

EVALUACIÓN DE TRATAMIENTOS PREGERMINATIVOS EN SEMILLAS DE
Tabebuia rosea Bertol EN EL MUNICIPIO DE SAN ANDRÉS DE TUMACO

ANGIE YANIRA ANGULO SEVILLANO
CINTHIA GISELA MARTÍNEZ RIASCOS

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGROFORESTAL
SAN ANDRÉS DE TUMACO
2022

EVALUACIÓN DE TRATAMIENTOS PREGERMINATIVOS EN SEMILLAS
FORESTALES de *Tabebuia rosea* Bertol EN EL MUNICIPIO DE SAN ANDRÉS DE
TUMACO

ANGIE YANIRA ANGULO SEVILLANO
CINTHIA GISELA MARTÍNEZ RIASCOS

Trabajo de Grado presentado como requisito parcial para optar al título de
INGENIERO AGROFORESTAL

Presidente:

SAMIA DEL MAR YELA LARA, - I.AF

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGROFORESTAL
SAN ANDRÉS DE TUMACO
2022

NOTA DE RESPONSABILIDAD

“Las ideas y conclusiones aportadas en este Trabajo de Grado, son de responsabilidad exclusiva de los autores”

Artículo 1° del Acuerdo No. 324 de octubre 11 de 1966 emanado por el Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

NOTA DE ACEPTACIÓN

Firma presidente de tesis

Firma de jurado

Firma de jurado

SAN ANDRÉS DE TUMACO, ABRIL DEL 2022.

AGRADECIMIENTOS

Gracias a Dios hoy podemos culminar esta etapa tan importante en nuestras vidas; también a nuestros padres, hermanos, amigos, tías e hijo por ser el motor, fuerza y motivo de superación, por brindarnos todo su apoyo y comprensión para seguir adelante.

Y no menos importante un agradecimiento especial a la universidad por darnos la oportunidad de formarnos en la UDENAR, a los docentes y compañeros por cada uno de los momentos compartidos y experiencias brindadas, a nuestra asesora Samia del Mar Yela Lara I.Af., por su asesoramiento y compromiso durante el desarrollo de nuestra tesis.

De igual manera agradecemos a nuestros jurados de tesis Héctor Ramiro Ordoñez Jurado I. F. PhD. y Paulo Cesar Cabrera Moncayo I.AF. MSc. Docentes de la Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño; por su acompañamiento.

DEDICATORIA

Agradezco a Dios por permitir que fuera parte de la universidad, por cada segundo de vida porque sin ella no hubiese sido posible seguir en nuestra tesis, lo más importante no desistir, brindándonos sabiduría para culminar este proceso, gracias a mis padres sin su apoyo no hubiera sido posible este avance tan importante en mi vida, y gracias al motor que tengo mi hijo porque él hace que todo sea más sencillo para avanzar.

Agradezco a las personas que me apoyaron en cada momento de todas las formas posibles, a los docentes que hasta ahora no me dieron la espalda y me ayudaron.

Angie Yanira Angulo Sevillano

DEDICATORIA

Gracias a Dios primeramente por permitirme culminar este proceso y darme las fuerzas para realizarlo, segundo darle las gracias a mi familia en especial a mi abuela Lilia Marina Preciado Montaña que fue un apoyo muy fundamental para culminar este proceso, también a mis demás familiares que fueron una de mis inspiraciones para poder lograr lo que hasta hoy llevo, es satisfactorio ver hacia atrás y analizar como he avanzado en la vida y ver la bondad de Dios conmigo. Por ultimo darle las gracias a mi coordinadora Samia Yela de Mar por el apoyo y la paciencia durante todo este tiempo, también por sus consideraciones frente a diversos impases, muchas gracias por su disposición. No siendo más ni menos importante darles las gracias a todas las personas que de una u otra manera me acompañaron de todas las formas posibles.

¡La emoción que siento quedara para la historia de mi vida por que no fue fácil pero aquí estamos y seguiremos con muchos logros más de la mano de Dios!

Cinthia Gisela Martínez Riascos

**EVALUACIÓN DE TRATAMIENTOS PREGERMINATIVOS EN SEMILLAS
FORESTALES de *Tabebuia rosea* Bertol EN EL MUNICIPIO DE SAN ANDRÉS DE
TUMACO**

**Angulo Sevillano Angie Yanira ¹; Martínez Riascos Cinthia Gisela²; Lara Yela Samia
del Mar³**

RESUMEN

La especie *Tabebuia rosea* Bertol tiene un alto potencial para ser empleada en sistemas agroforestales porque presenta una diversidad de usos en ebanistería y tiene propiedades medicinales. Sin embargo, la tala selectiva de la especie en bosques de la región pacífica ha generado la reducción de sus poblaciones naturales. El objetivo de esta investigación fue evaluar diferentes tratamientos sobre la germinación en semillas de *T. rosea*. Las semillas fueron sometidas a los siguientes tratamientos: testigo sin tratamientos (T1), inmersión en agua a temperatura ambiente durante 12 horas (T2), inmersión en agua de *Cocos nucifera* L. durante 12 horas (T3), inmersión en agua a temperatura ambiente durante 48 horas (T4), inmersión en agua a temperatura ambiente durante 24 horas (T5) e inmersión en agua destilada durante 24 horas (T6). Se evaluó el potencial germinativo (%G) cada 8 días durante 1 mes y los índices de velocidad germinativa (IVG), tiempo promedio de germinación (TPG), tiempo máximo de germinación (Tmax) y coeficiente de uniformidad (Cu). En las plántulas se determinaron variables de crecimiento como altura y diámetro. Los

¹ Estudiante de Ingeniería Agroforestal, Universidad de Nariño, San Juan de Pasto, Colombia. Email: xxxxxxxx@hotmail.es

² Estudiante de Ingeniería Agroforestal, Universidad de Nariño, San Juan de Pasto, Colombia. Email: cmartinezriascos053@gmail.com

³ I.Af. Docente del programa de Ingeniería Agroforestal, FACIA, Universidad de Nariño, San Juan de Pasto, Colombia. Email: samiadelfmar@hotmail.com

índices de germinación no presentaron diferencias estadísticas, sin embargo, se evidenció un mejor comportamiento en el T2 (inmersión en agua a temperatura ambiente durante 12 h) presentándose un potencial germinativo del 64,46%, un IVG de 7,47 plántulas/día. A diferencia de estos índices, en las variables de crecimiento de las plántulas se presentaron diferencias estadísticas significativas, evidenciándose un mayor incremento en diámetro y altura en las plántulas procedentes del T3 (inmersión en agua de *C. nucifera* durante 12 horas) con valores de 1,31mm y 9,24cm, respectivamente. Por lo que se recomienda, la inmersión en agua de *C. nucifera* para la germinación efectiva de las semillas de *T. rosea*.

Palabras clave: agroforestería, capacidad germinativa, ortodoxa, recurso forestal, explotación maderable.

ABSTRACT

The *Tabebuia rosea* Bertol species has a high potential to be used in agroforestry systems because it has a diversity of uses in cabinetmaking and has medicinal properties. However, the selective felling of the species in forests of the Pacific region has generated the reduction of its natural populations. The objective of this research was to evaluate different treatments on germination in *T. rosea* seeds. The seeds were subjected to the following treatments: control without treatments (T1), immersion in water at room temperature for 12 hours (T2), immersion in water of *Cocos nucifera* L. for 12 hours (T3), immersion in water at room temperature for 48 hours (T4), immersion in water at room temperature for 24 hours (T5) and immersion in distilled water for 24 hours (T6). The germination potential (%G) was evaluated every 8 days for 1 month and the germination rate index (IVG), average germination time (TPG), maximum germination time (Tmax) and uniformity coefficient (Cu). Growth variables such as height and diameter were determined in the seedlings. The germination indices did not present statistical differences, however, a better behavior was evidenced in T2 (immersion in water at room temperature for 12 h), presenting a germination potential of 64.46%, an IVG of 7.47 seedlings/day. Unlike these indices, statistically significant differences were found in the growth variables of the seedlings, showing a greater increase in diameter and height in the seedlings from T3 (immersion in *C. nucifera* water for 12 hours) with values of 1.31mm and 9.24cm, respectively. Therefore, the immersion in water of *C. nucifera* is recommended for the effective germination of *T. rosea* seeds.

Keywords: agroforestry, germinative capacity, orthodox, forest resource, timber exploitation.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	12
1 MATERIALES Y MÉTODOS.....	15
1.1 Localización.....	15
1.2 Tratamientos pregerminativos.....	16
1.3 Siembra de semillas.....	16
1.4 Índices de Germinación y Evaluación de Plántulas.....	16
1.4.1 Potencial germinativo (G%).....	16
1.4.2 Índice de velocidad de germinación (IVG).	17
1.4.3 Tiempo promedio para alcanzar la germinación (TPG).....	17
1.4.4 Tiempo para alcanzar la máxima germinación (Tmax).....	17
1.4.5 Coeficiente de uniformidad de germinación (CGU)	17
1.5 Diseño experimental y análisis estadístico.....	18
2 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	19
3 CONCLUSIONES.....	25
4 RECOMENDACIONES	26
5 BIBLIOGRAFÍA	27
6 ANEXOS	32

INTRODUCCIÓN

Los bosques cumplen funciones de gran importancia, como: la provisión de frutos que sirven de alimento al hombre y a las especies consumidoras asociadas, protección de suelos por el control de la erosión y su función insustituible en la regulación y provisión del recurso hídrico (Ojeda *et al.*, 2001). A pesar de la importancia que tiene la diversidad biológica en el mundo, anualmente se pierden grandes extensiones, según el IDEAM (2021) para el 2020 se deforestaron 171.685 ha en el territorio colombiano.

Para el caso de la Región Natural del Pacífico se deforestaron 12.261 ha para el año 2020 (IDEAM, 2021). Según, González-Hernández *et al.* (2018) para esta región entre las causas directas e indirectas de la deforestación se encuentran principalmente: la expansión de la frontera agropecuaria (producción agrícola tradicional, producción agrícola de coca, producción agrícola industrial para la venta); extracción de minerales y extracción de madera, incrementándose en lugares donde hay ausencia del estado debido a la presencia de grupos al margen de la ley; en donde especies como *T. rosea* han presentado fuerte y persistente explotación por el aprovechamiento, la tala rasa y establecimiento de cultivos ilícitos (Armenteras *et al.*, 2018). Considerándose así, la deforestación como la principal causa que contribuye a la pérdida de la diversidad biológica, la alteración de los sistemas hídricos, la erosión de los suelos y la pérdida del equilibrio ecológico global (Acuña, 2006).

Al respecto, en especies que por su valor económico han sido explotadas intensamente es necesario implementar estrategias de conservación *in situ* y *ex situ*, para enriquecer ecosistemas con especies que han ido desapareciendo paulatinamente, además, generar información y proporcionar apoyo a las investigaciones científicas, involucrando a la población y promoviendo el interés público por la biodiversidad (Corporación Autónoma

Regional del Centro de Antioquia CORANTIOQUIA, 2011). Para ello, es necesario mejorar el uso y manejo de las especies forestales, por lo que se debe intensificar la investigación tanto de semillas como de sus características fisiológicas, mecanismos de latencia, germinación, longevidad ecológica o potencial y su posible aprovechamiento para la propagación y conservación (Amo Rodríguez *et al.*, 2009).

Las semillas se clasifican por su tipo de latencia, es decir su capacidad interna de control del inicio de la germinación, algunas tienden a germinar casi de inmediato cuando las condiciones ambientales son adecuadas y otras presentan una latencia que es muy variable, que depende de la especie y hasta de los individuos (Amo Rodríguez *et al.*, 2009). Por ello, es necesario la aplicación de tratamientos pregerminativos, que permite romper la latencia en muchas de ellas, que no son capaces de germinar sino hasta que las condiciones del medio son las adecuadas para ello (Valera & Arana, 2011). Se presentan diversos tratamientos, sin embargo, no todos son eficientes para cualquier especie, por lo que se debe definir el indicado para cada una (Viveros *et al.*, 2015). Algunos factores pueden influir en la germinación y el crecimiento de las plántulas como la posición de la semilla dentro de una planta (Kołodziejek, 2017). Por su parte, factores ambientales que operan durante el desarrollo y la maduración de las semillas pueden afectar su viabilidad (Gutterman, 2000).

Al respecto, *T. rosea* presenta semillas ortodoxas, las cuales son liberadas del fruto con contenidos de humedad muy bajos (Vargas Figueroa *et al.*, 2015). También, Vázquez-Yanes *et al.* (1999) menciona que estas semillas presentan un porcentaje de germinación del 80 % (sin pretratamiento) es decir que no tienen necesidad de ser utilizadas con tratamientos pre germinativos. Sin embargo, autores como Quinto *et al.* (2009) a través de su investigación afirma que especies como *Swietenia macrophylla* King, *Cedrela odorata* L y *Tabebuia rosea*

(Bertol) DC) incrementaron el porcentaje de germinación empleando como tratamiento pre germinativo agua de coco de fruto tierno.

La especie *T. rosea* tienen un alto potencial, la madera es moderadamente dura y pesada, siendo empleada en la industria de muebles finos, ebanistería en general, construcción, chapas decorativas e instrumentos musicales, entre otros (Ospina *et al.*, 2008). De igual manera, *T. rosea* presenta un alto potencial en sistemas agroforestales en asocio con cultivos transitorios como maíz; cultivos anuales como yuca; y cultivos semipermanentes como banano o plátano, los cuales deben rotarse con períodos de descanso (Ospina *et al.*, 2008). Además, esta especie cumple un papel fundamental en la provisión de servicios ecosistémicos, por su dosel amplio puede albergar a muchas especies, representando un sitio atractivo para la fauna y permite el establecimiento de algunas especies de flora epífita debido a que estas se adhieren con sus raíces al tallo, usando ese pequeño nicho como hábitat temporal (González-Hernández *et al.*, 2018).

En este sentido conocer el porcentaje de germinación es esencial porque permite determinar la cantidad de semillas que se requiere sembrar para el establecimiento de un sistema agroecológico. Por ello, en este estudio, se evaluará tratamientos pre-germinativos en semillas de *Tabebuia rosea* (Bertol) DC en el Municipio de San Andrés de Tumaco.

1 MATERIALES Y MÉTODOS

1.1 Localización

La investigación se realizó en el municipio de San Andrés de Tumaco localizado al sur occidente de Colombia, hacia el occidente del Departamento de Nariño, con coordenadas geográficas $1^{\circ}11'26,90''$ N y $78^{\circ}31' 11,78''$ W (Figura 1), con elevaciones que varían entre los 0 msnm hasta los 400 m.s.n.m., temperatura promedio de $26,2^{\circ}\text{C}$ y una precipitación promedio de 2.843 mm/año (Alcaldía Municipal de Tumaco, 2008).

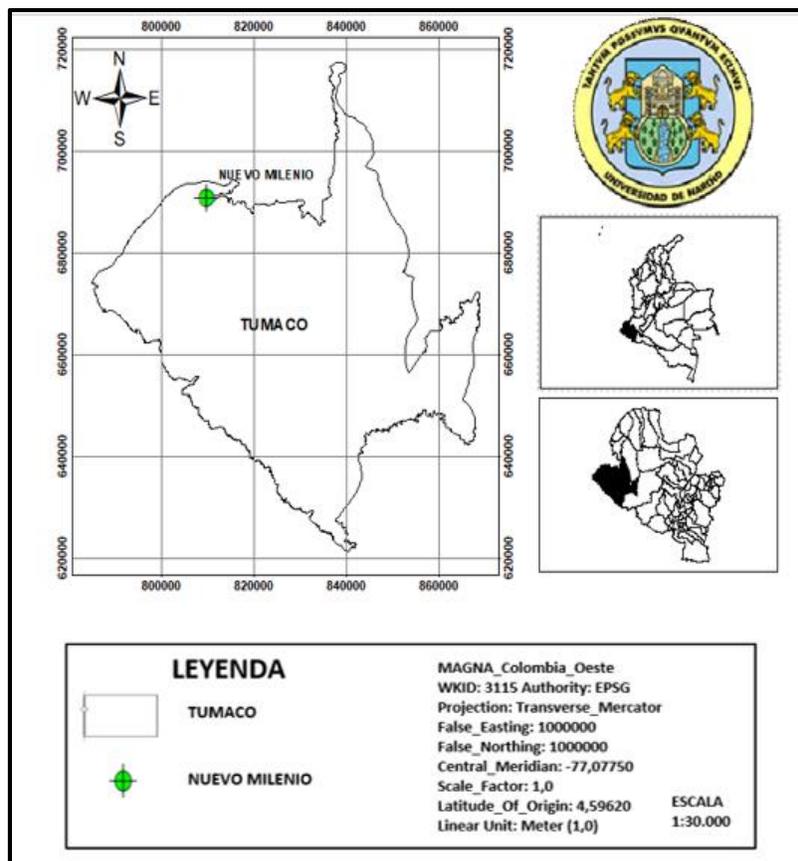


Figura 1. Localización del área de establecimiento del ensayo de las semillas de la especie *Tabebuia rosea* Bertol en el municipio de San Andrés de Tumaco.

Fuente: Esta investigación.

1.2 Tratamientos pregerminativos.

Para la definición de los tratamientos pre germinativos se consultaron diferentes fuentes de información secundaria. A continuación, se describen los seis tratamientos empleados (Cuadro 1).

Tabla 1. Descripción de los tratamientos asignados en las unidades experimentales.

Tratamientos	Descripción	Duración de la inmersión
T1	Testigo	Sin tratamiento
T2	Imbibición en agua a temperatura ambiente.	12 Horas. (Patiño <i>et al.</i> , 1983).
T3	Imbibición en agua de coco (<i>Cocos nucifera</i> L)	12 Horas. (Quinto <i>et al.</i> , 2009; Jiménez <i>et al.</i> , 2017).
T4	Imbibición en agua a temperatura ambiente.	48 Horas. (Román, 2000; Doria, 2010; Coa <i>et al.</i> , 2014).
T5	Imbibición en agua a temperatura ambiente.	24 Horas. (Trujillo, 2017; CONIF, 1996; Ospina <i>et al.</i> , 2008; Gómez <i>et al.</i> , 2013).
T6	Imbibición en agua destilada.	24 Horas.

1.3 Siembra de semillas.

Se construyó un vivero en un área de 7x 6m, con su respectiva polisombra, realizando zanjas para evitar el encharcamiento. Se realizó la desinfección del suelo, empleando el método de solarización por un periodo de una semana. La semilla se obtuvo de un distribuidor autorizado y se sembró directamente en bolsas de polietileno negro de 9 x 18cm. (Trujillo, 2017). No se realizó la recolección de las semillas en la zona porque algunos árboles observados en los recorridos de campo no se encontraban en época de fructificación, además, por dificultades de orden público no se pudo inspeccionar otras áreas.

1.4 Índices de Germinación y Evaluación de Plántulas.

Se emplearon los siguientes índices (Sobrevilla *et al.*, 2013):

1.4.1 **Potencial germinativo (G%):** el valor total de germinación expresado en porcentaje.

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

SG = número total de plántulas germinadas

SS = número total de semillas sembradas

- 1.4.2 **Índice de velocidad de germinación (IVG):** el cual se obtiene dividiendo el número de semillas germinadas entre el número de días evaluados (desde el día de la siembra hasta el último día de evaluación).

$$IVG = \sum n_i / t_i$$

Donde

n_i = número de semilla germinadas desde el primer día al último.

t_i = tiempo en días (desde el día de siembra hasta el final de la evaluación).

- 1.4.3 **Tiempo promedio para alcanzar la germinación (TPG):** se divide Se divide los días desde que se inicia la siembra hasta que termina el periodo de estudio sobre el número de semillas que completaron la germinación en dicho tiempo.

$$T = \sum (n_i t_i) / \sum n_i$$

Donde:

t = tiempo promedio de germinación

t_i = número de días después de la siembra

n_i = número de semillas germinadas el día i .

- 1.4.4 **Tiempo para alcanzar la máxima germinación (Tmax):** el cual contempla el día en el que el número de semillas germinadas no aumentó más.

- 1.4.5 **Coefficiente de uniformidad de germinación (CGU):** la uniformidad puede ser expresada como la varianza entre los tiempos individuales de las semillas, respecto al promedio del tiempo de la muestra evaluada. A la par que asumimos que el tiempo para completar la germinación se comporta como una distribución normal; y mientras mayor resulte ser dicho valor, mayor será la uniformidad.

$$C_U = \sum N_i (D - \bar{D})^2 / \sum N_i$$

Donde:

N_i = número de semillas germinadas el día D_i

D_i = el número de días transcurridos desde la siembra (el día de la siembra se considera como día 0).

\bar{D} = es el Número de días después de la siembra elegido para calcular la uniformidad de germinación.

La evaluación de las plántulas se realizó cuando presentaron entre 3 a 7 hojas verdaderas, determinando las siguientes variables: la altura de plántula (AP) y el grosor del tallo (GT). El AP se midió en (cm) desde el ápice del vástago hasta la base de la plántula con un metro y el GT se midió en milímetros con un pie de rey.

1.5 Diseño experimental y análisis estadístico.

Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar (BCA), con 6 tratamientos y 4 repeticiones; en cada bloque se sembraron 612 semillas, por tratamientos en cada bloque 102 semillas; para un total por repetición de 408 semillas, se establecieron en totalidad 2.448 semillas con distribución de los tratamientos en forma aleatoria. Los datos se tabularon en Excel y se determinó el promedio para los índices de germinación. En cuanto al análisis estadístico se utilizó la prueba no paramétrica Kruskal Wallis puesto que los datos no se ajustaron a una distribución normal.

2 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Índices de germinación en semillas de *Tabebuia rosea*

La Prueba de Kruskal Wallis indicó que los índices de germinación no presentan diferencias estadísticas significativas ($p= 0,4608$), para todas las variables; potencial germinativo (PG%), índice de velocidad de germinación (IVG), tiempo promedio de germinación (TPG), tiempo máximo para alcanzar la germinación (TMAX) e índice de coeficiente de uniformidad (CGU).

Para la variable potencial germinativo (PG%), a pesar de que no se presentan diferencias significativas para tratamientos, los tratamientos inmersión en agua a temperatura ambiente durante 12 horas (T2), inmersión en agua de coco (*Cocos nucifera*) durante 12 horas (T3), inmersión en agua a temperatura ambiente durante 48 horas (T4) e inmersión en agua a temperatura ambiente durante 24 horas (T5) presentaron los mayores valores de germinación; siendo el T2 el que mostro un mayor porcentaje de germinación con el 64,46%. A diferencia del testigo (T1) e inmersión en agua destilada durante 24 horas (T6) que presentaron los valores más bajos con el 51,72% y 55,39%, respectivamente (Figura 2).

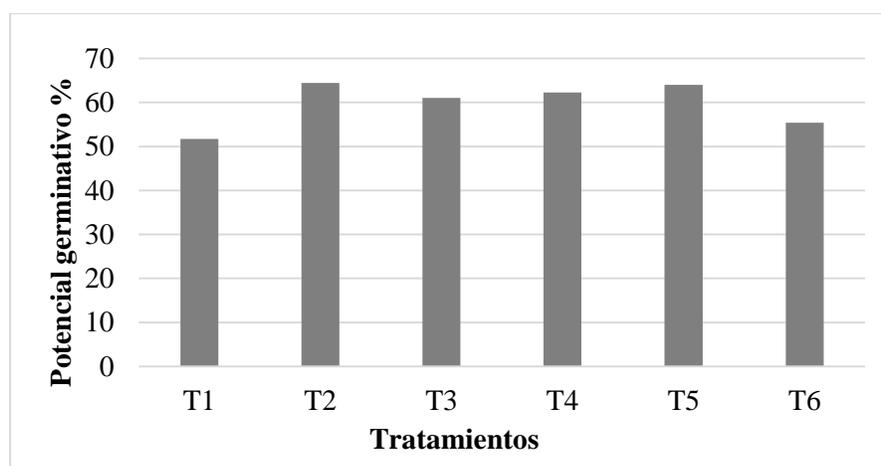


Figura 2. Promedios para potencial germinativo (PG%) de las semillas de *Tabebuia rosea* Bertol en el municipio de San Andrés de Tumaco.

Fuente: Esta investigación.

Estos resultados concuerdan con los reportados por Chan-Quijano *et al* (2011) en donde los valores más altos de germinación para *T. rosea* los presentaron las semillas que fueron sometidas a procesos de imbibición durante 6 y 12 horas, con porcentajes de 83% y 80%, respectivamente; y el menor valor de germinación se obtuvo en el testigo con el 36%. Así mismo, Quinto *et al.* (2009) mostro que la germinación de las semillas *T. rosea* inmersas en agua de coco tierno fue del 31,7% y sin inmersión del 12,2%. Al respecto, Pece *et al.* (2010) señala que la imbibición es un factor que acelera la germinación y al absorber agua se remueven sustancias inhibitoras presentes en el tegumento aumentando la permeabilidad. En las semillas embebidas inicia un rápido aumento de la respiración y una reactivación enzimática, que permiten el crecimiento del embrión (Courtis, 2013).

Para el índice de velocidad germinativa (IVG), a pesar de que no se presentan diferencias significativas para tratamientos, el tratamiento inmersión en agua a temperatura ambiente durante 12 horas (T2) presento una mayor velocidad con un promedio de 7,47 plántulas/día; y el testigo sin tratamiento (T1) presento una velocidad menor con un promedio de 6,09 plántulas/día (Figura 3). Los mayores valores de velocidad germinativa expresados por los tratamientos coinciden con los mayores porcentajes de emergencia. Al respecto, el proceso de germinación inicia con la imbibición de agua, que activa el metabolismo, síntesis de proteínas y carbohidratos y degradación de reservas; con el fin de permitir el desarrollo del embrión y ruptura de la testa a través de la cual se observa la emergencia de radícula y posteriormente la plúmula o tallo (López *et al.*, 2016).

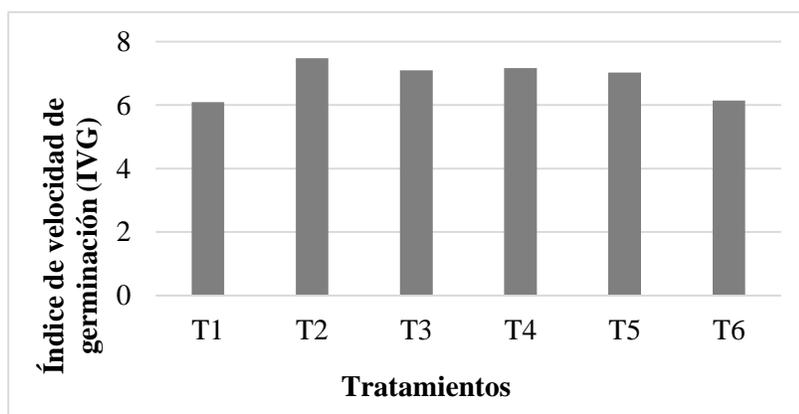


Figura 3. Promedios para índice de velocidad germinativa de las semillas de *Tabebuia rosea* Bertol en el municipio de San Andrés de Tumaco.

Fuente: Esta investigación.

En relación al tiempo promedio de germinación (TPG), no se presentan diferencias significativas para tratamientos, sin embargo, el testigo (T1) presento un mejor comportamiento con un valor promedio de 9,66 días a diferencia del tratamiento inmersión en agua destilada durante 24 horas (T6) que mostro un valor de 11,19 días (Figura 4).

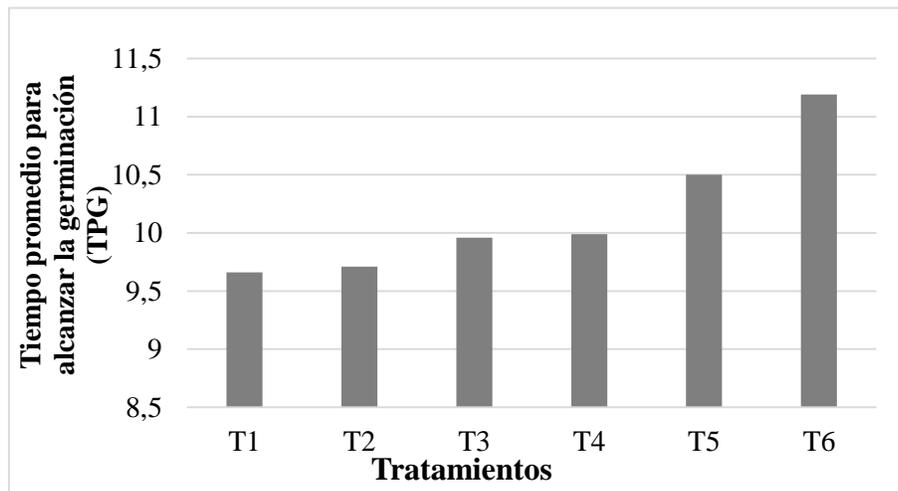


Figura 4. Promedios del índice tiempo promedio para alcanzar la germinación de las semillas de *Tabebuia rosea* Bertol en el municipio de San Andrés de Tumaco.

Fuente: Esta investigación.

En cuanto a la variable tiempo máximo de germinación (TMAX), no se presentaron diferencias significativas para tratamientos, sin embargo, los tratamientos T1, T3 y T6 presentaron una germinación en tiempo máximo de 24 días; y en los tratamientos T2 y T4 valores de 28 días (Figura 5). La germinación inició a los 8 día después de la siembra, finalizando la evaluación a los 28 días. Al respecto, para la especie *Tabebuia heptaphylla* (Vell.) Toledo, Ribeiro *et al.* (2012) reporta que inicio la germinación a los 5 días de sembradas hasta los 15 días.

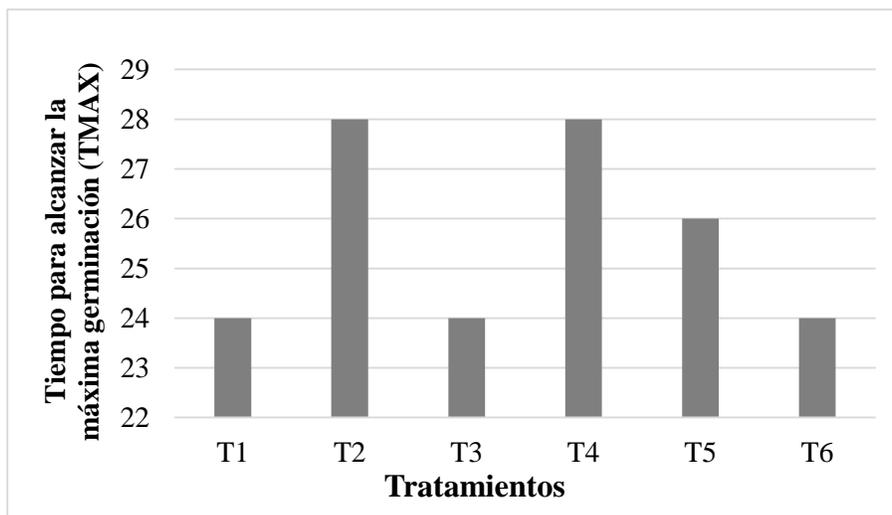


Figura 5. Promedios del índice tiempo para alcanzar la máxima germinación de las semillas de *Tabebuia rosea* Bertol en el municipio de San Andrés de Tumaco.

Fuente: Esta investigación.

Finalmente, para la variable coeficiente de uniformidad (CGU), a pesar de que no se presentan diferencias significativas para tratamientos, el tratamiento inmersión en agua destilada durante 24 horas (T6) presento una tendencia de 45,79 a diferencia del tratamiento inmersión en agua a temperatura ambiente durante 12 horas (T2) mostro un valor de 14,26, respectivamente (Figura 6). Según Sobrevilla *et al* (2013) la uniformidad se expresa como la varianza de los tiempos individuales de las semillas, respecto al promedio del tiempo de la muestra evaluada; en donde el tiempo para completar la germinación se comporta como una distribución normal; y mientras mayor resulte el CGU, mayor será la uniformidad. Por ello, el tratamiento 6 al presentar un mayor valor de CGU refleja una mayor uniformidad en la germinación.

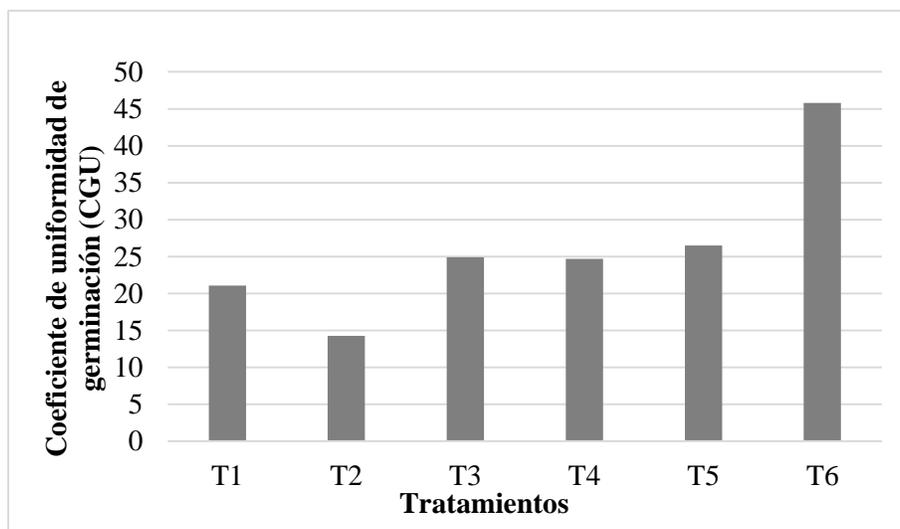


Figura 6. Promedios para el Coeficiente de Uniformidad de germinación de las semillas de *Tabebuia rosea* Bertol en el municipio de San Andrés de Tumaco.

Fuente: Esta investigación.

VARIABLES DE CRECIMIENTO LAS PLÁNTULAS DE *Tabebuia rosea* Bertol.

Para la variable altura de plántulas, aplicando la prueba de contraste (Kruskal –Wallis $p = 0,0036$), existen diferencias estadísticas significativas. Los resultados obtenidos indican que el tratamiento de inmersión en agua a temperatura ambiente durante 12 horas (T2) presentó la menor altura del estudio con un promedio de 8,57 cm; a diferencia del tratamiento inmersión en agua de coco durante 12 horas (T3) que presentó el mayor promedio con 9,24 cm (Figura 7). Según, Patiño Torres *et al.* (2011) el agua de coco contiene citoquininas aromáticas que promueven la formación de clorofila y generación de raíces, estimulando crecimiento y desarrollo de plántulas.

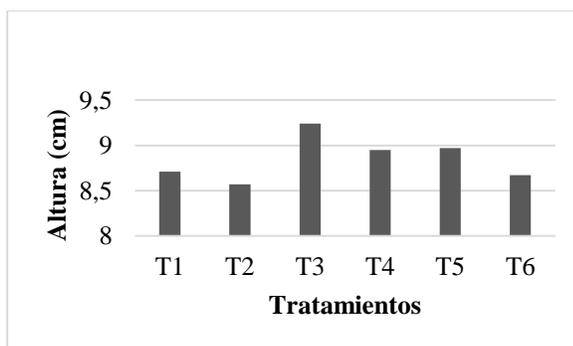


Figura 7. Promedios de altura de las plántulas de *Tabebuia rosea* Bertol en el municipio de San Andrés de Tumaco.

Fuente: Esta investigación.

Para la variable diámetro, según la prueba de contraste (Kruskal –Wallis $p = 0,0064$) existen diferencias significativas. En este estudio el tratamiento de inmersión en agua a temperatura ambiente durante 12 horas (T2) presentó el menor diámetro con un promedio de 1,23 mm a diferencia del tratamiento inmersión en agua de coco durante 12 horas (T3) donde las plántulas exhibieron diámetros más altos con un promedio de 1,31mm (Figura 8).

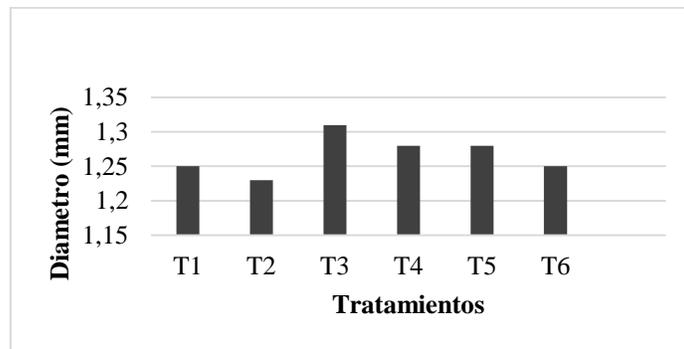


Figura 8.

Promedios de diámetro de las plántulas de *Tabebuia rosea* Bertol en el municipio de San Andrés de Tumaco.

Fuente: Esta investigación.

Las variables de crecimiento (altura y diámetro) de las plántulas de *T. rosea* que presentaron un mayor promedio fueron aquellas en las que se empleó como tratamiento pregerminativo agua de coco (T2). Al respecto, Trisnarningsih & Wahyuni (2019) manifiestan que el agua de coco es empleada ampliamente para acelerar la germinación de semillas y el crecimiento de raíces en esquejes. Así mismo, autores como Ma *et al.* (2008) señalan que el agua de coco se utiliza ampliamente como suplemento promotor del crecimiento especialmente en cultivo de tejidos vegetales, debido a que presenta diversas fitohormonas como ácido indol-3-acético (IAA), el ácido indol-3-butírico (IBA), el ácido abscísico (ABA), ácido giberélico (GA), zeatina (Z), entre otras. El efecto del agua de puede atribuirse a que presenta diversos aminoácidos libres que varían de acuerdo al grado de madurez de los frutos; además, contiene sustancias minerales de elevado interés biológico en virtud de que se encuentran en forma de sales solubles (Ovalles *et al.*, 2002).

En investigaciones realizadas en otras especies arbóreas se obtuvieron resultados similares, por ejemplo, el agua de coco al 50 % y al 100 % influyo positivamente en la germinación y en el crecimiento inicial de las plántulas de las semillas de la especie de *Diospyros discolor* Willd, en donde aquellas semillas sumergidas en agua de coco a una concentración del 100% obtuvieron los mayores porcentajes de geminación con el 78,33%, una altura media de plántula de 11,80 cm y un número medio de hojas de 2,04 (Origenes & Lapitan, 2020).

3 CONCLUSIONES

Las semillas de *Tabebuia rosea* Bertol no necesitan la aplicación de tratamientos pre-germinativos, debido a que no presentan diferencias significativas, sin embargo, las semillas pueden someterse a imbibición en agua a temperatura ambiente durante 12 horas para obtener un mayor porcentaje de germinación.

El crecimiento de las plántulas en altura y diámetro, se ve favorecido cuando las semillas se sometieron a imbibición en agua de coco durante 12h; por lo que puede emplearse como un inductor de crecimiento.

4 RECOMENDACIONES

Es necesario emplear semillas provenientes de árboles del área de estudio. Para lo que es necesario realizar la selección de árboles como fuentes semilleras que presenten características fenotípicas deseables como: dominancia, fustes rectos y cilíndricos, vigorosos, altura de bifurcación y en buen estado fitosanitario.

Se pueden evaluar otros atributos de calidad de semillas como características morfométricas, viabilidad y análisis de pureza.

Realizar ensayos comparativos empleando semillas provenientes de fuentes semilleras de la zona y adquiridas en distribuidores comerciales.

5 BIBLIOGRAFÍA

Acuña, I. T. (2006). UNA VISIÓN INTEGRAL DE LA BIODIVERSIDAD EN COLOMBIA. Luna Azul, 1-5.

Alcaldía Municipal de Tumaco. (2008). Plan de Ordenamiento Territorial de Tumaco. Nariño, Tumaco. Recuperado el 8 de abril de 2022, de file:///C:/Users/HP/Downloads/Tumaco_pot.pdf

Amo Rodríguez, S. D., Tenorio, V., & Campillo, S. (2009). En Germinación y manejo de especies forestales tropicales (págs. 74-80). Mexico: No. 634.970972 G4.

Armenteras, D., Gonzáles, T., Meza, M., Ramírez-Delgado, J., Cabrera, E., Galindo, G., & Yepes, A. (2018). Causas de Degradación Forestal en Colombia: una primera aproximación. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia-IDEAM, Programa ONU-REDD, 105.

Chan-Quijano, J. G., Ochoa-Gaona, S., Pérez-Hernández, I., Gutierrez-Aguirre, M., & Saragos-Mendez, J. (2012). Germinación y sobrevivencia de especies arbóreas que crecen en suelos contaminados por hidrocarburos. *Teoría y Praxis* (12), 102-119.

Coa Urbaz, M., Mendez Natera, J. R., Silva Acuña, R., & Mundarain Padilla, S. (2014). Evaluación de métodos químicos y mecánicos para promover la germinación de semillas y producción de fosforitos en café (*Coffea arabica*) var. Catuaí Rojo. *IDESIA*, 32(1), 43-53.

Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia, CORANTIOQUIA. (2011). Manejo de las semillas y la propagación de diez especies forestales del Bosque húmedo tropical. Obtenido de https://issuu.com/corantioquia/docs/boletin_semillas_bosque_humedotropical__1_

Corporacion Nacional de Investigacion y Fomento Forestal, CONIF. (1996). Latifoliadas de zona baja. Bogota. Obtenido de <https://bibliotecadigital.infor.cl/handle/20.500.12220/700>

Courtis, A. C. (2013). Germinación de semillas, cátedra y fisiología vegetal. Guia de Estudio, 7-10.

Gómez Restrepo, M. L., Murillo, T., Lázaroautor, J., & Piedrahita Cardona, E. (2013). Propagación y conservación de especies arbóreas nativas. Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia, 1-360.

González-Hernández, A., Magaña-Alejandro, M. A., & Sol-Sánchez, A. (2018). Servicios ecosistémicos brindados por *Tabebuia rosea* (Bertol.). Revista Iberoamericana de Bioeconomía y Cambio Climático, 834-848.

Gutterman, Y. (2000). Maternal Effects on Seeds During Development. The Jacob Blaustein Institute for Desert Research and Department of Life Sciences, 59-84.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. (11 de febrero de 2022). RESULTADOS DEL MONITOREO DEFORESTACIÓN: 1. Año 2020. 2. Primer Trimestre Año 2021. Obtenido de RESULTADOS DEL MONITOREO DEFORESTACIÓN: 1. Año 2020. 2. Primer Trimestre Año 2021: deam.gov.co/documents/10182/113437783/Presentacion_Deforestacion2020_SMByC-IDEAM.pdf/8ea7473e-3393-4942-8b75-88967ac12a19

Jiménez Romero, E., Garcías Franco, L., Carranza Patiño, M., Carranza Patiño, H. M., Morante Carriel, J., Martínez Chévez, M., & Cuásquer Fuel, J. (2017). Germinación y crecimiento de *Ochroma pyramidale* (Cav. ex Lam.) Urb. Scientia Agropecuaria, 8(3), 243-250.

Kolodziejek, J. (2017). Efecto de la posición de la semilla y los nutrientes del suelo sobre la masa de la semilla, la germinación y el crecimiento de las plántulas en *Peucedanum oreoselinum* (Apiaceae). Informes científicos, 7(1), 1-11.

López, J., Torres, N., Saldivar, R., Reyes, I., & Argüello, B. (2016). Técnicas para evaluar germinación, vigor y calidad fisiológica de semillas sometidas a dosis de nanopartículas. Centro de Investigación en Química Aplicada (CIBQ). Saltillo.

Ma, Z., Ge, L., Lee, A., Yong, J., Tan, S., & ES, O. (2008). Simultaneous analysis of different classes of phytohormones in coconut (*Cocos nucifera* L.) water using high-performance liquid chromatography and liquid chromatography–tandem mass spectrometry after solid-phase extraction. *Analytica Chimica Acta*, 610(2), 274-281.

Ojeda, D., Barbosa, C., Pinto, J., Cardona, M. C., Cuéllar, M., Cruz, S., & Alarcón, J. C. (2001). *Ecosistemas*. Bogotá – Colombia: No. 17-60.

Origenes, M. G., & Lapitan, R. L. (2020). Effect of Coconut Water on Pre-Sowing Treatments Additive on Seed Germination and Initial Seedlings Growth Performance of Kamagong (*Diospyros discolor*). *Asian Journal of Research in Agriculture and Forestry*, 6(4), 58-71.

Ospina, C. M., Hernandez, R. J., Yandar, S. E., Aristizabal, F. A., Rincón, E. A., Gil, Z. N., & Garcia, J. C. (2008). El Guayacan rosado o roble *Tabebuia rosea* (Bertol). (C. N. CENICAFE, Ed.) Serie de Cartillas divulgativas, 1-58.

Ovalles, J. F., Leon, A. L., Vielma, R., & Medina, A. L. (2002). Determinación del contenido de aminoácidos libres del agua de coco tierno por HPLC y revisión electrónica sobre la nueva tecnología para el envasado del agua de coco. *Revista de la facultad de Farmacia*, 44(1), 70-78.

Patiño, F., De la Garza, P., Villagomez, Y., Talavera, I., & Camacho, F. (1983). Guía para la recolección y manejo de semillas de especies forestales. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales (63), 1-181.

Patiño Torres, C., Mosquera Gamboa, F., & Gonzales, R. T. (2011). Inductive Effect of Coconut Water on Germination of Seeds and Sprouting of Corms of *Dracontium grayumianum*. *Acta Biologica Colombiana*, 16, págs. 133-142.

Pece, M., Gaillard, C., Acosta, M., Bruno, C., & Saavedra, S. (2010). Tratamientos pregerminativos para Tipa colorada (*Pterogyne nitens* Tul.). *Foresta veracruzana*, 12(1), 17-25.

Quinto, L., Martínez, H. A., Pimentel, B. L., & Rodríguez, T. A. (2009). Alternativas para mejorar la germinación de semillas de tres árboles tropicales. *Revista Chapingo serie ciencias forestales y del ambiente*, 15(1), 23-28.

Ribeiro, C. A., Costa, M. d., de Senna, D., & J.P, C. (2012). FACTORES QUE AFECTAN LA GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS Y LA BIOMASA DE LAS PLÁNTULAS DE *TABEBUIA HEPTAPHYLLA*. *Floresta*, 42(1), 161–168.

Román, P. R. (2000). Efecto de iones y otros factores físicos sobre la germinación de semillas. *Revista de la Sociedad Química de México*, 44(3), 233-236.

Sobrevilla-Solís, J. A., López-Herrera, M., López-Escamilla, A. L., & Romero-Bautista, L. (2013). "Evaluación de diferentes tratamientos pregerminativos y osmóticos en la germinación de semillas *Prosopis laevigata* (Humb. & Bonpl. ex Willd) M. C. Johnston. University of Nebraska - Lincoln, 83-95.

Trisnarningsih, U., & Wahyuni, S. (2020). The Effect of Coconut Water and Planting Media to the Growth of Christmas Palm (*Veitchia merilli*). In *International Conference on Agriculture, Social Sciences, Education, Technology and Health* (págs. 79-82). Atlantis Press.

Trujillo, E. (2017). Ocobo, Roble, Flor morado, Guayacán rosado-Tabebuia rosea. El semillero, su aliado forestal, 2. Obtenido de [file:///C:/Users/HP/Downloads/Ocobo%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/HP/Downloads/Ocobo%20(1).pdf)

Varela, S. A., & Arana, V. (2011). Latencia y germinación de semillas. Tratamientos pregerminativos. *Sistemas Forestales Integrados*, 3, 1-10.

Vargas Figueroa, J. A., Duque Palacio, O. L., & Torres González, A. M. (2015). Germinación de semillas de cuatro especies arbóreas del bosque seco tropical del Valle del Cauca, Colombia. *Revista de Biología Tropical*, 63(1), 249-261.

Vázquez-Yanes, C. A. (1999). Árboles y arbustos potencialmente valiosos para la restauración ecológica y la reforestación. Reporte técnico del proyecto J084, 1-3. Obtenido de http://www.conabio.gob.mx/institucion/proyectos/resultados/J084_Fichas%20de%20Especies.pdf

Viveros Viveros, H., Hernández Palmeros, J. D., Velasco García, M. V., Robles Silva, R., Ruiz Montiel, C., Aparicio Rentería, A., & Hernández Hernández, M. L. (2015). Análisis de semilla, Tratamientos pregerminativos de *Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb. y su crecimiento inicial. *Revista mexicana de ciencias forestales*, 6(30), 52-65.

6 ANEXOS





