



Foresta Veracruzana

ISSN: 1405-7247

lmendizabal@uv.mx

Recursos Genéticos Forestales

México

Migoni Fernández, Mónica; Alba-Landa, Juan; Mendizábal-Hernández, Lilia del Carmen;
Márquez Ramírez, Juan; Cruz Jiménez, Héctor; Ramírez-García, Elba O.

EVALUACIÓN DEL CRECIMIENTO DE *Pinus greggii* Engelm. EN UNA PRUEBA DE
PROCEDENCIAS/PROGENIE EN BARRANCA HONDA, VERACRUZ, MÉXICO

Foresta Veracruzana, vol. 18, núm. 2, 2016, pp. 53-60

Recursos Genéticos Forestales

Xalapa, México

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=49748829007>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

EVALUACIÓN DEL CRECIMIENTO DE *Pinus greggii* Engelm. EN UNA PRUEBA DE PROCEDENCIAS/PROGENIE EN BARRANCA HONDA, VERACRUZ, MÉXICO

Pinus greggii growth assessment in a provenance/progeny test established in Barranca Honda, Veracruz, Mexico

Mónica Migoni Fernández¹, Juan Alba-Landa², Lilia del Carmen Mendizábal-Hernández², Juan Márquez Ramírez², Héctor Cruz Jiménez² y Elba O. Ramírez-García²

Resumen

El objetivo de este trabajo fue evaluar altura, diámetro y volumen del fuste de procedencias y familias de *Pinus greggii* Engelm. establecido en Barranca Honda municipio de Las Vigas de Ramírez, Veracruz, la prueba de procedencias/progenie está compuesto por dos procedencias y 21 familias del estado de Veracruz, en un diseño con 8 bloques con 4 y 2 repeticiones por familia, esto es, un diseño de bloques incompletos al azar. Participaron 10 familias de Carrizal Chico de la región de Huayacocotla, Veracruz y 11 familias de Naolinco de Victoria, Veracruz. Se encontraron diferencias significativas entre procedencias para el diámetro de árboles, diferencias altamente significativas para altura tanto para procedencias como para familias y para el volumen se presentaron diferencias altamente significativas entre procedencias. La procedencia con los valores mayores fue Naolinco y las progenies que muestran mejores resultados en cuanto a la altura de las plantas fueron la 1, 6 y 7. Se concluye que existen diferentes capacidades genéticas, tanto de procedencias como de familias.

Palabras clave: *Pinus greggii*, procedencias, progenie, crecimiento.

Abstract

The objective of this work was to evaluate height, diameter and volume of provenances and families of *Pinus greggii* Engelm. established in Barranca Honda municipality of Las Vigas de Ramírez, Veracruz, México, the provenance/progeny test is composed of two provenances and 21 families of the state of Veracruz, in a design with 8 blocks with 4 and 2 repetitions per family, that is, one design of incomplete blocks at random. Participated 10 families of Carrizal Chico from the Huayacocotla region, Veracruz and 11 families from Naolinco de Victoria, Veracruz. Significant differences were found between provenances for tree diameter, highly significant differences for height for both provenances and families, and for the volume there were highly significant differences between provenances. The origin with the highest values was Naolinco and the progenies that show the best results in terms of plant height were 1, 6 and 7. It is concluded that there are different genetic capacities, both from provenances and from families.

Key words: *Pinus greggii*, provenance, progeny, growth.

Introducción

La deforestación causa pérdida de suelos debido a la falta de protección vegetal, induciendo la erosión por viento y agua (Serrano, 2002); la pérdida de suelo depende también del porcentaje de cobertura vegetal y de la susceptibilidad a la erosión. En sitios deforestados, el proceso erosivo continúa debido al sobrepastoreo y el daño al suelo puede ser irreversible (Betancourt-Yáñez *et al.*, 2000). Esto es un problema social y económico porque la fertilidad baja de suelos degradados limita la producción de cultivos (Acevedo-Sandoval *et al.*, 2003).

En México, la actividad forestal se centra principalmente en el género *Pinus* porque representa el 60% de las especies maderables comerciales por su amplia distribución geográfica y su valor económico alto.

El deterioro creciente de los recursos forestales en México y la erosión asociados al cambio de uso del suelo y a prácticas agropastoriles tradicionales, hacen necesario reforestar eficientemente para fines comerciales, para la recuperación de suelos y la restauración ecológica (Cetina-Alcalá *et al.*, 1999); la pérdida de suelo y la formación de

¹ Facultad de Ciencias Agrícolas U.V. Correo electrónico: mmmm92@gmail.com

² Académicos del Cuerpo Académico Recursos Genéticos Forestales, INIFOR-UV. Correo electrónico: jalba@uv.mx

cárcavas es un problema global (Nagasaka *et al.*, 2005; Zhang y Dong, 2010).

Un primer paso en una reforestación es seleccionar especies mediante el estudio de aquellas que puedan tolerar las condiciones de los sitios de interés (Zobel y Talbert, 1988), considerando también las necesidades de las poblaciones humanas locales.

De acuerdo con Dvorak *et al.* (2000) y Niembro (1990) *Pinus greggii* Engelm. es importante para plantaciones forestales con objetivos de protección. Donahue (1993) describe un amplio potencial de la especie tanto dentro de sus límites de distribución natural como fuera de éstos. En la actualidad existe gran demanda de semillas de esta especie para el establecimiento de pruebas en áreas erosionadas, para producción de madera y con fines de mejoramiento genético por lo que el objetivo del presente trabajo fue evaluar altura, diámetro y volumen del fuste de una prueba de procedencias/progenie de esta especie a los seis años de su establecimiento en campo.

Material y métodos

La plantación se estableció el 14 de Octubre del 2009, en Barranca Honda Municipio de Las Vigas de Ramírez Veracruz, compuesta por 21 familias de dos procedencias del estado de Veracruz, en un diseño con 8 bloques con 4 y 2 repeticiones por familia, esto es, un diseño de bloques incompletos al azar. Participaron 10 familias de Carrizal Chico, de la región de Huayacocotla, Veracruz y 11 familias de Naolinco de Victoria, Veracruz (Albalanda *et al.*, 2009; Díaz *et al.*, 2012).

En septiembre de 2015 se midieron la altura total de los árboles (con un clinómetro marca Sunnto) considerada desde la base del fuste hasta la yema apical del árbol y el diámetro a la base (con cinta diamétrica con aproximación a milímetros).

Se estimó el coeficiente de forma según lo

propuesto por Schaeffer (Pardé y Bouchón, 1994) para calcular el volumen del fuste:

$$V=D^2*0.7854*A*Cf$$

Donde:

D= Diámetro

A= Altura

0.7854= Constante

Cf= Coeficiente de forma considerado para el sitio (0.38)

Una vez revisada la base de datos se observó que la familia 7 de Carrizal Chico tuvo solamente tres sobrevivientes, por lo que se excluyó del análisis estadístico.

Los análisis realizados fueron: Estadísticas descriptivas, análisis de varianza con el procedimiento GLM y comparación de medias por el método de Tukey, en el programa Statistica 8 (Stat. Soft Inc., 2009).

Para el análisis estadístico se utilizó el siguiente modelo lineal de efectos fijos:

$$Y_{ijkl} = \mu + P_i + F_j(P_i) + B_k + e_{ijkl}$$

Dónde:

Y_{ijkl} = variable respuesta

μ = media general

P_i = Efecto de la i-ésima procedencia

$F_j(P_i)$ = Efecto de la j-ésima familia anidada en la i-ésima procedencia

B_k = Efecto del k-ésimo bloque

e_{ijkl} = error experimental

Resultados

En el cuadro 1 se presentan las estadísticas descriptivas generales de las variables en estudio, se observó una mayor variación en el diámetro.

Cuadro 1. Descriptivas generales de *Pinus greggii* establecido en Barranca Honda, municipio de las Vigas de Ramírez, Veracruz.

F.V.	N	Media	Mínimo	Máximo	Varianza	Desv. Est.	Error Est.
Diámetro (cm)	172	16.5738	7.0000	24.0000	11.9343	3.4546	0.2634
Altura (m)	172	4.8576	1.5700	7.5000	1.7319	1.3160	0.1004
Volumen (m³)	172	0.0447	0.0023	0.1184	0.0006	0.0252	0.0019

Diámetro. Al comparar los resultados entre procedencias se observó mayor dispersión de los valores en los árboles procedentes de Naolinco que presentaron diámetros desde 7 hasta 24 cm, donde más del 50% de los árboles tuvieron diámetros

mayores al promedio general, mientras que las familias de Huayacocotla no alcanzaron diámetros mayores a 21 cm, mostrando más de la mitad de sus árboles con diámetros menores al promedio general (figura 1).

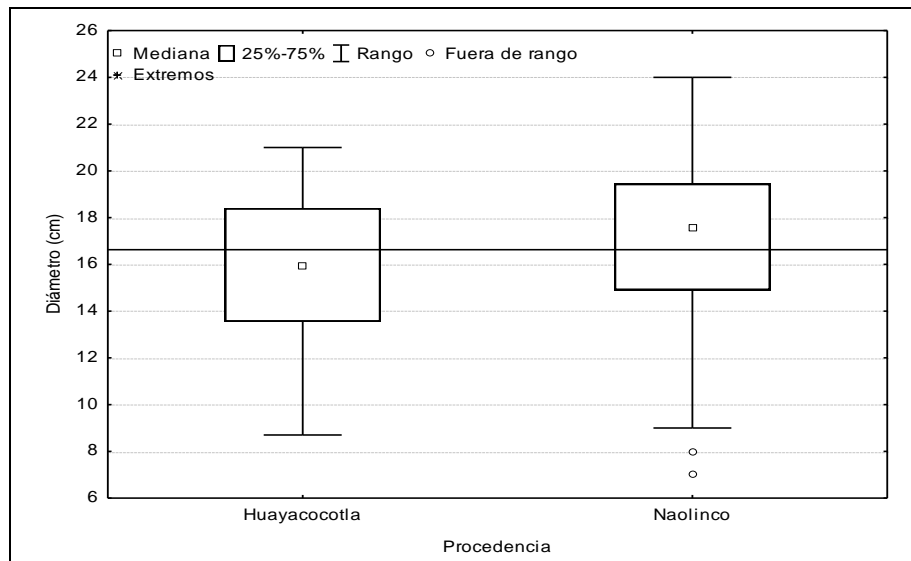


Figura 1. Estadísticas descriptivas para el Diámetro de *Pinus greggii* Engelm. de las procedencias Huayacocotla y Naolinco, la línea horizontal representa la media general.

El comportamiento entre las familias de la procedencia de Huayacocotla mostró a cinco familias que presentaron el 50% o más de sus valores por arriba del promedio general de la procedencia (familias 2, 4, 5, 8 y 10), el valor máximo lo tuvo la progenie 10, mientras que en la 9 la mayoría de sus valores estuvieron por debajo de

la media general. En cuanto a las familias de la procedencia de Naolinco fueron la 2, 3 y 8 quienes presentaron el 50% o más de sus árboles con diámetros menores al promedio general; la progenie 5 tuvo la mayor dispersión y en la 9 la mayoría de sus árboles tuvieron valores por arriba del promedio general (figura 2).

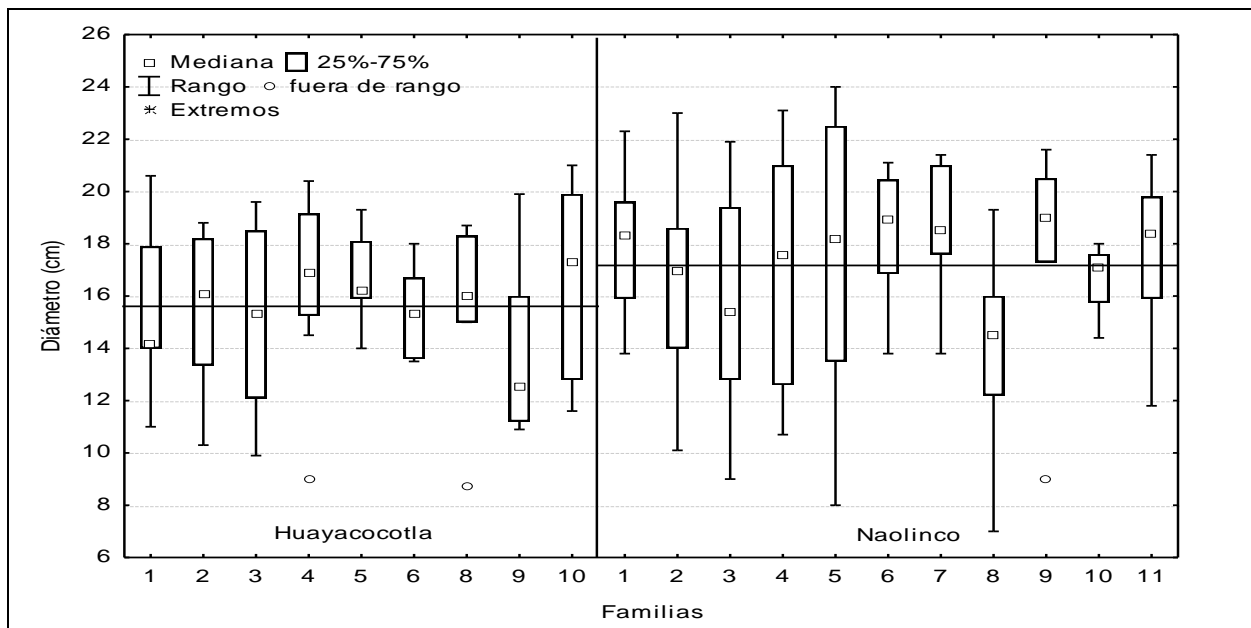


Figura 2. Estadísticas descriptivas para el Diámetro de *Pinus greggii* Engelm. de las progenies de Huayacocotla y Naolinco, las líneas horizontales representa las medias de cada procedencia.

El análisis de varianza para el diámetro mostró diferencias estadísticas altamente significativas entre procedencias y bloques, no así entre familias anidadas en procedencias (cuadro 2).

Cuadro 2. Análisis de varianza para el Diámetro de *Pinus greggii* Engelm.

F.V.	G.I.	S.C.	C.M.	F	p
Proc.	1	74.41	74.41	7.105	0.008
Fam.(Proc.)	18	149.11	8.28	0.791	0.708
Bloq.	7	235.85	33.69	3.217	0.003
Error	145	1518.44	10.47		

Con la prueba de Tukey sobresalió la procedencia de Naolinco con un promedio mayor (16.97 cm) y significativamente diferente al de Huayacocotla (15.91 cm).

Altura. Al comparar los resultados observados entre procedencias, se encontró que la dispersión de los valores fue muy similar llegando en ambos casos a 7.5 metros; sin embargo, al igual que en el diámetro, más del 50% de los árboles de Naolinco presentan valores por arriba del promedio general (figura 3).

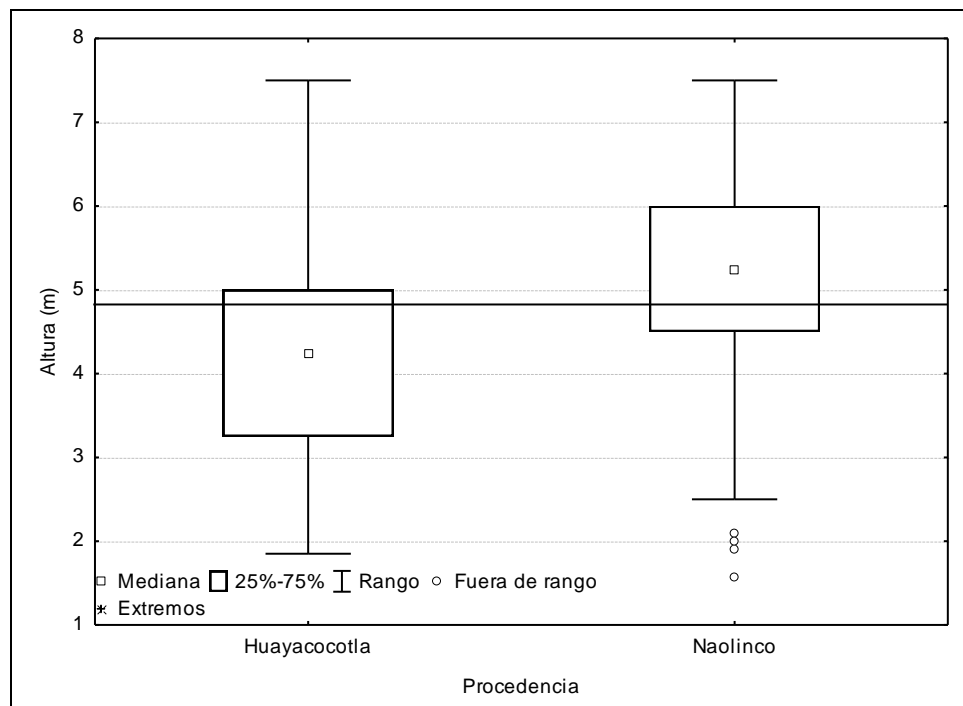


Figura 3. Estadísticas descriptivas para Altura de *Pinus greggii* Engelm. de las procedencias Huayacocotla y Naolinco, la línea horizontal representa la media general.

En las familias de Huayacocotla sobresalen la uno y la 10 con el 75% de sus árboles con alturas mayores al promedio general de la procedencia (4.33 m) y con el 25% por arriba de los 6 m, mientras que el resto de las familias presentaron el 75% o todos sus valores por debajo de los 5 metros. Las familias sobresalientes de Naolinco, con el 75% o más de sus valores por arriba del promedio general (5.17 m de altura), fueron la 1, 6,

7 y 9; contrario a lo mostrado por la familia 8, quien fue la que presentó la mayor variación y el mismo porcentaje de valores por debajo del promedio (figura 4).

El análisis de varianza para la altura mostró diferencias estadísticas altamente significativas tanto para procedencias, como para familias y bloques (cuadro 3).

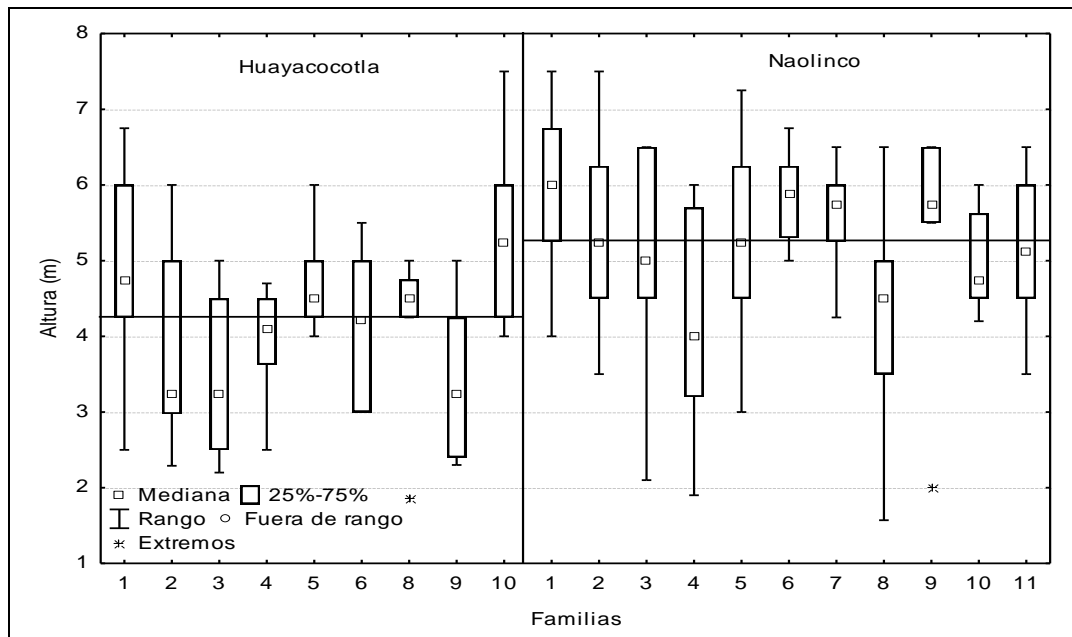


Figura 4. Estadísticas descriptivas para Altura de *Pinus greggii* Engelm. de las progenies de Huayacocotla y Naolinco, las líneas horizontales representa las medias de cada procedencia.

Cuadro 3. Análisis de varianza para la Altura de *Pinus greggii* Engelm.

F.V.	G.I.	S.C.	C.M.	F	p
Proc.	1	31.630	31.630	26.770	0.000
Fam.(Proc.)	18	46.544	2.586	2.188	0.005
Bloq.	7	29.381	4.197	3.552	0.001
Error	145	171.324	1.182		
Total	171	296.160			

La prueba de Tukey para procedencias mostró la formación de dos grupos diferentes, siendo Naolinco la de mayor promedio. Para familias anidadas en procedencias se formaron cinco grupos homogéneos, observándose que entre las familias de Huayacocotla no se presentaron diferencias, pero si entre las familias 2, 3 y 9 de Huayacocotla con las familias 1, 6 y 7 de Naolinco (figura 5).

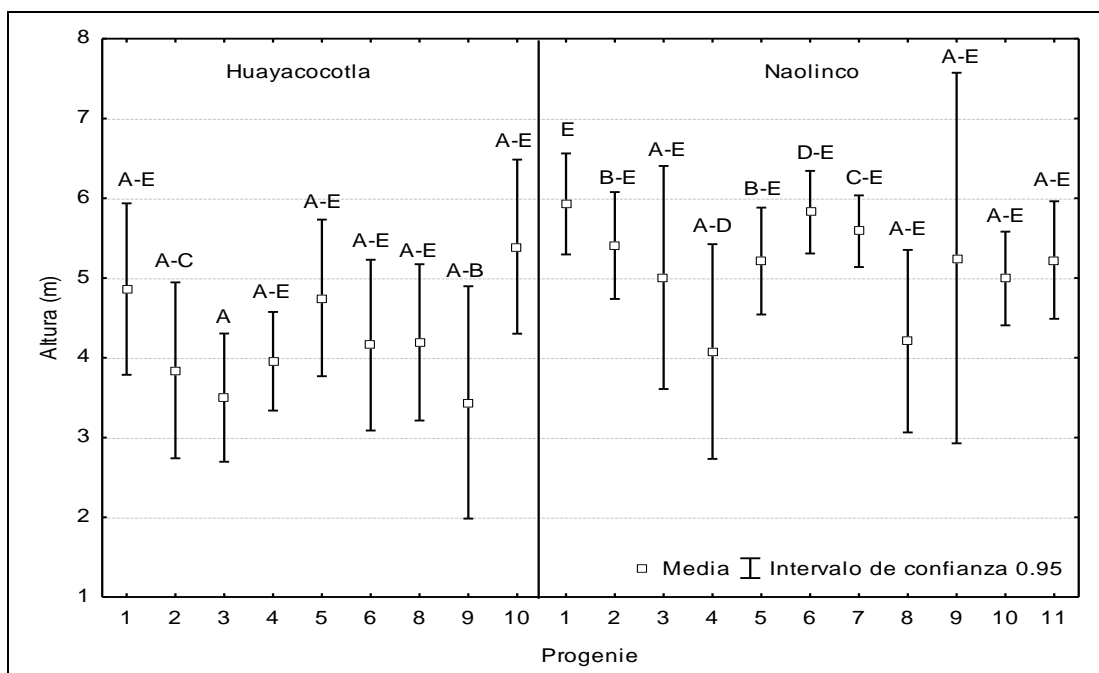


Figura 5. Comparación de medias entre familias para Altura de *Pinus greggii* Engelm.

Volumen. Al comparar los resultados entre procedencias se encontró una mayor dispersión en Naolinco, presentando más del 50% de sus valores por arriba de la media general (figura 6).

Entre familias anidadas en procedencias, para Huayacocotla sobresale la familia 10 con el 75% de sus valores por arriba del promedio general de dicha procedencia, mientras que el 50% o más de los árboles del resto de sus familias presentaron

valores por debajo de dicho promedio. En cuanto a las familias de Naolinco, presentaron una mayor variación, destacando las familias 1, 6, 7, 9 y 11 con el 50% o más de sus árboles con valores superiores al promedio general de la procedencia; la familia cinco presentó la mayor dispersión y el 25% de sus valores por arriba de 0.10 m³, mientras que las familias 8 y 10 fueron más homogéneas y con el 75% o más de sus valores por abajo del promedio (figura 7).

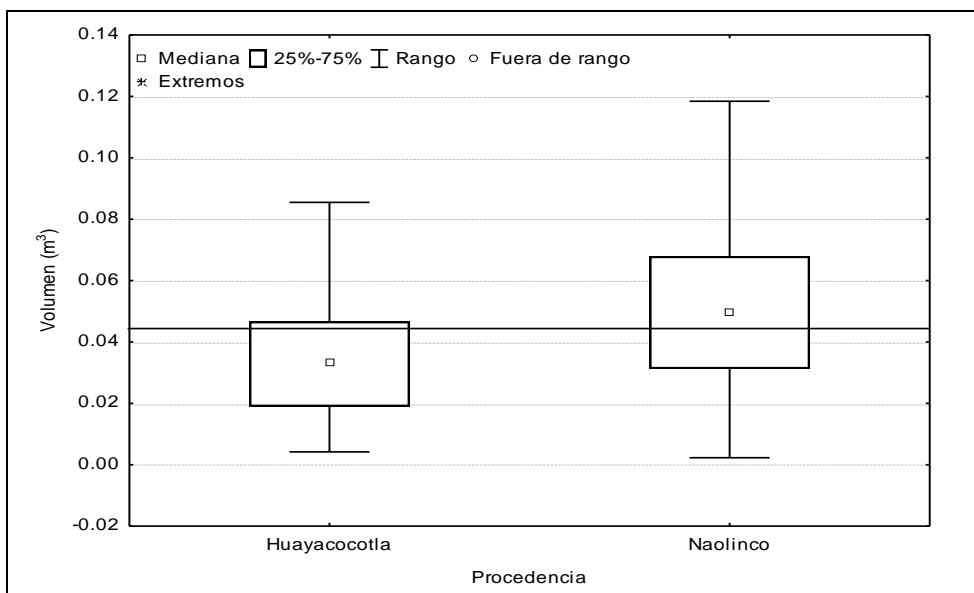


Figura 6. Estadísticas descriptivas para Volumen de *Pinus greggii* Engelm. de las procedencias Huayacocotla y Naolinco, la línea horizontal representa la media general.

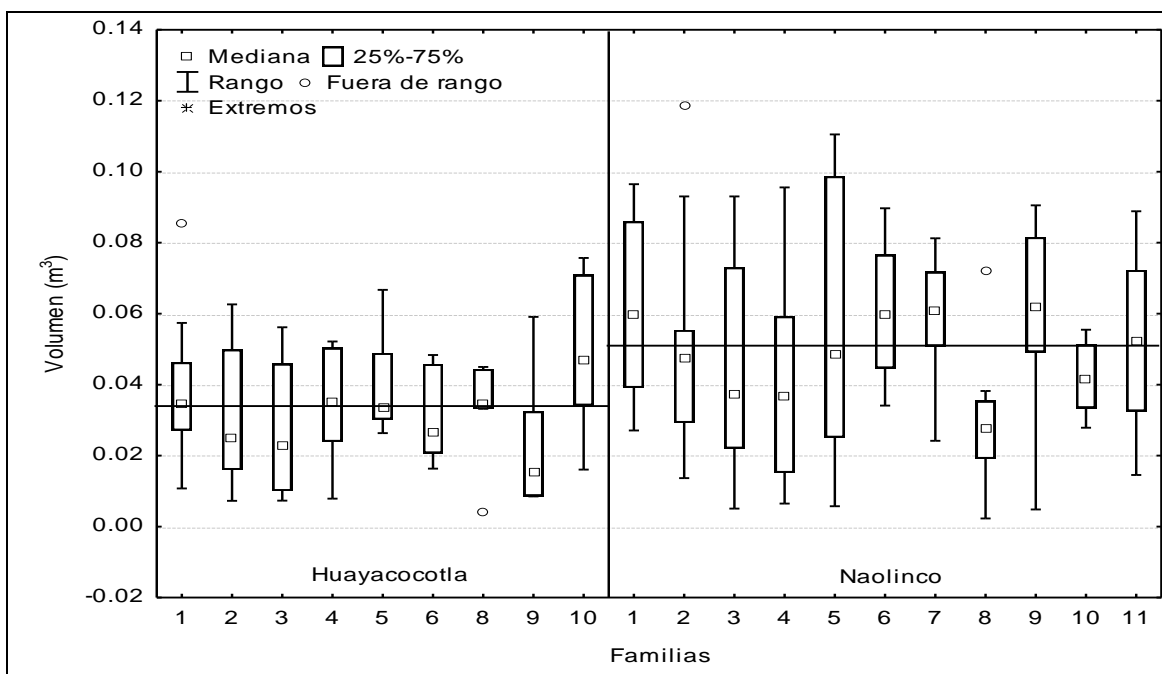


Figura 7. Estadísticas descriptivas para Volumen de *Pinus greggii* Engelm. de las progenies de Huayacocotla y Naolinco, las líneas horizontales representan las medias de cada procedencia.

El análisis de varianza para el volumen mostró diferencias estadísticas altamente significativas tanto entre procedencias, como entre bloques mientras que para la progenie las diferencias no fueron estadísticamente significativas (cuadro 4).

Cuadro 4. Análisis de varianza para el Volumen de *Pinus greggii* Engelm.

F.V.	G.I.	S.C.	C.M.	F	p
Proc.	1	0.0093	0.0093	18.1870	0.000
Fam.(Proc.)	18	0.0092	0.0005	1.0088	0.453
Bloq.	7	0.0121	0.0017	3.3909	0.002
Error	145	0.0738	0.0005		
Total	171	0.1089			

La prueba de Tukey para el volumen mostró que la procedencia de Naolinco, con un promedio de 0.049 m³ fue significativamente diferente de la de Huayacocotla con 0.036 m³ de promedio.

Discusión

Con base en los análisis de varianza y pruebas de comparación de medias se encontró que para el sitio de estudio las tres variables mostraron diferencias altamente significativas entre procedencias; mientras que para familias anidadas en procedencias sólo la altura mostró diferencias altamente significativas; estos resultados coinciden con lo encontrado por Díaz *et al.* (2012), quienes realizaron una evaluación de esta misma prueba a los dos años de su establecimiento, midiendo altura y diámetro de las plantas encontrando resultados similares en cuanto a las diferencias entre las fuentes de variación, con Naolinco como la procedencia que presentó los valores más altos al realizar el análisis de varianza para determinar diferencias entre procedencias y familias. Ramírez-García *et al.* (2015) evaluaron el volumen a los cinco años de edad en este mismo sitio encontrando que no había diferencias entre procedencias pero si entre familias, estando entre las de mayor volumen la familia 7 y 1 de Naolinco.

Pinus greggii Engelm. ha mostrado altas tasas de crecimiento en altura y diámetro en pruebas genéticas o de selección de especies, según lo expresado por Castellanos y Ruiz (1993 y López *et al.* (1999). Así como un gran potencial para adaptarse a condiciones limitantes de humedad (Vargas y Muñoz, 1988).

Rodríguez *et al.* (2013) compararon los valores promedio de altura y diámetro en árboles de nueve

procedencias naturales de *Pinus greggii* var. *greggii* del norte de México establecidos en el ejido 18 de Marzo municipio Galeana, Nuevo León. México y observaron que los árboles con mayor diámetro procedían de sitios con menor altitud, longitud y latitud.

Gutiérrez *et al.* (2012), en una prueba de procedencias/progenie de *Pinus greggii* Engelm., establecida en el ejido Cerro de León municipio de Villa Aldama, Veracruz, con las mismas procedencias y familias, donde se evaluó altura, diámetro y sobrevivencia de los árboles a los dos años de establecida, encontró diferencias estadísticas altamente significativas entre procedencias para altura y diámetro, no siendo así para el diámetro entre familias anidadas en procedencia.

Conclusiones

Los resultados del presente trabajo conducen a concluir que existen diferentes capacidades genéticas, tanto de procedencias como de familias.

Sugerencias

Analizar diferencias de respuesta en las familias y sitios de establecimiento para predecir patrones de variación.

Literatura citada

ALBA-LANDA, J.; CRUZ-JIMÉNEZ, H.; MUNDO, Z.J.E. y RAMÍREZ-GARCÍA, E. 2009. Diseño y establecimiento de una prueba de procedencias/progenie de *Pinus greggii* Engelm. Foresta Veracruzana 11(1):39-42.

ACEVEDO-SANDOVAL, O.A.; ORTÍZ-HERNÁNDEZ, L.E.; FLORES-ROMÁN, D.; VELÁSQUEZ-RODRÍGUEZ, A.S. y FLORES-CASTRO, K. 2003. Caracterización física y química de horizontes endurecidos (tepetates) en suelos de origen volcánico del Estado de México. Agrociencia 37(5): 435-449.

BETANCOURT-YÁNEZ, P.J.; OROPEZA-MOTA, L.; FIGUEROA-SANDOVAL, B.; ORDAZ-CHAPARRO V.; ORTIZ-SOLORIO, C. y HERNÁNDEZ-GARAY, A. 2000. Pérdida de suelo y potencial hidrológico en parcelas con coberturas vegetativas de especies forrajeras. Terra 18 (3): 263-275.

- CASTELLANOS, B.J.F. y RUÍZ, M. 1993. Introducción de *Pinus greggii* Engelm. en la Mixteca Alta Oaxaqueña. Folleto de Investigación No. 1. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, SARH. Centro de Investigación Pacífico Sur. Yanhuitlán, Oaxaca, Méx. 18 p.
- CETINA-ALCALÁ, V.; GONZÁLEZ-HERNÁNDEZ, V. y VARGAS-HERNÁNDEZ, J. 1999. Manejo en vivero de *Pinus greggii* Engelm. y la calidad de planta. *Agrociencia* 33(4): 423-430.
- DÍAZ, L.C.; RAMÍREZ-GARCÍA, E. y CRUZ-JIMÉNEZ, H. 2012. Estrategia de conservación de *Pinus greggii* Engelm. en el estado de Veracruz, México. *Foresta Veracruzana* 14(1):43-50.
- DONAHUE, J.K. 1993: Geographic variation in *Pinus greggii* seedlings in relation to soil acidity. In: Proceedings IUFRO Conference Breeding Tropical Trees: Resolving Tropical Forest Resource Concerns Through Tree Improvement, Gene Conservation and Domestication of New Species. Cartagena and Cali, Colombia, October, 1993. pp 172-177.
- DVORAK, W.S.; KIETZKA, J.E.; DONAHUE, J.K.; HODGE, G.R. and STRANGER, T.K. 2000. *Pinus greggii*. In: Conservation and testing of tropical and subtropical forest tree species by the CAMCORE cooperative. NCSU, Raleigh, NC, USA. pp. 52-73.
- GUTIÉRREZ, V.M.; MENDIZÁBAL-HERNÁNDEZ, L.C.; ALBA-LANDA, J.; MÁRQUEZ, R.J. y CRUZ-JIMÉNEZ, H. 2012. Evaluación de una prueba de procedencias/progenie de *Pinus greggii* Engelm. establecida en Villa Aldama, Veracruz, México. *Foresta Veracruzana* 14(2):25-30.
- LÓPEZ, A.J.L.; VARGAS, H.J.J.; RAMÍREZ, H C. y LÓPEZ, U.J. 1999. Variación intraespecífica en el patrón de crecimiento del brote terminal de *Pinus greggii* Engelm. *Revista Chapingo serie Ciencias Forestales y del Ambiente* 5(2):133-140.
- NAGASAKA, A.; YANAI, S.; SATO, H. and HASEGAWA, S. 2005. Soil erosion and gully growth associated with cultivation in southwestern Hokkaido, Jap. *Ecol. Eng.* 24: 503-508.
- NIEMBRO, R.A. 1990. Árboles y arbustos útiles de México, naturales e introducidos. *Genética Forestal. División de Ciencias Naturales. Universidad de Chapingo, México.* 206 p.
- PARDÉ, J. y BOUCHON, J. 1994. *Dasometría*. Ed. Parainfo S.A. Segunda Edición. Madrid, España. 387 p.
- RAMÍREZ-GARCÍA, E.O.; MÁRQUEZ, R.J.; CRUZ-JIMÉNEZ, H.; VÁZQUEZ, G.E. y CARMONA, V.A.M. 2015. Variación en volumen de una plantación de *Pinus greggii* Engelm. *Foresta Veracruzana* 17(2):43-46.
- RODRÍGUEZ, L.R.; RAZO, Z.R.; VALENCIA-MANZO, S. y MEZA-RANGEL, J. 2013. Características dasométricas de *Pinus greggii* Engelm. ex Parl. var. *greggii* de nueve procedencias en Galena, Nuevo León. *Rev. Mex. de Cienc. Forestales* 4(18):116-124.
- SERRANO, G.E. 2002. Contribución al conocimiento del México forestal. *Notas. Revista de Información y Análisis* 22: 7-14 p.
- STAT-SOFT, INC. 2009. *Statistica: User guides*. 2325 East 13th Street, Tulsa Ok. 75104 USA.
- VARGAS, H.J.J. y MUÑOZ, A.O. 1988. Resistencia a sequía: II. Crecimiento y supervivencia en plántulas de cuatro especies de *Pinus*. *Agrociencia* 72:197-208.
- ZHANG, J.T. and DONG, Y. 2010. Factors affecting species diversity of plant communities and the restoration process in the loess area of China. *Ecological Engineering* 36: 345-350.
- ZOBEL, B. y TALBERT, J. 1988. *Técnicas de Mejoramiento de Arboles Forestales*. Editorial Limusa. México. 545 p.

Recibido en septiembre de 2015
Aceptado en febrero de 2016