



Comportamiento de cuatro procedencias de *Swietenia macrophylla* King (1886) en etapa de vivero en Jipijapa, Ecuador

Behavior of four provenances of *Swietenia macrophylla* King (1886) in the nursery stage in Jipijapa, Ecuador

 <https://doi.org/10.47230/agrosilvicultura.medioambiente.v1.n2.2023.37-49>

Recibido: 30-10-2022

Aceptado: 15-11-2023

Publicado: 20-12-2023

César Alberto Cabrera Verdesoto¹

 <https://orcid.org/0000-0001-5101-3520>

Elvis Alexander Macías Macías²

 <https://orcid.org/0009-0009-5574-0130>

Mónica Virginia Tapia Zúñiga³

 <https://orcid.org/0000-0002-5591-3603>

Bryan Alejandro Cruz Macías⁴

 <https://orcid.org/0000-0003-3462-6928>

Susana Esther Mejía Vera⁵

 <https://orcid.org/0000-0001-9878-5421>

1. Magíster en Desarrollo Rural; Ingeniero Forestal; Universidad Estatal del Sur de Manabí; Facultad de Ciencias Naturales y de la Agricultura, Carrera de Ingeniería Forestal; Jipijapa, Ecuador.
2. Ingeniero Forestal; Investigador Independiente; Manabí, Ecuador.
3. Magíster en Desarrollo y Medio Ambiente; Ingeniero Forestal; Universidad Estatal del Sur de Manabí; Facultad de Ciencias Naturales y de la Agricultura, Carrera de Ingeniería Forestal; Jipijapa, Ecuador.
4. Universidad Estatal del Sur de Manabí. Carrera de Ingeniería Ambiental, Jipijapa, Ecuador.
5. Magíster Administración Pública, Profesional autónomo. Quevedo, Los Ríos, Ecuador. por la siguiente: Universidad Estatal del Sur de Manabí. Unidad de Admisión y Nivelación - UNESUM. Jipijapa, Ecuador.

Volumen: 1

Número: 2

Año: 2023

Paginación: 37-49

URL: <https://revistas.unesum.edu.ec/agricultura/index.php/ojs/article/view/19>

***Correspondencia autor:** cesar.cabrera@unesum.edu.ec

RESUMEN

Las procedencias de la semilla *Switenia macrophylla* King son de los mejores individuos seleccionados en las provincias de Manabí, Guayas, Santa Elena, Los Ríos y Santo Domingo. La investigación tiene por objeto determinar la semilla de *Switenia macrophylla* King que mejor se adapten para evaluar porcentaje de germinación, supervivencia, características de crecimiento y plagas que afectan a la especie en condiciones de vivero. La metodología consistió en la evaluación continua y recolección de material genético inicial para seleccionar los árboles de mejor calidad, esto se convierte en un factor esencial dentro de las estrategias de conservación y manejo de los recursos forestales, con la procedencia de las cinco individuos de diferentes sitios poblacionales, la investigación se enfoca al comportamiento de la semilla de *Switenia macrophylla* King en fase de vivero, se tomó cinco procedencias de *Switenia macrophylla* King considerando la procedencia de Manabí (Andil) como testigo, para determinar el comportamiento se utilizaron las procedencias de las provincias de Guayas (Balao); Santa Elena (Las Núñez); Los Ríos (Mocache); Santo Domingo (Peripa). Siguiendo el proceso adecuado en su fase inicial se pudo determinar cuál procedencia de *Switenia macrophylla* King mejor se adaptó a las condiciones de vivero en Jipijapa. Se evidenció que el porcentaje de germinación y supervivencia el testigo fue mejor, en crecimiento de diámetro, altura y número de hojas las otras procedencias tuvieron mejores resultados, el ataque de plagas fue para todas las procedencias concluyendo que la procedencia de Manabí, Santa Elena y Santo Domingo fueron las que mejores resultados presentaron en el proceso comportamiento en etapa de vivero.

Palabras clave: Germinación, plagas, porcentaje semilla.

ABSTRACT

The origins of the *Switenia macrophylla* King seed are from the best individuals selected in the provinces of Manabí, Guayas, Santa Elena, Los Ríos and Santo Domingo. The objective of the research is to determine the *Switenia macrophylla* King seed that is best adapted to evaluate germination percentage, survival, growth characteristics and pests that affect the species under nursery conditions. The methodology consisted of the continuous evaluation and collection of initial genetic material to select the best quality trees, this becomes an essential factor within the conservation and management strategies of forest resources, with the origin of the five individuals from different population sites, the research focuses on the behavior of the *Switenia macrophylla* King seed in the nursery phase, five provenances of *Switenia macrophylla* King were taken, considering the provenance of Manabí (Andil) as a control, to determine the behavior the provenances of the provinces of Guayas (Balao); Santa Elena (Las Núñez); Los Ríos (Mocache); Santo Domingo (Peripa). Following the appropriate process in its initial phase, it was possible to determine which origin of *Switenia macrophylla* King best adapted to the nursery conditions in Jipijapa. It was evident that the percentage of germination and survival of the control was better, in growth of diameter, height and number of leaves the other provenances had better results, the pest attack was for all the provenances, concluding that the provenance of Manabí, Santa Elena and Santo Domingo were the ones that presented the best results in the behavioral process in the nursery stage.

Keywords: Germination, pests, seed percentage.



Creative Commons Attribution 4.0
International (CC BY 4.0)

Introducción

Los estudios de procedencias designan la población de árboles de una especie que crece en su lugar de origen, es decir, la semilla cosechada de ellos y su descendencia o generación que crece en plantaciones (Sotolongo *et al.*, 2014, p.15) sin embargo, estas especies pueden sufrir adaptaciones siendo trasladadas de su origen geográfico a otras regiones con características ambientales similares.

Para la selección de procedencias dentro de una especie con vistas a su representación en una prueba de derivaciones se debe muestrear una amplia cantidad de plantas de diferentes sitios para representar parte o toda la distribución natural, de la diversidad de la especie, de la facilidad de acceso y del tiempo, financiamiento, recursos humanos y otros recursos disponibles para realizar las expediciones de colecta.

En Ecuador, el sector forestal tiene el potencial para ser una fuente de abundante riqueza para el país, debido a sus ventajas comparativas, es así, que se lo considera privilegiado por su ubicación biodiversidad, clima y bondades del suelo. Por lo tanto, se busca adaptar semillas de diferentes lugares para recuperar esta especie que ha sido víctima de explotación en los últimos años.

En el estudio científico realizado por Patiño *et al.* (2015), menciona que “los bosques que contienen poblaciones de Caoba cubren una superficie de 235 millones de hectáreas, señalándose que durante la última década se tuvo una pérdida de bosques equivalente al 0.38% anual de la superficie total” (p.4). Además los efectos de la fragmentación y el aprovechamiento selectivo, influyen también en las poblaciones de la especie.

Según el MAE (2017) señala que, se establece 10 años de la especie *Swietenia macrophylla*, entrará en un período de veda y no podrá ser comercializada en el Ecuador, será el segundo país, después de Costa

Rica, en declarar la prohibición de aprovecharlo, debido a que es una especie maderables con mayor índice de tala, más del 80%, sus poblaciones muestran indicios de declives y fragmentación en la mayor parte del área de distribución, provocando su disminución acelerada, incluyéndola en la lista de especies en peligro de extinción por la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (MAE, 2017).

En el sector de Jipijapa, sitio parte de la problemática mencionada se implementó un ensayo para evaluar el comportamiento de cinco diferentes procedencias de la especie *Swietenia macrophylla* desde la fase vivero.

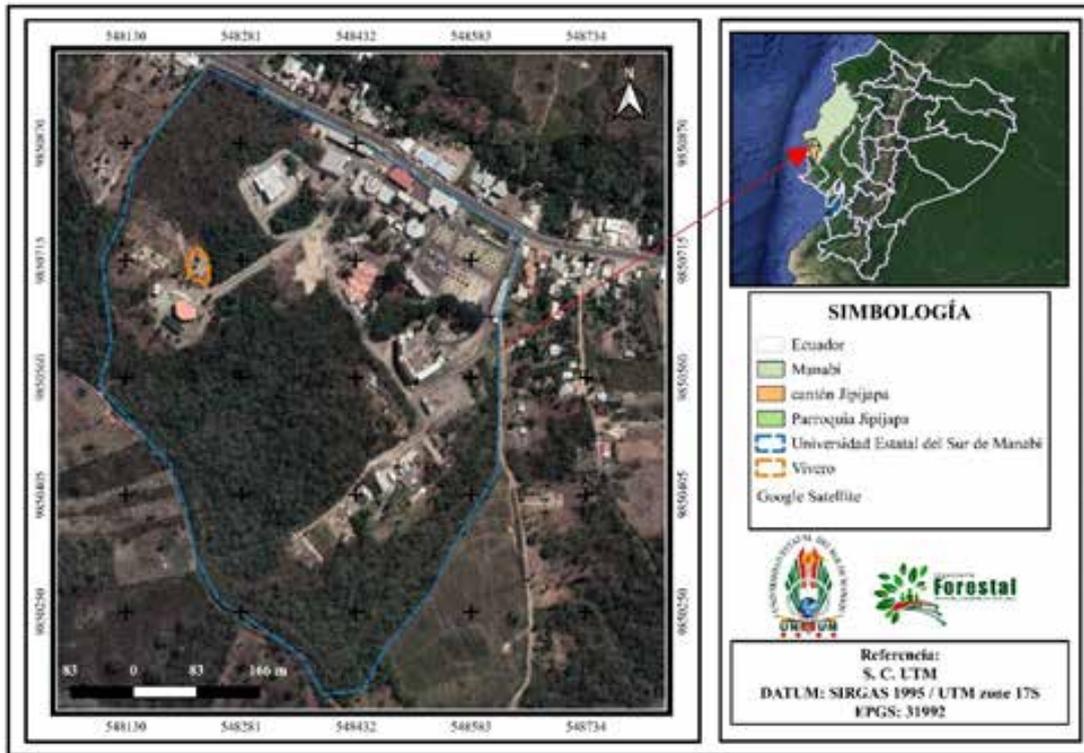
La determinación del comportamiento de cualquier índole de la especie a implementar permitirá que su implementación sea observada, tratada en todo el proceso de adaptación de las semillas en los viveros que luego serán introducidas en la zona, logrando una forestación en el lugar objeto de estudio, es así, que las expectativas de aceptación y resultados positivos se eleva con la confirmación del nacimiento de las semillas y el tratamiento para las semillas, para lograr productos de calidad, y una forestación sostenible en las zonas objeto de estudio (Shoji, 2002).

Metodología

El vivero se estableció en el campus Los Ángeles Universidad Estatal del Sur de Manabí ubicado en el cantón Jipijapa provincia de Manabí, en las coordenadas X 548281 Y 9850715 (Figura N° 1), perteneciente al bosque seco tropical siguiendo la clasificación de Holdridge (1967). Por otro lado, CONIF (2002) afirma que, el vivero debe localizarse en un sitio que sea lo más representativo posible de las condiciones edafoclimáticas (precipitación, temperatura, suelos, otros) y de suelo de la zona a reforestar. Es determinante la disponibilidad de suficiente agua y permanente, de manera que el material vegetal a producir disponga de ese elemento.

Figura 1.

Mapa área de estudio.



Para la recolección de datos numéricos, tabulación, análisis y conclusiones se realizó el siguiente proceso:

Para la evaluación el porcentaje de germinación se tomaron datos del repique, en cada una de las procedencias, se tabuló dicha información en una hoja electrónica.

La supervivencia de las plantas de cada procedencia se compararon de acuerdo a los valores de germinación inicial versus el número de plantas vivas durante el repique, luego de un mes del mismo; los datos se procesaron en una hoja electrónica.

El crecimiento diametral de cada plántula fue tomado antes del repique y luego de un mes, se procedió a medir con un calibrador de Vernier tomado como referencia la altura media de la planta y luego se procedió al análisis de los datos utilizando el programa Infostat.

Obtención de semillas de las diferentes procedencias

La recolección de la semilla se la ejecutó por caída natural, como menciona (Willan, 1991), esta especie es una de los géneros que poseen las semillas dentro de sus frutos, por esta razón es habitual hacer la recolección de forma natural, es decir, hacer la recolección del fruto lo antes posible una vez que haya caído para evitar los daños o pérdidas debidas a insectos, roedores u hongos y la germinación prematura.

La procedencia de Manabí (Testigo): Se recolectó en el cantón Jipijapa comunidad (Andil) el árbol no presentaba signos de plagas o enfermedades.

Procedencia del Guayas (Tratamiento I): la semilla de *Swietenia macrophylla* fue recolectada en el sitio Balao de una plantación de Caoba el árbol no presentaba signos de plagas o enfermedades.

Procedencia de Santa Elena (Tratamiento II): la semilla de *Swietenia macrophylla* fue del sitio Las Núñez, el árbol no presentaba signos de plagas o enfermedades.

Procedencia de Los Ríos (Tratamiento III): la semilla de *Swietenia macrophylla* fue de la provincia del sitio Mocache, el árbol no presentaba signos de plagas o enfermedades.

Procedencia de Santo Domingo (Tratamiento IV): la semilla de *Swietenia macrophylla* fue del sitio Peripa el árbol no presentaba signos de plagas o enfermedades.

Una vez realizada la recolección se procedió a sacar la semilla de los frutos y seleccionar las mejores semillas recolectadas en cada sitio.

Proceso

Las semillas una vez obtenidas fueron desinfectadas con Vitavax (3 gr) para la protección de la germinación de las plántulas, el cual garantiza una gestación uniforme libre de hongos, este producto es de acción específica para hongos del suelo en los primeros estados.

En cada cama germinadora se colocó la siguiente cantidad de semillas.

- Tt 280 semillas.
- T1 280 semillas.
- T2 280 semillas.
- T3 280 semillas.
- T4 280 semillas.

Las platabandas tuvieron una distancia entre camas de germinación de 1,75 m, 11 m de largo y 1 m de ancho, un espacio de 1,12 m por 1 m para la mezcla de sustrato formado por el 40% de tierra normal, 30% de humus y 30% de arena río, donde se dividieron en cinco espacios con 280 fundas llenas de sustrato para cada tratamiento, para la realización de 4 repeticiones se subdividieron en 56 fundas, es decir 4 repeticiones por

tratamiento de cada procedencia dentro de la platabanda.

En las camas de germinación se utilizó 40% (4 carretas) de tierra normal, 30% (3 carretas) de humus y 30% (3 carretas) de arena, una vez mezclado el sustrato se procedió a cernir eliminando todos los desechos indeseables.

Siembra

La siembra puede hacerse en camas de germinación para su repique y trasplante directamente en recipientes individuales, debidamente identificados. No se recomienda la siembra al voleo, debido al riesgo de que ocurran mezclas de semilla entre lotes adyacentes. A lo largo de la fase de vivero se deben tomar todas las precauciones necesarias para evitar la mezcla de materiales o confusiones entre lotes, lo cual sería fatal para el desarrollo del experimento. Tanto en la siembra como durante el trasplante, se debe trabajar con un lote a la vez, y estos deben quedar debidamente identificados y separados en los recipientes (Mésen, 1994).

La siembra de cada una de las procedencias (Manabí, Guayas, Los Ríos, Santa Elena y Santo Domingo) se realizó el 17 de enero de 2018, en las respectivas camas germinadoras, cada procedencia sembró dependiendo la cantidad de semilla que adquirió, ubicándolas de tal manera que la humedad que se provoca debido al riego del sustrato no tenga efectos negativos como: inundaciones, presencias de hongos, renovación del sustrato, entre otros. Y así poder garantizar una parte del proceso de germinación.

Repique

El repique se hizo el 23 de febrero de 2018 lo cual consistió en sacar las plantas de la cama del almácigo y colocarlas en fundas o en platabandas, el tamaño de extracción de las plantas fue de un promedio de 14 a 15 cm, antes de la extracción se regó el almácigo una o dos horas antes y luego se sacó las plantas con cuidado para evitar dañar las raíces.

Al momento de realizar este trabajo se realizó una selección de plantas eliminando aquellas que presentaron mal formaciones como el tallo torcido, raíz mal formada, o plantas con hongos.

Para esta actividad se destinó un área completa para colocar las fundas llenas con el sustrato de igual proporción que el de las camas de germinación para no crear un ambiente irregular con el suelo, con esto por cada procedencia se llenaron un total de 280 fundas en la medida entre 8*5 ("), aplicando fungicidas e insecticidas evitando el daño de plagas y enfermedades.

Seguidamente se hizo un control biológico, es decir, se aplicaron insecticidas foliares y fungicida radicular:

- Fungicida biológico
- Insecticida biológico

En las fundas se aplicó 500 ml (250 ml de la solución y 250 ml de agua) al atardecer directamente en el suelo (fungicida) un día antes del proceso del repique, mezclando ambas dosis con ayuda de un pulverizador, el mismo procedimiento se realizó el día siguiente con los insecticidas, pero, a diferencia del otro este, se le roció de forma foliar, cuando las plántulas ya se encontraban repicadas, teniendo en cuenta que estas queden totalmente húmedas y por último, se efectuó el riego, el cual está dirigido a mantener el sustrato de la funda siempre húmedo.

Controles fitosanitarios

Se realizaron 3 aplicaciones de fungicidas biológicos a base de (40 % cebolla, 20 % leche y 40 % romero) la primera vez el 20 de febrero de 2018 en la cama de germinación, la segunda aplicación del fungicida fue el 28 de febrero de 2018 cuando las plantas se encontraban en las fundas, la tercera y cuarta aplicación del insecticida se hizo el 26 de febrero de 2018.

Seguimiento y toma de datos

La recolección o toma de información de este ensayo fue de carácter cuantitativo. Para esto se realizaron siete tomas de datos, las tres primeras tomas se realizaron el 02, 09 y 16 de febrero de 2018, cuando se encontraban en las platabandas y las cuatro tomas siguientes el 23 de febrero (durante repique), 02, 09 y 13 de marzo de 2018, después del repique, esto según la metodología de Santos, *et al.*, (2005).

En la primera toma de datos se contabilizó a cada una de las plántulas para así determinar un promedio total y la variante de crecimiento entre la cantidad de foliolos y la talla máxima y mínima así también el número de folios presentados en la fecha de la toma de datos.

La toma de datos del diámetro se realizó con la ayuda de un calibrador Vernier, tomando como referencia la altura media de cada plántula.

Las características fenológicas tomadas en cuenta fueron las siguientes:

1. Antes del repique.

Altura de cada plántula.

Número de foliolos de cada plántula.

Diámetro de cada plántula.

2. Durante el repique:

Altura de cada plántula.

Número de foliolos de cada plántula.

Diámetro de cada plántula.

Tamaño de la raíz.

3. Después del repique:

Altura de cada plántula.

El número de foliolo de cada plántula.

Diámetro de cada plántula.

Análisis de Varianza (ANOVA)

La evaluación del porcentaje de germinación de las cinco procedencias de *Swietenia macrophylla* King (1886) en vivero, se obtuvo de las semillas antes del repique, realizando un estudio estadístico de los 5 tratamientos.

Resultados

Evaluación del porcentaje de germinación de las cinco procedencias de *Swietenia macrophylla* King (1886), en vivero

De acuerdo a la tabla 1, de análisis de varianza la germinación alcanzó un coeficiente de variación de 2.36 % siendo altamente representativo, el valor p en este ensayo fue inferior al 0,05 demostrándose que los tratamientos fueron altamente significativos lo que lo corrobora la prueba de Tukey, el mejor tratamiento fue el tratamiento testigo (procedencia Manabí) con una media de 69,25 % y la menor germinación fue el tratamiento 5 (procedencia Santo Domingo).

Tabla 1.

Análisis de la Varianza de la Germinación (SC tipo III).

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
Modelo	6761,70	4	1690,43	1878,25	<0,0001
TRATAMIENTOS	6761,70	4	1690,43	1878,25	<0,0001
Error	13,50	15	0,90		
Total	6775,20	19			

CV: 2.36% Altamente representativo

Tabla 2.

Prueba: Tukey de germinación al 0.05%.

TRATAMIENTOS	MEDIAS	n	E.E	
T1	69,25	4	0,47	A
T2	49,50	4	0,47	B
T3	37,00	4	0,47	C
T4	30,75	4	0,47	D
T5	14,50	4	0,47	E

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Definición la supervivencia y mortalidad en semillero de la especie en estudio por procedencia

Del del análisis de varianza la mortalidad alcanzó un coeficiente de variación de 3.63% siendo altamente representativo, el valor p en este ensayo fue inferior al 0,05 demostrándose que los tratamientos fueron altamente significativos lo que lo corrobora la prueba de Tukey, la mayor tasa de mortali-

dad fue el tratamiento 5 (procedencia Santo Domingo) con una media de 86,00% y la menor tasa de mortalidad fue el tratamiento testigo (procedencia Manabí).

Tabla 3.

Análisis de la Varianza de la Germinación (SC tipo III).

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
Modelo	6606,70	4	1651,68	351,42	<0,0001
TRATAMIENTOS	6606,70	4	1651,68	351,42	<0,0001
Error	70,50	15	4,70		
Total	6775,20	19			

CV: 3,63% Altamente significativos

Tabla 4.

Prueba: Tukey de mortalidad al 0.05%.

TRATAMIENTOS	MEDIAS	n	E.E	
T1	86.00	4	1,08	A
T2	67,75	4	1,08	B
T3	62,00	4	1,08	C
T4	53,50	4	1,08	D
T5	30,75	4	1,08	E

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Evaluación de las características de crecimiento diametral y longitudinal, número de hojas de las plántulas de *Swietenia macrophylla* King (1886)

Se puede decir que antes de repique el análisis de varianza el diámetro alcanzó un coeficiente de variación de 7,69% siendo

no significativo, el valor p en este ensayo fue mayor al 0,05 demostrándose que los tratamientos fueron no significativos lo que lo corrobora la prueba de Tukey, los de mayor diámetro fue el tratamiento 5 y 2 (procedencia Santo Domingo y Guayas) con una media de 0,95% y el menor diámetro fue el tratamiento 4 (procedencia Los Ríos).

Tabla 5.

Análisis de la Varianza del Diámetro antes del repique (SC tipo III).

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
Modelo	0,02	4	4,3E-03	0,85	0,5155
TRATAMIENTOS	0,02	4	4,3E-03	0,85	0,5155
Error	0,08	15	0,01		
Total	0,09	19			

CV: 7.69 % no significativo

Tabla 16.

Prueba: Tukey de diámetro al 0, 05 %.

TRATAMIENTOS	MEDIAS	n	E.E	
T1	0,95	4	0,04	A
T2	0,95	4	0,04	A
T3	0,93	4	0,04	A
T4	0,90	4	0,04	A
T5	0,88	4	0,04	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

En la tabla 5, se puede observar que después del repique el análisis de varianza el diámetro alcanzó un coeficiente de variación de 20,18% siendo no significativo, el valor p en este ensayo fue mayor al 0,05 demostrándose que los tratamientos fueron no

significativos lo que lo corrobora la prueba de Tukey, los de mayor diámetro fue el tratamiento 3 (procedencia Santa Elena) con una media de 3,25% y el menor diámetro fue el tratamiento 4 (procedencia Los Ríos).

Tabla 7.

Análisis de la Varianza Diámetro después del repique (SC tipo III).

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
Modelo	0,50	4	0,13	0,34	0,8461
TRATAMIENTOS	0,50	4	0,13	0,34	0,8461
Error	5,50	15	0,37		
Total	6,00	119			

CV: 20, 18 % no significativo

Tabla 8.

Prueba: Tukey de diámetro al 0,05%.

TRATAMIENTOS	MEDIAS	n	E.E	
T1	2,75	4	0,30	A
T2	3,00	4	0,30	A
T3	3,00	4	0,30	A
T4	3,00	4	0,30	A
T5	3,00	4	0,30	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Antes de repique el análisis de varianza de altura alcanzó un coeficiente de variación de 13,69 % siendo significativo, el valor p en este ensayo fue menor al 0,05 demostrándose que los tratamientos fueron alta-

mente significativos lo que lo corrobora la prueba de Tukey, los de mayor altura fue el tratamiento 5 (procedencia Santo Domingo) con una media de 7,00% y la menor altura fue el tratamiento 4 (procedencia Los Ríos).

Tabla 9.

Análisis de la Varianza altura antes del repique (SC tipo III).

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
Modelo	45,50	4	11,38	37,92	<0,0001
TRATAMIENTOS	45,50	4	11,38	37,92	<0,0001
Error	4,50	15	0,30		
Total	50,00	19			

CV: 13.69% significativo

Prueba: Tukey de Altura 0, 05 %

Tabla 10.

Prueba: Tukey de Altura 0,05%.

TRATAMIENTOS	MEDIAS	n	E.E	
T1	7,00	4	0,27	A
T2	3,50	4	0,27	B
T3	3,25	4	0,27	B
T4	3,25	4	0,27	B
T5	3,00	4	0,27	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Después del repique el análisis de varianza la altura alcanzó un coeficiente de variación de 9,93% esto tienen diferencia significativa, el valor p en este ensayo fue mayor al 0,05 demostrándose que los tratamientos tienen diferencia significativa lo que lo co-

rrabora la prueba de Tukey, los de mayor altura fue el tratamiento 3 (procedencia Santa Elena) con una media de 13,50% y el menor diámetro fue el tratamiento 4 (procedencia Los Ríos).

Tabla 11.

Análisis de la Varianza de Altura después del repique (SC tipo III).

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
Modelo	17,20	4	4,30	2,93	0,0564
TRATAMIENTOS	17,20	4	4,30	2,93	0,0564
Error	22,00	15	1,47		
Total	39,20	19			

CV: 9,93 % tienen diferencia significativa

Tabla 12.

Prueba: Tukey altura 0,05%.

TRATAMIENTOS	MEDIAS	n	E.E	
T1	13,50	4	0,61	A
T2	12,75	4	12,75	B
T3	12,75	4	12,75	B
T4	11,75	4	12,75	B
T5	10,75	4	12,75	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Antes del repique el análisis de varianza la hojas alcanzaron un coeficiente de variación de 28,08% siendo no significativo, el valor p en este ensayo fue menor al 0,05 demostrándose que los tratamientos son no significativo lo que lo corrobora la prueba

de Tukey, los que obtuvieron mayor número de hojas en la cama de germinación fue el tratamiento 5 (procedencia Santo Domingo) con una media de 3,75% y las de menor número fueron los tratamientos 2, 3 y 4 (procedencia Guayas, Santa Elena y Los Ríos).

Tabla 13.

Análisis de la Varianza crecimiento de hojas antes del repique (SC tipo III).

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
Modelo	6,80	4	1,70	3,19	0,0441
TRATAMIENTOS	6,80	4	1,70	3,19	0,0441
Error	8,00	15	0,53		
Total	14,80	19			

CV: 28, 09% no significativo

Tabla 14.

Prueba: Tukey hoja 0,05%.

TRATAMIENTOS	MEDIAS	n	E.E	
T1	3,75	4	0,37	A
T2	2,50	4	0,37	A
T3	2,25	4	0,37	A
T4	2,25	4	0,37	A
T5	2,25	4	0,37	A

En la tabla 12, se puede observar que después del repique el análisis de varianza las hojas alcanzaron un coeficiente de variación de 18,09% siendo no significativo, el valor p en este ensayo fue menor al 0,05 demostrándose que los tratamientos son no

significativos lo que lo corrobora la prueba de Tukey, los que obtuvieron mayor número de hojas fue el tratamiento 5 (procedencia Santo Domingo) con una media de 5,25% y las de menor número fueron los tratamientos 2 (procedencia Guayas).

Tabla 15.

Análisis de la Varianza del crecimiento de hoja después del repique (SC tipo III).

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
Modelo	5,30	4	1,33	2,09	0,1326
TRATAMIENTOS	5,30	4	1,33	2,09	0,1326
Error	9,50	15	0,63		
Total	14,80	19			

CV: 18,09% no significativa

Tabla 16.

Prueba: Tukey hojas 0,05%.

TRATAMIENTOS	MEDIAS	n	E.E	
T1	5,25	4	0,40	A
T2	4,50	4	0,40	A
T3	4,50	4	0,40	A
T4	4,00	4	0,40	A
T5	3,75	4	0,40	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Identificación de las plagas que afectan a la especie bajo condiciones de vivero

Durante el ensayo se pudo identificar la presencia de plagas en los tratamientos, siendo uno de los más incidentes el taladrador *Hypsipyla grandella* (Zeller). Esto originó la muerte de plántulas en el semillero, este el ataque se evidenció en la primera etapa de germinación ya que las larvas al emerger, barrenan la yema apical y se alimentan del tejido de los brotes esto provoca la muerte de la yema apical, esta incidencia fue del 100% en el vivero.

Las plántulas también sufrieron la enfermedad conocida *damping off* (mal de almacería). Uno de los principales problemas que se sufrió en el vivero fue la presencia de determinados hongos que afectaron a las semillas y plántulas recién germinadas.

El mayor porcentaje de germinación de semillas se presentó en la procedencia Manabí lo que se contrapone con los resultados obtenidos en el estudio realizado por (Nolasco-Guzmán *et al.*, 2016) en el que una procedencia foránea presentó mayor germinación con relación a la testigo (local), el porcentaje promedio de germinación encontrada en el estudio realizado por Saldaña (2015), fue de 64%, con máximos y mínimos que variaron entre 78% y 34,7%. La germinación de las semillas fue mayor según la procedencia y el método de cosecha utilizado, ($F=5,88$; $p<0,0001$), estos parámetros coinciden con la presente investigación en la que el porcentaje promedio de germinación de la semilla local fue del 70%.

A través del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), duran-

te la década de los años '90 se realizó un estudio acerca de la variabilidad genética de la caoba (Adolfo, 2007). Dicho estudio consistió en el establecimiento de tres ensayos de progenies de *Swietenia macrophylla* (dos con progenies de Costa Rica y uno con progenies provenientes de otros países de Mesoamérica). Los resultados de los dos primeros ensayos mostraron que en Costa Rica la especie posee altos niveles de variación genética para los valores de rendimiento en altura y diámetro, lo que corrobora los resultados obtenidos en el presente trabajo en relación a las diferencias interespecíficas en relación al diámetro y altura. La composición de poblaciones y su distribución en el trópico han colocado a *Swietenia macrophylla* como una especie con disgenia, por lo tanto, el estudio de (Niembro *et al.*, 2006), en los que reportan diferencias significativas en altura y diámetro en plantas de esta especie, son básicos para revertir en lo posible al estado disgénico en el que se encuentran las poblaciones y con marque el tiempo y no su desaparición por su aprovechamiento sin visión relativa a la diversidad y vulnerabilidad genética de la misma.

Durante el presente trabajo se pudo verificar el ataque de *Hypsipyla grandella* en las plántulas, esto se lo compara con lo descrito por Navarro (2015), quienes determinan que las plagas principales que atacan a las meliáceas son dos especies del género *Hypsipyla*, *Hypsipyla grandella* e *Hypsipyla robusta* Moore (1886) El *Hypsipyla grandella* se distribuye en Norte y Sur América y parte del Caribe, mientras que *Hypsipyla robusta* se encuentra en África, India, sureste de Asia, Indonesia y Australia.

Conclusiones

La procedencia de Manabí (testigo), tuvo un mayor porcentaje de germinación seguido por Santa Elena y el de menor valor fue Santo Domingo.

La procedencia de mayor supervivencia fue la de provincia del Guayas con 256 plántu-

las y la de menor fue la Santo Domingo con 83 plántulas siendo la que menor grado de germinación lo que significa que esta procedencia no se adaptó al medio.

En la evaluación del crecimiento de diámetro y longitud el mayor porcentaje de la variable altura fue la proveniente de la provincia de Santo Domingo con 43% (9 cm de altura) y la variable diámetro se obtuvo un valor promedio máximo de 2 mm, la semilla de la provincia del Guayas; Los Ríos, Manabí y Santa Elena presentaron en altura un 14% (3 cm de altura) pero, diferenciándose en diámetro, Santa Elena con 3 mm, mientras la procedencia I y III presentaron de 0,9 mm, el número de hojas de los tratamientos I, II, III, y el testigo tienen un promedio de 2 folíolos, sin embargo Santo Domingo alcanzó 4 hojas, es decir la procedencia dominante.

Las plagas observadas en el ensayo fue principalmente la presencia de la *Hypsipyla grandella* originando afectación en todos los tratamientos, también sufrió la enfermedad de damping off.

Bibliografía

- Adolfo Basil, J. G. 2007. Diversidad genética en poblaciones de *Swietenia macrophylla* King (Meliaceae) en Costa Rica y Bolivia [Tesis de Postgrado, Programa de Educación para el Desarrollo y la Conservación del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza]. Turrialba – Costa Rica. 108 p. <https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/4814>
- CONIF. 2002. Guía para Plantaciones Forestales Comerciales MAGDALENA. Serie de documentación no. 35. Convenio CONIF – Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural- Programa de Fortalecimiento a la Investigación y Protección Forestal. Bogotá, Colombia. 40 p.
- El Ministerio del Ambiente [MAE]. (02 de noviembre de 2017). MAE establece veda de 10 años para caoba silvestre. El Telégrafo. <https://www.eltelgrafo.com.ec/noticias/sociedad/6/mae-establece-veda-de-10-anos-para-caoba-silvestre>
- Holdridge L. R. 1967. Ecología de la zona de vida. San José, Costa Rica: Centro de Ciencias Tropicales. <https://www.cabdirec.org/cabdirec/abstract/19670604180>

- Mesen, F. 1994. Ensayos de procedencias en especies forestales: establecimiento, manejo, evaluación y análisis. En proyecto de mejoramiento genético forestal. Turrialba, Costa Rica: Centro Agronómico tropical de investigación y enseñanza. <https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/10718>
- Navarro, M. 2015. Diagnóstico del estado actual de *Swietenia macrophylla* King (caoba) en los bosques manejados de Quintana Roo, México: perspectivas para su manejo. Universidad Veracruzana, Veracruz, México.
- Niembro Rocas, A., Márquez Ramírez, J. y Ramírez García, E. O. 2006. Emergencia y crecimiento inicial de plántulas de 20 familias de caoba [*Swietenia macrophylla* king-Meliaceae] procedentes de una plantación en el Estado de Campeche, México. *Foresta Veracruzana*, 8(2), 33-39.
- Nolasco-Guzmán, V., Calyecac-Cortero, H. G., Muñoz-Orozco, A., Miranda-Rangel, A. y Cuevas-Sánchez, J. A. 2016. Evaluación experimental de germinación y emergencia en semillas de piñón mexicano del Totonacapan. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 7(8), 1959-1971.
- Patiño Valera, F., Sigaud, P. y Marín Chávez, J. 2015. Perspectivas de la caoba en los neotrópicos. FAO de las Naciones Unidas, Roma, Italia. 58 p.
- Rueda, A. Benavides, J. Prieto, J. Trinidad, J. Orozco, G. Molina, A. 2012. Calidad de planta producida en los viveros forestales de jalisco. *Rev. Mex. Cien. For.* Vol. 3 Núm. 14.
- Saldaña Rojas, J. S. 2015. Estimación del potencial para manejo de semillas de caoba (*Swietenia macrophylla* King) en tres comunidades indígenas del Purús, Ucayali, Perú. <https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/8524>
- Santos Jiménez, V., Mas Kantún, P., López, C., Snook, L. K. y Escobar Ruiz, C. 2005. El manejo forestal y la caoba en los ejidos de la Zona Maya, México. *Desarrollo histórico, condiciones actuales y perspectivas. Recursos Naturales y Ambiente*, 44, 27-36.
- Shoji Sánchez, D. 2002. Estudio físico de suelos de dos sitios para determinar la factibilidad del establecimiento de Caoba (*Swietenia humilis* Zucc.) y Teca (*Tectona grandis* L f) [Tesis de Doctorado, Escuela Agrícola Panamericana]. <https://bdigital.zamorano.edu/handle/11036/2287>
- Sotolongo Sospedra, R., Geada López, G. y Cobas López, M. 2014. Mejoramiento Genético Forestal; Texto para estudiantes de Ingeniería Forestal. UPR, Cuba. 52 p.
- Willan, R. L. 1991. Guía para la manipulación de semillas forestales con especial referencia a los trópicos. Roma, Italia: FAO. <https://koha.unl.edu.ec/cgi-bin/koha/opac-LSBDdetail.pl?biblionumber=9850>

Cómo citar: Cabrera Verdesoto, C. A., Macías Macías, E. A., Tapia Zúñiga, M. V., Cruz Macías, B. A., & Mejía Vera, S. E. (2023). Comportamiento de cuatro procedencias de *Swietenia macrophylla* King (1886) en etapa de vivero en Jipijapa, Ecuador. *Agrosilvicultura Y Medioambiente*, 1(2), 37-49. <https://doi.org/10.47230/agrosilvicultura.medioambiente.v1.n2.2023.37-49>