

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA



**Procedencias y progenies de *Pinus greggii* Engelm., en el Ejido 18
de Marzo, Galeana, N. L.**

Por:

JULIO GODÍNEZ ROJO

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO FORESTAL

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

Junio de 2005

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO FORESTAL

**Procedencias y progenies de *Pinus greggii* Engelm., en el Ejido 18
de Marzo, Galeana, N. L.**

Por:

JULIO GODÍNEZ ROJO

T E S I S

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO FORESTAL

APROBADA

M.C. Salvador Valencia Manzo
Asesor principal

M.C. Arnoldo Oyervides García
Coordinador de la División de
Agronomía

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

Junio de 2005

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO FORESTAL

**Procedencias y progenies de *Pinus greggii* Engelm., en el Ejido 18
de Marzo, Galeana, N. L.**

Por:

JULIO GODÍNEZ ROJO

T E S I S

**Que se somete a consideración del H. Comité de Tesis como requisito parcial
para obtener el título de:**

INGENIERO FORESTAL

APROBADA

M.C. Salvador Valencia Manzo
Asesor principal

Ph. D. Eladio H. Cornejo Oviedo
Asesor

M.C. Celestino Flores López
Asesor

Buenvista, Saltillo, Coahuila, México

Junio de 2005

DEDICATORIA

A MIS PADRES

EZEQUIEL Y SIXTA

De todo corazón, ya que sin ustedes no hubiera podido ser lo que como ser humano ahora soy, gracias por su inmenso apoyo y confianza, nunca olvidare sus consejos. Los amo y que "dios me los cuide siempre"

A MIS HERMANOS

ABELINO, DANIEL, MARIO, HECTOR,
MINERVA, MARIBEL Y YOLANDA

Sinceramente mil gracias por el apoyo recibido, durante este proceso de mi formación profesional. "Dios este siempre con ustedes"

A MIS SOBRINOS

Por son: alegría, felicidad y esperanza

AGRADECIMIENTOS

A la UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO por abrirme sus puertas y brindarme las facilidades para iniciar y concluir mis estudios.

A las personas que me brindaron las facilidades para utilizar la plantación experimental e información de la misma; Dr. Jesús Vargas, Dr. Javier López y M. C. Carlos Ramírez, del Programa Forestal del Colegio de Postgraduados, M. C. Rodrigo Rodríguez de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, así como a la familia Vargas Corpus, propietarios del terreno donde se encuentra la plantación.

Al M. C. SALVADOR VALENCIA MANZO por su valiosa asesoría, orientación e incasable apoyo. Agradezco su amistad, consejos y sobre todo, la paciencia durante el desarrollo de elaboración de tesis.

Al DR. ELADIO H. CORNEJO OVIEDO por las revisiones y valiosas aportaciones realizadas durante la elaboración del presente trabajo y durante mi formación académica.

Al M. C CELESTINO FLORES LÓPEZ por las revisiones y sugerencias que aportó durante el presente trabajo y por su calidez de ser humano.

A todos los miembros que integran el DEPARTAMENTO FORESTAL “gracias mil” por ser parte de mi formación profesional.

Al G.T.F. INDALECIO CARRILLO DE LA LUZ y familia, por su valioso apoyo y consejos brindados dentro de mi formación profesional, pero sobre todo por su valiosa amistad.

Con todo respeto a mis compañeros de generación *XCVIII*; J D Barrera A, E Bucio Z, J C Cal y Mayor T, S A Canul T, R Contreras M, F Cruz M, D Díaz H, E Hernández B, Y López C, T Muñoz F, H Quintero C, E A Rodríguez C, A E Sierra V, R Torres H, C Vásquez P, A Cortes H, J M García H, F Vázquez P, M Zapata C, Flores C.

Al Sr. Julián Charles y a mis compañeros por su apoyo en la obtención de datos de campo.

A los compañeros del Modulo 6 del internado de UAAAN, quienes compartimos este pequeño pero significativo hogar en el periodo Enero- Diciembre de 2004 (Cesario, Rodímiro, Enrique)

A la pasante de Ing. Celene Acalco Juarez, por caminar siempre conmigo en las buenas y en las malas

Y a todos aquellos que de alguna manera u otra colaboraron en el desarrollo del presente trabajo.

SIEMBRO ROBLES, PINOS Y SICOMOROS;
QUIERO LLENAR DE FRONDAS ESTA LADERA.
QUIERO QUE OTROS DISFRUTEN DE LOS TESOROS
QUE DARÁN ESTAS PLANTAS CUANDO YO MUERA.

POR QUE TANTOS AFANES EN LA JORNADA
SIN BUSCAR RECOMPENSA?...
ACASO TÚ TE IMAGINAS QUE ME EQUIVOCO;

A CASO POR SER NIÑO, TE ASOMBRE MUCHO
EL SOBERANO IMPULSO QUE MI ALMA ENCIENDE.
POR LOS QUE NO TRABAJAN, TRABAJANDO Y LUCHO!
SI EL MUNDO NO LO SABE, DIOS ME COMPRENDE.

POR ESOS SER CUANDO EL MUNDO TRISTE CONTEMPLO,
YO ME AFANO Y ME IMPONGO RUDA TAREA,
Y SE QUE VALE MUCHO MI POBRE EJEMPLO,
AUNQUE POBRE Y HUMILDE PAREZCA Y SEA.

HAY QUE LUCHAR POR TODOS LOS QUE LUCHAN!
HAY QUE PEDIR POR TODOS LOS QUE IMPLORAN!
HAY QUE HACER QUE NOS OIGAN LOS QUE NO ESCUCHAN!
HAY QUE LLORAR POR TODOS LOS QUE NO LLORAN!

HAY QUE SER CUAL ABEJAS QUE EN LA COLMENA,
FABRICAN PARA TODOS DULCES PANALES;
HAY QUE SER COMO EL AGUA QUE VA SERENA,
BRINDANDO AL MUNDO FRESCOS CAUDALES.

HAY QUE IMITAR AL VIENTO, QUE SIEMBRA FLORES,
LO MISMO EN LA MONTAÑA QUE EN LA LLANURA,
Y HAY QUE VIVIR EN LA VIDA SEMBRANDO AMORES,
CON LA VISTA Y EL ALMA SIEMPRE EN LA ALTURA.

DIJO EL LOCO, Y CON NOBLE MELANCOLÍA,
POR LAS BREÑAS DEL MONTE SIGUIÓ TREPANDO,
Y AL PERDERSE EN LAS SOMBRAS, AUN REPETÍA;
HAY QUE VIVIR SEMBRANDO! SIEMPRE SEMBRANDO!

SEMBRANDO
M. R. BLANCO B.
(FRAGMENTO)

ÍNDICE DE CONTENIDO

	<i>Página</i>
ÍNDICE DE CUADROS	<i>ii</i>
ÍNDICE DE FIGURAS	<i>ii</i>
RESUMEN	<i>iii</i>
INTRODUCCIÓN	<i>1</i>
MATERIALES	Y 4
MÉTODOS	
<i>Origen del germoplasma y ubicación de la</i>	<i>4</i>
<i>plantación</i>	
<i>Características</i>	<i>del 4</i>
<i>clima</i>	
<i>Condiciones del terreno</i>	<i>de 5</i>
<i>plantación</i>	
<i>Diseño</i>	<i>de 5</i>
<i>plantación</i>	
<i>Variables</i>	<i>5</i>
<i>evaluadas</i>	
<i>Variables transformadas</i>	<i>7</i>
<i>Modelo experimental y análisis estadísticos</i>	<i>7</i>
RESULTADOS Y	9
DISCUSIÓN	
	<i>9</i>
<i>Supervivencia</i>	
.....	
<i>Crecimiento en altura y diámetro</i>	<i>12</i>
<i>Número de verticilos</i>	<i>13</i>
<i>Análisis y componentes de varianza</i>	<i>15</i>
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	<i>17</i>
LITERATURA CITADA	<i>18</i>
APÉNDICE	<i>23</i>

ÍNDICE DE CUADROS

Página.

<i>Cuadro 1</i>	<i>Ubicación y características generales de las procedencias de <i>Pinus greggii</i> Engelm., incluidas en un ensayo en el Ejido 18 de Marzo, Galeana, N. L.</i>	<i>4</i>
<i>Cuadro 2</i>	<i>Supervivencia, altura, diámetro basal y número de verticilos a cuatro años cinco meses de edad de un ensayo de procedencias y progenies de <i>Pinus greggii</i> Engelm., establecido en el Ejido 18 de Marzo, Galeana, N. L.</i>	<i>8</i>
<i>Cuadro 3</i>	<i>Valores de componentes de varianza (%) y varianza fenotípica total para las características de crecimiento en un ensayo procedencias y progenies de <i>Pinus greggii</i> Engelm., establecido en el Ejido 18 de Marzo, Galeana, N. L.</i>	<i>10</i>

ÍNDICE DE FIGURAS

Página

<i>Figura 1</i>	<i>Distribución de bloques y unidades experimentales de un ensayo de procedencias y progenies de <i>Pinus greggii</i> Engelm., en el Ejido 18 de Marzo, Galeana, N. L.</i>	<i>6</i>
-----------------	---	----------

RESUMEN

Se evaluó un ensayo procedencias y progenies de Pinus greggii Engelm. var. greggii, a cuatro años cinco meses de plantado, con el objetivo de determinar si existen o no diferencias en supervivencia, altura, diámetro basal y número de verticilos entre procedencias y entre familias.

El ensayo se estableció en el Ejido 18 de Marzo, Galeana, N. L., en septiembre de 1999. Se utilizó el diseño de bloques completos al azar, con 19 bloques, nueve procedencias, siete familias por procedencia y dos plantas por unidad experimental. Se realizaron análisis de varianza y de componentes de varianza para cada una de las variables en estudio. Cuando hubo diferencias estadísticas entre procedencias, se realizó la prueba Tukey de separación de medias.

Al año de plantado la supervivencia promedio fue de $57.3 \% \pm 3.7$. A los cuatro años cinco meses de plantado los valores promedio para supervivencia, altura total, diámetro basal y número de verticilos fueron $48.3 \% \pm 3.8$; $120.0 \text{ cm} \pm 4.2$; $34.6 \text{ mm} \pm 1.1$ y 8.0 ± 0.2 , respectivamente. Para la variable supervivencia se presentó diferencias significativas entre familias, pero con un alto coeficiente de variación, mayor de 50 %, lo cual hace que el análisis de varianza sea poco confiable para esta variable. Entre procedencias únicamente número de verticilos presentó diferencias significativas; La Tapona presentó 8.7 verticilos y fue diferente y superior a Jamé (7.6) y Puerto San Juan (7.3). Los componentes de varianza

muestran que, para todas las variables en estudio, la varianza debido a las diferencias entre las procedencias y familias dentro de procedencias contribuyen con menos del 2 % a la varianza total.

Palabras clave: *Pinus greggii var. greggii, componentes de varianza, supervivencia, crecimiento, procedencias, progenies.*

INTRODUCCIÓN ¹

Los bosques de coníferas son muy frecuentes en las zonas de clima templado y debido a su amplia diversidad florística y ecológica, se les puede encontrar desde el nivel del mar hasta zonas altas de montaña, así mismo se les puede encontrar en regiones de clima semiárido, semihumedo y hasta bajo condiciones edáficas especiales (Rzedowski, 1978). En México 42.7 millones de ha, son áreas arboladas, de las cuales 26.2 millones corresponden a bosques de coníferas (SEMARNAT, 2000).

México es un país con altas cifras de deforestación, se estima que anualmente disminuye la superficie forestal en poco más de 800,000 ha, debido principalmente a cambio de uso del suelo, siguiendo en orden de importancia los incendios (Maser *et al.*, 1992) lo que se origina por diversos factores sociales, culturales, económicos y políticos (PNMRGF, 2004)

Una de las alternativas para contrarrestar el problema de la deforestación es el establecimiento de plantaciones forestales, las cuales deben realizarse con especies de alta adaptabilidad y de rápido crecimiento (Capó, 2002), que se puede lograr utilizando la procedencia u origen geográfico más conveniente para cada sitio (Zobel y Talbert, 1988) lo que no es práctica común en México (López *et al.*, 2004).

El establecimientos de ensayos de procedencias y progenies tiene como objetivo evaluar la calidad genética de procedencias y familias que serán base para seleccionar las fuentes de semilla más adecuadas (CAMCORE, 1986) además de obtener productos forestales redituables y económicos, consistirá en hacer un vínculo de la silvicultura y el origen del árbol para obtener las mejores ganancias totales, utilizando como una herramienta de la silvicultura, el mejoramiento genético forestal (Zobel y Talbert, 1988).

^{1.} Tesis elaborada con base en la guía de autores de la Revista Fitotecnia Mexicana

La gran diversidad genética del género *Pinus* en México, representa un potencial importante para fines comerciales o restauración ecológica (Dvorak y Donahue, 1993). En informes de PRONARE (2004) se puntualiza que las especies que más se utilizan en programas de reforestación son las del género *Pinus* con un porcentaje mayor al 50 %, entre las que se encuentra *Pinus greggii* Engelm.

Pinus greggii es un pino de cono cerrado, que se distribuye de manera restringida en dos regiones de la Sierra Madre Oriental de México (Martínez, 1948; Eguiluz, 1978; Dvorak y Donahue, 1993). Un estudio de análisis morfológico de conos, semillas y acículas, permitió separar esta especie en dos variedades taxonómicas, var. *greggii* para los estados de Coahuila y Nuevo León en el noreste y var. *australis* para los estados de Querétaro, Hidalgo, Puebla y San Luis Potosí en el centro-este de México (Donahue y López, 1999). Diversos estudios reportan diferencias en características de crecimiento y morfológicas entre las dos regiones de distribución natural (López *et al.*, 1993; López *et al.*, 1999; Hernández *et al.*, 2001; López *et al.*, 2004). Sin embargo, a nivel genético, por medio de estudios de isoenzimas, se ha encontrado que ciertamente existen diferencias entre poblaciones, pero sin seguir un patrón geográfico como en el caso de las características de crecimiento y morfológicas (Ramírez *et al.*, 1997; Parraguirre *et al.*, 2002); sólo en la región noreste se encontró una correlación positiva entre las distancias genéticas y geográficas de las poblaciones (Parraguirre *et al.*, 2002).

Pinus greggii es una de las especies más prometedora para ser utilizada en plantaciones forestales, por ser una especie de rápido crecimiento y de precoz floración (Plancarte, 1988; López *et al.*, 1993). Actualmente esta especie existe una gran demanda de semilla a nivel mundial e internacional de la especie (Plancarte, 1990). Aun cuando sea una especie amenazada por factores naturales y antropogénicos, por constituir poblaciones reducidas y aisladas entre sí. (López *et al.*, 1993). Además es una especie que tolera suelos marginados y perturbados al presentar mayor adaptación sobre otras especies del género *Pinus* en el noreste de México (Domínguez *et al.*, 2001) y en países como Sudáfrica se ha establecido en sitios adversos (Donahue *et al.*, 1996). Esta especie también ofrece resistencia al fuego (Kietzka *et al.*, 1996; De Ronde y Du Plessis, 2002), a la sequía (López y Muñoz 1991) y reúne buenas

características de adaptación y supervivencia (Cetina *et al.*, 1999) por lo que en la actualidad se ha establecido en ensayos de procedencias y pruebas de progenies en varias partes del mundo, como Brasil, Chile y Sudáfrica (CAMCORE, 2001). Así mismo Kietzka *et al* (1996) señalan que es una especie prometedora en Sudáfrica por contribuir a la reforestación y adaptarse en ambientes secos y fríos. Además ensayos en Argentina, Sudáfrica y Zimbabwe indican que puede tener un potencial como alternativa al uso de *Pinus taeda* L., *Pinus elliotii* Engelm. y *Pinus patula* Schiede et Deppe., de acuerdo con los resultados de diversos ensayos (Dvorak *et al.*, 1996).

Pinus greggii presenta una gran variedad de usos y valores de importancia económica actual y a futuro, con potenciales para producción de madera de exportación de alta calidad para chapas, postes, pilotes, madera en rollo, pulpa y papel (Eguiluz, 1978; Plancarte, 1988; López *et al.*, 1993; Vargas, 2003). Sin embargo uno de los aspectos más importantes de esta especie, sería poder estimar el concepto heredabilidad, es decir, el grado el cual los progenitores transmiten sus características a su descendencia y que es atribuible a diferencias genéticas (Zobel y Talbert, 1988), por lo que esta característica puede ser diferente según el ambiente de la localidad y las características a evaluar (García *et al.*, 1991).

El establecimiento de ensayos de procedencias y progenies con especies forestales nativas en la región noreste de México es incipiente, así mismo en las últimas dos décadas las plantaciones se han concentrado casi exclusivamente en especies de *Pinus* por ejemplo; *P. patula*, *P. greggii*, *P. pseudostrobus*, *P. montezumae*, *P. leiophylla* y *P. maximinoi* (Vargas, 2003).

En el presente estudio se evaluó un ensayo de procedencias y progenies de *Pinus greggii* Engelm., ubicado en el Ejido 18 de Marzo, Galeana, Nuevo León, establecido por el personal del Programa Forestal del Colegio de Postgraduados, con el fin de contribuir a la investigación de especies nativas del noreste de México. Los objetivos fueron determinar diferencias en supervivencia, altura, diámetro y número de verticilos entre procedencias y determinar la variación entre procedencias y entre familias de *Pinus greggii* Engelm. var. *greggii* en el Ejido 18 de Marzo, Galeana, N. L., a cuatro años cinco meses de establecida la plantación.

MATERIALES Y MÉTODOS

Origen del germoplasma y ubicación de la plantación

El presente trabajo se llevó a cabo en una plantación de *Pinus greggii*. de cuatro años cinco meses de edad, establecida en septiembre de 1999 en el Ejido 18 de Marzo, Galeana, Nuevo León (24° 53' L N y 100° 11' L W; 2209 m) (INEGI, 1993).

La planta utilizada proviene de una colecta de semillas de nueve poblaciones naturales, hecha en 1997, cubriendo el área de distribución natural de Coahuila y Nuevo León (Cuadro 1). En noviembre de 1998 se realizó la siembra en el invernadero del Colegio de Postgraduados, utilizando envases de plástico negro con capacidad de 125 ml c/u y éstos se acomodaron en charolas de 49 cavidades. La mezcla de sustrato fue 60% de peat moss, 30% de vermiculita y 10% de agrolita, incluyendo 4 kg de osmocote (17-17-17) por metro cúbico de la mezcla. Se programaron tres riegos por semana, más tarde se colocaron en platabandas cubiertas con malla de media sombra hasta el momento de plantar, que fue aproximadamente a los 11 meses de edad.

Cuadro 1. Ubicación y características generales de las procedencias de Pinus greggii Engelm. incluidas en un ensayo en el Ejido 18 de Marzo, Galeana, N. L.

Poblaciones	Latitud [†] (N)	Longitud [†] (W)	Altitud [†] (msnm)	Temp. [‡] (°C)	Pp [‡] (mm)	Superficie [*] (mm)
Puerto Los Conejos, Coah-N.L.	25° 28´	100° 35´	2520	16	650	70
Santa Anita, Coah	25° 27´	100° 34´	2560	16	650	30
Agua Fría, Coah-N.L.	25° 26´	100° 30´	2400	16	633	30
Puerto San Juan, Coah	25° 25´	100° 33´	2650	16	600	25
Los Lirios, Coah.	25° 23´	100° 31´	2420	16	600	300
El Penitente, Coah.	25° 22´	100° 54´	2405	13	500	230
Jamé, Coah.	25° 21´	100° 34´	2552	16	600	35
Las Placetas, N. L.	24° 55´	100° 11´	2450	16	750	210
La Taponá, N. L.	24° 43´	100° 06´	2130	15	650	170

[†] Coordenadas geográficas y altitud fueron estimadas aproximadamente en el centro de la parcela con el Sistema de Posicionamiento Global (GPS); [‡] Temperatura media anual y precipitación total anual (López *et al.*, 2004); * Estimada con base en recorridos de campo.

Características del clima

En el sitio de plantación, el promedio anual en precipitación es de 365 mm, con un promedio de temperatura de 18.6 °C, siendo los meses más lluviosos agosto y septiembre. El clima es seco semicálido, invierno muy fresco, muy extenso, con lluvias de verano y precipitación invernal no muy significativo; la fórmula climática es BSo hw´´ (e´) (García, 1988).

Condiciones del terreno de plantación

El área está constituida por rocas sedimentarias (DETENAL, 1978), el suelo es de tipo crómico y en menor cantidad las redzinas (DETENAL, 1977), el pH de 7.1 (López *et al.*, 2000), pendiente 19% y de exposición noreste. La textura del suelo en la capa superficial es limosa-arcillosa con textura terregosa moderadamente dura. Debido a su uso agrícola, anterior, el suelo presenta una erosión moderada. Se hicieron cepas 30 x 30 x 30 cm para evitar mayor erosión y un bordo para captar agua de lluvia. El área presenta cárcavas formadas en los últimos años antes de la plantación, lo que dificultó el establecimiento adecuado de las plantas. Además se instaló una cerca alrededor de la plantación para protección de animales domésticos. El mantenimiento de la plantación consistió en hacer cajetes alrededor de la planta para captar agua de lluvia en los primeros años.

Diseño de plantación

El ensayo comprende nueve procedencias, con siete familias cada procedencia, lo que hace un total de 63 familias. Cada parcela está constituida por dos plantas, y se tiene 19 bloques, los cuales constituyen las repeticiones. El arreglo utilizado es anidado, es decir, las familias están dentro de las procedencias. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar. El total de individuos experimentales fue de 2172 con espaciamiento de 2 x 2 m (Figura 1). Al año de establecido el ensayo se realizó una replantación (septiembre 2000), con plantas de *Pinus greggii* var. *greggii* y var. *australis*, por lo que la var. *australis* de procedencias de distribución

natural en el centro-este de México, no fueron tomadas en cuenta para el presente análisis ya que sólo cumplen la función de crear competencia en crecimiento para la var. *greggii*.

Variables evaluadas

Se evaluó la supervivencia considerando las plántulas iniciales y el número actual de árboles presentes en el terreno al año y a los cuatro años cinco meses de edad, utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{Supervivencia (\%)} = \frac{\text{Número de plantas al momento de la evaluación}}{\text{Número de plantas iniciales}} (100)$$

La altura se midió desde la base hasta el ápice del árbol con una regla con aproximación al centímetro, el diámetro basal en la base del árbol con un pie de rey con aproximación al milímetro y se contabilizó el número de verticilos en todo el tallo del árbol

Variables transformadas

Para que las variables evaluadas cumplan con los supuestos (homogeneidad de varianza, normalidad de datos e independencia de datos), del análisis de varianza. La supervivencia en porcentaje se transformó a valores angulares utilizando la siguiente fórmula:(Steel y Torrie, 1986):

$$\text{arcoseno} \sqrt{x/100}$$

Donde x = supervivencia (%)

Modelo experimental y análisis estadísticos

Para evaluar diferencias entre procedencias y progenies, se realizaron análisis de varianza para cada una de las variables medidas. Se utilizó el siguiente modelo estadístico:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + P_j + \alpha P_{ij} + F(P)_{jk} + \varepsilon_{ijk}$$

Donde Y_{ijk} = valor observado de la k-ésima familia, de la j-ésima procedencia dentro del i-ésimo bloque; μ = efecto de la media general; α_i = efecto del i-ésimo bloque; P_j = efecto de la j-ésima procedencia; αP_{ij} = efecto del i-ésimo bloques por la j-ésima procedencia (usado como fuente error para procedencias); $F(P)_{jk}$ = efecto de la k-ésima familia anidada en la j-ésima procedencia; ε_{ijk} = error de muestreo. Donde: $i = 1, 2, \dots, 19$; $j = 1, 2, \dots, 9$; $k = 1, 2, \dots, 7$.

El procedimiento empleado para obtener las medias y el error estándar fue el PROC MEANS, mientras que el procedimiento GLM (General Linear Models) fue para realizar el análisis de varianza, por último se utilizó el PROC VARCOMP para obtener componentes de varianza. Cuando se obtuvieron diferencias significativas ($\alpha = 0.05$), se realizó la prueba Tukey de comparación de medias.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo con los análisis de varianza únicamente la variable número de verticilos presenta diferencias estadísticas entre procedencias (Apéndice 1). A nivel de familias dentro de procedencias, únicamente la variable supervivencia presenta diferencias estadísticas entre familias; sin embargo, el coeficiente de variación del análisis de varianza, para esta variable en las dos fechas de evaluación es superior al 50 % (Apéndice 1).

El coeficiente de variación para los análisis de varianza de supervivencia al año y a los cuatro años cinco meses, resultaron ser muy altos (superior al 50 %). Esto significa que dentro de una misma procedencia, así como dentro de una misma familia, existe una alta variabilidad, lo cual puede interpretarse como falta de control del experimento y que la interpretación de los resultados no sea muy confiable, ya que a medida que aumenta el coeficiente de variación, disminuye la confiabilidad (Padrón, 1996), por lo menos para la variable supervivencia.

En otros estudios de *Pinus greggii* donde se ha evaluado supervivencia, se reportan coeficiente de variación alrededor del 10 % (Velasco, 2001; Contreras, 2005), lo cual hace el análisis de varianza confiable. Sin embargo, en otros casos no se reporta el coeficiente de variación (López *et al.*, 1999; López *et al.*, 2000; López *et al.*, 2004) por lo que no se sabe sobre la confiabilidad del análisis de varianza. También se dan casos, donde el coeficiente de variación sea mayor al 40 %, lo que hace que se tenga poca confiabilidad del análisis de varianza (Vela, 2004; Hernández, 2005).

Supervivencia

Para supervivencia el promedio al año fue de 57.3 %, la cual disminuyó a los cuatro años cinco meses a 48.3 %. Existe un rango de supervivencia entre procedencias al año de plantado, de 51.5 % para Las Placetas a 65 % para Santa Anita, y a los cuatro años cinco meses, varió de 43.3 % para Las Placetas a 54.8 % para La Tapona; sin diferencias estadísticas entre las procedencias (Cuadro 2).

Cuadro 2. Supervivencia, altura, diámetro y número de verticilos a cuatro años cinco meses de edad de un ensayo de procedencias y progenies de *Pinus greggii* Engelm., establecido en el Ejido 18 de Marzo, Galeana, N. L.

Procedencias	Supervivencia (%)		Altura (cm)	Diámetro basal (mm)	Verticilos (#)
	Al año	4 años 5 meses			
Puerto Conejos	57.8	48.4	120.0	32.8	7.9 ab
Santa Anita	65.0	52.3	127.3	36.2	8.3 ab
Agua Fría	53.2	45.5	125.2	36.1	8.1 ab
Puerto San Juan	56.7	49.4	102.5	31.2	7.3 b
Los Lirios	56.4	47.6	115.4	34.5	8.1 ab
El Penitente	52.9	43.3	125.9	33.5	8.1 ab
Jamé	59.1	49.2	112.1	34.3	7.6 b
Las Placetas	51.5	43.8	125.5	36.1	8.1 ab
La Tapona	63.1	54.8	126.6	36.3	8.8 a
Promedio	57.3 ± 3.7	48.3 ± 3.8	120.0 ± 4.2	34.6 ± 1.1	8.0 ± 0.2

En diversos estudios de *Pinus greggii* var. *greggii*, para la variable supervivencia, se ha reportado que no existen diferencias significativas entre las procedencias (Dvorak *et al.*, 1996; Ornelas *et al.*, 2001; López *et al.*, 1999; López *et al.*, 2000; Velasco 2001; López *et al.*, 2004; Contreras, 2005) y solamente en uno de ellos se encontraron diferencias significativas entre procedencias (Hernández, 2005), pero con un coeficiente de variación superior al 40 %, lo cual

hace que el análisis de varianza para esta variable sea poco confiable. Así mismo, a nivel de progenies se han reportado que no existen diferencias en supervivencia (Hernández, 1995; Serrato, 2000; Vela, 2002).

Zobel y Talbert (1988) señalan que las variables de adaptación, como lo es la supervivencia, tienen un fuerte efecto de procedencia u origen geográfico, lo cual no ha ocurrido con *Pinus greggii*, por lo menos de los trabajos que fueron consultados. Es probable que esto se deba a que las procedencias de *P. greggii* del noreste de México hayan evolucionado de manera semejante por la cercanía geográfica entre ellas y se encuentren adaptadas a las condiciones de la localidad (Dvorak *et al.*, 1995). La respuesta cuando estos materiales son plantados en sitios o ambientes similares al lugar nativo, como fue el presente caso, entonces la supervivencia también es probable sea semejante, es decir, no se presentan diferencias entre procedencias. Incluso cuando se ha plantado fuera de su área de distribución natural, como en la Mixteca Alta, Oax. (Velasco, 2001) y en países como Sudáfrica (Dvorak *et al.*, 1996) tampoco se presentan diferencias entre procedencias, pero si presentan altos valores de supervivencia (96.2 %), lo que la sitúa como una especie prometedora por su adaptación a ambientes secos y fríos (Kietzka *et al.*, 1996), ya que en el caso de Sudáfrica ambas variedades de *Pinus greggii* superan a especies de amplio uso como el *P. taeda* L., *P. elliottii* Engelm. y *P. patula* Schiede et Deppe (Dvorak *et al.*, 1996).

En estudios consultados donde se incluyó a *Pinus greggii* var. *greggii* se observa que la variable supervivencia es más alta a menor edad y que disminuye conforme avanza la edad del ensayo, aun cuando difieran en precipitación, altitud, pH del suelo y el origen de las procedencias (Ornelas *et al.*, 1997; López *et al.*, 1999; UCODEFO No. 2 Hidalgo-Zinapécuaro, 2003; López *et al.*, 2004; Contreras, 2005). Por ejemplo, para un estudio de progenies en el CAESA, Arteaga Coah., se reporta 94.6 % a dos años (Hernández, 1995) la cual disminuyó a 75.4 % a los nueve años ocho meses (Vela, 2002). Así mismo en un ensayo de procedencias en Patoltecoya, Pue., se reporta en promedio a dos años siete meses de 75 % (López *et al.*, 1999) y a seis años de edad 60 % (López *et al.*, 2004) y Hernández (2005) reporta para un ensayo de procedencias en el Ejido 18 de Marzo, Galeana, N. L., 68.8 % de supervivencia al año, la cual disminuyó a los cuatro años cinco meses a 58.1 %. Por lo que se comprueba que a mayor edad menor supervivencia en el presente estudio, al obtener un

porcentaje menor a los cuatro años cinco meses respecto del primer año de edad, efecto que puede atribuirse a la competencia de especies no tolerantes a la sombra así como a la competencia radicular (Daniel *et al.*, 1982).

En general los valores de supervivencia alrededor del 50 % del presente estudio, son similares al reportado para *P. greggii* en un ensayo de especies en Iturbide, N. L., bajo condiciones marginales y donde incluso *P. greggii* var. *greggii* supera a especies nativas como *P. cembroides* y *P. pseudostrobus* (Domínguez *et al.*, 2001).

Capó (2002) menciona que los cuidados que se tengan desde la producción de la planta, transporte, almacenamiento así como durante el proceso de plantación, le benefician a la supervivencia, además de la preparación del sitio, condiciones y la época en que se realiza la plantación. Sin embargo, para este ensayo, es probable que la supervivencia haya disminuido por diversos factores como, suelo susceptible a erosión por deslaves provocando cárcavas y pequeños arroyos en épocas de lluvias y la extracción de árboles de uso navideño. Así como a la probable escasa precipitación que se presentó en el Norte del país en la última década del siglo XX (Cerano, 2004).

Crecimiento en altura y diámetro

En las variables altura y diámetro basal los promedio fueron 120.0 cm y 34.6 mm, respectivamente a cuatro años cinco meses de plantado. El rango para la altura varió de 127.3 cm para Santa Anita a 102.5 cm para Puerto San Juan, y el rango en diámetro fue de 36.3 mm para La Tapon a 31.2 mm para Puerto San Juan, sin encontrar diferencias estadísticas entre procedencias para ambas variables (Cuadro 2).

En un ensayo de tres procedencias en el CAESA Arteaga, Coah., la procedencia Jamé resultó superior en altura a los cuatro años siete meses de plantado, pero se atribuye a que dicha procedencia tenía mayor edad al momento de ser plantado (Ornelas *et al.*, 2001). En este mismo ensayo al ser evaluado a los 12.6 años no se encontraron diferencias en altura y diámetro basal (Contreras, 2005). De manera semejante, al evaluar un ensayo de procedencias

en el Ejido 18 de Marzo, Galeana, N. L. tampoco se encontraron diferencias entre procedencias (Hernández, 2005), lo cual parece indicar que para estas variables es difícil detectar diferencias entre procedencias cuando se establecen en el área de distribución nativa de *P. greggii* var. *greggii*, ya que al ser establecidas fuera de su dicha área de distribución, si se presentan diferencias entre procedencias, tal como lo reporta López *et al.* (1999) y Velasco (2001) para ensayos establecidos en Patoltecoya, Pue. y la Mixteca Alta de Oax., respectivamente.

Otra probable explicación por la cual no se encuentran diferencias entre procedencias para esta altura y diámetro es que se trata de características de bajo control genético (Zobel y Talbert, 1988) y por lo tanto, el ambiente es quien tiene la mayor influencia; así por ejemplo, la altura depende de la calidad del sitio (Daniel *et al.*, 1982) y el diámetro depende de la densidad del rodal (Klepac, 1976); de manera que al colocar las diferentes procedencias y familias en un ambiente uniforme, la respuesta en altura y diámetro es también uniforme y por lo tanto, no se presentan diferencias significativas.

El crecimiento en altura y diámetro de las especies forestales, como es el caso de *Pinus greggii*, está fuertemente influenciado por las condiciones climática y de calidad del sitio donde se realiza la plantación. Puede notarse que para el presente estudio establecido en un suelo somero, con exposición noreste y escasa precipitación (365 mm anuales), se tiene a los cuatro años cinco meses de plantado una altura promedio de 1.20 m y un diámetro basal promedio de 3.5 cm, los cuales son muy parecidos a los reportados por Hernández (2005), esto tiene su explicación en que ambos ensayos se plantaron en misma fecha y se encuentran uno al lado del otro. Mientras que en un ensayo de procedencias de *P. greggii* establecido en el CAESA, Arteaga, Coah., con exposición sur y suelo somero, se reporta para la misma edad, un menor crecimiento tanto en altura (0.97 m) como en diámetro (1.9 cm) (Ornelas *et al.*, 2001). Cuando las condiciones de suelo son pobres, pero se tiene una mayor precipitación, parece que es posible obtener mayor crecimiento, como se reporta para un ensayo establecido en la Mixteca Alta de Oax., donde a dos años cinco meses de plantado, se tiene una altura de 0.96 m y un diámetro basal de 1.9 cm (Velasco, 2001). El crecimiento puede ser aún mayor si además de buena precipitación, el suelo tiene mayor contenido de materia orgánica y de nutrientes (López *et al.*, 1999) y pH ácido (López *et al.*, 2000), como en el ensayo establecido en Patoltecoya,

Pue., donde a los seis años de plantado, se reporta 3.5 m altura y 5.0 cm diámetro (López *et al.*, 2004).

Este tipo de resultados hace que *Pinus greggii* var. *greggii* sea una especie con alto potencial para plantaciones en sitios marginales (Domínguez, 2001), por ser considerada tolerante a la sequía (Hernández *et al.*, 2001) e incluso es más productiva que *Pinus patula* cuando se planta en sitios secos, infértiles y fríos (Dvorak y Donahue, 1993).

Otro de los factores que pudo haber influido sobre el menor crecimiento obtenido en este ensayo es la alta presencia de heladas tempranas y tardías, que llega a ser de hasta 70 días por año en el norte de México (Dvorak y Donahue, 1993), lo cual podría reducir el período de crecimiento de la especie. Asimismo, estudios de procedencias y progenies de *Pinus greggii* establecidos en el norte de México, señalan que los bajos crecimiento obtenidos en sus respectivos ensayos, pudieron deberse a las bajas precipitaciones que se presentaron a principios y a finales de la década de los noventa, en varias localidades (López, 1993; Ornelas *et al.*, 2001; Sámano, 1995; Hernández, 1995; Serrato, 2000; Vela, 2002; Contreras, 2005).

Número de verticilos

El valor promedio para número de verticilos fue de 8.0; la prueba Tukey de separación de medias señala que La Tapona con 8.8 verticilos es estadísticamente diferente y superior a Jamé y Puerto San Juan, que presentaron 7.6 y 7.3 verticilos, respectivamente (Cuadro 2).

En otros estudios de *Pinus greggii*, al evaluar número de verticilos, también se han encontrado diferencias estadísticas entre procedencias (Valencia *et al.*, 1993; Hernández, 2005) y entre familias (Vela, 2002), lo cual probablemente se explica por el moderado control genético de la característica, el cual se ha reportado para medias de familia de 0.4 (Valencia *et al.*, 1993). También se dan casos donde al evaluar en dos localidades, varias procedencias, en una de ellas (Tlacotepec Plumas, Oax.) se presenten diferencias entre procedencias y en la otra localidad (Magdalena Zahuatlán, Oax.) no se detecten diferencias (Velasco, 2001).

Resulta interesante notar que en el presente estudio, así como en el de Hernández (2005), la procedencia Puerto San Juan resultó ser la de menor número de verticilos, mientras que en un ensayo de procedencias en la Tlacotepec Plumas, Oax., dicha procedencia resultó ser la de mayor número de verticilos (Velasco, 2001), cabe señalar que en dicho ensayo no se incluyó para su estudio la procedencia La Tapona. Las otras cuatro procedencias que se incluyeron en los tres estudios (Puerto Conejos, Santa Anita, Lirios, Jamé), resultan estadísticamente iguales a Puerto San Juan, en los tres casos, por lo que no es posible señalar una probable interacción genotipo – ambiente.

El número de verticilos es una característica que podría utilizarse para definir probables usos de la madera; así por ejemplo, en procedencias con menor número de verticilos sería más recomendable el uso de la madera para aserrío (Zamudio, 1986), mientras que con mayor número de verticilos tendría posibilidad de emplearse la procedencia como arbolitos de navidad (Morales, 2002) o con fines de protección (Plancarte, 1990).

Se ha señalado que el número de verticilos tiene un moderado control genético (Valencia *et al.*, 1993), lo cual significa que no todo depende del efecto genético, sino también que las condiciones del ambiente tienen cierta influencia; de tal manera que una misma procedencia pueda tener valores diferentes al probarse en diferentes sitios. Así por ejemplo, la procedencia Pto. San Juan en el presente estudio presenta 7.3 verticilos a los cuatro años cinco meses (1.6 verticilos por año) y la misma procedencia evaluada en un ensayo de procedencias de la misma edad y a un lado del sitio de plantación, presenta 8 verticilos (1.8 verticilos por año) (Hernández, 2005). Mientras que al probarse en dos ensayos en la Mixteca Alta de Oaxaca, presenta 7.3 verticilos en el sitio de mayor calidad y 6.2 verticilos en el sitio de menor calidad, a los 2.5 años (Velasco, 2001), lo cual parece indicar que a mejor calidad de sitio, mayor número de verticilos.

Análisis y componentes de varianza

Los análisis de componentes de muestran que, para todas las variables en estudio, la varianza debido a las diferencias entre las procedencias y la varianza debido a familias dentro de procedencias contribuyen muy poco, con alrededor del 2 % a la varianza total (Cuadro 3).

Cuadro 3. Valores de componentes de varianza (%) y varianza fenotípica total para las características de crecimiento en un ensayo procedencias/progenies de *Pinus greggii* Engelm., establecida en el Ejido 18 de Marzo, Galeana, N. L.

Variable	Medias	C.V.(%) [†]	Estimaciones de componentes de varianza (%)					
			$\hat{\sigma}^2_b$ (18) [‡]	$\hat{\sigma}^2_p$ (8)	$\hat{\sigma}^2_{bp}$ (142)	$\hat{\sigma}^2_{f(p)}$ (54)	$\hat{\sigma}^2_w$	$\hat{\sigma}^2_{Total}$
Supervivencia al año (%)	57.4	54.7	23.31	0.00	14.44	2.31*	59.94	1636.84
Supervivencia a 4.5 años (%)	48.3	69.0	24.46	0.00	10.15	1.94*	63.46	1746.98
Altura total (cm)	120.5	32.3	9.04	1.24	18.08	0.00	71.65	2090.98
Diámetro basal (mm)	34.7	30.7	6.83	0.26	13.51	1.45	77.95	142.89
No. Verticilos (#)	8.1	27.8	9.75	1.22 *	8.73	1.06	79.24	6.30

[†] $\hat{\sigma}^2_b$ = Varianza entre bloques; $\hat{\sigma}^2_p$ = varianza en procedencias; $\hat{\sigma}^2_{bp}$ = varianza en la interacción bloques con procedencias; $\hat{\sigma}^2_{f(p)}$ = varianza entre familias; $\hat{\sigma}^2_w$ = varianza del error o varianza dentro de parcelas; $\hat{\sigma}^2_{Total}$ = valor absoluto de la varianza total; C.V. = coeficiente de varianza.

[‡] Los números entre paréntesis son los grados de libertad asociados a la fuente de variación correspondiente.

* Indica diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

En cambio en componentes de varianza estos resultados son parecidos a los reportados para una plantación experimental de *Pinus greggii* establecida en Patoltecoya, Pue., donde se analizaron a seis años los efectos de variedades, procedencias dentro de variedades y familias dentro de procedencias, en dicho trabajo únicamente se encontraron diferencias altamente significativas entre variedades, y no se encontraron diferencias entre procedencias ni entre familias para las variables evaluadas; respecto al análisis de componentes de varianza se encontró que la mayor contribución a la varianza total fue debido al efecto de las variedades, con alrededor de 80 % en las variables altura, diámetro y con 15% para supervivencia; el efecto de procedencias y de familias en las variables fue menor a 1%, excepto en supervivencia que fue de 2 % a nivel de familias (López *et al.*, 2004).

En estudios de isoenzimas realizados para *Pinus greggii*, se reporta que existen diferencias genéticas entre procedencias (Ramírez *et al.*, 1997; Parraguirre *et al.*, 2002); por lo que se esperaba encontrar diferencias entre procedencias en las variables evaluadas, lo cual no ocurrió, excepto para número de verticilos. La probable explicación es que las variables supervivencia, altura y diámetro, son características de bajo control genético (Zobel y Talbert, 1988), y por lo tanto, el ambiente es quien tiene la mayor influencia; así por ejemplo, la altura depende de la calidad del sitio (Daniel *et al.*, 1982) y el diámetro depende de la densidad del

rodal (Klepac, 1976); de manera que al colocar las diferentes procedencias y familias en un ambiente uniforme, la respuesta en altura y diámetro es también uniforme y por lo tanto, no se presentan diferencias significativas.

Valencia *et al.* (1993) reportan para la variable número de verticilos en *P. greggii* una heredabilidad para medias de familia de 0.40, lo cual viene a explicar por qué se presenten diferencias entre procedencias para número de verticilos en el presente estudio; es decir, se trata de una variable de mayor control genético, en comparación con las variables de crecimiento, así mismo López *et al.* (1999) en un ensayo de procedencias y progenies, se reportan valores similares en heredabilidad, para la variable ciclos de crecimiento en familias de 0.35 y a nivel árbol de 0.15, Salazar *et al.* (1999) por su parte reportan para un ensayo de procedencias y especies de *Pinus greggii* var. *australis*, diferencias altamente significativas en ciclos de crecimiento entre procedencias. Por lo que ciclos de crecimiento puede estar relacionada con número de verticilos.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A cuatro años cinco meses de establecido el ensayo de procedencias y progenies y bajo las condiciones climáticas probadas, se concluye:

1. Para este estudio la supervivencia no es una variable, que se pueda utilizar para seleccionar los mejores materiales de procedencias y familias de *Pinus greggii* var. *greggii*., de acuerdo al coeficiente de variación
2. Las características supervivencia, altura y diámetro basal, son de menor control genético que número de verticilos.
3. La variable número de verticilos se puede utilizar para seleccionar procedencias.
4. Existe una reducida variación entre procedencias y entre familias de *Pinus greggii* var. *greggii*.

Así mismo se recomienda:

1. Evaluar otras características de interés económico en esta misma plantación, por ejemplo densidad de la madera, longitud de traquiedas, tamaño de cono, rectitud del fuste, incrementos en altura y diámetro, numero de ramas en verticilos, etc.
2. Continuar la evaluación en fechas posteriores de las variables ya evaluadas.
3. Elaborar un índice de selección de las mejores procedencias y mejores familias en función de características de interés económico, para convertir el ensayo en huerto semillero.
4. Establecer ensayos de procedencias y progenies en sitios de ambientes extremos, esta para ayudar a la diferenciación de la especie y para su futura zonificación de semilla.

LITERATURA CITADA

- Alba I J, L Mendizábal H, A Aparicio R (1998)** Respuesta de un ensayo de procedencia/progenies de *Pinus greggii* Engelm., en Coatepec, Veracruz, México. Foresta Veracruzana. 1(1):25–28.
- CAMCORE (2001)** Provenance and family reports. Woodbridge, W. y CAMCORE Internacional. Tree Conservation and Domestication. North Carolina State University. Raleigh. USA. 446 p.
- CAMCORE (1986)** Plan de trabajo para los ensayos de procedencias/progenies y los bancos de conservación. Traducción del inglés al español por Gladis Ladrach. Zobel Forestry Associates, P. O. Box 37398. Raleigh, NC 27627.
- Capó A M A (2002)** Establecimiento de plantaciones forestales: Los ingredientes del éxito. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, México. 207 p.
- Capó A M A, R López A, E Cornejo O (1993)** Crecimiento de *Pinus greggii* en suelo de ocho localidades. *In*: Memoria de I Congreso Mexicano Sobre Recursos Forestales. Resumen de ponencias. UAAAN-SOMEREFO. Saltillo, Coah. p 75.
- Cerano P J (2004)** Reconstrucción de 350 años de precipitación invierno-primavera para Saltillo, Coahuila. Tesis profesional. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. 125 p.
- Cetina A V M, V A González H, J J. Vargas H. (1999)** El manejo en vivero de *Pinus greggii* Engelm. y calidad de la planta. Agrociencia, 33: 423-430.
- Contreras M R (2005)** Ensayo de tres procedencias de *Pinus greggii* Engelm., establecido en el CAESA, Arteaga, Coahuila. Tesis profesional. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. 58 p.
- Daniel T W, J A Helms, F S Baker (1982)** Principios de Silvicultura. McGraw-Hill. México, D.F. 492p.
- De Ronde C, Du Plessis M (2002)** Determining the relative resistance of selected *Pinus* species to FIRE damage. Forest Fire Research & Wildland fire Safety, Viegas 9 p.
- DETENAL (1977).** Carta Edafológica. Galeana G14C56 Escala 1:50,000. México.
- DETENAL (1978)** Carta Geológica. Galeana G14C56 Escala 1:50,000. México.
- Donahue J K, J López U (1996)** Geographic in leaf, cone and seed morphology of *Pinus greggii* in native forests. *Forest Ecol. Manage.* 82:145 – 157
- Donahue J K, J López U (1999)** A new variety of *Pinus greggii* (PINACEAE) in México. SIDA. 18(4): 1083-1094.

Domínguez C P A, J J Nívar C, J A Loera O (2001) Comparación del rendimiento de pinos en la reforestación de sitios marginales en Nuevo León. *Madera y Bosques* 7(1):27 – 35.

Dvorak W S, J K Donahue (1993) Reseña de investigaciones de la cooperativa CAMCORE 1980-1992. CAMCORE. Raleigh, NC, USA. 94 p.

Dvorak W S, J E Kietzka, J K Donahue (1996) Three-year survival and growth of provenances of *Pinus greggii* in the tropics and subtropics. *Forest Ecology and Management*. 83: 123-131.

Eguiluz P T (1978) Ensayo de integración de los conocimientos sobre el genero *Pinus* en México. Tesis profesional. Escuela Nacional de Agricultura, Chapingo, México. 614 p.

García E (1988) Modificación al sistema de clasificación de climática de Köppen, para adaptarla a las condiciones de la Republica Mexicana. UNAM. México. 246 p.

García C B, B Velásquez B, H Ramírez M (1991) Determinación de ganancia genética en *Eucalyptos camadulensis* Denh. mediante estudios de procedencias. *Revista Chapingo*. 15(75):34-39.

Hernández B E (2005) Ensayo de procedencias de *Pinus greggii* Engelm., en el Ejido 18 de Marzo, Galaena, N. L. Tesis profesional. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. 53 p.

Hernández P C, J Vargas H, C Ramírez H, A Muñoz O (2001) Variación geográfica en la respuesta a la sequía de plántulas de *Pinus greggii* Engelm. *Ciencia Forestal en México*. 26(89): 61-79.

Hernández M E (1995) Prueba de progenie de *Pinus greggii* Engelm. procedencias Los Lirios en el C.A.E.S.A., Arteaga, Coah. Tesis profesional. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. 648 p.

INEGI (1993) Carta Topográfica Galeana G14C56 Escala 1:50,000. México

Jasso M J, J López U, N Jiménez C (1993) Evaluación fenológica de *Pinus greggii* Engelm. In: Memoria de I Congreso Mexicano Sobre Recursos Forestales. Resumen de ponencias. UAAAN-SOMEREFO. Saltillo, Coah. p 98.

Klepac D (1976). Crecimiento e incremento de árboles y masas forestales. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 356 p.

Kietzka J E, N P Denison, W S Dvorak (1996) Pinus greggii a promising new species for South África. Tree Improvement For Sustainable Tropical Forestry Proc. QFRI – IUFRO Conf., Caloundra, Queensland, Australia.

- López A J L, J J Vargas H, C Ramírez H, J López U (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.*
- López C L (1993)** Ensayo de adaptación de cinco especies de regionales de pino, bajo cuatro tratamientos a la vegetación secundaria en la Sierra de Arteaga, Coahuila. Tesis profesional. UAAAN. Buenavista Saltillo, Coahuila, México. 79 p.
- López U J, J Jasso M, J J Vargas H, J C Ayala S (1993)** Variación de características morfológicas en conos y semillas de *Pinus greggii*. Agrociencia serie Rec. Nat. Ren. 3 (1): 81-95.
- López U J, A J Mendoza H, J Jasso M, J J Vargas H, A Gómez G (2000)** *Variación morfológica de plántulas e influencia del pH del agua de riego en doce poblaciones de Pinus greggii Engelm. Madera y Bosques 6(2):81 - 94.*
- López U J, A Muñoz O (1991)** Selección familiar por tolerancia a sequía en *Pinus greggii* Engelm. I: Evaluación en plántula. Agrociencia serie Fitotecnia. 2 (2): 111-123.
- López U J, C Ramírez H, O Plascencia E, J Jasso M (2004)** Variación en crecimiento de diferentes poblaciones de las dos variedades de *Pinus greggii*. Agrociencia 30:457-464.
- Martínez M (1948)** *Los pinos mexicanos. Segunda edición. Ediciones Botas México. 431p.*
- Masera O, M de J, Ordóñez, R Dirzo (1992)** *Emisiones de carbono a partir de la deforestación en México. Ciencia. 43 (Número especial): 151-153.*
- Morales L P (2002)** Supervivencia, crecimiento, arquitectura de copa y características estomáticas en tres procedencias de *Pinus cembroides* Zucc. en el CAESA, Arteaga, Coah. Tesis profesional. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. 73p.
- Ornelas H G, E Aldrete M, E H Cornejo (2001)** *Ensayo de tres procedencias de Pinus greggii Engelm. En el Campo Agrícola Experimental Sierra de Arteaga. Foresta-AN. Nota Técnica No. 6. UAAAN. Saltillo, Coah., 12 p.*
- Padrón C E (1996)** *Diseños experimentales con aplicación a la agricultura y a la ganadería. Trillas: UAAAN. México. 215 p.*
- Parraguirre L C, J J Vargas H, H S Azpiroz R, P Ramírez V, J Jasso M (2002)** *Estructura de la diversidad genética en poblaciones naturales de Pinus greggii Engelm. Rev. Fitotec. Méx. 25(3):279 - 287.*
- Plancarte B A (1988)** *Rendimiento de semilla de dos procedencias de rodales naturales de Pinus greggii Engelm. Nota Técnica No. 2. Centro de Genética Forestal A. C., Chapingo, México. 4 p.*

Plancarte B A (1990) *Variación en longitud de cono y peso de semilla en Pinus greggii Engelm. En tres procedencias de Hidalgo y Querétaro. Nota Técnica. No. 6. Centro de Genética Forestal A. C., Chapingo, México. 6 p.*

PNMRGF (2004) Programa Nacional para el Manejo de los Recursos Genéticos Forestales. Comisión Nacional Forestal. 35 p.

PRONARE (2004) Evaluación del Programa Nacional de Reforestación. Programa Nacional de Reforestación 2003. 46 p.

Ramírez H C, J J Vargas H, J Jasso M, G Carrillo C, y H Guillen A (1997) *Variación isoenzimática de diez poblaciones naturales de Pinus greggii Engelm. Agrociencia 31: 223 – 230.*

Rzedowski J (1978) Vegetación de México. Limusa. México. 432 p.

Salazar G J G, J J Vargas H, J Jasso M, J D Molina G, C Ramírez H, J López U (1999) Variación en el patrón de crecimiento en altura de cuatro especies de *Pinus* en edades tempranas. Madera y Bosques 5(2): 19-34.

Sámano D J L (1995) *Sobrevivencia y crecimiento de cinco especies de pinos establecidos en el invierno y bajo diferentes tratamientos a la vegetación en la sierra de Arteaga. Tesis profesional. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. 84p.*

SEMARNAT (2000) La gestión ambiental en México. México. Pp, 374

Serrato C J A (2000) *Prueba de progenie de Pinus greggii Engelm., en el predio Los Tarihuanes, Cañón de Jamé, Arteaga, Coahuila. Tesis Profesional Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila. 67 p.*

UCODEFO No. 2 Hidalgo-Zinapécuaro (2003) *Resultados de la evaluación de las plantaciones forestales en la región de Hidalgo-Zinapécuaro. COFOM. Boletín Técnico Número 6, Vol. 1. 20 p.*

Vargas H J J (2003) Estado de la diversidad biológica de los árboles y bosques en el Norte de México. Documentos de Trabajo: Recursos Genéticos Forestales. FGR/60S. Servicio de Desarrollo de Recursos Forestales, Dirección de Recursos Forestales, FAO, Roma. (Inédito).38 p.

Valencia M S, A Plancarte B, C Cigarrero (1993) *Evaluación de un ensayo de procedencias y progenies de Pinus greggii en dos localidades. In: Memoria del I Congreso Mexicano Sobre Recursos Forestales. Resumen de ponencias. UAAAN-SOMEREF. Buenavista saltillo, Coahuila, México. p 78.*

Vela M R (2002) *Sobrevivencia y arquitectura de copa en una prueba de progenie de Pinus greggii Engelm. en el C.A.E.S.A., Arteaga Coahuila. Tesis profesional Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila. 55 p.*

Velasco G M V (2001) Ensayo de trece procedencias de *Pinus greggii* Engelm. en dos localidades de la Mixteca Alta, Oaxaca. Tesis profesional. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila México. 75 p.

Zamudio S E (1986) Manual de la industria maderera. Universidad Autónoma Chapingo. México. 389 p.

Zobel B J, J T Talbert (1988) *Técnicas de mejoramiento genético de árboles forestales. Limusa. México. 545 p.*

APÉNDICE

Apéndice 1. Análisis de varianza para las variables de supervivencia (a) y crecimiento (b) de un ensayo de procedencias y progenies de *Pinus greggii* Engelm., a cuatro años cinco meses de establecida, en el Ejido 18 de Marzo, Galeana, N. L.

(a)		Supervivencia al año C.V. = 54.7 %			Supervivencia a cuatro años cinco meses C.V. = 69.0 %		
F.V	g.l	C.M	Fc	Pr > F	C.M	Fc	Pr > F
Bloq	18	24277.745	24.61	<.0001	26592.705	23.96	<.0001
Proc	8	2289.866	2.32	0.3539	1536.340	1.38	0.6605
Bloq*proc	142	2493.912	2.53	<.0001	2278.019	2.05	<.0001
Fam(proc)	54	1590.888	1.61	0.0041*	1605.202	1.45	0.0216*
Error	859	986.318			1109.683		

(b)		Altura C.V. = 32.3 %			Diámetro C.V. = 30.7 %			Verticilos C.V. = 27.8 %		
F.V	g.l	C.M	Fc	Pr > F	C.M	Fc	Pr > F	C.M	Fc	Pr > F
Bloq	18	13945.292	9.19	<.0001	723.047	6.36	.0001	42.954	8.59	<.0001
Proc	8	6694.642	4.41	0.1023	291.865	2.57	0.1995	18.489	3.7	0.0133*
Bloq*proc	142	3656.047	2.41	<.0001	221.111	1.95	<.0001	7.880	1.58	<.0001
Fam(proc)	54	1287.427	0.85	0.7723	140.414	1.24	0.1240	6.440	1.29	0.0845
Error	796	1516.966			113.614			5.001		

FV = Fuente variación; g.l = Grados de libertad; CM = Cuadrados medios; Fc = F calculada; Pr > f = Probabilidad de cometer el error tipo (II) al rechazar Ho; C.V. = Coeficiente de variación; * = significativo

[illegible]

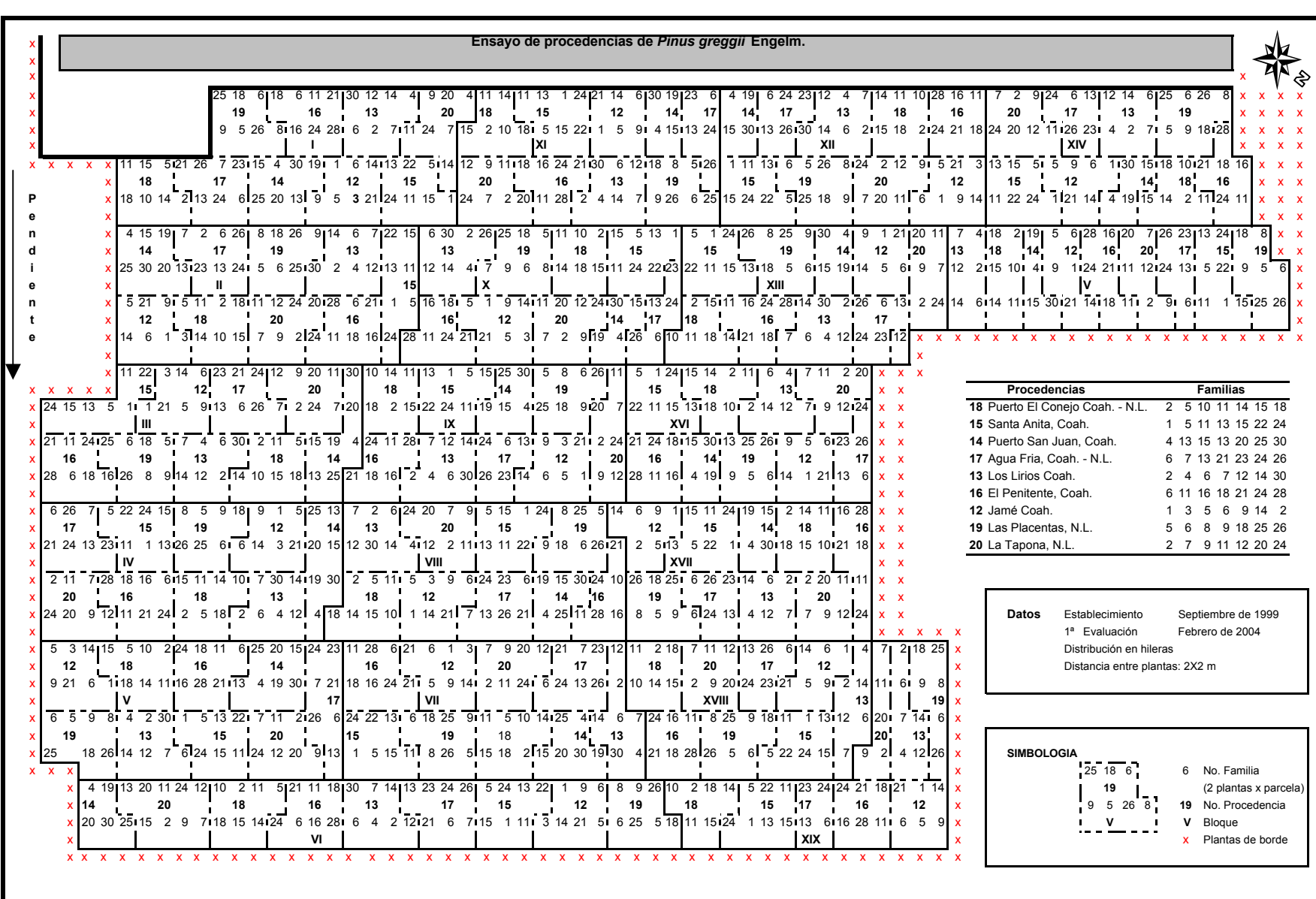


Figura 1 . Distribución de bloques y unidades experimentales de un ensayo de procedencias/progenies de *Pinus greggii* Engelm. en el Ejido 18 de Marzo, Galeana, N. L.

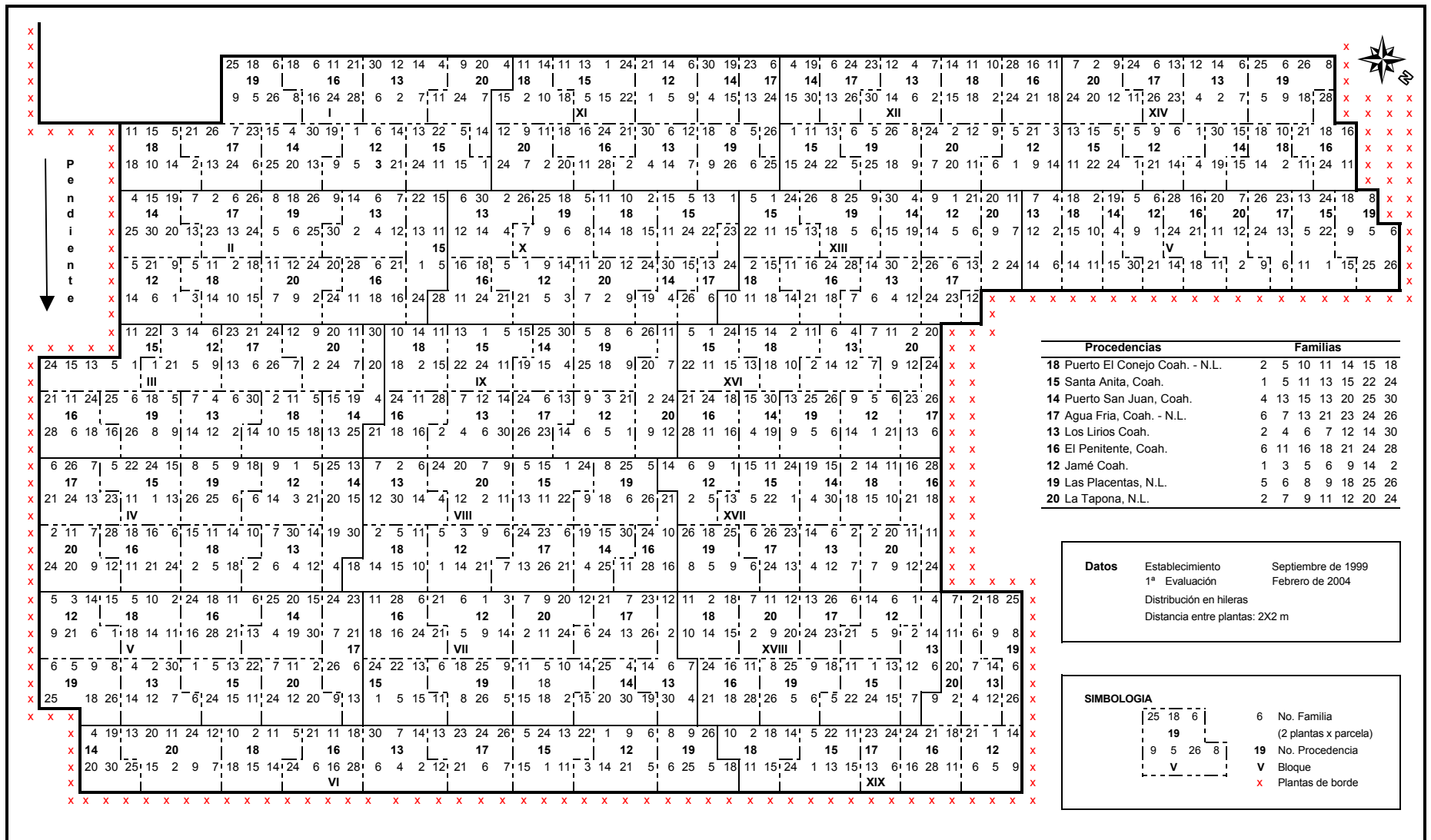


Figura 1 . Distribución de bloques y unidades experimentales de un ensayo de procedencias y progenies de *Pinus greggii* Engelm. en el Ejido 18 de Marzo, Galeana, N. L.

|