

CALIDAD DE SEMILLA DE ÁRBOLES SELECTOS DE *Tabebuia rosea* (Bertol) DC. EN EL SOCONUSCO, CHIAPAS, MÉXICO

SEED QUALITY OF SELECT TREES OF *Tabebuia rosea* (Bertol) DC. IN THE SOCONUSCO REGION, CHIAPAS, MÉXICO

Gálvez-López, L.¹; Jasso-Mata, J.^{1*}; Espinosa-Zaragoza, S.²; Jiménez-Casas, M.¹; Ramírez-Valverde, B.³; Rangel-Zaragoza, J.L.⁴

¹Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. Carretera México-Texcoco. Km 36.5. Texcoco 56230, Edo. de México. ²Universidad Autónoma de Chiapas, Facultad de Ciencias Agrícolas. Campus IV. Entronque Carretera Costera, Huehuetán. 30660, Chiapas. ³Colegio de Postgraduados, Campus Puebla. Carretera Federal México-Puebla Km 12.5, Santiago Momoxpan 72760, Puebla. ⁴Universidad Autónoma Chapingo, CIESTAAM. Carretera México-Texcoco. Km 36.5. Texcoco 56230, Edo. de México.

*Autor responsable: jejama@colpos.mx

RESUMEN

Tabebuia rosea (Bertol.) DC., es una especie forestal maderable ampliamente utilizada para la fabricación de muebles en México, por lo cual ha sido explotada en exceso perdiéndose algunos genotipos con potencial genético importante. Para evitar lo anterior, se puede aplicar la estrategia de conservación forestal llamada unidades de germoplasma forestal. En Chiapas, México, se ha iniciado un programa de selección de individuos fenotípicamente superiores de la especie; sin embargo, existe escasa información sobre la calidad de semilla por individuos, y específicamente en sus características reproductivas, siendo parte de la eficiencia y el éxito de la producción de plantas en vivero. El objetivo de este estudio fue conocer la variación morfológica de frutos y calidad de la semilla de 11 individuos de *T. rosea*, considerados putativamente como árboles "plus", provenientes de una población distribuida en cuatro localidades de la Región Soconusco, Chiapas. En la morfología de frutos se encontraron diferencias significativas entre individuos. También se encontraron altos porcentajes de pureza (92.50%) lo cual facilita su manejo en la limpieza. El número de semillas promedio por kilogramo fue de 53,410. El contenido de humedad fue de 11.05%, por lo que se sugiere darle seguimiento para almacenamiento, la germinación registró un promedio de 68.8%.

Palabras clave: caracterización morfológica, pureza de semilla, árboles plus.

ABSTRACT

Tabebuia rosea (Bertol.) DC., is a timber-yielding forest species used for the fabrication of furniture in México, which is why it has been exploited excessively and some genotypes with important genetic potential are being lost. To avoid this, the strategy of forest conservation called units of forest germplasm can be applied. In Chiapas, México, a selection program for individuals that are phenotypically superior in the species has been implemented; however, there is scarce

Agroproductividad: Vol. 11, Núm. 3, marzo, 2018. pp: 90-97.

Recibido: agosto, 2017. **Aceptado:** diciembre, 2018.

information about the quality of seed per individual, and specifically in their reproductive characteristics, being part of the efficiency and success of plant production in nursery. The objective of this study was to understand the morphological variation of fruits and the seed quality of 11 *T. rosea* individuals, considered supposedly as "plus" trees, from a population distributed in four localities of the Soconusco Region, Chiapas. Significant differences were found in fruit morphology between individuals. High percentages of purity (92.50 %) were also found, which eases their management in cleaning. The average number of seeds per kilogram was 53,410. The moisture content was 11.05 %, which is why it is suggested to monitor them for storage; germination showed an average of 68.8%.

Keywords: morphologic characterization, seed purity, plus trees.

INTRODUCCIÓN

Tabebuia rosea (Bertol.) DC. (Bignoniaceae), distribuida en áreas tropicales, y en México, en el Golfo de México desde el sur de Tamaulipas a la Península de Yucatán y por la vertiente del Pacífico desde Sinaloa hasta Chiapas (Pennington y Sarukhán, 2005). Debido a la belleza de sus flores es utilizada como ornato, también se utiliza para cercas vivas y combustible; sin embargo el uso principal está en su madera, utilizada para la elaboración de muebles y construcción de casas (Herrera Canto, 2015; Orantes-García y Moreno-Moreno, 2013). Tiene un crecimiento rápido que alcanza una altura de 25 a 30 m y hasta un diámetro normal de 1 m. Crece en una gran variedad de hábitats, desarrollándose mejor en suelos con buen drenaje y textura fina. El rango de elevación varía desde el nivel del mar, hasta los 1200 m, temperatura de 20 a 30 °C y precipitación media anual de sobre los 500 mm. (Flores y Marín, 2010). La demanda de sus productos ha incrementado su aprovechamiento en el Estado de Chiapas, México, utilizándose de forma clandestina y disgénica, los árboles en su hábitat natural; sin embargo, esto aún no ha sido documentado, por lo que la especie pronto podría estar amenazada. En Veracruz, México, reportan que desde los años cuarenta existe preocupación por la desaparición de especies tropicales, entre ellas *T. rosea* (Benítez *et al.*, 2002).

Con las Unidades Productoras de Germoplasma Forestal (UPGF) se pueden establecer estrategias de rescate, conservación y mejoramiento genético de esta especie (García de la Cruz *et al.*, 2011); que, en determinado tiempo podrían generar ganancias económicas de manera local y a la industria maderera con el establecimiento de Plantaciones Forestales Comerciales (PFC). Para ello se requiere de investigación que genere información adecuada que garantice el apropiado manejo silvicultural y la disponibilidad de semillas de buena calidad.

Dado que el tiempo entre la siembra y el crecimiento de los árboles para la obtención del beneficio suele ser largo, es importante utilizar semillas de buena calidad, por lo que la selección de árboles fenotípicamente superiores para la obtención de semilla es un aspecto básico para el establecimiento de PFC, además de programas de mejoramiento genético, pues ayudaría a obtener un suministro seguro de plantas adaptadas y genéticamente deseables. Además, el conocimiento de la calidad física y fisiológica de la semilla utilizada es un aspecto fundamental, pues permitirían desarrollar procedimientos adecuados para el manejo, procesamiento, almacenaje, producción de planta en vivero e identificar tempranamente cualquier problema de conservación en los lotes de semilla. Al respecto, no se ha generado información sobre la calidad y producción de semilla de árboles fenotípicamente superiores de *T. rosea* en rodales de Chiapas.

En varias especies forestales se han establecido programas para establecer ensayos de progenie y huertos semilleros, partiendo de la selección de fenotipos superiores, para producir planta requerida en las PFC con la calidad demandada por la industria. A la fecha se desconoce la calidad de semilla producida por árboles putativamente plus de *T. rosea*, que aún permanecen en rodales semilleros de Chiapas. Por lo que en este sentido, una caracterización intraespecífica, podría ayudar a conocer el patrón de variación en la calidad de semilla recolectada entre los árboles putativamente plus de *T. rosea* en el Sureste de Chiapas. De esta forma se elegirían los árboles con el mejor fenotipo y mejor calidad de semilla que podrían ser destinadas al establecimiento de las PFC y evitar la explotación que se da en el hábitat natural de la especie. Con base en lo anterior, se determinó la variación morfológica de frutos y calidad de la semilla de 11 individuos de *T. rosea*, considerados putativamente como árboles "plus", proveniente de una población distribuida en cuatro Municipios de la Región Soconusco,

Chiapas, México, bajo la hipótesis de que existe alta variación entre la morfología de frutos y calidad de la semilla de árboles seleccionados.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se llevó a cabo en las instalaciones de la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Autónoma de Chiapas (UNACH), con semillas de 11 árboles considerados putativamente "plus" de *T. rosea* distribuidos en cuatro regiones Municipales del Soconusco, Chiapas (se indica su nomenclatura por nombre en el Cuadro 1), del Programa de Mejoramiento de Especies Forestales en la UNACH. Cabe señalar que debido a la discontinuidad en la producción de semilla del año en estudio, no se pudo tener la misma cantidad de individuos en las diferentes regiones. En general, el Soconusco, se caracteriza por tener clima templado húmedo, semicálido húmedo y cálido húmedo con abundantes lluvias en verano y cálido subhúmedo con lluvias en verano. Temperatura media anual de 16-30 °C. Precipitación total anual de 1200–>4500 mm y suelos de tipo Litosol, Acrisol, Regosol, Solonchak, Andosol, Luvisol, Nitosol y Cambisol

(Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad [CONABIO], 2012).

Las características utilizadas en la selección de los árboles madre fueron que primeramente estuvieran sanos, totalmente a la vista, fenotípicamente proporcionados (fuste/copa) y con muy buena rectitud de fuste limpio y cilíndrico, con una altura total mayor de 20 m y diámetro normal entre 40 y 50 cm, esto con el objetivo de seleccionar árboles con cierta similitud en la edad debido a que la selección fue hecha en un rodal natural incoetáneo.

Durante los meses de abril y mayo, 2015, a cada árbol seleccionado se le recolectaron frutos para la obtención de semillas, dichos frutos son "vainas", dehiscentes, lisas y con dos suturas laterales, que contienen numerosas semillas aladas y delgadas (Pennington y Sarukhán, 2005), las cuales a su vez, se recolectaron cuando cambiaron su coloración a café claro e iniciaba la dehiscencia. Posteriormente, las vainas se trasladaron a los laboratorios en donde se llevó a cabo la caracterización del fruto, para ello se utilizaron 10

vainas por árbol. Con ayuda de una regla graduada y un vernier digital se tomaron datos de: longitud, ancho y grueso, y el peso se obtuvo en una balanza analítica. Después se les dio el manejo postcosecha, que consistió en mantener las vainas en un lugar techado para evitar la luz directa del sol, éstas se colocaron sobre el piso durante cuatro días, hasta liberar las semillas. Enseguida se realizaron tres pruebas físicas utilizando tres repeticiones de 100 semillas para cada prueba, éstas fueron: pureza (%P), número de semillas por kilogramo (NSXKG) y contenido de humedad (%CH), además se incluyeron los siguientes parámetros germinativos: porcentaje de germinación (%G), velocidad de germinación (VG), valor pico (VP) y la germinación media diaria (GMD). El análisis de pureza se realizó para determinar el porcentaje de material inerte en el lote de semillas (Ceballos-Freire y López-Ríos, 2007) con una muestra del total de semilla obtenida al final del manejo postcosecha. El ensayo consistió en tomar una muestra representativa del lote de semillas y pesar la muestra en una balanza analítica en conjunto con las impurezas, (International

Cuadro 1. Datos de ubicación de los individuos de *Tabebuia rosea* utilizadas para la caracterización de frutos en el Soconusco, Chiapas, México.

Regiones	Individuo	Ubicación		Altitud (m)	Precipitación (mm)	Temperatura media anual máxima y mínima (°C)
		Latitud	Longitud			
Tuzantán	Xo	15° 7' 47"	92° 26' 43"	43	2500	35-24
Mazatán	Mz1	14° 52' 19"	92° 26' 52"	36	2000	33-18
	Mz2					
	Mz3					
	Mz4					
Huixtla	Un1	15° 3' 44"	92° 30' 26"	18	2300	30-22
	Un2					
	Un3					
Metapa	Mt1	14° 51' 29"	92° 11' 21"	160	4000	22-18
	Mt2					
	Mt3					

Seed Testing Association [ISTA], 2015). Enseguida se procedió a separar manualmente las impurezas y se pesó nuevamente la muestra, la determinación del % P se calculó con la fórmula: $\%P = \frac{\text{peso de la semilla pura}}{\text{peso de la muestra original}} \times 100$ (Ceballos-Freire y López-Ríos, 2007; Willan, 1991).

Se registró el peso puro de las semillas por muestra, y con ello se determinó la cantidad de semilla existente en un kilogramo, tomando la fórmula:

$$NSXKG = \frac{1000 \times 1000}{\text{peso de 1000 semillas}} \quad (\text{Willan, 1991}).$$

Para determinar el contenido de humedad existente en el lote de semillas, se pesó una muestra representativa, cada muestra fue colocada en bolsas de papel que se introdujeron a una estufa de secado marca VWR modelo 1390FM, donde permanecieron a una temperatura de 70 °C durante dos días, momento en el cual el peso era constante, determinándose con la fórmula: $\%CH = \frac{\text{peso húmedo} - \text{peso seco}}{\text{peso húmedo}} \times 100$ (Ceballos-Freire y López-Ríos, 2007).

Para determinar el porcentaje de germinación las semillas se sumergieron en agua destilada por un periodo de 24 horas para hidratarlas e iniciar el proceso metabólico (Ramírez-Marcial *et al.*, 2012). Posteriormente, se utilizó el método de entre papel que consistió en colocar las semillas sobre papel estraza blanco humedecido y enrollado, las muestras se colocaron bajo luz artificial blanca a una temperatura de 26 ± 1 °C; la hidratación se mantuvo constante agregando agua cuando lo requería. El conteo de las semillas germinadas se realizó diariamente una vez que inicio la germinación, siendo la protrusión de la radícula el criterio de evaluación (Basto y Ramírez, 2015), el diseño estadístico utilizado fue completamente aleatorizado. En la evaluación final se consideraron únicamente las plántulas normales es decir, aquellas con hipocotilo y epicotilo bien desarrollados, sanas y sin deformaciones (ISTA, 2015), estimada de acuerdo a las fórmulas de Czabator (1962) y Willan (1991)

$$\%G = \frac{\text{número de plantas normales}}{\text{número de semillas sembradas}} \times 100$$

ya la VG con la fórmula: $\%VG = \frac{\%G \text{ acumulado}}{\text{número de días transcurridos desde la siembra}}$, el VP fue el valor más alto que alcanzó la VG, y la GMD se obtuvo con la fórmula: $GDM = \frac{\%G}{\text{número de días transcurridos a partir del primer conteo}}$ (Willan, 1991).

Se realizaron análisis de normalidad para cada variable mediante la prueba de Shapiro-Wilk, y el procedimiento GLM del programa SAS. Las variables que no la cumplieron se analizaron con la prueba de Kruskal-Wallis. Se realizó una comparación de medias por Tukey ($\alpha=0.05$); y un análisis de correlación de Pearson para determinar relación entre variables. El modelo utilizado fue el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + I_i + \varepsilon_{ij}$$

Donde: Y_{ij} : Es la respuesta de la variable de interés; μ : Es la media general del experimento; I_i : Es el efecto del i -ésimo individuo; ε_{ij} : Es el error aleatorio asociado a la respuesta Y_{ij} .

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En las variables para la caracterización de la vaina, se registraron diferencias ($p=0.0001$) entre árboles (Cuadro 2), resultando el largo, X_o 22.2% mayor que Mt_2 ; en el ancho, Mz_3 41.5% mayor que Un_1 ; en el grosor, Un_3 68.8% mayor que Mz_2 ; y en el peso, X_o 51.9% mayor que Mt_2 . El Cuadro 2 muestra que los árboles: X_o , Un_1 y Mt_3 son constantes en la obtención de mayores valores en cuanto a largo, grosor y peso; mientras que Mz_4 , Mt_2 y Mt_1 mostraron menores valores. El resultado promedio en longitud, ancho, grueso y peso de vainas fue de: 33.1 cm, 11.7 mm, 10.8 mm y 24.4 g, respectivamente para los 11 árboles; sin embargo, Álvarez (2000), encuentra un promedio de 30.91 cm, 13.5 mm, respectivamente, mientras que para la variable grueso no se encontró información disponible para una comparación. En cuanto a peso, se obtuvo un promedio de 27.64 g. Con los datos obtenidos y realizando la comparación (Álvarez, 2000) se obtuvieron diferencias morfológicas entre los lugares de estudio; es decir, registrando vainas más largas, menos anchas pero más pesadas. Con estos datos se observaron las diferencias morfológicas, confirmando que existe variabilidad entre frutos por árbol; dicha variación puede estar asociada a la adaptación fisiológica en respuesta a condiciones ambientales en las que se encuentran los individuos (Gómez-Jiménez *et al.*, 2010), además de algunos factores genéticos. En los resultados de la correlación Pearson

Cuadro 2. Comparación de medias en la caracterización morfológica de frutos de 11 individuos de *Tabebuia rosea* en el Soconusco, Chiapas, México.

Individuo	Largo (cm)	Ancho (mm)	Grosor (mm)	Peso (g)
Un1	36.49±0.75 a	9.75±0.16 d	13.59±0.25 a	26.26±1.07 abc
Un2	33.64±0.59 ab	10.02±0.2 d	12.42±0.49 ab	23.63±1.75 bcd
Un3	31.60±0.76 bc	10.81±0.26 cd	13.99±0.29 a	27.21±1.72 abc
Xo	37.14±1.57 a	10.74±0.13 cd	13.54±0.14 a	30.19±1.05 a
Mz1	32.00±1.33 bc	12.50±0.29 ab	9.24±0.24 cde	24.58±1.83 abcd
Mz2	33.83±1.17 ab	10.60±0.14 cd	8.29±0.12 e	21.22±1.13 cd
Mz3	30.44±0.79 c	13.80±0.22 a	9.88±0.16 bcd	22.71±1.06 bcd
Mz4	31.47±0.48 bc	11.46±0.37 bc	9.06±0.26 de	21.41±0.58 cd
Mt1	31.31±1.07 bc	12.98±0.24 a	9.36±0.23 cde	22.48±1.57 bcd
Mt2	30.40±0.61 c	12.22±0.17 ab	9.52±0.13 cd	19.88±0.82 d
Mt3	35.99±0.86 a	13.63±0.14 a	10.22±0.22 bc	28.51±1.35 ab

Nota: ±Error estándar. Medias con letras iguales no son significativamente diferentes, (Tukey, 0.05).

se obtuvo una correlación positiva de 0.733 ($p=0.0103$) entre las variables largo-peso y entre la variable grosor-peso hubo una correlación de 0.709 ($p=0.0146$), es decir a mayor longitud y grosor de vainas se obtiene mayor peso. Asimismo, se obtuvo correlación negativa de -0.573 con ($p=0.0066$) entre ancho/grosor, es decir, vainas más anchas son menos gruesas.

En el análisis del % P, no se encontraron diferencias significativas, mientras que el NSXKG obtuvo diferencias estadísticamente ($p=0.001$), al igual que en el % CH ($p=0.013$). El % P osciló en un rango de 88-97% y un valor medio de 92.5%, mientras que Quinto *et al.* (2009) reportan porcentajes más bajos (81.14%). En este estudio, en promedio, el porcentaje más alto fue obtenido por Mz1 (95%), y el valor más bajo por Mt1 (90%). Cabe mencionar que la mayor parte de las impurezas fueron los restos de ala de las semillas, debido a que las semillas se sacan directamente de la vaina evitando contaminarse de otros elementos, este comportamiento permite tener un mejor manejo y disminuir el tiempo y trabajo en esta actividad; el resultado es similar a lo reportado por

Alzugaray *et al.* (2006). El peso de 1000 semillas ayudó a determinar el NSXKG (Figura 1). En el análisis de varianza se observa que los individuos con mayor número de semillas fueron: Un2, Un1 y Un3, y los de menor valor los obtenidos por Mz3, Mz1 y Mt3, es decir, Un2 obtiene un número de 78,802 y Mz3 obtiene 35,587 semillas, por lo que Un2 obtiene una diferencia de 121% más que Mz3.

Los individuos con mayor número de semillas pertenecen a la región de Huixtla, y los más bajos a Mazatán, pudiendo asociarse a que los individuos de Huixtla reciben mayor precipitación, así también el efecto de la altitud y temperatura podrían asociarse a este comportamiento. En promedio se obtuvo un NSXKG de 53,480 semillas, mientras que Quinto *et al.* (2009) contabilizan 40,209, probablemente estas diferencias estén asociadas a los lugares de estudio y sus condiciones climáticas donde se desarrollan.

Los valores del % CH se ubicaron de 5.9-16.9 % con un promedio de 11%. La humedad más alta fue obtenida por Mz1, 58.3% más que Un3, la cual fue la más baja (Figura

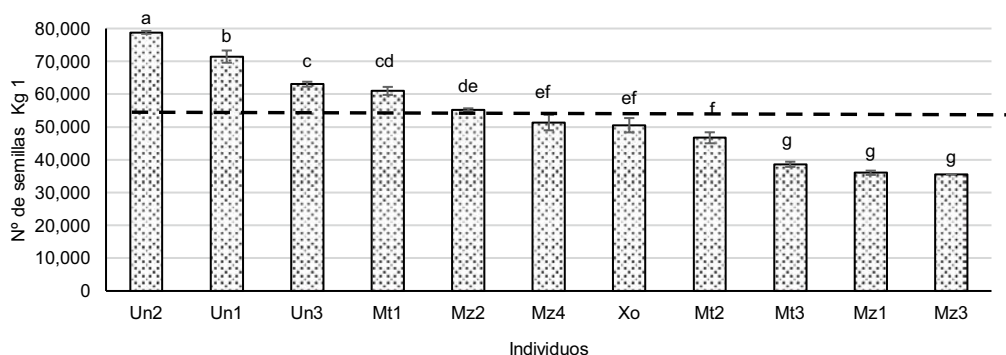


Figura 1. Número promedio de semillas por kilogramo de 11 individuos de *Tabebuia rosea* en el Soconusco, Chiapas, México. Individuos con letras iguales no son significativamente diferentes, (Tukey, 0.05). La línea punteada es el promedio general de la especie.

2). Los resultados son variados entre individuos pero más altos que los reportados por Quinto et al. (2009) quienes reportaron 8.7%, las diferencias encontradas pueden derivarse tanto a la madurez como al manejo de la semilla durante la recolecta (Orantes-García y Moreno-Moreno, 2013).

Vargas-Figueroa et al. (2015) consideran que estas semillas tienen un comportamiento ortodoxo pues tienen un contenido de humedad bajo después de salir del fruto. Lo anterior ha sido observado en otras especies de la familia Bignoniaceae, considerándose como una característica importante denominada tolerancia a la deshidratación (hasta del 5%) (Magnitskiy y Plaza, 2007). También se ha reportado que esta especie aun teniendo un comportamiento ortodoxo, presenta un decaimiento en la viabilidad en el periodo de un año, aun estando en condiciones de almacenamiento (Orantes-García y Moreno-Moreno, 2013), por ello es importante tomar en cuenta el manejo de la humedad en la semilla, en este caso para los individuos: Mz1, Mz2 y Un2 que tienen una humedad más alta, ya que si se desea almacenar se podría generar un ataque de hongos y pérdida de viabilidad en menor tiempo.

En el % G el análisis de varianza mostró que existen diferencias significativas ($p=0.0015$), destacando seis individuos que se encuentran por arriba de la media pobla-

cional, siendo los mejores: Mz1, Mz4 y Xo en hasta 151% mejor respecto a Un3, Un2 y Mz3 que fueron los más bajos (Figura 3). El % G promedio fue de 68.8%. En Colombia, Vargas-Figueroa et al. (2015) reportan porcentajes superiores a 90% sembradas en papel, y Ribeiro, Costa et al. (2012) registraron 100% con semillas sembradas en sustrato. Otras especies como *Handroanthus albus*, obtienen 72% de germinación de semillas recién cosechadas, y después de un periodo de almacenamiento de seis meses este porcentaje aumenta, para disminuir seis meses posteriores hasta 18% (Duarte et al., 2014). Por tal motivo es importante tomar en cuenta este tipo de observaciones y comparar si se encuentra un comportamiento similar en la especie en estudio.

Es importante señalar que, aunque el estudio no se realizó por poblaciones, se observa que los individuos procedentes al municipio de Mazatán, obtienen los mejores resultados, y 75% de ellos obtienen buena germinación, en contraste con los individuos pertenecientes a Huixtla, donde todos los individuos obtuvieron resultados menores. Entre los individuos procedentes de Metapa, 65% de sus individuos poseen alta germinación; y para el caso de Xochiltepec, se registró un individuo con una alta germinación, por lo cual no es comparable, pero es relevante. En general la baja germinación de semillas pudo estar influenciada a la discontinuidad de la producción de semilla en el año de recolecta, el cual fue

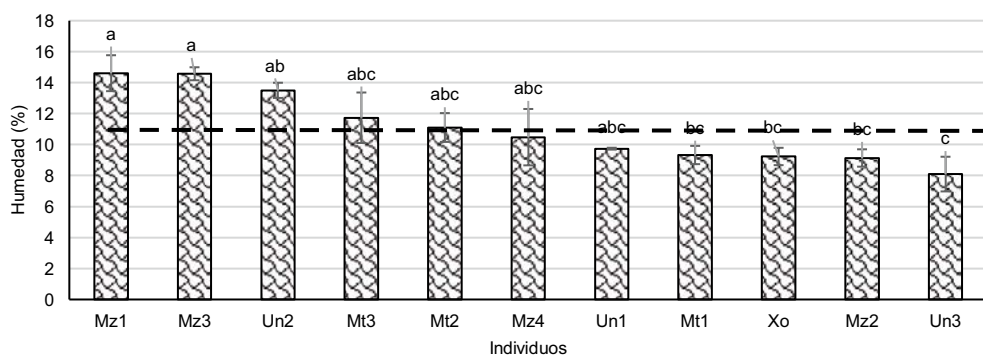


Figura 2. Contenido de humedad promedio en semillas de 11 individuos de *Tabebuia rosea* en el Soconusco, Chiapas, México. Individuos con letras iguales no son significativamente diferentes, (Tukey, 0.05). La línea punteada es el promedio general de la especie.

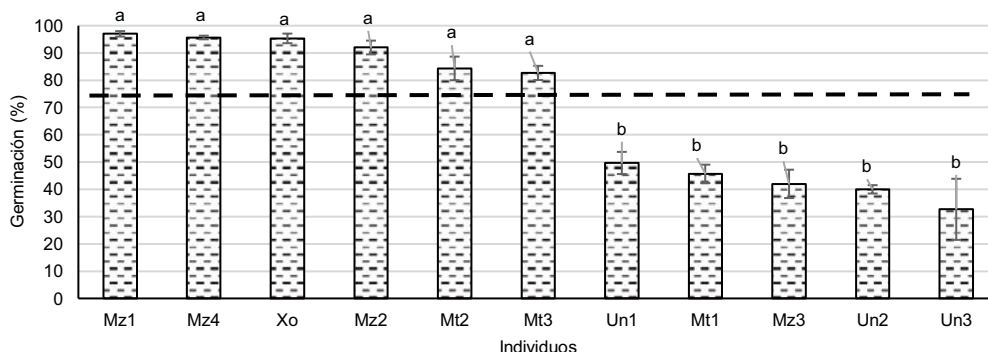


Figura 3. Porcentaje de germinación promedio de semillas de 11 individuos de *Tabebuia rosea* en el Soconusco, Chiapas, México. Individuos con letras iguales no son significativamente diferentes, (Tukey, 0.05). La línea punteada es el promedio general de la especie.

desfasado para unos árboles y ausente para otros en las procedencias. Las diferencias encontradas en los lotes de semilla de cada árbol evaluado, pudo también deberse a distintos factores, entre ellos, la calidad genética que se presenta en cada árbol, la madurez fisiológica del árbol y de la semilla, las condiciones climáticas donde se desarrolla el fruto y la posición del fruto en relación al movimiento del sol (Ribeiro *et al.*, 2012) es importante tomar en cuenta este tipo de análisis para crear nuevas investigaciones que logren explicar con más claridad las distintas variaciones generadas por cada individuo.

La germinación inició al cuarto día después de la siembra en la mayoría de los lotes, culminando la evaluación a los 12 días, tiempo en el cual la tasa de germinación se mantuvo constante; los resultados son similares a los obtenidos por Ribeiro *et al.* (2012) aunque dicha evaluación fue llevada a cabo sobre sustrato, y obtuvieron el inicio de la germinación al quinto día, culminando a los 15. Asimismo, se considera que el proceso de germinación en esta especie es rápida, pues comparado con los resultados de Zamora-Cornelio *et al.* (2010) en su estudio sobre la germinación de algunas especies forestales tropicales, obtuvieron la germinación entre los 13 y 67 días.

En el presente estudio, cinco individuos obtuvieron una VG mayor, siendo los más rápidos: Mz4, Mz2 y Mz1, con su máximo valor al séptimo y octavo día,

manifestando de esta forma el vigor de la semilla, mediante la rapidez y uniformidad en la germinación (Navarro *et al.*, 2015). Mientras que el resto de los individuos fue más lento (Figura 4). El % G estuvo asociado a la GMD y VP demostrando el vigor de las plantas (Cuadro 3). Por lo tanto los mejores individuos respecto a %G y VG fueron: Mz1, Mz4, Xo y Mz2.

CONCLUSIONES

Entre árboles existe alta variación en la morfología del fruto, pero sin relación con la calidad de semilla producida, la cual tiene alta variación entre árboles considerados putativamente plus de la región Soconusco, Chiapas. Dentro de la región, los árboles de Mazatán producen semilla de alta calidad y los de Huixtla de

Cuadro 3 Comparación de medias en el comportamiento germinativo de semillas de 11 individuos de *Tabebuia rosea* en el Soconusco, Chiapas, México.

Individuo	Valor pico	Germinación media diaria
Un1	4.52±0.37 bc	3.82±0.31 bc
Un2	3.9±0.05 c	3.08±0.12 c
Un3	3.21±1.25 c	2.51±0.86 c
Xo	10.4±0.28 ab	7.33±0.14 a
Mz1	11.63±1.24 a	7.46±0.08 a
Mz2	10.54±0.4 ab	7.08±0.19 ab
Mz3	3.82±0.47 c	3.23±0.4 c
Mz4	11.11±0.24 a	7.36±0.05 a
Mt1	4.67±0.39 bc	3.51±0.26 bc
Mt2	9.63±0.62 abc	6.49±0.33 abc
Mt3	9.54±0.33 abc	6.36±0.2 abc

Nota: ±Error estándar. Individuos con letras iguales no son significativamente diferentes, (Tukey, 0.05).

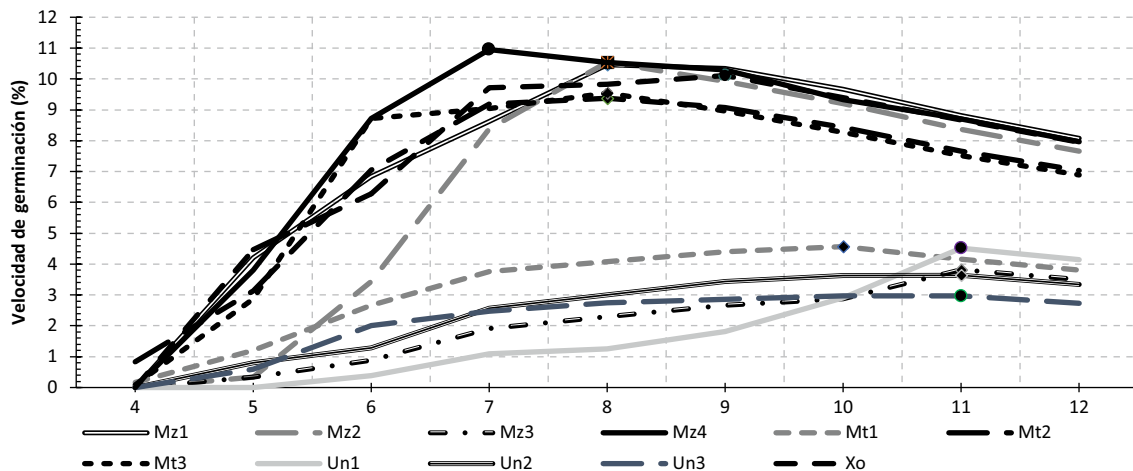


Figura 4 Velocidad de germinación diaria en semillas de 11 individuos de *Tabebuia rosea* en el Soconusco, Chiapas, México. Individuos con letras iguales no son significativamente diferentes, (Tukey, 0.05). La línea punteada es el promedio general de la especie.

baja calidad. Los individuos Mz1, Mz4, Xo y Mz2, pueden ser utilizados para producir semillas destinadas a la producción de plantas que podrían utilizarse para establecimiento de PFC. Aunque en este estudio se muestra la variación existente en la calidad de semilla, a través de la distribución natural presente en la región del Soconusco.

LITERATURA CITADA

- Álvarez M. 2000. Caracterización de frutos y semillas de *Cedrela odorata* L., *Tabebuia rosea*, *Alnus acuminata* y *Cupressus lusitanica*. En 2. Simposio sobre Avances en la Producción de Semillas Forestales en América Latina 18-22 Oct 1999 Santo Domingo (R. Dominicana). Turrialba, Costa Rica: CATIE.
- Alzugaray C., Carnevale N.J., Salinas A.R., Pioli R. 2006. Calidad de semillas de *Aspidosperma quebracho-blanco* Schlecht. Quebracho, (13): 26–35.
- Basto S., Ramírez C. 2015. Effect of light quality on *Tabebuia rosea* (Bignoniaceae) seed germination. *Universitas Scientiarum*, 20(2): 191–199. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.SC20-2.elqt>
- Benítez G., Equihua M., Pulido M.T. 2002. Diagnóstico de la situación de los viveros oficiales de Veracruz y su papel para apoyar programas de reforestación y restauración. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, 8(1): 5–12.
- Ceballos A. J., López J. A. 2007. Conservación de la calidad de semillas forestales nativas en almacenamiento. *Cenicafé*, 58(4): 265–292.
- CONABIO 2012. Lista de regiones hidrológicas prioritarias-Soconusco [online]. Recuperado el 10 de marzo de 2016, a partir de <http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/Hlistado.html>
- Czabator F.J. 1962. Germination value: an index combining speed and completeness of pine seed germination. *Forest Science*, 8: 386–396.
- Duarte E., Avico E., Sansberro P., Luna C. 2014. Efecto de la testa sobre la germinación de semillas de *Handroanthus heptaphyllus* tras distintos tiempos de almacenamiento. *Revista Ciencias Agronomicas*, 14(24): 29–35.
- Flores E.M., Marín W. A. 2010. *Tabebuia rosea* (Bertol.) DC. En J. A. Vozzo (Ed.), *Manual de semillas de arboles tropicales* (pp. 719–721). Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, Servicio Forestal. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- García Y., Ramos J. M., Becerra J. 2011. Semillas forestales nativas para la restauración ecológica. *CONABIO. Biodiversitas*, 94: 12–15.
- Gómez D.M., Ramírez C., Jasso J., López J. 2010. Variación en características reproductivas y germinación de semillas de *Pinus leiophylla* Schiede ex Schltdl. & Cham. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 33(4): 297–304.
- Herrera E.E. 2015. *Tabebuia rosea* (Bertol) DC., un árbol de color rosa y sus usos tradicionales. *Herbario CICY*, (7): 52–54.
- ISTA 2015. *ISTA Rules Full Issue*. International Rules for Seed Testing, 2015(1): 1–276. <https://doi.org/10.15258/istarules.2015.F>
- Magnitskiy S.V., Plaza G. a. 2007. Fisiología de semillas recalcitrantes de árboles tropicales. *Agronomía Colombiana*, 25(1): 96–103.
- Navarro M., Febles G., Herrera R.S. 2015. Vigor: essential element for seed quality. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 49(4): 447–458.
- Orantes C., Moreno R.A. 2013. Efecto del almacenamiento sobre la viabilidad de las semillas de *Tabebuia rosea* (Bertol) DC. y *Tabebuia donnell-smithii* Rose (Bignoniaceae) en Chiapas, México. *Lacandonia*, 7(2): 67–72.
- Pennington T.D., Sarukhán K.J. 2005. *Árboles tropicales de México: manual para la identificación de las principales especies* (3a ed.). México: UNAM-Fondo Cultura Económica.
- Quinto L., Martínez P.A., Pimentel L., Rodríguez D.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.
- Ramírez N., Luna A., Castañeda H.E., Martínez M., Holz S.C., Camacho A., González M. 2012. Guía de propagación de árboles nativos para la recuperación de bosques. San Cristóbal de las Casas, Chiapas, México: El Colegio de la Frontera Sur.
- Ribeiro C. A. D., Costa M. do P., de Senna D.S., Caliman J. P. 2012. Fatores que afetam a germinacao das sementes e a biomassa de plântulas de *Tabebuia heptaphylla*. *Floresta*, 42(1): 161–168.
- Vargas J. A., Duque O. L., Torres A. M. 2015. Germinación de semillas de cuatro especies arbóreas del bosque seco tropical del Valle del Cauca, Colombia. *International Journal of Tropical Biology and Conservation*, 63(1): 249–261. <https://doi.org/10.15517/rbt.v63i1.14123>
- Willan R. L. 1991. *Guía para la manipulación de semillas forestales* (R. L. Willan, Ed.). Roma, Italia: FAO-Centro de Semillas Forestales de DANIDA.
- Zamora L. F., Ochoa S., Vargas G., Castellanos J., de Jong, B. H. J. 2010. Germinación de semillas y clave para la identificación de plántulas de seis especies arbóreas nativas de humedales del sureste de México. *Revista de Biología Tropical*, 58(2): 717–732. <https://doi.org/10.1590/S1679-62252010000100020>

