



Foresta Veracruzana
ISSN: 1405-7247
Imendizabal@uv.mx
Recursos Genéticos Forestales
México

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA Y GERMINACIÓN DE SEMILLAS DE *Pinus martinezii* Larsen DEL ESTADO DE MICHOACÁN

Morales-Hernández, Jesús; Zepeda-Guzmán, Santos; Cruz-de León, José; Gómez-Romero, Mariela; Ambríz-Parra, Jorge Enrique
DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA Y GERMINACIÓN DE SEMILLAS DE *Pinus martinezii* Larsen DEL ESTADO DE MICHOACÁN

Foresta Veracruzana, vol. 19, núm. 1, 2017

Recursos Genéticos Forestales, México

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=49751522005>

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA Y GERMINACIÓN DE SEMILLAS DE *Pinus martinezii* Larsen DEL ESTADO DE MICHOACÁN

Jesús Morales-Hernández biojmh@hotmail.com
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México

Santos Zepeda-Guzmán zebiol@hotmail.com
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México

José Cruz-de León josecruzde@yahoo.com.mx
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México

Mariela Gómez-Romero margrbio13@hotmail.com
Universidad Nacional Autónoma de México, México

Jorge Enrique Ambriz-Parra enriqueambriz1@gmail.com
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México

Foresta Veracruzana, vol. 19, núm. 1,
2017

Recursos Genéticos Forestales, México

Redalyc: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=49751522005>

Resumen: *Pinus martinezii* Larsen es una especie que se encuentra registrada como protección especial debido a su distribución reducida. El conocimiento sobre las características de las semillas de *P. martinezii* es limitado, por lo que el objetivo del presente estudio fue determinar la producción de semillas, la longitud, ancho, grosor y peso de las semillas, así como la longitud (mm) y el ancho (mm) del ala y determinar el efecto del almacenamiento en frío en la germinación de las semillas en siete familias. La producción de semillas por cono y las características macroscópicas (como grosor, ancho, longitud y peso de las semillas) fueron similares a otras especies de pino con distribución amplia. El porcentaje de germinación varió entre 8.9 y 45.5% después de 101 días de almacenamiento a 4 °C y presentó diferencia significativa entre familias. Los resultados muestran que la producción de semillas por cono y viabilidad de semillas de *P. martinezii* no fueron factores afectados por el número reducido de individuos del sitio estudiado.

Palabras clave: Caracterización de semillas, estratificación, tamaño de semillas, producción de semillas.

Abstract: *Pinus martinezii* Larsen is a species that is included in the list of species protected due to its reduced distribution. Knowledge about the characteristics of *P. martinezii* seeds is limited, so the objective of the present study was to determine seed production per cone length, width, thickness and weight of seeds, as well as length (mm) and width (mm) of the wing and determine the effect of cold storage on seed germination in seven families. Seed production per cone and macroscopic characteristics of seeds (such as seed thickness, width, length and weight) were similar to other pine species with wide distribution. The percentage of germination varied between 8.9 and 45.5% after 101 days of storage at 4 °C and presented a significant difference between families. The results show that seed production per seed and viability of *P. martinezii* seeds were not affected by the reduced number of individuals at the site studied.

Keywords: Characterization of seeds, stratification, seed size, seed production.

Introducción

En los bosques de coníferas en el estado de Michoacán se han descrito 15 especies del género *Pinus* (Cué-Bär *et al.*, 2006) y entre estos no se incluye

a *Pinus martinezii* Larsen debido a que se considera como sinónimo de *Pinus durangensis* Mart. (Gernandt y Pérez-de la Rosa, 2014). Mientras que otros autores consideran a *P. martinezii* como especie diferente de *P. durangensis* (Larsen, 1964; Madrigal-Sánchez y Guridi-Gómez, 2004; Morales-Ramón, 2016). Además la norma NOM-059-SEMARNAT 2010 (SEMARNAT, 2010) clasifica a *P. martinezii* como en estatus de protección especial. Independiente de la controversia, el conocimiento sobre las características macroscópicas de las semillas y la respuesta germinativa de semillas almacenadas de *P. martinezii* es escaso para la población distribuida en el estado de Michoacán y esta situación limita la producción de plantas y la conservación de dicha población.

La conservación de una población depende de las condiciones ambientales y de características de los árboles como son la producción, la dispersión y la germinación de semillas (Nathan y Muller-Landau, 2000). Al respecto, algunas especies de pino con distribución amplia presentan producción de entre 1.2 a 19 semillas por cono (Gómez-Jiménez *et al.*, 2010) y entre 113 y 143 semillas por cono (Bustamante-García *et al.*, 2012). Por otra parte, las semillas de pino se dispersan a una distancia de 20 m y mayor si éstas cuentan con masa menor a 100 mg y entre 10 y 13 m si presentan una masa entre 230 y 195 mg (Vander Wall, 2003). Lo anterior se debe a que las semillas de masa menor a 100 mg se dispersan por el viento y las semillas de masa mayor tienen otras estrategias de dispersión (Benkman, 1995).

Otro factor determinante en la conservación de las poblaciones es la germinación de las semillas. En un trabajo realizado previamente con las mismas semillas la germinación de *P. martinezii* fue de 85.3% en el tratamiento de estratificación y de 75% en el tratamiento control (Morales-Hernández *et al.*, 2013). Sin embargo, el porcentaje de germinación no se ha determinado después de un periodo de almacenamiento en frío. El objetivo de este estudio fue determinar la cantidad de semillas producidas por *P. martinezii* por cono; las características macroscópicas y el comportamiento germinativo de las semillas de *P. martinezii* del estado de Michoacán, en respuesta al almacenamiento en frío.

Material y métodos

Las semillas de *P. martinezii* para este estudio se recolectaron en el mes de diciembre de 2011 en la localidad de Los Azufres, Michoacán (19° 47' 45.3" N, 100° 40' 16.2" O). Los conos se recolectaron cuando comenzaron a cambiar de verde a café y presentaron la apófisis color gris. Veinte conos se recolectaron por cada uno de los siete árboles (familias). El total de conos fue de 140. Los conos se mantuvieron separados por familia y éstos se pusieron a secar al aire libre.

Las semillas fueron obtenidas después de 52 días de la cosecha y fueron agrupadas por familia. El número de semillas por cono fue calculado con el cociente entre número total de semillas y número de conos colectados por familia. Las semillas de cada familia se colocaron en agua desionizada

y se separaron en semillas precipitadas y flotantes (método de flotación). Las semillas flotantes fueron desechadas y las semillas precipitadas se almacenaron a 4 °C durante 101 días en bolsas de polietileno selladas. El análisis estadístico de estas variables no se realizó debido a que las semillas se agruparon por familia y no por cono.

Las características macroscópicas y el porcentaje de germinación se determinaron después del periodo de almacenamiento. Las variables macroscópicas de las semillas fueron: peso (g), longitud (mm), ancho (mm) y grosor (mm), así como la longitud (mm) y el ancho (mm) del ala de la semilla, en 30 semillas por familia (210 semillas en total). El peso por semilla se obtuvo en una balanza analítica (PA214, Ohaus, EUA) y las otras cinco variables se determinaron con un vernier digital (AutoTec, 150 mm-0.01 mm precisión). Para el porcentaje de germinación, 90 semillas se tomaron al azar de cada familia, dando un total de 630 semillas. Las semillas se colocaron en caja de Petri con 30 semillas, con 3 repeticiones, para un total de 21 unidades experimentales. La germinación se realizó en una cámara de crecimiento (25 °C de temperatura, 12 horas de luz y 12 horas de oscuridad).

Los resultados de variables macroscópicas (N=30) y porcentaje de germinación de semillas (N=3) se analizaron mediante un análisis de varianza con diseño completamente al azar mediante el paquete estadístico S-Plus (2000, Tibco Software Inc., EUA) y la diferencia entre tratamientos se obtuvo mediante la prueba de Tukey. La correlación de Pearson se realizó entre características macroscópicas. El promedio de cada característica macroscópica y el número de semillas germinadas por familia fueron también correlacionados.

Resultados

Un total de 6 563 semillas se obtuvieron de los 140 conos recolectados de *P. martinezii*. El número de semilla por cono fue de 46.88 ± 9.53 . Las semillas flotantes representaron el 47.7% del total y las semillas precipitadas representaron el 52.3%. Diferencia significativa (N=30) entre familias se encontró en las características macroscópicas de las semillas (tabla 1).

Familia	LS (mm)	AS (mm)	GS (mm)	PS (g)	LA (mm)	AA (mm)
1	5.81±0.05 b	4.87±0.07 a	2.85±0.03 a	0.026±0.001 b	14.56±0.19 b	6.29±0.11 b
2	5.68±0.08 b	4.37±0.06 b	2.58±0.05 b	0.021±0.001 b	12.55±0.30 de	6.55±0.12 b
3	6.60±0.10 a	4.85±0.06 a	2.81±0.04 a	0.033±0.002 a	17.35±0.25 a	7.21±0.13 a
4	5.78±0.08 b	4.23±0.07 b	2.57±0.05 b	0.023±0.001 b	12.25±0.24 e	6.51±0.13 b
5	5.28±0.08 c	4.19±0.06 b	2.47±0.05 b	0.022±0.001 b	12.05±0.19 e	6.56±0.11 b
6	5.87±0.10 b	4.74±0.07 a	2.79±0.05 a	0.022±0.002 b	14.48±0.29 bc	7.75±0.11 a
7	5.74±0.07 b	4.79±0.07 a	2.56±0.06 b	0.024±0.001 b	13.48±0.29 cd	7.75±0.22 a
Grl.	5.82±0.04	4.58±0.03	2.66±0.02	0.024±0.0006	13.82±0.15	6.95±0.07

Tabla 1.

Valores promedio de las características de las semillas de *Pinus martinezii* Larsen y promedio general por muestra.

LS=longitud de semilla, AS=ancho de semilla, GS=grosor de semilla, PS=peso de semilla, LA=longitud de ala, AA=ancho de ala, Grl.=Valor promedio de la muestra, ±=error estándar. Letras iguales no existe diferencia significativa (N=30).

El peso, la longitud de semilla y la longitud de ala fueron mayores significativamente en la familia 3 en comparación del resto de las familias. Diferencia significativa se presentó en el ancho de semilla en las familias 1, 3 6 y 7 respecto al resto de las familias. Las semillas de la familia 3 presentaron de un 26 a un 50% mayor peso en relación a las semillas de las otras familias. Mientras que la longitud de las semillas de la familia 3 fue mayor entre un 12 y un 25% comparado con las semillas de las demás familias.

El porcentaje de germinación por familia estuvo entre 8.9 y 45.5% y presentó diferencia significativa entre de las siete familias. El mayor porcentaje se presentó en la familia marcada como número 5 y fue significativo en relación a las familias 1, 2, 4 y 7. La germinación en las familias 3 y 6 fue significativa sólo en relación a las familias 1 y 7 (figura 1).

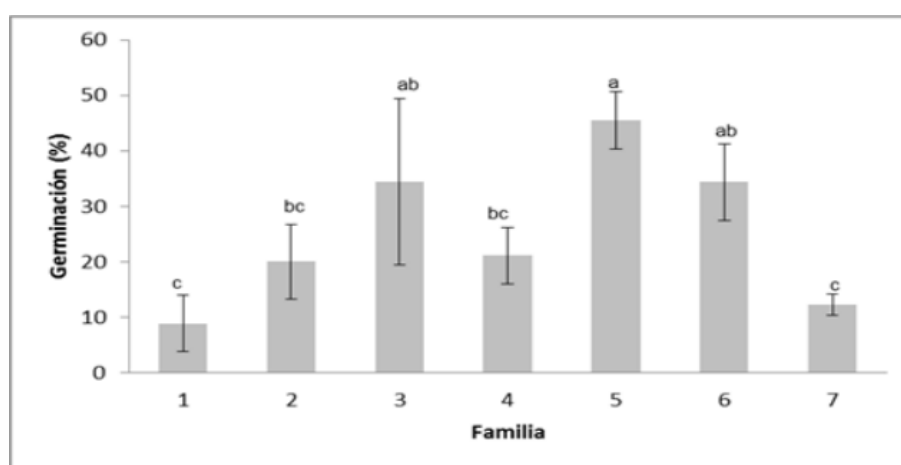


Figura 1.

Germinación por familia en semillas de *Pinus martinezii* Larsen después de 101 días de almacenamiento a 4 °C.

Las barras indican la desviación estándar. Letras diferentes indican diferencia significativa ($p < 0.05$).

La correlación entre las características macroscópicas de las semillas se presenta en la tabla 2. Las correlaciones entre todas las variables fueron positivas y fueron significativas en algunos casos. Una correlación positiva y significativa se observó entre el peso de la semilla con la longitud de la semilla y con la longitud del ala de la semilla. Las semillas con mayor longitud, ancho y espesor presentaron mayor longitud del ala de la semilla. El ancho del ala y el porcentaje de germinación no tuvieron correlación significativa con ninguna otra variable.

	LS	AS	GS	PS	LA	AA	SG
LS	0.00	0.64	0.69	0.87*	0.91*	0.32	-0.04
AS		0.00	0.79*	0.59	0.80*	0.50	-0.36
GS			0.00	0.58	0.81*	0.14	-0.19
PS				0.00	0.88*	0.12	0.03
LA					0.00	0.37	0.05
AA						0.00	0.12
SG							0.00

Tabla 2.

Coefficiente de correlación de Pearson de las características macroscópicas de las semillas de *Pinus martinezii* Larsen.

LS=longitud de semilla, AS=ancho de semilla, GS=grosor de semilla, PS=peso de semilla, LA=longitud de ala, AA=ancho de ala, SG = Número de semillas germinadas, * Significativo ($p < 0.05$) (N=30).

Discusión

El número de semillas por cono fue de 46.88 en *Pinus martinezii*. Las semillas consideradas llenas representaron el 52.3% del total. Estos valores fueron menores a los reportados por Bustamante-García y colaboradores (2014) en *Pinus durangensis*. No obstante, este valor de semillas llenas se encuentra en el rango reportado para otras especies de pino como *Pinus hartwegii* Lindl. (Iglesias-Andreu *et al.*, 2006) y *Pinus engelmannii* Carr. (Bustamante-García *et al.*, 2012).

El peso de las semillas fue de entre 0.021 y 0.033 g, cuyos valores son similares a especies como *Pinus arizonica* Engelm., *P. durangensis* (Meraz-González y Bonilla-Beas, 2000) y *Pinus pseudostrobus* Lindl. (Hernández-Carmona *et al.*, 2003). Lo anterior podría indicar que la producción de semillas llenas y las características de éstas se debería descartar como factor de pocos individuos de *P. martinezii* en el sitio de colecta, dado que esta especie produce semillas con valores similares a especies con distribución amplia (Sánchez-González, 2008).

El porcentaje de germinación presentó valores entre 8.9 y 45.5% para las 7 familias después de 101 días de almacenamiento en frío (4 °C) y presentó diferencia significativa entre familias. Resultados similares se reportaron para otras especies de pino (Mendizábal-Hernández *et al.*, 2015). La variación en germinación se reportó en dos cosechas con intervalo de 2 años en la misma especie y los mismo árboles (Ramírez-García *et al.*, 2009). Los factores que provocan esta variación son multifactoriales y podrían considerarse en próximos estudios.

Los valores de porcentaje de germinación fueron menores a los reportados previamente. La germinación fue de 85.3% para semillas del mismo lote al de este estudio y almacenadas en frío (4 °C) durante 50 días y de 74.6% para las semillas almacenadas a temperatura ambiente (Morales-Hernández *et al.*, 2013). *P. durangensis* presentó 79% de germinación (Meraz-González y Bonilla-Beas, 2000), aunque no menciona el tiempo transcurrido entre la colecta y el ensayo de germinación. Esta disminución de la germinación no se puede atribuir a un manejo inadecuado en el almacenamiento. Lo anterior es porque las semillas de especies de pino se almacenan a una temperatura similar y conservan su viabilidad por varios

años (Navarro, 1992 citado por Sáenz-Reyes *et al.*, 2011). Por tanto, las semillas de *P. martinezii* parecen tener gran sensibilidad a las condiciones externas y requieren de condiciones específicas de almacenamiento.

La correlación entre características de semillas (peso, longitud, ancho y longitud del ala) fue significativa y estos resultados coinciden con reportes previos (Alba-Landa *et al.*, 2007). Las características macroscópicas de las semillas como el ancho y la longitud del ala y la semilla, así como el peso, se relacionan con las características de los padres (Castro *et al.*, 2008) y podrían estar relacionadas también con estrategias de dispersión. La correlación positiva entre longitud, grosor y peso de semilla con la longitud de ala indica que la dispersión de semilla no se afecta por el tamaño, dado que se compensa con mayor o menor longitud de ala.

La producción, características y viabilidad (a través del porcentaje de germinación) de las semillas de *P. martinezii* no parecen ser los factores determinantes del número reducido de individuos en el sitio de estudio. Por lo tanto, en posteriores trabajos se recomienda explorar sobre si existen las condiciones para la germinación y crecimiento de las plantas de esta especie.

Agradecimientos

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) por el apoyo proporcionado a través de beca de Maestría.

Literatura citada

- ALBA-LANDA, J.; RAMÍREZ-GARCÍA, E.O. y APARICIO-RENTERÍA, A. 2007. Correlación de semillas y plántulas de *Pinus teocote* Schl. et Cham. de tres procedencias del estado de Veracruz, México. *Foresta Veracruzana* 9(1):23-28.
- BENKMAN, C.W. 1995. Wind dispersal capacity of pine seeds and the evolution of different seed dispersal modes in pines. *Oikos* 73:221-224.
- BUSTAMANTE-GARCÍA, V.; PRIETO-RUIZ, J.A.; MERLÍN-BERMUDES, E.; ÁLVAREZ-ZAGOYA, R.; CARRILLO-PARRA, A. y HERNÁNDEZ-DÍAZ, J. C. 2012. Potencial y eficiencia de producción de semilla de *Pinus engelmannii* Carr., en tres rodales semilleros del estado de Durango, México. *Madera y Bosques* 18:7-21.
- BUSTAMANTE-GARCÍA, V.; PRIETO-RUIZ, J.A., CARRILLO-PARRA, A.; ÁLVAREZ-ZAGOYA, R.; GONZÁLEZ-RODRÍGUEZ, H. and CORRAL-RIVAS, J.J. 2014. Seed production and quality of *Pinus durangensis* Mart., from seed areas and seed stand in Durango, México. *Pakistan Journal of Botany* 46:1197-1202.
- CASTRO, J.; REICH, P.B.; SÁNCHEZ-MIRANDA, Á. and GUERRERO, J.D. 2008. Evidence that the negative relationship between seed mass and relative growth rate is not physiological but linked to species identity: a within-family analysis of Scots pine. *Tree Physiology* 28:1077-1082.
- CUÉ-BÄR, E.M.; VILLASEÑOR, J.L.; ARREDONDO-AMEZCUA, L.; CORNEJO-TENORIO, G. y IBARRA-MANRÍQUEZ, G. 2006. La

- flora arbórea de Michoacán. Boletín de la Sociedad Botánica de México 78:47-81.
- GERNANT, D.S. y PÉREZ-DE LA ROSA, J.A. 2014. Biodiversidad de Pinophyta (coníferas) en México. Revista Mexicana de Biodiversidad 85:126-133.
- GÓMEZ-JIMÉNEZ, D.M.; RAMÍREZ-HERRERA, C.; JASSO-MATA, J. y LÓPEZ-UPTON, J. 2010. Variación en características reproductivas y germinación de semillas de *Pinus leiophylla* Schiede ex Schltdl. & Cham. Revista Fitotecnia Mexicana 33:297-304.
- HERNÁNDEZ-CARMONA, O.; RAMÍREZ-GARCÍA, E.O. y MENDIZÁBAL-HERNÁNDEZ, L.C. 2003. Variación en semillas de cinco procedencias de *Pinus pseudostrobus* Lindl. Foresta Veracruzana 5(2):23-28.
- IGLESIAS-ANDREU, L.G.; MORA, I. y CASAS-MARTÍNEZ, J.L. 2006. Morfometría, viabilidad y variabilidad de las semillas de la población de *Pinus hartwegii* del Cofre de Perote, Veracruz, México. Cuadernos de Biodiversidad 19:14-18.
- LARSEN, E. 1964. A new species of pine from México. Madroño 17:217-218.
- MADRIGAL-SÁNCHEZ, X. y GURIDI-GÓMEZ, L.I. 2004. Riqueza de la vegetación en la región de Morelia. En: Garduño, V.H. (ed.). Contribuciones a la geología e impacto ambiental en la región de Morelia. Instituto de Investigaciones Metalúrgicas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán. pp. 156-166.
- MENDIZÁBAL-HERNÁNDEZ, L. DEL C.; ALBA-LANDA, J.; RODRÍGUEZ-JUÁREZ, M.C.; RAMÍREZ-GARCÍA, E.O.; MÁRQUEZ-RAMÍREZ, J. y CRUZ-JIMÉNEZ, H. 2015. Estudio de germinación de cinco procedencias de *Pinus greggii* Engelm. Foresta Veracruzana 17(1):49-56.
- MERAZ-GONÁLEZ, G.G. y BONILLA-BEAS, R. 2000. Análisis y tratamientos pregerminativos en semillas de *Pinus arizonica* Engelm. y *Pinus durangensis* Mart. Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente 6:15-20.
- MORALES-HERNÁNDEZ, J.; GÓMEZ-ROMERO, M.; CRUZ-DE LEÓN, J. y AMBRIZ-PARRA, E. 2013. Germinación y crecimiento de *Pinus martinezii* Larsen. En: Méndez-González, J. Zárate-Lupercio, A. y González-López, H.D. (eds.). Memoria de resúmenes del XI Congreso Mexicano sobre Recursos Forestales. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo Coahuila, México. p. 342.
- MORALES-RAMÓN, E. 2016. Distribución natural de *Pinus martinezii* Larsen, en el municipio de Villa de Allende, Estado de México. Informe Técnico de Residencia Profesional. Tecnológico de Estudios Superiores del Valle de Bravo. p. 90.
- NATHAN, R. and MULLER-LANDAU, H.C. 2000. Spatial patterns of seed dispersal, their determinants and consequences for recruitment. Tree 15:278-285.
- RAMÍREZ-GARCÍA, E.O.; MÁRQUEZ-RAMÍREZ, J.; CRUZ-GIMÉNEZ, H. y ARGUELLES-SANGABRIEL, G. 2009. Germinación de semilla de dos cosechas de *Pinus oaxacana* Mirov procedentes de los Molinos, Veracruz, México. Foresta Veracruzana 11(2):33-36.

- SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales) 2010. Norma oficial mexicana. NOM-059. Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación, 30 de diciembre. pp. 1-78.
- SÁENZ-REYES, J.T.; MUÑOZ-FLORES, H.J. y RUEDA-SÁNCHEZ, A. 2011. Especies promisoras de clima templado para plantaciones forestales comerciales. Libro Técnico. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. p. 19.
- SÁNCHEZ-GONZÁLEZ, A. 2008. Una visión actual de la diversidad y distribución de los pinos de México. *Madera y Bosques* 14:107-120.
- TIBCO Software Inc. 2000. S-Plus 2000 Professional Release 2, Mathsoft, Inc., Seattle, WA, USA.
- VANDER-WALL, S.B. 2003. Effects of seed size of wind-dispersed pines (*Pinus*) on secondary seed dispersal and the caching behavior of rodents. *Oikos* 100:25-34.