

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA



Ensayo de Adaptación de Cuatro Procedencias de *Pinus pinceana* Gordon en el Municipio de Saltillo, Coahuila.

Por

VICTOR BALERIO CARDENAZ LARA

Tesis.

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

Ingeniero Forestal

Buenavista, Saltillo, Coahuila.

Marzo de 2010.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

Ensayo de adaptación de cuatro procedencias de *Pinus pinceana* Gordon en el
Municipio de Saltillo, Coahuila.

Por

VICTOR BALERIO CARDENAZ LARA

Tesis.

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

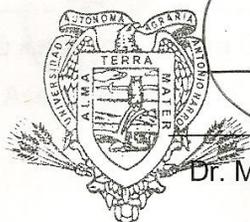
INGENIERO FORESTAL

ASESOR PRINCIPAL

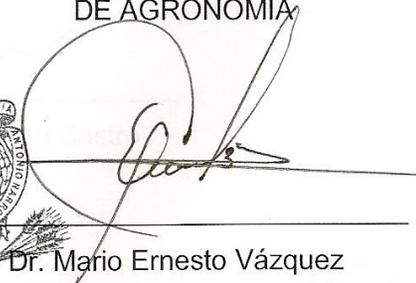


MC. José Armando
Nájera Castro.

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN
DE AGRONOMIA



Coordinación
División de Agronomía



Dr. Mario Ernesto Vázquez
Badillo.

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Marzo de 2010.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

Ensayo de adaptación de cuatro procedencias de *Pinus pincea* Gordon en el
Municipio de Saltillo, Coahuila.

Por

VICTOR BALERIO CARDENAZ LARA

Tesis.

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO FORESTAL

APROBADA:



MC. José Armando Nájera Castro

Asesor principal.



DR. Miguel A. Capó Arteaga

Asesor.



ING. Sergio Braham Sabag

Asesor.

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Marzo de 2010.

AGRADECIMIENTOS

A Dios nuestro padre celestial, por permitirme la vida, salud y capacidad para poder concluir este sueño que en algún momento de mi vida me lo propuse.

A la virgen de Guadalupe y la virgen de San Juan de los Lagos por todos los favores y peticiones que me fueron concedidos.

A mi “ALMA TERRA MATER” (Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro), Por permitirme culminar una etapa de éxito profesional bajo el cobijo de sus instalaciones y personal.

Al Mc. José Armando Nájera Castro, por asesorarme durante este proyecto de tesis y brindarme su amistad, apoyo, durante mi estancia en la universidad sobre todo por sus consejos que siempre serán bienvenidos.

Al Ing. Sergio Braham Sabag, por su amistad incondicional y ser parte de uno de mis asesores.

Al Dr. Miguel Ángel Capó Arteaga por sus consejos y recomendaciones en este proyecto de tesis.

A los profesores del Departamento Forestal en general que de alguna manera transmitieron hacia a mi todos sus conocimientos y experiencias.

A mi novia por su valiosa ayuda en la captura de datos, y por estar con migo en las buenas y malas gracias te doy a ti Candy mi amor.

A mis compañeros de la generación CVIII con quienes compartí experiencias disgustos y alegrías.

A mis amigos de la universidad: Eduardo de León, Wendy Karina, Víctor, Lino Jeremías, Luis Alejandro, Diana, Maricela, Dany E. Por compartir experiencias, tristezas, parrandas, en ocasiones motivaciones para salir adelante con la carrera.

A mis amigos del municipio: al ing. Karina, Felipe de Jesús, Diego, Antonio de Jesús., Ana Margarita, Roberto, Líंबर, José, Yaraldina, Norbey, Marileydi, al Sr. Arbey Cárdenas, Guadalupe Cárdenas, por todos sus apoyos, consejos y motivaciones gracias.

A mis compañeros de cuarto, Edilberto, Martha, por compartir momentos de alegrías tristezas, consejos y anécdotas, gracias por aguantarme todo este tiempo y por sus valiosas motivaciones.

A todos mis tíos y primos en general, por sus motivaciones e interés para que pudiera salir adelante además de regaños y críticas constructivas.

A todas aquellas personas en general quienes confiaron en mí y me brindaron todo su apoyo durante y a lo largo de mi formación académica mil gracias.

DEDICATORIA

A mis abuelos:

Sr. Carmen Cárdenas P. † y Marcelina Coello L. †

Aun que ya no estén con migo en estos momentos, siempre estaré agradecidos con ustedes porque ustedes fueron mi mayor motivación para que saliera adelante, por sus valiosos cuidados hacia mí, consejos y preocupaciones cuando más lo necesite, mil gracias por todo y donde quiera que se encuentren este trabajo va dedicado en memoria de ustedes.

A mis, padres:

Sr. Rufo Cárdenas Coello y Rosa Lara Juárez.

Por enseñarme a no vencerme en momentos de angustias preocupaciones y la humildad que nos caracteriza como humanos e hijos de Dios, con todo mi amor y cariño.

A mis hermanos:

Edgar Darinel, Yuseth Citlaly y Luisa Fernanda.

Con mucho gusto, amor y alegría para que de ustedes sean un ejemplo a seguir y así ustedes también puedan lograr ser un profesionista más de la familia.

Amalia Moreno Cárdenas y Esposo.

Por ser los incansables contribuyentes para que saliera adelante gracias también por aquellos consejos y motivaciones para que terminara la carrera profesional, y por todo el cariño que me brindaron.

A mi sobrino:

Guadalupe de Jesús

Por ti y para ti con mucho cariño y amor por ser mi fuente de inspiración y alegría de la familia, con esto quiero decirte que te sirva como ejemplo y siempre te apoyare en todo.

Una dedicatoria en especial:

A mi prima Georgina Moreno Cárdenas, porque siempre fue mi esperanza y mi fortaleza para seguir adelante y por todo el apoyo moral, cariño, comprensión que me ha dado, así como las limitaciones, privaciones de muchas cosas que no me merecía o por soportar todos mis caprichos para que yo saliera adelante. Con mucho cariño y amor esta tesis va dedicada a ti como recompensa después de tantos sacrificios, gracias y no me quedan más palabras para decirte lo orgulloso que me siento de ti.

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Pagina
ÍNDICE DE CONTENIDO	v
ÍNDICE DE CUADROS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
RESUMEN.....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Objetivos.....	2
1.2 Hipótesis	3
II. REVISION DE LITERATURA	4
2.1 Ensayos de procedencia.....	4
2.2 Importancia	5
2.3 Ventajas	5
2.4 <i>Pinus pinceana</i> Gordon	6
2.4.1 Descripción	6
2.4.2 Distribución	7
2.4.3 Importancia	8
2.4.4 Estatus.....	8
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	9
3.1 Descripción del área de estudio.....	9
3.1.1 Localización	9
3.1.2 Clima	10
3.1.3 Suelos.....	11
3.1.4 Vegetación.....	11
3.1.5 Fauna	12
3.2 Características de la Plantación.....	12

3.3 Establecimiento del Estudio	14
3.4 Diseño experimental	14
3.5 Descripción de los Tratamientos	15
3.6 Labores Culturales.....	15
3.7 Parámetros de Evaluación	15
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	17
4.1 Supervivencia	17
4.2 Altura	19
4.3 Diámetro de copa	22
4.4 Diámetro basal.....	24
V. CONCLUSIONES	27
VI. RECOMENDACIONES.....	29
VII. LITERATURA CITADA	30
VIII. APENDICE.....	34

ÍNDICE DE CUADROS

	Pagina
Cuadro 1. Localización geográfica de las poblaciones de <i>Pinus pinceana</i> incluidas en el presente estudio.....	12
Cuadro 2. Características edáficas y climáticas de localidades de origen.....	13
Cuadro 3. Valores medios de sobrevivencia de cada procedencia.	17
Cuadro 4. Valores medios de crecimiento en altura.	19
Cuadro 5. Valores medios de crecimiento en diámetros de copa.....	22
Cuadro 6. Valores medios de crecimiento en diámetro basal.....	24
Cuadro 7. Comparación de los resultados de crecimiento en altura encontrada por diversos autores	26

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pagina
Figura 1. <i>Pinus pinceana</i>	6
Figura 2. Distribución de <i>Pinus pinceana</i>	7
Figura 3. Localización de San Juan la Vaquería	10
Figura 4. Localización de las procedencias.....	13
Figura 5. Distribución de los tratamientos.	14
Figura 6. Medias de sobrevivencia de cada procedencia.	18
Figura 7. Valores medios de crecimientos en altura total	20
Figura 8. Valores medios de crecimiento en diámetro de copa.	23
Figura 9. Valores medios de crecimiento en diámetro basal.	25

RESUMEN

La presente investigación se basa en la importancia que se tiene en conservar a la especie de *Pinus pinceana*. Debido a las regiones donde se distribuye, la problemática es la dificultad del intercambio genético entre ellas ya que se encuentran separadas por montañas o barreras naturales además de que se encuentra en la NOM 059 ECOL-2001. Por ello se estableció un ensayo de adaptación de procedencias en el ejido San Juan de la Vaquería Municipio de Saltillo, Coahuila, con cuatro localidades naturales, localizadas en el Ejido El Cinco de Mayo, Municipio de Parras Coahuila; Ejido Maguey Verde del Municipio Peñamiller, Querétaro; la Yesera Núñez y Matehualilla pertenecientes al Municipio de Guadalcazar, San Luis Potosí. El propósito fue determinar cuál de las cuatro procedencias se comportaba mejor a las condiciones del suelo y clima que presenta el área de estudio. Una vez establecida la plantación se procedió a la evaluación del comportamiento, midiendo variables como, sobrevivencia, crecimiento en diámetro basal, crecimiento en diámetro de copa y crecimiento de altura. La plantación se realizó en el mes de Octubre del 2008 y a 12 meses de evaluación se encontró que las variables consideradas no fueron diferentes estadísticamente, pero para fines prácticos y poder establecer plantaciones bien adaptadas o productivas, la mejor procedencia fue la de Maguey Verde, al demostrar valores superiores en las variables evaluadas, excepto para la variable sobrevivencia, en la cual presentó un valor de 83.33%, en tanto que en la Yesera fue del 85 %.

Palabras clave: *Pinus pinceana*, Ensayo, procedencias, adaptación, adaptabilidad.

I. INTRODUCCIÓN

México está teniendo pérdidas considerables de sus bosques primarios, disminuyendo de 4, 513,000 hectáreas en 1990 a 4, 381,000 en 2005, formando parte a escala mundial de la lista de países con más de 1 % de superficie pérdida del 2000 al 2005, con 6 %. En todo el mundo, cada año se pierde o modifica una superficie estimada en 6 millones de hectáreas de bosques primarios (FAO, 2007).

Los ecosistemas forestales son afectados por diversos factores; los principales factores que inciden en su degradación y deforestación son los desmontes con un 94 %, incendios forestales con el 2.1 %, el cambio de uso del suelo con autorización con el 1.3 %, las talas clandestinas con el 1.0%, plagas y enfermedades forestales con el 0.5 %, y otros con el 1.0 % (SEMARNAT, 2000).

La conservación se ha convertido en un tema de importancia mundial, tanto para los gobiernos de los países desarrollados como aquellos subdesarrollados, así como la sociedad en general porque se ha incrementado la conciencia sobre este tema (Alba *et al.*, 1998).

Por ello es necesario establecer estrategias adecuadas para preservar las especies que se encuentren en la NOM 059 ECOL-2001, tal es el caso de *Pinus pinceana*, que se encuentra bajo fuertes presiones ambientales y antópicas que la orientan hacia su extinción (Molina-Freaner *et al.*, 2001; citado por Córdoba *et al.*, 2008).

Debido a las regiones donde *Pinus pinceana* se distribuye, la problemática es la dificultad del intercambio genético entre ellas, ya que se encuentran separadas por montañas o barreras naturales además, que dentro de cada

región, las poblaciones de *Pinus pinceana* están aisladas unas de otras (Ledig *et al.*, 2001; Molina-Freaner *et al.*, 2001).

Siendo por esto de la mayor importancia la adaptación de esta especie a condiciones difíciles de suelos y otros factores, a través de ensayos de procedencia con las fuentes de semillas de su distribución natural a un lugar determinado. Estos ensayos se pueden implantar en ambientes extremos en los cuales se pretende establecer las plantaciones e incluir un intervalo amplio de la distribución natural de la especie de interés, con el objeto de tener una idea de los patrones de variación e identificar regiones amplias en las que se encuentren las mejores fuentes de semilla, en términos de adaptación al sitio de plantación y de esta manera asegurar la continuidad del proceso evolutivo de la especie de interés (Zobel y Talbert, 1988).

1.1 Objetivos

- Comparar y evaluar las medidas de crecimiento de las procedencias y las diferencias entre ellas para definir la mejor opción para establecer plantaciones bien adaptadas y productivas.
- Determinar las diferencias en la sobrevivencia y el comportamiento inicial de las procedencias y su desempeño para las variables de crecimiento en altura (cm), diámetro de copa (cm) y diámetro basal (mm).

1.2 Hipótesis

Ho:

Todas las procedencias de *Pinus pinceana* tienen un desempeño igual en el sitio de plantación para las variables, sobrevivencia, crecimientos en altura, en diámetro basal y en diámetro de copa.

Ha:

Al menos una de las procedencias de *Pinus pinceana* presenta un desempeño diferente en el sitio de la plantación y se obtienen valores estadísticamente diferente en las variables, sobrevivencia, crecimiento en altura, en diámetro basal y en diámetro de copa.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1 Ensayos de procedencia

Los ensayos de procedencia por especie son el procedimiento experimental más empleado para comparar la respuesta y la productividad de plantas que proviene de diferentes poblaciones, en sitios y ambientes diferentes previamente caracterizados (Zobel y Talbert, 1988).

Una procedencia se define como la “fuente geográfica original o natural de un individuo, población o especie” (Eguiluz, 1988).

Dentro de cada especie existen razas, variedades, formas, etc., como respuesta a las diferentes condiciones ambientales. Estas diferencias en muchos de los casos son genéticas, las cuales se reconocen más fáciles cuando los materiales (especies, procedencias, progenies, etc.) se reúnen o se hacen crecer en un ambiente común, debido a que cada genotipo, o grupos de individuos que comparten ciertos genes, están adaptados para responder a ciertos estímulos ambientales (Valencia, *et al.*, 2004)

La literatura sobre ensayos de procedencias es abundante. Asimismo, existen diversos manuales en los que se tratan los aspectos más relevantes sobre el tema. Algunos de estos artículos o manuales son los de Willam (1980), de Plancarte (1990), y el de Patiño *et al.*, (1976). De manera general abordan aspectos como la importancia, los objetivos, el control de los ensayos, la evaluación de las estaciones (sitios), limitaciones prácticas, forma y tamaño de las parcelas, diseño experimental, tratamiento cultural, registro, cooperación (Valencia, *et al.*, 2004).

2.2 Importancia

La conveniencia de hacer ensayos de procedencia se acepta generalmente en la actualidad, ya que reditúa frutos bastantes importantes, como la obtención de la mayor cantidad posible de información sobre la especie a plantar, con el menor costo (Patiño y Garzón, 1976).

Con los resultados de ensayos de procedencias es posible planear programas de reforestación para aumentar la producción de los bosques comparado con uno natural (Mas *et al.*, 1995; Vargas *et al.*, 1997).

Estos ensayos intentan definir la fuente de semillas más apropiada para un lugar determinado por medio de los patrones de variación de los componentes genéticos, ambientales y sus interacciones (Zobel y Talbert, 1988).

2.3 Ventajas

- Definir las razas o ecotipos más productivas para la región en que se prueban.
- Definir las especies más adecuadas para la realización de plantaciones en una región dada.
- Conocer el comportamiento de la especies en lo referente a sus hábitos de crecimiento, reproducción, etc.
- Obtener especies de ecotipos resistentes a plagas y enfermedades, que merman las plantaciones de especies de ecotipos nativos.
- Aumentar la flora forestal y probarla conjuntamente con la nativa, enriqueciendo con ello la variabilidad de las especies de la región.
- Enriquecer el acervo genético de las poblaciones locales proporcionando con ello una mayor oportunidad de obtener ganancias genéticas en caracteres deseables.

- Atravez de ellos es posible proteger recursos genéticos (especies y procedencias) en peligro de extinción.
- Son fuentes de producción de semillas para futuros trabajos de plantación (Patiño y Borja, 1978).

2.4 *Pinus pinceana* Gordon

2.4.1 Descripción

Pinus pinceana es un árbol de bajo porte, de 4 a 10 m de altura con ramas colgantes, flexibles y copa redonda, presenta conos oblongos de 6 hasta 9 cm con un pedúnculo de 20 mm de largo; simétricos, colgantes y pronto caedizos; de color rojizo o amarillento-anaranjado, brillantes; relativamente pocas escamas gruesas, de umbo dorsal muy grueso e irregular de 33 mm de largo por 25 mm de ancho y apófisis poco levantada (Perry, 1991). (Figura 1).



Figura 1. *Pinus pinceana* .

2.4.2 Distribución

Pinus pinceana Gordon es un pino piñonero que crece en poblaciones dispersas y aisladas, localizadas en dos grandes regiones a lo largo de la Sierra Madre Oriental en los Estados de Hidalgo, Querétaro, San Luis Potosí, Zacatecas y Coahuila (Perry, 1991; Ledig *et al.*, 2001). (Figura 2).

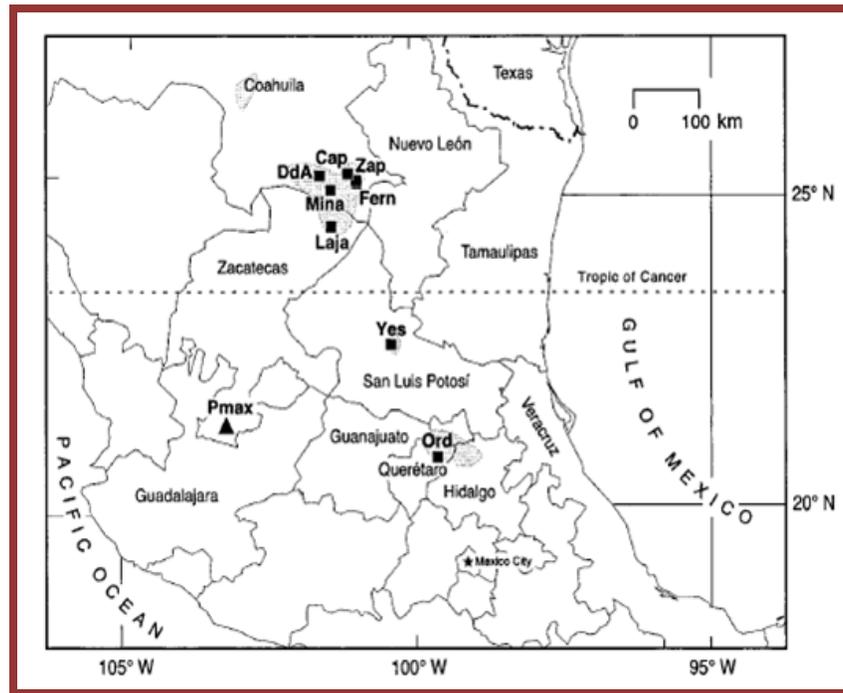


Figura 2. Distribución de *Pinus pinceana*.

Pinus pinceana es una especie leñosa que se caracteriza y constituye la estructura fundamental de ciertos ecosistemas forestales que se encuentran en ambientes semiáridos (Perry, 1991).

A pesar de su potencial como un cultivo para ambientes semiáridos, se tiene escaso conocimiento de la respuesta de genotipos de *Pinus pinceana* que permitan la forestación en áreas naturales de distribución de la especie, con individuos que hayan demostrado ser genéticamente superiores (Eguiluz, 1978).

2.4.3 Importancia

Esta especie es considerada un cultivo potencial para la producción de piñones y leña, creciendo en zonas semiáridas (Caballero y Ávila, 1985; Passini, 1985).

Su madera se utiliza para fines domésticos como leña, postes para cercas, y muebles rústicos; sus piñones son comestibles y dentro de la región se venden en el mercado; así mismo puede ser una especie exitosa para fines de restauración de suelos (Martínez, 1948; Eguiluz, 1978; Caballero y Ávila 1985).

2.4.4 Estatus

Por otra parte, la Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001, establece que la especie *Pinus pinceana* está sujeta a protección especial dentro de las especies raras y amenazadas, por presentar poblaciones restringidas y en pequeños rodales (SEMARNAT, 2001), ya que su regeneración puede ser afectada en un futuro, llevado así a propiciar su conservación y protección de la misma (Segura y Snook, 1992).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Descripción del área de estudio

3.1.1 Localización

La investigación se realizó en un predio del Ejido San Juan de la Vaquería, Municipio de Saltillo Coahuila, el cual se localiza en las coordenadas geográficas $25^{\circ} 15' 13.70''$ de latitud Norte y $101^{\circ} 13' 01.68''$ Longitud Oeste, a una altitud de 1,840 m.s.n.m. (CETENAL, 1975). El lote se localiza a 32 km al suroeste de la ciudad de Saltillo; se llega por la carretera federal 54 que conduce a Zacatecas; se toma la desviación a General Cepeda, hasta llegar al poblado de San Juan de la Vaquería. El experimento se encuentra localizado a mano derecha del poblado antes mencionado por el camino que conduce al ejido Refugio de las Cajas, a una distancia de 5 km. (Figura 3).

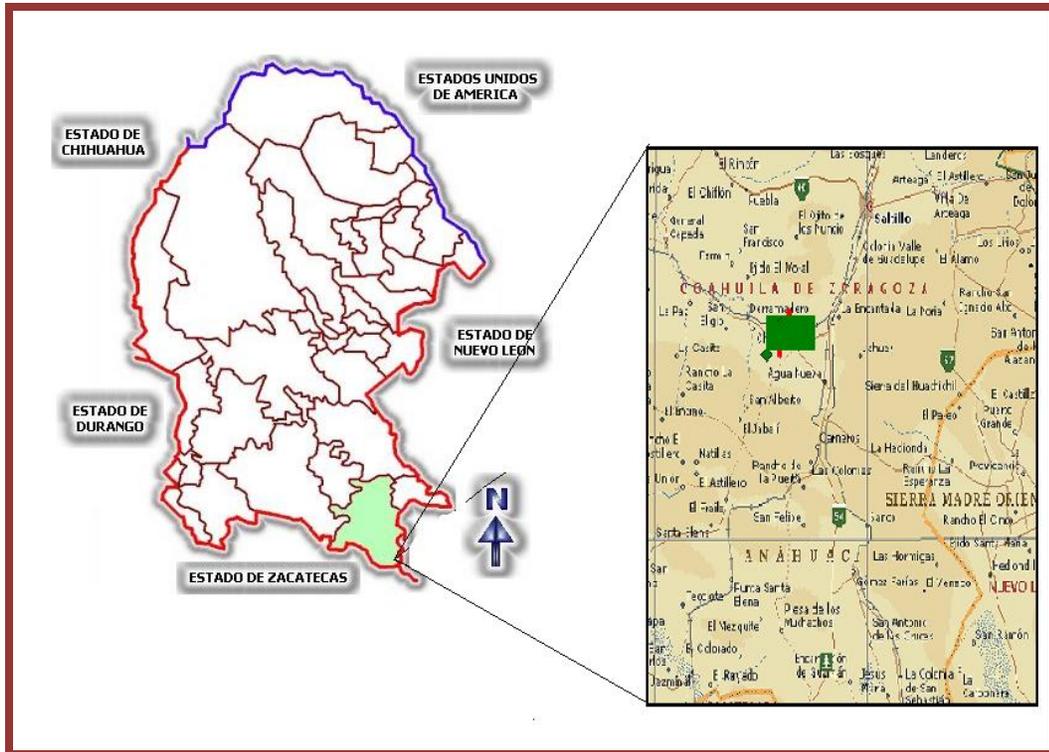


Figura 3. Localización de San Juan la vaquería (■).

3.1.2 Clima

El clima pertenece al tipo BS1kx' el cual corresponde a climas semisecos templados. La temperatura media anual es de 18 a 22 grados centígrados y la del mes más frío menor de 18; el régimen de lluvias en los meses de verano es por lo menos diez veces mayor en el mes más húmedo en la época lluviosa del año, que en el mes más seco; presenta un porcentaje de lluvia invernal de entre 5 y 10.2 del total anual; extremoso, con oscilaciones entre 7 y 14 grados centígrados (UNAM, 1970).

La precipitación que se presenta en la region es de 450 a 550 milímetros, acentuándose la mayor proporción durante los meses de Mayo a Octubre y además se presentan lluvias en los meses de Diciembre y Enero. Los vientos

predominantes tienen una dirección sur, con velocidades de 8 a 15 kilómetros/hora.

Las heladas inician en el mes de noviembre y finalizan en febrero; en ocasiones se adelantan o atrasan, empezando los primeros días de octubre. Estas dañan los cultivos de maíz, frijol y trigo. La temperatura en ocasiones llega a descender hasta los 10 grados centígrados bajo cero.

3.1.3 Suelos

Los tipos castañozem haplico y cálcico, sin fase salina a ligeramente salinos los cuales se localizan en el valle, presentan textura fina; En el pié de monte son del tipo xerosol haplico y cálcico, sin fase salina a ligeramente salinos, presentan textura fina, (CETENAL, 1975).

3.1.4 Vegetación

La vegetación de la región es predominante de tipo matorral subinerme, chaparral, izotal, y mezquital, con especies predominantes, mezquite (*Prosopis glandulosa*), vara prieta (*Acacia constricta*), Gatuño (*Mimosa biuncifera*), Palo blanco (*Celtis laevigata*), ocotillo (*Fouquieria splendens*), palo amarillo (*Berberis trifoliolata*), gobernadora (*Larrea tridentata*). Así mismo los pastos mas abundantes son: zacate banderita (*Boteloua curtipendula*), *Muhlenbergia sp.*, *Stipa sp.*, *Buchloe dactyloides*, También se puede encontrar vegetación inducida y cultivada como es el caso de las especies maiz (*Zea mays*), frijol (*Phaseolus vulgaris*), nogal (*Carya illinoensis*), durazno (*Prunus persica*), manzana (*Pyrus malus L.*), pera (*Pyrus sp.*) y chabacano (*Prunus armeniaca*).

3.1.5 Fauna

Los géneros más comunes de fauna en la región son los siguientes: Aguililla (*Buteo sp.*), gavilán (*Falco sp.*), codorniz escamosa (*Callipepla squamata*), huilota (*Zenaida macroura*), coyote (*Canis latrans*), conejo serrano (*Sylvilagus floridanus*), liebre (*Lepus sp.*), zorrillo (*Mephitis macroura*), tejon (*taxidea taxus*), tlacuache (*Didelphys malsupialis*), correcaminos (*Geococcyx californicus*), cuervo (*Corvux corax*), tecolote (*Bubo virginianus*), víbora de cascabel (*Crotalus sp.*), lagartija (*Sceloporus sp.*) y ratón (*Peromyscus sp.*).

3.2 Características de la Plantación

La plantación se estableció en el mes de Octubre del 2008, con las cuatro procedencias de *Pinus pinceana*, siendo establecida con 150 plantas. Las plámas utilizadas en el estudio y su fuente de semilla fueron de las siguientes distribuciones geográficas. (Cuadro 1 y Figura 4). Así como de las siguientes condiciones edáficas y climáticas (Cuadro 2).

Cuadro 1. Localización geográfica de las poblaciones de *Pinus pinceana* incluidas en el presente estudio.

Número	Población	Coordenadas geográficas		Altitud (msm)
		Latitud (N)	Longitud (O)	
1	Ejido El Cinco de Mayo, Parras, Coahuila.	25° 10' 41."	101° 41'16"	2077
2	Maguey Verde, Peñamiller, Querétaro	21° 05' 25."	99° 42'00"	2176
3	La Yesera Núñez, Guadalcazar, S.L.P	22° 40' 06."	100° 28' 24"	1930
4	Matehualilla, Guadalcazar, S.L.P.	22° 42' 33"	100° 28' 06"	1950

Fuente: CETENAL: 1972, 1973,1974,

Cuadro 2. Características edáficas y climáticas de localidades de origen.

Número	Población	Temperaturas medias anuales y precipitaciones		Suelos	Climas
		Temperatura (°C)	Precipitación (mm)		
1	Ejido El Cinco, Parras, Coahuila.	19.	396.9	Litosol eutrico	Bs1Kw ^w (e)
2	Maguey Verde, Peñamiller, Querétaro	21	509.5	Rendzina	Bs1hw ^w (w)(e)g
3	La Yesera Núñez, Guadalcasar, S.L.P	18.	355	Litosol eutrico	Bs1Kw ^w (e)
4	Matehualilla Guadalcasar, S.L.P.	18	350	Litosol eutrico	Bs1Kw ^w (e)

Fuente: CETENAL.1972, 1973,174; UNAM.1970a, UNAM.1970b, UNAM.1970c.

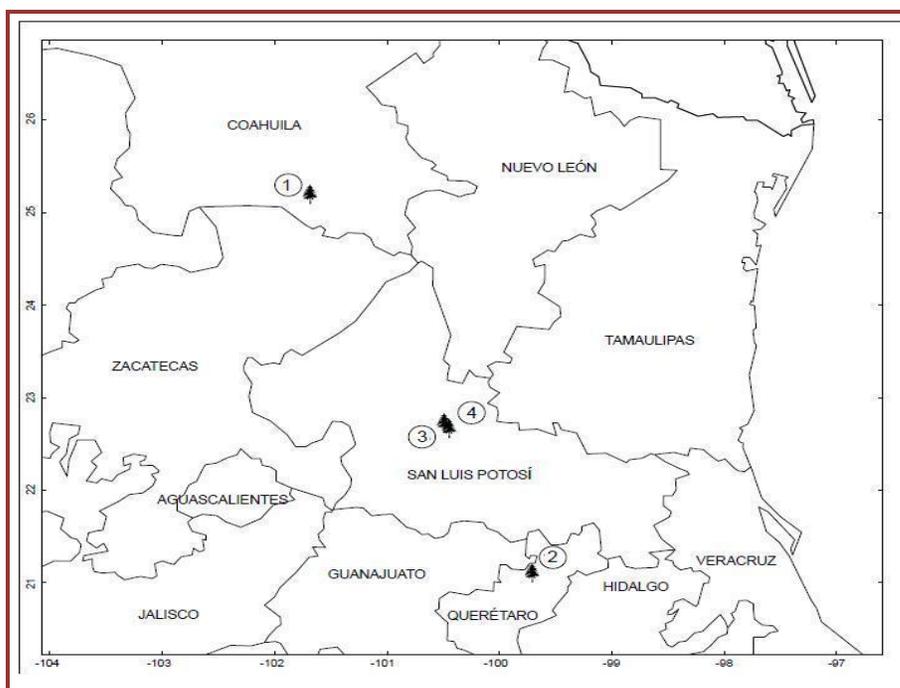


Figura 4. Localización de las procedencias. (1) Ej. El cinco, Parras, Coah. (2) Maguey Verde, Querétaro (3) La yesera Núñez, Gadalcazar, S.L.P (4), Matehualilla, Guadalcasar, S.L.P.

3.3 Establecimiento del Estudio

El estudio se inició en Octubre del 2008 y con él se pretendió encontrar respuestas en las variables de, sobrevivencia, altura, diámetro basal y diámetro de copa, de las cuatro poblaciones de *Pinus pinceana* establecidas en el predio, en periodos de 3 meses. Cada localidad se considero como un tratamiento con cuatro repeticiones. (Apéndice 1)

3.4 Diseño experimental

En el presente trabajo se utilizó un diseño completamente al azar. El número de tratamientos fue igual a 4, con 4 repeticiones. Excepto para la procedencia Maguey Verde, Querétaro que fue de 3 repeticiones debido a falta de calidad de plántulas, con esta aclaración se obtuvieron 15 Unidades experimentales.

Cada unidad experimental consistió en 10 plantas más dos de borde y en el sitio total se utilizaron 150 plantas, para el experimento y 40 de bordes. (Figura 5).

*	*	*	*	*
*	*	*	*	*
T2,R3	T.2, R.2	T1,R3	T3,R2	T1,R1
*	*	*	*	*
*	*	*	*	*
T3,R3	T 2.R1	T1.R2	T3,R1	T4,R1
*	*	*	*	*
*	*	*	*	*
T4,R4	T 4.R2	T1.R4	T3,R4	T4,R3
*	*	*	*	*
*	*	*	*	*

Figura 5. Distribución de los tratamientos.

T: Tratamiento R: Repeticiones. *bordes.

3.5 Descripción de los Tratamientos

T 1 Ejido el Cinco de Mayo, Parras, (Coahuila)

T 2 Maguey verde, Peñamiller, (Querétaro)

T 3 La yesera Núñez, Guadalcazar, (SLP)

T 4 Matehualilla, Guadalcazar, (SLP).

3.6 Labores Culturales

Las labores culturales que se realizaron durante el experimento, consistieron en deshierbes con ayuda de machetes y desbrozadoras. Además para apertura de cepas se utilizaron talaches y palas.

3.7 Parámetros de Evaluación

Los parámetros evaluados fueron, sobrevivencia, crecimiento en altura, en diámetro basal y en diámetro de copa de las cuatro procedencias de *Pinus pincena*; la evaluación de los parámetros se realizó en Noviembre de 2009; para dichas evaluaciones se elaboró un formato y así de esta manera llevar un mejor control en la base de datos. (Apéndice 2).

- a) Sobrevivencia: se evaluó determinando cuantas plantas del total que se plantaron por cada tratamiento sobrevivieron a las condiciones del sitio, que es el predio de San Juan de la vaquería. Se representa por medio de una gráfica, aclarando que por cada planta viva de cada tratamiento con sus respectivas repeticiones representa el 10% de sobrevivencia puesto que el total de plantas por cada repetición fue igual a 10. Para la transformación de esta variable a valores que se ajustaran a una distribución normal se utilizó la función de Log^{10} del valor porcentual más 1.

- b) Diámetro basal: Mediante la utilización de un vernier digital con aproximación a centésima de milímetro se tomó el diámetro basal en milímetros, al nivel de la base del tallo del árbol, aproximadamente a una altura de medio centímetro sobre la superficie del suelo. (Apéndice 3).

- c) Diámetro de copa: Se midió el diámetro de la copa en centímetros, utilizando un promedio de dos mediciones, tomando los diámetros menor y mayor, utilizando una cinta métrica. (Apéndice 4).

- d) Altura: Se considero la altura total de la planta, que es la longitud que va desde la superficie del suelo hasta el ápice de la copa (yema terminal). Esta evaluación se realizó con una cinta métrica. (Apéndice 5).

El procesamiento de los datos de campo se realizó con la ayuda del programa estadístico SAS, determinando, los análisis de varianza y pruebas de comparación de medias para cada una de las variables.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Supervivencia

De acuerdo al análisis estadístico obtenido mediante un análisis de varianza (ANVA), para las variables evaluadas, no se encontraron diferencias estadísticas significativas. (Apéndice 6).

Para la variable supervivencia, no se encontraron diferencias significativas entre las procedencias, esto quiere decir que son estadísticamente iguales con un $\alpha=0.05$. Pero numéricamente se obtiene que para efectos de plantación la procedencia que presentó el valor más alto de supervivencia fue la del tratamiento 3 (La Yesera) con una media del 85 %, seguido por el tratamiento 2 (Maguey verde), con un 83.33 % de supervivencia. Con los valores menores se ubicaron los tratamientos 1 y 4 con 67.5 % y 65 % de supervivencia, respectivamente. Con los datos numéricos se puede argumentar el mejor desempeño de las procedencias 3 y 2 para responder de manera distinta a las condiciones del sitio de evaluación, lo que permitiría poder establecer plantaciones en sitios semejantes al evaluado (Cuadro 3; Figura 6).

Cuadro 3. Valores medios de supervivencia de cada procedencia.

Tratamiento	Procedencia	Supervivencia (%)
3	La Yesera	85.0
2	Maguey Verde.	83.33
1	El Cinco.	67.5
4	Matehualilla.	65.0

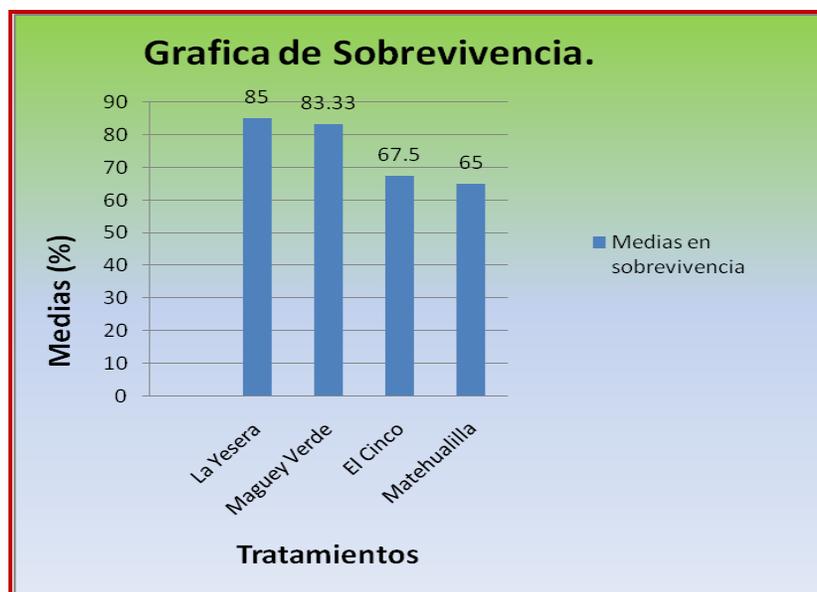


Figura 6. Medias de supervivencia de cada procedencia.

Hernández (1991) en un ensayo de adaptación de *Pinus cembroides*, *Pinus nelsonii* y *Pinus Pinceana*, en dos estaciones de plantación en Zapalinamé, Saltillo, Coahuila, a 17 meses de establecida la plantación, con una precipitación anual de 319.3 mm, encontró diferencias estadísticas significativas entre estas especies. La supervivencia para *Pinus cembroides* fue de 50.5 %, para *Pinus pinceana* fue de 42.5 %, y *Pinus nelsonii* presentó un 10.75 %, Dentro del mismo experimento encontró que para la variable de altura, estadísticamente, *Pinus pinceana* obtuvo un mayor incremento, con 2.165 cm. encontrando valores inferiores al presente estudio.

4.2 Altura

Después de realizar el tratamiento de los datos de campo y efectuado el análisis de varianza, con el empleo del programa estadístico SAS y la prueba de comparación de medias de Tukey, se obtuvo que para la variable de crecimiento en altura total no se encontraron diferencias estadísticas significativas entre procedencias, con un $\alpha=0.05$, por lo que estadísticamente son iguales; sin embargo, se obtuvo que numéricamente las medias de crecimiento en altura total presentan diferencias importantes, siendo la de mayor crecimiento la procedencia que corresponde al tratamiento 2 (Maguey verde) con un valor de 7.67 cm como valor de la media. En seguida se ubica el tratamiento 1 (El cinco), con 6.06 cm de crecimiento. Con relación al desempeño en esta variable de acuerdo a las medias de crecimiento, se encontró que la de menor desempeño fue el tratamiento 4 con 5.25 cm en crecimiento de altura total (Cuadro4 y Figura 7).

Cuadro 4. Valores medios de crecimiento en altura.

Tratamiento	Procedencia	Media de crecimiento (cm)
2	Maguey Verde	7.67
1	El Cinco	6.06
3	La yesera.	5.53
4	Matehualilla	5.25

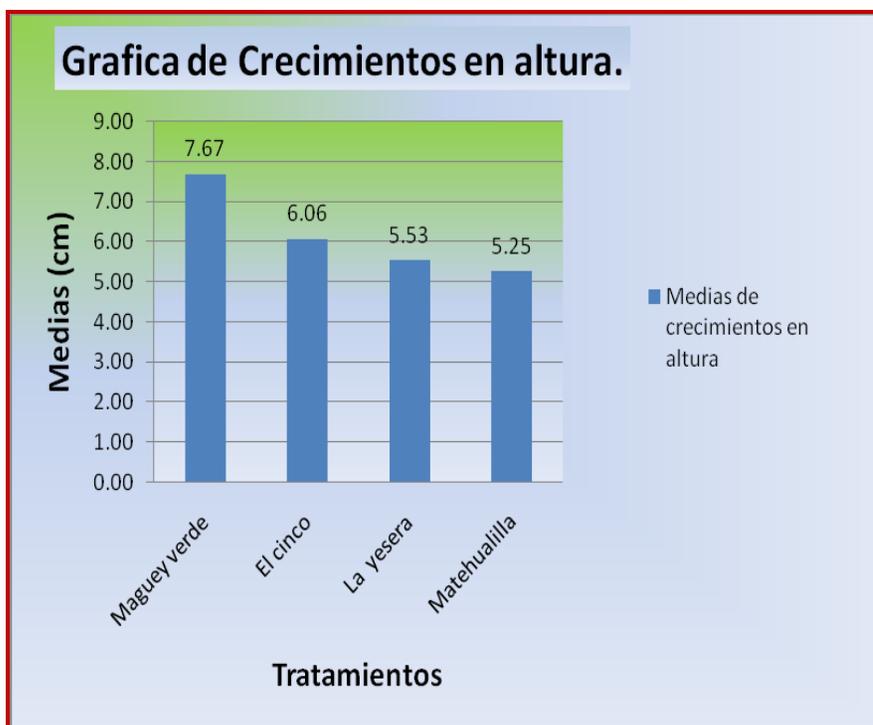


Figura 7. Valores medios de crecimientos en altura total.

Nájera *et al.*, (2004) al evaluar una plantación dentro de los terrenos de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, en Saltillo Coahuila, con el objetivo de determinar el efecto de la fertilización sobre el crecimiento en altura, diámetro de copa y diámetro basal en las especies *Pinus cembroides*, *Pinus halepensis* y *Pinus pinceana*, aplicando 150 gr. de NPK (triple 17) por planta, más riego; 300 gr. de NPK (triple 17) por planta, más riego y 214 gr. de NPK (Osmocote 14-14-14) por planta, más riego de auxilio: incluyó además un testigo, sin tratamiento, no encontraron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos en las tres especies evaluadas. Pero numéricamente a 1 a un año de evaluación demuestran que *Pinus pinceana* respondió ligeramente mejor a la dosis de 150 gr de 17-17-17 en el crecimiento en altura, con 14.22 cm, en tanto que para las otras variables los tratamientos fueron similares.

López (2010), a 10 años de establecida una plantación de coníferas en la sierra de Arteaga Coahuila, midiendo variables como: crecimiento en altura, cobertura de copa y sobrevivencia, demostró que para la variable de altura, la especie de *Pinus pinceana* plantada en las tres localidades, encontró valores de 97.98 cm, 95.79 cm y 74.07cm.

Con los resultados obtenidos por Nájera en el 2004 y López en el 2010, se aprecia que Nájera a la misma edad de evaluación de este estudio, encontró una altura del doble a la altura mayor en el presente trabajo, lo cual se explica por la aplicación de fertilizante, mientras que para la plantación evaluada por López, la diferencia es determinada por la edad (Cuadro 7).

4.3 Diámetro de copa

Para esta variable el análisis de varianza expresó que no se encontraron diferencias significativas con un $\alpha=0.05$, pero numéricamente, con respecto a las medias de crecimiento en diámetro de copa, se obtuvieron los mejores desempeños en el Tratamiento 2, con crecimiento de 6.22 cm, seguida por el tratamiento 4 con 2.79 cm. El caso contrario ocurrió en el tratamiento 3 que obtuvo un crecimiento de 1.80 cm promedio, por lo que el aumento de diámetro no fue el adecuado debido a que las plantas se encontraban en un ambiente de estrés (Cuadro 5 y Figura 8).

Cuadro 5. Valores medios de crecimiento en diámetros de copa.

Tratamiento	Procedencia	Media de crecimiento en diámetro de copa (cm)
2	Maguey Verde	6.22
4	Matehualilla	2.79
1	El Cinco	2.67
3	La Yesera	1.80

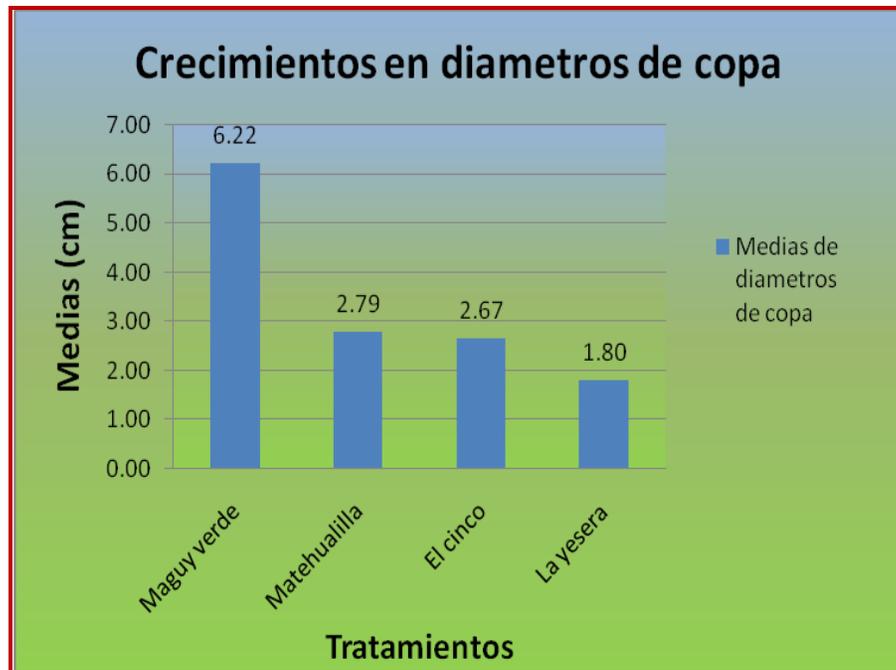


Figura 8. Valores medios de crecimiento en diámetro de copa.

Córdoba *et al.*, (2008) al realizar un estudio de adaptabilidad de dos poblaciones de *Pinus pinceana* en dos suelos de Coahuila encontraron que el tipo de suelo afecta el crecimiento de la raíz de plántulas de *Pinus pinceana*, pues modifica la tasa de crecimiento y el patrón de asignación de biomasa. Existe una diferenciación morfológica entre las plantas de las dos regiones geográficas de origen (norte y sur) y entre las poblaciones dentro de cada región.

4.4 Diámetro basal

Para la variable de crecimiento en diámetro basal, en el análisis de varianza no se encontró diferencias significativas con un $\alpha=0.05$, pero numéricamente con respecto a las medias de crecimiento se obtuvieron los mejores desempeños en el Tratamiento 2 (Maguey verde), con un crecimiento de 2.92 mm, seguido por el tratamiento 4 (Matehualilla), con 2.78mm. El caso contrario ocurrió en el tratamiento 3 (La Yesera), que solo creció 1.89 mm (Cuadro 6 y Figura 9).

Cuadro 6. Valores medios de crecimiento en diámetro basal.

Tratamiento	Procedencia	Media de crecimiento en diámetro basal (mm)
2	Maguey Verde	2.92
4	Matehualilla	2.78
1	El Cinco	2.07
3	La Yesera	1.89

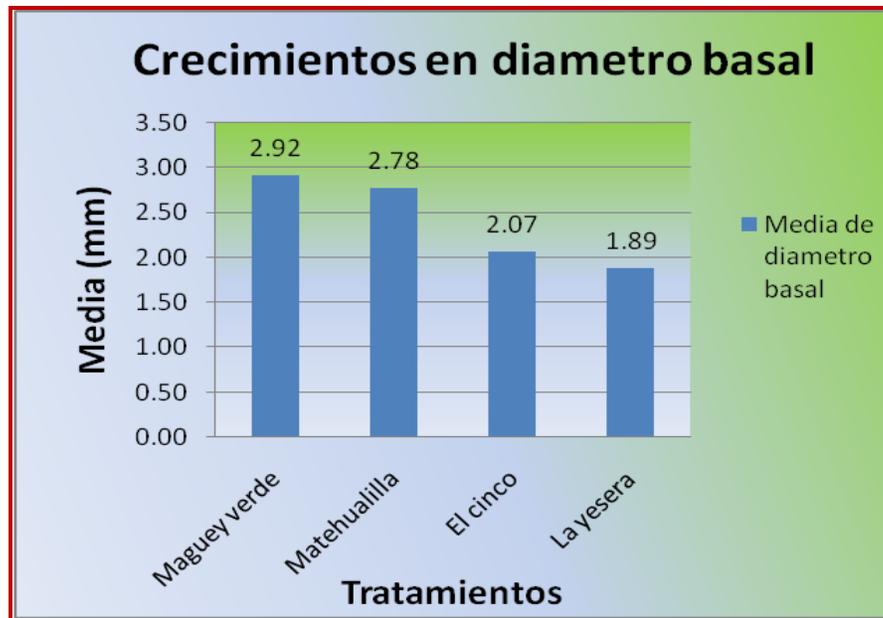


Figura 9. Valores medios de crecimiento en diámetro basal.

Ramírez (2008) en un ensayo de de tres localidades de *Pinus pinceana* Gordon en tres localidades del norte de México, reporta una sobrevivencia de 87.7 % y para la variable de crecimiento en diámetro basal menciona que la mejor procedencia fue la de San José de Carbonerillas, Zacatecas, con 8.3 mm de crecimiento a 16 meses de establecida la plantación.

Ríos (2008) en un estudio de ensayos de especies con pinos piñoneros en el noreste de México, entre ellas la especie *Pinus pinceana*, encontró que a 19 años de la plantación los crecimientos en altura y diámetro de las especies estudiadas fueron entre 6 y 7 cm de diámetro basal y entre 3.5 y 5.0 m de altura total.

Los resultados obtenidos por Hernández y Ríos son superiores a los encontrados en el presente estudio debido al tiempo de evaluación; no obstante en el estudio realizado por Hernández, la diferencia en el período de evaluación con relación al presente trabajo es de 4 meses, y sin embargo la diferencia en

crecimiento del diámetro basal es de 5.38 mm, respecto al crecimiento mayor encontrado, que fue para la procedencia de Maguey Verde con 2.92 mm a un año de establecida la plantación, siendo la razón explicable, que la plantación se estableció en el mes de Octubre, período en el que inician las heladas en la región, por lo que en el transcurso del periodo invernal se provocó estrés en las plantas, ya que provenían de invernadero.

Cuadro 7. Comparación de los resultados de crecimiento en altura encontrados por diversos autores.

Autor	Año	Periodo de Evaluación (meses)	Crecimiento en Altura (cm)
Hernández	1991	17	2.165
Nájera	2004	12	14.22
Ríos	2008	228	425
López	2010	120	89.28

V. CONCLUSIONES

De acuerdo con los datos evaluados en este experimento el análisis estadístico demostró no haber obtenido diferencias significativas para las variables evaluadas, pero que a su vez numéricamente la procedencia de Maguey verde, Querétaro demostró valores medios aptos para un buen desempeño al tratar de establecer plantaciones exitosas con la especie y procedencia evaluada. Y se deduce que al menos unas de las procedencias de *Pinus pinceana* interactúa favorablemente con el sitio de la plantación y se favorece a las variables de sobrevivencia, altura total, diámetro basal y diámetro de copa.

Por otra parte con base a los resultados obtenidos a 12 meses de evaluación se deduce que los datos no son concluyentes, debido al poco tiempo transcurrido desde el establecimiento de la plantación. Las diferencias encontradas entre las localidades pudieran deberse a las características del suelo y precipitación en donde se llevó a cabo el estudio experimental, puesto que el haber demostrado el mejor comportamiento la procedencia Maguey Verde pudiera deberse a las condiciones climáticas similares encontradas de donde proviene y donde se plantó, ya que al realizar la comparación de precipitaciones pluviales se tiene el reporte que para la región de San Juan de la Vaquería varía entre los 450 a 550 mm y para las condiciones de Maguey Verde, la precipitación es de 509.5 mm,, mientras que para el factor temperatura media, en Maguey Verde, Querétaro es de 21.9 °C, mientras que para San Juan de la Vaquería es de 18 a 22 °C, siendo esta la razón explicable del comportamiento de esta procedencia.

López *et al.*, (1999) mencionan que las condiciones de suelo, como la acidez y contenido de materia orgánica influyen en el óptimo desarrollo de las pináceas; es aquí en donde es notable el efecto de la localidad, sobre todo donde las condiciones son favorables para el crecimiento de la especie.

Una buena parte del éxito de una introducción de especies consiste en comparar el ambiente nativo de la especie con aquel donde se introducirá en la plantación. La adaptabilidad para la sobrevivencia y el crecimiento son los puntos esenciales que deben observarse cuando se pretenda seleccionar material adecuado para introducirlo en un nuevo medio ambiente receptor. (Zobel y Talbert, 1988).

VI. RECOMENDACIONES

Para tener un buen éxito en cualquier tipo o ensayo de procedencias, que se desee realizar se recomienda:

Tener una amplia información de las condiciones climáticas, topográficas y edáficas que presenta el hábitat natural de las especies, además como las condiciones del hábitat donde se desea establecer la plantación.

De acuerdo a los datos obtenidos en el presente estudio, al no encontrarse diferencias significativas en el análisis de varianza, se recomienda:

Seguir evaluando el comportamiento de estas procedencias ya que la adaptabilidad de las especies no ocurre en un solo año si no hasta que hayan pasado varios.

Medir variables como: temperaturas y humedad para relacionarlas con el crecimiento y sobrevivencia.

VII. LITERATURA CITADA

- Alba L., J., L. Mendizábal H. y A. Aparicio R. 1998. Respuesta de un ensayo de procedencias de *Pinus greggii* Engelm. en Coatepec, Veracruz, México. *Foresta Veracruzana* 1(1):25-28.
- Caballero D., M. y R. Ávila R. 1985. Importancia actual y potencial de los piñoneros en México. *In: memorias del III Simposio Nacional sobre Pinos Piñoneros*. Flores F.J.D., J. Flores L., E. García M. y H. Liria S.(comps.). U.A.A.A.N. INIFAP. Saltillo, Coah. pp. 18-22.
- Callaham, R. I., (1964). *Provenance research: investigation of genetic diversity associated with geography*, Chapter 3 of Report FAO/IUFRO Meeting on forest genetics. Reprinted from *Unasylva* 18 (2-3): 73-74.
- Comisión de Estudios del Territorio Nacional (CETENAL). 1972. Carta Edafológica. G14 C42, Sierra El Laurel, Esc. 1:50,000. México.
- Comisión de Estudios del Territorio Nacional (CETENAL). 1973. Carta Edafológica, F14 A 65, Guadalcázar S.L.P. Esc. 1:50,000. México.
- Comisión de Estudios del Territorio Nacional (CETENAL). 1974. Carta Edafológica, F14 C47, Peñamiller QRO. Esc. 1:50,000. México.
- Comisión de Estudios del Territorio Nacional (CETENAL). 1975. Carta geológica, G14 C33, Escala 1:50,000. Saltillo, Coahuila.
- Córdoba R., D., J. Vargas H. y J.A. Arévalo R. 2008. Adaptabilidad de poblaciones de *Pinus pincea* en dos suelos. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 31(003): 273-279.
- Eguiluz, P. T., 1998. *Herencia y evolución*, Serie de Apoyo Académico No. 1, Universidad Autónoma Chapingo, México, 25 pp
- FAO, (2007). *Situación de los bosques del Mundo 2007*, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma, Italia, 143 pp.ç [<http://www.fao.org>].
- Hernández P., V .M. 1991. Ensayo de adaptación de *Pinus cembroides* y *Pinus pincea* en dos estaciones de plantación en Zapalinamé, Saltillo, Coah. Tesis profesional. UAAAN. Saltillo, Coahuila. 83 p.

- Ledig F T, M A Capó-Arteaga, P D Hodgskiss, H Shay, C Flores- Lopez, M T Conkle, B Bermejo-Velazquez (2001) Genetic diversity and mating system of a rare Mexican piñon, *Pinus pinceana*, and a comparison with *Pinus maximartinezii* (Pinaceae). *Am. J. Bot.* 88:1977-1987.
- López O., L. A., 2010. Sobrevivencia y crecimiento de cinco especies de coníferas en tres localidades de la sierra de Arteaga, Coahuila. Tesis profesional. UAAAN. Saltillo, Coahuila. 79 p.
- López A., J. L., J. J. Vargas H., C. Ramírez H. y J. López U. 1999. Variación intraespecífica en el patrón de crecimiento del brote terminal en *Pinus greggii* Engelm. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente* 5(2):133- 140.
- Martinez M. 1948. Los pinos de México. Segunda edición. Ediciones Botas. México. 361p.
- Más P., J., J. J. García M. y M. A. Cervantes S. (1995). Ensayo de especies y procedencias de árboles en el Campo Experimental Barranca de Cupatitzio. *Ciencia Forestal* 20 (78):111-141
- Molina-Freaner, F P Delgado, D Piñero, N Perez-Nasser, E Alvarez- Buylla (2001) Do rare pines need different conservation strategies? Evidence from three Mexican species. *Can. J. Bot.* 79:131-138.
- Nájera C., J. A., Oviedo R., J.L. y Quiñones M., L. 2003. Evaluación del crecimiento en una plantación de árboles de navidad bajo régimen de fertilización en Saltillo, Coahuila. Artículo publicado en línea: www.uaaan.mx/DirInv/Rdos2003/recforestales/navidad.pdf
- Norma Oficial Mexicana (NOM-059-ECOL-2001), protección ambiental – Especies nativas de México de flora y fauna silvestre categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en Riesgo. Diario Oficial de la Federación.
- Patiño V., F. y G. Rincón J. C. 1(976). Manual para el establecimiento de ensayos de procedencias. Boletín Divulgativo No. 43. INIF. México. 61 p.
- Patiño V., F. y Borja L., G. 1978 la necesidad de investigación en un ensayo de adaptación de especies y procedencias. Memoria de la primera reunión nacional sobre plantaciones forestales. SARH- D.G.I:C Publ. Esp. No. 13; Mexico. P. 22-26

- Plancarte B., A. (1990). Manual para el establecimiento y evaluación de ensayos de especies y procedencias. Boletín Técnico No. 4. Centro de Genética Forestal, A.C. Chapingo, Mex. 36 p.
- Perry, J. (1991). The pines of Mexico and Central America. Timber Press. Portland, Oregon. USA. 231p.
- Ramírez, G., J. (2008) . Ensayo de tres procedencias de *Pinus pinceana* Gordon en tres localidades del norte de México. Tesis profesional. UAAAN. Saltillo, Coahuila. 53 p.
- Ríos C., E., Hoogh R., Y Navar C., J. J. 2008. Ensayos de especies con pinos piñoneros en el noreste de México. Revista Chapingo. Serie ciencias forestales y del ambiente, 14(2):97-104.
- Rodríguez E., J. D. M. (1990). Características de la progenie de plantaciones jóvenes de *Pinus greggii* Engelm. (III etapa, evaluación dasométrica, calidad de pulpa y papel). Tesis profesional. División de Ciencias Forestales. UACH. Chapingo, México. 116 p.
- SEMARNAT. (2000). El sector forestal de México: Situación actual y perspectivas (1998). Sistema Nacional de Información Forestal.
- Segura G. y Snook L.C. 1992. Stand dynamics and regeneration patterns of a pinyon forest in east in east central México. Forest Ecology and Management 47:175 -194p.
- .UNAM 1970a. Carta De Climas,14R.- VII Monterrey. Esc.1:50,000.
- UNAM 1970b. Carta De Climas,14Q.- III Queretaro. Esc.1:50,000
- UNAM 1970c. Carta De Climas,14Q.- I San Luis Potosí. Esc.1:50,000.
- Valencia M.,S;Cornejo O.,E.H. y Flores L.,C. 2004 Apuntes de clase. FOR-423 Mejoramiento genético forestal. UAAAN, Saltillo Coahuila Mexico.
- Vargas H., J.J., B. Bermejo V. y F. T. Ledig. 1997. Manejo de recursos genéticos forestales. Colegio de Postgraduados, Montecillo, Mexico, y División de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma Chapingo, México.252 p.
- Willan, R. L. 1980. Ensayos de especies y procedencias. En: FAO. Mejora genética de árboles forestales. Estudio FAO: Montes 20. Roma. Pp. 141-153.

Zobel B. y J. Talbert 1988. Técnicas de mejoramiento de árboles forestales.
Primera edición. Editorial LIMUSA. México. 545 p.

VIII. APENDICE

Apendice 1. Esablecimiento de la plantacion, Octubre de 2008.



Apendice 2. Formato empleado para la toma de datos en campo.

FORMATO: Evaluación Dasométrica
 Proyecto: Ensayo de procedencias de *Pinus pinceana*
 Localidad: San Juan de la Vaquería, mpio. De Saltillo. Coahuila

Levantó _____ Fecha _____

Tratamiento Repetición	Planta No.	Altura (cm)	Diámetro de copa (cm)		Diámetro basal (mm)	Observaciones
	1					
	2					
	3					
	4					
	5					
	6					
	7					
	8					
	9					
	10					
	1					
	2					
	3					
	4					
	5					
	6					
	7					
	8					
	9					
	10					
	1					
	2					
	3					
	4					
	5					
	6					
	7					
	8					
	9					
	10					

Apendice 3. Toma de la lectura corespondiente a la variable diametro basal.



Apendice 4. Toma de lectura correspondiente a la variable de diametro copa.



Apendice 5. Toma de lectura corespondiente a la variable de altura total.



Apéndice 6. Análisis de varianza para las variables evaluadas en el ensayo de procedencias de *Pinus pinceana*. a 12 meses de la plantación

VARIABLES	FV.	gl	SC	CM	FC	Pr>F
Sobrevivencia	Tratamiento	3	1231.666667	410.555556	1.78	0.2096
	Error	11	2541.666667	231.060606		
	Total corregido	14	3773.333333			
C.V = 20.36%						
Altura total	Tratamiento	3	11.48855772	3.82951924	2.89	0.0833
	Error	11	14.55682859	1.32334805		
	Total corregido	14	26.04538631			
C.V = 19.09%						
Diámetro de copa	Tratamiento	3	36.8687158	12.2895719	1.52	0.2645
	Error	11	89.0737035	8.0976094		
	Total corregido	14	125.9424193			
C.V = 89.60%						
Diámetro basal	Tratamiento	3	2.86139245	0.95379748	2.75	0.0928
	Error	11	3.80890910	0.34626446		
	Total corregido	14	6.67030156			
C.V = 24.71%						

FV= Fuente de variación; gl= Grados de libertad; CM= Cuadrados medios; FC= Valores calculados de F; Pr>F= Probabilidad de cometer el error tipo 1 (α) al rechazar Ho y CV= Coeficiente de variación.