueron la altura de la planta de la base hasta la parte más alta de la misma, y el número de hojas, las alturas, se obtuvieron los promedios de las alturas y el número de hojas de las plántulas al día 25 y 35 de establecido el experimento.

Como resultado se obtuvo que para la variable altura no se presentaron diferencias estadísticas al 0.05 de significancia con p-value de 0.796. Aquí se afirma estadísticamente que no hay diferencias en las respuestas de crecimiento de *M. tinctoria* con los tres tratamientos pregerminativos empleados. Así mismo para la variable número de hojas mostró un p-value

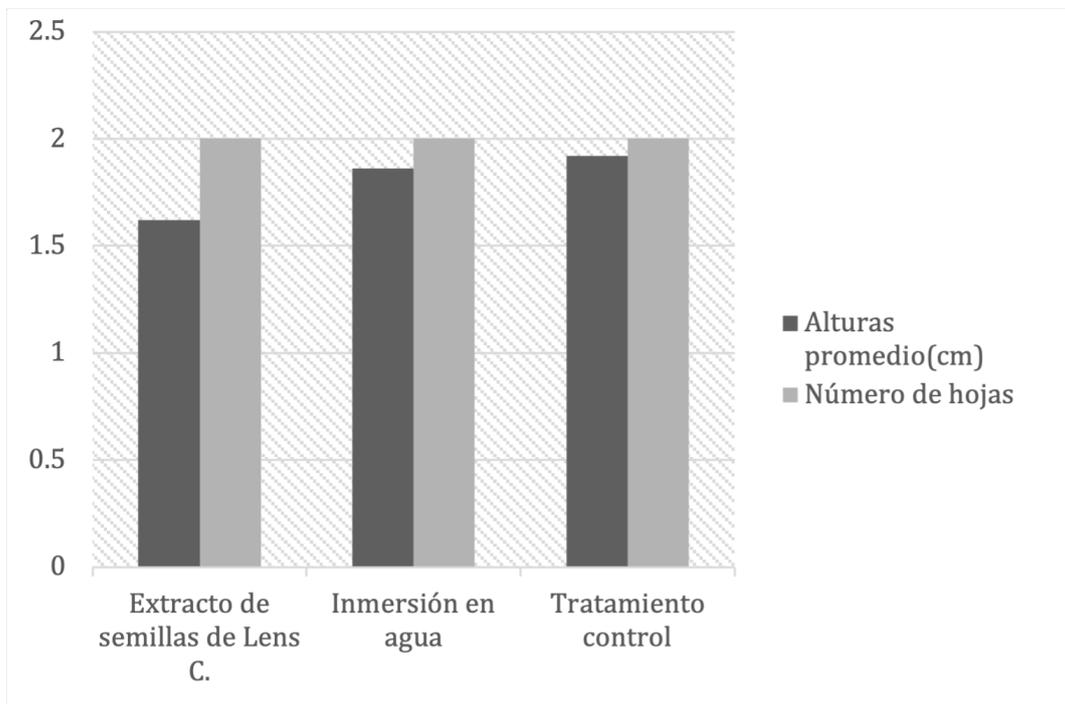


Figura 5: Alturas y número de hojas por promedio de los datos recolectados en el día 25 para la especie de *Maclura tinctoria*.

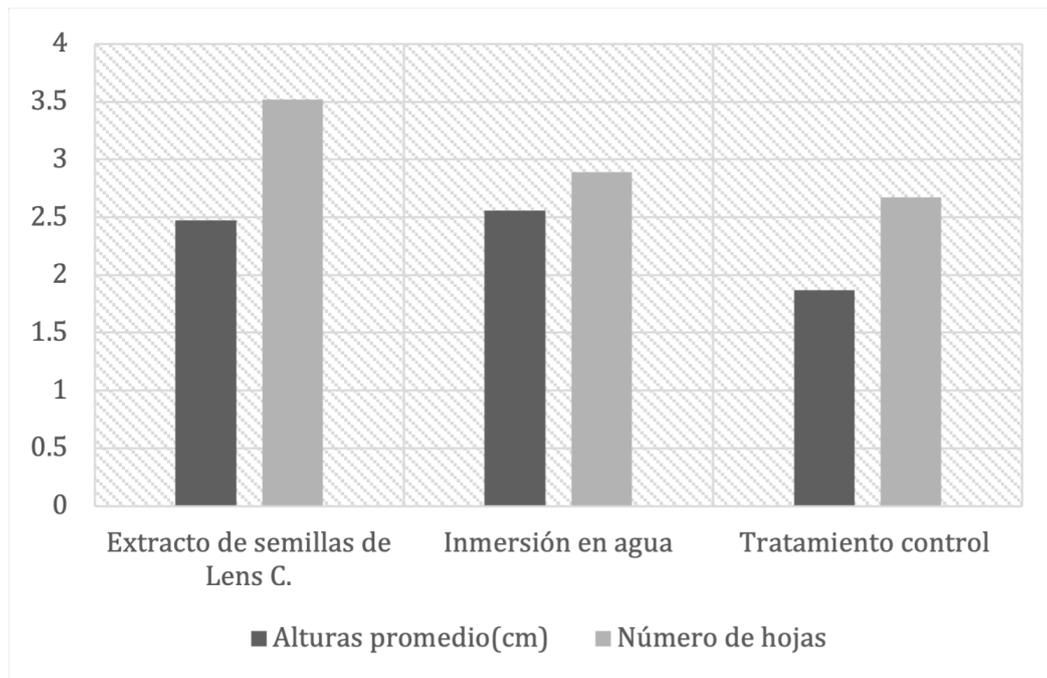


Figura 6: Alturas y número de hojas por promedio de los datos recolectados en el día 35 para la especie de *Maclura tinctoria*.

de 0.85, es decir tampoco hay diferencias significativas bajo la acción de los los tratamientos pregerminativos.

#### 4. Discusión

Los resultados obtenidos para la germinación de las semillas de *M. tinctoria*, concuerdan con lo expresado por Carvalho [18], quien manifiesta que esta especie no necesita tratamiento pregerminativo para su efectiva germinación, variando entre un 30-70% de germinación. Sin embargo, nuestros resultados más significativos corresponden al tratamiento de extracto de semillas de *Lens C.* y el tratamiento control, que mostraron un porcentaje de germinación del 80% mostrando un resultado positivo para su germinación como tratamiento pre germinativo, el cual se puede emplear para romper la dormancia de la semilla y facilitar su germinación.

El tratamiento pregerminativo bajo inmersión en agua presentó el resultado más bajo en cuanto al porcentaje de germinación de los tratamientos estudiados, esto poco se relaciona con lo indicado por Jiménez [19], quien expresa que la inmersión de las semillas en agua a temperatura ambiente durante un periodo de 24 a 36 horas favorece el proceso de germinación. Lo anterior concuerda con lo dicho por Battilani [1], que afirma que las semillas de esta especie poseen un tegumento permeable, lo que facilita el proceso de imbibición y la germinación. No obstante, en este estudio el porcentaje de germinación correspondió al 69.5% señalando que esta especie no necesariamente precisa de un tratamiento pre germinativo., conforme lo expuesto por Carvalho [18].

La testa o tegumento es una cubierta que rodea a la semilla, usualmente suele ser dura y resistente influyendo en la germinación de las semillas [20]. La *M. tinctoria* según el estudio de Oyama [21], muestra que la testa es membranosa y posee paredes delgadas de células, las cuales facilitan la germinación. Con los resultados encontrados y lo expuesto por diferentes autores, es posible afirmar que este tipo de semilla no necesariamente necesita de un tratamiento pregerminativo para interrumpir la latencia de la semilla debido a su testa delgada.

En cuanto al desarrollo y crecimiento de la especie, según Carvalho [18], se recomienda replantar la especie después de 4 meses de su germinación, cuando la especie alcanza 4 hojas aproximadamente; en el presente estudio, el trasplante de las plántulas a los 25 días después de su germinación no mostró diferencias significativas en el crecimiento y desarrollo de las plántulas. Por esta razón, es posible indicar que la plantas requieren de un espacio de tiempo más o menos de 4 meses para su adecuado desarrollo y rustificación; a pesar de ello, es necesario que se realicen más estudios que refuercen esta premisa, y así finalmente obtener un material vegetal de calidad, que se empleará para los diferentes fines de reforestación como por ejemplo los diferentes procesos de restauración ecológica.

#### 5. Conclusiones

Los tratamientos pregerminativos influenciaron significativamente en el proceso de germinación de las semillas mostrando así que los tratamientos de extracto de *Lens C.* y el tratamiento control presentaron mejor respuesta, con un porcentaje de germinación más alto; lo cual destaca que esta especie no requiere tratamientos pregerminativos para tener un porcentaje mayor al 80%, son semillas de rápida germinación. Por otro lado, también se evaluó el proceso de desarrollo donde los tratamientos no influenciaron en ningún aspecto a las plántulas. Se recomienda realizar estudios futuros acerca del desarrollo de material vegetal propagado para contrastar los datos de esta investigación.

#### Referencias

- [1] J. L. Battilani, E. F. Santiago, and A. L. T. d. Souza, "Morfología de frutos, semillas e desenvolvimento de plântulas e plantas jovens de maclura tinctoria (L.) d. don. ex steud.(moraceae)," *Acta Botanica Brasílica*, vol. 20, pp. 581-589, 2006.

- [2] C. Pizano, M. Cabrera, and H. García, “Bosque seco tropical en Colombia; generalidades y contexto,” *El bosque seco tropical en Colombia*, pp. 37–47, 2014.
- [3] P. H. S. Brancalion, R. A. Viani, B. B. Strassburg, and R. R. Rodrigues, “Finding the money for tropical forest restoration,” *Unasylva*, vol. 63, no. 239, pp. 41–50, 2012.
- [4] I. Montes-Londoño, F. Montagnini, and M. S. Ashton, “Allometric relationships and reforestation guidelines for maclura tinctoria, an important multi-purpose timber tree of Latin America,” *New forests*, vol. 49, no. 2, pp. 249–263, 2018.
- [5] A. L. Echeverry Alba et al., “Efectos en la germinación de semillas dispersadas por machos y hembras de *Carollia perspicillata* de la Cueva Macaregua (Santander, Colombia),” 2019.
- [6] R. López Camacho, C. Sarmiento, L. Espitia, A. M. Barrero, C. Consuegra, and B. Gallego Castillo, *100 plantas del Caribe colombiano. Usar para conservar: aprendiendo de los habitantes del bosque seco*. No. 577.30913 L864, Fondo Patrimonio Natural, 2016.
- [7] W. E. Morales Romero, “Crecimiento y desarrollo durante la etapa vegetativa inicial de maclura tinctoria (L.) D. Don ex Steud. (Dinde) con la aplicación de bioinoculantes en suelo solarizado de la zona cafetera,” 2009.
- [8] K. Lamounier, L. Cunha, S. De Moraes, F. De Aquino, R. Chang, E. Do Nascimento, M. De Souza, C. Martins, and W. Cunha, “Chemical analysis and study of phenolics, antioxidant activity, and antibacterial effect of the wood and bark of maclura tinctoria (L.) D. Don ex Steud.,” *Evidence-based complementary and alternative medicine*, vol. 2012, 2012.
- [9] S. d. O. Oyama, L. A. d. Souza, D. C. Baldoqui, M. H. Sarragiotto, and A. A. Silva, “Prenylated flavonoids from maclura tinctoria fruits,” *Química Nova*, vol. 36, pp. 800–802, 2013.
- [10] L. Isuasty-Torres, L. V. Pérez-Martínez, and O. Vargas, “Semillas y restauración ecológica,” *Semillas de plantas de páramo: ecología y métodos de germinación aplicados a la restauración ecológica*, pp. 43–61, 2014.
- [11] G. A. C. Gomes, R. Paiva, R. C. Herrera, and P. D. d. O. Paiva, “Micropropagação de maclura tinctoria L.: uma espécie lenhosa em extinção,” *Revista Árvore*, vol. 34, pp. 25–30, 2010.
- [12] L. Villota, F. Torres-Romero, E. Rodríguez, J. Sánchez, and A. Avella M., *Domesticación de plantas nativas empleadas en procesos de restauración ecológica. “Un nuevo enfoque para la propagación y el viverismo”*. 01 2020.
- [13] W. R. Fuentea Martínez and A. G. Uscha Quinatoa, “Evaluación morfológica de plántulas en cinco especies forestales nativas, utilizando ácido giberélico como tratamiento pregerminativo en tres tiempos de inmersión, en el sector payacacao, cantón echeandía,” B.S. thesis, Universidad Estatal de Bolívar Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos . . . , 2016.
- [14] M. M. Martins and E. Z. Setz, “Diet of buffy tufted-eared marmosets (*Callithrix aurita*) in a forest fragment in southeastern Brazil,” *International Journal of Primatology*, vol. 21, no. 3, pp. 467–476, 2000.
- [15] J. F. Córdoba and N. G. Millán, “Caracterización de islas frescas urbanas-ifu-en la ciudad de Santiago de Cali, Colombia,” *Entorno geográfico*, no. 9, 2013.
- [16] IDEAM, “Características climatológicas de ciudades principales y municipios turísticos,” 2010.
- [17] N. Urgiles-Gómez, L. Hurtado-Trejo, V. H. E. Guamán, J. M. Chamba, M. E. Cordova, and L. Quichimbo-Saraguro, “Aplicabilidad de las normas ISTA: Análisis de la calidad de semillas en especies forestales en el sur del Ecuador applicability of the ISTA standards: Quality analysis of forest seeds in the south of Ecuador,” *Bosques Latitud Cero*, vol. 10, no. 2, pp. 44–57, 2020.
- [18] P. Carvalho, “Er espécies arbóreas brasileiras. v. 1 Brasília: Embrapa informação tecnológica,” *Colombo/PR: Embrapa Florestas*, 2003.
- [19] K. Jiménez, “Estudio de fisiología de semillas y propagación sexual de maclura tinctoria (L.) D. Don ex Steud. (Dinde),” B.S. thesis, Pontificia Universidad Javeriana Bogotá, Facultad de Ciencias Básicas, 2007.
- [20] M. Marielos, “Tratamientos pregerminativos para especies forestales del bosque seco tropical,” 1999.
- [21] S. d. O. Oyama and L. A. d. Souza, “Morphology and anatomy of the developing fruit of maclura tinctoria, Moraceae,” *Brazilian Journal of Botany*, vol. 34, pp. 187–195, 2011.