

39 24

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN



DETERMINACION DE LAS CONSTANTES PARA
CALCULAR NECESIDADES DE SEMILLA PARA
SIEMBRA DE Pinus engelmannii Carr, P. oocarpa Schiede
y P. pseudostrobus Lind.

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRICOLA
P R E S E N T A :
RUBI TERRAZAS PACHECO



Cuautitlán Izcalli, Edo. de México.

Enero de 1960

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



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.

INDICE

	Página
1. RESUMEN	4
2. INTRODUCCION	6
2.1 OBJETIVOS	9
2.2 HIPOTESIS	10
3. REVISION DE LITERATURA	11
3.1 Estimación de la emergencia en vivero.	12
3.1.1 Indices de germinación de semillas para siembra.	12
3.1.2 Correlación entre indices y porcentaje de emergencia en vivero.	15
3.1.3 Fórmulas para determinar necesidades de semilla a sembrar.	17
3.1.4 Estimación de la emergencia.	21
3.1.5 Factores de campo propuestos para estimar emergencia.	23
4. MATERIALES Y METODOS	26
5. RESULTADOS	37
6. DISCUSION	46
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	53
8. BIBLIOGRAFIA	56
9. ANEXO I	61
ANEXO II	70
ANEXO III	74
ANEXO IV	75
ANEXO V	76

INDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 1. Factores propuestos para estimar la emergencia en vivero.	25
Cuadro 2. Procedencia y fecha de colecta de los lotes de semillas de <u>Pinus engelmannii</u> , <u>P. oocarpa</u> y <u>P. pseudostrobus</u> , empleadas en el presente trabajo.	26
Cuadro 3. Características del suelo utilizado para la siembra de <u>Pinus engelmannii</u> , <u>P. oocarpa</u> y <u>P. pseudostrobus</u> .	29
Cuadro 4. Fechas de siembra en laboratorio de <u>Pinus engelmannii</u> , <u>P. oocarpa</u> y <u>P. pseudostrobus</u> .	32
Cuadro 5. Regla de decisión para el ajuste y simplificación de los modelos para estimar la emergencia para <u>Pinus engelmannii</u> , <u>P. oocarpa</u> y <u>P. pseudostrobus</u> .	35
Cuadro 6. Germinación en laboratorio y emergencia en vivero de <u>Pinus engelmannii</u> .	38
Cuadro 7. Germinación en laboratorio y emergencia en vivero de <u>Pinus oocarpa</u> .	40
Cuadro 8. Germinación en laboratorio y emergencia en vivero de <u>Pinus pseudostrobus</u> .	41
Cuadro 9. Pruebas de hipótesis para el ajuste de ecuaciones para estimar emergencia en <u>Pinus engelmannii</u> , <u>P. oocarpa</u> y <u>P. pseudostrobus</u> .	42
Cuadro 10. Evaluación de tres modelos para estimar emergencia en <u>Pinus engelmannii</u> , <u>P. oocarpa</u> y <u>P. pseudostrobus</u> .	42

INDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. <u>Pinus engelmannii</u> Carr. 1,2,3 y 4. Conos (Shaw,1978).	63
Figura 2. <u>Pinus oocarpa</u> Schiede. 1. Cono de Uruapan; 2. Conillos de Uruapan; 3. Hojas; 4. Cono; 5. Semilla; 6. Sección amplificada a lo largo del ala y de la semilla (Shaw,1978).	64
Figura 3. <u>Pinus pseudostrobus</u> Lind. 1. Cono; 2. Hojas; 3. Semilla (Martínez,1948).	65
Figura 4. <u>Pinus pseudostrobus</u> Lind. 1,2,3 y 4. Conos; 5. Tema con amentos masculinos (Shaw,1978).	66
Figura 5. Distribución geográfica de <u>Pinus engelmannii</u> , <u>P. oocarpa</u> y <u>P. pseudostrobus</u> en México (Critchfield,1966).	67
Figura 6. Gráfica de las ecuaciones para estimar la emergencia en vivero (Bleasdale,1977).	22
Figura 7. Localización de los puntos de lectura de la temperatura en la casa de siembra.	30
Figura 8. Comportamiento de la temperatura en la casa de siembra, en los cuatro puntos de lectura.	39
Figura 9. Relación del porcentaje de germinación en laboratorio con el porcentaje de emergencia en vivero de semillas de <u>Pinus engelmannii</u> y sus respectivos modelos para estimar emergencia.	44
Figura 10. Relación del porcentaje de germinación en laboratorio con el porcentaje de emergencia en vivero de semillas de <u>Pinus oocarpa</u> y sus respectivos modelos para estimar emergencia.	44
Figura 11. Relación del porcentaje de germinación en laboratorio con el porcentaje de emergencia en vivero de semillas de <u>Pinus oocarpa</u> y sus respectivos modelos para estimar emergencia.	45

1. RESUMEN

El presente trabajo se realizó en las instalaciones del CIFAP-DF; su finalidad es apoyar el uso racional de la semilla, mediante el cálculo preciso de las necesidades de semilla para producir un determinado número de plántulas de tal manera que no haya desperdicios y que por lo tanto no aumenten los costos de producción.

A través del Análisis de Regresión se determinaron las relaciones li reales para estimar la emergencia en vivero como función de la germinación obtenida en laboratorio en: Pinus engelmannii Carr, P. oocarpa Schiede y P. pseudostrobus Lind. Mediante las pruebas de hipótesis correspondientes y la mínima reducción de las sumas de cuadrados residuales se encontró que para P. oocarpa, la ecuación obtenida se podía simplificar pasándola por el origen, mientras que en P. engelmannii la simplificación consistió en asumir una pendiente igual a la unidad.

En P. pseudostrobus, no se encontró una relación significativa entre el porcentaje de germinación en laboratorio y la emergencia en vivero.

Se propone que para estimar la emergencia en vivero, en P. oocarpa se debe multiplicar el porcentaje de germinación de laboratorio por 0.84 (cantidad denominada factor de campo); en P. engelmannii, la estimación consiste en restar a dicha germinación 11.42 (constante de campo).

2. INTRODUCCION

El primer problema que se tiene cuando se pretende establecer un cultivo agrícola, es determinar la cantidad de semilla que debe adquirirse para hacer la siembra; la cual va a estar dada por la población que se desea establecer y la capacidad de la semilla para producir plantas esto es, el porcentaje de emergencia.

Para determinar las necesidades de semilla para siembra existen varias fórmulas en las que se involucra un elemento denominado emergencia actual, el cual sólo se puede determinar a través del tiempo, es decir, por medio de la experiencia práctica; o bien se estima multiplicando la germinación obtenida en laboratorio por valores estándar que se han propuesto para todas las especies en general.

Con lo anterior se deduce, que las estimaciones que se hagan de las necesidades de semilla no resultaran tan exactas al carecer de constantes particulares para cada especie y tal vez es posible que una persona que no tenga experiencia al respecto utilice los valores estándar de manera confiable.

La aportación del presente trabajo, orientado hacia el área de producción forestal, es encontrar ecuaciones sencillas para estimar la emergencia en vivero de Pinus engelmannii Carr, P. oocarpa Shiede y P. pseudostrobus Lind, utilizando el índice de germinación en laboratorio; estas especies tienen una amplia distribución en el país y son importantes en la producción forestal (Anexo I).

El trabajo aporta una metodología estadística, que se trató de adaptar a las condiciones con las cuales se trabajó

y que sirve para obtener ecuaciones simplificadas que estimen la emergencia, las que la estimación sólo requiera de una resta o de una multiplicación.

Se espera que el trabajo llame la atención de personas interesadas en el tema y se le de continuidad, experimentando en otros viveros para obtener valores particulares para cada especie.

Un aspecto de importancia de la estimación precisa de la emergencia en vivero, es que se disminuyen los costos de producción, obteniéndose así con la menor inversión el número de plantas que se desea producir; esto es, porque cuando se trabaja con especies forestales se habla de mucho dinero, pues sólo el precio de la semilla es sumamente alto.

Cabe hacer mención que este tipo de estudios sólo se ha hecho en países como EU, Argentina y Perú; en México no se le ha dado mucha importancia al tema, por lo que éste resulta ser uno de los primeros trabajos, que se basó para su realización en los trabajos realizados en otros países.

2.1 O B J E T I V O S

- Evaluar el porcentaje de germinación en laboratorio y el porcentaje de emergencia en vivero en colecciones de Pinus engelmannii Carr., P. oocarpa Schiede y P. pseudostrobus Lind.
- Determinar la ecuación para estimar la emergencia en vivero mediante la germinación en laboratorio de P. engelmannii Carr., P. oocarpa Schiede y P. pseudostrobus Lind.
- Simplificar dicha ecuación, con el fin de que su empleo sea práctico en el cálculo de las necesidades de semilla para siembra en vivero.

2.2 H I P O T E S I S

- Si las condiciones ambientales para la germinación son controladas, lo que aumenta la posibilidad de obtener un porcentaje de germinación más elevado, entonces se espera un mayor porcentaje de germinación en laboratorio que en vivero.
- La relación entre el porcentaje de germinación en laboratorio y la emergencia en vivero es, una recta que pasa por el origen (factor de campo).
- Si la recta no pasa por el origen, entonces la relación resulta ser una recta con ordenada al origen negativa (constante de campo).

3. REVISION DE LITERATURA

3.1 Estimación de la emergencia en vivero.

Resulta conveniente señalar que a lo largo del trabajo se utilizan con frecuencia dos términos que son emergencia y germinación, estas palabras podrían causar confusión por lo que se considera necesario definir las. En términos prácticos se considera que una semilla ha germinado cuando emerge la radícula a través de las cubiertas en siembras realizadas sobre papel; en siembras realizadas en suelo se considera que ha ocurrido la germinación cuando la plúmula sobresale del suelo (Moreno,1984;Naylor,1981 y Casacho,1987).

Así, en el presente trabajo se utilizará la palabra germinación para referirse al fenómeno que ocurre en siembras sobre papel y el término emergencia para el fenómeno que ocurre en siembras realizadas en suelo, limitando este último a la obtención de una plántula normal con posibilidades de crecer.

3.1.1 Índices de germinación de semillas para siembra.

La cantidad de semilla, generalmente que se necesita para producir una cantidad de plantas suficientes para cubrir una área determinada de población de cultivo dada, sólo es posible determinarla si se conoce la relación existente entre índices de germinación de semillas y la emergencia en vivero; de esto, se deriva la importancia de manejar el índice adecuado, esto es, aquel que tenga una mejor relación con la emergencia en vivero. Se citan los siguientes índices de germinación de semilla para siembra (Naylor,1981), cuyo cálculo fue descrito por Morales y Casacho(1985):

1. Capacidad germinativa o porcentaje final de germinación (CG): Se basa en la emergencia y desarrollo a partir del embrión de la semilla, de

aquellas estructuras esenciales que indiquen la capacidad de la semilla para desarrollar una planta. Para su cálculo se requiere hacer una suma acumulativa de la germinación acumulada en cada conteo.

2. Uniformidad germinativa: Es la magnitud de las diferencias en el tiempo de germinación de las semillas individuales de una muestra. Se utilizan para evaluar uniformidad las siguientes medidas de dispersión:

- a. Desviación típica.....DT
- b. Oscilación intercuartilar.....OC
- c. Período germinativo o amplitud.....PG

3. Tiempo a la germinación: Es el tiempo transcurrido desde la siembra hasta un punto arbitrario sobre las curvas de germinación y es independiente de la capacidad germinativa; estas medidas se conocen como índices del tiempo a la germinación y son las siguientes:

- a. Días medios.....DM
- b. Días a máxima media diaria.....DX
- c. Días al 25%.....Q1
- d. Días al 50%.....Q2
- e. Días al 75%.....Q3
- f. Días al 90%.....P9
- g. Días al inicio.....D1
- h. Días al final o al 100%.....DF

4. Valor germinativo: Es una medida de la calidad en conjunto de la germinación resultante de combinar y ponderar la capacidad, velocidad y uniformidad germinativa mediante una fórmula que da un sólo dato numérico.

La expresión de este valor la proponen varios autores y varía por lo tanto en cuanto al método de obtención, cada método lleva el nombre de la persona que lo propuso, estos son:

- a. Czabator.....C
- b. Djavanshir y Pourbeik.....DP
- c. Maquire.....M

una solución conveniente para usuarios que desconocen algunos de los índices. Sería importante hacer una difusión de estos y de las fórmulas de estimación, esta estrategia apenas se ha sugerido para EUA por Bonner (1967), en vista de las altas correlaciones encontradas entre la emergencia en vivero con el porcentaje de germinación en laboratorio, el valor germinativo de Czabator y la conductividad eléctrica, mientras que en México ni siquiera se han tratado de obtener correlaciones para la estimación de la emergencia en vivero con base en el porcentaje de germinación en laboratorio.

Cabe mencionar que la relación entre el porcentaje de germinación en laboratorio y el porcentaje de emergencia en vivero es posible, gracias a que en ambos índices es posible controlar ciertas condiciones como son el agua, la temperatura y la luz.

3.1.2 Correlación entre índices y porcentaje de emergencia en vivero.

Con el fin de conocer el grado de significancia de la correlación entre índices de germinación y de estos con la emergencia en vivero, se tomó como referencia una serie de experimentos en donde se utilizaron diversos índices que se relacionaban entre sí y también con la emergencia en vivero o campo. Por medio de estos experimentos se eligió el índice de germinación que presentó una correlación significativa con la emergencia en campo un mayor número de veces, para utilizarlo en el presente trabajo. Ambos elementos, el índice de germinación en laboratorio y la emergencia en vivero son importantes, porque con ellos se obtienen funciones para estimar la emergencia.

Maguire (1962), trabajó con dos variedades de Poa pratensis: Newport y PNM 205; determinó en laboratorio y en suelo el porcentaje de

germinación y propuso una fórmula para determinar el valor germinativo, encontró que el valor germinativo se relaciono mejor con la emergencia en suelo que la germinación en laboratorio,

En un estudio de 63 lotes de semilla de Pisum sativum, Mathews y Bradneck(1967), citados por Bleasdale(1977), encontraron que la relación entre el porcentaje de germinación en laboratorio y la emergencia en que lo no fue significativa (coeficiente de correlación: 0.20 a 0.48). Sin embargo, si se sumergían 20 semillas en 200 ml de agua destilada por 24 horas a 15°C, se presentaba una buena relación entre la conductividad del líquido obtenido y la emergencia en suelo(coeficiente de correlación: 0.85).

Dallanis(1960), trabajó con dos variedades de Cosyplum hirsutum, en las cuales evaluó la emergencia en suelo y el índice de Maguire(velocidad germinativa). La correlación fue significativa, bajo buenas condiciones de suelo y temperatura. Sin embargo, cuando la temperatura descendió no hubo correlación.

Naylor(1981),elaboró un trabajo en donde evaluó varios índices, con el fin de establecer las diferencias en vigor en semillas de Lolium multiflorum Lam. Obtuvo que el peso de la semilla y el índice de Timson no tuvieron correlación con la emergencia en suelo, mientras que la germinación final de laboratorio, los índices de Czabator, de Maguire, los días medios y la desviación típica si presentaron una correlación significativa con la emergencia en suelo.

Bonner y Vozzo(1982), encontraron que en Pinus taeda, P.elliottii, P.echinata, P.palustris y P.strobus, hubo una correlación significativa entre la conductividad eléctrica, la emergencia en vivero y la germinación en laboratorio.

Bonner(1984), obtuvo que en Quercus falcata y Q. alba la prueba

de tetrazolio tenía una correlación significativa con la emergencia en campo y en Q. nigra la máxima germinación media diaria y los días medios tuvieron correlación con la emergencia en vivero.

Padilla(1989), probó los índices de germinación presentados por Morales y Cenacho(1985) en Pinus montezumae Lamb; obtuvo que los valores germinativos de Tinson, Czabator, Djavanshir y Fourbeik y Maguire, la posición intercuartil y desviación típica, los índices de tiempo a la germinación no basados en datos extremos y el porcentaje de germinación en laboratorio tienen una buena correlación con la emergencia en vivero. Concluyó que el mejor índice fue el porcentaje de germinación en laboratorio, ya que aparte de tener una buena correlación con la emergencia en vivero es más fácil de obtener, pues no se requiere hacer más de un conteo.

Como se puede observar uno de los índices de mayor uso es la germinación en laboratorio, así mismo que en la mayoría de los casos es un elemento que presenta correlación significativa con la emergencia en vivero, además de que es un índice que implica menos problemas para calcularse si lo comparamos con otros índices que requieren conteos diarios y cálculos relativamente laboriosos.

Ante esto, se decidió que el índice de germinación que se utilizaría en el presente trabajo para relacionarlo con la emergencia en vivero sería la germinación en laboratorio.

3.1.3 Fórmulas para determinar necesidades de semilla a sembrar.

El sistema de producción de plantas en almácigo es una práctica común para la propagación de muchas especies forestales en México, en la cual se requiere usar eficientemente los insumos más costosos como son la tierra de monte y la semilla. Esta optimización se logra mediante el

fórmula, considera una serie de factores además del factor de campo cuyos valores se encuentran entre 0.00 y 0.90.

La ecuación propuesta simplificada queda:

$$T = \frac{D}{(S)(I)(G)(B)(E)(F)(H)} \dots\dots\dots 4$$

donde:

E = Factor de plantas transplantables a envases.

F = Factor de supervivencia de las plantas tras plantadas en el vivero.

H = Factor de aptitud para plantación en campo, de los individuos que sobrevivieron en el vivero.

Respecto al cálculo de dichos factores, este autor utilizó un método empírico consistente en partir de una cantidad promedio de plantas que se pueden obtener en un kilogramo de semilla, es decir, que se determinan en la práctica.

Los elementos S, I, G y W, son específicos para cada lote de semilla y se obtienen a través de análisis de semillas rutinarios (Morono, 1984).

e) De acuerdo con Camacho et al (1988), las fórmulas vistas anteriormente son adecuadas para siembras al voleo y a chorrillo, ya que en ellas no se requiere una distribución estrictamente regular, es decir, se hace una distribución aleatoria de las plantas en el campo.

Cuando se requiere una distribución regular de las plantas en el campo, como ocurre con las siembras realizadas en macetas o en las siembras mateadas el problema cambia, lo importante no es sólo obtener un número de plantas sino que cada maceta o mata tenga por lo menos una planta.

De acuerdo con Camacho (1989), la probabilidad de obtener un número i de plantas en una maceta en las que se siembran n semillas sigue una distribución binomial puntual:

$$P_{X_n=i} = \binom{n}{i} p^i q^{n-i} \dots\dots\dots 5$$

donde:

$\binom{n}{i}$ = Combinaciones de n en i.

p = Probabilidad de que una semilla produzca una planta.

q = 1-p = Probabilidad de que una semilla no produzca una planta.

$P_{X_n=i}$ = Probabilidad de obtener i plantas al sembrar n semillas.

Lo anterior evidencia que en una maceta sembrada con n semillas se puede obtener desde cero hasta n plantas, y que para tener la distribución regular deseada es necesario sembrar más de una semilla por maceta o mata, eliminar las plantas que estén de más y transplantar algunas de estas donde haga falta.

Las labores anteriores implican costos de producción que varían de acuerdo con la situación del vivero, el manejo de la siembra, por ejemplo. Por lo tanto, se tienen que hacer los cálculos del importe de la siembra considerando que se siembran diferentes cantidades de semilla por maceta o mata y encontrar la solución de costo mínimo (Camacho, 1988).

Algunas cantidades útiles en la estimación de los costos de la siembra directa son según Camacho (1989) :

a) El número de macetas que no tengan plantas = Uq^n .

donde:

U = Total de matas o macetas sembradas.

n = Número de semillas sembradas por envase.

b) Total de plantas que se obtienen = nUp .

La estimación del valor de p requiere considerar la relación entre la germinación de laboratorio y la emergencia de vivero, es decir, considerar un factor de campo (B).

3.1.4 Estimación de la emergencia.

Los autores mencionados anteriormente hacen referencia a un elemento cuya estimación se logra a través del tiempo, mediante la experiencia que los viveristas adquieren en las labores, este elemento es el porcentaje de emergencia en vivero estimado(B), el cual representa el porcentaje de la semilla viable sembrada que producirá plántulas (Boyd,1969). En las fórmulas para determinar necesidades de semilla para una siembra, el producto de los elementos G x B es una estimación de la emergencia en vivero; la que se fundamenta en que el factor de campo $B \leq 1$ reduce el valor de la capacidad germinativa obtenida en laboratorio, pues la estimación no es otra cosa que reconocer que la germinación obtenida en laboratorio es generalmente mayor que la obtenida en vivero. Bleasdale(1977), menciona que una forma similar de estimar la emergencia es restar una "constante de campo" al porcentaje de germinación alcanzado en laboratorio (Figura 6).

Tomando en cuenta lo anterior y usando a la germinación de laboratorio como un índice relacionado con la emergencia en vivero, la estimación de ésta se realiza con la siguiente expresión general deducida de lo presentado por Bleasdale(1977):

$$Y = A + BX \dots\dots\dots 6$$

donde:

- Y = Porcentaje de emergencia en vivero.
- A = Ordenada al origen o "constante de campo".
- B = Pendiente o "factor de campo".
- X = Porcentaje de germinación en laboratorio.

Des consideraciones importantes son que: a) no se puede definir que la ecuación de mayor ajuste sea la recta, aunque sea una función deseable; y b) aunque no siempre es posible obtener ecuaciones simplificadas, sería

conveniente desde un punto de vista práctico que en la ecuación se maneje un sólo parámetro ya sea la constante o el factor (Figura 6).

Con todo esto se puede proponer que para determinar las ecuaciones, la constante y el factor de campo se necesita saber en primer lugar cual es el índice de germinación que tiene mayor relación con la emergencia en vivero, así como saber cual es la transformación que dará el mayor ajuste; se debe calcular la correlación por un método que no suponga que la función tiene una forma determinada.

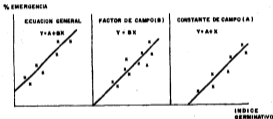


Figura 6. Gráfica de las ecuaciones para estimar la emergencia en vivero (Bleasdale, 1977).

Una vez que se ha detectado el índice con mayor correlación se procura aprobar si aplicarle una transformación incrementalmente su ajuste a una función lineal, para lo cual se deben de comparar los coeficientes de variación de las regresiones, las cuales deberán calcularse tanto por el método usual como pasando las curvas por el origen. Si la ecuación de mayor ajuste pasa por el origen, el problema está resuelto, pues la pendiente de la recta será el factor de campo y se empleará la expresión $Y = BX$. En caso contrario habrá que forzar a la recta a que asuma

una pendiente igual a uno, con esto se obtendrá el valor de una constante y se empleará la expresión $Y = X - A$. Cuando no es posible reducir la ecuación o sea que las ecuaciones simplificadas reducen mucho el ajuste no queda otra alternativa que usar la ecuación general.

Por su parte Boyd(1969), propone la siguiente fórmula para estimar el valor del factor de campo:

$$B = \frac{C}{(T)(S)(I)(G)} \dots\dots\dots 7$$

donde:

C= Número estándar de plántulas útiles para reforestación obtenidas de un kg de semillas.

La fórmula propuesta por Boyd(1969), involucra un elemento (C), que sólo se puede conocer a través del tiempo, con la experiencia, lo cual dificulta su uso, principalmente para aquellos usuarios que no tienen mucha experiencia al respecto. En cambio, la fórmula propuesta por Rieasda le(1977) puede ayudar a tener buenas estimaciones ya que los valores de los elementos que involucra pueden ser determinados matemáticamente, lo cual implica una mayor exactitud y por lo tanto una mayor confiabilidad en los resultados. Este valor obtenido puede ser fácilmente recordado y usado por cualquier persona que lo requiera.

Otros autores como Wakeley(1954), Vidal(1962) y Padilla(1983), mencionan el valor del factor de campo pero no su forma de obtención pues, para ellos el valor de este se conoce con la experiencia que proporcionan las labores diarias.

3.1.5 Factores de campo propuestos para estimar emergencia.

Al parecer es probable que todas las condiciones que afectan a la emergencia están representadas en el factor de campo y podrían quedar reunidas en un valor práctico calculado para un factor de campo específico

para una especie.

A continuación se mostrarán algunos valores que le han sido asignados al factor de campo; valores que pueden usarse según sus autores para todas las especies, esto indica que también los pinos quedan incluidos. La importancia de mencionarlos radica en primer lugar, para hacer notar que hay gente interesada en el tema de el factor de campo y en segundo lugar para tener un parámetro con el cual se puedan confrontar los valores obtenidos en el presente trabajo.

Bleasdale(1977), menciona que un factor de campo cuyo valor fuera la unidad significaría que toda la semilla viable germinaría en suelo; en la práctica bajo buenas condiciones sugiere un valor de 0.80 y bajo condiciones precarias un valor de 0.40.

Boyd(1969), cita tres valores para el factor de campo, estos son: 0.50, 0.70 y 0.85. Hace referencia a que el valor del factor de campo varía grandemente de una especie a otra y sugiere la estimación de un factor de campo por especie.

Long(1962), citado por Boyd(1969), propone la obtención de un sólo valor básico del factor de campo para todas las especies, sin embargo hace notar que las pérdidas de campo involucradas en el factor de campo pueden variar por el tipo de suelo, el agua, las técnicas de siembra, etc.; incluso que la misma especie sembrada en diferentes viveros o en uno mismo puede tener diferente tasa de emergencia.

Los valores propuestos para estimar emergencia se presentan en el cuadro número 1.

Como se observa, todos los investigadores sugieren un valor estándar para el factor de campo, el cual puede ser utilizado para todas las especies existentes; Vidal(1962), es la excepción por ser más específico;

CUADRO 1

Factores propuestos para estimar la emergencia en vivero.

Autor	Valor del factor de campo.
Wakeley(1954)	0.73
Vidal(1962)	0.30 y 0.50
Boyd(1969)	0.50, 0.70 y 0.85
Bleasdale(1977)	0.40 y 0.60
Padilla(1983)	0.80 a 0.90

este autor hace referencia a un sólo valor del factor de campo para el género Pinus.

En la práctica, el uso del factor de campo en la ecuación para calcular necesidades de semilla para siembra puede resultar útil, porque permite al cultivador reducir los errores, los cuales pueden surgir cuando se siembra la misma cantidad de semilla cada año por unidad de área, sin tomar en cuenta porcentaje de germinación en laboratorio, las condiciones del campo, el número de semillas por lote, por citar algunos.

4. MATERIALES Y METODOS

Para la realización del trabajo, se utilizaron semillas de pino procedentes del Banco de Germoplasma del Centro de Investigaciones Forestales y Agropecuarias del Distrito Federal (CIFAP-DF), Coyoacán, D.F. Esta institución, cuyo objetivo es la investigación, presentó una gran disponibilidad para proporcionar la semilla para la realización de un trabajo destinado a la producción forestal. La semilla proviene de varias localidades del país y difieren en tiempo de almacenaje (Cuadro 2), como consecuencia presenta diferentes contenidos de humedad, porcentaje de germinación en laboratorio, porcentaje de emergencia en vivero, entre otras características (Anexo I).

Se utilizaron cinco lotes de semillas de Pinus engelmannii, 43 de P. oocarpa y tres de P. pseudostrobus. La temperatura de almacenamiento fue de 3.0°C, con un contenido de humedad del 12%. Los lotes estaban envasados en latas metálicas y en recipientes de plástico (Patiño et al., 1933).

El experimento se llevó a cabo en dos partes, una en suelo y otra en laboratorio; para cubrir ambas fases se requirieron de 700 semillas de cada lote. La selección de la semilla se hizo sin tomar en cuenta tamaño, forma, color o cualquier otra característica, solamente que estuvieran completas (Moreno, 1984).

La cantidad de semilla mencionada se dividió en siete submuestras de 100 semillas cada una, tres submuestras se destinaron para la parte del experimento que se realizó en suelo y las cuatro submuestras restantes, para la siembra en laboratorio.

Procedencia y fecha de colecta de los lotes de semilla de *Pinus engelmannii*, *P. oocarpa* y *P. pseudostrobus*, empleadas en el presente trabajo.

Especie	Clave del lote	Fecha de colecta	Localidad	
<i>Pinus</i>10	I -1961	Carretera Durango-Mazatlán.	
	19	I -1961	Bosques de Chihuahua, Chi.	
	<i>engelmannii</i> 86	XII -1963	Unidad de explotación Forestal, Chih.	
	710	-1978	San José de la Casita, Dgo.	
	715	-1979	San José de la Casita, Dgo.	
<i>P. oocarpa</i> ...	365*	I -1972	Chenal, Chis.	
	367	II -1972	Ario de Rosales, Mich.	
	370	II -1972	La Tzacua, Mich.	
	392	XI -1972	Atenquique, Jal.	
	417	II -1974	Uruapan, Mich.	
	420	II -1974	Ziracuaretino, Mich.	
	422	II -1974	San Juan Parangaricutiro, Mich.	
	423	II -1976	La Lona, Mich.	
	489	X -1975	La Huanaca, Mich.	
	490	X -1975	Ario de Rosales, Mich.	
	583	I -1977	Margaritas, Chis.	
	504	I -1977	Altamirano, Chis.	
	585	XII -1976	Jitotol, Chis.	
	586	XII -1976	El Sanibal, Chis.	
	588	I -1977	Ciénega de León, Chis.	
	596*	IV -1977	San Cristóbal de las Casas, Chis.	
	597	II -1977	Jiquipilas, Chis.	
	600	II -1977	Ocozingo, Chis.	
	601	III -1977	Motozintlán, Chis.	
	*variedad ochoterenai.	602	-1977	Ocozocuatla, Chis.
	604	I -1977	Santa Rita, Chis.	
	605	XII -1976	Ocozingo, Chis.	
	608	I -1977	Ocozingo, Chis.	
	627	XI -1977	Tamascaltepec, México.	
	642	II -1978	La Lobera, Gro.	
	690		Jitotol, Chis.	
	691-B		-1978	Ixtapa, Chis.
	692-B		-1978	Jitotol, Chis.
	694-B	XI	-1978	Ocozingo, Chis.
	700		-1978	Jitotol, Chis.
	737-A	III	-1979	Ixtapa, Chis.
	737-B	III	-1979	Ixtapa, Chis.
738-B	III	-1979	Ocozocuatla, Chis.	
750		-1979	Margaritas, Chis.	
751-A	I	-1979	Yajalón, Chis.	
751-B	I	-1979	Yajalón, Chis.	
783-A	IV	-1979	Ocozingo, Chis.	
784	IV	-1979	Ocozingo, Chis.	
812	V	-1982	Ocozingo, Chis.	
813	V	-1982	Trinitaria, Chis.	
814	V	-1981	Asateango del Valle, Chis.	
<i>P. pseudostrob.</i>	629	X -1977	San Salvador el Seco, Pue.	
<i>erobus</i>	735	-1978	Comitán, Chis.	
	810	I -1982	San Cristóbal de las Casas, Chis.	

Fuente: Registro de lotes del Banco de Germoplasma del CIFAP-OF.

EMERGENCIA EN SUELO

Con el fin de conocer la emergencia en suelo de las semillas de los lotes mencionados, en esta fase se procedió a realizar la siembra con tres repeticiones de estos en almácigos proporcionados por el CIFAP-DF.

El suelo del almácigo presentó características (Cuadro 3) que pudieron adaptarse a las requeridas por las tres especies con las que se trabajó; estas son: suelo franco-arenoso, pH neutro o bien ácido y un buen drenaje (Galloway y Borgo, 1984). El suelo fue previamente desinfectado con Formol al 2% y posteriormente se aplicó Acido Sulfúrico al 2% para bajar el pH hasta 5.35. Esto con el fin de evitar la incidencia de damping-off, problema frecuente en los almácigos forestales (Vidal, 1962).

CUADRO 3

Características del suelo utilizado para la siembra de *Pinus engelmannii*, *P. oocarpa* y *P. pseudostrabus*.

Característica	Cantidad	Categoría
Textura	65% Arena 16% Limo 19% Arcilla	Migajón-Arg noso.
DaC	1.39 g/cm ³	
DaL	1.29 g/cm ³	
N-NH ₄	18 kg/ha	Rico
N-NO ₃	11 kg/ha	Mediano
P ₂ O ₅	46 kg/ha	Med-Rico
K ₂ O	428 kg/ha	Ext-Rico
pH	7	Neutro

Fuente: Datos proporcionados por el laboratorio de suelos del CIFAP-DF.

Una vez lista la cama de siembra, se niveló y se surcó, formando líneas transversales al almácigo a distancias de tres centímetros entre sí. Cabe mencionar que se formaron tres bloques de 3.5 m de longitud por 1 metro de ancho, en que los 51 lotes de las tres especies trabajadas se distribuyen en forma aleatoria.

El empleo del diseño en bloques al azar fue necesario ya que los árboles cercanos a los almácigos produjeron notables diferencias en el asoleamiento recibido a lo largo de la cama de siembra utilizada.

Como se esperaba que estas diferencias en asoleamiento originaran cambios en la temperatura del suelo, diariamente se evaluó esta por la mañana y por la tarde en varios puntos de la cama de siembra (Figura 7).

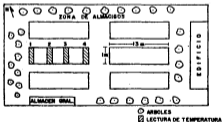


Figura 7. Localización de los puntos de lectura de la temperatura en la cama de siembra.

La siembra se realizó el día 16 de Mayo de 1989, empleando 100 semillas de cada lote por bloque y surco. Al inicio de cada surco se colocó una etiqueta de lámina de aluminio delgada

con el número de registro del lote asignado en laboratorio y el número de hilera respectivo, para facilitar su manejo.

Los riegos se dieron de acuerdo a la humedad presente en el suelo, ya que esta no debería ser excesiva, para evitar incidencia de hongos.

Trece días después de la siembra se presentó la emergencia, a partir de ese período se hicieron evaluaciones diarias durante 30 días. Se consideró que la emergencia ocurría cuando los cotiledones estuvieron fuera del tegumento por lo menos en un centímetro, el hipocótilo estaba completamente erecto y la plántula sobresalía de la superficie del suelo.

Una vez obtenidos los porcentajes de emergencia en vivero se les sometió a Análisis de Varianza para determinar mediante la prueba de Tukey con $\alpha=0.05$ las diferencias entre las medias obtenidas por los lotes de cada especie (Steel y Torrie, 1985).

El supuesto de homogeneidad de varianzas se evaluó mediante la prueba de Bartlett (Infante y Zúrate, 1984).

GERMINACION EN LABORATORIO

Esta parte del trabajo se realizó con el objeto de conocer el porcentaje de germinación en laboratorio de las especies trabajadas y formó parte de las rutinas de certificación del laboratorio de semillas forestales del CIFAP-DF.

Una vez que se tuvieron las cuatro repeticiones de semillas representativas de los lotes utilizados por especie, se procedió a colocarlas en cajas de petri que tenían en su

interior papel filtro, las cuales fueron previamente esterilizadas en estufa (4hrs/100°C) para disminuir la incidencia de hongos, que es el contaminante más común en las siembras de este tipo. El papel filtro se humedeció con agua común, se colocaron 100 semillas por caja de petri procurando que las semillas no estuvieran en contacto para evitar contaminación.

Las cajas fueron etiquetadas con un número de registro específico que les fue asignado a cada lote para facilitar el manejo.

Las fechas de siembra se muestran en el Cuadro 4.

CUADRO 4

Fechas de siembra en laboratorio de Pinus engelmannii, P. oocarpa y P. pseudostrobus.

Especie	Fecha de siembra	Observaciones
<u>Pinus engelmannii</u>	24-Abril-1989	Se colocaron en la germinadora a 22°C.
<u>P. oocarpa</u>	26-Abril-1989	Los riegos se hicieron cada vez que fue necesario.
<u>P. pseudostrobus</u>	24-Abril-1989	

La incubación se hizo a una temperatura constante de 22°C en Germinadora.

Esta fase del experimento duró 28 días, durante los cuales se efectuaron evaluaciones cada siete días, contados a partir del día de la siembra. Se consideró que la germinación ocurría cuando se presentaba la emergencia de la radícula, la cual debería tener de longitud tres veces el tamaño de la semilla; las plántulas se retiraron de las cajas de petri en cada evaluación para evitar confusiones.

No se hizo Análisis de Varianza con los porcentajes de germinación en laboratorio, pues con el fin de corroborar la validez de los porcentajes de germinación que se obtuvieron para cada lote, fue necesario colocar las repeticiones de manera contigua, ya que así lo requieren las pruebas de homogeneidad mencionadas por Moreno(1984). Para los lotes en que no se cumplieron las tolerancias, se realizaron nuevas siembras.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para estudiar la relación de los resultados obtenidos en ambas fases del trabajo se consideró a la germinación obtenida en laboratorio como la variable independiente (X) y a la obtenida en el almácigo como la variable dependiente (Y). En ambos casos se trabajó con los promedios, este es el procedimiento seguido por Naylor(1981) para obtener los coeficientes de correlación lineal y de rangos. La finalidad de esto, es obtener una ecuación que estime la emergencia en vivero en función de la germinación obtenida en laboratorio.

El modelo usado para relacionar dichas variables es el de una línea recta : $Y = A + BX$

donde en nuestro caso:

- Y =% Emergencia en vivero.
- X =% Germinación en laboratorio.
- A =Ordenada al origen o valor de la "constante de campo"
- B =Pendiente de la recta o valor del "factor de campo".

Este modelo al que se le denominó Modelo General presentando constantes A y B, por lo que se requiere hacer dos operaciones para hacer las estimaciones.

Para fines prácticos resulta conveniente reducir el número de constantes del modelo general y por ende el de operaciones, esto es, simplificar el modelo general.

Una forma de simplificar el modelo es hacer pasar a la recta por el origen. Infante y Zárate (1984), discuten el ajuste de esta ecuación. Otra manera de simplificar el modelo general es asumir que la pendiente es igual a la unidad; el ajuste en este caso se realizó aprovechando una de las fórmulas de la deducción del ajuste por mínimos cuadrados, la cual es $\hat{A} = \bar{Y} - \hat{B}\bar{X}$, donde se asume que $\hat{B} = 1$ (~ indica estimador).

Las simplificaciones planteadas para el modelo sólo se pueden realizar si no se rechaza la hipótesis de que la ordenada al origen es cero en un caso y en el otro si la pendiente es igual a uno. Para hacer estas pruebas se utilizó la siguiente fórmula con $n-2$ grados de libertad (Infante y Zárate, 1984):

$$t_0 = \frac{\hat{B}_i - B^*_i}{S_{\hat{B}_i}}, \quad (i = 0, 1) \dots \dots \dots 8$$

donde:

B^*_i = Valor dado del que se quiere probar las diferencias.

\hat{B}_i = Valor estimado de B_i .

$B_0 = A$

$B_1 = B$

Cabe mencionar que la varianza estimada de la ordenada al origen es:

$$s^2_{A_0} = \frac{S^2_e \sum X_i^2}{nSPXX} \dots \dots \dots 9$$

La de la pendiente es:

$$s^2_{\hat{B}_1} = \frac{S^2_e}{SPXX} \dots \dots \dots 10$$

donde:

$$SPRX = \sum x_1^2 - \frac{\sum x_1^2}{n} \quad \text{y} \quad Se^2 = \text{Cuadrado Medio del Error}$$

El haber evaluado que $B=0$ mediante el Análisis de Varianza, es decir, mediante F y las otras hipótesis mediante la prueba de t, no representa ningún problema, pues $t^2 = F$ (Infante y Zúrate, 1984). Las reglas de decisión empleadas se presentan en el Cuadro 5.

Finalmente, para evaluar los cambios en la precisión de las estimaciones de cada uno de los tres modelos probados, se determinó la suma de cuadrados residuales:

$$\text{Suma de cuadrados} = \sum_{i=1}^n (Y_i - \hat{Y}_i)^2 \dots\dots\dots 11$$

donde:

\hat{Y}_i = valor estimado de Y_i .

CUADRO 5

Regla de decisión para el ajuste y simplificación de los modelos para estimar la emergencia para Pinus engelmannii, P. coccoloba y P. pseudostrobus.

Casos	B=0 (Regresión)	A=0 (Factor)	B=1 (Constante)
1	*	*	*
2	*	*	NS
3	*	NS	*
4	*	NS	NS
5	NS	* ó NS	* ó NS

1. La regresión es útil, es decir, la variación de X explica la variación de Y. La ecuación no se debe forzar por el origen, no se puede asumir que la pendiente es uno. Conclusión: no se puede simplificar la ecuación y no es válido el uso de la constante o del factor de campo solos.
2. La regresión es útil. La ecuación no se debe forzar por el origen y sí puede asumir una pendiente igual a uno. La ecuación se simplifica calculando la constante.

3. La regresión es útil, la ecuación se puede pasar por el origen, pero no se puede asumir que la pendiente es uno. La ecuación se simplifica usando el factor de campo.
4. La regresión es útil, la ecuación se puede pasar por el origen y también se puede asumir que la pendiente es igual a uno. Se toma la simplificación que incrementa menos la Suma de Cuadrados de los Residuales.
5. La regresión no es válida y por lo tanto no se puede usar una recta para relacionar X con Y .

5. RESULTADOS

El comportamiento de la temperatura en los puntos en que se tomaron datos en la cama de siembra, indico que se tenía un gradiente a lo largo de ésta, por lo que el uso del diseño en Bloques al Azar fue el adecuado para realizar el experimento (Figura 8), en contra de lo que se piensa tradicionalmente que en los viveros el diseño que debe emplearse es el Completamente al Azar, por lo que se suponen condiciones homogéneas. La importancia de haber tomado la temperatura del suelo del almácigo se debe en primer lugar y como se menciona, para conocer el comportamiento de la temperatura a lo largo de la cama y en segundo lugar, para que las personas que se interesen el trabajo y deseen hacer algo parecido o darle continuidad tengan un mayor número de referencias del mismo.

La emergencia en el almácigo tuvo diferencias significativas entre los lotes para Pinus engelmannii (Cuadro 6) y P. oocarpa (Cuadro 7). En P. pseudostrobus, la emergencia obtenida fue estadísticamente igual para todos los lotes (Cuadro 8).

CUADRO 6

Germinación en laboratorio y emergencia en vivero de Pinus engelmannii.

No. Lote	Germinación en laboratorio	Emergencia en vivero
18	52.00	28.70 b
19	11.00	6.70 c
86	18.25	8.00 c
710	80.00	73.30 a
715	77.00	64.30 a

En la última columna, las medias seguidas por distintas letras difieren significativamente entre sí, de acuerdo con la prueba de Tukey con $\alpha=0.05$.

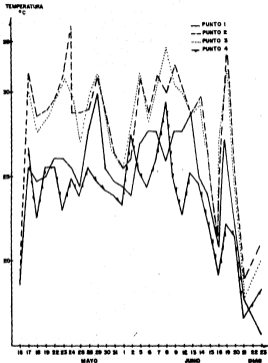


Figura 8. Comportamiento de la temperatura en la cama de siembra, en los cuatro puntos de lectura.

Germinación en laboratorio y emergencia en vivero de *Pinus oocarpa*.

No. Lote	%Germinación en laboratorio	%Emergencia en vivero	
365	51.00	33.00	h-m
367	35.00	49.00	b-l
376	75.25	50.60	a-i
378	70.25	60.00	a-f
379	58.00	68.00	a-f
392	70.00	61.33	a-i
417	74.00	74.00	a-d
420	83.00	65.00	a-h
422	72.00	61.00	a-i
423	77.00	55.66	a-j
489	72.00	74.33	a-d
490	69.00	70.00	a-e
583	63.00	67.66	a-f
584	80.00	81.00	a-b
585	77.00	66.66	a-f
586	82.00	77.66	a-c
588	82.00	71.66	a-d
596	57.00	23.00	k-m
597	52.00	37.00	f-m
600	76.50	62.66	a-i
601	84.00	63.66	a-i
602	45.25	34.00	g-m
604	52.00	45.33	c-m
605	82.00	62.66	a-i
608	67.00	44.66	d-m
627	61.25	54.66	a-k
642	78.50	66.66	a-f
690	30.20	21.00	l-m
691 -B	71.25	31.66	i-m
692 -B	39.00	24.00	j-m
694 -B	73.50	54.00	a-k
700	76.50	38.66	e-m
737 -A	36.00	19.33	l-m
737 -B	24.25	14.66	m
738 -B	26.25	14.66	n
750	86.00	75.33	a-d
751 -A	90.00	85.66	a
751 -B	76.00	71.66	a-d
783 -A	64.25	70.00	a-e
784	79.00	66.00	a-g
812	77.00	62.00	a-g
813	62.00	61.33	a-i
814	40.00	32.33	h-m

Las medias seguidas por distinta letra difieren significativamente entre sí, de acuerdo con la prueba de Tukey con $\alpha=0.05$. Las letras que rodean al guión indican el intervalo de literales ordenadas alfabéticamente que corresponden a la agrupación de una media.

En todos los casos la prueba de Bartlett (Infante y Zárate, 1984) indicó que el Análisis de Varianza fue válido, pues las varianzas fueron homogéneas para todos los lotes.

CUADRO 8

Germínación en laboratorio y emergencia en vivero de Pinus pseudostrobus.

No. Lote	%Germínación en laboratorio	%Emergencia en vivero
629	64,25	23,30 a
735	60,00	27,00 a
810	92,75	53,70 a

En la última columna, las medias seguidas por letras iguales, no difieren entre sí, de acuerdo con la prueba de Tukey con alfa igual a 0.05.

En cuanto a la relación entre la emergencia en vivero y la germinación de laboratorio, sólo para Pinus pseudostrobus la regresión realizada no fue significativa (Cuadro 9). En P. engelmannii y P. oocarpa, el análisis realiza indica que es conveniente hacer regresión y que la ecuación puede simplificarse ya sea ajustando una línea recta que tenga una ordenada al origen o una que asuma una pendiente igual a uno.

El cuadro 10, muestra las ecuaciones de los modelos evaluados para cada especie, así como la suma de cuadrados residuales, la cual es menor para la ecuación general, teniendo esta suma un incremento pequeño en P. engelmannii al asumir una pendiente igual a uno y cuando pasa la recta por el origen en P. oocarpa. En ambos casos el aumento no supero el 10% del valor de la Suma de Cuadrados del modelo general.

CUADRO 9

Pruebas de hipótesis para el ajuste de ecuaciones para estimar emergencia en P. engelmannii, P. oocarpa y P. pseudostrobus.

Especie	No. Lotes	$B = 0^{1/}$	$A = 0^{2/}$	$B = 1^{2/}$	Observaciones
<u>Pinus engelmannii</u>	5	54.14**	-1.22 ^{ns}	-0.43 ^{ns}	La regresión es ótil, la ecuación puede pasar por el origen y asumir una pendiente igual a la unidad.
<u>P. oocarpa</u>	43	85.61**	-0.79 ^{ns}	-0.83 ^{ns}	
<u>P. pseudostrobus</u>	3	18.01 ^{ns}	-1.96 ^{ns}	-6.43 ^{ns}	La regresión no es ótil.

1/ Se realizó la prueba de F por Análisis de Varianza.

2/ Se realizaron pruebas de t.

^{ns} No significativo.

* Significativo.

** Altamente significativo.

CUADRO 10

Evaluación de tres modelos para estimar emergencia en Pinus engelmannii, P. oocarpa y P. pseudostrobus.

Especie	Número lotes	Modelo	Suma Cuadrados Residuales	Observaciones
<u>Pinus engelmannii</u>	5	$Y = -8.777 + 0.943X$ $Y = 0.803X$ $Y = X - 11.45$	204.115 306.950 217.110	Modelo apropiado.
<u>P. oocarpa</u>	43	$Y = -5.250 + 0.917X$ $Y = 0.842X$ $Y = X - 10.606$	5217.504 5296.102 5305.426	Modelo apropiado.
<u>P. pseudostrobus</u>	3	$Y = -30.908 + 0.906X$ $Y = 0.495X$ $Y = X - 37.666$	28.639 134.197 35.750	La regresión no fue significativa, por lo tanto no se usa ningún modelo.

Cabe mencionar que en cuadro 10, la X representa el porcentaje de germinación en laboratorio y Y el porcentaje de emergencia en vivero.

Las figuras 9, 10 y 11, muestran la relación que se da entre el porcentaje de germinación en laboratorio y el porcentaje de emergencia en vivero de semillas de P. engelmannii, P. oscarpa y P. pseudostrobus respectivamente; así como sus modelos para estimar emergencia.

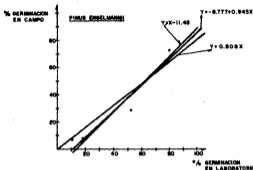


Figura 9. Relación del porcentaje de germinación en laboratorio con el porcentaje de emergencia en vivero de semillas de *P. engelmannii* y sus respectivos modelos para estimar emergencia.

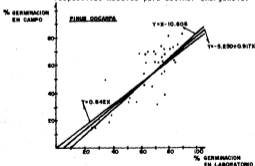


Figura 10. Relación del porcentaje de germinación en laboratorio con el porcentaje de emergencia en vivero de semillas de *P. oocarpa* y sus respectivos modelos para estimar emergencia.

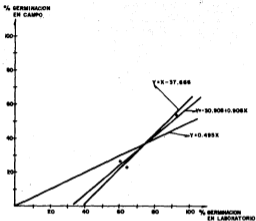


Figura 11. Relación del porcentaje de germinación en laboratorio con el porcentaje de emergencia en vivero de semillas de *P. pseudostrobus* y sus respectivos modelos para estimar emergencia.

6. D I S C U S S I O N

El presente trabajo incidió en el primer problema agronómico que se tiene cuando se pretende establecer un cultivo, que es ¿cuánta semilla se requiere para obtener una población deseada en vivero?.

En México, tanto en los cursos universitarios de propagación de plantas como en los textos relacionados con el tema, no se profundiza en los supuestos en que se fundamenta la determinación de las necesidades de semilla para obtener una población dada. Por lo tanto, se acepta sin discusión que la relación entre la emergencia y la germinación de laboratorio es $Y = BX$, lo cual no siempre se cumple. Esto último es evidente para *Pinus engelmannii* en que la fórmula apropiada fue $Y = X + 11.45$; este modelo se eligió por ser la ecuación simplificada que se desvió menos del modelo general (Figura 9). Para esta especie, las hipótesis planteadas indicaron que era posible forzar a la recta a pasar por el origen y así obtener el valor del factor de campo y también es posible hacer que tenga una pendiente igual a la unidad, esto es, obtener el valor de una constante de campo. De entre ambos modelos simplificados obtenidos para esta especie, se eligió aquel que asume una pendiente igual a la unidad ya que el incremento de su error con respecto al modelo general fue de apenas un 6.4%, en cambio, de haber elegido el modelo cuya ordenada es el origen se habría tenido un incremento del error del 50% con respecto al modelo general.

Así, que el modelo elegido proporciona el valor de una constante de campo, la cual es específica para cada especie. Es importante señalar que esta constante al igual que el factor de campo, resulta más práctico para utilizarla en la fórmula usada para calcular necesidades de semilla para obtener una población dada, obteniendo este cálculo de manera más exacta.

Bleasdale (1977), menciona que algunos casos es mejor el uso de una constante que el de un factor de campo, lo que se comprobó en el trabajo.

El modelo que estimo mejor la emergencia en vivero para P. oscarpa es el que se forzó a pasar por el origen, este es $Y = 0.842 X$. Este modelo proporciona el valor de un factor de campo que puede usarse en las fórmulas para determinar las necesidades de semilla para obtener una población dada y resulta más conveniente que la constante y que el modelo general.

Se eligió el modelo cuya ordenada es al origen porque su incremento del error con respecto al modelo general es muy pequeño (1.5%), lo que indica que tiene mejor ajuste que aquel modelo cuya pendiente es igual a la unidad (Figura 10), aunque las estimaciones son relativamente cercanas en los tres modelos.

Al comparar el valor obtenido para el factor de campo en P. oscarpa con los que expone Bleasdale (1977), se encuentra que es cercano al propuesto para condiciones favorables a la germinación (0.8).

En P. pseudostrobilus, no se rechazó la hipótesis $H_0: \beta=0$, lo que indica que la relación entre las variables siguió una línea horizontal, lo que se reforzó al no haber diferencias significativas en la emergencia en vivero de los lotes, por lo tanto, no resulta conveniente trabajar con los modelos evaluados. Por otra parte se dispuso de una cantidad muy pequeña de datos.

El valor del factor de campo es el de mayor interés, ya que autoriza el uso de las fórmulas propuestas para determinar las necesidades de semilla para obtener una población dada (Wakeley, 1954 y Vidal, 1962; Boyd, 1969; Bleasdale, 1977; Padilla, 1983 y Canacho et al., 1980). La fórmula es:

$$T = \frac{D}{(S)(1)(G)(0)} \dots\dots\dots 12$$

En esta ecuación se asume que la estimación de la emergencia en vivero esta representada por los elementos B , en donde B es la pendiente de la recta o el valor del factor de campo, por lo que $Y = BX$; esta suposición fue adecuada para *Pirus occulta*, no siendo necesario modificar la fórmula propuesta para determinar necesidades de semilla.

En lo que respecta a *P. cingulata*, como lo que se obtuvo fue una constante de campo, es necesario hacer modificaciones a la fórmula utilizada para determinar necesidades de semilla para siembra.

Considerando que la fórmula 12 se puede escribir así:

$$T = \frac{D}{(S)(I)(Z)} \dots\dots\dots 13$$

donde:

Z = Proporción de emergencia estimada.

La modificación consiste en restar el valor obtenido a el porcentaje de germinación de laboratorio; esto es:

$$T = \frac{D}{(S)(I)(G - A)} \dots\dots\dots 14$$

Con fines prácticos los valores I , G , A y B deben usarse en decimales o sea en proporciones, para de esta forma obtener el valor de T directamente en kilogramos, sin necesidad de hacer otro tipo de conversiones; de no usarse así se tendría que multiplicar el numerador por 100^3 .

Para obtener las estimaciones de la emergencia Boyd(1969), menciona que se ha elaborado una metodología general; esta, puede ser aplicable a cualquier especie que presente cierto interes económico para justificar de este modo la investigación. Sugiere, que esta metodología se aplique en más viveros para de esta forma generalizar el valor del factor de campo para cada especie en específico; esto último es la principal preocupación de este autor.

Ante esto, podemos decir que el presente trabajo, de los primeros

en México, aporta una metodología estadística para obtener el factor de campo y la constante de campo como consecuencia del primero, que podría servir de base para investigaciones futuras.

Tal y como lo plantea Boyd(1969), sería conveniente que se hicieran otros experimentos en donde se obtuvieran los valores de las constantes de las especies trabajadas y también en otros viveros para de esta forma tener con que confrontar de manera más real los valores obtenidos. Se considero pertinente realizar un confrontamiento de los valores obtenidos con los que sigiere otro autor como lo es Vidal (1962), quien da recomendaciones específicas para pinos, con el fin de saber con cual valor se obtiene los mejores resultados en lo referente a necesidades de semilla óptimo para producir un determinado número de plántulas, lo cual repercute directamente en los costos de producción por cierto muy altos cuando se habla de producción de pinos, por tener la semilla un precio* elevado .

Para saber con que valores de las constantes se obtienen los mejores resultados de necesidades de semilla, se sustituyeron los valores de los lotes 710 de P. engelmannii y 784 de P. oocarpa en la fórmula 12, 13 y 14 que se utilizan para determinar necesidades de semilla y comprobar de esta forma con que valor se desperdicia o aprovecha en mayor o en menor medida la semilla (Anexo V). Los valores confrontados fueron: la emergencia obtenida experimentalmente y el modelo general, los que se supuso deberían tener los mejores resultados por ser los de mayor ajuste; el factor de campo y la constante de campo, obtenidos para cada especie contra los valores que Vidal(1962) propone, estos son 0.5 y 0.3 y finalmente la opción de no corregir el dato de laboratorio como lo emplearon Patiño et al (1983).

*300 DL USA/kg, de acuerdo con datos del CIFAP-DF.

Para P. coccarpa, se observó que de seguir el planteamiento que hacen Patiño et al. (1983), en el cual suponen que la emergencia en vivero es igual a la germinación de laboratorio, se tiene por resultado en kg de semilla un valor más bajo del que se obtiene cuando se usa la emergencia en vivero, pues este último aporta resultados de kilogramos de semilla más cercanos a la realidad que cualquier otro valor; la desventaja que presenta radica en lo laborioso y tardado por lo que resulta impráctico. Ante esto, la estimación de la emergencia se logra sin tanto esfuerzo haciendo uso ya sea del factor de campo, de la constante de campo y/o del modelo general; este último, dará la mejor estimación de la emergencia, pero su uso es poco práctico. Para esta especie los kilogramos de semilla a utilizar usando los tres modelos para estimar emergencia tuvieron diferencias pequeñas que no ascendieron a más de 500 gr. De acuerdo con esto, se podría trabajar con cualquiera de los tres modelos obtenidos, pero para fines prácticos, se sugiere el uso del factor de campo, ya que es un sólo valor y no altera la fórmula para determinar necesidades de semilla para siembra. Además si comparamos los resultados obtenidos con este valor contra los obtenidos al usar la emergencia de vivero, se nota que entre ambos resultados hay una diferencia de sólo 130 gr de semilla. En cambio, de usar los valores propuestos por Vidal (1962), se requerirían cantidades de semilla mucho más arriba de las necesarias (150%), lo cual llevaría a un desperdicio de la misma y por lo tanto a un aumento en los costos de producción. Esto se nota claramente si extrapolamos esas cantidades de semilla extra a dinero. La diferencia de cantidad de semilla que se da entre el factor de campo obtenido experimentalmente y el valor propuesto por Vidal (1962) van de 18.18 kg hasta 48.12 kg, cantidades que extrapoladas a dinero, pensando que un kilogramo de semilla de pino en México cuesta alrededor de 700 mil pesos, dan un monto de 14

millones a 38 millones de pesos.

El mismo caso se presentó para P. engelmannii, en donde el mejor resultado se obtuvo usando la emergencia en vivero, sin embargo, al usar la constante de campo se obtuvo un resultado cercano a este, lo cual indica que la constante de campo es el modelo óptimo para estimar la emergencia en vivero para esta especie. El inconveniente de usar este valor es que altera la fórmula para determinar necesidades de semilla, pues se debe restar a la germinación de laboratorio el valor de la constante de campo.

Lo discutido anteriormente, demuestra en determinado momento que los valores obtenidos tanto del factor de campo como de la constante de campo pueden usarse aún antes de realizar más experimentos al respecto, ya que los resultados de necesidades de semilla se acercan mucho a los obtenidos con el porcentaje de emergencia en vivero.

Un aspecto interesante es que el valor del factor de campo y de la constante de campo obtenidos para las especies trabajadas resultan más cercanos a los propuestos por Bleasdale(1977) para hortalizas que los propuestos por Vidal(1962) para pinos.

7. CONCLUSIONES

Y

RECOMENDACIONES

1. En general el porcentaje de germinación en laboratorio resultó ser mayor que el porcentaje de emergencia en vivero para todas las especies, como lo demuestran las pendientes y ordenadas al origen del modelo general obtenido.
2. Para *Pinus occarpa*, la relación entre el porcentaje de germinación en laboratorio y la emergencia en vivero fue una recta que pudo ser ajustada a pasar por el origen, obteniendo así el factor de campo.
3. La relación entre el porcentaje de germinación en laboratorio y de emergencia en vivero para *P. engelmannii*, fue una recta que pudo ser ajustada a que tuviera una pendiente igual a la unidad, obteniendo con esto el valor de una constante de campo.
4. Se logró determinar el factor de campo para *P. occarpa*, el cual está contenido en el modelo $Y = 0.842X$, modelo donde se forzó a la recta a pasar por el origen.
5. Para *P. engelmannii*, se obtuvo el valor de una constante a través del modelo $Y = X - 11.45$, modelo que asume una pendiente igual a la unidad. Esta constante permitirá al igual que el factor de campo, conocer el comportamiento de la emergencia en vivero.
6. No fue posible obtener para *P. pseudostrobus* un modelo matemático que permitiera predecir el comportamiento de la emergencia en vivero conociendo la germinación en laboratorio, esto debido principalmente al mínimo número de datos con que se trabajó. Se recomienda trabajar con un mayor número de ligas para tener una mayor variabilidad. Ante esto, por el

momento se ha venido haciendo o sea basados en la experiencia acumulada a través de los años de práctica.

7. Observando el comportamiento que presentaron las tres especies de pino con las que se trabajó, se comprueba que la recta que muestra la relación entre el porcentaje de germinación en laboratorio y de la emergencia en vivero y que no pasa por el origen resulta tener una ordenada al origen negativa. Esto se presentó en los modelos que se ajustaron a tener una pendiente igual a uno.

8. En toda la bibliografía consultada se sugiere un factor de campo estándar para todas las especies de interés económico. Vidal(1962), sugiere un valor específico para pinos, pero tampoco toma en cuenta las distintas especies incluidas en este género.

9. Los valores obtenidos para cada especie proporcionan resultados de necesidades de semilla menores a los que se obtienen cuando se usa la emergencia en vivero, el cual es el dato más cercano a la realidad, esto permite recomendar el uso del factor y de la constante de campo, sobre todo porque se habla de un ahorro en los costos de producción, que bien podrían destinarse hacia otra actividad.

10. Se recomienda aplicar la metodología estadística desarrollada en el presente trabajo para estimar la emergencia, en otros viveros interesados en las especies Pinus oocarpa y P. engelmannii, para de esta forma tener valores más específicos para estas especies y además aplicarla en otras especies que presentan cierto interés económico.

B. BIBLIOGRAFIA

- Bleasdale, J.K.A 1977, Plant Physiology in relation to Horticulture, Ang
 rican Edition, The Avi Publishing Company, N.C. USA. pp.1-22.
- Bonner, T.F. 1964. Testing for seed quality in southern oaks. Research Not.
 South. Forest Exp. Station. SO-305. USA. 6p.
- Bonner, T.F. 1967. Evaluation of seed vigor in longleaf, shortleaf, virginia
 and eastern white pines. Proceeding of the Fourth Biennial Sou-
 thern Silvicultural Research Conf. USDA Forest Serv. Gral. Techn.
 Rep. SE-42. pp.77-80.
- Bonner, T.F. and Yozzo, J.A. 1982. Measuring southern pines seed quality
 with a conductivity meter does it work? South. Nursery Conf. USDA
 Forest Service. USA. pp.97-105.
- Boyd, C.W. 1969. A better estimation of nursery survival used in the so-
 wing formula. Tree Plant Notes. Vol 20 (No. 3). 21-24.
- Canacho, M.F. 1967. Domicidio de semillas, aspectos generales y tratamien-
 tos para eliminarlos. Tesis Profesional. Ing. Agrónomo Esp. Fitotec-
 nia. Universidad Autónoma de Chapingo, México. pp.12-14
- Canacho, M.F.; Morales, V.G. y Norffín, L.L. 1988. Uso de la distribución bi-
 nomial para optimizar el empleo de semillas agrícolas. III Reunión
 de Investigación. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. UNAM.
 Resumen AG03. México.
- Canacho, M.F. 1969. Fórmulas para reducir los requerimientos de semillas
 en siembras directas en viveros forestales. Congreso Forestal Me-
 xicano. Toluca, Edo. de México.
- Critchfield, B.W. 1966. Geographic Distribution of the Pines of the World.
 US. Forest Service. Department of Agriculture. Washington, D.C. pp.
 85, 94-95.
- Baillanis, C.D. 1969. Rate of radicle emergence as a measure of seedling
 emergence and vigor in cotton (*Gossypium hirsutum*). Seed Sci.
 and Techn., 10:35-45.
- Ellison, W.T.; Ralph, S.C. y Barbour, M.G. 1980. Botánica. Sed. LIMUSA. México.
 pp. 615-635.
- Eguiluz, P.T. 1985. Botánica de los Pinos Mexicanos. IX Congreso Fores-
 tal Mundial. Sarh-FAO. México. pp. 12, 27, 36.
- Galloway G. y Borgo G. 1964. Guía para el establecimiento de plantacio-
 nes forestales en la Sierra Peruana. Proyecto FAO-HOLANDA-INFOR.
 Perú. pp.24-30.

- Infante, S.G. y Zárate, J. de. 1984. Métodos Estadísticos; un enfoque interdisciplinario. TRILLAS. México. pp.463-524.
- Maguire, D.J. 1962. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigour. Crop Science. 2:176-177.
- Martínez, M. 1948. Los Pinos Mexicanos. 2a. ed. BOTAS. México. pp.1-289.
- Martínez, M. 1979. Catálogo de nombres vulgares y científicos de plantas mexicanas. Fondo de Cultura Económica. México. pp.1-289.
- Mirov, N.T. 1983. The Genus Pinus. Ronald Press Company. USA. pp 216-225.
- Morales, V.G. y Canacho, M.F. 1985. Formato y recomendaciones para evaluar germinación. III Reunión Nacional de Plantaciones. SARN. Publicación especial No. 48. México. pp.123-138.
- Moreno, E. 1984. Análisis físico y biológico de semillas agrícolas. UNAM. Instituto de Biología. México. pp.167-221.
- Nava, S.M.M.R. 1987. Determinación de directrices para la prueba de tetrazolium en las semillas de Pinus lambertiana Dougl y Schinus molle L. Tesis profesional. Biología. Facultad de Ciencias. UNAM. México. pp. 9-10.
- Naylor, R.E.L. 1981. An evaluation of various germination indices for predicting differences in seed vigour in Italian ryegrass. Seed Sci. and Technol. 9:593-600
- Neri, F. 1979. Sanos y jóvenes con las plantas medicinales. DE VECCI. España. pp. 218-221.
- Padilla, T.D. 1989. Análisis de índices germinativos para determinar la calidad de semilla de Pinus montezumae Lamb. Tesis prof. Biología. Facultad de Ciencias. UNAM. México. 90 p.
- Patino, V.F. 1973. Flowering, fruiting, cone collection and some aspects from seed of the mexican pines. International Symposium on Seed Processing. Vol. 2. Paper No. 22. Bergen, Norway. 18 p.
- Patino, V.F.; Garza, P. de la; Villagómez, A.Y.; Talavera, A.I. y Canacho, M.F. 1983. Guía para la recolección y manejo de semillas de especies forestales. Boletín divulgativo No. 63. Junio. México. 181p.
- Quer, F. 1980. Plantas medicinales. 6a. ed. LABOR. México. pp.90-93.
- Rzedowski Jerzy. 1983. Vegetación de México. LIMUSA. México. pp.283-313.
- Sánchez, S.O. 1980. La flora del valle de México. 6a. ed. HERRERO. México. pp. 17-24.
- Shaw, G.R. 1978. Los Pinos de México. 2a. ed. Comisión Forestal. Serie Técnica Reforestación No. 15. Michoacán, México. 29 p.

- Stell, R.G.D. y Torrie, H.J., 1985. Bioestadística, 2a. ed. INTERAMERICANA, México. pp.179-190, 231-361.
- Vidal, J.J. 1962. El Pino. STHA. México. pp. 49-53.
- Wakeley, C.P. 1954. Planting the southern pines. Forest Service, Agriculture Monograph No. 18. Department of Agriculture. pp 72-75.
- Zamora, S.C. 1981. Algunos aspectos sobre Pinus oocarpa Schiede en el estado de Chiapas. Ciencia Forestal, 6(32): 25-51.

9. ANEXOS

ANEXO I, Generalidades de las tres especies trabajadas.

1. Clasificación Taxonómica de Pinus engelmannii Carr, P. occarpa Schiede y P. pseudostrobus Lind.

Elliot et al(1980) y Sánchez(1980), clasifican a los pinos con los que se trabajo de la siguiente forma:

Subdivisión	Gymnospermae
División	Coniferofitas
Orden	Coniferae
Familia	Pinaceae
Subfamilia	Abietineae
Género	<u>Pinus</u>
Especie	<u>engelmannii</u> <u>ocarpa</u> <u>pseudostrobus</u>

2. Nombres comunes de las especies trabajadas.

Martínez(1979), menciona los siguientes nombres comunes:

- a) P. engelmannii:
- Pino real (Durango)
- b) P. occarpa:
-Pino amarillo (Jalisco)
-Pino avellano (Jalisco)
-Pino prieto (Sinaloa y Zacatecas)
-Ichtaj (lengua tzeltal, Chis.)
- c) P. pseudostrobus:
-Mecohtaj (lengua tojolobal, Chis.)
-Pacingo (Michoacán)
-Pino blanco (Mich. y México)
-Pino ortiguillo (Michoacán)
-Pino real (Durango)

3. Origen y morfología.

Critchfield (1966), menciona que las tres especies con las que se trabajó son originarias de México. Su morfología es la siguiente:

a) Pinus engelmannii Carr.

Eguíluz(1985), cita las siguientes características para esta especie: es un árbol de 20 a 30 m de alto, de 60 a 80 cm de diámetro; copa redondeada; ramas delgadas, más o menos horizontales. Ramillas de color café ceniciento, ásperas y fuertes. Corteza áspera y agrietada, dividida en placas angostas. Presenta acículas en grupos de 3 a 4 por fascículo,

rara vez cinco; fuertes y tiesas; de color verde claro brillante, de 30 a 38 cm de largo por 1.5 a 2.00 mm de ancho; bordes aserrados; estomas en las tres caras de 3 a 11 y hasta 13 canales resiníferos medios, excepcionalmente uno o dos internos. Dos haces vasculares. Conos: duros, pegados, ovoides y oblongos cónicos; de 13 a 18 cm de largo; color café a amarillento ocré, lustrosos. Se presentan por pares y también de tres a cinco, en pedúnculos de 10 a 15 cm. Escamas fuertes, aplanadas, morenas en el interior y oscuras en la parte externa; ápice obtuso y redondeado; de cuatro centímetros de largo por 13 o 15 cm de ancho; umbo regular, apófisis muy prominente, de 10 a 15 mm, subcónica, con quilla transversal muy levantada; cúspide saliente, remata en una espina fuerte y persistente de 2 cm de largo (Figura 1).

La semilla es casi ovoides, de 5 a 7 mm de largo, por 4 a 6 mm de ancho, de color café oscuro, con alas de 20 a 30 mm de largo por 7 a 9 mm de ancho, de color moreno, provista de ganchos basales (Martínez, 1948).

b) Pinus oocarpa Schiede.

Es un árbol de 12 a 20 m de alto, hasta 25, por 40 a 75 cm de diámetro; de copa redondeada y compacta; de ramas ascendentes cuando jóvenes y horizontales cuando viejas; delgadas y fuertes, extendidas. Ramillas morenas, ásperas al principio y después escamosas; corteza agrietada, oscura o grisácea, con placas delgadas y largas, casi rectangulares. Acículas: en grupos de cinco, rara vez tres o cuatro; de 17 a 30 cm de largo, aglomeradas, triangulares, de color verde claro, brillantes, tiesas y ásperas; bordes finamente aserrados. Dos haces vasculares. Conos: ovoides u ovoides cónicos, reflejados y ocasionalmente eólicos, de 5 a 8 cm de largo. El cono abierto asemeja una roseta simétrica de hasta 10 cm de diámetro, de color ocre con tinte algo verdoso, brillante; por pares o en grupos de 3; persistentes, sobre pedúnculos de 2 a 3 cm de largo, que generalmente cae con el cono. Escamas gruesas, moreno oscuras, aplastadas; ápice recto, umbo de contorno irregular; quilla transversal baja y bien marcada; apófisis aplastada en las escamas cercanas a la punta y cúspide con una finísima espina extendida y pronto caediza. Las semillas son pequeñas, alargadas y oscuro moteadas, de 7 mm, con ala café oscuro de 10 a 15 mm de largo y engrosadas en su base (Equiluz, 1985). Esta especie florece de Noviembre a Febrero y es de Febrero a Marzo cuando se efectúa la dispersión de la semilla (Patillo, 1973). Ver Figura 2.

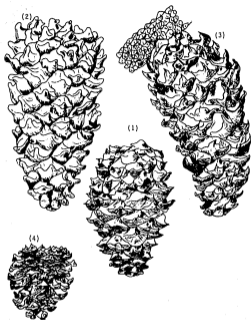


Figura 1. *Pinus engelmannii* Carr. 1,2,3 y 4. Conos.
(Shaw, 1978).

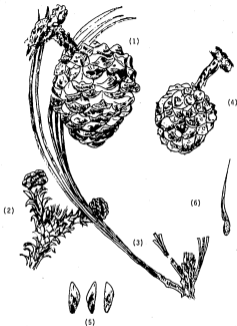


Figura 2. *Pinus oscarpa* Schiede. 1. Cono de Uruapan; 2. Conillos de Uruapan; 3. Hojas; 4. Cono; 5. Semilla; 6. Sección aplicada a lo largo del ala y de la semilla (Shaw, 1973).

Pinus pseudostrobus Lind.

Según Eguiluz(1985), Pinus pseudostrobus Lind es un árbol que mide 15 a 25 m de alto, con ramas extendidas verticiladas; corteza lisa durante mucho tiempo, ramillas delgadas y frágiles, con largos entrenudos de color café rojizo. Acículas en grupos de 5, de 17 a 24 cm de largo, muy delgadas, con ligero tinte amarillento glauco, finamente aserradas. Tres canales resiníferos, a veces 2, medios, raras vez con uno interno o externo. Vainas persistentes, anilladas de 12 a 15cm de largo. Dos haces vasculares. Conos ovoides, de 8 a 10 cm, de color café claro, amarillento o morenos, extendidos muy levemente, escarvados, un poco asimétricos; normalmente por pares, no pronto caedizos y sobre pedúnculos de 10 a 15 mm de largo. Con frecuencia el pedúnculo queda en la ramilla con servando algunas ramas basales. La semilla, es vagamente triangular, oscura, de 6-6.6 de largo con ala de 23 mm de largo por 6 a 9 mm de ancho (Figura 3).

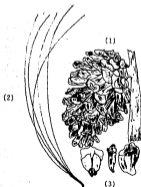


Figura 3. Pinus pseudostrobus Lind. 1. Cono; 2. Hojas; 3. Semilla (Martínez, 1948).

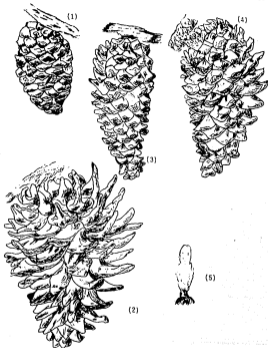


Figura 4. *Pinus pseudostrobus* Lind. 1, 2, 3 y 4. Conos; 5. Yema con amentos masculinos (Shew, 1970).

4. Distribución y ecología de Pinus engelmannii, P. cocarpa y P. pseudostrobus.

a) Pinus engelmannii, en México, se encuentra ampliamente distribuido en los estados de Sonora, Chihuahua, Sinaloa, Durango y Zacatecas (Martínez, 1948 y Egüilluz, 1985). Figura 5.

Mirov (1967), menciona que esta especie en México crece a alturas sobre el nivel del mar de 1600 a 2400 m. Se desarrolla en áreas con clima relativamente severo, caracterizados por una época seca larga (Rzedowski, 1983).

b) Pinus cocarpa. Esta especie se localiza en los estados de Chiapas, Chihuahua, Durango, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Sinaloa, Sonora y Zacatecas (Martínez, 1948 y Egüilluz, 1985). Esta es una especie muy variable y su distribución es muy amplia. Se encuentra a altitudes de 900 a 2400 n.s.n.m. (Mirov, 1967), se ha registrado incluso a 150 m sobre el nivel del mar y en áreas de clima caliente (Rzedowski, 1983). Figura 5.

c) Pinus pseudostrobus. Su distribución es en Coahuila, Chiapas, Chihuahua,

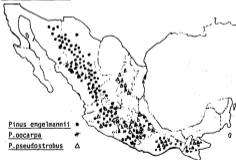


Figura 5. Distribución geográfica de Pinus engelmannii, P. cocarpa y P. pseudostrobus, en México (Crittchfield, 1966).

Distrito Federal, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, México, Michoacán, Morelos, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Tamaulipas, Tlaxcala y Veracruz (Martínez, 1948 y Eguiluz, 1985), Figura 5.

Esta especie, se encuentra en áreas que presentan un clima subtropical. Se desarrolla a una altitud que va de 2300 a 3250 m sobre el nivel del mar (Mirov, 1969).

Desde el punto de vista ecológico Rzedowski (1983), menciona que las especies mexicanas de Pinus poseen afinidades hacia los climas templados a fríos y semihúmedos y hacia los suelos ácidos, existen notables diferencias entre una especie y otra y algunas que no se ajustan a estas normas prosperan en lugares francamente calientes (P. occarpa por ejemplo), en lugares húmedos, en los semiáridos, así como sobre suelos alcalinos. Dentro de las mismas zonas de clima templado y semihúmedo, los pinares no constituyen en único tipo de vegetación prevaleciente, pues compiten ahí con los bosques de Quercus y a veces con los de Abies, de Juniperus, de Alnus y con algunas otras comunidades vegetales. De hecho, la similitud de las exigencias ecológicas de los pinares y de los encinares da como resultado que los dos tipos de bosques ocupen nichos muy similares, que se desarrollen uno al lado del otro, formando intrincados mosaicos y complejas interrelaciones sucesionales.

5. Usos e importancia de las tres especies con las que se trabajó.

Dentro de la riqueza forestal de México, los pinares constituyen un recurso de primera importancia por la demanda de su madera, por la facilidad de su explotación, por la relativa rapidez de crecimiento de muchas de sus especies y sobre todo por la extensa área de distribución y buen desarrollo que presentan estos bosques en el país. Desde hace tiempo existe una fuerte tendencia de utilizar cada vez un mayor porcentaje de la producción de madera de pino en la industria papelera. El resto del volumen explotado se dedica principalmente para la construcción y ebanistería, para la elaboración de triplay y de chapas, para cajas, duelas, así como para puntales de minas, postes y durmientes de ferrocarril (Rzedowski, 1983).

Pinus engelmannii y P. pseudostrabus, son dos de las especies maderables más explotadas (Rzedowski, 1983); en cambio P. occarpa, es considerado de bajo rendimiento maderable en el norte del país, pues no presenta

buenos fustes: en el estado de Chiapas, en áreas con altitudes sobre los 1200 m.s.n.m. la especie tiene buenos crecimientos y excelentes rendimientos maderables que permiten mayores aplicaciones industriales (Villaseñor, et al,1962, citado por Zamora,1981).Pinus oocarpa, se utiliza para obtener madera aserrada, cajas de empaque,cajas de refresco, duelas para pisos, mangos para escoba, palos de paleta, triplay, marcos para retratos, durmientes y postes.

La extracción de trementina constituye otro tipo de aprovechamiento de bosques de pino. P.oocarpa y P.pseudostrobus, son algunas de las especies más ricas en trementina (Rzedowski,1983).La destilación de la trementina produce aguarras(23%),brea(70%) y desperdicio(10%).El aguarras se usa como disolvente del hule y de otras sustancias para la fabricación de pintura y barnices; en el estampado de los tejidos de lana y algodón y para la síntesis de alcanfor.La brea, tiene amplios usos en la fabricación de papel,tintas,jabones, lubricantes, lacas y linóleos. De los desperdicios, que actualmente se abandonan pueden obtenerse diversas sustancias de apreciable valor como son los aceites esenciales, o bien carbón, ácido piroléoso y diversos alquitranes. El aserrín mezclado con ciertas sustancias aglutinantes y sometido a determinadas presiones se emplea para fabricar comprimidos,combustible,etcétera (Martínez, 1948).

Desde el punto de vista medicinal, el producto más importante de los pinos es la trementina;esta se emplea en la confección de diversos emplastos, unguentos y linimentos que se usan contra el reuma y otros dolores.Por vía bucal, se emplea raramente en los catarros bronquiales crónicos, en las bronquitis pútridas y en inflamaciones de las vías biliares y urinarias (Quer,1980).

Heri(1979), menciona que de los pinos se utilizan las yemas y la resina con fines medicinales, a la resina se le atribuyen propiedades estípticas,las yemas son excitantes,béquicas,diuréticas y anticatarrales. En farmacología se utilizan principalmente las yemas.

Otro uso que se le puede dar a Pinus oocarpa y que es de gran importancia es como conservador de suelos, pues evita que los suelos se vuelvan pobre e improductivos (Zamora,1981).

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA



ANEXO II,
CENTRO DE INVESTIGACIONES FORESTALES Y AGROPECUARIAS
DEL DISTRITO FEDERAL.



Act. Program. No. 3

Vinculo de Correo

04819, Mexico, D.F.

MEMORANDUM N.º. 103.D.F., I.I.,-

2901

Coyoacán, D.F., a 17 de noviembre de 1988.

C. RIBO TERRAZAS PACHECO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUANTITILAN INGENIERIA AGRICOLA
P R E S E N T E

Respecto a la información que solicitó acer-
ca de la calidad de las semillas de las colecciones existen-
tes de Pinus engelmanni, P. cocarpa y P. pseudostrobus, el
Banco de Germoplasma garantiza la identidad de las especies
y su estado fitosanitario.

Relacionado a las pruebas realizadas en el
Laboratorio y campo, se anexa a la presente los datos corres-
pondientes.



ATENTAMENTE
DIRECTOR DEL CIFAP-DISTRITO FEDERAL

ING. AVELINO B. VILLA SALAS

I. B. F. A. F.

Inst. Nal. de Invest. Forest. y Agropecuarias

CIFAP - D. F.

C.c.p.- Ing. G. Jaime Carrillo Sánchez.- Subdirector de Operación
de la Investigación del CIFAP-D.F.- Presente.

ABV: [Signature]

HOMBRE CIENTIFICO	LOTE	PUREZA	#SEMILLAS POR KG.	SEMILLAS VARIAS	GERMINACION LABORATORIO	SUELO	CONTENIDO DE HUMEDAD
<u>Pinus</u>	18	99	22663	1	52	28.7	6.73
	19	99	23125	4	11	6.7	6.5
<u>engelmannii</u>	86	100	26433	0	18.25	8	8.5
<u>Carr</u>	710	97	33046	20	60	73.3	10.6
	715	98	30472	14	77	64.3	11
<u>Pinus</u>	365	96	66505	1	51	33	5.84
<u>ocarpa</u>	367	97	59311	2	35	49	6.38
<u>Shiede</u>	376	97	40502	3	75.25	58.6	7.53
	378	95	47892	3	70.25	68	9.23
	379	97	37202	8	58	68	7.69
	382	99	47826	5	70	61.33	9.23
	417	93	38819	11	74	74	8
	420	98	35260	1	63	65	11.0
	422	100	39761	1	72	61	6.53
	423	95	33211	2	77	55.66	10.0
	469	93	32331	1	72	74.33	6.30
	490	94	31635	2	69	70	5.3
	503	98	49925	1	63	67.66	7.69
	505	98	49079	1	77	66.66	7.69
	508	96	47761	4	82	71.66	8.46
	586	100	76823	1	57	23	7.69
	597	100	52328	3	52	37	9.0
	600	97	55187	4	76.50	62.66	9.5
	601	100	49269	5	84	63.66	10.0
	602	100	45934	10	45.25	34	11.0



M. I. S. E. F.

Inst. Mex. de Sembr. Fertiliz. y Fitosan.
CICAP - D. F.

[Handwritten signature]
11

NOMBRE CIENTIFICO	LOTE	PUREZA	#SEMILLAS POR KG.	#SEMILLAS VIVAS	GERMINACION LABORATORIO	SUELO	CONTENIDO DE HUMEDAD
<u>Pinus</u>	604	99	90905	4	52	45.33	10
<u>ocarpa</u>	605	100	21621	2	82	62.66	7.5
<u>Schiede</u>	608	98	90568	2	67	44.66	10
	627	98	42087	6	61.25	54.66	10
	642	95	43878	2	76.50	66.66	10
	690	94	53679	5	30.20	21	10
	691-B	97	49407	11	71.25	31.66	10.5
	692-B	98	53763	6	39	24	14
	694-B	98	52164	6	39	24	14
	700	91	59844	21	76.50	38.66	11
	737-A	100	90075	2	36	19.33	12
	737-B	96	49629	13	24.25	14.66	6
	738-B	77	68870	3	26.25	14.66	12
	750	97	51493	0	86	75.33	10
	751-A	94	52714	1	90	85.66	8.5
	751-B	94	52714	1	70	71.66	8.5
	783-A	97	51466	2	64.25	70	11.4
	784	73	77220	17	79	66	10
	812	92	39447	2	77	62	10
	813	90	49043	2	62	61.33	11
	814	81	39968	3	40	32.33	7
<u>Pinus</u>	629	97	58411	3	64.25	23.3	10
<u>psuedostrobus</u>	735	98	46289	10	66	27	10
<u>Lind</u>	810	97	33636	4	92.75	53.7	10



R. D. F. A. F.
 Director de Labor. Forestal y Genet.
 CIMAT - D. F.

México D.F., a 15 de noviembre de 1989.

73

Manzanera
ING. G. JAIME CARILLO SANCHEZ
SUBDIRECTOR DE OPERACION DE LA INVESTIGACION
P R E S E N T E

Por medio de la presente, solicito a usted un certificado de calidad de las existencias de Pinus engelmannii, P. oocarpa y P. pseudostrobus, con el fin de considerarlos para la realización de mi trabajo de tesis.

Agradeciendo la atención a la presente quedo de usted.

ATENTAMENTE.

C. RUBI TERANZAS PACHECO.



ANEXO III. Análisis de Varianza del porcentaje de emergencia en vivero,

Especie	Factor de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F	F _{0.05}
<u>Pinus engelmannii</u>	Total	14	11946.400			
	Tratamiento	4	11683.733	2920.933	106.473	3.69
	Bloques	2	43.200	21.600	0.787	
	Error	8	219.466	27.433		
<u>P.cocarpa</u>	Total	128	59133.039			
	Tratamiento	42	48330.372	1150.723	9.738	1.44
	Bloques	2	876.431	438.214	3.709	
	Error	84	9926.186	223.666		
<u>P.pseudostrobus</u>	Total	8	4388.000			
	Tratamiento	2	1644.660	822.330	3.676	6.59
	Bloques	2	1768.666	884.333	3.953	
	Error	4	894.666	223.666		

ANEXO IV. Análisis de Regresión del porcentaje de germinación.

Especie	Factor de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F	F _{0,05}	F _{0,01}
<u>Pinus engelmannii</u>	Total	4	3887.70				
	Regresión	1	3683.65	3683.65	54.14	10.12	34.11
	Error	3	204.00	68.00			
<u>P. occarpa</u>	Total	42	16109.28				
	Regresión	1	10892.79	10892.79	85.61	4.00	7.31
	Error	41	5216.50	127.23			
<u>P. pseudostrobus</u>	Total	2	550.20				
	Regresión	1	521.31	521.31	18.01	161.44	4052.18
	Error	1	28.89	28.89			

ANEXO Y. Evaluación del factor de campo y de la constante de campo obtenidas en el presente trabajo.

Especie	No. plántulas deseadas	No. semillas por kg.	Pureza	Germinación laboratorio	Proporción de	
					Energencia	Señilla a sembrar/kg
<u>Pinus engelmannii</u>	1,000,000	33,046	0.97	0.80	0.80 ^a	39.00
					0.733 ^b	42.56
					(0.80)(0.8) ^c	78.00
					(0.80)(0.3) ^c	120.00
					(0.80)(0.800) ^d	48.26
					(0.80-0.1145) ^e	45.51
					(-0.08777+0.943(0.80)) ^f	46.80
<u>P. gocarpa</u>	1,000,000	77,220	0.79	0.79	0.79 ^a	22.45
					0.66 ^b	26.88
					(0.79)(0.8) ^c	44.91
					(0.79)(0.3) ^c	74.85
					(0.79)(0.84) ^d	26.73
					(0.79-0.10606) ^e	25.94
					(-0.0525+0.917(0.79)) ^f	26.40

a-Sin considerar ninguna corrección

b-Energencia en vivero obtenida experimentalmente.

c-Valores propuestos por Vidal(1962).

d-Valor del factor de campo obtenido para la especie.

e-Valor de la constante de campo obtenida para la especie.

f-Ecuación general obtenida para la especie.