



*Universidad Nacional
Autónoma de México*

Facultad de Ciencias

*Germinación, sobrevivencia y desarrollo en
diferentes épocas de siembra en semillero,
en seis especies de Pinus de los Altos de
Chiapas*

T E S I S

Que para obtener el Título de

Biólogo

p r e s e n t a

Maria de los Angeles Martínez Morales



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

1. INTRODUCCION

En México, el ritmo de destrucción forestal aumenta - cada día considerablemente, ya que anualmente se pierden de 250 - 400 mil Has. de terrenos forestales, debido principalmente, a la expansión de las zonas urbanas en estas áreas, al avance de la agricultura y ganadería, a las empresas que operan en este sector bajo la consigna de ganancias inmediatas notas, a la ausencia de políticas forestales racionales, incendios, plagas, etc. Se reconoce que la mala explotación del recurso, va implicando un subsecuente incremento hacia la extinción de especies maderables de alto valor comercial, doméstico y ecológico, con la creciente importación de materia primas celulósicas y otra serie de productos que son - requeridos por el sector forestal.

Lo anterior hace necesarias las acciones de reforestación con su infraestructura correspondiente, para garantizar la permanencia de los recursos forestales.

Actualmente en todos los estados del país, se han estado realizando una serie de programas de reforestación a pequeña y mediana escala, con propósitos de: la recuperación de suelos degradados, protección de cuencas hidrográficas o bien la de proporcionar fuentes de empleo a la gente que habita en las regiones aledañas a estos centros de trabajo.

En el estado de Chiapas se tienen establecidos 34 vive

ros (1983) para la producción de árboles forestales, de los cuales 4 pertenecen a la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH), 23 por parte del Programa de Empleo Rural en Zonas Marginadas (antes COPLAMAR); 4 del Gobierno del estado, 1 de la Comisión Forestal, uno de carácter Municipal (antes CODECOM) y solo un vivero particular.

En estos viveros, el método de producción de árboles más comúnmente utilizado es el sexual, a través de la siembra de semillas, tanto de coníferas como de latifoliadas. La siembra es realizada a la intemperie, dado que se carece de invernaderos locales.

Tanto en los viveros ubicados en las zonas cálidas como en los de la zona templada del estado, las épocas de siembra de las especies que manejan, están principalmente determinadas por la fecha de recolección, secado y limpieza de la semilla, sembrándose en una menor proporción en otras épocas, a pesar de que la etapa de propagación es determinante para el éxito de la producción de plántulas, debido a que existen una serie de factores fisiológicos y ambientales que se deberán tomar en consideración en la realización de esta actividad.

Entre los factores más importantes se incluyen; la viabilidad de la semilla y su madurez; las condiciones ambientales locales de los diferentes viveros, las exigencias

de las especies y la fecha en la cual se lleve a cabo la siembra. El conocer estos factores contribuye a proporcionar las condiciones más adecuadas para obtener una mayor capacidad germinativa y posteriormente asegurar una alta sobrevivencia, al exponer las semillas y las plántulas al medio ambiente natural. Así podrá ser posible cumplir más eficientemente con los programas de producción de plantas al efectuar una programación más precisa, de tal manera que las plántulas estén listas para su distribución durante la temporada de lluvias, o cuando ellas sean requeridas.

Lo antes mencionado condujo en el desarrollo del presente trabajo, a tratar de determinar la época más apropiada de siembra de seis especies de pinos, de la mesa central del estado de Chiapas; Pinus oocarpa var. ochoterenae Mart., P. pseudostrobus var. oaxacana Mart., P. michoacana Mart., P. montezumae Lamb., P. oocarpa Schiede y P. ayacahuite Ehr.

Las especies propuestas son las de mayor explotación comercial y rural, por ser utilizadas en; la fabricación de cajas de empaque, madera aserrada, triplay, duelas, chapa, ebanistería, en construcción, además de sus variados usos domésticos, por lo que recientemente se ha incrementado su producción en los viveros de la región, al ser empleadas en los diversos programas de reforestación de la zona de los Altos de Chiapas, con una producción anual de aproximadamente 1,500,000 plántulas (1983).

Con lo anteriormente expuesto, se plantearon los siguientes objetivos:

- Determinar los meses (o mes) que definen la época más apropiada para la germinación, crecimiento y la sobrevivencia de Pinus oocarpa var. ochoteranae Mart., P. pseudostrobus var. oaxacana Mart., P. michocacana Mart., P. montezumae Lamb., P. oocarpa Schiede y P. ayacahuite Ehr.
- Conocer la posible relación de la germinación y la sobrevivencia, con la temperatura y precipitación pluvial locales.

2. ANTECEDENTES

La época de siembra se define como el período del año, en el cual se tienen las condiciones más favorables para la buena germinación, sobrevivencia y el crecimiento posterior de cada especie en condiciones naturales.

Hartmann y Kester (1971) clasifican en tres grupos generales a la mayoría de las especies arbóreas de acuerdo a sus requerimientos en la germinación:

Grupo I. Comprende a las especies cuyas semillas requieren de una estratificación, dada la latencia embrionaria que presentan, pero al completar su postmaduración se vuelven sensibles a las temperaturas elevadas. Estas semillas son sembradas de preferencia en los meses del otoño, o bien a principios de la primavera, con previa estratificación.

Grupo II. Incluye a la mayor parte de especies de abetos, pinos, pinabetos y varias leguminosas caducifolias que requieren de períodos variables de enfriamiento en húmedo, o una exposición a la luz, germinando hasta que se tienen temperaturas de 20-30°C.

Grupo III. Aquí se agrupan a las especies cuyas semillas no son sensibles a las temperaturas, y que germinan en un rango de 15-32°C. Algunas semillas requieren

estratificación o algún pretratamiento. La época de siembra no es tan específica como en los otros grupos.

Actualmente existen una serie de trabajos y experiencias relacionadas sobre la determinación de la mejor época de siembra de algunas especies forestales, con el fin de optimizar las condiciones de propagación, dado que ésta se encuentra subordinada a la época de plantación. En climas tropicales húmedos, el crecimiento de varias especies de pines y latifoliadas es muy rápido, ya que en cuatro meses pueden alcanzar el tamaño requerido para ser llevadas al campo. En climas subtropicales o en las regiones de altitud elevada el crecimiento es más lento; las plántulas pueden durar en el vivero de cinco a doce meses, dependiendo de la especie y de la fertilidad del suelo (Rinaldo, 1971).

Una reseña de la literatura revela que la siembra de coníferas en los trópicos se realiza en gran parte en los almácigos, con trasplante a envase o siembra directa en el envase, mientras que en los países de clima templado se utiliza el método de platabandas a la intemperie, en la producción de plántulas a raíz desnuda o siembra directa en el campo, esperándose en esta última forma las condiciones naturales más favorables del año (Napier, 1982).

Mangieri y Dimitri (1961) hacen referencia a que en la

siembra de eucaliptos en Argentina, no se puede dar una regla general para todo el país, por cuanto a que la siembra depende del clima de cada lugar. Por ejemplo, en Santiago del Estero la mejor época es en los meses de abril y marzo; en Misiones la siembra se realiza en los meses de agosto y septiembre, además de que se enfatiza en el destino que van a tener las plantas; así, si se trata de plantas para venta, conviene hacer la siembra lo más tarde posible; si la siembra se va a hacer directamente en el sitio de la plantación, ésta deberá realizarse en la época más adecuada.

Rinaldo (1971 op. cit.) menciona que también se deben tener en consideración los siguientes criterios: a) las semillas que conservan su capacidad de germinación pocos meses, habrán de ser sembradas inmediatamente después de la maduración; b) las coníferas en general y en particular los pinos, conviene sembrarlos en otoño-invierno; c) las palmeras y las especies latifoliadas, que conservan su capacidad germinativa por uno o más años es conveniente sembrarlos en la primavera o el verano.

Galloway y Borgo (1983) señalan la importancia de la planificación del mes de siembra en la producción de Eucalyptus globulus y Pinus radiata, debido al distinto régimen de crecimiento de cada especie en las diferentes regiones del Perú, como consecuencia de los varios tipos de climas y al hecho de que con esto se evita que las plántulas

permanezcan en el vivero más allá del tiempo necesario, lo cual representa grandes pérdidas económicas y de tiempo - (Cuadro 1).

Cuadro 1. Cronograma de los meses de siembra, para la producción de plántulas en diferentes departamentos de la Sierra Peruana.

DEPARTAMENTO	ESPECIES	
	<u>Eucalyptus globulus</u>	<u>Pinus radiata</u>
CAJAMARCA	Mar. Abr. May. Jun.	Ene. Feb. Dic.
ANCASH	Mar. Abr. May.	Ene. Feb. Mar.
JUNIN	Abr. May.	Ene. Dic.
HUANCAVELICAE	Ene. Feb. May. Dic.	May. Jun. Jul.
APURIMAC	May. Jun.	May. Jun.
ANDAHUAYLAS	May. Jun.	May.
CUSCO	Feb. Mar.	Ene. Feb.
PUNO	Jul. Ago. Sep. Oct. Nov.	Jul. Ago. Sep. Oct.

2.1. Especies sembradas en marzo, abril y mayo;

En Canadá Picea glauca es una de las especies más ampliamente reproducidas, por su amplia distribución natural y un gran número de utilidades comerciales. En la provincia de Columbia Británica, las siembras se hacen tan pronto como las condiciones de temperatura del suelo lo permiten (abril o mayo). En el vivero de Indian las siembras se realizan en los meses del otoño (Stiell, 1976).

En la Región Sur de Norteamérica, Pinus palustris y P. echinata son sembradas en los meses de febrero y marzo. Pinus elliotii es sembrada hasta el mes de abril, por su rápida germinación, crecimiento y resistencia al calor, en los meses más cálidos del año. Más al Norte la siembra se efectúa en los meses de marzo, abril y mayo. P. palustris es sembrada primero al germinar favorablemente a temperaturas bajas además de que requiere de una más amplia estación de crecimiento, para obtener el tamaño adecuado, antes de ser llevada al campo (Wakeley, 1954).

Stoekeler (1965) recomienda para las semillas de testa impermeable, con el embrión no latente la siembra en primavera (del Hemisferio Norte), después de algún pretratamiento que las volverá más permeables. Pinus ponderosa, P. banksiana, P. sylvestris, P. echinata, P. densiflora y P. thunbergii son especies de velocidad germinativa rápida, por lo que son sembradas al inicio de la primavera. La siembra de P. strobus, P. flexilis y P. cembra se realiza en este período siempre que sus semillas hallán sido previamente estratificadas.

En la Región Sur de Inglaterra, la mayoría de las especies forestales son sembradas en las dos últimas semanas de marzo. En la Región de Scotland esta actividad se efectúa durante las tres primeras semanas de abril. La siembra de Pseudotsuga taxifolia, Picea abies, P. sitchensis, Tsuga ha

terophylla, etc., debe ser antes que la de los pinos (Pinus sylvestris, P. nigra var. calabrica y P. contorta) procurando siempre que esta actividad nunca se retrase, ya que cuando esto sucede se obtienen plántulas poco resistentes al invierno (Edlin, 1964).

Ersov (1963) en la región de Archangel comparó los porcentajes de germinación y sobrevivencia de Pinus sylvestris y Picea abies, al sembrar mensualmente a partir del primero de mayo al primero de septiembre. Los resultados obtenidos mostraron que para ambas especies, mayo fue el mes óptimo de siembra.

En Noruega, Mark (1965) trabajó con semillas de Pinus sylvestris aplicando los mismos tratamientos que en el experimento anterior, agregando una siembra más que fue la del mes de octubre. Los meses de mayo y junio fueron los más favorables tanto en la obtención de una alta capacidad germinativa como en la sobrevivencia, indicando además que las siembras realizadas después del 10 de julio presentaron grandes riesgos de pérdidas. Rostovtsev (1975) al trabajar con la misma especie, pero con 26 procedencias, reportó efectos no significativos entre el mes de siembra y cada una de las procedencias, encontrando solo una leve variación en los porcentajes de germinación totales.

2 2. Especies sembradas en junio, julio y agosto;

Laffite y colaboradores (1963) fijaron la fecha límite en la siembra de Pinus pinaster, fuera de la cual el éxito de la misma resultará dudoso. Sus tratamientos fueron a finales de abril, junio, agosto, octubre, diciembre y febrero. La siembra del mes de junio presentó el más alto porcentaje de germinación y sobrevivencia, aunque el lapso de emergencia (45 días) fue el más amplio en relación con los otros meses.

La germinación de Pinus ponderosa según Pearson (1949) demanda de una temperatura relativamente alta durante aproximadamente un período de tres semanas. En los meses de julio, agosto y septiembre (principios de este último) se tuvieron las temperaturas óptimas. La germinación del mes de julio fue la más recomendable, porque permitió un mayor crecimiento radicular y una lignificación del tallo antes del invierno.

En Cuba, la siembra se lleva a cabo tan pronto como las semillas son colectadas y seleccionadas; sin embargo en algunas especies es pospuesta durante algunos meses, por ejemplo, Tectona grandis, cuyos frutos maduran de diciembre a enero, es sembrada de junio a julio, evitándose con esto que las plántulas estén demasiado crecidas en mayo próximo, que es cuando son trasladadas al sitio de reforestación; -

en el caso de Pinus caribaea, la semilla puede ser sembrada inmediatamente o se puede conservar hasta el próximo abril o mayo, para siembra directa en el campo (Fors y Reyes, 1967).

2.3. Especies sembradas en septiembre, octubre y noviembre:

En las regiones con una estación de crecimiento corta es recomendable la siembra en estos meses, por representar ciertas ventajas, en comparación con las otras épocas del año; se tiene una estratificación natural, además de una más amplia estación de crecimiento, lo que hace factible la producción de plántulas más desarrolladas al iniciarse más tempranamente la emergencia, sembrando preferentemente aquellas semillas que no pueden ser fácilmente almacenadas sin una gran pérdida de su viabilidad. Las siembras pueden ser efectuadas hasta el mes de diciembre, siempre y cuando se disponga de invernaderos (Toumey, 1947).

En Filipinas Pinus insularis es la especie más utilizada en los proyectos de reforestación, dadas sus características silvícolas y económicas. La siembra en los viveros es de septiembre - octubre con meses de plantación en junio o julio, cuando las plantas tienen de siete a ocho meses de edad y han alcanzado de 15 a 20 cms. de altura. En otras plantaciones establecidas de mayo a agosto, la

siembra se hace de octubre a diciembre del año anterior - (Agpada et al., 1975).

Pimentel (1971) menciona que en nuestro país las siembras a finales del otoño e inclusive en el invierno, son posibles de efectuarse, si se previenen los efectos de heladas mediante riegos por la tarde, o en la noche, para aumentar la humedad relativa. Si los inviernos son benignos o las especies por cultivar son resistentes a las bajas temperaturas, convienen las siembras en esta época.

2.4. Especies sembradas en diciembre, enero y febrero;

Macías (1951) también señala que en nuestro país se ha observado la conveniencia de hacer las siembras a finales del invierno, con el objeto de que las plantas puedan desarrollarse durante todo el periodo vegetativo, y se encuentren en condiciones de resistir el invierno siguiente al de su siembra, sin que haya necesidad de abrigos artificiales; sin embargo, será mejor ensayar en cada clima y para cada especie, hasta encontrar la época preferible de siembra.

Runjancev (1959) comparó los resultados de la siembra efectuada el 10 de diciembre en el suelo congelado de los almácigos de Pinus sylvestris, con la siembra realizada en la primavera. La germinación fue 20 días más temprana en la primera siembra. En octubre de 1960 se midió la longitud de las plántulas (tallo-raíz) reportando 26 cms. para las sem-

bradas en diciembre y 19 cms. en las del segundo grupo. El peso de 100 plántulas fue de 34 grs. y 12 grs. respectivamente.

2.5. Siembras y algunas experiencias en la propagación de especies forestales en México;

En la propagación de especies forestales por semillas, ha sido poca la importancia que se le ha dado a las ventajas o desventajas, que representan el sembrar en las diferentes épocas del año, en las diversas regiones del país.

Para los viveros nacionales, Pimentel (op. cit., 1971) menciona que en general se acostumbra sembrar al entrar la primavera o un poco antes. Sin embargo en el estado de Michoacán la Comisión Forestal informa que en el vivero Morelos las coníferas, eucaliptos y encinos son sembrados en los almácigos en los meses de enero, mayo, junio y octubre. En los viveros del estado de Chiapas, se acostumbra sembrar inmediatamente después de la recolección, previo secado y limpieza de la semilla (Cuadro 2). O bien inmediatamente después de que se ha recibido semilla de otras fuentes.

En la plantación comercial de pinos tropicales "La Sabana", Oax., las especies de Pinus caribaea var. caribaea y P. tropicalis son sembradas de marzo a mayo y llevadas al campo de julio a octubre (Tamayo et al., 1978).

En el diagnóstico de viveros forestales de 14 estados de la República, Cuevas (1984) menciona que el tiempo que la semilla permanece almacenada es variable, ya que puede ser utilizada inmediatamente o incluso hasta 15 meses después, además de que el almacenamiento se realiza en condiciones naturales. Solo el 6.25 y 33% de los viveros respectivamente de los estados de México y Chihuahua almacenan su semilla en refrigerador. El método más común de producción es el de transplante de almácigo a envase. En algunos viveros este método se alterna con el denominado siembra directa en envase.

Con el fin de comparar el sistema tradicional de siembra a la intemperie en envase de polietileno negro, con la producción de plántulas en envase cónico de plástico en invernadero, Villarreal (1981) realizó un estudio en el vivero forestal de San Rafael, Mun. Urique, Chihuahua con Pinus arizonica obteniendo resultados favorables en la germinación y crecimiento en altura en condiciones de invernadero. La supervivencia en los diferentes tratamientos a los 6 meses de edad, no presentó diferencias marcadas, esto probablemente se debió a los cuidados prodigados.

Cuadro 2. Meses de siembra en la producción de plántulas, en los viveros forestales de las diferentes regiones fisiográficas del estado de Chiapas.

	MESA CENTRAL	DEPRESION CENTRAL	LLANURA Y DEHIL VE DEL PACIFICO
	MES		
<u>Acer negundo</u>	May.		
<u>Casuarina equisetifolia</u>	Ago.		
<u>Cupressus lindleyii</u>	Abr. May. Jun. Jul. Ago. Sep. Oct. Nov.		
<u>Cedrela mexicana</u>			Abr. May. Jun.
<u>Caiba pentandra</u>			Abr. May. Jun. Jul.
<u>Enterolobium cyclocarpum</u>			
<u>Eucalyptus camaldulensis</u>	May. Sep.		
<u>Eucalyptus globulus</u>		Feb. Mar. May.	
<u>Leucaena sp.</u>		May.	
<u>Liquidambar styraciflua</u>	Feb.		
<u>Pinus ayacahuite</u>	Feb. Mar. Abr. May. Oct. Dic.		
<u>Pinus gregii</u>	Feb. Mar.		
<u>Pinus michoacana</u>	Mar. May. Jun. Sep.		
<u>Pinus montezumae</u>	Abr. May. Ago.		
<u>Pinus oocarpa</u>	Jun.	Feb. Mar.	
<u>Pinus oocarpa var ochotere</u>	Ene. Mar. May.		
<u>nae</u>			
<u>Pinus pseudostrabus</u>	Abr.		
<u>Pinus pseudostrabus var. apulcencis</u>	Ene. Feb.		
<u>Pinus pseudostrabus var. oaxacana</u>	Ene. Feb. Mar. Jul. Ago. Nov.		
<u>Swietenia humilis</u>			Ene. Mar. Abr. Jun. Nov.
<u>Tabebuia rosea</u>			Abr. May. Mar. Jun. Jul.
<u>Tectona grandis</u>			Ene.

3. MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se realizó, en el Campo Experimental Forestal Rancho Nuevo, (Mun. San Cristóbal de las Casas, Chiapas) perteneciente al Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, el cual se localiza en el Km. 97 de la carretera Panamericana Internacional, en su tramo de Tuxtla Gutiérrez - Cdad. Cuauhtémoc. Geográficamente se encuentra entre los paralelos $16^{\circ} 44'$ de latitud Norte y los meridianos $92^{\circ} 34'$ de longitud Oeste, a una altitud de 2,270 m.

Las semillas de las cuatro especies y las dos variedades, fueron proporcionadas por el mismo Campo Experimental, siendo colectadas en regiones aledañas. En la Tabla II se muestran los datos de colecta, además de los datos obtenidos en el laboratorio de semillas de dicho centro.

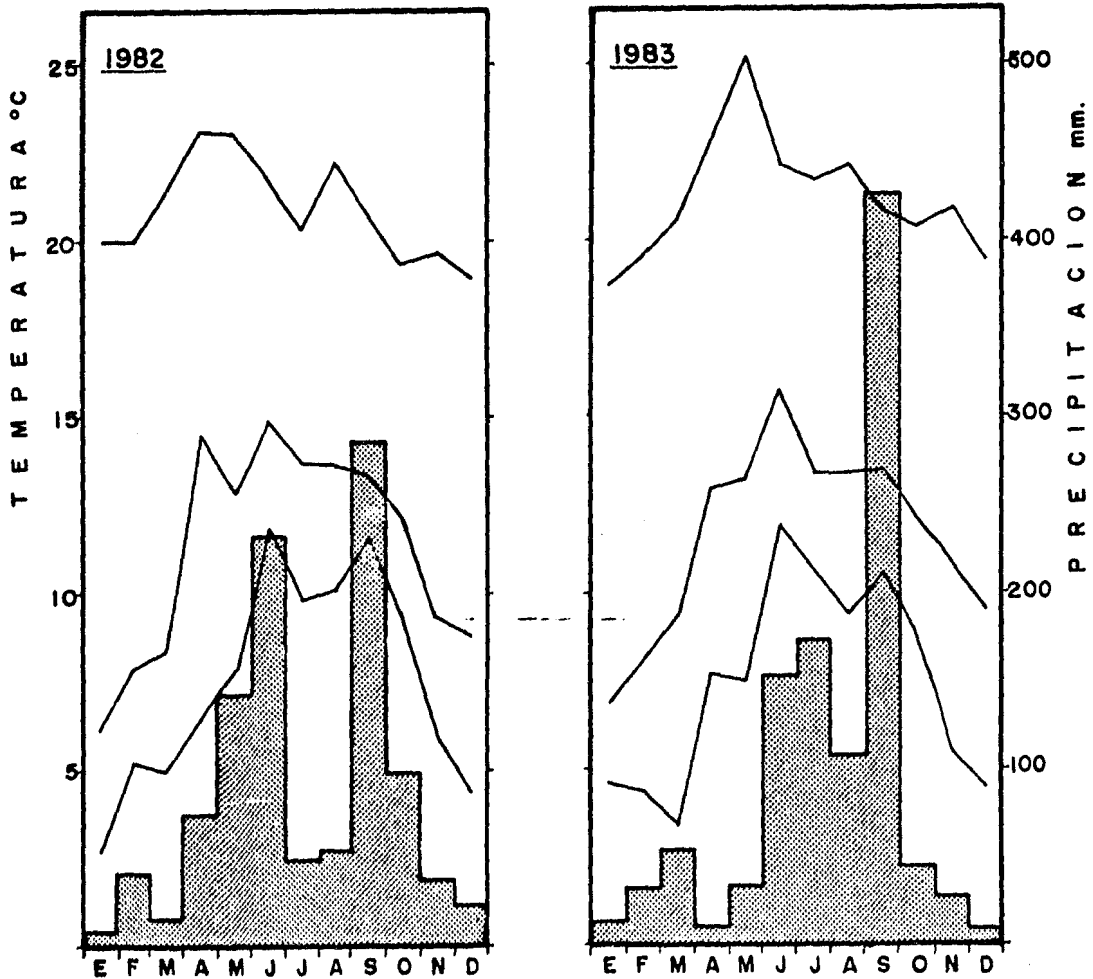
3.1. Datos climáticos:

De acuerdo al sistema de clasificación de Köppen, modificado por Enriqueta García, presenta un clima de tipo:

C (w''_2) (w) bi Templado húmedo con lluvias en verano,
con las siguientes temperaturas;

Temperatura media anual	_____	11.46 ^o C
Temperatura máxima	_____	21.02 ^o C
Temperatura mínima	_____	7.47 ^o C

Las temperaturas bajas se presentan a partir del mes de octubre e inclusive se llegan a registrar hasta principios del mes de mayo. La precipitación presenta aproximadamente un promedio de 1,113.35 mm. anuales (Tabla I, Gráfica 1).



GRAFICA No.1. TEMPERATURAS (PROMEDIO) MAXIMA-AMBIENTAL-MINIMA Y PRECIPITACION TOTAL DE LA LOCALIDAD "RANCHO NUEVO" CHIAPAS.

3.2. Establecimiento del Experimento:

La fase experimental se inició a principios del mes de septiembre de 1982. En los meses subsiguientes la siembra fue realizada en los primeros días de cada mes, concluyendo a los 90 días de efectuada la siembra.

Previamente a la siembra, el sustrato del almácigo se desinfectó con Formaldehído al 2%, aplicando 20 lts. de esta solución por cada m² de sustrato, cubriendo inmediatamente con plástico durante 48 horas. Transcurrido este lapso se destapó y removió, lograndose con ésto su aereación, utilizándose trece días más tarde. Esta actividad se realizó antes de cada siembra en las porciones del sustrato a utilizar.

Cuadro 3. Análisis físico/químico del sustrato empleado en los semilleros (tierra de monte).

TEXTURA			pH	MATERIA ORGANICA	P	Ca	Mg
ARENA	LIMO	ARCILLA					
42.86	50.80	6.34	7.0	3.80	15.47	4.20	0.48

Antes y después de realizada la siembra, se aplicó un ligero riego. La siembra se hizo mediante surcos, a un centímetro de profundidad, de acuerdo a lo recomendado por Za-

vala (1971) en almácigos de dimensiones de 1.20 mts. de ancho por 2.40 mts. de largo por 0.30 mts. de profundidad, de acuerdo al diseño experimental. Después de distribuida la semilla se cubrió con una pequeña capa de tierra cernida, colocando sobre el semillero una malla de alambre con el fin de evitar el ataque de aves y roedores. Sobre la malla se dispuso una capa de acículas de pino, para así evitar el descubrimiento de las semillas al amortiguarse la fuerza del riego manual y de la lluvia, la evaporación excesiva de la superficie y la desecación de las plántulas recién emergidas.

El riego se aplicó diariamente. Durante la temporada de lluvias esta actividad se realizó dependiendo de las condiciones ambientales y durante las primeras semanas de nascencia; se adicionó Permanganato de Potasio al 3% en el agua de riego, y para contrarrestar la incidencia de insectos en las plántulas, se utilizó Dipterex al 2%.

Con el propósito de evitar la total mortandad que podrían causar las bajas temperaturas que se registran durante los últimos días de octubre, se colocó un cobertizo de láminas de cartón, esta protección se prolongo hasta marzo.

Las plántulas solo permanecieron en el almácigo tres meses.

3.3. Diseño experimental;

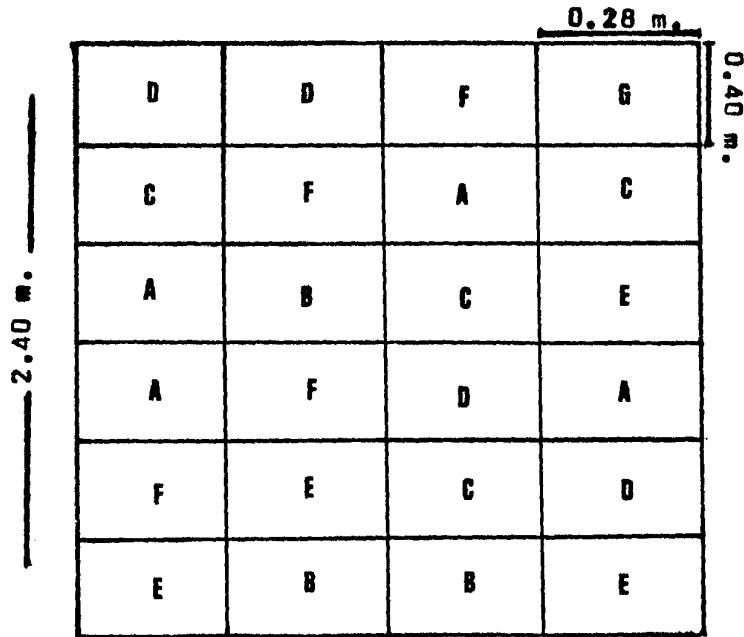
El diseño experimental utilizado fue una distribución-completamente al azar, con cuatro repeticiones por especie. Cada unidad experimental constó de 100 semillas distribuidas en una superficie de 28 cms. de ancho por 40 cms. de largo (aproximadamente 0.112 m^2), utilizándose separadores de madera.

En total se probaron 12 meses de siembra, por especie y variedad;

- 1.- Siembra en Septiembre de 1982
- 2.- Siembra en Octubre de 1982
- 3.- Siembra en Noviembre de 1982
- 4.- Siembra en Diciembre de 1982
- 5.- Siembra en Enero de 1983
- 6.- Siembra en Febrero de 1983
- 7.- Siembra en Marzo de 1983
- 8.- Siembra en Abril de 1983
- 9.- Siembra en Mayo de 1983
- 10.- Siembra en Junio de 1983
- 11.- Siembra en Julio de 1983
- 12.- Siembra en Agosto de 1983

Fig. 1. Diseño experimental Completamente al Azar, para las siembras mensuales de cuatro especies y dos variedades de pinos.

N
↑



- A = Pinus oocarpa var ochoterense Mart.
 B = Pinus pseudostrobus var. paxacana Mart.
 C = Pinus michoacana Mart.
 D = Pinus montezumae Lamb.
 E = Pinus oocarpa Schiede
 F = Pinus ayacahuite Ehr.

↓
S

1.20 m.

3.4. Mediciones:

- a) Germinación.- Los conteos de germinación se hicieron ca da tercer día, a partir del día que hubo emergencia de las primeras plántulas. El porcentaje final se obtuvo - por una proporción del número total de plantas germinadas hasta los 90 días, referido al número de semillas - sembradas por especie (400).
- b) Sobrevivencia.- Esta variable fue calculada en base a - la proporción del número total de semillas germinadas, con respecto al número de plántulas presentes a los 90 días de haber sido sembradas, expresándose este resultado en por ciento.
- c) Altura.- Al finalizar cada tratamiento, se midieron 10 plántulas por repetición, con una regla graduada con aproximación a milímetros, a partir del nivel del suelo hasta el ápice de la planta.
- d) Diámetro.- Se midieron los tallos de las plántulas con un Vernier, en milímetros, a un centímetro del cuello - de la raíz al finalizar el experimento.
- e) Longitud de la raíz principal.- La longitud se consideró desde el cuello de la raíz hasta el ápice, midiéndola con una regla graduada con aproximación a milímetros.

- f) **Peso seco.**- Las plántulas fueron lavadas y secadas cuidadosamente e inmediatamente colocadas en cajas de Petri en el horno de secado a 70°C durante 48 horas o menos, dependiendo de la obtención del peso seco constante del material, en la balanza analítica.

3.5. Análisis:

Para analizar la velocidad de germinación por siembra se utilizaron dos parámetros;

- a) **Días medios a la germinación (D.M.G.)**.- Con este método se calculó el número promedio de días requeridos para que emergiera la plúmula o radícula (Hartmann y Kester op. cit., 1985).

$$\text{Días medios a la germinación} = \text{D.M.G.} = \frac{G_1 T_1 + G_2 T_2 + \dots + G_n T_n}{N G}$$

G= Número de semillas germinadas en ese conteo.

T= Número de días transcurridos hasta ese conteo.

NG= Número total de semillas germinadas.

- b) **Valor germinativo.**- El valor germinativo es una fórmula con la cual se pueden hacer comparaciones más objetivas entre los resultados obtenidos, al expresarnos la velocidad de germinación de cada mes mediante la capacidad germinativa y el tiempo transcurrido en las siembras. Pa

ra el caso se utilizó el Valor germinativo propuesto - por Czabator (1962) para semillas leñosas perennes, mediante la siguiente fórmula;

$$V.G. = V.P. \times G.M.D.$$

Máximo porcentaje germinativo acumulado en un determinado día

$$V.P. = \frac{\text{Máximo porcentaje germinativo acumulado en un determinado día}}{\text{No. de días acumulados en los que se alcanzó este porcentaje}}$$

No. de días acumulados en los que se alcanzó este porcentaje

Porcentaje de germinación acumulada en cada conteo

$$G.M.D. = \frac{\text{Porcentaje de germinación acumulada en cada conteo}}{\text{No. de días transcurridos hasta ese conteo}}$$

No. de días transcurridos hasta ese conteo

V.P. = Valor pico

G.M.D. = Germinación media diaria (se utiliza el valor del último dato de G.M.D.)

Las variables capacidad germinativa, valor germinativo, días medios a la germinación y sobrevivencia, se sometieron a un análisis de varianza del diseño completamente al azar, aplicando posteriormente la prueba de Tukey al 95% de probabilidad. A las variables de crecimiento; altura, diámetro, longitud radicular y peso seco, solo se les calculó su media aritmética. Finalmente se definieron 3 épocas de siembra - con los resultados de las 12 siembras.

4. RESULTADOS

Los resultados del análisis de varianza del diseño completamente al azar, de las variables; porcentaje de germinación, días medios a la germinación (D.M.G.), velocidad germinativa (V.G.), número de días al inicio y terminación de la germinación (N.D.I., N.D.F.) y porcentaje de sobrevivencia, se indican en el Cuadro 4 (por especie y variedad), en el que se observan diferencias significativas al 5 y 1% de probabilidad. Para establecer el orden en el que se distribuyen las medias de las diferentes siembras, se utilizó la prueba de Tukey al 5% de probabilidad (Cuadros 5 - 11), y en base a este agrupamiento se definieron las siguientes categorías que se caracterizan por:

- a) Epoca apropiada; incluyó los meses que requirieron de un menor número de días para que la germinación tuviese lugar, con un mínimo de días al término de esta, - presentando una velocidad germinativa alta al ser sus valores de V.G. y D.M.G. estadísticamente superiores. Los porcentajes de germinación, sobrevivencia y crecimiento también se vieron favorecidos.
- b) Epoca regular; corresponde a los meses en los que no obstante los porcentajes de germinación y sobrevivencia obtenidos fueron estadísticamente superiores, su velocidad de germinación resultó más lenta. Lo mismo suce-

dió con las variables de crecimiento.

- c) Epoca inapropiada; comprende los meses en los cuales - los resultados de todas las variables tomadas en consideración, se vieron notablemente afectados. Requiriendo el máximo número de días para que la germinación tuviese lugar, además de presentar curvas de germinación irregulares.

Debido a que en los primeros tratamientos se mezclaron las repeticiones al momento de extraer las plántulas del semillero, solo se aplicó estadística básica a las variables de crecimiento; altura, diámetro, longitud de la raíz principal y peso seco aéreo/radicular (Cuadro 13 - 15).

Finalmente con el agrupamiento de los resultados de - las variables antes mencionadas, se procedió a elaborar el Cuadro 16, enmarcando las diferentes épocas de siembra para cada especie y variedad.

Cuadro 4. Resultados de los análisis de varianza para las seis variables de respuesta, en doce meses de siembra de seis especies de pinos.

VARIABLES	GERMINACION (%)	D.M.G. (Días)	V.G.	N.D.I. (Días)	N.D.F. (Días)	SOBREVIVENCIA (%)
<u>Pinus oocarpa</u> var. <u>ochoterena</u>	6.78 **	38.17 **	12.17 **	23.48 **	8.63 **	2.92 **
<u>Pinus pseudostrobus</u> var. <u>oaxacana</u>	9.64 **	60.40 **	12.21 **	42.73 **	2.68 *	3.68 **
<u>Pinus michoacana</u>	41.85 **	46.86 **	8.96 **	18.02 **	3.06 **	11.92 **
<u>Pinus montezumae</u>	11.02 **	44.80 **	9.60 **	48.50 **	4.66 **	12.45 **
<u>Pinus oocarpa</u>	9.44 **	66.90 **	14.23 **	31.54 **	3.95 **	5.44 **
<u>Pinus ayacahuite</u>	16.28 **	109.96 **	2.33 *	21.85 **	11.30 **	16.28 **

D.M.G. = Días medios a la germinación

N.D.I. = Número de días al inicio de la germinación.

V.G. = Valor germinativo

N.D.F. = Número de días en el que se registró la última semilla germinada.

4.1. Pinus oocarpa var. ochoteranae Mart.Cuadro 5. Efecto de la época de siembra en la germinación y sobrevivencia de Pinus oocarpa var. ochoteranae Mart. en vivero.

SIEMBRA (Mes)	GERMINACION (%)	D.M.G. (Días)	V.G.	SOBREVIVENCIA (%)
S	75.75 ab	30.00 abc	2.20 bcd	84.18 a
O	76.50 ab	30.25 abc	2.11 bcd	88.51 a
N	33.00 d	56.00 de	0.19 cd	69.18 ab
D	49.00 bcd	67.00 e	0.35 cd	76.74 ab
E	65.50 abc	65.00 e	0.60 cd	88.29 a
F	43.00 cd	49.50 d	0.53 cd	86.32 a
M	77.75 ab	36.00 c	2.36 bcd	77.60 ab
A	75.25 ab	25.50 abc	2.50 bc	65.50 ab
M	77.25 ab	20.50 a	7.12 a	72.58 ab
J	82.25 a	22.50 ab	4.13 b	92.68 a
J	76.00 ab	27.75 abc	3.14 bc	72.20 ab
A	59.00 abcd	34.00 bc	1.18 cd	33.86 b

Las letras agrupan mismos valores con la prueba de -
Tukey al 5% de probabilidad.

Los meses de abril, mayo, junio y julio corresponden a lo que se podría considerar como una época de siembra inapropiada (Cuadros Nos. 5, 11 y 12), siendo el mes de junio el de mayor capacidad germinativa (82.25%) aunque, con una velocidad germinativa más lenta en comparación con la siembra

del mes de mayo, que alcanzó una velocidad de 7.12. Las curvas de la Gráfica 2 presentan una forma sigmoidea, que se caracteriza por un ritmo acelerado durante los primeros días de haberse iniciado la germinación (Cuadro 11), sobresaliendo los meses de mayo y junio. Con respecto a los resultados de crecimiento de esta época, éstos estuvieron entre los mejores promedios del año, destacando el mes de abril que presentó la máxima longitud radicular y peso seco aéreo/radicular (26.00 cms. y 0.114 grs.) en general.

La época regular estuvo representada por los meses de septiembre, octubre y marzo. Aunque los porcentajes de germinación fueron estadísticamente agrupados con la época apropiada, la velocidad germinativa fue la más retardada (Cuadro 11), con promedios de crecimiento intermedios (Cuadro 13). Esta variedad alcanzó el máximo promedio de altura, que fue de 5.00 cms., pero su peso seco aéreo/radicular fue inferior al de los meses considerados apropiados. Dentro de esta época en el mes de marzo se presentó el máximo número de días al inicio de la germinación (23 días), con una posterior velocidad de emergencia de las plántulas ligeramente más rápida (Cuadro 5).

Noviembre, diciembre, enero, febrero y agosto fueron los meses más adversos en la siembra de esta variedad, por haber causado tanto su baja capacidad y velocidad germinativa como su crecimiento aéreo/radicular también bajo; además

se observó un retraso en cuanto al inicio de la germinación, así como una notable irregularidad en sus curvas de germinación en el transcurso del tiempo, correspondiendo a la denominada época de siembra inapropiada.

La sobrevivencia en las diversas fechas de siembra no presentó en general diferencias entre sí, a excepción del mes de agosto, en que se obtuvo el porcentaje más bajo (33.86%); esto posiblemente debido a que la germinación se inició y estableció en el mes más lluvioso del año (Septiembre de 1983, con 406.20 mm. de precipitación, Tabla I).

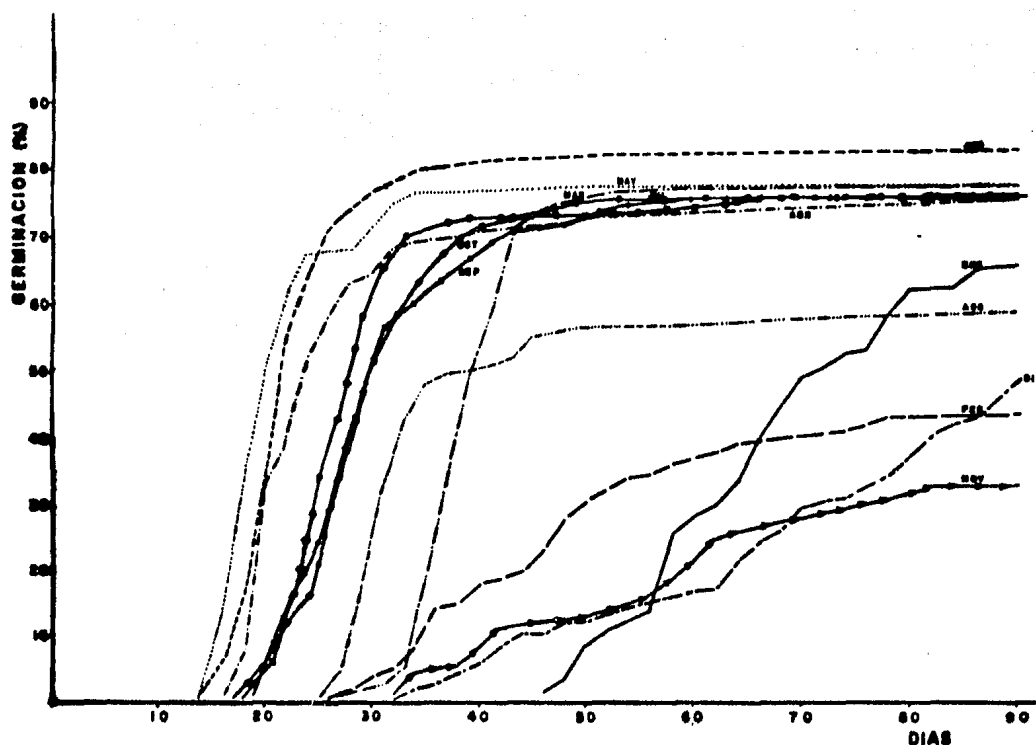


Gráfico 2. Germinación acumulativa de *Pinus spicata* por cosechas de Marz., en 12 siembras mensuales.

4.2. Pinus pseudostrobus var. oaxacana Mart.Cuadro 6. Efectos de la época de siembra en la germinación y sobrevivencia de Pinus pseudostrobus var. oaxacana Mart. en vivero.

SIEMBRA (Mes)	GERMINACION (%)	D.M.G. (Días)	V.G.	SOBREVIVENCIA (%)
S	87,75 ab	30,00 ab	3,13 bcd	90,65 a
O	84,75 ab	30,25 b	3,10 bcde	92,31 a
N	52,00 d	50,00 de	0,50 e	58,87 ab
D	57,75 cd	57,00 ef	0,53 e	63,30 ab
E	66,00 bcd	62,25 f	0,69 de	85,47 ab
F	56,00 cd	53,00 ef	0,51 e	93,12 a
M	90,50 a	41,50 cd	2,38 cde	88,02 ab
A	74,50 bcd	26,00 ab	3,84 bcd	73,30 ab
M	79,00 abc	21,00 a	7,46 a	81,60 ab
J	88,00 ab	21,00 a	6,10 ab	90,61 a
J	96,00 a	26,75 ab	4,38 abc	93,88 ab
A	78,50 abc	34,25 bc	2,88 cde	51,77 b

Las letras agrupan mismos valores con la prueba de Tukey al 5% de probabilidad.

Las siembras en los meses de abril, mayo, junio y julio quedaron agrupadas en la época apropiada, en la cual los porcentajes de germinación fueron inclusive más altos que los obtenidos en el análisis de germinación en el laboratorio (Cuadro 6 y Tabla II). El mes de mayo y junio sobresa-

lieron al presentar los más altos valores de velocidad germinativa (V.G. = 7.46 y D.M.G. = 21 días), con una ligera pendiente al inicio de la germinación (Gráfica 3). Los resultados promedio de las variables de crecimiento de esta época (Cuadro 13), fueron en general numéricamente superiores a los otros tratamientos, así la siembra del mes de abril dió el máximo promedio en altura y longitud radicular (5.50 y 30.50 cms.), mientras que el mejor peso seco aéreo/radicular fue observado en el mes de mayo (0.179 grs.).

Al igual que para Pinus oocarpa var ochoteranae los meses de septiembre, octubre y marzo quedaron agrupados como la época regular. Aunque en la siembra del mes de marzo el porcentaje de germinación alcanzado fue de 90.50 % se tuvo la desventaja de que requirió de un mayor número de días en el inicio de la misma (33 días) y casi el doble del número de días medios a la germinación (D.M.G. = 41.50 días), en comparación con los meses apropiados de siembra, con una altura promedio de 4.17 cms. y peso seco total de 0.105 grs. Como se aprecia en las curvas de germinación de los meses de septiembre y octubre (Gráfica 3), la velocidad de emergencia de las plántulas fue más lenta, no obstante, la germinación se inició dentro del mismo rango de días de la época apropiada. En la siembra del mes de septiembre hubo una notable superioridad en los resultados de crecimiento, en comparación con el mes de octubre.

Todas las variables tomadas en consideración manifestaron un notable abatimiento, según los resultados correspondientes a los meses de noviembre, diciembre, enero y febrero, por lo que estos meses quedaron agrupados en la época inapropiada de siembra (Cuadro 6 y 13). Las curvas de germinación de esta época muestran un retraso y lentitud en la germinación, ya que inclusive el valor germinativo fue menor que la unidad (0.50, 0.53, 0.69 y 0.51 respectivamente), emergiendo algunas plántulas hasta los 80 días después de haberse efectuado la siembra. Analizando los promedios de las variables de crecimiento del Cuadro 13 se desprende que durante estos meses, el desarrollo tanto aéreo como radicular fueron inferiores a los alcanzados en las otras épocas. En relación con la sobrevivencia en los meses de noviembre, diciembre y agosto se mostró una mortandad considerable; en los dos primeros meses esto tal vez se debió a las bajas temperaturas ambientales, mientras que en el mes de agosto pudo haber sido por causa de las lluvias, época en que según González (1979) la humedad ambiental y del suelo, constituyen uno de los factores que contribuyen a la incidencia de hongos causantes de la secadera de los tallos suculentos de las plántulas, o damping-off.

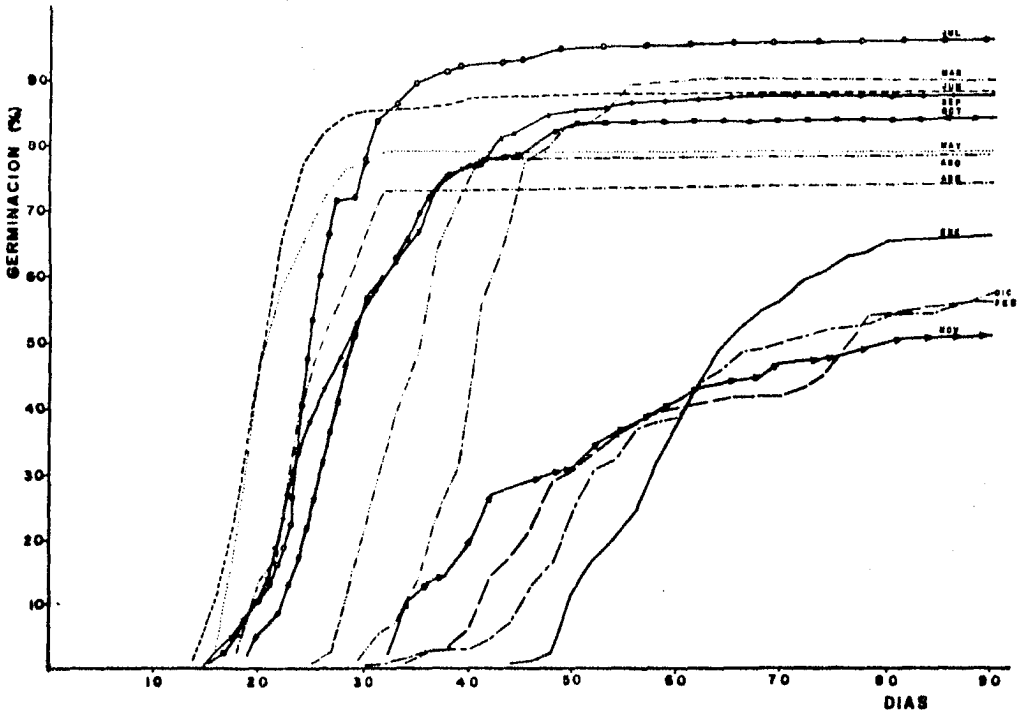


Gráfico 3. Germinación acumulativa de *Pinus pseudostrobus* var. *oaxacana* Mart., en 12 meses mensuales.

4.3. Pinus michoacana Mart.Cuadro 7. Efecto de la época de siembra en la germinación y sobrevivencia de Pinus michoacana - Mart. en vivero.

SIEMBRA (Mes)	GERMINACION (%)	D.M.G. (Días)	V.G.	SOBREVIVENCIA (%)
S	79.00 a	32.50 bc	2.16 cd	84.16 a
O	74.75 a	25.75 ab	3.15 bcd	87.15 a
N	11.25 d	40.75 c	0.04 d	24.69 c
D	28.75 cd	73.25 d	0.14 d	71.28 a
E	50.75 b	66.75 d	0.32 d	91.17 a
F	40.75 bc	62.25 d	0.27 d	94.52 a
M	90.25 a	41.50 c	2.48 cd	94.24 a
A	87.50 a	20.75 ab	7.45 ab	93.05 a
M	87.50 a	17.00 a	8.30 a	96.90 a
J	91.00 a	19.50 ab	6.45 abc	95.17 a
J	86.25 a	25.25 c	4.24 abcd	87.43 ab
A	82.00 a	29.25 abc	4.05 abcd	67.09 b

Las letras agrupan mismos valores con la prueba de Tukey al 5% de probabilidad.

Para esta especie la época apropiada de siembra estuvo marcada por los meses de abril, mayo, junio, julio y agosto, con porcentajes de germinación, sobrevivencia y velocidad germinativa estadísticamente más altas (Cuadro 7 y 12). En el mes de mayo y junio la germinación se inició a los 12 -

días de realizada la siembra, este proceso continuo ininterrumpidamente durante aproximadamente una semana, con un 75 y 78% de plántulas emergidas; posteriormente la germinación fue más irregular y a los 48 días se alcanzó el porcentaje final de 87.50 y 91.00%. La velocidad germinativa en este mes resultó ser la de más alto valor, en comparación con los diferentes meses de siembra, así como con respecto a las otras especies. La máxima altura se obtuvo en el mes de junio con 5.48 cms., además del máximo peso seco total (0.297 grs.). En el mes de abril se registró uno de los valores comparativamente más alto de velocidad germinativa (7.45) y peso seco total, siguiendole en orden de importancia los meses de julio y agosto, además de presentar los mejores crecimientos de las raíces principales (Cuadro 14). Pinus michcacana presentó el más alto porcentaje de sobrevivencia en la siembra del mes de agosto (67.09%) en relación con las otras especies, así como en sus resultados de crecimiento.

Los meses de septiembre y octubre corresponden a la denominada época regular. A pesar de que en marzo se obtuvo uno de los porcentajes más altos de germinación (90.25%), ésta se inició a los 37 días de la siembra. (Cuadro 11) probablemente debido a las bajas temperaturas registradas durante este mes (con 8 heladas de -1 a -4°C). Dentro de esta época los porcentajes de germinación del mes de septiembre

y octubre fueron los más bajos.

La época inapropiada de siembra, comprendió los meses de noviembre, diciembre, enero y febrero. Las temperaturas bajas de invierno produjeron efectos adversos en la producción de Pinus michoacana, ya que durante estos meses se requirió del mayor número de días para la emergencia de las plántulas, e incluso se hicieron conteos de nuevas plántulas hasta los 90 días, lo que ocasionó una gran variación en el tamaño de las mismas (Cuadro 14), además las menores alturas y porcentajes correspondieron a esta época, y lo mismo puede decirse del peso seco total. Dentro de este grupo el mes de noviembre fue el de más bajo porcentaje de germinación y sobrevivencia, siguiéndole en orden ascendente diciembre, enero y febrero.

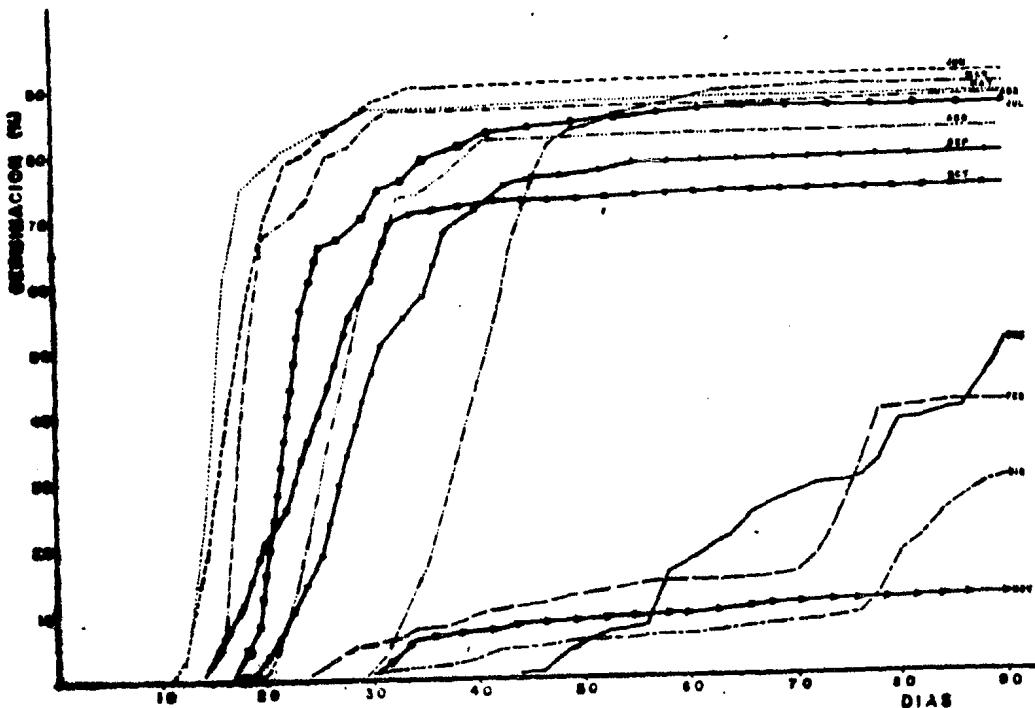


Gráfico 4. Germinación acumulativa de Pinus michoacana Morf., en 12 meses diferentes.

4.4. Pinus montezumae Lamb.Cuadro 8. Efecto de la época de siembra en la germinación y sobrevivencia de Pinus montezumae - Lamb. en vivero.

SIEMBRA (mes)	GERMINACION (%)	D.M.G. (Días)	V.G.	SOBREVIVENCIA (%)
S	75.75 ab	27.75 a	3.26 abcd	76.91 a
O	70.75 abc	28.25 ab	2.15 bcd	91.62 a
N	49.00 bcd	45.50 cd	0.47 d	74.94 a
D	41.00 cd	60.00 e	0.29 d	84.17 a
E	73.50 ab	59.50 e	0.81 bcd	87.28 a
F	49.75 bcd	54.25 de	0.56 cd	82.30 a
M	92.00 a	39.00 bc	3.20 abcd	89.70 a
A	74.50 ab	26.00 a	3.86 abc	74.87 a
M	77.25 ab	20.25 a	5.68 a	65.03 a
J	83.50 a	20.75 a	6.08 a	84.18 a
J	82.00 a	27.50 a	4.17 ab	72.20 a
A	16.00 d	43.75 cd	0.16 d	4.89 b

Las letras agrupan mismos valores con la prueba de Tukey al 5% de probabilidad.

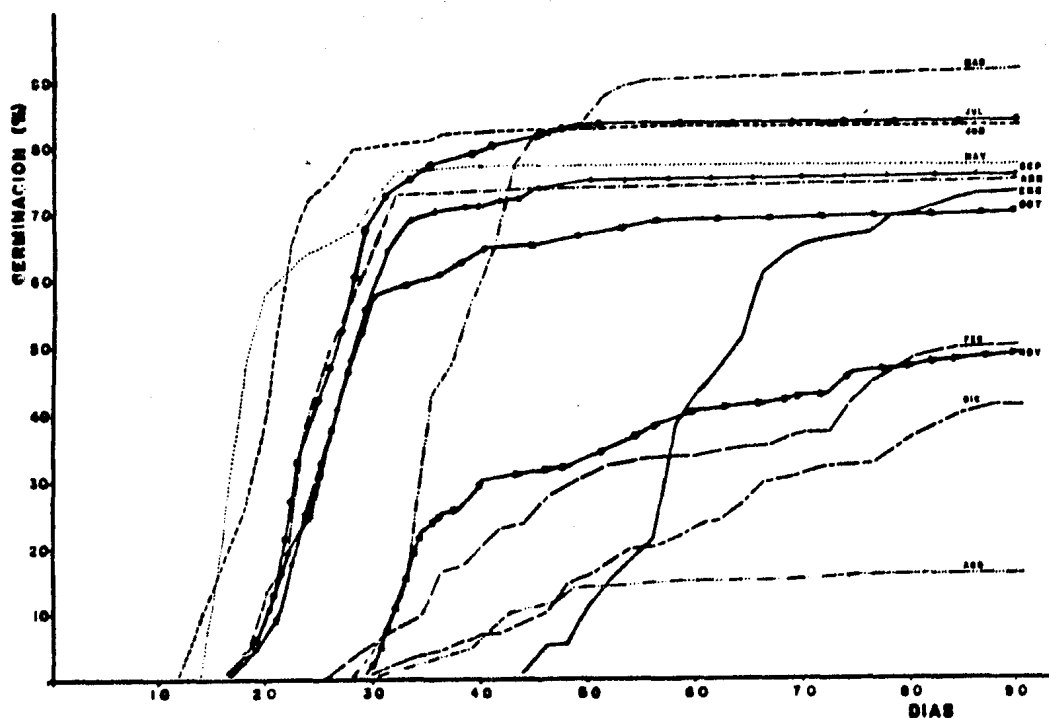
La época apropiada de siembra estuvo comprendida en los meses de mayo, junio, julio y abril en los que se presentaron las condiciones de temperatura más favorables del año, para la germinación y crecimiento de las plántulas (Gráfica 1 y Tabla I). En este grupo temporal, el mes de junio desta

có por presentar la máxima velocidad germinativa alcanzada por esta especie (6.08), y el mínimo de días a inicio de la germinación (12 días). La siembra del mes de mayo fue la de menor número de días medios a la germinación (20.25 días) y mayor peso seco (0.171)grs.), pero con un porcentaje de sobrevivencia inferior a los porcentos de esta época. La longitud radicular de la siembra del mes de abril fue el de mayor promedio obtenido en todo el año de siembra (33.45 cms.) y dentro del grupo fue el de menor velocidad germinativa.

Septiembre, octubre y marzo quedaron agrupados en la época regular, con una energía germinativa más lenta (Cuadro 8). Las curvas de germinación de los dos primeros meses - (Gráfica 5) presentan una gran similitud en sus puntos de partida, diferenciándose posteriormente en las determinaciones obtenidas para cada mes. El porcentaje de germinación superó a todos los meses de siembra, pero dentro de esta época destacó el mes de marzo, por su gran número de días medios a la germinación (39 días), aunque una vez que la germinación se inició su velocidad fue casi similar a la del mes de septiembre; cabe mencionar que en este último mes se obtuvo el mayor incremento en altura (Cuadro 14).

La época inapropiada de siembra comprende un amplio margen de meses; noviembre, diciembre, enero, febrero y agosto, siendo la energía germinativa de las semillas altamen

te afectada; esto es que determinó una germinación retardada y dispareja. La siembra del mes de enero fue la que requirió de un mayor número de días para la nascencia de las plántulas, seguida en orden de menos días noviembre, diciembre y febrero (Cuadro 11), caracterizándose por presentar un porcentaje de germinación superior al del grupo (73.50%), en el que los porcentajes alcanzados fueron menores del 50%. Pinus montezumae también resultó ser la especie que se vio más notablemente afectada en todas sus variables en la siembra del mes de agosto, al obtenerse una germinación y sobrevivencia de 16 y 4.89% respectivamente.



Cuadro 5. Germinación sucesiva de Pinus montezumae Lamb., en 12 siembras sucesivas.

4.5. Pinus oocarpa SchiedeCuadro 9. Efecto de la época de siembra en la germinación y sobrevivencia de Pinus oocarpa Schiede en vivero.

SIEMBRA (Mes)	GERMINACION (%)	D.M.G. (Días)	V.G.	SOBREVIVENCIA (%)
S	77.00 a	39.00 bcd	1.60 bc	91.53 a
O	44.75 bcd	40.75 cd	0.52 cde	67.13 ab
N	26.50 d	61.50 e	0.13 e	60.90 ab
D	39.50 cd	66.50 e	0.28 cde	76.75 a
E	41.50 cd	64.75 e	0.26 cde	85.43 a
F	33.25 d	65.00 e	0.16 e	90.55 a
M	79.25 a	47.75 d	0.19 de	83.56 a
A	68.25 abc	58.25 e	0.96 bcde	81.35 a
M	73.25 ab	22.00 a	3.75 a	59.78 ab
J	74.50 ab	31.25 b	1.93 b	79.29 a
J	68.75 abc	37.00 bc	1.54 bcd	82.75 a
A	74.50 ab	41.50 cd	1.40 bcd	28.29 b

Las letras agrupan mismos valores con la prueba de Tukey al 5% de probabilidad.

Los resultados de la velocidad germinativa revelan que el mes más propicio para la siembra de esta especie fue mayo con un V.G. de 3.75 y un D.M.G. de 22 días, y como puede apreciarse en el cuadro precedente, en general en todas las fechas de siembra el porcentaje de germinación no excedió el

80%, además de una fuerte disminución en la sobrevivencia a causa de los daños que durante las primeras semanas de emergencia causó el mal del semillero (damping-off). En general en los referente al incremento en altura y peso seco hubo una superioridad sobre los demás tratamientos. Los meses de junio y julio también quedaron incluidos en la época apropiada de siembra (Cuadro 12), aunque con una velocidad germinativa más lenta, y fue en el mes de junio donde la capacidad germinativa se vió más favorecida, seguida en orden de importancia en mayo y finalmente julio.

Los resultados obtenidos en los meses de septiembre y marzo se enmarcaron en la época de siembra regular. Sus curvas de germinación (gráfica 6) señalan que hubo un aumento en el número de días para que este proceso tuviera lugar, e incluso se registraron nuevas plántulas hasta los 84 días. La siembra del mes de marzo produjo el máximo porcentaje de germinación en comparación con las demás siembras (79.25%) - pero a un ritmo menor que la del mes de septiembre, con resultados de sobrevivencia y crecimiento comparables a los de la siembra del mes de julio (Cuadro 15).

El lapso de octubre a febrero y los meses de abril y agosto, constituyeron la época inapropiada de siembra de Pinus oocarpa. Sus curvas de germinación acumulativa mostraron una lenta y discontinua emergencia de plántulas, con porcen-

tajes inferiores al 50%, a excepción de las siembras de abril y agosto, en que alcanzaron el 68.25 y 74.50% respectivamente, pero a la vez fue el mes de abril el que requirió de más días en la emergencia de las plántulas, no obstante que sus crecimientos aéreo/radicular y peso seco total fueron de los más favorecidos (0.130 grs.), los valores promedio de los otros meses presentaron una notable reducción en todas las variables evaluadas. La siembra del mes de agosto destacó por presentar el porcentaje de germinación más bajo al alcanzar solamente el 28.29%. En la siembra del mes de diciembre se obtuvieron los resultados más bajos en todas las variables de crecimiento (Cuadro 15).

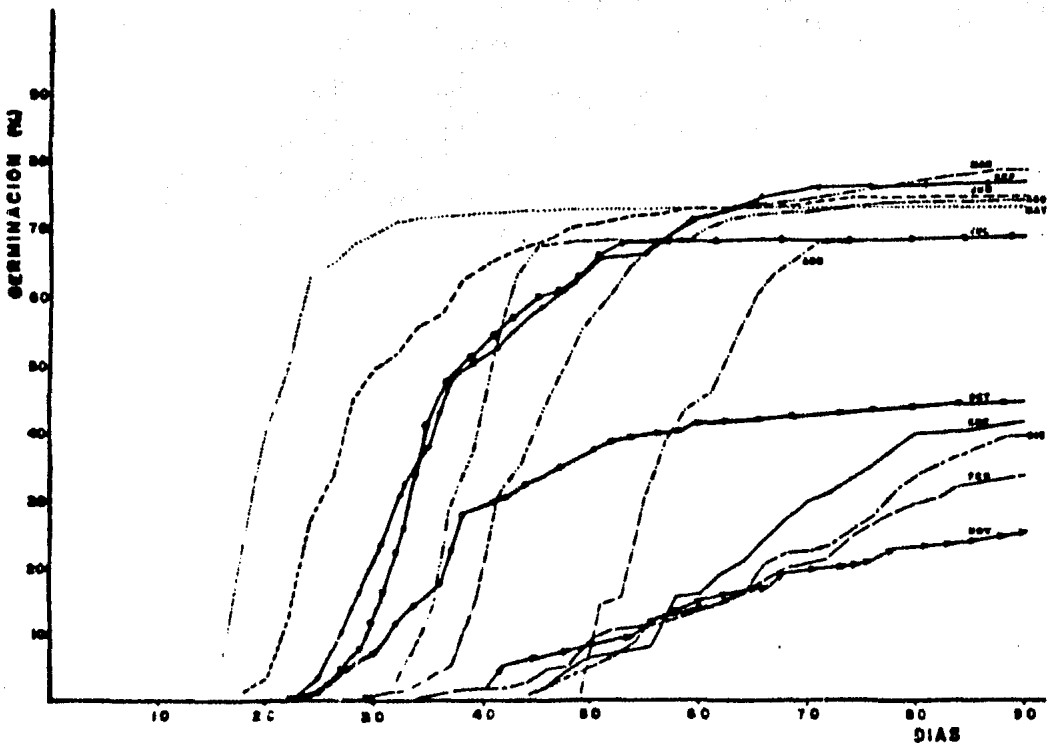


Gráfico 6. Germinación acumulativa de *Pisonia indica* Lamour., en 12 siembras mensuales.

4.6. Pinus ayacahuite Ehr.Cuadro 10. Efecto de la época de siembra en la germinación y sobrevivencia de Pinus ayacahuite - Ehr. en vivero.

SIEMBRA (Mes)	GERMINACION (%)	D.M.G. (Días)	V.G.	SOBREVIVENCIA (%)
S	80.25 a	34.25 a	1.70 a	96.64 a
O	37.50 bcd	44.50 b	0.29 a	54.37 bc
N	22.25 de	73.25 d	0.37 a	19.72 d
D	20.00 de	78.25 d	0.05 c	71.36 abc
E	41.75 bcd	74.50 d	0.24 a	95.47 ab
F	36.25 bcd	77.25 d	0.16 a	87.67 ab
M	54.25 b	47.25 bc	0.98 a	92.48 a
A	41.75 bcd	31.65 a	1.39 a	56.84 bc
M	49.75 bc	29.00 a	1.63 a	68.23 abc
J	53.75 b	33.00 a	1.29 a	87.65 ab
J	30.00 cde	45.50 bc	0.20 a	41.81 cd
A	13.50 e	54.00 c	0.03 a	13.47 d

Las letras agrupan mismos valores con la prueba de Tukey al 5% de probabilidad.

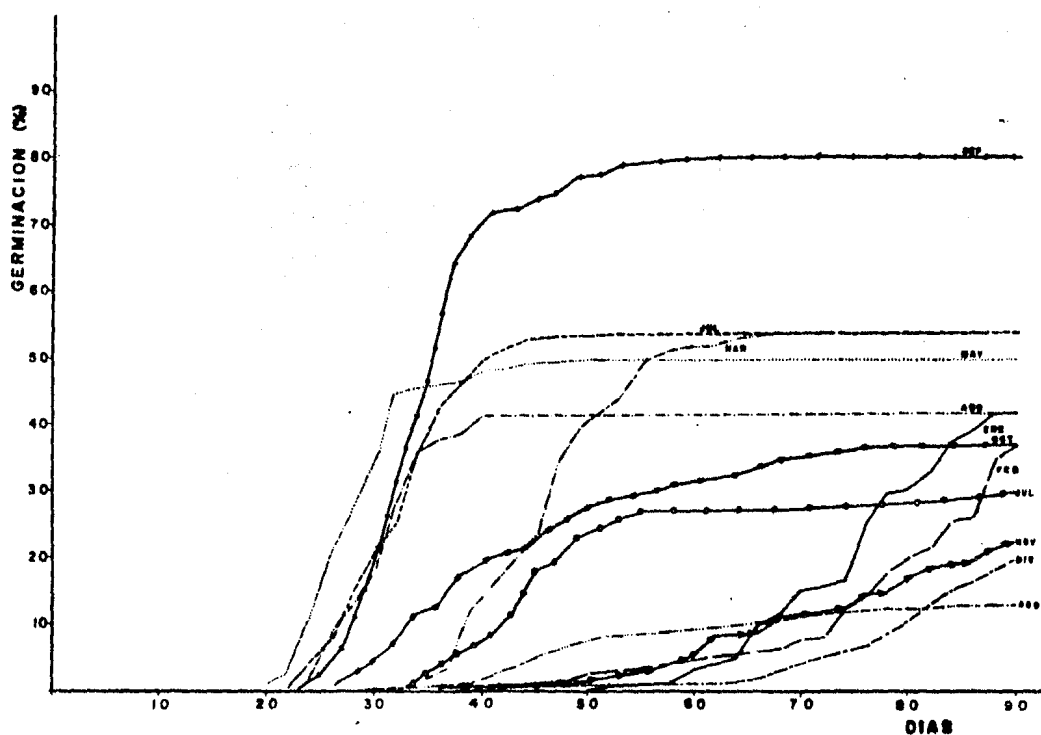
De acuerdo a los resultados del Cuadro 10, se observa que fue la especie que presentó el menor vigor en la germinación de sus semillas. Estadísticamente, abril, mayo y junio destacaron como los meses propicios de siembra, principalmente por requerir de un menor número de días para que la ger-

minación tuviese lugar, y a su vez con un mínimo de días al término de esta (Cuadro 11), los resultados de crecimiento tanto aéreos como radiculares fueron los mejores del año - (Cuadro 15). El porcentaje de germinación alcanzado en el mes de mayo fue tan solo de 49.75%, con una sobrevivencia de 68.23%, se distinguió este mes por el menor número de días a la germinación (29 días). El mes de abril se caracterizó por haber mantenido la tasa promedio de crecimiento más elevado, pero al mismo tiempo fue el mes en el que se registró el más bajo porcentaje de sobrevivencia (56.84%). En la siembra del mes de junio solo germinó el 53.75% de las semillas, sobresaliendo dentro de este grupo por el máximo porcentaje de sobrevivencia (87.65%).

El máximo porcentaje de germinación alcanzado por Pinus ayacahuite fue obtenido en la siembra del mes de septiembre con 80.25%, aunque en los demás meses de siembra los resultados de esta variable fueron menores del 50% (Cuadro 10), aunque se observó una notable reducción en su peso seco total (0.068 grs.), pero no en su crecimiento (Cuadro 15). Es pues probable que la siembra en este mes pudiera implicar posteriores efectos en la sobrevivencia, debido a las bajas temperaturas que prevalecen de octubre a marzo (Gráfica 1 y Tabla I), quedando por lo tanto ubicado en la época regular de siembra.

Esta especie presentó un amplio rango de meses inapro-

piados para su siembra, siendo de octubre a marzo, julio y agosto los períodos en los que como se aprecia en la Gráfica 7 la especie que requirió de 27 a 61 días para empezar a germinar (Cuadro 11). Solo en los meses de enero a marzo hubo una superioridad en la sobrevivencia. Se aprecia también en esta época, una reducción en las variables de crecimiento (Cuadro 15); en los meses de noviembre, diciembre, febrero y agosto la longitud radicular varió de 5.00 cms. hasta 9.50 cms., representando valores muy bajos para esta especie; con un ligero incremento en enero (11.00 cms.) y en marzo se tuvieron las mejores longitudes radiculares - con un promedio de 17.84 cms.



Gráfica 7. Germinación acumulativa de *Pinus ayacahuite* Ehr., en 12 siembras mensuales.

Cuadro 11. Número de días requeridos por las diferentes especies de pinos empleadas para, iniciar la emergencia de las plántulas, así como el registro de la última semilla (s) germinada (s) en un lapso de 90 días de siembra.




ESPECIES	VARIABLES	S O N D E F M A M J J A											
		S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A
<u>Pinus oocarpa</u> var. N.D.I.		19a	19ab	35cd	42de	49e	31bcd	23ab	18a	15a	15a	19a	26abc
<u>ochoteranae</u> Mart. N.D.F.		68bc	70bc	83c	87c	87c	71bc	61bc	84c	33a	55ab	55ab	79bc
<u>Pinus pseudoarbuscula</u> N.D.I.		17a	19ab	33cd	38d	47e	36d	33cd	18a	16a	14a	18a	27bc
var. <u>oaxacana</u> Mart. N.D.F.		66ab	57ab	82ab	85b	81ab	82ab	63ab	66ab	43a	53ab	68ab	60ab
<u>Pinus michoacana</u> N.D.I.		19ab	14a	31cd	38de	48e	28bcd	37de	15ab	12a	17ab	17ab	21abc
Mart. N.D.F.		69ab	60ab	68ab	88b	90b	81ab	66ab	52ab	48a	54ab	54ab	54ab
<u>Pinus montezumae</u> N.D.I.		18a	17a	30b	35b	45e	29b	30b	18a	15a	12a	19a	44c
Lamb. N.D.F.		56ab	66ab	86c	85bc	85bc	82bc	56ab	51ab	41a	45b	50ab	63abc
<u>Pinus oocarpa</u> N.D.I.		25ab	25ab	43def	48ef	48ef	38cde	36cd	50f	16a	19a	24ab	31bc
Schiede N.D.F.		71ab	71ab	85b	86b	83b	88b	84b	72ab	54a	68ab	66ab	82b
<u>Pinus ayacahuite</u> N.D.I.		24a	27a	55d	61d	55d	49bcd	36abc	24a	21a	23a	34ab	33a
N.D.F.		61abcd	74bcde	89e	89e	87e	90e	72bcde	42a	53ab	54abc	77cde	82de

Las letras agrupan mismos efectos con la prueba de Tukey al 5% de probabilidad.

N.D.I. = Número de días al inicio de la germinación N.D.F. = Número de días en el que se registra la última semilla germinada.

Cuadro 12. Epocas de siembra en el período Septiembre 1982 - Agosto 1983 en la localidad de "Rancho Nuevo," Chiapas.

E S P E C I E	1982						1983					
	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A
<u>Pinus oocarpa</u> var. <u>ochoterenae</u>			///	///	///	///		■	■	■	■	■
<u>Pinus pseudostrobus</u> var. <u>oaxacana</u>			///	///	///	///		■	■	■	■	///
<u>Pinus michoacana</u>			///	///	///	///		■	■	■	■	
<u>Pinus montezumae</u>			///	///	///	///		■	■	■	■	///
<u>Pinus oocarpa</u>		///	///	///	///	///		///	■	■	■	///
<u>Pinus ayacahuite</u>		///	///	///	///	///	///	■	■	■	///	///

-  EPOCA APROPIADA
-  EPOCA REGULAR
-  EPOCA INAPROPIADA

Cuadro 13. Resultados de las variables de crecimiento aéreo/radicular, de doce meses de siembra en 4 especies y 2 variedades de Pinus, a los 90 días de sembradas.

VARIABLES SIEMBRA	<u>Pinus oocarpa</u> var. <u>ochoteranae</u>				<u>Pinus pseudostrobus</u> var. <u>oaxacana</u>			
	Altura (cms.)	Diámetro (cms.)	Long. rad. (cms.)	Peso seco (grs.)	Altura (cms.)	Diámetro (cms.)	Long. rad. (cms.)	Peso seco (grs./)
SEPTIEMBRE	5.08	0.10	20.00	0.070	5.25	0.13	25.09	0.111
OCTUBRE	4.00	0.09	18.20	0.045	4.50	0.14	22.00	0.056
NOVIEMBRE	1.80	0.06	6.50	0.020	2.75	0.10	13.00	0.031
DICIEMBRE	2.00	0.07	8.90	0.017	3.25	0.11	17.00	0.039
ENERO	2.70	0.08	12.50	0.028	3.00	0.11	16.00	0.038
FEBRERO	3.22	0.09	11.81	0.029	3.57	0.19	13.62	0.040
MARZO	4.00	0.12	15.18	0.091	4.17	0.13	24.07	0.105
ABRIL	3.16	0.10	26.00	0.114	5.53	0.12	30.50	0.166
MAYO	4.68	0.13	25.49	0.111	4.68	0.13	25.49	0.179
JUNIO	4.45	0.11	24.18	0.101	5.15	0.20	25.86	0.150
JULIO	3.78	0.08	16.26	0.063	4.25	0.09	22.55	0.103
AGOSTO	4.77	0.10	12.20	0.038	4.80	0.18	23.41	0.070

Cuadro 14. Resultados de las variables de crecimiento aéreo radicular, de doce meses de siembra en 4 especies y 2 variedades de Pinus, a los 90 días de sembradas.

VARIABLES SIEMBRA	<u>Pinus michoacana</u>				<u>Pinus montezumae</u>			
	Altura (cms.)	Diámetro (cms.)	Long. rad. (cms.)	Peso seco (grs.)	Altura (cms.)	Diámetro (cms.)	Long. rad. (cms.)	Peso seco (grs.)
SEPTIEMBRE	4.56	0.12	27.41	0.138	3.15	0.13	25.38	0.100
OCTUBRE	4.00	0.16	30.50	0.105	2.15	0.10	20.50	0.084
NOVIEMBRE	3.50	0.10	15.00	0.082	1.53	0.09	11.40	0.056
DICIEMBRE	1.45	0.11	8.00	0.023	1.11	0.06	7.50	0.024
ENERO	1.70	0.12	12.00	0.028	1.31	0.12	11.15	0.107
FEBRERO	2.56	0.15	10.02	0.028	1.66	0.10	16.84	0.133
MARZO	3.75	0.16	27.03	0.127	2.35	0.13	26.20	0.146
ABRIL	4.70	0.16	34.94	0.240	2.29	0.14	33.45	0.120
MAYO	4.75	0.17	28.08	0.286	2.68	0.12	23.48	0.171
JUNIO	5.48	0.15	27.11	0.297	3.14	0.15	27.30	0.150
JULIO	4.87	0.15	28.40	0.175	2.57	0.13	23.77	0.135
AGOSTO	5.05	0.13	27.41	0.110	1.90	0.14	11.97	0.035

Cuadro 15. Resultados de las variables de crecimiento aéreo radicular, de doce meses de siembra en 4 especies y 2 variedades de Pinus, a los 90 días de sembradas.

VARIABLES SIEMBRA	<u>Pinus oocarpa</u>				<u>Pinus ayacahuite</u>			
	Altura (cms.)	Diámetro (cms.)	Long. rad. (cms.)	Peso seco (grs.)	Altura (cms.)	Diámetro (cms.)	Long. rad. (cms.)	Peso seco (grs.)
SEPTIEMBRE	4.17	0.10	22.83	0.081	3.99	0.12	19.95	0.068
OCTUBRE	2.50	0.14	14.50	0.050	3.50	0.09	10.00	0.043
NOVIEMBRE	1.80	0.12	8.90	0.026	3.75	0.09	8.00	0.033
DICIEMBRE	1.40	0.09	6.00	0.017	2.70	0.12	5.00	0.022
ENERO	1.70	0.10	10.07	0.030	2.50	0.13	11.00	0.035
FEBRERO	1.85	0.13	9.21	0.029	2.83	0.13	6.20	0.060
MARZO	3.70	0.12	20.00	0.073	3.18	0.16	17.84	0.044
ABRIL	4.33	0.12	26.70	0.130	4.00	0.14	25.07	0.114
MAYO	4.76	0.12	24.07	0.140	4.07	0.15	19.20	0.110
JUNIO	4.20	0.11	14.38	0.120	3.95	0.14	22.62	0.090
JULIO	3.58	0.11	18.27	0.088	3.45	0.13	13.26	0.059
AGOSTO	2.66	0.13	13.94	0.044	3.07	0.12	9.50	0.280

5. DISCUSION

Como se observa en los resultados vertidos en los Cuadros 5 - 10 y al agrupamiento significativo de los mismos, la caracterización de las diferentes épocas de siembra se basó principalmente en los resultados de germinación, debido a que en las operaciones forestales y en especial cuando se trabaja dentro de viveros en la producción de plantas, generalmente es importante que la germinación de las semillas sea rápida, para que éstas permanezcan menos tiempo expuestas a factores adversos del medio y a las fluctuaciones de la época de plantación, (Zavala, 1971 op. cit., Daniel et al. 1982).

Observándose tres épocas de siembra factibles conforme a estos resultados, que son los que se podrían esperar, dadas las variaciones estacionales de temperatura y precipitación durante todo el año en la localidad, ya que como menciona Vázquez Yañez (1976) la velocidad o tiempo de germinación es parte de un proceso de adaptación de ese fenómeno fisiológico a determinadas condiciones ambientales, a que en un momento dado están sometidas las diferentes clases de semillas.

En los Cuadros 4-9, se muestra que existe una relación directa entre el porcentaje y velocidad de germinación con el descenso de la temperatura ambiental, hacia los meses ex

tremos del año, como lo indica el climograma de la Gráfica 1, presentandose a partir del mes de marzo hasta octubre un amplio margen de siembras, siendo marcadamente favorecidas en los meses más cálidos del año, a excepción del mes de agosto, cuando la capacidad germinativa de Pinus oocarpa var. ochoterenae, P. montezumae y P. ayacahuite se vió sumamente reducida. Tal vez esta reducción fue debida a la alta saturación de agua en el sustrato, en los meses de agosto y septiembre, condición que ocasionó una disminución en el suministro de oxígeno en el sustrato, propiciando el desarrollo de microorganismos patógenos. Satoo (citado por Kozlowski, - 1971) al estudiar los efectos de la humedad disponible del suelo en la germinación de las semillas de Pinus densiflora, P. thunbergii y Chamaecyparis obtusa, observó que los contenidos de humedad sobre su capacidad de campo inhibían la germinación, siendo menos marcada esta influencia en la última especie. Cronquist (1977) menciona que la mayoría de las semillas germinan mejor cuando el contenido de humedad del suelo está cerca de la capacidad de campo.

La germinación y crecimiento en los primeros y últimos meses del año, se retardó en todas las especies considerablemente, ya que además de las bajas temperaturas que se registraron, las plántulas también presentaron una respuesta a la longitud del tiempo de iluminación natural (fotoperíodo) al que estuvieron sometidas, por lo que según Daubenmire (1979)

la duración del día y de la noche juega un papel muy importante en la iniciación del proceso de la germinación, como en el crecimiento de muchas especies forestales. Para reafirmar el que los resultados obtenidos durante estos meses fueron bajos, cabe destacar que se trabajó con el mismo lote - por especie y variedad, en las 12 siembras mensuales; que las plántulas alcanzaron su máximo vigor en los meses posteriores de siembra, e incluso tuvieron porcentajes más altos de germinación que los obtenidos del análisis de laboratorio en algunos meses del año, de las especies Pinus occarpa var. ochoterenae, P. pseudostrobus var. oaxacana, P. michocana y P. montezumae (Cuadros 5 - 10). Si bien es evidente que en el mes de marzo se obtuvieron porcentajes superiores al 90% de germinación en estas tres últimas especies, también se requirió de un tiempo mayor para que se iniciara y alcanzara esta cifra. Para acelerar la germinación de P. pseudostrobus var. oaxacana, P. montezumae y P. ayacahuite var. veitchii, Zavala (1971 op. cit.) recomienda el almacenamiento en arena húmeda durante 30 días, en un cuarto frío, o el remojo en agua natural durante 24 horas para P. ayacahuite var. veitchii. Koslowski y Gentile (1959) observaron que la testa de las semillas de Pinus strobus era una barrera importante en la difusión del oxígeno hacia el embrión, así como para la absorción de agua, ya que al eliminar la cubierta la velocidad de germinación aumentaba.

De acuerdo a los resultados expresados en los Cuadros 5 - 15, hay dos posibilidades de siembra; una de septiembre a octubre del año de cosecha, pero con riesgos de pérdida - invernal y de una mayor permanencia en el vivero, que hace que los costos de producción aumenten, y otra de abril a julio del año siguiente con semilla almacenada, en la que no se vió afectada su viabilidad, a excepción de la de Pinus ayacahuite.

La mayoría de las siembras efectuadas con P. oocarpa y P. ayacahuite, destacaron porque las plántulas presentaron un vigor menor en relación con las otras especies y variedades, abarcando un amplio margen de siembra inapropiada.

El caso de P. oocarpa señala que el máximo porcentaje de germinación alcanzado fue de 79.25% en el mes septiembre, pero su mayor velocidad germinativa fue de 3.76 en el mes de mayo. Resulta así que al comparar P. oocarpa con las primeras tres especies este pino presenta aproximadamente la mitad de sus velocidades máximas. Este comportamiento probablemente haya sido debido a su rango de distribución altitudinal (que en el estado de Chiapas oscila entre los 600 y - 1,800 m.) a que vegeta en temperaturas medias anuales entre 14 a 25^oC (Zamora y Velasco, 1978), y a que el lote utilizado fue colectado en una localidad a 1,700 msnm. Las bajas temperaturas y la altitud (2,270 m.) pudieron haber sido factores críticos en la propagación de esta especie. El vi-

gor en estas condiciones concuerda con los resultados de un trabajo de ensayo de procedencias, establecido en su primera fase en los almácigos de este Campo Experimental; fue observada una lenta germinación y crecimiento en todas las procedencias utilizadas, además de que la mortandad ocurrida tuvo por causa principalmente al mal del semillero o damping-off (Sánchez, 1983 comunicación personal.).

Por lo que respecta a Pinus ayacahuite, el abatimiento de su capacidad y velocidad germinativa ocurrida entre los diferentes meses de siembra fue más marcado que el de P. occulta y los factores que probablemente intervinieron pudieron corresponder a las características de la semilla; el rango de la distribución de la especie en el estado oscila entre los 1,850 y 3,000 msnm., mientras que la muestra con la que se trabajó, fue colectada a una altura de 2,250 msnm, en una localidad cercana al sitio del experimento, lo que implicó que las condiciones ambientales fueran aproximadamente las mismas. Los resultados obtenidos también coinciden con lo encontrado por Velasco (comunicación personal, 1977-78), quién realizó siembra en almácigo y siembra directa en el campo, en los meses de junio y agosto, en la misma localidad donde se estableció el presente trabajo. Este autor menciona que se requirieron de 35 a 37 días para el inicio de la germinación; a su vez la capacidad germinativa y velocidad fue baja. Villagómez (1979) al trabajar con Pi-

nus ayacahuite var. veitchii, P. cembroides y P. maximartinezii, en la determinación de la capacidad germinativa de la primera indicó que se requirieron de 32 a 42 días, bajo condiciones controladas, y que con la estratificación de las semillas decrecía el número de días necesarios para que se iniciara la germinación y emergiera un mayor número de plántulas.

Es común en algunos viveros de la mesa central (Cuadro 12) la siembra en los meses de enero, febrero, agosto, noviembre y diciembre y de acuerdo a los resultados del año de siembra del presente trabajo, estos meses representaron la época inapropiada de siembra, en donde tanto la germinación, crecimiento y sobrevivencia de los pinos con los que se trabajo fueron notablemente afectados.

6. CONCLUSIONES

- De acuerdo a los resultados de las variables de respuesta se encontraron diferencias significativas por especie según el mes de siembra en las condiciones climáticas - del Campo Experimental Forestal Rancho Nuevo , Mun. San Cristóbal de Las Casas, Chis. Cabe señalar que estas conclusiones corresponden a resultados preliminares de un - experimento de corto término, sin pretensiones de generalización momentánea, por lo que las conclusiones definitivas podrían parcialmente definirse cuando se tengan - resultados de por lo menos 3 a 5 años, tanto trabajando con las mismas especies y sus respectivas procedencias, - como con otras especies, en igualdad de circunstancias.
- Para dicha localidad se observaron tres épocas de siembra factibles, a partir del mes de septiembre de 1982 a agosto de 1983 que se definieron como; Época apropiada, Época regular y Época inapropiada.
- La siembra de los meses de abril, mayo, junio y julio favorecieron la obtención de una mayor capacidad y velocidad germinativa, sobrevivencia y peso seco total de Pinus occarpa var. ochoteranae, P. pseudostrobus var. oaxacana, P. michoacana y P. montezumae.
- Las especies que presentaron una más lenta germinación - en todos los meses del año de siembra observado fueron -

P. ocarpa y P. ayacahuite; además de que requirieron de un mayor número de días para iniciar y finalizar la germinación.

- La siembra en los meses de noviembre, diciembre, enero, febrero y agosto bajo la velocidad de germinación y crecimiento de P. ocarpa var. ochoterena, P. pseudostrob var. oaxacana y P. montezumae.
- P. michoacana fue la especie en la que se dieron los mejores resultados en las variables evaluadas en la siembra del mes de agosto.
- Además de estos meses P. ocarpa tuvo como meses desfavorables abril y octubre. En tanto que P. ayacahuite abarcó los meses de octubre, marzo y julio.
- Septiembre, octubre y marzo fueron la Epoca regular para la propagación de P. ocarpa var. ochoterena, P. pseudostrob var. oaxacana, P. michoacana y P. montezumae. En tanto que los meses de siembra regular para P. ocarpa fueron septiembre y marzo, en P. ayacahuite solo septiembre.
- La mortalidad se debió principalmente al ataque de hongos y algunos insectos.
- La especie que resultó ser más susceptible al ataque de hongos fue P. ocarpa.

7. SUGERENCIAS

- Para obtener conclusiones definitivas convendría la repetición del trabajo de por lo menos de 3 a 5 años, dadas las variaciones de las condiciones climáticas anuales.
- Estos resultados parciales, serán válidos para la planificación de programas de producción de plantas en el vivero cercano a donde se hizo el ensayo.
- El trabajo también se puede tomar como modelo para otros viveros de la región en condiciones climáticas similares; pero esto último no excluye que cada vivero deba marcar sus propios esquemas o cronogramas de siembra.
- En todo caso podrán producirse resultados similares cuando las condiciones climáticas del año de siembra, sean muy semejantes a los ocurridos de septiembre de 1982 a agosto de 1983.
- En caso de realizar otro ensayo semejante, sería recomendable hacer un cálculo detallado de la suerte que tengan las semillas una vez sembradas (insectos, hongos, etc.).

B. BIBLIOGRAFIA

- Agpada, A. et al. 1975. Manual of Reforestation and Erosion control for the Philippines. German agency for technical - cooperation LTD. Eschborn.
- Comisión Forestal del Estado de Michoacán. 1978. Informe sobre los trabajos de Protección y Repoblación Forestales de 1971. Anales No. 1.
- Cronquist, A. 1977. Introducción a la Botánica. Compañía Editorial Continental, S.A. México.
- Cuervas, R.R. 1984. Tercera Reunión Nacional sobre Plantaciones Forestales. México. (En prensa).
- Czabator, F.J. 1962. Germination value; an index combining - speed and completeness of pine seed germination. Forest Science. 8 (4); 386-396.
- Daniel, T.W., Helms, J.A. y Backer, F.S. 1979. Principios de Silvicultura. McGraw-Hill Co. México.
- Daubenmire, R.F. 1979. Ecología Vegetal. Editorial Limusa. - México.
- Edlin, H.L. 1964. A summary of methods of Establishing Forest Nurseries and Plantations with Advice on other Forestry - Questions for Owners, Agents and Foresters. London Forestry Commission. Bulletin No. 14.
- Ersov, L.A. 1963. On the time to sow Pine and Spruce seed. Forestry Abstracts. 1964. 6 (4); 168-9.

- Fors y Reyes, A.J. 1967. Manual de Silvicultura. Instituto Nacional del Desarrollo y Aprovechamiento Forestales. Cuba.
- Galloway, G. y Borgo, G. 1983. Manual de viveros forestales de la Sierra Peruana. Proyecto FAO / Holanda / INFOR.
- García, E. 1964. Modificaciones al Sistema de clasificación climática de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). Inst. de Geog. UNAM.
- González, B.F. 1979. Prueba de varios productos químicos y físicos para el control de damping-off. Tesis Ing. Agr. Esp. en Bosques, México. UACH.
- Hartmann, T.H. y Kester, E.D. 1971. Propagación de plantas; principios y prácticas. Compañía Editorial Continental, S.A. México.
- Kozlowski, T.T. 1971. Growth and development of trees. Vol. I. Academic Press. New York.
- Kozlowski, T.T., Gentile, A.C. 1959. Influence of the seed coat on germination water absorption, and oxygen uptake Eastern White pine seed. Forest. Science. 5 (4); 389-395
- Laffitte, J.C., et al. 1963. Experiment to find the most suitable sowing season and depth for Pinus pinaster. Bol. Dep. For. Uruguay. No. 7 (1-14).
- Macías, A.L. 1951. Reforestación teoría y práctica. S.A.G. México.

- Mangieri, R.H. y Dimitri, M.J. 1961. Los eucaliptos en la silvicultura; estudio botánico y forestal de las especies cultivadas en Sudamérica. ACME. Buenos Aires.
- Mork, E. 1965. Trials of sowing Scots Pine at different times during the growing season. Forestry Abstracts 1966 20(3), 171-201
- Napier, I.A. 1983. Técnicas de vivero para la producción de coníferas en los trópicos. 2^o Simposio de la IUFRO. Universidad Federal de Vicosa. Brazil.
- Pearson, G.A. 1950. Management of Ponderosa Pine in the Southwest, as developed by research and experimental practice. USDA Dep. of Agric. Forest Service. Agriculture monograph No. 6.
- Pimentel, B. L. 1971. Viveros, semilleros portátiles y el trasplante anticipado. Revista Bosques. Vol. VIII (3); 4-26.
- Rinaldo, T. 1971. Forestación para productos agropecuarios. Editorial Hemisferio Sur. Uruguay.
- Rostovtsev, S.A., Lyubich, E.S., Solomonova, A.A. 1975. The seasonal variation in the germination of Scots Pine seeds. Forestry Abstracts. 1976. No. 4; 57-60.
- Rumjancev, G.T. y Zimnij P. 1959. Winter sowing of pine seed. Forestry Abstracts. 1960. 12 (1), 62-3.
- Sánchez, A.V. 1983. Ensayo de procedencias de Pinus oocarpa Schiede. (Comunicación personal).

- Stiell, W.M. 1976. White Spruce; Artificial regeneration in Canada. Dep. Environ., Can. Forest Service Inf. P.S. - X-40.
- Stoeckeler, J.H. 1965. Conifer nursery practice in the Prairie Planins. USDA Forest Service. Agriculture Handbook No. 279.
- Tamayo, L.J., et al. 1978. El primer bosque artificial en México. FIDEBA. México.
- Toumey, W.J. 1947. Seeding and planting in the practice of forestry. John Wiley & Sons. New York.
- Vázquez, Y.C. 1976. Estudio sobre la ecofisiología de la germinación en una zona cálido-húmeda en México. Investigaciones sobre la regeneración de selvas altas en Veracruz. Editorial Continental. México.
- Velasco, F.V. 1977. Establecimiento del Arboretum en Rancho Nuevo, Chiapas. (Comunicación personal).
- Velasco, F.V. 1978. Ensayo de siembra directa de cinco especies de pinos. (Comunicación personal).
- Villagómez, A.Y. y Carrera, G.S. 1979. Efectos de la estratificación de semillas de tres especies del género Pinus. Ciencia Forestal. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. 2 (17), 31-55.
- Villarreal, G.R. 1981. Comportamiento de Pinus arizonica Engelm en invernadero y vivero a la intemperie. Tesis Ing. Agr. Esp. en Bosques. México. UACH.

Wakeley, P. C. 1954. Planting the Southern pines. USDA Monograph No. 18.

Zamora, S.C. y Velasco, F.V. 1978. Contribución al estudio ecológico de los pinos del estado de Chiapas. Boletín Técnico. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. No. 56.

Zavala, Z.R. 1971. Cuatro ensayos de técnicas de viveros - con algunas especies de pino. Tesis Ing. Agr. Esp. en Bosques. México. UACH.

9. ANEXOS

TABLA I. Datos meteorológicos (1982-1983), de la estación Rancho Nuevo, Mun. San Cristóbal de las Casas, Chiapas.

	TEMPERATURA °C				PRECIPITACION (mm)	EVAPORACION	NUMERO DE DIAS EN LOS QUE SE REGISTRO:							
	Ambiente	Máxima	Mínima	Oscilación			Máxima temperatura	Mínima temperatura.	Completamente nublados	Parcialmente nublados	Heladas	Con más de 0,1 mm. de lluvia	Con menos de 0,1 mm. de lluvia.	
1982														
E	6.20	20.00	2.70	16.50	9.80	56.44	25.00 - 2	-4.00 - 1	4	4	6	2	5	
F	7.90	20.00	5.20	14.40	42.40	66.39	23.00 - 4	-2.00 - 1	6	6	1	10	1	
M	8.90	21.40	5.00	16.10	14.20	107.59	27.00 - 1	-1.00 - 21	2	8	1	3	3	
A	14.50	23.10	6.40	5.10	75.50	65.50	27.00 - 1	1.00 - 3	1	4	0	7	0	
M	12.80	23.00	7.80	15.50	142.40	71.55	28.00 - 11	3.00 - 19	5	4	0	12	0	
J	14.80	21.70	12.30	9.30	237.70	77.18	25.00 - 2	9.00 - 1	5	1	0	14	2	
J	13.70	20.30	9.80	10.40	48.70	78.91	23.00 - 2	4.00 - 1	8	8	0	11	4	
A	13.65	22.15	10.10	11.73	55.01	97.17	24.00 - 3	6.00 - 1	3	5	0	11	3	
S	13.37	20.76	11.50	9.28	284.60	239.19	28.00 - 1	9.00 - 1	14	9	1	26	3	
O	12.20	19.30	9.40	9.50	98.50	57.64	23.00 - 2	1.00 - 1	12	10	0	19	2	
N	9.43	19.60	5.93	13.60	38.20	63.53	24.00 - 3	1.00 - 1	7	8	1	10	2	
D	8.81	18.94	4.35	27.80	23.80	70.44	23.00 - 2	-4.00 - 1	6	3	7	9	2	
1983														
E	6.90	18.70	4.60	13.80	13.40	68.00	24.00 - 2	1.00 - 2	9	3	5	6	2	
F	8.10	19.50	4.40	15.00	32.50	40.00	24.00 - 5	2.00 - 4	6	3	5	3	2	
M	9.40	20.60	3.40	17.80	53.10	102.38	25.00 - 2	1.00 - 4	3	3	8	3	1	
A	12.90	22.90	7.70	15.10	10.40	109.57	26.00 - 1	4.00 - 2	1	0	0	1	0	
M	13.20	25.10	7.50	17.60	33.70	127.09	28.00 - 3	1.00 - 1	1	6	1	4	0	
J	15.70	22.10	11.90	10.10	152.10	92.64	25.00 - 2	7.00 - 1	15	16	8	20	4	
J	13.30	21.70	10.60	11.20	173.50	92.19	24.00 - 2	6.00 - 1	16	1	0	16	3	
A	13.30	22.10	9.40	12.70	108.10	93.65	56.00 - 1	5.00 - 2	10	5	0	17	5	
S	13.50	20.80	10.50	10.10	406.20	89.97	24.00 - 1	4.00 - 1	14	5	0	24	3	
O	12.20	20.40	8.80	11.70	46.20	78.62	25.00 - 1	1.00 - 1	6	9	0	17	4	
N	10.80	20.90	5.60	16.00	28.40	64.13	27.00 - 1	0.00 - 17	4	5	10	7	3	
D	9.50	19.50	4.50	14.70	9.70	62.71	25.00 - 3	-1.00 - 1	6	0	1	9	4	

TABLA II. Datos de colecta y de laboratorio de las seis especies de pinos

ESPECIE	FECHA DE COLECTA	LOCALIDAD	GERMINACION %	PUREZA %	No. DE SEMILLAS POR K.
<i>P. oocarpa</i> var. <i>ochoteranae</i> Mart.	19-III-1982	Las Piedrecitas. Mun. S.C. Las Casas, Chis. 2,430 m.	81.00	93.00	64,102
<i>P. pseudostrobus</i> var. <i>oaxacana</i> Mart.	1 ^o -III-1982	Escuela San José. Mun. S.C. Las Casas, Chis. 2,350 m.	87.00	96.00	32,258
<i>P. michoacana</i> Mart.	19- II-1982	Carretera Rancho Nuevo-Ocosingo. Mun. Huistán, Chis. 1,800m.	75.00	95.00	17,500
<i>P. montezumae</i> Lamb.	4- I -1982	Mitzintón. Mun. S.C. Las Casas, Chis. 2,250 m.	87.00	97.00	32,324
<i>P. oocarpa</i> Schiede	1 ^o -IV-1982	Aserradero San Martín. Mun. Jitotol Chis. 1,700 m.	90.00	92.00	43,582
<i>P. ayacahuite</i> Ehr.	1 ^o - X -1981	Arcotete Mun. S.C. Las Casas, Chis. 2,250 m.	84.00	94.00	16,891

10. INDICE

1.	INTRODUCCION	1
2.	ANTECEDENTES	5
2.1.-	Especies sembradas en marzo, abril y mayo ...	8
2.2.-	Especies sembradas en junio, julio y agosto .	11
2.3.-	Especies sembradas en septiembre, octubre y noviembre	12
2.4.-	Especies sembradas en diciembre, enero y fe- brero	13
2.5.-	Siembras y algunas experiencias en la propaga- ción de especies forestales en México	14
3.	MATERIALES Y METODOS	17
3.1.-	Datos climáticos	17
3.2.-	Establecimiento del Experimento	19
3.3.-	Diseño Experimental	21
3.4.-	Mediciones	23
3.5.-	Análisis	24
4.	RESULTADOS	26
4.1.-	<u>Pinus occarpa</u> var. <u>ochoterenae</u> Mart.	29
4.2.-	<u>Pinus pseudostrobus</u> var. <u>oxacana</u> Mart.	32
4.3.-	<u>Pinus michoacana</u> Mart.	36

4.4.- <u>Pinus montezumae</u> Lamb.	39
4.5.- <u>Pinus oocarpa</u> Schiede	42
4.6.- <u>Pinus ayacahuite</u> Ehr.	45
5. DISCUSION	53
6. CONCLUSIONES	59
7. SUGERENCIAS	61
8. BIBLIOGRAFIA	62
9. ANEXOS	67
10. INDICE	70