



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

PRODUCCIÓN DE ESTRÓBILOS DE UNA PRUEBA GENÉTICA DE *Pinus greggii* Engelm. A LOS 7 AÑOS DE ESTABLECIDA EN VILLA ALDAMA, VERACRUZ, MÉXICO

Mendizábal-Hernández, Lilia del Carmen; Alba-Landa, Juan; Ramírez-García, Elba; Márquez Ramírez, Juan; Cruz-Jiménez, Héctor
PRODUCCIÓN DE ESTRÓBILOS DE UNA PRUEBA GENÉTICA DE *Pinus greggii* Engelm. A LOS 7 AÑOS DE ESTABLECIDA EN VILLA ALDAMA, VERACRUZ, MÉXICO
Foresta Veracruzana, vol. 19, núm. 1, 2017
Recursos Genéticos Forestales, México
Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=49751522009>

PRODUCCIÓN DE ESTRÓBILOS DE UNA PRUEBA GENÉTICA DE *Pinus greggii* Engelm. A LOS 7 AÑOS DE ESTABLECIDA EN VILLA ALDAMA, VERACRUZ, MÉXICO

Lilia del Carmen Mendizábal-Hernández
lmendizabal@uv.mx

Universidad Veracruzana, México

Juan Alba-Landa jalba@uv.mx

Universidad Veracruzana, México

Elba Ramírez-García elramirez@uv.mx

Universidad Veracruzana, México

Juan Márquez Ramírez jumarquez@uv.mx

Universidad Veracruzana, México

Héctor Cruz-Jiménez hcruz@uv.mx

Universidad Veracruzana, México

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

Recursos Genéticos Forestales, México

Redalyc: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=49751522009>

Resumen: Como parte de la evaluación de las pruebas de procedencias/progenie establecidas por el programa de mejoramiento genético forestal del estado de Veracruz, es importante conocer la producción de estróbilos femeninos y masculinos con el objetivo de determinar diferencias entre procedencias y familias dentro de procedencias de una especie con amplio potencial para plantaciones como lo es *Pinus greggii*, con este fin se evaluó una prueba establecida en Villa Aldama contando los estróbilos femeninos y masculinos encontrados en todos los árboles, se realizaron gráficos descriptivos y análisis de varianza, encontrándose diferencias significativas entre procedencias y familias dentro de procedencias para los estróbilos femeninos, mientras que para los masculinos sólo se presentaron diferencias estadísticamente significativas entre procedencias.

Palabras clave: Estróbilos femeninos y masculinos, *Pinus greggii*, prueba de procedencias/progenie.

Abstract: As part of the evaluation of provenances/progeny tests established by the Forest Genetic Improvement Program in the state of Veracruz, México; it is important to determine the production of female and male strobili in order to determine differences between provenances and families within provenance in a specie with great potential for plantations such as *Pinus greggii*, for this purpose we evaluated a provenances/progeny test established in Villa Aldama, counting the female and male strobiles found in all the trees, descriptive graphs and analysis of variance were performed, the results showd significant differences among provenances and families within provenances for female strobiles, whereas for males only statistically significant differences were found between provenances.

Keywords: *Pinus greggii*, provenances/progeny test, strobili female and male.

Introducción

Pinus greggii Engelm. es una especie endémica de México que se distribuye en la montañas de la Sierra Madre Oriental, en los estados de Coahuila,

Nuevo León, San Luis Potosí e Hidalgo y en menor escala en Veracruz y Puebla (Perry, 1991), como parte del programa de mejoramiento genético forestal de los bosques de Veracruz en 1994 se establecieron (con tres procedencias de Querétaro, Hidalgo y Nuevo León) dos pruebas de procedencias/progenie (Alba-Landa *et al.*, 1998; Alba-Landa *et al.*, 2007). Con semilla colectada en 2005 en la prueba establecida en Naolinco, se evaluó la variación entre conos, semillas y germinación (Morante *et al.*, 2005; Ramírez *et al.*, 2007). Para 2009 se establecieron dos pruebas con la planta disponible de dichos estudios que incluyó otra colecta realizada en Huayacocotla -la única población natural reportada en el Estado-, una en Barranca Honda Municipio de Las Vigas de Ramírez, Veracruz (Díaz *et al.*, 2012) y otra en Cerro de León, municipio de Villa Aldama, Veracruz (Alba *et al.*, 2009).

Uno de los fines de una prueba genética, ya sea de procedencias/progenie o progenie, es la constitución de un huerto semillero que tiene como objetivo la producción de semilla con calidad biológica y genética para una zona determinada, equivalente al sitio donde se estableció dicha prueba (Zobel y Talbert, 1988).

La calidad genética de la semilla a producir se da por hecho ya que el rigor de su establecimiento es de sobra conocido, sin embargo la calidad biológica depende de los estados de madurez sexual y ésta es generalmente diferente para cada componente genético de la prueba establecida por lo que, calcular índices de estructuras sexuales así como sus estados de madurez, indicará posibles grados de panmixis o en su defecto de apomixis.

Por lo tanto, determinar los tiempos de una panmixis ideal será fundamental para lograr la calidad biológica de la semilla mejorada dado su origen genético; ya que los huertos semilleros deben producir semilla a edades tempranas, en cosechas anuales más o menos constantes y en cantidad suficiente para operar programas de plantaciones con ganancias genéticas y por lo tanto más atractivas desde el punto de vista económico para la industria forestal y de ésta forma hacerla más competitiva en el mundo globalizado actual, de tal forma que determinar la sincronía floral en una prueba genética es fundamental.

El objetivo del presente trabajo fue determinar diferencias entre procedencias y familias para la producción de estróbilos femeninos y masculinos de la prueba de procedencias/progenie de *Pinus greggii* Engelm. establecida en Villa Aldama, Veracruz.

Material y métodos

La prueba de procedencias/progenie consta de 21 familias de dos procedencias del estado de Veracruz, distribuidas en 8 bloques de 4 y 2 repeticiones por familia, esto es, un diseño de bloques incompletos al azar. De la procedencia de Carrizal Chico, municipio de Huayacocotla (localizado a 1 670 msnm, 20° 26' N y 98° 21' O) participaron 10 familias y de Naolinco, Veracruz (localizado a 1 540 msnm, 19° 39' N y 96° 52' O) participaron 11 familias.

La plantación se estableció en noviembre de 2009, en el ejido “Cerro de León” ubicado en el municipio de Villa Aldama, Veracruz a 19° 39’ N y 97° 14’ O, altitud de 2 400 m, temperatura media anual de 12.6 °C y precipitación anual de 481.8 mm.

Los estróbilos masculinos se desarrollan en racimos apretados en brotes nuevos en los extremos de las ramas, generalmente bajas, mientras que los estróbilos femeninos son soportados lateralmente en brotes nuevos y aparecen como diminutos conos, generalmente en la parte superior de los árboles (Perry, 1991).

En octubre de 2016 se realizaron las observaciones y conteo del total de estróbilos femeninos y racimos masculinos de cada uno de los árboles de la prueba.

Los datos obtenidos fueron procesados estadísticamente utilizando el paquete STATISTICA (Stat-Soft, 1998), se realizó un análisis exploratorio que consistió en la obtención de las estadísticas descriptivas. Se realizó un análisis de varianza utilizando el siguiente modelo de efectos fijos:

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

Dónde:

Y_{ijkl} = Valor observado de la variable

μ = Efecto de la media general

P_i = Efecto de la procedencia i -ésima

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

B_k = Efecto del bloque k -ésimo

E_{ijkl} = Error experimental

Finalmente se realizó la comparación de medias entre y dentro de procedencias a través del método de Tukey.

Resultados

Estróbilos femeninos

De los 376 árboles evaluados (162 de Huayacocotla y 214 de Naolinco) Se cuantificó un total de 3 157 estróbilos femeninos, 983 de los procedentes de Huayacocotla y 2 174 de Naolinco, lo que corresponde al 31.14 y 68.86% respectivamente.

A nivel de procedencias, el 11.29% de los árboles evaluados de Huayacocotla no presentaron estróbilos femeninos, mientras que sólo el 8.14% de los procedentes de Naolinco estuvieron en las mismas condiciones. Se puede observar en la figura 1 que Naolinco presentó algunos árboles con hasta 45 estróbilos femeninos, mientras que los de Huayacocotla llegaron a tener máximo 25, siendo la mayor frecuencia en este sitio la de los árboles que presentaron entre uno y cinco estróbilos. Para Naolinco más de la mitad de los árboles evaluados presentaron entre uno y diez estróbilos femeninos.

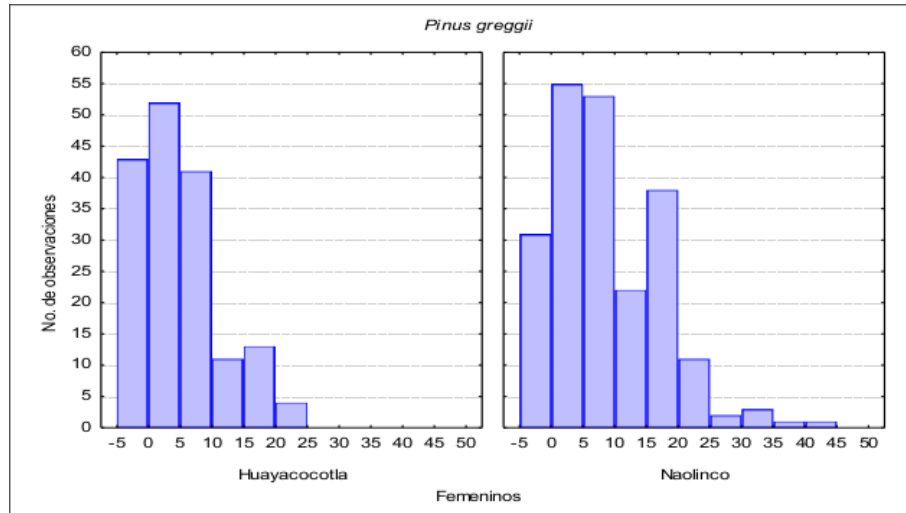


Figura 1.

Distribución de frecuencias de los estróbilos femeninos por procedencia de *Pinus greggii* Engelm.

En cuanto a la evaluación realizada entre familias dentro de procedencias se observa que, al menos un árbol de cada familia para ambas procedencias, no presentó estróbilos femeninos, con excepción del árbol 9 de Naolinco que tuvo entre 5 y 40 estróbilos por árbol. Sobresale la familia 11 de esta misma procedencia al presentar un árbol con 42 estróbilos femeninos (figura 2).

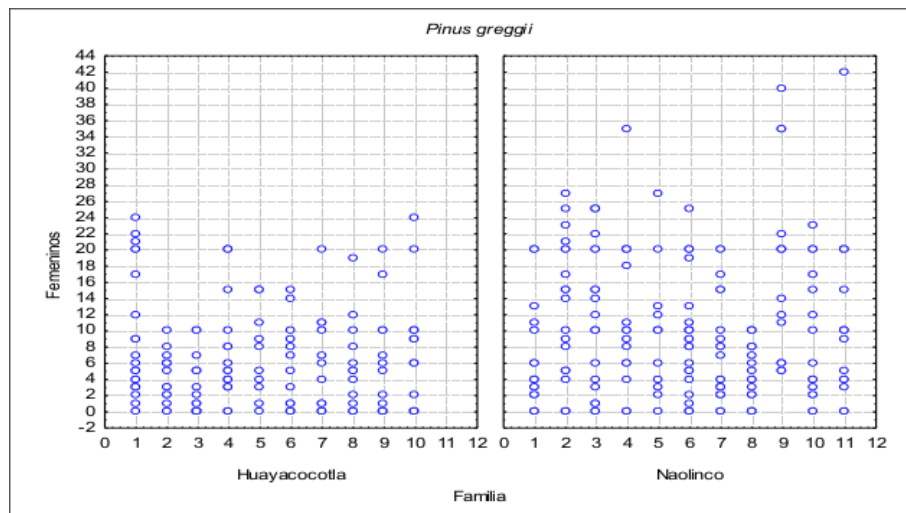


Figura 2.

Número de estróbilos femeninos por familia dentro de procedencias para *Pinus greggii*.

Se presentaron diferencias estadísticas altamente significativas (95% de confiabilidad) a nivel de procedencias, familias dentro de procedencias y bloques (cuadro 1).

Cuadro 1.

Análisis de varianza para estróbilos femeninos.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F	p
Procedencia	1	1468.04	1468.04	28.5467	0.000000
Familia(Procedencia)	19	3834.28	201.80	3.9242	0.000000
Bloque	7	801.68	114.53	2.2270	0.031664
Error	348	17896.24	51.43		
Total	375	24074.78			

G.L.=Grados de Libertad, S.C.=Suma de Cuadrados, C.M.= Cuadros Medios.

La comparación de medias entre procedencias determinó que fueron estadísticamente diferentes, mientras que, entre familias anidadas en procedencias, arrojó la formación de tres grupos homogéneos (cuadro 2), destacando que las familias que lo conforman fueron de Naolinco en su totalidad.

Cuadro 2.

Comparación de medias por el método de Tukey.

Procedencia	Familia	Media	1	2	3
H	3	2.1304	a		
N	8	4.1250	a		
H	2	4.3333	a	b	
H	9	4.5883	a	b	
H	8	5.1429	a	b	
H	6	5.2143	a	b	
H	7	5.9167	a	b	
N	7	6.0870	a	b	
N	1	6.3810	a	b	
H	10	7.0667	a	b	
H	4	8.3158	a	b	
H	5	8.3333	a	b	
H	1	9.3750	a	b	
N	6	9.3750	a	b	
N	10	9.5294	a	b	c
N	5	9.7500	a	b	c
N	11	12.3333		b	c
N	4	12.4737		b	c
N	2	12.5263		b	c
N	3	13.0526		b	c
N	9	17.6111			c

Estróbilos masculinos

Del total de árboles (376) se cuantificó un total de 323 estróbilos masculinos, 56 de Huayacocotla y 267 de Naolinco, lo que corresponde al 17.34% y 82.66% respectivamente. Al igual que para los estróbilos femeninos la procedencia de Naolinco presentó más categorías, llegando a tener hasta 40 estróbilos masculinos.

Entre procedencias se observó que el 40.67% de los árboles de Huayacocotla no presentaron estróbilos masculinos en el momento de la evaluación, 1.60% tuvieron menos de cinco; en cuanto a la procedencia de Naolinco fue el 40.47% de los árboles los que no presentaron estróbilos masculinos, sin embargo, el 3.46% presentó entre uno y cinco, el 1.60%

entre seis y diez y 1.87% entre 16 y 20, las frecuencias encontradas entre 11-15 y 36-40 tuvieron 0.27% de árboles con estróbilos (figura 3).

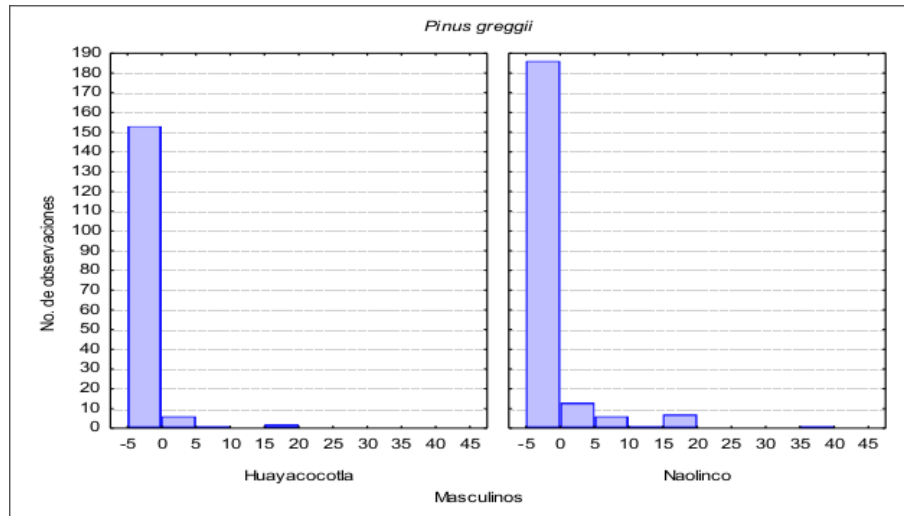


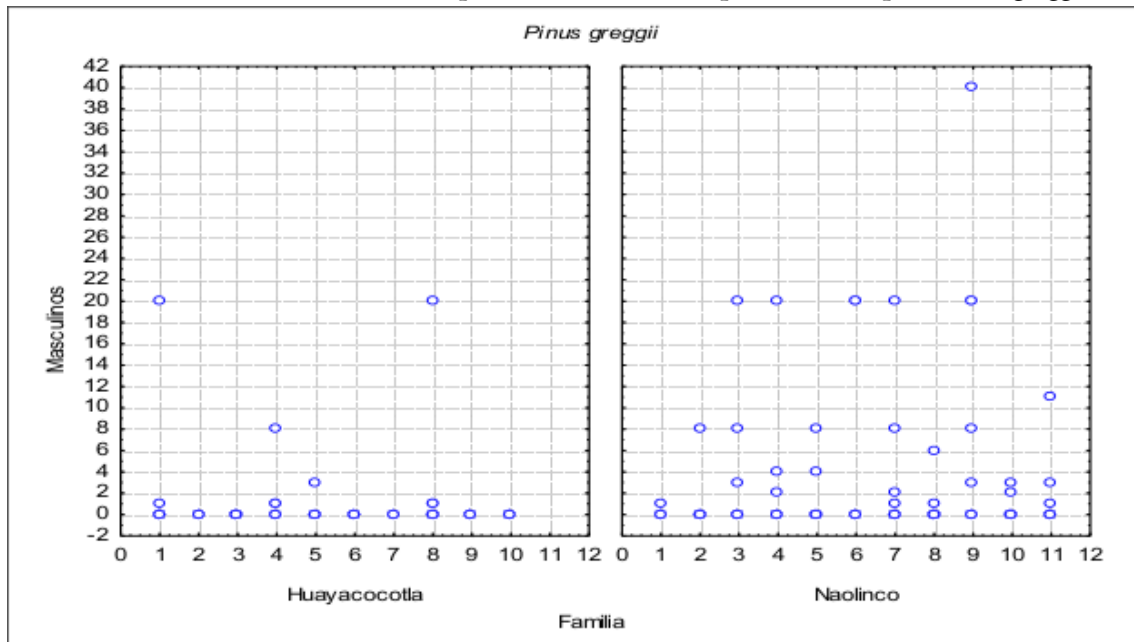
Figura 3.

Distribución de frecuencias de los estróbilos masculinos por procedencia de *Pinus greggii*.

Entre familias dentro de procedencias se observa que fueron cuatro familias de Huayacocotla las que presentaron estróbilos masculinos (familias uno, cuatro, cinco y ocho); las familias de Naolinco todas presentaron, destacando las familias tres, cuatro, seis y siete con valores de 20 estróbilos en un árbol cada una y la familia nueve con 40 estróbilos masculinos en un árbol (figura 4).

Figura 4.

Número de estróbilos masculinos por familia dentro de procedencias para *Pinus greggii*.



El análisis de varianza mostró diferencias estadísticas altamente significativas (95% de confiabilidad) a nivel de procedencias y bloques (cuadro 3).

Cuadro 3.
Análisis de varianza para estróbilos masculinos.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F	p
Procedencia	1	101.752	101.7515	7.50718	0.006462
Familia(Procedencia)	19	355.098	18.6894	1.37889	0.133857 NS
Bloque	7	376.941	53.8488	3.97293	0.000341
Error	348	4716.758	13.5539		
Total	375	5561.529			

G.L.=Grados de Libertad, S.C.=Suma de Cuadrados, C.M.= Cuadros Medios.

Discusión

Pinus greggii es una especie precoz cuya floración comienza entre los 4 y 5 años en bosques naturales (López-Upton y Donahue, 1995), en el caso de esta prueba algunas plantas comenzaron a producir estróbilos femeninos desde que estaban en vivero y a los dos años de su establecimiento se realizaron las primeras polinizaciones controladas, lo que coincide con lo reportado por López-Upton y Donahue (*op. cit.*); éstos mismos autores mencionan que la floración en las poblaciones naturales del sur ocurre entre abril y mayo y las del norte entre mayo y junio, en este caso la floración fue evaluada en octubre, observándose que todas las familias presentaron estróbilos femeninos mientras que el 17.34% de los árboles de Huayacocotla y el 82.66% de los de Naolinco presentaron estróbilos masculinos.

Cabe mencionar que, al ser está una observación única, y dado que la floración es un evento fenológico que ocurre de manera escalonada y que los estróbilos masculinos no permanecen por mucho tiempo en el árbol (una vez que liberan el polen se secan y caen), es seguro que la producción reportada es menor que la que se presentó en el periodo completo de floración de la especie en el sitio establecido.

Dvorak (2002) menciona que, cuando se planta en Brasil y Sudáfrica como árboles exóticos, *P. greggii* produce una cosecha de flores femeninas 18 meses después de la siembra en campo y que en Sudáfrica florece dos veces en el año: El principal período de floración para las poblaciones del sur es septiembre hasta noviembre y un segundo florecimiento predominantemente femenino ocurre en febrero y marzo; en el Instituto de Genética Forestal, Placerville, California, *P. greggii* florece dos veces: una vez en noviembre y de nuevo en Junio (Critchfield, 1967).

Conclusiones

La evaluación realizada en octubre de 2016 arrojó información que demuestra la presencia de estróbilos femeninos y masculinos a los 7 años

de su establecimiento con diferencias estadísticas significativas entre las procedencias que la componen.

En cuanto a la producción de estróbilos masculinos la producción fue claramente mayor para la procedencia de Naolinco.

Recomendación

Realizar una evaluación fenológica de la prueba en estudio, así como la evaluación del Potencial Productivo de semilla para conocer los efectos de la producción de estróbilos femeninos y masculinos con la calidad de semilla.

Literatura citada

- ALBA-LANDA, J.; MENDIZÁBAL-HERNÁNDEZ, L. y APARICIO-RENTERÍA, A. 1998. Respuesta de un ensayo de procedencias/progenie de *Pinus greggii* Engelm., en Coatepec, Veracruz, México. Foresta Veracruzana 1(1):25-28.
- ALBA-LANDA, J.; MENDIZÁBAL-HERNÁNDEZ, L. y MÉNDEZ, M.C. 2007. Potencialidad diferencial de captura de carbono de una plantación de *Pinus greggii* Engelm. en Naolinco, Veracruz, México. Foresta Veracruzana 9(2):57-60.
- 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.
- CRITCHFIELD, W.B. 1967. Crossability and relationship of the closed-cone pines. *Silvae Genetica* 16(3): 89-97.
- 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.
- DVORAK, W.S. 2002. *Pinus greggii* Engelm. ex Parl. En: Tropical Tree Seed Manual. Part II: Species description. pp: 615-617. <https://rngr.net/publications/ttsm/species/PDF.2004-03-15.5136>
- LÓPEZ-ÚPTON, J. y DONAHUE, J.K. 1995. Seed production of *Pinus greggii* in natural stands in México. *Tree Planters' Notes* 46(3): 86-92.
- MORANTE, C.J.; ALBA-LANDA, J. y MENDIZÁBAL-HERNÁNDEZ, L. 2005. Estudio de conos, semillas y plántulas de *Pinus greggii* Engelm. de una población del estado de Veracruz, México. Foresta Veracruzana 7(2):23-31.
- RAMÍREZ, G.E.O.; MÁRQUEZ, R.J. y HERNÁNDEZ, C.O. 2007. Estudio de conos de *Pinus greggii* Engelm. de una plantación en el municipio de Naolinco, Veracruz, México. Foresta Veracruzana 9(2):39-44.
- PERRY, J.P.Jr. 1991. The pines of Mexico and Central America. Timber Press. Portland, Oregon. pp. 166-168.
- STAT-SOFT, Inc. 1998. Statistica: User guides. 2325 East 13th Street, Tulsa Ok. 75104. USA.

ZOBEL, B. y TALBERT, J. 1988. Técnicas de mejoramiento genético de árboles forestales. Noriega. Edit. Limusa. 545 p.