



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTONOMA DE MEXICO

Facultad de Estudios Superiores  
"Cuautitlán"



**DETERMINACION DE PUNTOS CRITICOS Y DURACION DE LA  
VIABILIDAD EN SEMILLAS DE ESPECIES DEL GENERO Pinus**

T E S I S  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
INGENIERO AGRICOLA  
P R E S E N T A :  
EMIGDIO NAVARRO ESQUIVEL

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

DIRECTOR DE TESIS:  
Q.B. LILIAN MORFIN LOYDEN  
ING. FRANCISCO CAMACHO MORFIN

CUAUTITLAN IZCALLI EDO. DE MEX.

AGOSTO 1992



## **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

	Págs.
RESUMEN	1
I. INTRODUCCION .....	2
1.1. Objetivos.....	7
1.2. Hipótesis.....	7
II. REVISION DE LITERATURA.....	8
2.1. Consideraciones generales.....	8
2.2. Las semillas.....	10
2.2. 1. Conceptos y elementos constitutivos.....	10
2.2. 2. Calidad de la semilla.....	14
2.2. 3. Germinación.....	15
2.2. 4. Viabilidad.....	23
2.2. 5. Vigor de semilla.....	25
2.2. 6. Longevidad .....	27
2.2. 7. Latencia .....	29
2.2. 8. Clasificación de las semillas .....	32
2.2. 9. Almacenamiento .....	35
2.2.10. Aspectos sobre certificación de semillas forestales.....	38
III. MATERIALES Y METODOS .....	40
IV. RESULTADOS Y DISCUSION .....	51
V. CONCLUSIONES .....	84
VI. BIBLIOGRAFIA .....	86
VII. APENDICE .....	92

**INDICE DE CUADROS**

	<b>Págs.</b>
Cuadro 2. Especies consideradas y lotes empleados en el presente trabajo.....	40
Cuadro 5. Coincidencia de diferencias significativas en germinaciones terminales y extremas en semillas de pinos mexicanos.....	53
Cuadro 6. Orden de aparición de las germinaciones extremas e importancia de sus diferencias en semillas de pinos mexicanos.....	56.
Cuadro 7. Orden de aparición de la germinación inicial y máxima e importancia de sus diferencias en semillas de pinos mexicanos.....	57
Cuadro 8. Magnitudes de las diferencias entre germinaciones terminales en semillas de pinos mexicanos.....	59
Cuadro 9. Tiempo transcurrido entre las germinaciones extremas de semillas de pinos mexicanos.....	60
Cuadro 10. Comparación entre germinaciones extremas y terminales de semillas de pinos mexicanos. ....	62
Cuadro 11. Magnitud de la germinación final y tiempo de ocurrencia en semillas de pinos mexicanos.....	63.
Cuadro 12. Tiempo de almacenamiento requerido para llegar a límites críticos de germinación en semillas de pinos mexicanos.....	64
Cuadro 14. Tiempo de almacenamiento requerido para que la germinación alcance menos del 10 % en semillas de pinos mexicanos.....	66
Cuadro 1A. Principales características morfológicas de las semillas de los pinos mexicanos considerados en este trabajo.....	92
Cuadro 3A. Especies, número de lote, fecha de colecta y lugar de procedencia.....	93
Cuadro 4A. Resultados de Z <sub>0</sub> , para cada uno de los lotes de las diferentes especies. ....	99

**Cuadro 13A. Tiempo en años (a) y meses(m), transcurrido  
en almacén para germinaciones extremas,  
terminales y puntos críticos.....103**

## INDICE DE FIGURAS

	Págs.
Figura 1. Germinación epigea en <u>Pinus</u> sp.	18
Figura 2. Curva de germinación.	19
Figura 3. Variación de la capacidad germinativa	19
Figura 4. Curvas típicas de germinación diaria.	22
Figura 5. Proceso del manejo de las semillas en el CIRC-CEC, D.F. 41	
Figura 6. Diagrama de flujo referente a la metodología usada....42	
Figura 7. Curva de pérdida de viabilidad y variables evaluadas. 45	

## RESUMEN

Con el propósito de analizar la pérdida y duración de la viabilidad de semillas de pinos mexicanos almacenadas en refrigeración, se analizaron los resultados de pruebas de germinación efectuadas durante 25 años en el Banco de Germoplasma Forestal del Centro de Investigación Regional del Centro-Campo Experimental Coyocacán, D.F.; de donde se tomó información de 184 colecciones de semillas de 20 especies del género Pinus.

Se identificaron las especies que alcanzaron germinaciones iguales a 0 % y menores a 5 y 10 %; en las especies donde no se llegó a estos límites se calculó el tiempo teórico en que se alcanza una germinación menor al 10 %. Se presentan también datos referentes a los tiempos mínimo y máximo de almacenamiento para cada especie, porcentajes de germinaciones terminales (inicial y final) y extremas (máxima y mínima).

De acuerdo con los resultados obtenidos es evidente que hubo cambios en la viabilidad de las semillas en los periodos de tiempo considerados, esto se evidenció en que hubo diferencias significativas tanto en las germinaciones extremas como en germinaciones terminales. En la mayoría de los casos la germinación inicial fue mayor a la germinación final, pero en pocos casos la germinación inicial fue igual a la máxima, por lo tanto, la germinación máxima fue el mejor criterio para juzgar el potencial de germinación de un lote de semillas.

No siempre la germinación final correspondió a la germinación mínima, lo cual indicó que la germinación mínima tiene un componente aleatorio en su comportamiento debido a la forma en que se realizan los análisis, por lo tanto no es conveniente usarla como único criterio para juzgar la pérdida de viabilidad. Fue frecuente que la germinación máxima se presentara después de la germinación inicial, sin embargo en pocos casos la germinación inicial fue menor a la final en más del 20 %, por lo que se considera que en las especies de pinos mexicanos no hay requerimientos de postmaduración.

A pesar de los largos periodos de almacenamiento, pocas especies alcanzaron los puntos críticos de germinación menor al 10 %, así se tuvo que: en P. ayacahuite típico: 88.88 % de lotes en un tiempo de 6 hasta un poco más de 16 años; en P. ayacahuite veitchii: 100 % de lotes en un lapso de 6 hasta un poco menos de 12 años; en P. montezumae: 2.2 % de lotes en menos de 2 años; en P. strobilus chiapensis: 84.6 % de lotes en un tiempo que va de 4 a 12 años; y en P. tenuifolia: 75 % de 2 a 8 años.

Los rangos, en función del tiempo estimado, en que las especies llegan a menos del 10 % de germinación fueron: de 4 años a menos de 12 años: 15 especies, de más de 12 años a ligeramente mayor de 14 años: 4 especies y de más de 25 años: una especie.

## I. INTRODUCCION

Por diferentes razones la riqueza forestal de México se ha visto seriamente dañada en los últimos años y por consecuencia se ha generado un estado de desequilibrio ecológico, así como la desaparición de un gran número de fenotipos superiores a causa del aprovechamiento selectivo de que han sido objeto ( Niembro, 1983).

Entre los especialistas en el campo de la Biología existe enorme preocupación en el sentido de que si en este momento no se despliegan esfuerzos por conservar las especies forestales silvestres, en poco tiempo y eternamente se perderá buena parte de estas. Esta preocupación se fundamenta en el conocimiento de que los árboles determinan en buena medida la organización del resto del ecosistema. Los bosques, ecosistemas naturales, están ligados íntimamente al uso correcto del suelo; su influencia sobre los agroecosistemas de temporal y de riego es definitiva. Lo que suceda a los bosques, irremediablemente repercutirá en el ecosistema, todo. La problemática de la agricultura no podrá de ninguna manera contemplarse ajena a la problemática forestal, si se hace, se estará cometiendo un gran error ( Castaños y Peralta, 1981; Eguiarte, 1990).

De la riqueza forestal de México, los bosques de pinos representan un recurso de gran importancia por lo apreciado de su madera, por la facilidad de su explotación, por la relativa rapidez de crecimiento de muchas de sus especies y sobre todo por el buen desarrollo que presentan estos bosques y la extensa área de distribución, ya que existen especies y ecotipos para cada condición ecológica (Eguiluz, 1978).

El género Pinus incluye especies maderables de gran importancia económica en México, las cuales son propagadas por semillas en condiciones naturales y bajo cultivo (Niembro, 1985).

Una de las alternativas y tal vez la única posibilidad que se tiene para conservar tanto en el tiempo como en el espacio el recurso forestal, la constituye la producción, manejo, y conservación de semillas forestales, en el sentido de que esta fuente de material genético representa la materia prima a partir de la cual es posible llevar a cabo tanto la reconstrucción de áreas forestales degradadas como el establecimiento de plantaciones de especies forestales útiles ( Niembro, 1983).

La utilización de semillas de buena calidad es un requisito esencial en la obtención de plántulas sanas y bien desarrolladas en los viveros forestales. En general la calidad de las semillas utilizadas para siembra, está determinada en función de su viabilidad, vigor y capacidad de sobrevivencia. La viabilidad y el vigor se evalúan directamente en el laboratorio mientras que la capacidad de sobrevivencia se cuantifica directamente en el campo de tal suerte que el valor cultural de un lote de semillas depende en gran medida de la combinación de los factores mencionados ( Niembro, 1992).

Los porcentajes de germinación de semillas recién colectadas son generalmente cercanos al 100 % cuando han recibido un beneficio adecuado. Es necesario conservar la viabilidad de las semillas por largo tiempo, mediante condiciones apropiadas de almacenamiento , ya que en muchas especies forestales la producción no es anual y es necesario, cuando hay abundancia,

recolectar más de lo necesario, para mantener una reserva suficiente para satisfacer la demanda de ellas en los años que no habrá producción, considerando, además, que muchos pinos inician la producción de semillas a una edad de 15 a 20 años y ocasionalmente a los 10. Otros raramente producen antes de que tengan 40 ó 50 años de edad ( Carrillo et al., 1980; Patiño et al., 1983 ).

Con base en estudios realizados en torno a la conservación de la viabilidad de las semillas en diferentes condiciones, esencialmente de temperatura y humedad, se ha demostrado de manera general, que la gran mayoría de las semillas conservan su viabilidad durante un periodo de tiempo más largo cuando su contenido de humedad oscila entre 4 y 7 %, en una atmósfera seca o al vacío y a una temperatura baja que puede variar, para fines prácticos, entre 2 y 5° C ( Brauer,1985).

El contenido de humedad es uno de los principales factores que afectan la viabilidad de las semillas forestales durante su almacenamiento, ya que se conservan mejor y por más tiempo a una menor proporción de ella ( cuando el contenido de humedad está entre 5 y 14 %, la vida de la semilla en almacenamiento se duplica por cada unidad de porcentaje de contenido de humedad que se reduzca, o por cada 5°C de reducción en el almacén). Además, las diferencias morfológicas y fisiológicas de las diferentes especies influyen en el contenido de humedad ideal para su almacenamiento. Así pues, cada especie puede requerir un manejo diferente ( Carrillo y Talavera, 1983; Patiño et al.,1983).

Es en el contexto de estos rubros, donde se inscribe la importancia del presente trabajo, que pretende aportar información

referente al tiempo que duran viables las semillas de algunas especies de pinos mexicanos bajo condiciones de almacenamiento, así como del tiempo que tardan en alcanzar los "puntos críticos de germinación"; esto es, " porcentaje de germinación en el cual un lote de semillas almacenadas deja de ser útil para la propagación de plantas". Lo anterior es vital para la administración de bancos de germoplasma, así como en los programas de plantaciones y permitirá tomar una decisión, en un momento dado, en el uso de un determinado lote de semillas. Como puntos críticos se tomaron los siguientes:

- a). El tiempo requerido para obtener un porcentaje de germinación definitivamente igual a cero, que determina el tiempo máximo de duración de la viabilidad de las semillas de una especie, dadas ciertas condiciones de almacenamiento.
- b). El tiempo requerido para alcanzar una germinación definitivamente menor al 5 % que es el punto que se asocia al momento en que una colección de semillas deja de ser útil como germoplasma, debido a la acumulación de mutaciones.
- c). El tiempo requerido para alcanzar una germinación definitivamente menor al 10 %; porcentaje que representa el doble del punto anterior y que se tomó como un límite en el cual la semilla deja de ser útil para producir plantas en vivero.

Este trabajo es una continuación de algunos de los esfuerzos realizados en torno a la sistematización de los datos que sobre germinación de semillas forestales almacenadas existen en el Banco de Germoplasma forestal del Centro de Investigación Regional del Centro-Campo Experimental Coyoacán, D.F. y que son:

- i). El trabajo de Patiño et al., ( 1983 ), es el primer esfuerzo encaminado a sistematizar los datos del Banco de Germoplasma forestal del CIRCE-CEC, D.F. en base a la descripción de los métodos y presentación de los medios de las pruebas de germinación iniciales y finales de los existentes; sin embargo no contemplan una función matemática que describa el comportamiento de la viabilidad. Los límites del periodo de almacenamiento en la conservación de semillas forestales ha sido sólo en base al tiempo sin considerar el porcentaje de viabilidad que se tenga.
- ii). Zaragoza (1986 ), hace un aporte en el sentido de presentar las ecuaciones de pérdida de viabilidad de lotes de 17 especies forestales, acompañadas por: el coeficiente de determinación (  $r^2$  ), el número de pruebas de germinación utilizadas en la realización del análisis de regresión ( n ), el error de estimación, los valores de prueba de "F", el probit de pérdida anual de viabilidad y el periodo en que se alcanza el 5 % de viabilidad. Ajustando ecuaciones probit por mínimos cuadrados a datos obtenidos en el laboratorio, encontró que las suposiciones respecto a la pendiente fue correcta para todas las especies incluidas; sin embargo, le faltó aplicar el método de máxima verosimilitud y tratar de obtener ecuaciones únicas.
- iii). Viñas (1990 ), ajustó curvas sigmoideas únicas que se obtienen de una normal acumulativa a datos de seis colecciones de Pinus greggii, tres de Pinus leiophylla y once de Pinus montezumae, con la finalidad de obtener una función que describa la pérdida de viabilidad de las

semillas. Encontró que la mejor representación sigmoide de la curva de pérdida de viabilidad en las gráficas, se obtiene al transformar a logaritmo la variable independiente, " tiempo de almacenamiento ". Obtuvo ecuaciones generales para cada especie.

Encontró que aún con el ajuste por máxima verosimilitud, se tuvieron desviaciones importantes respecto al modelo probado, ya que en todos los casos la  $\chi^2$  fue significativa.

#### 1.1. Objetivos.

- 1.1.1. Determinar en que especies del género Pinus, almacenadas en el Banco de Germoplasma del CIRC-CEC, D.F. existe pérdida de viabilidad en la semilla.
- 1.1.2. Definir la duración de viabilidad para las especies en que ocurra pérdida.
- 1.1.3. Presentar datos concretos de los puntos críticos en la historia de un lote de semillas, almacenado en condiciones de refrigeración, además del tiempo que tardan en alcanzarlos.

#### 1.2. Hipótesis.

- 1.2.1. Las diferencias de la duración de viabilidad entre especies es mayor que dentro de una misma especie.
- 1.2.2. Existen algunas especies caracterizadas por una duración de viabilidad menor que la de otras.
- 1.2.3. En general los pinos no van a presentar requerimientos de postmaduración.
- 1.2.4. Los límites críticos de germinación se alcanzan entre los 5 y 10 años.

#### IV. REVISION DE LITERATURA

##### 4.1. Consideraciones Generales.

Pruebas fósiles acumuladas hasta la actualidad, refieren que la mayoría de las plantas primitivas portadoras de semillas fueron arbustos o árboles (Scagel et al. 1987).

Las cuatro grandes divisiones del reino vegetal, comenzando con las más elementales y terminando con las más complejas, son: las algas y los hongos, las hepáticas y los musgos, los helechos y sus congéneres y las plantas productoras de semillas (Espermatofitas). Las Espermatofitas se dividen en dos grupos botánicos: angiospermas y gimnospermas. En las segundas están contempladas las coníferas y en éstas las Pináceas, familia a la que pertenecen los pinos mexicanos ( Patiño, et al. 1983; Mckay, 1984 ).

"Los pinos son árboles siempre verdes, más o menos resinosos, con hojas aciculares (en forma de aguja ), en número de 1 a 8, protegidas en la base por una vaina caediza o persistente y con los frutos en forma de cono leñoso formado por escamas que abrigan las semillas " (Martínez, 1948 ).

De acuerdo a la morfología y disposición de sus hojas, su fisonomía es muy particular, de tal manera que los bosques que integran presentan un aspecto difícil de confundir con el de otros tipos de vegetación (Rzedowski, 1978 ).

Existen varias versiones acerca del centro de origen de los pinos: unos consideran a México como el centro de origen, debido a la gran diversidad existente de ellos en nuestro país; otros apuntan hacia Alaska o Asia, debido, probablemente, a que las especies más primitivas de este género se encuentran en el noroeste de

América y el noreste de Asia; algunos más mencionan que el centro de origen se pierde en la antigüedad, esperando además, que los registros fósiles revelarán más acerca de la evolución de éste género aparecido probablemente en el periodo jurásico (Mason, Babcock y Little, citados por Vázquez *et al.*, 1977)

A nivel mundial la extensión natural de los pinos es enorme: crecen desde el Círculo Artico hasta el Ecuador. Son poco exigentes y se contentan con las condiciones más drásticas: la sequía y el clima riguroso de la montaña, los litorales arenosos y subsuelos que permanentemente se encuentran cubiertos de nieve; sin embargo, si los pinos de nuestra era tienen un "cuartel general", éste sin lugar a dudas está en los altos territorios tropicales de México (Johnson, 1973 ).

En México los pinos se encuentran representados en todos los Estados de la República, excepto en Tabasco, Campeche y Yucatán, distribuidos principalmente a lo largo de la Sierra Madre Occidental, Sierra Madre Oriental, Eje Neovolcánico, Sierra Madre del Sur, sierras del norte de Oaxaca, en las dos grandes sierras de Chiapas, y las sierras de Juárez y San Pedro Mártir en Baja California ( Vázquez *et al.*, 1977; Equiluz, 1982 ).

El género Pinus en México presenta una gran variación en distribución altitudinal que va desde 120 msnm ( P. caribea Morlet en Quintana Roo ), pasando por los 300 msnm ( P. oocarpa encontrado en el Istmo de Tehuantepec muy aislado y creciendo muy mal), hasta un poco menos de los 4000 msnm ( P. hartwegii: árbol maderable que vive más alto en América y posiblemente el pino que llega a la mayor altitud en todo el mundo ); sin embargo, la mayoría de las

especies se encuentran distribuidas en altitudes que van desde los 1500 msnm hasta los 3000 msnm (Vázquez *et al*, 1977; Eguiluz, 1982).

El factor predominante que influye en la distribución del género *Pinus* en México parece ser el clima, y ya que la fisiografía determina en gran medida el clima de las distintas regiones, se deben tomar como bases las divisiones fisiográficas para situar la distribución del género *Pinus* en nuestro país (Vázquez *et al*, 1977). De acuerdo con esto y restringiendo la caracterización climática, el área de las grandes masas forestales del género *Pinus*, pueden considerarse los límites entre 10 y 20° C de temperatura media anual y entre 600 y 1000 mm de precipitación pluvial al año (Rzedowski, 1978).

En cuanto al área total cubierta por bosques de pinos, en México ocupan aproximadamente el 90 % de la superficie cubierta por bosques de coníferas, o sea un equivalente al 15 % de la superficie forestal (considerada en 136.6 millones de hectáreas) y aproximadamente un 5 % del total de los 2 millones de kilómetros cuadrados del territorio nacional (Rzedowski, 1978) y aproximadamente, un 60 % de las especies de pinos mexicanos tienen importancia comercial y más del 80 % del total de productos forestales son generados por los pinos (Eguiluz, 1978; Talavera, 1987).

## 2.2. Las semillas

### 2.2.1. Conceptos y elementos constitutivos.

En la historia de las plantas vasculares uno de los sucesos más significativos fue la evolución del hábito seminal. La semilla más primitiva a la que se ha podido asignar una edad procede de

finales del Devónico, unos 35 millones de años después de las primeras plantas vasculares ( Scagel *et al.*, 1987)

Botánicamente en sentido estricto, la semilla se define como "un óvulo fecundado que ha madurado hasta adquirir la diferenciación y capacidad fisiológica para originar un nuevo vegetal al independizarse de la planta madre" ( Camacho, 1987 ). Se considera como parte esencial para la supervivencia de la humanidad por ser un elemento vital en la agricultura y en función de ser portadora del más alto potencial genético que la ciencia pudiera llegar a desarrollar. Así mismo es la parte de las plantas Fanerógamas que tiene como función reproducir y perpetuar la especie ( Bailey, 1955; Douglas, 1982).

Cualquiera que sea su origen botánico las semillas constan de las siguientes partes esenciales: embrión, tejidos de almacenamiento de alimentos y las cubiertas de la semilla ( Hartmann y Kester, 1982 ).

- a). Embrión. Es considerado como una planta en miniatura en el interior de la semilla y que al desarrollarse se transforma en una nueva planta ( Fuentes, 1988 ).
- b). Tejidos de almacenamiento. Contiene sustancias de reserva (hidratos de carbono, proteínas, lípidos, etc.) cuya función es alimentar al embrión hasta que la planta sea capaz de fotosintetizar, es decir, elaborar por sí misma su propio alimento. En las gimnospermas ( pinos ) el tejido nutritivo es el gametofito femenino, mientras que en las angiospermas lo es el endospermo. La diferencia entre ambos tejidos es que el

primero es haploide y el segundo triploide. En algunas plantas los tejidos de reserva son utilizados por el embrión durante su maduración, en cuyo caso las sustancias de reserva pasan a los cotiledones que adquieren un gran tamaño. Ambos elementos, embrión y tejidos de almacenamiento se encuentran formando lo que se conoce con el nombre de almendra ( Camacho, 1987; Fuentes, 1988).

- c). Cubiertas de la semilla. La función de estos tejidos es la de proteger del medio ambiente a la almendra. Estas cubiertas por lo común son una o dos ( pocas veces tres) y se derivan de los tegumentos del óvulo. La cubierta externa, llamada testa, por lo general se seca, se endurece y engrosa, mientras que la cubierta interna, llamada tegmen, comunmente queda delgada, transparente y membranosa; sin embargo, por lo general, ambas están íntimamente unidas y es difícil distinguir una de otra. Las cubiertas de la semilla tienen, además, un papel importante en su dispersión así como en el control de su germinación (Hartmann y Kester, 1982; Camacho, 1987).

En cuanto a la forma, tamaño, textura, consistencia y color de las tres partes antes descritas, existen variaciones entre especies, variedades y aún entre lotes de semillas de la misma especie y variedad ( Camacho, 1987).

La semilla de pinos, se describe como una especie de nuez, generalmente de color moreno o negruzco, de forma oval o vagamente triangular, que contiene un embrión localizado longitudinalmente en el centro, con los cotiledones claramente definidos y en la mayoría de las especies mexicanas lleva una ala más o menos

desarrollada. Pueden observarse con facilidad las hojas cotidelonares, que son de 4 a 15, careciendo esto de valor sistemático por no ser una cifra fija en cada especie. La semilla está protegida por la testa o cáscara que es leñosa, más o menos gruesa, y cubierta total o parcialmente por una capa apergaminada o membranosa llamada espermodermo, que suele prolongarse para formar un ala: en las especies que carecen de ala, como en Pinus cembroides no existe espermodermo. En el interior la testa está revestida por una capa membranosa y translúcida, que recibe el nombre de tegmen y da protección a la almendra, la cual está constituida por un albúmen grasoso, a veces resinoso, de color rosado o blanco, en algunos casos comestible (Martínez, 1948).

El ala, que está presente en las semillas de la gran mayoría de las especies de pinos, es un órgano de transporte, que por acción del viento disemina las semillas a grandes distancias. Es delgada translúcida, membranosa o, papirácea (Niembro, 1986).

En algunas especies como P.strobus var. chiapensis y P. ayacahuite var. veitchii el ala se encuentra totalmente adherida a la semilla al grado de que no es posible separarla de ella sin romperla, por lo cual se le llama ala adnada. Otras especies como P.jeffreyi, P.cooperi, P.durangensis, P. engelmanni, P. greggii, P.michoacana, P. montezumae, P. ocarpa, P. patula, P.pseudostrobus, y P. tenuifolia generan semillas con alas articuladas que llevan en su base dos ganchos formados de tejido higroscópico que, cuando el ambiente está seco, abrazan y sujetan a la semilla y cuando está húmedo, se abren y la sueltan. En especies como Pinus ayacahuite var. brachyptera el ala es

demasiado corta, rudimentaria o atrofiada. Algunas especies como P. greggii el ala presenta una base notablemente engrosada en una zona oblicua, por donde generalmente se rompe. En especies como P. cembroides las semillas carecen de ala (Martínez, 1948; Niembro, 1986 ).

Las alas, de acuerdo a sus características, pueden servir dentro de ciertos límites, como elementos para la clasificación, así como para dar una idea del grado de la evolución de las especies (Martínez, 1948 y Vázquez, 1977).

La anatomía de las semillas de los pinos es básicamente la misma en todas las especies a pesar de la gran variación morfológica que éstas presentan ( Mirov, 1967 ).

Las semillas de los pinos varían considerablemente de tamaño: las de mayor tamaño las presentan la especie P. maximartinezii y las de menor tamaño, la especie P. teocote ( Niembro, 1986 ).

Algunas de las características morfológicas más importantes de las semillas de algunos pinos mexicanos, se presentan en el cuadro 1A del apéndice.

#### 2.2.2. Calidad de la semilla.

Garcidueñas (1979), señala que la calidad de la semilla depende fundamentalmente de la selección que de ella se haga al recolectarla y del manejo de la misma. Los factores que más influyen la calidad de las semillas son:

- a). Factores físicos y fisiológicos. Aquí se incluye la viabilidad o capacidad germinativa, energía germinativa, porcentaje de supervivencia, tiempo de almacenamiento, pureza, sanidad, etc.

- b). Factores genéticos. Contemplan las características de la descendencia, calidad de la planta, vigor, resistencia a plagas y enfermedades, velocidad de crecimiento y conformación.
- c). Origen. Enmarca la distribución geográfica (latitud, altitud), se recomienda que en reforestación no se debe exceder a los 160 Km. de distancia.
- d). Identificación de las especies. Este factor es indispensable a fin de tener la seguridad de que los árboles producidos correspondan a la especie utilizada en la propagación.

Este autor menciona que la maduración de los conos se determina por flotación de los mismos en ciertos aceites para motores y/o petróleo por ser más confiable que las pruebas de color de los conos.

Niembro (1986), menciona que el tiempo transcurrido desde la polinización hasta la maduración del cono y las semillas es de unos 15 a 17 meses aproximadamente, por lo que requieren de dos estaciones de crecimiento para que tome lugar la formación de las semillas.

### 2.2.3. Germinación.

En general, la germinación se define como: una etapa en el desarrollo de la planta, caracterizada por un conjunto de eventos metabólicos, celulares y fisiológicos que conducen a la emergencia de un embrión y su subsecuente desarrollo hasta que éste sea capaz de fotosintetizar y no depender de los tejidos de reserva para su supervivencia ( Patiño *et al.*, 1983; Grajales, 1992 ).

Para que la serie de eventos se inicien, es necesario que se cumplan las tres condiciones siguientes:

- i). Que la semilla sea viable, es decir, que el embrión esté vivo

y tenga capacidad para germinar.

- ii). Que las condiciones internas de las semillas sean favorables para la germinación, es decir, que hayan desaparecido tanto barreras físicas como las químicas para la germinación.
- iii). Que las semillas se encuentren en condiciones medioambientales apropiadas: temperatura, aireación y humedad (Hartmann y Kester, 1982). De estos, el factor más importante que controla la germinación de las semillas de los pinos es la temperatura (Hassis and Trupp citado por Niembro, 1986).

Aunque aún no se aclaran totalmente los eventos manifestados durante el proceso de la germinación, podemos hacer referencia a:

- i). La imbibición. Este evento es de carácter Fisiológico. La semilla al absorber el agua se hidrata, permitiendo el inicio de las actividades bioquímicas. No es un evento simple, azaroso, sino es controlado por los factores endógenos de la semilla. Cada especie tiene su porcentaje crítico de agua. La incorporación de agua se efectúa en tres etapas alternadas por 2 etapas de reposo, determinadas a su vez por las diferencias de Potenciales hídricos establecidos a medida que la entrada de agua desencadena multitud de eventos metabólicos, entre ellos, la respiración, etc. (Grajales, 1992).
- ii). Eventos metabólicos donde la actividad enzimática se inicia, con el consecuente incremento de la velocidad de la respiración. Las enzimas producidas por la síntesis de proteínas controlan las actividades metabólicas de la célula.

iii). Eventos Fisiológicos donde las reservas alimenticias se asimilan y translocan a los puntos de crecimiento. Los sistemas celulares se han activado y los sistemas de síntesis de proteínas están funcionando para producir diversas nueva enzimas, materiales estructurales, compuestos reguladores, ácidos nucleicos, etc., para realizar las funciones celulares y sintetizar nuevos materiales. Las proteínas de almacenamiento, presentes en la mayoría de las semillas, constituyen una fuente de nitrógeno fundamental para el crecimiento de la planta (Hartmann y Kester, 1982 y Patiño, et al., 1983 ).

iv). Eventos Celulares donde las células inician su alargamiento y su división, dando, con esto, lugar a la emergencia de la raíz y la plúmula. La iniciación de la división celular en los puntos de crecimiento parece ser independiente de la iniciación del alargamiento de las células y puede no intervenir en forma directa con la emergencia de la radícula (Hartmann y Kester, 1982).

Todas las plantas presentan similitud en los primeras etapas de la germinación:

i). Ruptura o apertura de la semilla, debido a la presión de imbibición de agua y crecimiento del embrión. Antes de que se inicie la germinación, el embrión presenta una estructura muy simple, debido a que carece de hojas primarias y de un sistema vascular organizado. En este proceso el embrión va sufriendo cambios morfogénicos diversos, muchos de los cuales no son visibles externamente como el alargamiento y división mitótica de las zonas periféricas de la plúmula o epicótilo

adyacente a los cotiledones, los cuales darán origen a las hojas primarias; la diferenciación del sistema vascular y la formación de los estomas. ( Sasaki y Kozlowski; Cecich y Horner citados por Niembro, 1986 ).

- ii). Emergencia de la radícula y su posterior desarrollo a raíz primaria (Krugman et al. citado por Patiño et al., 1983).

Aunque se sabe que la germinación termina cuando la plántula no depende de los tejidos nutritivos para su existencia, pues es capaz de producir sus propios alimentos, en términos prácticos se dice que la semilla ha germinado cuando emite la radícula en siembras de laboratorio o cuando emerge del suelo en siembras realizadas en tierra ( Orchard, citado por Camacho, 1987 ).

La germinación de las semillas de los pinos varía de acuerdo a la especie; sin embargo en términos generales se lleva a cabo en el curso de 12 a 30 días (Niembro, 1986 ).

En los pinos la germinación es epigea, esto es, los cotiledones se desarrollan sobre la superficie del suelo debido a la elongación del hipocótilo ( Niembro, 1986 ) ( Fig. 1 ).

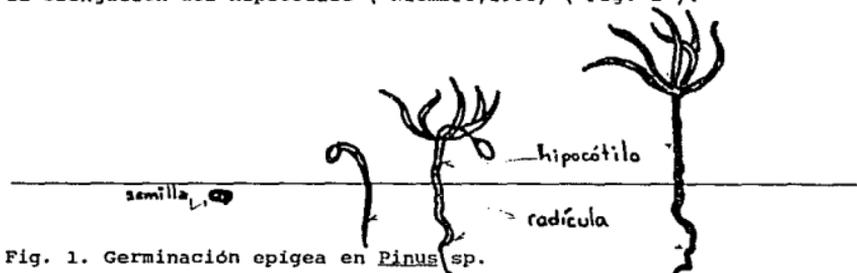


Fig. 1. Germinación epigea en Pinus sp.

La germinación de un lote de semillas considerada en función del tiempo, de ordinario, se manifiesta en forma similar a la curva de tipo sigmoide ( Fig. 2 ).

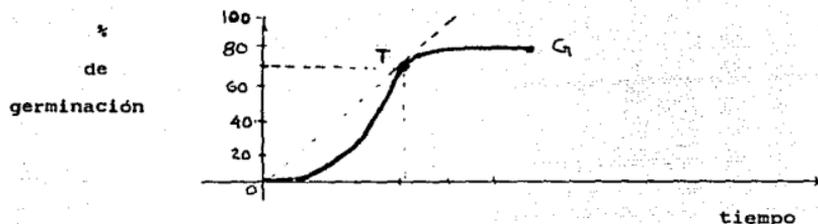


Figura 2. Curva de germinación .

T = Punto en que la velocidad de germinación empieza a reducirse.

G = Porcentaje final de germinación

En la figura se observa una tardanza inicial al comienzo de la germinación, luego un aumento rápido y finalmente una disminución en la tasa de aparición (Hartmann y Kester, 1982)

La capacidad germinativa, de un lote de semillas almacenadas, entendida como el porcentaje de semillas que son capaces de germinar y producir plántulas normales y lo suficientemente robustas (en un ensayo de laboratorio) para establecerse en buenas condiciones de campo, se puede ilustrar por la Fig. 3



Fig.3. Variación de la capacidad germinativa.

En la figura se observa como varía la capacidad germinativa de un lote de semillas durante su almacenamiento (Thomson, 1979 ).

En muchas especies es necesario " envejecer " a las semillas

para que puedan germinar. A éste proceso se le llama postmaduración y consiste en guardarlas secas y a temperatura ambiente entre 20°C y 30°C durante uno o dos meses. En condiciones de campo este requerimiento no afecta a los agricultores, pues deben esperar a la próxima temporada de lluvias o de siembra, lo cual implica guardar las semillas secas durante varios meses. Esto no debe llevar a pensar que las semillas de todas las plantas requieren de almacenamiento en seco para que germinen adecuadamente; en algunas especies, el simple secado ocasiona la muerte de la semilla ( Camacho, 1991 ).

El tiempo necesario para completar la postmaduración depende de la clase de semillas y a veces también de los lotes individuales. La postmaduración y la latencia son fenómenos bioquímicos, no conocidos en su totalidad (Thomson, 1979; Hartmann y Kester, 1982 ).

Se ha encontrado que la germinación llega a su fin cuando la planta deja de depender de los tejidos nutritivos para su existencia, pues es capaz de producir sus propios alimentos. En términos prácticos se considera que la semilla ha germinado cuando emite la radícula en siembras de laboratorio o cuando emerge del suelo en siembras realizadas en tierra. En el laboratorio no se consideran como semillas germinadas a las que originan plántulas anormales, es decir, las que presentan defectos que les impidan desarrollarse ( Camacho, 1987 ).

La germinación de una muestra de semillas, dependiendo de las condiciones medioambientales y de la especie, se realiza dentro de un intervalo que puede ir desde algunas horas hasta varias

semanas (Fig.4), comprende las siguientes etapas:

- i). Inicio. Se refiere al tiempo transcurrido de la siembra al momento en que aparece la primera semilla germinada.
- ii). Incremento logarítmico. Esta etapa tiende a describir una curva positivamente desviada ya que alcanza el punto máximo con gran rapidez para después disminuir lentamente . El porcentaje de semillas germinadas implica un incremento logarítmico de la germinación acumulada que termina con la etapa, en el momento que la pendiente de la curva sigmoide que describe ésta germinación empieza a disminuir. El cociente, resultado de dividirla entre el tiempo transcurrido desde la siembra hasta que alcanza el valor máximo, se llama máxima germinación media diaria.
- iii). Estabilización. En esta etapa, debido a que las semillas requieren de periodos progresivamente más largos para germinar, las curvas resultantes tienden a ser horizontales ( Morales y Camacho, 19857 ).

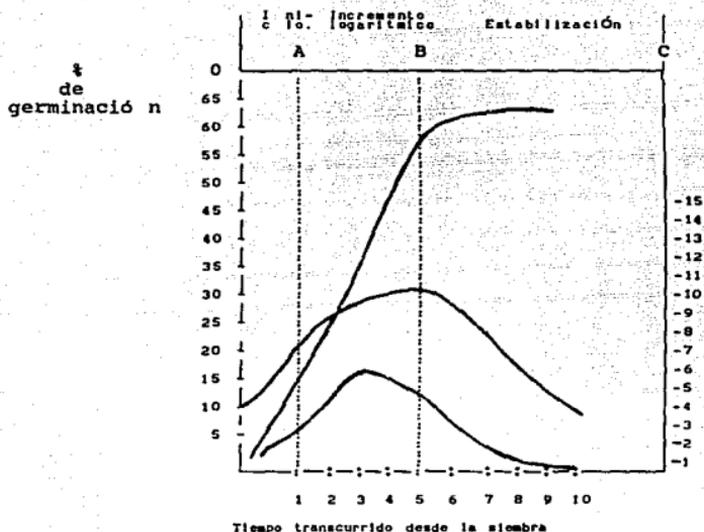


Figura 4. Curvas típicas de germinación diaria, germinación diaria acumulada germinación media diaria (Morales y Camacho, 1985).

Niembro (1983), en función de los hábitos de germinación, clasifica las semillas en:

- i). Semillas epigeas. Estas semillas se distinguen porque al germinar los cotiledones emergen del suelo. Aquí encontramos a las semillas del género Pinus.
- ii). Semillas hipogeas. Estas semillas se caracterizan porque al germinar los cotiledones permanecen dentro del suelo.

#### 2.2.4. Viabilidad

La semilla que puede germinar usualmente se le denomina viable; sin embargo, para fines de siembra, no sólo importa que las semillas germinen sino que tengan capacidad de formar plantulas sanas y puedan establecerse en el campo (Duffus y Slaughter 1985).

La viabilidad, puede definirse como "la capacidad potencial que tiene la semilla para germinar bajo condiciones favorables" ( Roberts, 1972). De acuerdo con este concepto la viabilidad está considerada como un sinónimo de capacidad germinativa; sin embargo la viabilidad también denota el grado en que una semilla se encuentra metabólicamente activa, de tal manera que la viabilidad está en función de la proporción de tejidos vivos y muertos que presente la semilla en un momento dado (Copeland, citado por Niembro, 1992 ).

Con fines prácticos, la viabilidad, debe considerarse como la proporción, expresada en porcentaje de semillas que germinan en un lote determinado ( Patiño, et.al., 1983 ). Esta viabilidad está permeada por una germinación pronta, crecimiento vigoroso de las plántulas y un aspecto normal de las mismas ( Hartmann y Kester, 1982 ).

La viabilidad de las semillas está influenciada ampliamente por las condiciones físicas y el estado fisiológico de las mismas; las semillas que tuvieron alguna irregularidad, como roturas o fueron golpeadas, se deterioran más rápidamente que las semillas intactas ( Copeland, citado por Zaragoza, 1986 ).

FACTORES QUE AFECTAN LA VIABILIDAD DE LAS SEMILLAS EN EL ALMACEN.

Mediante condiciones apropiadas de almacenamiento se conserva mejor la viabilidad de las semillas por largo tiempo. Estas condiciones son las que hacen más lentos los procesos de la respiración y otros procesos metabólicos sin causar daño al embrión (Carrillo et al., 1980; Hartmann y Kester, 1982 ).

Hay un acuerdo general en que los factores críticos son:

- i). Temperatura de almacenamiento.
- ii). Contenido bajo de humedad de la semilla.
- iii). Tipo de semilla (Ortodoxa, recalcitrante).
- iv). Disponibilidad de oxígeno en el almacén, logrado modificando la atmósfera del mismo.
- v). Tipo de almacenamiento.
- vi). Condición de la semilla al inicio del almacenamiento.

De estos factores, las relaciones temperatura-humedad son las que tienen mayor significado práctico ( Hartmann y Kester, 1982; Duffus y Slaughter, 1985 ).

Ha sido posible, con base a experimentos, en recipientes sellados, determinar una ecuación que predice con éxito el tiempo que utilizan, la mitad de las semillas en un lote, para morir en términos de la temperatura de almacenamiento y del contenido de humedad de la semilla.

$$\text{Log } P_{50} = K_v - C_1 m - C_2 T$$

donde:

$P_{50}$  = tiempo de almacenamiento en semanas en el que la mitad de las semillas de la muestra mueren y la otra mitad conserva su viabilidad.

$m$  = contenido de humedad ( % ).

$T$  = temperatura ( en grados centígrados ).

$K_v$ ,  $C_1$  y  $C_2$  = constantes

( Duffus y Slaughter, 1985 ).

Uno de los factores principales que afecta la viabilidad de las semillas almacenadas es el contenido de humedad entendido como la cantidad de agua dentro de la semilla (Patiño *et al.*, 1983).

Cualquiera que sea la semilla y cualesquiera que sean las condiciones de almacenamiento, se observa, comunmente que la viabilidad de una muestra de semillas permanece razonablemente constante por un tiempo y después comienza a disminuir hasta que ninguna de las semillas germinan ( Duffus y Slaughter, 1985 ).

La viabilidad y el vigor de las semillas presentan su mayor grado al tiempo de su madurez fisiológica. Posteriormente conforme transcurre el tiempo, declinan gradualmente a consecuencia de la alteración que sufren los componentes estructurales de la semilla con el paso del tiempo ( Delouche y Caldwell, citados por Niembro, 1992).

#### 2.2.5. Vigor de semilla.

Entre los productores y usuarios de las semillas ha sido, por mucho tiempo, estudiado y debatido con gran interés el "vigor" de las semillas, ya que si bien la calidad de éstas está determinada principalmente por la germinación y el establecimiento de las plántulas en el campo, éstas dependen en gran medida del vigor de la semilla, por lo cual resulta de suma importancia el evaluar dicho parámetro de calidad realizando pruebas que generen resultados altamente correlacionados con la

germinación de las semillas a nivel de campo ( Moreno, 1984)..

El vigor de las semillas se ha definido como " la suma total de aquellas propiedades de la semilla que determinan el nivel de actividad y comportamiento de la semilla durante su germinación y emergencia de la plántula sana y bien conformada, capaz de sobrevivir bajo diversas condiciones ambientales. Las semillas que se comportan bien se llaman semillas de alto vigor y semillas que se comportan pobremente son denominadas semillas de bajo vigor " ( ISTA,1981; Niembro,1992).

El vigor de las semillas varía notablemente de acuerdo con la especie y entre las fuentes geográficas de una determinada especie. La variabilidad del vigor de las semillas se ve afectada por diferentes causas entre las cuales destacan: composición genética, condiciones nutricionales de la planta madre, grado de madurez al momento de la cosecha, tamaño y peso, integridad mecánica, deterioro y envejecimiento y daños ocasionados por patógenos ( Perry, citado por Niembro, 1992).

El vigor, así como la viabilidad, presenta su mayor grado al tiempo de la madurez fisiológica de la semilla; posteriormente conforme el tiempo transcurre declina gradualmente a consecuencia de la alteración que sufren los componentes estructurales de la semilla con el paso del tiempo. El conocimiento cualitativo y cuantitativo del vigor que presentan las semillas destinadas a la siembra es de suma importancia, para el usuario, debido a que le permite calcular la cantidad de semillas necesarias para producir un número determinado de plántulas ( Niembro, 1992 ). .

Evaluar, directamente en el laboratorio, el vigor de las semillas es de gran importancia en función de que permite predecir el comportamiento de un lote de semillas cuando las condiciones del medio ambiente no son del todo favorables para la germinación y emergencia de las plántulas. Así mismo para comparar el potencial biológico de lotes de semilla con porcentajes de germinación similares y también para tomar decisiones sobre el tiempo de almacenamiento al que pueden ser sometidas las semillas debido a que se ha encontrado que el vigor y la longevidad están altamente correlacionados ( Moreno, 1984 ).

#### 2.2.6. Longevidad.

Según Patiño *et al.*, (1983), la viabilidad de las semillas, es un término íntimamente asociado a la " longevidad de la semilla ", al indicar, esto último, el tiempo durante el cual la semilla es capaz de germinar.

La longevidad de una semilla, es el periodo de tiempo que transcurre desde que alcanza su madurez fisiológica hasta la muerte de la misma ( Ellis y Roberts, 1981 ). Entendiendo que la semilla alcanza la madurez fisiológica al estar en condiciones de germinar, una vez colocada en condiciones convenientes de medio y dar lugar a un nuevo individuo ( Diehl y Mateo, 1978 ).

La longevidad de las semillas de muchas especies puede aumentarse de manera significativa con buen manejo y la utilización de métodos adecuados y específicos de almacenamiento. Las fluctuaciones en el contenido de humedad de las semillas durante su almacenamiento reducen su longevidad ( Borton, citado por Hartmann y Kester, 1982 ).

En la longevidad de las semillas juegan un papel importante las cubiertas de éstas. Las cubiertas en la mayoría de las semillas de larga vida presentan dentro o cerca de la parte exterior una capa de malphigi formada por células alargadas de paredes densas, fuertemente comprimidas y dispuestas radialmente. Esta capa da protección mecánica siendo altamente impermeable al agua y a los gases respiratorios. Morfológicamente, es la estructura más importante para la longevidad de las semillas. La longevidad de las semillas, en un amplio sentido, es una característica ecológica, de la planta como también morfológica y bioquímica (Quick, 1984).

No se ha determinado con certeza la causa final de la muerte de las semillas almacenadas; sin embargo se apunta que pudiera ser por el consumo de las sustancias de reserva a través de la respiración. Se mencionan como importantes en la longevidad de las semillas cualquiera de los siguientes factores o la combinación de ellos:

- Tipo de semilla.
- madurez de la semilla.
- viabilidad de la semilla.
- contenido de humedad inicial en la semilla.
- temperatura y humedad del almacén.
- prevención de infecciones fungosas y bacterias en la semilla ( Patiño et al., 1983 )..

Las semillas, de plantas enfermas o de otras poco vigorosas, generalmente tienen menos longevidad que la mayoría de las plantas normales. Deben conocerse específicamente métodos adecuados para

almacenamiento y métodos adecuados para la germinación, antes de que el máximo de la longevidad de la semilla pueda conseguirse ( Quick, 1984 ).

#### 2.2.7. Latencia

Cuando una semilla viva no germina a pesar de disponer de suficiente humedad para embeberse, de una aereación similar a la que se presenta en las primeras capas del suelo y de una temperatura adecuada para el crecimiento vegetativo (10 a 30°C ), se dice que la semilla está en un estado de latencia ( Salisbury, citado por Patiño, et al., 1983).

Probablemente las semillas viables nunca están completamente inactivas, ya que los procesos vitales siguen, en tanto la semilla espera las condiciones favorables para germinar y dar origen a una planta. Las semillas viables poseen asombrosos mecanismos protectores, complejos y efectivos que ayudan a asegurar su supervivencia ( Boswell, 1984 ). Uno de éstos mecanismos es la latencia.

La latencia, considerada esencialmente, como una propiedad adaptativa que permite a las semillas superar condiciones desfavorables y extremas para sobrevivir, tanto a un invierno riguroso como a épocas de sequía (Patiño, et al., 1983), se define como "el estado de quietud o mínima actividad metabólica en que se encuentra el embrión " ( Ellis y Roberts, 1981 ).

Muchas semillas tienen una habilidad rítmica, para germinar, que coincide con la sucesión rítmica de las estaciones del año, es decir, obedecen a un mecanismo natural de acción que asegura a las

semillas permanecer en estado de latencia hasta que lleguen las condiciones medioambientales lo suficientemente largas y favorables al desarrollo de la planta. La duración del estado de latencia, y la naturaleza del mecanismo retardatorio, difiere en gran medida entre especies y variedades. El estado de latencia debido a la resistencia al agua de la cubierta de la semilla, puede durar varios años hasta que la parte interior de la semilla haya captado la cantidad de agua suficiente para germinar; sin embargo, pequeños cortes o raspaduras en la cubierta de la semilla permiten que el agua penetre, rompiendo así el estado latente. La latencia debida a otra clase de mecanismos, puede superarse con menos facilidad. ( Boswell, 1984 )

El término "latencia" se utiliza para describir dos condiciones inactivas de la semilla: una que resulta de las condiciones desfavorables del medio ambiente y la otra causada por obstáculos internos; sin embargo resulta muy difícil aplicar éste término a diferentes especies de semillas, ya que no todas se comportan de la misma forma ni aun entre los lotes de una misma especie ( Pollock y Kearns, 1984 ).

La latencia de las semillas se divide en tres clases:

- i). Latencia exógena. Esta latencia se debe a las propiedades físicas o químicas de las cubiertas externas de la semilla que rodean al embrión.
- ii). Latencia endógena . Esta latencia se debe a las características del embrión, que en ocasiones se combinan con la impermeabilidad de las cubiertas a los gases.

iii). Latencia combinada. Esta latencia se debe a la interacción de las dos anteriores. (Nikolaeva, citado por Patiño, et al., 1983).

La latencia, de acuerdo con Guinzo ( citado por Zaragoza, 1986 ), es de dos clases:

- i). Latencia primaria o constitutiva. Este tipo de latencia se manifiesta por el deterioro en el desarrollo del embrión, debido a las propiedades intrínsecas de la semilla: barreras a la penetración de sustancias, bloqueos metabólicos y/o la presencia de inhibidores.
- ii). Latencia secundaria o exógena. Este tipo de latencia es aquella que manifiesta la semilla por condiciones medioambientales desfavorables a la germinación.

Thomson (1979) indica que la latencia de la semilla es uno de los métodos naturales de preservar las especies, así como importante debe ser la inducción para su rompimiento. Los agentes mejor conocidos para romper la latencia son: lixiviación, temperatura-calor seco, frío húmedo o cambios naturales de temperatura diurna o nocturna, abrasión física o suavizante de los tegumentos, soluciones de nitrato, dióxido de carbono y la luz, entre otros. Todos estos factores se manifiestan normalmente en la naturaleza y todas las semillas reaccionan, rápida o lentamente, a uno o más, aunque no necesariamente a todos.

Pollock y Kearns ( 1984) señalan que cuando se tiene la certeza o se sospecha que una especie de semillas se encuentra en latencia, las semillas deben ser tratadas de al guna manera antes de ser puestas a germinar.

### 2.2.8. Clasificación de las semillas.

Debido a la gran variación que presentan las semillas, éstas se han clasificado obedeciendo a sus características propias, así como a los intereses de quienes las manejan ( Niembro, 1983).

Ewart (citado por Patiño et al., 1983) propone la siguiente clasificación de las semillas de acuerdo a la duración de su viabilidad, bajo condiciones óptimas:

- i). Microbióticas. Semillas de 3 ó menos años de vida.
- ii). Mesobióticas. Semillas de 3 a 15 años de vida.
- iii). Macrobióticas. Son aquellas semillas con más de 15 años de vida.

Tal clasificación es conveniente pero arbitraria, y a medida del paso del tiempo cae en desuso pues los cambios en las técnicas de almacenamiento (requerido para preservar la viabilidad), llevan a las semillas de una categoría a otra ( Patiño, et al., 1983).

Es necesario mencionar que la mayoría de las especies del género Pinus están contempladas en las semillas "Mesobióticas" ( Baker, citado por Niembro, 1983).

Las semillas que permanecen en el árbol madre por periodos largos, como es el caso de los conos serotinos de especies del género Pinus ( P. attenuata, P. contorta, P. patula, P. greggii, P. radiata, P. muricata y P. coulteri), pueden conservar su viabilidad por 20 ó más años. Como ejemplo de esto, Clemens, en 1930, reportó haber encontrado semillas viables en conos de P. contorta que habían permanecido en el árbol 75 años ( Patiño, et al., 1983).

De acuerdo a la pérdida de viabilidad y en función de las

necesidades de contenido de humedad y temperatura en el almacén, las semillas se clasifican en:

- i). Semillas ortodoxas. Son semillas que con un contenido de humedad de 5 a 10 % y una temperatura de 0 a 5°C, se pueden almacenar en forma satisfactoria, conservando su viabilidad hasta 5 años, tiempo que puede prolongarse si la temperatura se acerca lo más que se pueda a -18°C. Muchas semillas pueden conservar su viabilidad hasta por siglos si se almacenan a una temperatura próxima a 5° C. Dentro de éste grupo se incluye algunas especies del género pinus ( Roberts, 1979 ).

Por lo general las semillas ortodoxas son de pequeño tamaño, excepto aquellas que se encuentran formadas por tegumentos duros impermeables al paso del agua y de los gases. Estas semillas son propias de la mayoría de las especies de clima templado y frío y de algunas de clima tropical y subtropical y cuando se encuentran en latencia su tasa respiratoria es mínima y su contenido de humedad puede alcanzar valores menores al 5 % de su peso fresco ( Vázquez, citado por Niembro, 1992 ).

- ii). Semillas recalcitrantes. Estas semillas requieren de un contenido de humedad superior al valor mínimo de contenido de humedad en el cual la semilla permanece viva y es capaz de germinar, una vez rehidratada y en condiciones adecuadas de temperatura, para su almacenamiento. Este contenido de humedad varía con la especie ( Roberts, 1979 ).

El factor crítico de estas semillas es la retención de un elevado contenido de humedad, por lo cual, aun en condiciones de almacenamiento húmedo, su longevidad es demasiado corta,

oscilando de pocas semanas a unos cuantos meses (Chin, citado por Zaragoza, 1986 ).

Las semillas recalcitrantes por lo común son grandes y formadas por tegumentos permeables al paso del agua y de los gases. Estas semillas son propias de numerosas especies de lugares húmedos con clima tropical y subtropical y cuando se encuentran en estado de latencia su tasa respiratoria es elevada, por lo que requieren de suficiente oxígeno para sobrevivir y su contenido de humedad no puede descender de 20 % de su peso fresco sin que sufran daños irreversibles ( Vázquez, citado por Niembro, 1992 ).

Según Thomson (1981) las semillas recalcitrantes deben mantenerse a altos contenidos de humedad o la viabilidad se pierde rápidamente y los contenidos de humedad, debajo de los cuales la viabilidad usualmente se pierde, son de 25% a 30%.

King y Roberts (citados por Niembro, 1992) mencionan que la diferencia fundamental entre las semillas ortodoxas y las recalcitrantes es la capacidad para perder agua sin afectarse su viabilidad, vigor y germinabilidad. Esta pérdida de agua trae como consecuencia cambios drásticos en los componentes subcelulares, sobre todo en el arreglo de membranas, enzimas y coloides. En las semillas ortodoxas estos cambios son reversibles y los componentes subcelulares se regeneran durante el tiempo en que la semilla se rehidrate durante la imbibición; mientras que en las semillas recalcitrantes esto no sucede, la deshidratación trae como consecuencia alteraciones permanentes e irreversibles en los componentes subcelulares que llevan irremediablemente a la muerte de las semillas.

Niembro (1983), en función de los hábitos de germinación, clasifica las semillas en:

- i). Semillas epigeas. Estas semillas se distinguen porque al germinar los cotiledones emergen del suelo. Aquí encontramos a las semillas del género Pinus.
- ii). Semillas hipogeas. Estas semillas se caracterizan porque al germinar los cotiledones permanecen dentro del suelo.

#### 2.2.9. Almacenamiento.

El almacenamiento puede definirse como " la preservación de semillas viables desde el tiempo de recolección hasta que son requeridas para su siembra ". Este concepto tan amplio que incluye extracción, limpieza y técnicas de procesamiento, es fundamental ya que lo que le suceda a la semilla antes del "almacenamiento" propiamente dicho, puede afectar tanto o más que las condiciones en que se conserva ( Holmes y Buszewcz, citado por Patiño, et al., 1983 ).

El almacenamiento de las semillas de las diferentes especies requiere de una serie de conocimientos sobre las características de las mismas, así como de los factores específicos que las afectan durante el periodo, largo o corto, que permanecen en el almacén, ya que de esto depende en mayor o menor grado la capacidad germinativa del germoplasma ( Wang y Barton citados por Carrillo, et al., 1980 )

El tiempo de almacenamiento de las semillas, varía en función del objetivo que se persiga, ya sea de tipo económico, la frecuencia y duración de los años semilleros, las características

del almacenamiento y las necesidades de la semilla. Una práctica común se refiere a mantener un excedente de semilla necesario y suficiente para satisfacer las exigencias demandadas en un momento dado ( Patiño et al., 1983). Existen especies en las que la germinación se incrementa conforme aumenta el tiempo de almacenamiento ( Camacho, 1987 ).

Fundamentalmente existen dos métodos esenciales de almacenamiento de semillas de especies forestales: en seco y en humedo:

- i). Almacenamiento en seco. En éste tipo de almacenamiento, con temperaturas controladas, se utilizan cuartos especiales y por lo general con sistema de refrigeración con rango de temperaturas de 0°C a 6°C aunque éste varía en función de la especie almacenada. Al almacenar semillas a temperaturas bajas se incrementa su longevidad al disminuir su respiración, haciendose necesario controlar el contenido de humedad inicial así como evitar intercambios de humedad con el medio ambiente, para lo cual se deben usar envases sellados. Por lo general las semillas ortodoxas se almacenan en éstas condiciones ( Patiño, et al., 1983).

Al periodo de almacenamiento en seco requerido por las semillas, de una especie determinada, para que éstas germinen sin problemas se le denomina " periodo de latencia " y a los procesos realizados en este periodo se les conoce con el nombre de " postmaduración por almacenamiento en seco ". Se cree que la pérdida de latencia por almacenamiento en seco tiene relación directa con los cambios de las propiedades de las cubiertas de las semillas, tales como el aumento de

permeabilidad a los gases, aumento a la permeabilidad a los inhibidores presentes en los tejidos internos y disminución de la resistencia mecánica ( Camacho, 1987).

- ii). Almacenamiento en humedo. Este tipo de almacenamiento es utilizado principalmente para semillas recalcitrantes por requerir de un alto nivel de humedad; es apropiado para periodos cortos de almacenamiento y sólo es recomendado en bancos de germoplasma con la finalidad de conservar recursos genéticos. Uno de los factores que afectan la calidad de las semillas forestales en almacenamiento es, principalmente, el contenido de humedad, sobre todo en periodos largos y a temperaturas de 0°C, debido a que el nivel del contenido de humedad en las semillas es determinante en la proporción del grado de respiración de las mismas. Cuando el porcentaje de contenido de humedad es alto, se incrementa la proporción de la respiración, sucediendose algunos cambios en los carbohidratos y aceites que contienen las semillas ( Wang y Barton, citados por Carrillo, et al., 1980 ).

Para que las semillas puedan germinar deben permanecer vivas, pero las semillas como cualquier organismo, también envejecen y mueren. Condiciones adecuadas de almacenamiento, desde la maduración hasta la siembra, reducen considerablemente ese proceso de envejecimiento, aunque no lo detienen. Antes del almacenamiento las semillas deben secarse hasta que el contenido de humedad sea inferior al 14 % ( Fuentes, 1988 ).

#### 2.2.10. Aspectos sobre certificación de semillas forestales.

El término, certificación de semillas, ha tenido muchas connotaciones y ha sido definido de acuerdo al usuario, así que, generalmente se acepta como semilla certificada, " el material reproductivo de constitución genética probada y superior en una o más características importantes ".

Según Hartmann y Kester (1982), en la producción comercial de semillas, la pureza genética con frecuencia se controla por medio de un sistema de certificación de semillas, siendo su principal objetivo proteger las cualidades genéticas de un cultivar.

El propósito de la certificación de semillas es mantener y hacer accesible al usuario, a través de la certificación, semillas de alta calidad procedente de cultivos superiores, garantizando una identidad y una pureza genética.

En cuanto a las plantas forestales Nepamuceno (1978), anota que " el objetivo de la certificación de semillas de árboles, es mantener y evaluar para las prácticas forestales, fuente de semillas, plantas y otros materiales de propagación, de procedencias superiores y cultivares, proporcionando una identidad y una alta calidad genética ".

Dicho autor menciona que en 1970, se adoptó el denominado "Esquema de control para el mantenimiento del material reproductivo forestal de la Organización Europea para la Cooperación Económica y el Desarrollo (OECD)". Este esquema fue ratificado en 1974, contando con 4 categorías de semillas:

1. Material reproductivo de fuentes identificadas.

2. Material reproductivo seleccionado.
3. Material reproductivo de huertos semilleros, no probado.
4. Material reproductivo probado.

Considerando las fuentes que pueden ser usadas para la colecta de material reproductivo se da la siguiente clasificación:

- Región forestal
- Región de procedencia
- Rodal
- Areas de producción de semillas (áreas semilleras)
- Árboles individuales seleccionados
- Huertos semilleros.

En México actualmente se manejan dos categorías de semillas:

- Semilla de fuente identificada
- Semilla seleccionada.

Para la distribución a los usuarios, el proveedor debe rotular cada paquete de semillas, donde se señalará la especie, variedad o cultivar, categoría, la referencia del número del número de certificado y la procedencia u origen.

### III. MATERIALES Y METODOS.

Este trabajo se desarrolló en las instalaciones del Centro de Investigación Regional del Centro-Campo Experimental Coyoacán, D.F. ( CIRC-CEC, DF) usando los archivos de pruebas de germinación del Banco de Germoplasma de donde se capturó información de 184 colecciones de semilla de 20 especies del género Pinus (cuadro 2).

La semilla de todos los lotes usados en este trabajo fue colectada, en diferentes años y época, a partir de árboles silvestres así como en áreas semilleras de nuestro país, por lo que la semilla cae dentro de las dos categorías de semillas: semilla de fuente identificada y semilla seleccionada. A cada lote se le asignó un número progresivo de acuerdo a su ingreso al Banco de Germoplasma para luego almacenarla en latas metálicas en condiciones de refrigeración, con temperaturas cercanas a los 0°C y un contenido de humedad de las semillas menor del 12 % .

Cuadro 2. Especies consideradas y lotes empleados en el presente trabajo.

1.	<u>Pinus</u> <u>avacahuite</u> <u>brachyptera</u> .-----	1	lotes
2.	<u>Pinus</u> <u>avacahuite</u> <u>típico</u> .-----	9	"
3.	<u>Pinus</u> <u>avacahuite</u> <u>veitchii</u> -----	6	"
4.	<u>Pinus</u> <u>combroides</u> .-----	3	"
5.	<u>Pinus</u> <u>cooperi</u> -----	4	"
6.	<u>Pinus</u> <u>contorta</u> <u>latifolia</u> .-----	1	"
7.	<u>Pinus</u> <u>durangensis</u> .-----	1	"
8.	<u>Pinus</u> <u>engelmanni</u> .-----	5	"
9.	<u>Pinus</u> <u>greggii</u> -----	14	"
10.	<u>Pinus</u> <u>jeffreyi</u> .-----	6	"
11.	<u>Pinus</u> <u>lawsoni</u> .-----	2	"
12.	<u>Pinus</u> <u>michoacana</u> .-----	20	"
13.	<u>Pinus</u> <u>montezumae</u> .-----	45	"
14.	<u>Pinus</u> <u>ocarpa</u> .-----	33	"
15.	<u>Pinus</u> <u>ocarpa</u> <u>ochoteranai</u> -----	1	"
16.	<u>Pinus</u> <u>patula</u> .-----	13	"
17.	<u>Pinus</u> <u>pseudostrobus</u> <u>apulcensis</u> .-----	2	"
18.	<u>Pinus</u> <u>pseudostrobus</u> <u>oaxacana</u> .-----	1	"
19.	<u>Pinus</u> <u>strobus</u> <u>chiapensis</u> .-----	13	"
20.	<u>Pinus</u> <u>tenuifolia</u> .-----	4	"

El número de lote, fecha de colecta y lugar de procedencia se presentan en el cuadro 3A del Apéndice.

Los lineamientos que sigue el proceso del manejo de la semilla, desde su colecta hasta el archivo de resultados se ilustra en la fig. 5.

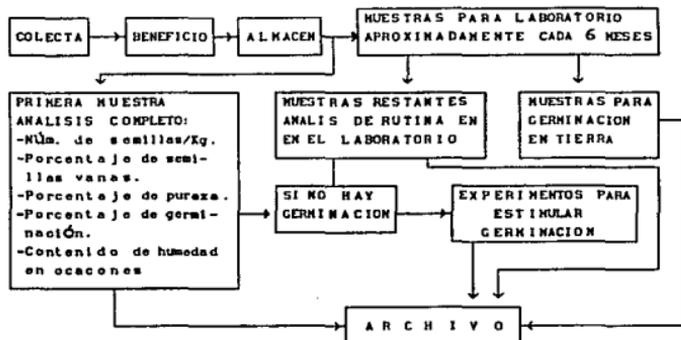


FIGURA 5. PROCESO DEL MANEJO DE LAS SEMILLAS EN EL CIRC-CEC,D.F. (ZARAGOZA, 1986).

Las pruebas de germinación de las semillas almacenadas en el Banco de Germoplasma, se realizaron sobre papel filtro en cajas de petri, dentro de una germinadora a 22°C, con cuatro repeticiones de 100 semillas cada una y tomándose lecturas a los 7, 14, 21 y 28 días.

Para registrar los resultados de las pruebas de germinación, de cada lote de semillas, se utilizó un formato diseñado para tal fin, que incluyera:

- Nombre de la especie
- Lugar y fecha de colecta
- Número de registro del análisis
- Número de lote del que provienen las semillas

- Número de semillas utilizadas en la prueba de germinación
- Número de semillas germinadas en cada lectura
- Fecha de siembra
- Pretratamiento especial.
- Porcentaje de germinación
- observaciones realizadas durante la prueba.

La secuencia de actividades realizadas en este trabajo se muestran en la figura 6.

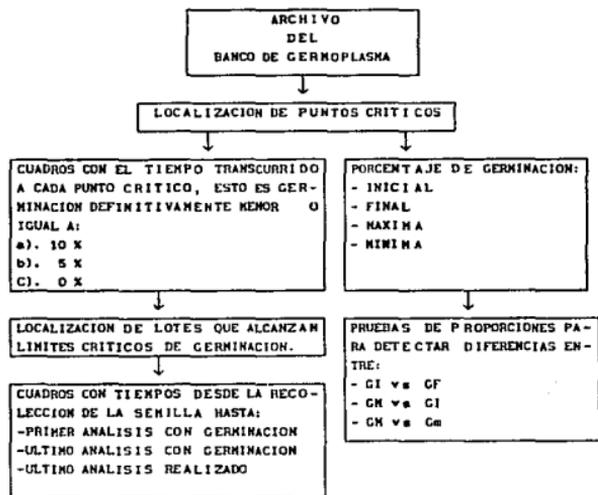


FIG.6. DIAGRAMA DE FLUJO REFERENTE A LA METODOLOGIA USADA.

Los datos que se capturaron de los archivos del Banco de Germoplasma se concentran en el cuadro 13A y se refieren a:

- Tiempo transcurrido de la recolección al primer análisis con germinación ( TPACG). Es el lapso de tiempo comprendido entre la

- recolección de la semilla y el primer análisis cuyo porcentaje de germinación es mayor a 0. Se presenta en años (A) y meses (m).
- Tiempo al último análisis con germinación (TUACG). Se refiere al tiempo que transcurre desde la colecta de la semilla al último análisis realizado cuyo porcentaje de germinación es mayor al 0 %. Se proporciona en años y meses.
  - Tiempo a germinación definitivamente menor al 10 % (TGD<10%). Es el lapso de tiempo comprendido entre la recolección de la semilla y el primer análisis en que todas las subsecuentes pruebas de germinación registran porcentajes menores al 10 %. Se proporciona en años y meses.
  - Tiempo a germinación definitivamente menor al 5 % (TGD<5%). Es el lapso de tiempo comprendido entre la recolección de la semilla y el primer análisis en que todos los análisis posteriores tienen germinaciones inferiores al 5 %. Se da en años y meses.
  - Tiempo al primer análisis con germinación definitiva de cero (TPACGDC). Es el tiempo transcurrido desde la recolección de la semilla al primer análisis de germinación que aparece con un porcentaje nulo de germinación, de tal manera que en todos los análisis posteriores tampoco hay germinación. Se da en años y meses.
  - Tiempo al último análisis realizado (TUAR ). Es el lapso de tiempo que transcurre desde la recolección de la semilla al último análisis de germinación realizado a un lote determinado, sin importar que su porcentaje de germinación sea o no igual a 0%. Se proporciona en años y meses.
  - Germinación inicial ( GI ). Es la germinación obtenida en el pri-

mer análisis realizado a un lote de semillas, después de la colecta. Se da en porcentaje de semillas germinadas.

- Germinación final ( GF ). Es la germinación obtenida en el último análisis realizado, después de la colecta a un lote de semillas. Se da en porcentaje de semillas germinadas.
- Germinación máxima ( GM ). Es la mayor germinación obtenida en alguno de los análisis de germinación realizados después de la colecta. Se proporciona en porcentaje de semillas germinadas.
- Germinación mínima ( Gm ). Es la menor germinación obtenida en alguno de los análisis de germinación realizados a un lote de semillas. Se da en porcentaje de semillas germinadas.
- Tiempo a germinación definitivamente menor al 10 % (TGD<10%). Es el lapso de tiempo comprendido entre la recolección de la semilla y el primer análisis en que la germinación es definitivamente menor al 10 %. Se da en años y meses.
- Tiempo a germinación definitivamente menor al 5 % (TGD<5%). Es el lapso de tiempo comprendido entre la recolección de la semilla y el primer análisis en que la germinación es definitivamente menor al 5 %. Se proporciona en años y meses.

La pérdida de viabilidad y variables evaluadas se representan en forma aproximada en la figura 7.

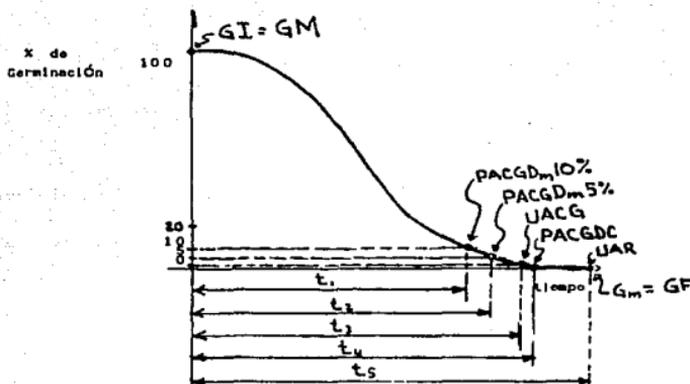


FIG.7. CURVA DE PERDIDA DE VIABILIDAD Y VARIABLES EVALUADAS, DONDE:

GI=Germinación inicial; GF=Germinación final;  
 CM=Germinación máxima; Gm=Germinación mínima.  
 UAR=Último análisis realizado  
 PACGDC=Primer análisis con germinación definitiva de cero  
 UACG=Último análisis con germinación  
 PACGDm10%=Primer análisis con germinación definitivamente < 10%.  
 PACGDm5%=Primer análisis con germinación definitivamente < 5%.

En este trabajo a las variables germinación inicial y germinación final, de cada uno de los lotes de semillas, se les denomina "germinaciones terminales"; así como a las variables germinación mínima y máxima, se les asigna el nombre de "germinaciones extremas".

A los porcentajes de germinación de 10%, 5% y 0% se les llama "puntos críticos de germinación" y se les define como " el porcentaje de germinación en el cual un lote de semillas almacenadas deja de ser útil para la propagación de plantas".

Los "puntos críticos de germinación" se consideraron en base a que: el 5 % es un porcentaje recomendado por los Bancos de Germoplasma, para almacenamiento de semillas; el 10 % simple y sencillamente porque es el doble del 5 % y el 0 % porque indica el

lapso máximo de duración de la viabilidad (Zaragoza, 1988; Viñas, 1990 )..

Se determinó, para cada lote, el tiempo a cada punto crítico, de las diferentes especies.

Con los datos capturados, se realizaron pruebas estadísticas con la finalidad de determinar que tan significativa, o no, fue la diferencia entre germinación inicial y germinación final; entre germinación máxima y germinación mínima, así como entre germinación máxima y germinación inicial. Para determinar lo anterior se usó una modificación de la prueba de  $Z_0$  para comparar dos proporciones ( Infante y Zarate, 1990 ).

$$Z_0 = \frac{P_1 + P_2}{\sqrt{\frac{P(1-P)}{n} + \frac{P(1-P)}{m}}}$$

donde:

$n$  y  $m$  : tamaño de la muestra, que en nuestro caso es 400 semillas. Así que  $n = m$ .

$P_1$  y  $P_2$ : proporción de semillas germinadas respecto al total de semillas en la muestra indicada por el subíndice.

$P$ : proporción de semillas germinadas en ambas muestras.

Los resultados de  $Z_0$ , para cada uno de los lotes de las diferentes especies se concentran en el cuadro 4A del apéndice, a partir de los cuales se determinó la significancia o no significancia entre dos variables de germinación, postuladas en los cuadros 5-8.

Para analizar la información se elaboraron los siguientes cuadros en los que se consignaron las frecuencias relativas de comportamiento con respecto al número de lotes considerados, para cada especie..

CUADRO NOMBRE

F I N A L I D A D

- |   |   |  |
|---|---|--|
| 5 | Coincidencia de diferencias significativas en germinaciones terminales y germinaciones extremas en semillas de pinos mexicanos. | En el cuadro se aprecian los porcentajes de lotes donde hubo concordancia de diferencias significativas y donde no las hubo, entre las GT y las GE. Detecta lotes en los que es indiscutible la pérdida de viabilidad. |
| 6 | Orden de aparición de las germinaciones extremas e importancia de sus diferencias en semillas de pinos mexicanos.               | Se da el porcentaje de lotes donde la germinación mínima ocurre antes que la máxima, con diferencia significativa y mayor al 20 %. Permite detectar presencia de requerimientos de postmaduración.                     |
| 7 | Orden de aparición de la germinación inicial y máxima e importancia de sus diferencias en semillas de pinos mexicanos.          | Permite detectar requerimientos de postmaduración en base a las diferencias entre la GI y la GM considerando si ellas son mayores al 20 %.   |
| 8 | Magnitudes de las diferencias entre germinaciones terminales en pinos mexicanos.  | Se proporciona el porcentaje de lotes con $GI < GF$ y diferencias mayores y menores al   |

20 %, con el fin de verificar requerimientos de postmaduración.

- 9 Tiempo transcurrido entre las germinaciones extremas Se establecen intervalos de tiempo entre germinaciones extremas y se da el porcentaje de lotes en cada uno de ellos. Identifica el lapso en que han ocurrido cambios en la germinación.
- 10 Comparación entre germinaciones extremas y terminales. Se da el porcentaje de lotes donde:  $GI=GM$ ,  $GI<GM$ ,  $Gm=GF$  y  $GF>Gm$ , conocer el orden de ocurrencia de germinaciones y concordancia entre GE y GT.
- 11 Magnitud de la GF y tiempo de ocurrencia en semillas de pínos mexicanos. Se proporciona el tiempo de almacenamiento al último análisis. Identifica el periodo de almacenamiento.
- 12 Tiempo de almacenamiento requerido para llegar a los límites críticos. Especifica duración de semillas en almacén.
- 13A Tiempo en años transcurrido a las germinaciones extremas, terminales y puntos críticos. Concentra la información captada del Banco de Germoplasma.
- 14 Tiempo de almacenamiento requerido para que la germinación alcance menos del 10 %. Se proporciona el promedio de germinación máxima, porcentaje de lotes con  $GI > GF$ , tiempo

mínimo y máximo de almacenamiento y tiempo en que la especie debe alcanzar menos del 10 % de germinación.

Con el fin de resumir los resultados obtenidos en el presente trabajo y poder brindarle al usuario, al almacenista de semillas, a particulares y a las instituciones oficiales que guardan semillas de coníferas, una idea acerca de la duración de la semilla en el almacén, se elaboró el cuadro 14 en el que se estableció el tiempo requerido para llegar a menos de un 10 % de germinación. Este cuadro se fundamentó en la obtención de la mediana del tiempo requerido para llegar a dicho límite crítico.

La justificación de emplear dicha medida de tendencia central es que en muchos de los lotes no se llegó al límite crítico; hubo algunos que estuvieron a un 15 % o 12 %, es decir, les faltó poco para llegar al límite; algunos tuvieron una germinación bastante más alejada y otros definitivamente les faltó mucho. Una opinión válida, es decir, que si una semilla ya tiene un 15 % de germinación le falta poco para llegar al 10 %, entonces, por lo tanto se estableció la siguiente clasificación:

- i). Se consideró que si la germinación final llegaba a un 20 % , el tiempo requerido para llegar a menos de un 10 %, era ligeramente mayor que el tiempo de almacenamiento.
- ii). Cuando la germinación final era de un 40 %, el tiempo requerido para llegar a menos de un 10 % era mayor que el que se tenía en el último análisis.

iii). Si la germinación final tenía más del 40 %, entonces, el tiempo requerido para llegar a menos de un 10 %, era mucho mayor.

El uso de la mediana permitió resolver el problema de como poder tomar en cuenta datos que no habían llegado al límite crítico o sea que solamente podíamos decir que era ligeramente, mayor o mucho mayor. Como es una medida que se establece con base en el número de datos, aquel que está en el centro, si podemos ordenar datos que sí tengan los límites críticos con datos que no los tengan ( Daniel, 1977 ).

El problema de ordenar los datos que vienen con conceptos ordinales, ligeramente mayor, mayor y mucho mayor. se abordó de una manera muy sencilla la cual consistió en ordenarlos de acuerdo con su valor numérico y esta decisión se fundamenta en que si uno tenía más que otro, entonces era evidente que el periodo explorado era mucho mayor. Cuando hubo que ordenar datos que tenían una parte numérica y una parte ordinal, la ordenación fue con respecto a la parte numérica, se le dió prioridad. Esto permitió ordenar datos que sean ligeramente mayor, mayor o mucho mayor con datos que están cerrados.

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSION.

Como criterio inicial para detectar la pérdida de viabilidad, se tuvo que si la germinación del último análisis realizado es menor que la germinación del primer análisis, y la diferencia es significativa estadísticamente, entonces, es obvio que las semillas murieron; sin embargo, hay posibilidades de que al pasar el tiempo se incremente el porcentaje de germinación, lo cual indicaría la presencia del proceso de postmaduración, es decir, que para eliminar la latencia, las semillas deben almacenarse en seco durante un lapso cuya duración depende de la temperatura (Camacho, 1991).

La primera revisión de los datos indicó que este criterio de comparar las germinaciones terminales no siempre podría ser el mejor, ¿ por qué ?, porque en ocasiones la germinación mayor se presentaba después del primer análisis, por lo que la decisión que se consideró fue tomar una germinación máxima y también, obviamente, una germinación mínima; considerando que ésta última está particularmente sujeta a cuestiones azarosas, porque si aquel análisis estuvo mal hecho, entonces, obviamente, va a ser la germinación mínima. Lo primero que se requiere establecer es que tanta coincidencia hubo en que hubiera diferencias estadísticas significativas cuando se trabajaron ambos criterios:

- a). Comparar germinaciones terminales (iniciales y finales) y
- b). Comparar germinaciones extremas (máximas y mínimas ).

En toda especie que hubiera coincidencias en diferencias significativas en ambas, hay seguridad que hubo pérdida de viabilidad. Otra cosa que podríamos encontrar es que en toda

especie que no hubiera pérdida de viabilidad no debe haber diferencias en ambas. Ahora, si no hay coincidencias, entonces, ya es un caso a discusión; aunque cabe aclarar que se esperaba que fueran frecuentes faltas de diferencias significativas en germinaciones terminales, en presencia de diferencias significativas en germinaciones extremas, debido a que la mínima suele provenir de pruebas con errores. Esta última situación se presentó en 9 especies en frecuencias de 15 a 75 % (cuadro 5); es evidente que se presenta en los casos en que se puede afirmar que no ocurre pérdida de viabilidad.

Los resultados presentados en el cuadro 5 indican que en la mitad de las especies consideradas, coincidieron las diferencias significativas de las germinaciones terminales con diferencias significativas de las germinaciones extremas en el 100 por ciento de sus lotes; en 8 de las especies restantes esta coincidencia se presentó desde un 40 % hasta un 84 % y sólo en una especie (Pinus cooperi), ésta doble significancia es baja; sin embargo en ambos casos es indicador de pérdida de germinación.

La coincidencia completa de las diferencias significativas en germinaciones extremas y terminales indica claramente cambios en la viabilidad asociados con periodos de almacenamiento desde 5 años hasta una mediana de 14 en: P. ayacahuite brachyptera, P. ayacahuite típico, P. ayacahuite veitchii, P. contorta latifolia, P. durangensis, P. oocarpa ochoteranai, P. patula, P. pseudostrobus apulcensis, P. pseudostrobus oaxacana, P. strobus chiapensis y P. tenuifolia. En el resto de las especies analizadas únicamente en P. cooperi, P. lawsoni, P. michoacana y P. montezumae no ocurre la

CUADRO 5. Coincidencia de diferencias significativas en germinaciones terminales y germinaciones extremas en semillas de pinos mexicanos

E S P E C I E	Diferencia entre germinaciones TERMINALES: GI VS GF	Diferencia entre germinaciones EXTREMAS: GM VS Gm		Número de lotes
		S	NS	
<i>P. ayacahutei brachyptera</i>	S	100 %	0 %	1
	NS	0 %	0 %	
<i>P. ayacahuite típico</i>	S	100 %	0 %	9
	NS	0 %	0 %	
<i>P. ayacahuite velitchi</i>	S	100 %	0 %	6
	NS	0 %	0 %	
<i>P. cembroides</i>	S	66.66 %	0 %	3
	NS	33.33 %	0 %	
<i>P. cooperi</i>	S	25 %	0 %	4
	NS	75 %	0 %	
<i>P. contorta latifolia</i>	S	100 %	0 %	1
	NS	0 %	0 %	
<i>P. durangensis</i>	S	100 %	0 %	1
	NS	0 %	0 %	
<i>P. engelmanni</i>	S	60 %	0 %	5
	NS	40 %	0 %	
<i>P. greggii</i>	S	64.28 %	0 %	14
	NS	35.72 %	0 %	
<i>P. jeffreyi</i>	S	83.3 %	0 %	6
	NS	16.7 %	0 %	
<i>P. lawsoni</i>	S	50 %	0 %	2
	NS	50 %	0 %	
<i>P. michoacana</i>	S	45 %	0 %	20
	NS	30 %	25 %	
<i>P. montezumae</i>	S	40 %	0 %	45
	NS	46.7 %	13.3 %	
<i>P. occarpa</i>	S	84.8 %	0 %	33
	NS	15.15 %	0 %	
<i>P. occarpa ochoterana</i>	S	100 %	0 %	1
	NS	0 %	0 %	
<i>P. patula</i>	S	100 %	0 %	13
	NS	0 %	0 %	
<i>P. pseudostrobus apulcensis</i>	S	100 %	0 %	2
	NS	0 %	0 %	
<i>P. pseudostrobus oaxacana</i>	S	0 %	0 %	1
	NS	100 %	0 %	
<i>P. strobus chiapensis</i>	S	100 %	0 %	13
	NS	0 %	0 %	
<i>P. tenuifolia</i>	S	100 %	0 %	4
	NS	0 %	0 %	

GI = Germinación inicial.  
GF = Germinación final.  
S = Significativa

GM = Germinación máxima.  
Gm = Germinación mínima.  
NS = No significativa.

coincidencia mencionada en más del 50 % de sus lotes.

Es notorio el hecho de que en 18 especies, del total de 20, en el 100% de sus lotes las germinaciones extremas tengan diferencias significativas; en sólo dos especies hubo algunos lotes en que no se manifestaron diferencias estadísticamente importantes entre sus germinaciones extremas ( cuadro 6 ).

Prácticamente en todas las especies evaluadas la germinación mínima fue posterior a la máxima, esto es, de las 20 especies consideradas en 11 de ellas el 100 % de sus lotes, cronológicamente manifiestan una germinación mínima posterior a la germinación máxima, mientras que en 9 especies se encontró que la germinación mínima ocurrió antes que la germinación máxima; en la mayoría las frecuencias van del 14.28% al 33.33 %, en dos especies rebasan el 50 % y una (*P. oaxacana*) con el 100%, esto pudiera ser indicador de la presencia de requerimientos de la postmaduración pero como la especie consta de un sólo lote no pude hacerse tal afirmación (cuadro 6).

Respecto al orden de las germinaciones, se espera que la germinación mínima sea posterior a la germinación máxima, en ausencia de requerimientos de postmaduración. Cuando hay requerimientos de postmaduración pudiera ser que la germinación mínima fuera anterior a la germinación máxima, es decir, la semilla conforme va envejeciendo aumenta su germinación (Roberts, 1981; Ellis y Roberts, 1981) hasta un máximo y luego decrece; antes del máximo se mantiene constante o decrece muy poco; después del máximo decrece tanto la viabilidad como la germinación.

Se debe mencionar que si la postmaduración se presenta en refrigeración, sería algo extraordinario ya que para que este proceso se manifieste se requieren temperaturas relativamente altas, y el frío lo retrasa muchísimo ( Sharir, 1978; Camacho, 1987). Claro que tienen que coincidir muchos lotes con la presencia del fenómeno y las diferencias entre germinación mínima y máxima debe ser no sólo significativa sino grandes, es decir, que fácilmente el incremento de la germinación debido a la postmaduración debe superar un 20 % , por lo cual se consideró en concordancia con Nava ( 1991 ) este límite en el presente trabajo.

En 12 especies y en el 100 % de sus lotes las diferencias entre la germinación mínima y la máxima son significativas y superiores al 20 % ; en dos especies estas diferencias significativas mayores al 20 % se manifiestan en un porcentaje cercano al 50 % y en seis especies es mayor al 50 % y menor al 85% (cuadro 6 ).

Considerando que en la gran mayoría de los casos la germinación máxima ocurre antes que la germinación mínima, que las diferencias significativas son mayores al 20 % , es evidente que ocurre una pérdida de capacidad germinativa (cuadro 6).

En casi todas las especies la  $GI < GM$  en un porcentaje mayor al 50 % de sus lotes y las diferencias significativas; sin embargo en pocas especies y en un reducido porcentaje de sus lotes esas diferencias son mayores al 20 %., por lo que podemos concluir que los requerimientos de postmaduración están ausentes (cuadro 7).

En P.cembroides, P.cooperi, P.engelmanni, P.greggii, P.

CUADRO 6. Orden de aparición de las germinaciones extremas e importancia de sus diferencias en semillas de pinos mexicanos.

ESPECIE	% de lotes donde la Gm ocurre ANTES que la GM.	% de lotes donde la Gm es diferente significativamente que la GM.	% de lotes donde la Gm es diferente a la GM en más del 20 %	Número de lotes
<i>P. ayacahuite brachyptera</i>	0	100	100	1
<i>P. ayacahuite típico</i>	0	100	100	9
<i>P. ayacahuite veitchi</i>	0	100	100	6
<i>P. cembroides</i>	33.33	100	100	3
<i>P. cooperi</i>	75	100	100	4
<i>P. contorta latifolia</i>	0	100	100	1
<i>P. durangensis</i>	0	100	100	1
<i>P. engelmanni</i>	20	100	60	5
<i>P. greggii</i>	14.28	100	64.28	14
<i>P. jeffreyi</i>	16.66	100	100	6
<i>P. lawsoni</i>	0	100	100	2
<i>P. michoacana</i>	30	75	40	20
<i>P. montezumae</i>	57.77	88.88	51.11	45
<i>P. oocarpa</i>	21.21	100	63.63	33
<i>P. oocarpa ochoteranai</i>	0	100	100	1
<i>P. patula</i>	0	100	76.92	13
<i>P. pseudostrobus apulcensis</i>	0	100	100	2
<i>P. pseudostrobus oaxacana</i>	100	100	100	1
<i>P. strobus chiapensis</i>	0	100	84.61	13
<i>P. tenuifolia</i>	0	100	50	4

Gm = Germinación mínima

GM = Germinación máxima

CUADRO 7. Orden de aparición de la germinación inicial y máxima e importancia de sus diferencias en semillas de pinos mexicanos.

ESPECIE	% de lotes donde GI < GM.	% de lotes donde la GI es diferente significativamente que la GM.	% de lotes donde la GI es diferente a la GM en más del 20 %	Número de lotes
<i>P. avacahuite brachyptera</i>	100	100 %	14.5 %	1
<i>P. avacahuite típico</i>	66.67	55.55 %	11.1 %	9
<i>P. avacahuite veitchi</i>	66.67	50 %	0 %	6
<i>P. cembroides</i>	66.67	66.66 %	0 %	3
<i>P. cooperi</i>	100	100 %	75 %	4
<i>P. contorta latifolia</i>	100	100 %	0 %	1
<i>P. durangensis</i>	100	100 %	0 %	1
<i>P. engelmanni</i>	100	100 %	0 %	5
<i>P. greggii</i>	78.57	64.28 %	14.2 %	14
<i>P. jeffreyi</i>	83.33	66.66 %	0 %	6
<i>P. lawsoni</i>	100	50 %	50 %	2
<i>P. michoacana</i>	80	50 %	20 %	20
<i>P. montezumae</i>	84.44	53.33 %	15.5 %	45
<i>P. oocarpa</i>	90.91	39.39 %	9.09 %	33
<i>P. oocarpa ochoterana</i>	100	100 %	0 %	1
<i>P. patula</i>	76.92	30.76 %	0 %	13
<i>P. pseudostrobus apulcensis</i>	100	100 %	0 %	2
<i>P. pseudostrobus oaxacana</i>	100	100 %	100 %	1
<i>P. strobus chiapensis</i>	53.85	23.07 %	0 %	13
<i>P. tenuifolia</i>	25	25 %	0 %	4

GI = Germinación inicial

GM = Germinación máxima

jeffreyi, P. michoacana, P. montezumae, P. oocarpa y P. oaxacana hay cuando menos algunos lotes en los que parece ocurrir incremento en la capacidad germinativa a través del tiempo. Al analizar esta situación a la luz de las germinaciones extremas se encuentra que la proporción de lotes con diferencias mayores al 20 % disminuye en forma notoria (cuadro 8 ), por lo tanto no se tiene una evidencia contundente de la presencia de postmaduración. En las especies en las que ocurrió pérdida de la capacidad de germinación a través del del tiempo, ésta se evidenció en forma de diferencias estadísticamente significativas entre las germinaciones extremas en periodos de almacenamiento por lo general superiores a los 4 años (cuadro 9 ); en las especies en las que ocurrió una aparente ganancia de viabilidad se tienen frecuentemente periodos de almacenamiento menores a los 4 años.

Al comparar la germinación inicial con la germinación máxima se esperaba que en general hubiera una gran concordancia entre ambas, sin embargo, se encontró que ésta no se presentó. En ninguna de las especies analizadas hubo más del 75 % de concordancia en este hecho. En la mayoría de las especies el porcentaje fue menor del 50 % y fue muy frecuente encontrar porcentajes bastantes menores. Lo que sí resultó más común fue que la germinación inicial fuera inferior a la máxima y muchas especies manifestaron porcentajes superiores al 80 %; de hecho fueron pocas las que tuvieron porcentajes inferiores (cuadro 10).

Cómo se esperaba, la germinación final coincidió generalmente con la germinación mínima. Hubo tres especies ( P. contorta

CUADRO 8. Magnitudes de las diferencias entre germinaciones terminales de semillas de pinos mexicanos.

E S P E C I E	% de lotes con GI < GF donde la diferencia es:		Número de lotes
	< 20 %	> 20 %	
<i>P. ayacahuite brachyptera</i>	0	0	1
<i>P. ayacahuite típico</i>	0	0	9
<i>P. ayacahuite veitchi</i>	0	0	6
<i>P. cembroides</i>	33.3	0	3
<i>P. cooperi</i>	50	25	4
<i>P. contorta latifolia</i>	0	0	1
<i>P. durangensis</i>	0	0	1
<i>P. engelmanni</i>	0	0	5
<i>P. greggii</i>	21.42	0	14
<i>P. jeffreyi</i>	0	0	6
<i>P. lawsoni</i>	0	50	2
<i>P. michoacana</i>	40	5	20
<i>P. montezumae</i>	24.44	11.11	45
<i>P. oocarpa</i>	9.09	3.03	33
<i>P. oocarpa ochoteranai</i>	0	0	1
<i>P. patula</i>	0	0	13
<i>P. pseudostrobus apulcensis</i>	0	0	2
<i>P. pseudostrobus oaxacana</i>	0	100	1
<i>P. strobus chiapensis</i>	0	0	13
<i>P. tenuifolia</i>	0	0	4

GI = Germinación inicial

GF = Germinación final

CUADRO 9 Tiempo transcurrido entre las germinaciones EXTREMAS ( G<sub>m</sub> y G<sub>M</sub> ) de semillas almacenadas bajo refrigeración de algunos pinos mexicanos.

E S P E C I E	Tiempo transcurrido entre las germinaciones EXTREMAS ( G <sub>m</sub> y G <sub>M</sub> ) de semillas almacenadas bajo refrigeración de algunos pinos mexicanos. Los % representan la Proporción de lotes.							Número de lotes
	T I E M P O E N A Ñ O S							
	0 a -2	2 a -4	4 a -6	6 a -8	8 a -10	10 a -12	12 ó más	
<i>P. ayacahuite brachyptera</i>			100 %					1
<i>P. ayacahuite típico</i>			22.22 %	22.22 %	33.33 %		22.22 % *	9
<i>P. ayacahuite veitchii</i>				50 %	33.33 %		16.66 %	6
<i>P. ceabroides</i>	66.66 %	33.33 %						3
<i>P. cooperi</i>	25 %	25 %		25 %	25 %			4
<i>P. contorta latifolia</i>				100 %				1
<i>P. durangensis</i>						100 %		1
<i>P. engelmanni</i>		20 %	20 %	20 % *			40 %	5
<i>P. greggii</i>	21.42 %	42.85 %	28.57 %	7.14 %				14
<i>P. jeffreyi</i>	50 %				33.33 %	16.66 %		6
<i>P. lawsoni</i>	50 %		50 %					2
<i>P. michauxiana</i>	-	20 %	5 %		5 %	5 %		20
<i>P. montezumae</i>								15
<i>P. oocarpa</i>	18.18 %	18.18 %	18.18 %	9.09 % *	18.18 %	9.09 %	18.18 %	22
<i>P. oocarpa ochoteransi</i>					100 %			1
<i>P. patula</i>		15.38 %	46.15 %	15.38 %	7.69 %		15.38 %	12
<i>P. pseudostrobus apulcensis</i>		50 %		50 % *				2
<i>P. pseudostrobus oakacana</i>		100 %						1
<i>P. strabus chiapensis</i>	7.69 %	7.69 %	78.46 %	23.07 %	23.07 %			13
<i>P. tenuifolia</i>		25 %	50 %	25 %				4

G<sub>m</sub> = Germinación mínima

G<sub>M</sub> = Germinación Máxima

latifolia , P. pseudostrobilus apulcensis y P. pseudostrobilus oaxacana ), donde hubo una completa concordancia en este hecho (cuadro 10).

En P. occarpa el porcentaje de concordancia fue ligeramente superior al 80 % y en el resto de las especies la coincidencia fue ligeramente menor al 70 %, aunque hubo muchos casos en que también se tuvieron valores de cero.

Con base en los resultados del cuadro 11, podemos observar que sólo en 5 especies ( P. ayacahuite típico, P. ayacahuite veitchii, P. montezumae, P. strobilus chiapensis y P. tenuifolia) de las 20 consideradas, se alcanzó el porcentaje de germinación menor al 10 %; sin embargo en P. montezumae este porcentaje se manifestó en un sólo lote del total de 45, es decir un 2.2 %, mientras que en los demás este porcentaje fue casi en el 100% de los lotes. Podemos considerar, de acuerdo a lo anterior, que la pérdida de viabilidad en las especies P. ayacahuite típico, P. ayacahuite veitchii, P. strobilus chiapensis y P. tenuifolia, fue manifiesta en el lapso de 3 a 15 años.

En 16 especies en el periodo de 3 a 15 años se produjeron porcentajes mayores al 10 % en más del 80 % de lotes. En 9 especies el tiempo de almacenamiento al último análisis con porcentaje de germinación mayor al 10 % supera los 15 años y la cantidad de lotes va desde un 6.7 % al 60 % ( cuadro 11).

Los resultados contenidos en el cuadro 12 nos indica que sólo 5 especies alcanzaron los puntos críticos de germinación (10 %, 5% y 0 % ), mientras que en 15 especies las germinaciones finales fueron superiores al 10 %.

CUADRO 10. Comparación entre las germinaciones TERMINALES ( GI y GF )  
entre germinaciones EXTREMAS ( Gm y GM ), en semillas de pinos  
mexicanos.

E S P E C I E	% de lotes donde:				núme- ro de lotes
	GI = GM	GI < GM	Gm=GF >10%	GF > Gm	
<i>P. ayacahuite brachyptera</i>	0	100	100	0	1
<i>P. ayacahuite típico</i>	33.33	66.67	0	11.11	9
<i>P. ayacahuite veitchii</i>	33.33	66.67	0	0	6
<i>P. cembroides</i>	33.33	66.67	33.33	66.66	3
<i>P. cooperi</i>	0	100	25	75	4
<i>P. contorta latifolia</i>	0	100	0	100	1
<i>P. durangensis</i>	0	100	100	0	1
<i>P. engelmanni</i>	0	100	60	40	5
<i>P. greggii</i>	21.43	78.57	35.71	64.29	14
<i>P. jeffreyi</i>	16.67	83.33	33.33	66.67	6
<i>P. lawsoni</i>	0	100	50	50	2
<i>P. michoacana</i>	20	80	30	70	20
<i>P. montezumae</i>	15.56	84.44	17.78	82.22	45
<i>P. oocarpa</i>	9.09	90.91	30.30	69.70	33
<i>P. oocarpa ochoterana</i>	0	100	100	0	1
<i>P. patula</i>	23.08	76.92	53.85	46.15	13
<i>P. pseudostrobus apulcensis</i>	0	100	0	100	2
<i>P. pseudostrobus oaxacana</i>	0	100	0	100	1
<i>P. strobus chiapensis</i>	46.15	53.85	0	15.38	13
<i>P. tenuifolia</i>	75	25	0	25	4

Germinaciones terminales:

GI=Germinación inicial

GF=Germinación final.

Germinaciones Extremas:

Gm=Germinación mínima

GM=Germinación máxima.

CUADRO 11. Magnitud de la germinación final y tiempo de ocurrencia en semillas de pinos mexicanos.

E S P E C I E	Germinación con respecto al 10 %	Tiempo de almacenamiento al último análisis en años.				Número de lotes
		0 a -3	3 a -10	10 a -15	> 15	
<i>P. ayacahuite brachyptera</i>	mayor		100			1
	menor					
<i>P. ayacahuite típico</i>	mayor			11.1		9
	menor		33.3	33.3	22.2	
<i>P. ayacahuite veitchi</i>	mayor					6
	menor		16.7	83.3		
<i>P. cembroides</i>	mayor		100			3
	menor					
<i>P. cooperi</i>	mayor			75	25	4
	menor					
<i>P. contorta latifolia</i>	mayor			100		1
	menor					
<i>P. durangensis</i>	mayor		100			1
	menor					
<i>P. engelmanni</i>	mayor			40	60	5
	menor					
<i>P. greggii</i>	mayor		64.3	28.6	7.1	14
	menor					
<i>P. jeffreyi</i>	mayor		16.7	83.3		6
	menor					
<i>P. lawsoni</i>	mayor	50			50	2
	menor					
<i>P. michoacana</i>	mayor	60	25	15		20
	menor					
<i>P. montezumae</i>	mayor	28.9	44.4	20	6.7	45
	menor	2.2				
<i>P. occarpa</i>	mayor	3.03	39.4	48.5	9.1	33
	menor					
<i>P. occarpa ochoteranai</i>	mayor			100		1
	menor					
<i>P. patula</i>	mayor		23.1	76.9	15.4	13
	menor					
<i>P. pseudostrobus apulcensis</i>	mayor		50	50		2
	menor					
<i>P. pseudostrobus oaxacana</i>	mayor		100			1
	menor					
<i>P. strobus chiapensis</i>	mayor		7.7			13
	menor		84.6	7.7		
<i>P. tenuifolia</i>	mayor					4
	menor		75	25		

CUADRO 12 Tiempo de almacenamiento requerido para llegar a límites críticos de germinación.

ESPECIE	% de germinación definitiva	TIEMPO DE ALMACENAMIENTO EN AÑOS										Número de lotes
		0 a - 2	2 a - 4	4 a - 6	6 a - 8	8 a - 10	10 a - 12	12 a - 14	14 a - 16	> 16		
<u>P. ayacahuite típico</u>	< 10 %				55.5 %	11.1 %				11.1 %	11.1 %	9
	< 5 %				55.5 %	11.1 %			11.1 %	11.1 %		
	= 0 %				33.3 %	22.2 %				22.2 %		
<u>P. ayacahuite veitchii</u>	< 10 %				16.6 %	66.6 %	16.6 %					6
	< 5 %					66.6 %	33.3 %					
	= 0 %					50 %	16.6 %					
<u>P. montezumae</u>	< 10 %	2.2 %										45
	< 5 %	2.2 %										
	= 0 %											
<u>P. strobilus chiapensis</u>	< 10 %	30.76 %	15.38 %	7.6 %	30.76 %	7.6 %						15
	< 5 %		15.38 %	38.46 %	30.76 %	7.7 %						
	= 0 %			38.46 %	23.1 %	15.38 %	7.7 %					
<u>P. tenuifolia</u>	< 10 %		25 %	50 %								4
	< 5 %		25 %	50 %								
	= 0 %				25 %		25 %					

Nota: 15 especies no alcanzaron los puntos críticos. Los porcentajes corresponden al número de lotes.

Los resultados presentados en los cuadros del 5 al 12 quizás van a ser difíciles de entender por el usuario; el cuadro 13, es más entendible, sin embargo aún tiene su complejidad para sacar de forma rápida cierta inferencia referente a cada una de las especies. Con este fin se elaboró el cuadro 14 el cual es muy sencillo de entender, aunque puede parecer extraño y poco preciso que algo sea ligeramente mayor, mayor o mucho mayor por no poder cuantificarlo; sin embargo el usuario, si va a poder tomar una decisión. Por ejemplo, si se tiene semilla de P. durangensis, guardada desde hace 15 años y quiere saber si ya habrá llegado a menos del 10 % de su capacidad de germinación; consultando el cuadro 14 se dará cuenta que dura más de 14 años para alcanzar dicho límite crítico por lo cual pudiera ser que esa semilla que guarda desde hace 15 años estuviera, aún, en buenas condiciones para sembrar.

Para el caso de P. avacahuite típico, si se tiene semilla almacenada desde hace 10 años y el cuadro 14 dice que dura 8 años, podemos concluir que seguramente esta semilla de hace 10 años ya no sirve.

El cuadro 14 dice que la semilla de P. strobilus chiapensis dura ligeramente más de 5 años y la tenemos almacenada desde hace 10 años, entonces en este caso podemos tomar la decisión de no usarla para sembrar ya que con toda seguridad no sirve.

El problema de la variación alrededor de la mediana se resolvió de dos maneras: se consignan los tiempos de almacenamiento y dicen cuánto fueron los periodos que de él se exploraron.

CUADRO 14 Tiempo de almacenamiento requerido para la germinación de semillas de Pinus de 10 % en semillas de Pinus Américas.

E S P E C I E	Número de semillas	Porcentaje de germinación (%)	% de letalidad	Tiempo de almacenamiento a 20°C				Mediana del tiempo, en años, requerido para llegar a menos de 10 % de germinación.
				meses	años	meses	años	
<i>Pinus ayacahuite brachyptera</i>	1	79 %	100 %	12	4	12	4	Ligeramente mayor a 12
<i>Pinus ayacahuite típico</i>	?	5.02 %	100 %	25	6	5	5	8
<i>Pinus ayacahuite veitchii</i>	6	83.29 %	100 %	14	3	9	4	10
<i>Pinus cambridgeana</i>	3	39.38 %	66.66 %	7	4	4	10	Mayor a 5
<i>Pinus cooperi</i>	4	79.25 %	25 %	28		10	6	Mucho mayor a 11
<i>Pinus contorta latifolia</i>	1	90.75 %	100 %	13	3	13	3	Mucho mayor a 13
<i>Pinus durangensis</i>	1	90.5 %	100 %	14	2	14	2	Mucho mayor a 14
<i>Pinus engelmannii</i>	5	96.4 %	100 %	28	7	10	7	Ligeramente mayor a 25
<i>Pinus greggii</i>	14	86.87 %	78.57 %	27	3	5	1	Mayor a 10
<i>Pinus jeffreyi</i>	6	86.37 %	100 %	12	7	10		Mayor a 12
<i>Pinus lawsonii</i>	2	45.37 %	50 %	21	3	3	10	Mayor a 11
<i>Pinus michauxiana</i>	20	84.61 %	55 %	21	3	1	2	Mucho mayor a 4
<i>Pinus montezumae</i>	45	74.64 %	60 %	21	4	1	3	Mucho mayor a 5
<i>Pinus oocarpa</i>	23	88.26 %	87.87 %	17	3	4	5	Mayor a 11
<i>Pinus oocarpa ochotrensis</i>	1	96.5 %	100 %	10	3	10	3	Mucho mayor a 10
<i>Pinus patula</i>	13	86.9% %	100 %	20	3	8	4	Mucho mayor a 11
<i>Pinus pseudostrobus apulcensis</i>	2	90 %	100 %	11	6	8	7	Mucho mayor a 9
<i>Pinus pseudostrobus zacatecana</i>	1	94.75 %	0 %	7	3	7	3	Mucho mayor a 7
<i>Pinus strobus chiapensis</i>	10	42.56 %	100 %	10	2	5	6	Ligeramente mayor a 6
<i>Pinus tenuifolia</i>	4	27.81 %	100 %	10	5	3	9	5

Puede parecer descabellado pensar que a alguien va a ocurrirsele guardar semilla, para propagación de plantas, durante 10 años pero en las coníferas hay largos periodos de 8 a 10 años en que se tienen producciones pobres de semillas. Algunas especies como P. montezumae tardan mucho en volver a dar la semilla, de una buena producción de semilla a otra, si pueden pasar hasta 10 años y eso si es indiscutible.

Con el fin de disponer de una guía para el manejo de cada especie se hizo un resumen para cada especie en el cual la duración de la viabilidad se discute a la luz de la variación.

#### Pinus ayacahuite brachyptera.

Únicamente se dispuso de un lote, en el que al mes de colectar la semilla el primer análisis arrojó una germinación inicial mayor a la final, que por cierto coincide con la mínima, la cual se ubicó a los 148 meses después de la colecta. Al ser la germinación mínima diferente significativamente a la máxima es claro que hubo pérdida de germinación. A pesar de que la germinación máxima fue posterior a la inicial no podemos hablar de presencia de postmaduración pues finalmente se redujo notoriamente, pero sí de pérdida de viabilidad. Además aquí la GI fue mayor que la GF. Esta especie a pesar de que no alcanzó los puntos críticos, debe alcanzar el del 10 % de germinación en un tiempo ligeramente mayor a los 12 años.

#### Pinus ayacahuite típico.

En esta especie, de 9 lotes, en el 100 % de ellos la germinación inicial es mayor que la final y la diferencia entre

ellas es significativa estadísticamente por lo que podemos inferir una pérdida de viabilidad en un periodo de almacenamiento que va de los 5 hasta los 25 años y con una mediana del tiempo requerido para llegar a menos del 10 % de germinación de 8 años.

La GM se manifiesta mucho antes que la Gm en el 100 % de los lotes, el tiempo que transcurre entre estas se encuentra fundamentalmente en el periodo que va de los 4 a los 10 años y sólo en un porcentaje de 22 % se da después de los 12 años. Las diferencias entre ambas es significativa estadísticamente en el 100 % de sus lotes y mayor al 20 %, por lo que también podemos inferir esa pérdida paulatina de viabilidad.

La coincidencia de diferencias entre germinaciones terminales y extremas se manifiesta en el 100 % de sus lotes y es doblemente significativa, lo cual respalda las afirmaciones anteriores. Debido a que en el 67 % de los lotes la germinación inicial fue menor a la máxima, pero en muy pocos lotes la diferencia fue mayor al 20%, no podemos hablar de presencia de requerimientos de postmaduración en toda la especie.

El tiempo de almacenamiento al último análisis, es decir, a la germinación final, es de 3 a 10 años en el 33 % de los lotes, de 10 a 15 años en el 33 % y después de los 15 años en el resto de los lotes.

Los puntos críticos de 10 %, 5 % y 0 % se alcanzaron en 7 de los 9 lotes después de los 6 años. Un lote alcanza el 10 y 5 %, mientras que otro no llega a ninguno.

### Pinus ayacahuite veitchii

La coincidencia de diferencias entre germinaciones terminales y germinaciones extremas es doblemente significativa en el 100 % de los lotes, lo que nos indica una pérdida de viabilidad en esta especie.

En el 100 % de los lotes la germinación mínima se manifiesta antes que la máxima y la diferencia, mayor al 20 %, entre ambas es estadísticamente significativa, así que podemos inferir pérdida en su capacidad germinativa.

En el 33 % de los lotes la germinación inicial coincide con la máxima. En 4 lotes de los 6 de que consta esta especie, la germinación inicial es menor que la máxima y de éstos, en el 75 % existen diferencias significativas; sin embargo en ninguno de ellos esta diferencia es mayor al 20 %, así que la pérdida de viabilidad es manifiesta pero el fenómeno de la postmaduración no.

El punto crítico del 10 % alcanza un lote a los 6 años mientras que los demás entre los 8 y los 12 años.

Esta especie tiene un periodo de almacenamiento que va de los 9 a los 14 años y su mediana para alcanzar una germinación menor al 10% es de 10 años de almacenamiento. La germinación final nunca es mayor a la mínima.

### Pinus cembroides

En esta especie de 3 lotes, 2 de ellos manifiestan coincidencias doblemente significativas entre las diferencias de las germinaciones terminales y las germinaciones extremas, por lo que en un porcentaje del 67 % existe pérdida de viabilidad. En ese mismo porcentaje de lotes la germinación mínima es diferente

significativamente a la máxima en más del 20 %, lo cual implica pérdida de viabilidad. En igual porcentaje de lotes la germinación inicial es menor que la máxima y diferente significativamente, aunque no superior al 20 %, por lo que descartamos la presencia de postmaduración.

Esta especie no alcanza ningún punto crítico de germinación; sin embargo de acuerdo al cuadro 14 podemos afirmar que es posible que su porcentaje de germinación menor al 10 % lo alcance en un tiempo mayor a los 5 años.

#### Pinus cooperi

En esta especie en la totalidad de los lotes explorados, la germinación inicial es menor que la máxima y en un 75 % de sus lotes la diferencia es mayor al 20 % por lo que se presume que en el proceso de almacenamiento se presenta el proceso de postmaduración

Como las coincidencias de las diferencias doblemente significativas entre las germinaciones terminales y las extremas sólo se dan en un 25 % de sus lotes podemos afirmar que hay pérdida de viabilidad, sin embargo esta es mínima.

En esta especie no se alcanzan los puntos críticos en ninguno de sus lotes en el periodo de tiempo explorado que va de los 10 a los 28 años. Se presume, de acuerdo al cuadro 14, que esta especie debe alcanzar un porcentaje de germinación menor al 10 % en un tiempo mucho mayor a los 11 años de almacenamiento.

#### Pinus contorta latifolia

En esta especie que consta de un sólo lote las diferencias

entre las germinaciones terminales y las extremas son doblemente significativas por lo que podemos inferir pérdida de viabilidad a través del tiempo.

La germinación mínima se presentó mucho después que la máxima y la diferencia, mayor al 20% , entre ambas es estadísticamente significativa, por lo que podemos indicar que la pérdida de viabilidad se presentó.

Aunque la germinación inicial fue menor a la máxima y la diferencia entre ellas es estadísticamente significativa, no podemos hablar de la presencia de postmaduración ya que la diferencia es mucho menor al 20 % y el periodo de tiempo entre ellas es corto.

Ninguno de los puntos críticos de germinación se alcanzó en el lapso de los 13 años pero, de acuerdo al cuadro 14 podemos predecir que la germinación llegará a un porcentaje menor al 10 % en tiempo mucho mayor a los 13 años.

Es probable que lo dicho para esta especie no se cumpla, ya que lo que pasa a un sólo lote no es posible transferirlo a la especie; sin embargo sirve como indicador para futuras exploraciones en el ámbito de la germinación de semillas.

#### Pinus durangensis

En el único lote de que consta la especie las diferencias entre las germinaciones terminales y las extremas son doblemente significativas, por lo que podemos hablar de pérdida de viabilidad. La germinación mínima se da mucho después que la máxima, aunque esta última no sea precisamente la inicial.

La germinación inicial es superior a la final en un 17.25 %,

y como el periodo de tiempo entre ellas es superior a los 14 años, entonces podemos decir que la pérdida de capacidad germinativa en esta especie es mínima.

La germinación inicial es menor a la máxima y como la diferencia es significativa pero menor al 20 % de germinación, no podemos considerar la influencia de la postmaduración en este lote.

Como la germinación final es mayor de 65 % a los 14 años, es evidente que los puntos críticos están muy lejos de alcanzarse pero de acuerdo al cuadro 14 podemos inferir que logrará llegar a menos del 10 % de germinación en un tiempo mucho mayor a los 14 años. Es obvio que lo que pasa en este lote debe considerarse, con sus reservas pertinentes, para la especie.

#### Pinus engelmanni .

La coincidencia de las diferencias entre las germinaciones terminales y extremas es doblemente significativa en el 60 % de los lotes, mientras que en los restantes sólo la diferencia significativa se presenta en las terminales, así que en esta especie podemos decir que la pérdida de viabilidad es de considerar.

La germinación inicial es menor que la máxima en el 100 % de los lotes y significativamente diferente aunque la diferencia es menor del 20 %, por lo que no existen indicios de requerimientos de postmaduración.

La germinación mínima se presenta antes que la máxima únicamente en el 20 % de lotes, mientras que la diferencia entre estas es estadísticamente significativa en el 100 % de los lotes y esa diferencia es mayor al 20 % en el 60 % de lotes por lo que la

pérdida de viabilidad es mínima.

Aunque la germinación inicial es mayor a la final en todos los lotes, podemos decir que la pérdida de viabilidad es mínima en el periodo de tiempo que va de los 10 a los 28 años ya que la diferencia es pequeña, lo cual avala la afirmación anterior.

Esta especie no llega a los puntos críticos; sólo el 20 % de lotes se acercan al 10 % en el lapso de 28 años, mientras que en el 80 % restante es distante del 10 % ; sin embargo de acuerdo al cuadro 14, esta especie podrá alcanzar una germinación menor al 10 % en un tiempo ligeramente mayor a los 25 años.

#### Pinus greggii

En esta especie de 14 lotes considerados, el 64.28 % tiene coincidencias doblemente significativas en las diferencias entre las germinaciones terminales y las germinaciones extremas y en el 35.72 % únicamente hay diferencias significativas para las GE, por lo cual podemos decir que la semilla pierde viabilidad.

La germinación inicial coincide con la máxima en 21.43 % de sus lotes y es menor a esta en el 78.57 % .La diferencia entre estas germinaciones es significativa en 64 % ; sin embargo solo en el 14% la diferencia es mayor al 20 %, por lo que los requerimientos de postmaduración son demasiado pequeños.

La germinación inicial es mayor que la final en el 79 % de los lotes pero sólo en 3 de sus lotes(21 %) la diferencia es mayor al 20 % y en el resto es muy pequeña, así que la pérdida de viabilidad es también pequeña.

Ningún lote de esta especie alcanza los puntos críticos de germinación, únicamente un lote llega al 11 %; los demás están muy

alejados lo que nos indica poca pérdida de viabilidad al menos en los tiempos explorados. El tiempo mínimo de almacenamiento es de 5 años, mientras que el máximo es de 27 años y de acuerdo al cuadro 14, esta especie tardará un tiempo mayor a los 10 años para alcanzar una germinación menor al 10 %.

#### Pinus jeffreyi

En un porcentaje del 83 % de lotes de la especie se manifiestan diferencias doblemente significativas entre las germinaciones terminales y extremas. Esto es indicador de pérdida de viabilidad.

En el total de los 6 lotes trabajados la germinación inicial es mayor a la germinación final, sin embargo, a pesar de que el periodo de tiempo mínimo que existe entre ella es de 10 años, la diferencia en los porcentajes de germinación es reducida, por lo que la pérdida de viabilidad es mínima.

En 5 lotes, de los 6, la germinación inicial es menor que la máxima pero siempre es menor al 20 %, por lo que se descarta la existencia de requerimientos de postmaduración.

En un sólo lote la germinación mínima ocurre antes que la germinación máxima y en el 100 % de los lotes, la diferencia entre estas germinaciones es estadísticamente significativa y mayor al 20 %, por lo que sí podemos hablar de pérdida de viabilidad, aunque esta sea mínima en el tiempo explorado.

Esta especie está lejos de alcanzar los puntos críticos de germinación al menos en el 67 % de los lotes considerados, pero de acuerdo al cuadro 14 podemos afirmar que esta especie para llegar a menos de un 10 % de germinación debe pasar un tiempo mayor a los 12 años almacenada.

### Pinus lawsoni

Las coincidencias en las diferencias entre germinaciones terminales y extremas son doblemente significativas en uno de sus 2 lotes de que consta esta especie y en el otro la diferencia es significativa únicamente para las germinaciones extremas, así que con esto, se puede pensar en pérdida de la viabilidad en un poco más de la mitad de los lotes.

La germinación mínima ocurre antes que la germinación máxima en el 50 % de los lotes, la diferencia es estadísticamente significativa y esa diferencia es mayor al 20 % por lo que manifiesta cierta pérdida en la viabilidad.

La germinación inicial es mayor que la final en el 50 % de los lotes y menor en el otro 50 %, sin embargo el tiempo explorado es mucho mayor en el segundo caso. Cuando  $GI < GF$ , el tiempo entre ellas es de 18 años, mientras que cuando  $GI > GF$ , el periodo de tiempo es de apenas 2 años, lo cual es indicador de que la pérdida de viabilidad en la especie es mínima y que el fenómeno de la postmaduración pudiera estar presente.

Los puntos críticos no son alcanzados en ninguno de los lotes pero de acuerdo al cuadro 14, la germinación menor al 10 % se alcanzará en un tiempo mayor a los 11 años.

### Pinus michoacana

Especie con 20 lotes, de los cuales en el 45 % la coincidencia de las diferencias entre las germinaciones terminales y extremas es doblemente significativas, en un 30 % la significancia sólo se manifiesta en germinaciones extremas,

mientras que en un 25 % se manifiesta doblemente pero la no significancia. Esto nos permite inferir que en la especie se presenta poca pérdida de viabilidad.

La germinación mínima se presenta antes que la máxima únicamente en un 30 % de los lotes; sin embargo la diferencia entre estas germinaciones es significativa en el 75 % de los lotes y sólo en un 40% de ellos la diferencia es superior al 20 %, lo que también nos permite indicar que la pérdida de la germinación es mínima.

La germinación inicial es menor que la máxima en el 80 % de los lotes y en el 20 % son iguales, pero sólo en el 50 % de los lotes la diferencia es significativa y en el 20 % esa diferencia es mayor al 20 %. De acuerdo con lo anterior se manifiesta poca pérdida de viabilidad y presente también en pocos lotes la postmaduración.

En el 55 % de los lotes la germinación inicial es menor a la final y sólo en el 5 % del total la diferencia es mayor al 20 % y en el 40 %, también del total la diferencia es menor al 20 %; esto manifiesta poca pérdida de viabilidad.

Podemos apreciar que en un porcentaje de 50 % el tiempo entre las germinaciones iniciales y finales es cercano a los 2 años, mientras que en el otro 50 % ese tiempo es mayor a los 6 años. El tiempo mínimo de almacenamiento es de 1 año mientras que el máximo es de 21 años.

En esta especie no se alcanza ninguno de los puntos críticos de germinación, pero de acuerdo al cuadro 14 el porcentaje de germinación menor al 10 % se alcanzará en un tiempo mucho mayor a los 4 años de almacenamiento. Así que si alguien tiene semilla

almacenada desde hace 10 años, debe pensarlo si la quiere sembrar ya que 6 años es mucho tiempo.

#### Pinus montezumae

Las coincidencias en las diferencias doblemente significativas entre las germinaciones terminales y extremas se manifiestan en el 40 % de un total de 45 lotes de que consta la especie, en un 46.7% la diferencia significativa únicamente se presenta en las germinaciones extremas, mientras que la doble no significancia se presenta en el 13.3 % del total de los lotes. Esto nos indica que la viabilidad se reduce en 18 lotes que significan el 40 %; la pérdida de la viabilidad es mínima en el 46.7 % y no se manifiesta ninguna pérdida en la viabilidad en el 13.3 % de los lotes. La germinación mínima se presenta antes que la germinación máxima en el 57.77 % de los lotes. La diferencia entre estas germinaciones es estadísticamente significativa en el 88.88 % de lotes y esa diferencia es mayor al 20 % en poco más de la mitad de los lotes.

La germinación inicial es menor que la máxima en el 84.44 % de lotes con una diferencia significativa en un 53.33 % y de este último porcentaje sólo en el 15 % de los lotes la diferencia es mayor al 20 %, por lo que podemos considerar que los requerimientos de postmaduración son insignificantes.

En esta especie se presenta una gran variación en el periodo de tiempo en que se da la pérdida de viabilidad, ya que mientras el lote 443 alcanza un porcentaje menor al 10 % de germinación desde la misma germinación inicial en un tiempo de 11 meses, los lotes 248 y 250 en un tiempo mayor a los 21 años no llegan al 10%

de germinación. El 98 % de lotes no alcanzan el 10 % de germinación y la mayor cantidad de lotes son explorados en un lapso de tiempo que va de los 3 a los 10 años y sólo el 6.7 % en un tiempo mayor a los 15 años.

En el 35 % de los lotes la germinación inicial es menor a la final, pero sólo en el 11 % esta diferencia es mayor al 20 % y el tiempo entre ellas es menor a los 2 años, por lo que esto no es suficiente para inferir presencia de postmaduración.

En el lote 461 la germinación inicial es igual a la final, es decir, no hay pérdida de viabilidad en el lapso de 3.5 años. En el cuadro 14 se reporta que la germinación inicial es mayor que la final en el 60 % de los lotes y que en general para toda la especie podemos afirmar que alcanzará una germinación menor al 10 % en un tiempo mucho mayor a los 5 años.

#### Pinus oocarpa

En esta especie los tiempos de almacenamiento al último análisis, en un porcentaje de lotes superior al 87 %, se concentran en el periodo de tiempo que va de los 3 a los 15 años y las coincidencias de las diferencias entre germinaciones terminales y extremas son doblemente significativas en el 85 % de los lotes y únicamente significativas para las germinaciones extremas en el resto de los lotes, de un total de 33 de consta la especie, lo que nos indica pérdida de viabilidad. La germinación mínima ocurre antes que la máxima en el 21 % de los lotes pero la diferencia entre ellas es estadísticamente significativa y en el 63 % mayor al 20 %, sin embargo, nos damos cuenta que la variación es muy amplia respecto a los tiempos en que dichas

## ESTA TESIS NO DEBE SALIR DE LA BIBLIOTECA

germinaciones ocurren, aunque sí podemos hablar de pérdida mínima de viabilidad.

La germinación inicial es menor que la máxima en el 91 % e iguales en el 9 % de los lotes y diferentes significativamente en el 40 % del total, pero esa diferencia es mayor al 20 % sólo en el 9 % . Lo anterior es indicador de la ausencia del fenómeno de postmaduración.

La germinación inicial es mayor que la final en el 88% de los lotes, 33 en total, y menor a ella en el 12 %, por lo que es mínima la pérdida de la viabilidad.

En la especie no se alcanzan los puntos críticos de germinación, pero de acuerdo al cuadro 14 alcanzará un porcentaje de germinación menor al 10 % en un tiempo mayor a los 11 años.

### Pinus oocarpa ochoterana

Las coincidencias de las diferencias entre las germinaciones terminales y extremas son doblemente significativas en el único lote de que consta la especie, el tiempo transcurrido entre ellas es de 10 y 9 años respectivamente. La germinación mínima ocurre después que la máxima y la diferencia es mayor al 20 % por lo que existe pérdida de viabilidad.

La germinación inicial es mayor a la final y la diferencia es mayor al 20 %, por lo que también podemos considerar pérdida de viabilidad.

La GI es menor que la GM, su diferencia es significativa pero menor al 20 %, por lo que se descarta la posibilidad de la postmaduración.

La germinación final es de 62 %, muy lejos de los puntos

críticos, pero se puede afirmar que el porcentaje de germinación menor al 10 % lo alcanzará mucho después de los 10 años. Es obvio que sería muy aventurado hacer extensivo lo anterior a toda la especie.

#### Pinus patula.

Las coincidencias de las diferencias entre las germinaciones terminales y extremas son doblemente significativas en un 100 % de los 13 lotes que se exploraron de esta especie, por lo que es manifiesta la pérdida de viabilidad.

La germinación mínima nunca ocurre antes que la máxima y la diferencia es estadísticamente diferente en más del 20 %; la variación del tiempo transcurrido entre ellas, es muy amplio. Lo anterior indica pérdida mínima de viabilidad. La germinación inicial es mayor que la germinación final en el 100 % de los lotes, por lo que hay presencia de pérdida de viabilidad, confirmando la afirmación anterior.

La germinación inicial es menor que la máxima en el 77 % de los lotes, la diferencia es significativa en el 40 % pero en ninguno de los lotes esa diferencia es mayor al 20 %, así que no es posible encontrar presente la postmaduración en esta especie.

El tiempo mínimo de almacenamiento es de 8 años mientras que el máximo es de 20. Los puntos críticos de germinación están muy lejos de alcanzarse; sin embargo el porcentaje de germinación menor al 10 % se alcanzará mucho después de los 11 años.

#### Pinus pseudostrobus apulcensis

En los dos lotes que integran esta especie las coincidencias

de las diferencias entre las germinaciones terminales y extremas son doblemente significativas. La germinación mínima ocurre después de la máxima y la diferencia es estadísticamente significativa mayor al 20 %. Lo anterior determina pérdida de viabilidad en la especie.

La germinación inicial es siempre menor que la máxima y la diferencia es estadísticamente significativa pero como la diferencia no es mayor al 20 %, entonces se descarta la presencia de requerimientos de postmaduración.

La germinación inicial es mayor que la final en todos los lotes. El tiempo de almacenamiento va de los 8 a los 11 años.

La especie no alcanza los puntos críticos pero de acuerdo al cuadro 14, alcanzará menos del 10 % de germinación en un tiempo mucho mayor a los 9 años.

#### Pinus pseudostrobus oaxacana

La presencia de la postmaduración en el único lote de esta especie es evidente ya que la germinación inicial es menor a la máxima y al mismo tiempo de la final. La diferencia entre ellas es estadísticamente significativa en un porcentaje mayor al 20 %. Sin embargo se debe tomar con reservas esta afirmación, al hacerla extensiva a toda la especie, por tratarse de resultados de un sólo lote. Después de la postmaduración se manifiesta una pérdida muy pequeña de viabilidad.

El único lote de la especie está muy lejos de alcanzar los puntos críticos de germinación, pero de acuerdo al cuadro 14 alcanzará el porcentaje de germinación menor al 10 % en un tiempo mucho mayor a los 7 años.

### Pinus strobus chiapensis

Es manifiesta la pérdida de viabilidad en la especie que consta de 13 lotes. En el 97 % de los lotes se alcanzan los puntos críticos de germinación correspondientes al 10 % y 5 %, mientras que en el 85 % se alcanza el 0 %. En el lapso de 0 a -2 años la especie alcanza menos del 10 % de germinación en el 30.76 % de lotes. El tiempo de almacenamiento al último análisis la mayor cantidad de lotes se encuentran de 3 a -10 años.

La coincidencia de las diferencias entre las germinaciones terminales y extremas es doblemente significativa, lo cual indica pérdida de viabilidad. La afirmación anterior se respalda al manifestarse la germinación mínima después de la máxima y siendo la diferencia significativa en el 84.6% de los lotes mayor al 20%.

La germinación inicial es menor que la máxima en el 54 % de lotes y en el 23 % esa diferencia es significativa pero en ninguno de los lotes es mayor al 20 % por lo que no hay posibilidades de la presencia de la postmaduración.

El tiempo mínimo de almacenamiento es de 5 años y el máximo de 10. La mediana del tiempo requerido para que la especie llegue a menos del 10 % de germinación es ligeramente mayor a 6 años.

### Pinus tenuifolia

En esta especie la coincidencia de las diferencias entre germinaciones terminales y extremas es doblemente significativa en los 4 lotes que la integran. La germinación mínima ocurre después de la máxima, la diferencia es significativa y en el 50 % es mayor al 20 %. Lo anterior es indicador de pérdida de viabilidad.

La germinación inicial es mayor a la final en el 100% de sus

lotes en un tiempo de almacenamiento mínimo de 4 años y máximo de 10. La germinación inicial es igual a la máxima en el 75 % de lotes y menor en el 25 % restante y su diferencia estadísticamente significativa pero no mayor al 20 %, lo que descarta la posibilidad de presencia de postmaduración.

La especie alcanza los puntos críticos de germinación de 10 y 5 % en el 75 % de lotes y el de 0 % en un 50 %. La pérdida de viabilidad de la especie es evidente.

En general podemos decir que la especie debe alcanzar el porcentaje de germinación menor al 10 % en un tiempo de 5 años.

## V. CONCLUSIONES

1. La viabilidad de algunas especies tiene una duración menor que la de otras.
2. Hubo cambios en la viabilidad de las semillas en los periodos de tiempo considerado, esto es, se evidenció en que hubo diferencias significativas tanto en las germinaciones extremas como en germinaciones terminales.
3. En la mayoría de los casos la germinación inicial es mayor a la germinación final, pero en pocos casos la germinación inicial fue igual a la máxima, por lo tanto, la germinación máxima es el mejor criterio para juzgar el potencial de germinación de un lote de semillas.
4. No siempre la germinación final correspondió a la germinación mínima, lo cual indicó que la germinación mínima tiene un componente aleatorio en su comportamiento debido a la forma en que se realizan los análisis, por lo tanto no es un buen criterio para juzgar la pérdida de viabilidad, al menos no como único criterio.
5. Fue frecuente que la germinación máxima se presentara después de la germinación inicial, sin embargo en pocos casos la germinación inicial fue menor a la final en más del 20 %, por lo que se considera que en las especies de pinos mexicanos no hay requerimientos de postmaduración.
6. A pesar de los largos periodos de almacenamiento, pocas especies alcanzaron los puntos críticos de germinación menor de 10%:
  - P. ayacahuite típico: 88.88% de lotes en un tiempo de 6 hasta un poco más de 16 años.

- P. ayacahuite veitchii: 100 % de lotes en un lapso de 6 hasta un poco menos de 12 años.
- P. montezumae: 2.2 % de lotes en menos de 2 años.
- P. strobilus chiapensis: 84.6 % de lotes en un tiempo que va de 4 a 12 años.
- P. tenuifolia: 75 % de 2 a 8 años.

7. Los rangos, en función del tiempo, en que las especies llegan a menos del 10 % de germinación fueron:

- De 4 años a menos de 12 años: 15 especies.
- De más de 12 años a ligeramente mayor de 14 años: 4 especies.
- De más de 25 años: una especie.

8. De acuerdo a los resultados podemos clasificar todas las especies consideradas en este trabajo, como "ortodoxas" y también como "mesobióticas".

## VI. BIBLIOGRAFIA

1. Bailey, L.H. 1955. The cultivated conifers in north Americ. The Macmillan Company. 3a.ed. New York. p. 58.
2. Brauer, H.O. 1985. Fitogenética aplicada. Los conocimientos de la herencia al servicio de la humanidad. Edit. Limusa. 7a. reimpression. México, D.F. p.473.
3. Bonner, F.T. 1984. Glossary of seed germination terms, for tree seed woorkers; USDA-Forest. Serv. Gral. Tech. Rep. 30-49. USA. p.4.
4. Boswell, V.R. 1984. Qué son las semillas y qué hacen. En semillas. Anuario de Agricultura. Dpto.de Agr. de los EUA. Edit. Cecs.9a. imp. México, D.F. pp.26-27.
5. Camacho, M. F. 1987. Dormición de semillas: Aspectos generales y tratamientos para eliminarla. Tesis Profesional. UACH. Chapingo, Méx. 155 p.
6. \_\_\_\_\_ 1991. Las semillas con germinación caprichosa. Actualidades: Organo informativo del CIFAP-DF. Año 2, Vol.2, No.6. México, D.F. p.5
7. Carrillo, S. A.; F.V. Patiño y I.A. Talavera. 1980. El contenido de humedad en semillas de 7 especies de Pinus y una de Abies bajo almacenamiento y su relación con el porcentaje de germinación. Ciencia Forestal. Revista del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales (INIF) Vol.5, No.24. México, D.F. p.40.
8. \_\_\_\_\_ e I.A. Talavera. 1983. El contenido de humedad en semillas de 8 especies de coníferas y su relación con su porcentaje de germinación. Publicación especial No.40. Subsecretaría Forestal. INIF-SARH. México, D. F. p. 35.

9. Castaños, L.J. y E.P.Peralta, P.E. 1981. Un planteamiento para el desarrollo forestal de una región del Noroeste de Puebla. En Agroecosistemas de México. Contribución a la enseñanza, investigación y divulgación agrícola. 2a.ed. C.P.Chapingo, Méx. p.519.
10. Cervantes, S.M.A. 1986. Variación morfológica en semillas, efecto de la temperatura en la germinación y crecimiento de plántulas de 53 familias de 6 procedencias de Pinus tecunumanni Eguluz et Perry. Tesis de M C. Colegio de Postgraduados, Centro de Botánica. Montecillo, Méx. pp 14-16
11. Colbry, V.L.; T.F. Swofford y R.P. Moore. 1984. Pruebas de germinación en el laboratorio. En semillas. Anuario de Agricultura. 9a. imp. Edit. Cecsa. México. pp. 771-786.
12. Diehl, R.; J.M.B. Mateo y P.T. Urbano. 1978. Fitotécnia General. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. p.300.
13. Douglas, J.E. 1982. Programa de semillas. Guía de planeación y manejo. CIAT. Cali, Colombia. p. 21.
14. Duffus, C. y C. Slaughter. 1985. Las semillas y sus usos. Edit. AGT. Editor. 1a.ed. México, D.F.; México. pp.79-80.
15. Eguiarte, L.E. 1990. Del Gen a las reservas biológicas. En Oikos=. Boletín bimestral del Centro de Ecología. UNAM. mayo-junio. México.
16. Eguluz, P.T. 1978. Ensayo de integración de los conocimientos sobre el género Pinus en México. Tesis Profesional. ENA. Chapingo, Méx.
17. \_\_\_\_\_ 1982. Clima y Distribución del Género Pinus en México Ciencia Forestal. Revista del Instituto Nacional de

- Investigaciones Forestales. Vol.7. No.38. pp. 30-43.
18. Ellis, R.H. and Roberts, E.H. 1981. "The Quantification of Ageing and Survival in Orthodox Seed". Seed Sci. & Technol; 9(2): 373-409.
  19. Fuentes, Y.J.L. 1988. Botánica Agrícola. Ediciones Mundi-Prensa. 2a.ed. Madrid, España.
  20. Garcidueñas, M.A.R. 1979. Recolección distribución y almacenamiento de semillas forestales. En Publicación Esp. No. 15. 1a. Reunión de La Inv. For. Dgo.,Dgo. Memoria, INIF.SFF.SARH. México.
  21. Grajales, M.M.M.O.1992. Comunicación personal.
  22. Hartmann, H.T. y E.D. Kester. 1982. Propagación de plantas. Edit. Cecsa. 3a. imp. México, D.F.
  23. Hocker, H.W. 1985. Introducción a la Biología Forestal. AGT.editor, S.A. 1a. ed. México. p 42.
  24. Infante, G.S. y P. G. Zarate de Lara. 1990. Métodos estadísticos. Un enfoque interdisciplinario. Edit. Trillas. 1a. imp. México, D.F. pp. 383-389.
  25. I.S.T.A. 1981. Amendments to the International Rules for Seed Testing 1976. Composite version of amendments made at the 18th ISTA Congress in Madrid 1977 and the 19th ISTA Congress in Viena 1980. 54 p.
  26. Johnson, Hugh. 1973 The International book of the trees. Mitchell Beazley Publishers Ltd. Londres. p.71
  27. Martinez, M. 1948. Los pinos de México. Ediciones Botas.2a.ed. México. pp. 13-15.
  28. Márquez,C.M.F. et.al.,1983. Utilización de la técnica de envejecimiento para evaluar el estado de maduración de

- semillas de Pinus oocarpa Schiede. p.27.
29. Mckay, W.J. 1984. ¿ Cómo se forman las semillas ?.En semillas. Anuario de Agricultura.Edit.Cecsa.9a.imp.México. p.38.
  30. Mirov, N. T. 1967. The Genus Pinus. The Ronald Press Company. New York. USA p. 460.
  31. Morales, V.G. y F.M. Camacho. 1985. Formato y recomendaciones para evaluar la germinación. Reunión Nacional sobre Plantaciones Forestales. Pub. Esp. No. 48. INIF-SARH. México, D.F. p.125
  32. Moreno, M.E. 1984. Análisis físico y biológico de semillas agrícolas. Instituto de Biología. U.N.A.M. 1a. ed. México, D.F. pp. 222-223.
  33. Nava, F.D.E. 1990. Pérdida de viabilidad de semillas refrigeradas de tres especies de Abies y cuatro de Pinus. Tesis Profesional. Bióloga. FC-UNAM. México.
  34. Nepamuceno, M.F. 1978. Certificación de semillas. En Plantaciones Forestales. 1a. Reunión Nacional. Publicación Especial No. 13. Memoria.SARH. México, D.F. p.118-121.
  35. Niembro, R.A. 1983. Estructura y clasificación de las semillas de especies forestales mexicanas. Reunión sobre problemas en semillas forestales tropicales. Publicación especial No. 40. Tomo II. Subsecretaría Forestal.INIF-SARH.México,D.F. pp. 77-78
  36. \_\_\_\_\_ 1985. La importancia del conocimiento y la necesidad de investigación en semillas forestales para el establecimiento de plantaciones en México. III Reunión Nacional Sobre Plantaciones Forestales.Pub. Esp.No.48. México, D.F.

37. \_\_\_\_\_ 1986. Mecanismos de reproducción sexual en pinos. Edit.Limusa. 1a. ed. México, D.F. 130 p.
38. \_\_\_\_\_ 1992. Métodos para determinar la viabilidad y el vigor de las semillas forestales. En Semina No.3. Año 1. CIBT-U.A.C. Campeche, Cam. México. pp. 1-12.
39. Patiño, V.F.; M.L. De la Garza; Y.A. Villagómez; I.A. Talavera y F. M. Camacho. 1983. Guía para la recolección y manejo de semillas de especies forestales. Bol. Div. Ins.Nac. Inst.Nac.Invest.For. No.63. México, D.F.
40. Pollock, M.B. y V.T. Kearns. 1984. Post-maduración, periodo de reposo y latencia. En Semillas. Anuario de Agricultura. Edit.cecsa. 9a. imp. México, D.F. pp.201-212.
41. Quick, R.C. 1984. ¿ Cuánto tiempo pueden permanecer vivas las semillas ?. En Semillas. Anuario de Agricultura del Departamento de Agricultura de EUA. Edit. Cecsá. 9a. imp. México, D.F. pp. 182-183.
42. Roberts, E.H. 1972. Viability of seeds. London, Chapman and Hall LTD.
43. \_\_\_\_\_ 1979. " Seed deterioration and loss of viability ". Advances in research and technology of seeds, part.4. pp. 25-42.
44. \_\_\_\_\_ 1981. The interaction of environmental factors controlling loss of dormancy in seeds. Ann. of Aplic. Biol. 98(3):552-555.
45. Ruiz, O.M.; D.R. Nieto. e I.R. Larios. 1979. Tratado elemental de Botánica. Ed. ECLALSA. 15a. ed. México, D.F. p. 259.
46. Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Edit.Limusa. 1a. ed. México, D.F. pp. 283-285.

47. Scagel, R.E. et al. 1987. El reino vegetal. Edit. Omega. 1a. ed. Barcelona, España. pp.516-517.
48. Sharir, A. 1978. Some factors affecting dormancy in peanrut seeds. Seed Sci. and Technol.6(3):665-660.
49. Shaw, G.R. 1909. Los pinos de México. Comisión Forestal. Serie Técnica Reforestación No.15; época 2a. Michoacán, México. Edición fascimular(1978) tomada del original publicado por The Arnold Arboretum No.1.
50. Talavera, A.I. 1987. Relación del tamaño del cono en la producción de semillas de Pinus strobus var. chiapensis Mtz. en cuatro localidades de su distribución natural. Tesis Profesional. Biólogo. F.C.-UNAM. México.
51. Thomson, B.F. 1981. Principios de almacenamiento para semillas de árboles tropicales. Reunión Sobre Problemas en Semillas Forestales Tropicales. Pub. Esp.No. 35. INIFAP SARH. México, D.F. p. 224.
52. Thomson, R.J. 1979. Introducción a la tecnología de las semillas. Edit. Acribia. Zaragoza, España. pp.44-45 y 116-117.
53. Vázquez, S.J.; F.M. Martínez y E. X. Hernández. 1977. Botánica Forestal. Comisión Forestal. Serie Técnica Manejo No.9; 2a. época, octubre. Michoacán, México.
54. Viñas, M.C. 1990. Ecuaciones generales de pérdida de viabilidad de semillas almacenadas bajo refrigeración de Pinus greggii, Pinus leiophylla y Pinus montezumae. Tesis Profesional. Ing. Agrícola. FESC, UNAM. México.
55. Zaragoza, C.J.I. 1986. Viabilidad de semillas de especies forestales bajo refrigeración. Tesis Profesional. Ing. Agrícola. FESC, UNAM. México..

## VII. APENDICE

Cuadro 1A. Principales características morfológicas de las semillas de los pinos mexicanos considerados en este trabajo (Niembro, 1988).

E S P E C I E	FORMA	COLOR	LONGITUD	TIPO DE ALA
<i>Pinus ayacahuite</i> <i>brevifera</i>	oval o triangular	morena oscuro	6 a 7 mm	articulada, oscura 23 a 25 mm de largo
<i>Pinus ayacahuite</i> <i>tipico</i>	ovoide	gris oscuro	7 a 8 mm	adnada, morena, de 1 a 15 mm de largo.
<i>Pinus ayacahuite</i> <i>veitchii</i>	elipsoidal	café oscuro	10 a 12 mm	adnada, morena de 15 a 20 mm de largo
<i>Pinus cameroioides</i>	subcilíndrica o triangular	café oscuro	9 a 10 mm	sin ala
<i>Pinus edgeri</i>	ovoide o triangular	café oscuro	8 a 9 mm	articulada, morena. 15 a 20 mm de largo.
<i>Pinus gonzalezii</i> <i>latifolia</i>	vagamente triangular	café oscuro	5 a 6 mm	articulada, morena. 10 a 12 mm de largo.
<i>Pinus durangensis</i>	triangular	gris oscuro	4 a 5 mm	articulada, morena. 14 mm de largo.
<i>Pinus engelmannii</i>	ovoide	café oscuro	5 a 7 mm	articulada, morena 20 a 30 mm de largo.
<i>Pinus engelmannii</i>	oval	negro	8 a 7 mm	articulada, morena 18 a 20 mm de largo.
<i>Pinus jeffreyi</i>	oval	oscuras o morenas	10 a 12 mm	articulada, morena. 22 a 25 mm de largo.
<i>Pinus lawsonii</i>	triangular	café oscuro	4 a 5 mm	articulada, morena. 15 a 18 mm de largo.
<i>Pinus michauxiana</i>	triangular	morena	8 a 9 mm	articulada, oscura 45 a 50 mm de largo.
<i>Pinus mitis</i>	triangular	morena	6 a 7 mm	articulada, morena 18 a 20 mm de largo.
<i>Pinus mitis</i>	triangular	morena	6 a 7 mm	articulada, morena 10 a 15 mm de largo.
<i>Pinus oocarpa</i> <i>ochoterenae</i>	alargada	café	6 mm	10 a 17 mm de largo
<i>Pinus patula</i>	triangular aguda	negra	5 a 6 mm	articulada, café, de 12 a 14 mm de largo.
<i>Pinus pseudostrobus</i>	vagamente triangular	morena oscura	4 a 5 mm	café con bandas oscuras. 30 mm de largo.
<i>Pinus pseudostrobus</i> <i>callesiana</i>	vagamente triangular	oscura	5 mm	25 mm de largo
<i>Pinus strobus</i> <i>quercensis</i>	vagamente triangular	negro café notado	5 a 6 mm	adnada en su base. café oscuro con estrías longitudinales 25 mm de largo.
<i>Pinus tecuani</i>	triangular	café oscuro	6 a 7 mm	articulada, morena. 18 a 20 mm de largo.

Cuadro 3A. Especies, número de lote, fecha de colecta y lugar de procedencia.

E S P E C I E	LOTE	FECHA DE COLECTA	LUGAR DE PROCEDENCIA
<u>P. ayacahuite brachyptera</u>	529	15 dic.1976	La Siberia, Mpio. de Arteaga, Coah.
<u>P. ayacahuite Típico</u>	67	21-IX-1976	Zacatlán- CHignahuapan- Tlaxco Apizaco Km. 70
	68	3-X- 1963	Oaxaca-Tuxtepec, Km 155
	729	25-X- 1978	El Porvenir, Chis.
	736	26-X-1978	" " "
	780	22- X-1979	Arcotete San Cristobal-Tene-- japa, Chis.
	809	21-X-1981	" " " "
	741A	27-X- 1978	El Porvenir Chis.
	745	26 oct.1978	" " "
	745B	26 oct.1978	El Porvenir, Chis.
<u>P. ayacahuite veitchii</u>	387	7-X-1972	C.E.F.San Juan Tetla, Pue.
	516	15-X-1976	San Antonio Tlatenco CHIautzingo, Pue.
	528	1 Jul.1976	C.E.F. San Juan Tetla, Pue.
	578	25 sep.1976	Las Palmas, Mich. Mpio. de Los Reyes, Mich.
	618A	15 oct.1977	Sn. Juan Tetla, Pue.
	618B	15 oct.1977	" " " "
<u>P. cembroides</u>	299	10 oct.1969	A 3 Km de San Luis Atexcac, Pue. Zacatepec-Perote, 15 Km
	359	20 sep.1971	Sierra de la Laguna. Delegación de Todos Santos, B.C.
	235	7 oct.1967	Km 72 camino a Saltillo. San Antonio de las Alazanas.Cañón de Amargos. Sta Rita.
<u>P. cooperi</u>	4	10 ene.1961	Carretera Dgo.-Mazatlán Km 1015. Dgo.
	707	15 oct.1978	Paraje Las Cebollitas.UIEF. La Victoria.San Miguel de Cruces, Dgo.
	708	15 oct.1978	Paraje "La borrega".San Miguel Las Cruces Dgo.
	709	17 oct.1978	Paraje "Piedras de lumbre"Ejido Vendedores. Mpio.de San Dimas Dgo.
<u>P. contorta latifolia</u>	519	15 ene.1976	San Pedro Mártir, B.C.N.
<u>P. durangensis</u>	472	13 feb.1975	Mpio de Paracho, Mich.

Cuadro 3A. ( continuación...).

E S P E C I E	LOTE	FECHA DE COLECTA	LUGAR DE PROCEDENCIA
<u>P. engelmanni</u>	18	10 ene.1961	Carr.Dgo.-Mazatlan. Km 1010
	19	15 ene.1961	Mesa de la Estancia. Serie el
	86	12 dic.1963	Largo. Bosques de Chihuahua.
	710	15 nov.1978	Unidad de Explotación Forestal.
	715	14 feb.1979	Bosque de Chihuahua, Km 61 al NW de La Meza.
<u>P. greggii</u>	9	17 oct.1961	Carr. Dgo.-La Flor, Km 36. San
	44	14 nov.1962	José de La Casita, Dgo.
	62	15 nov.1961	" " " " " " "
	170	21 sep.1965	Molango, Hgo.
	174	2 oct. 1965	Molango, Hgo.
	240	16 Oct.1967	Arteaga, Coa.
	382	15 ene.1972	Atezca, Hgo. 2Km de Molango,Hgo.
	401	24 ene.1973	Carr. Méx.- Laredo.Km.244.5-246
	467	15 nov.1975	Km. 4.5 de San Antonio de las
	552	5 feb.1977	Alazanas. Cañón Alazana. "Ojo de
	553	15 feb.1977	Agua".
	640	12 feb.1978	Carr. San Juan del Río, Qro.-Xi-
	765	24 ene.1980	litla,SLP.a 20 Km.antes de Xili-
766	15 feb.1980	titla.	
<u>P. jeffreyi</u>	533	14 feb 1976	Laguna Azteca a 6 Km de Molan--
	565	15 feb.1977	go, Hgo.
	566	15 feb.1977	Minas Viejas Mpio.de Zimapán,Hgo
	567	15 feb.1977	Carr.Pinal de Amolas, Qro. a Xi-
	568	15 feb.1977	litla, SLP. El Madroño, Qro.
	763	15 feb.1979	Atezca, Hgo.
			Tlaltepingo, Hgo.Carr. Molango--
			Huejutla, Hgo.
<u>P. lawsoni</u>	61	15 ene.1963	El Madroño, Mpio.de Landa de Ma-
	256	3 ene.1968	tamoros, Qro.
<u>P. michoacana</u>	17	15.nov.1959	Temuxtitla. Molango, Hgo.
	42	15 nov.1962	San Pedro Mártir, B.C.N.
	48	15 nov.1962	Paraje Bajío Largo. Sierra de
			Juárez, B.C.N.
			Parque Nac.Sierra de Juárez, BCN
			Paraje Vallecitos. Sierra de San
		Pedro Mártir, BCN.	
		Paraje las Cuevitas. Palo Bronco	
		La Torre. Sierra de Juárez BCN.	
		Sierra de San Pedro Mártir, BCN.	
<u>P. lawsoni</u>	61	15 ene.1963	Cutzato, Mich.
	256	3 ene.1968	Alrededor del Campo Exp."Barran-
<u>P. michoacana</u>	17	15.nov.1959	ca del Cupatitzio". Mich.
	42	15 nov.1962	Uruapan, Mich.
	48	15 nov.1962	Los Mazos,Camino Cd.Guzmán Aten-
		quique, Jal.	
		Tlaxiaco, Oax.	

Cuadro 3A. ( continuación...).

E S P E C I E	LOTE	FECHA DE COLECTA	LUGAR DE PROCEDENCIA
<u>P. michoacana</u>	73	16 nov.1963	Mesa Grande Km 152. Camino Uruapan-Ziracuaretiro, Mich.
	244	4 nov.1967	Km 15 camino Tlaxiaco de Putla, Oax.
	252	6 dic.1976	Area semillera. Cupatitzio-Uruapan, Mich.
	264	11 ene.1968	Campamento "Dos Aguas MICH. en un lugar llamado CHIQUIRITOS.
	267	26 ene.1968	"La Tijera" via a Dos Aguas, Mich.
	317	7 nov.1969	A 4 Km de "Dos Aguas" rumbo al Valaloso, Mich.
	322	13 nov.1969	Barranca del Cupatitzio.Uruapan, Mich.
	324	14 nov.1969	Km. 10 Teruto-Tancitaro, Mich.
	368	ene.1972	Km.150 camino Pto.Escondido,Oax.
	391	23 nov.1972	Carr.Cd.Guzmán-Colima. San Marcos Jal.
	415	7 feb.1974	Clavurio Mpio. de San Juan Nuevo Parangaricutiro, Mich.
	610	15 oct.1976	Cinco Cerros Mpio. de Cintalapa, CHIS.
	631	20 oct.1978	Huixtán, CHIS.
	653	20 oct 1978	Oquenchay,Ocosingo y El Porveir, CHIS.
	702B	20 oct 1978	Sn.Fco.Sarabia, (Comitán)CHIS. Mpio. de la Trinitaria.
	705B	20 oct.1978	Oquinchay.Ocosingo, CHIS.
706	20 oct.1978	Uruapan, Mich.	
<u>P. montezumae</u>	156	10 feb.1965	Coatepec, México.
	251	6 dic.1967	Area semillera San Juan Tetla, Pue.
	251A	6 dic.1967	Area semillera San Juan Tetla, Pue.
	258	3 ene.1968	Area semillera del Campo Exp. de San Juan Tetla, Pue.
	260	3 ene.1968	" " " " " " "
	308	10 oct.1969	A 1 Km de Perote, Ver.por carr. a Ver. Km 277.
	312	15 oct.1969	Km 304 carr.Méx.-Ver. desviación al rancho El Birjam.
	330	14 ene.1970	Km 8 desviación a tlamacas, Méx.
	349	11 dic.1970	San Juan Tetla, Pue. área semillera, Campo Exp..
	350	11 dic.1970	" " " "
	357	20 ene.1971	A 4 Km Cahuaca-Villa del Carbón, Méx.
	373	15 ene.1972	A 18 Km del entronque del camino a Monte Bello, Méx.
	410	25 nov.1973	El Oro Méx.-Villa Victoria, Méx.
413	15 feb.1974	San Juan Tetla, Pue.	

Cuadro 3A. ( continuación...).

E S P E C I E	LOTE	FECHA DE COLECTA	LUGAR DE PROCEDENCIA
<u>P. montezumae</u>	414	13 feb.1974	Autopista Cuernavaca, Mor.Km 60.
	440	9 oct.1974	Cruz Colorada,Mpio.San Cristobal Edo. Méx.
	443	5 oct.1974	La Cruz Mpio. de Tenango del Valle, Méx.
	446	11 oct.1974	Las Juntas Mpio. de Tamascaltepec.
	448	18 Oct.1974	Laguna Seca, Mpio. de Tnango del Valle, Méx.
	451	2 oct.1974	La Virgen, Mpio de Tenango del Valle, Méx.
	452	15 dic.1974	Carr. Libre Méx.-Cuernavaca,Mor. Km. 60-65.
	456	3 nov.1974	Mpio. de Villa Victoria, méx.
	457	18 oct.1974	Laguna Seca, Mpio.de Tenango del Valle, Méx.
	458	20 oct.1974	La Cruz, Mpio.de Tenango del Valle, Méx.
	460	15 mar.1975	Autopista Méx.-Pue. Km. 35
	461	15 jul.1975	Ejido Sn.Pedro Aminaltepec, Pue.
	475	15 ags.1975	Mpio. de Uruapan, Mich.
	478	10 nov.1975	Carr.Carapan-Uruapan, Mich.Km-21
	647	15 oct.1978	Ojo de Agua, CHis.
	648	20 oct.1978	Los Llanos, Chis.
	649	15 dic.1978	Rancho Nuevo, Mitzintón, CHis.
	650	15 dic.1978	Pueblo Nuevo,CHis.Area semillera
	713	10 ene.1979	Pomacuarán,Mpio.de Paracho,Mich.
	248	6 dic.1967	San Juan Tetla, Pue.
	250	6 dic.1967	" " " "
	471	15 oct.1974	Paracho, Mich.
	572	20 dic.1976	Angahuan, Mich.
	628	15 ene.1978	Las Lajas, Ver.
	633	14 dic.1977	C.E.F. Sn. Juan Tetla, Pue.
	634	10 dic.1977	Microhondas la Malintzin, Tlax.
	655	15 dic.1978	Rancho Nuevo, Mitzintón, Chis.
	711	18 ene.1979	Zoquiapan, Méx. Carr. Méx.- Pue. Km.35-40.
	747A	29 nov.1978	Rancho Nuevo, Mpio. de Sn. Cristóbal Las Casas, CHis.
	747B	29 nov.1978	" " " " " "
807	4 ene.1982	" " " " " "	
<u>P. oocarpa</u>	367	15 ene.1972	Lagunas de Monte Bello, Chis.
	376	16 feb.1972	A 20 Km. de Ario de Rosales,rumbo a la Huacana, Mich.
	378	18 feb.1972	Carr. Cd. Guzmán-Mazamitla, Jal. 5 Km. antes de Mazamitla.
	379	25 feb.1972	"La Zazaracua" a 10 Km. de Uruapan, Mich. rumbo a Apatzingán.
	398	15 ene.1973	Valle de Bravo, Méx.

Cuadro 3A. ( continuación...).

E S P E C I E	LOTE	FECHA DE COLECTA	LUGAR DE PROCEDENCIA
<u>P. oocarpa</u>	417	5 mar.1974	Matanguarán, Mpio. de Uruapan, Mich.
	423	26 feb.1974	La Loma, carr.Uruapan-Apatzingan, Mich.
	489	15 oct.1975	Mpios. de la Huacana y Ario de Rosales, Mich.
	490	15 oct.1975	Mpio de Ario de Rosales, Mich.
	534	14 ene.1977	La Codicia, Mpio. de Ocosingo, Chis.
	583	20 ene.1977	Col. Santiago( Margarita, CHis.) carr. Comitán-Altamirano, CHis.
	585	15 dic.1976	1 Km antes de Jitotol,CHis.carr. Escopetazo-Villahermosa.
	586	15 dic.1976	El Sanibal,CHIS. carr. Escopetazo-Villahermosa.Sayaló, CHIS.
	587	18 ene.1977	Col. Sn.Fco. Margaritas, CHIS.
	595	20 may.1977	Aserradero de Jitotol, CHIS.
	600	11 ene.1977	Ocosingo, CHIS.
	604	29 ene.1977	1 Km. al W de la Col. Sta. Rita, Mpio. de La Trinitaria, CHIS.
	627	26 nov.1977	Temascaltepec, Méx.
	690	10 feb.1978	Aserradero Sn. Martín, Jitotol, CHIS.
	691	15 feb 1978	"El Roblón", Iztapa, CHIS.
	691B	20 feb 1978	"El Roblón", Iztapa, CHIS.
	642	8 feb.1978	La Lobera, Tixtlancingo, Gro.
	692B	15 mar 1978	Aserradero Sn Martín, Jitotol, CHIS.
	694B	15 nov.1978	Sn. Jerónimo, Ocosingo, CHIS.
	700B	18 feb 1978	Aserradero Jitotol, CHIS.
	737B	27 mar.1979	El Roblón, Mpio. de Ixtapa,CHIS.
	750	15 ene.1979	El Vergel, Mpio. de Margaritas, CHIS.
	751A	15 ene.1979	Rancho Nuevo.Yajalón, CHIS.Ejido Sn Jerónimo,Bochejón, CHIS.
	751B	15 ene.1979	" " " " " "
	783A	25 abr.1979	La Florida, Ocosingo, CHIS.
	812	12 may.1982	Km. 27-28, Rancho Nuevo.Ocosingo, Huixtán, CHIS.
	813	20 may.1982	Col. Sta. Rita,Trinitaria, CHIS.
814	14 may.1981	Km.9 Comitán-Lagos de Montebello Amatenango del Valle, CHIS.	
<u>P. oocarpa ochoteranaí</u>	596	15 abr.1977	Km. 2-3 Zautehuitz, Mpio. de Sn. Cristobal Las Casas, CHIS.
<u>P. patula</u>	214	2 nov.1966	Carr.Tulancingo-Huauchinango,Pue
	340	15 nov.1970	2 km.adelante de Zacualtípan vía Molango, Hgo.
	383	14 ene.1972	Carr.Sn.Juan del Río,Gro.- Xilitla,S.L.P.20 Km.antes de Xilitla

Cuadro 3A. ( continuación...).

<u>E S P E C I E</u>	<u>LOTE</u>	<u>FECHA DE COLECTA</u>	<u>LUGAR DE PROCEDENCIA</u>
<u>P. patula</u>	403	15 ene.1973	Carr. Méx.- Laredo. 20 Km antes de Jacala, Hgo.
	464	10 nov.1974	La Venta, D. F.
	510	15 dic.1975	Loreto y Peña, Pobre. La Venta, D F
	641	12 feb.1978	Zacualtipán, Hgo.
	646	14 feb.1978	Km.20 carr.Perote-Altotonga, Ver.
	764	15 feb.1980	Pinal de Amoles, Qro.
	767	17 feb.1980	Km.5 carr.Acaxotitlán-Tejocotal, Hgo.
	769	20 feb.1979	Tlaixtlipa, Pue. Desviación a la cumbre de Zacatlán, Pue.
	770	21 feb.1979	Km.37 carr.Apizaco, Tlax.-Chignahuapan, Pue. Rancho Tlacotla, Tlax.
	771	23 feb.1979	Km.15 carr.Perote-Altotonga, Ver.
<u>P. pseudostrobus apulcensis</u>	629	16 oct.1977	Sn. Salvador el Seco, Pue.
	761	16 oct.1979	Paraje "Derrumbados", Pue.
<u>P. pseudostrobus oaxacana</u>	810	26 ene.1982	Escuela Sn José, Km 76 carr.Tuxtla Gtz.-Sn.Cristobal las Casas, Chis.
<u>P. strobus chiapensis</u>	427	11 sep.1974	Carr. Escopetazo-Bochil, Jitotal, CHIS.
	515	13 sep.1976	Tlapacoyan, Ver.
	538	14 sep.1976	Bochil, CHIS.
	593	12 sep.1977	Km. 6-10 carr. Tlapacoyan- Atzalan, Ver.
	673A	14 sep.1977	Pueblo Nuevo.Solistahuacan, CHIS.
	674B	14 sep.1977	"El Panteón" Pueblo Nuevo.Solis- tahuacan, CHIS.
	678A	15 sep.1978	San Juan del Bosque, CHIS.
	678B	15 sep.1978	" " " " "
	679	15 sep.1978	Finca la Trinidad, Mpio.de San Juan del Bosue, CHIS.
	680A	16 sep.1978	El Panteón, Pueblo Nuevo, Solis- tahuacan, CHIS.
	722	17 sep.1978	Rancho Pylhincana, Mpio. de Bo- chil, CHIS.
	742B	13 sep.1978	El Panteón, Pueblo Nuevo, Solis- tahuacan, CHIS.
	744B	8 sep. 1978	Finca La Estación, San Juan del Bosque, CHIS.
<u>P. tenuifolia</u>	786	6 abr.1978	Punta del Llano Ixtapa, CHIS.
	791	5 abr.1978	" " " " "
	817	26 mar.1982	Coshulja, Ocosingo, CHIS.
	818	14 abr.1982	Punta del Llano, Ixtapa, CHIS.

Cuadro 4A. Datos obtenido a partir de  $Z_0$  al hacer la comparación de los proporciones entre las germinaciones indicadas.

ESPECIE	lote	GI vs GF	GM vs Gm	GM vs GI
<u>P. brachyptera</u>	529	$Z_0=15.27$	$Z_0=19.02$	$Z_0=4.55$
<u>P. avacahuite típico</u>	67	$Z_0=23.39$	$Z_0=24.13$	$Z_0= 1.22$
	68	$Z_0=22.05$	$Z_0=22.02$	$Z_0= 0$
	729	$Z_0=18.51$	$Z_0=23.76$	$Z_0= 7.11$
	736	$Z_0=19.40$	$Z_0=22.08$	$Z_0= 3.62$
	780	$Z_0=22.45$	$Z_0=23.68$	$Z_0= 1.81$
	809	$Z_0=21.55$	$Z_0=21.55$	$Z_0= 0$
	741A	$Z_0=17.31$	$Z_0=21.32$	$Z_0= 5.28$
	745	$Z_0=15.76$	$Z_0=18.79$	$Z_0= 4.81$
	745B	$Z_0=13.92$	$Z_0=15.75$	$Z_0= 0$
<u>P. avacahuite veitchii</u>	387	$Z_0=23.88$	$Z_0=23.88$	$Z_0= 0$
	516	$Z_0=21.44$	$Z_0=25.45$	$Z_0= 5.97$
	528	$Z_0=22.14$	$Z_0=23.45$	$Z_0= 3.40$
	578	$Z_0=18.34$	$Z_0=19.24$	$Z_0= 1.17$
	618A	$Z_0=24.78$	$Z_0=24.78$	$Z_0= 0$
	618B	$Z_0=22.73$	$Z_0=25.45$	$Z_0= 4.24$
<u>P. cembroides</u>	299	$Z_0=- 1.62$	$Z_0= 7.35$	$Z_0= 2.54$
	359	$Z_0= 5.88$	$Z_0= 7.95$	$Z_0= 2.38$
	235	$Z_0= 8.64$	$Z_0= 9.28$	$Z_0= 0$
<u>P. cooperi</u>	4	$Z_0= 6.89$	$Z_0=11.40$	$Z_0= 5.13$
	707	$Z_0=- 5.17$	$Z_0= 9.65$	$Z_0= 9.65$
	708	$Z_0=- 1.07$	$Z_0= 6.15$	$Z_0= 6.15$
	709	$Z_0=- 1.15$	$Z_0=13.12$	$Z_0= 7.71$
<u>P. contorta latifolia</u>	519	$Z_0=12.47$	$Z_0=16.38$	$Z_0= 2.96$
<u>P. durangensis</u>	472	$Z_0= 5.58$	$Z_0= 9.74$	$Z_0= 4.61$
<u>P. engelmannii</u>	18	$Z_0=12.82$	$Z_0=15.65$	$Z_0= 3.32$
	19	$Z_0=23.80$	$Z_0=24.63$	$Z_0= 2.08$
	86	$Z_0=21.90$	$Z_0=22.86$	$Z_0= 2.30$
	710	$Z_0= 0.17$	$Z_0= 7.25$	$Z_0= 6.94$
	715	$Z_0= 1.48$	$Z_0= 5.90$	$Z_0= 4.50$
<u>P. greggii</u>	9	$Z_0=- 3.09$	$Z_0=19.85$	$Z_0= 8.88$
	44	$Z_0= 7.32$	$Z_0=16.76$	$Z_0= 3.03$
	62	$Z_0=- 1.17$	$Z_0= 9.54$	$Z_0= 6.84$
	170	$Z_0= 0.17$	$Z_0=14.81$	$Z_0= 7.65$
	174	$Z_0=18.79$	$Z_0=18.79$	$Z_0= 0$
	240	$Z_0=19.92$	$Z_0=19.92$	$Z_0= 0$
	382	$Z_0= 2.18$	$Z_0= 3.70$	$Z_0= 1.54$
	401	$Z_0= 4.70$	$Z_0=22.43$	$Z_0= 2.70$
	467	$Z_0= 0.20$	$Z_0= 3.76$	$Z_0= 0$
	552	$Z_0= 3.63$	$Z_0= 6.68$	$Z_0= 3.17$
	553	$Z_0= 1.82$	$Z_0= 4.67$	$Z_0= 2.89$
	640	$Z_0=- 2.25$	$Z_0= 5.13$	$Z_0= 5.13$

Cuadro 4A. (Continuación...).

ESPECIE	lote	GI vs GF	GM vs Gm	GM vs GI
<i>P. greggii</i>	765	Z <sub>o</sub> = 0.42	Z <sub>o</sub> = 6.64	Z <sub>o</sub> = 2.40
	766	Z <sub>o</sub> = 4.29	Z <sub>o</sub> = 8.17	Z <sub>o</sub> = 0.15
<i>P. jeffreyi</i>	553	Z <sub>o</sub> = 3.88	Z <sub>o</sub> =13.60	Z <sub>o</sub> = 6.13
	565	Z <sub>o</sub> =17.46	Z <sub>o</sub> =17.61	Z <sub>o</sub> = 0.18
	566	Z <sub>o</sub> = 7.56	Z <sub>o</sub> =11.52	Z <sub>o</sub> = 0
	567	Z <sub>o</sub> = 7.57	Z <sub>o</sub> =11.65	Z <sub>o</sub> = 4.36
	568	Z <sub>o</sub> = 5.71	Z <sub>o</sub> =14.02	Z <sub>o</sub> = 3.64
	763	Z <sub>o</sub> = 0.96	Z <sub>o</sub> =12.88	Z <sub>o</sub> = 4.57
<i>P. lawsoni</i>	61	Z <sub>o</sub> =- 8.94	Z <sub>o</sub> =12.43	Z <sub>o</sub> = 8.49
	256	Z <sub>o</sub> = 3.34	Z <sub>o</sub> = 7.18	Z <sub>o</sub> = 3.93
<i>P. michoacana</i>	17	Z <sub>o</sub> = 3.54	Z <sub>o</sub> =10.08	Z <sub>o</sub> = 4.81
	42	Z <sub>o</sub> =- 1.91	Z <sub>o</sub> =14.90	Z <sub>o</sub> =12.81
	48	Z <sub>o</sub> =- 3.41	Z <sub>o</sub> = 8.06	Z <sub>o</sub> = 8.06
	73	Z <sub>o</sub> = 4.67	Z <sub>o</sub> = 8.94	Z <sub>o</sub> = 0.21
	244	Z <sub>o</sub> =- 0.21	Z <sub>o</sub> =17.30	Z <sub>o</sub> =10.52
	252	Z <sub>o</sub> = 2.76	Z <sub>o</sub> = 8.76	Z <sub>o</sub> = 6.37
	264	Z <sub>o</sub> = 0.21	Z <sub>o</sub> = 0.43	Z <sub>o</sub> = 0.21
	267	Z <sub>o</sub> =- 1.11	Z <sub>o</sub> = 1.44	Z <sub>o</sub> = 1.11
	317	Z <sub>o</sub> = 2.68	Z <sub>o</sub> = 4.19	Z <sub>o</sub> = 0
	322	Z <sub>o</sub> = 2.46	Z <sub>o</sub> = 2.46	Z <sub>o</sub> = 0
	324	Z <sub>o</sub> = 4.48	Z <sub>o</sub> = 7.04	Z <sub>o</sub> = 1.99
	368	Z <sub>o</sub> = 4.71	Z <sub>o</sub> = 4.71	Z <sub>o</sub> = 0
	391	Z <sub>o</sub> = 0.85	Z <sub>o</sub> = 0.85	Z <sub>o</sub> = 0
	415	Z <sub>o</sub> =- 0.25	Z <sub>o</sub> = 0.25	Z <sub>o</sub> = 0.25
	610	Z <sub>o</sub> =- 4.18	Z <sub>o</sub> = 6.02	Z <sub>o</sub> = 4.18
	631	Z <sub>o</sub> =- 2.15	Z <sub>o</sub> = 2.55	Z <sub>o</sub> = 2.55
	653	Z <sub>o</sub> =-15.19	Z <sub>o</sub> =15.19	Z <sub>o</sub> =15.19
	702B	Z <sub>o</sub> = 2.20	Z <sub>o</sub> = 5.84	Z <sub>o</sub> = 3.25
	705B	Z <sub>o</sub> = 5.37	Z <sub>o</sub> = 6.35	Z <sub>o</sub> = 0.99
	706	Z <sub>o</sub> =- 0.72	Z <sub>o</sub> = 0.72	Z <sub>o</sub> = 0.72
<i>P. montezumae</i>	156	Z <sub>o</sub> =- 4.88	Z <sub>o</sub> = 9.07	Z <sub>o</sub> = 9.07
	251	Z <sub>o</sub> = 5.58	Z <sub>o</sub> = 9.70	Z <sub>o</sub> = 0.87
	251A	Z <sub>o</sub> = 5.44	Z <sub>o</sub> =11.71	Z <sub>o</sub> = 0
	258	Z <sub>o</sub> = 2.04	Z <sub>o</sub> = 6.24	Z <sub>o</sub> = 4.31
	260	Z <sub>o</sub> = 2.85	Z <sub>o</sub> =13.31	Z <sub>o</sub> = 6.82
	308	Z <sub>o</sub> = 2.92	Z <sub>o</sub> = 5.26	Z <sub>o</sub> = 0
	312	Z <sub>o</sub> = 3.98	Z <sub>o</sub> = 5.06	Z <sub>o</sub> = 1.29
	330	Z <sub>o</sub> = 9.90	Z <sub>o</sub> = 9.90	Z <sub>o</sub> = 0
	349	Z <sub>o</sub> = 9.04	Z <sub>o</sub> = 9.04	Z <sub>o</sub> = 0
	350	Z <sub>o</sub> = 2.09	Z <sub>o</sub> = 9.47	Z <sub>o</sub> = 0.12
	357	Z <sub>o</sub> =- 2.61	Z <sub>o</sub> =- 2.77	Z <sub>o</sub> = 2.77
	373	Z <sub>o</sub> = 1.82	Z <sub>o</sub> =11.77	Z <sub>o</sub> = 0
	410	Z <sub>o</sub> = 0.57	Z <sub>o</sub> = 6.76	Z <sub>o</sub> = 0.59
	413	Z <sub>o</sub> = 0.12	Z <sub>o</sub> = 0.50	Z <sub>o</sub> = 0.37
	414	Z <sub>o</sub> = 0.29	Z <sub>o</sub> = 1.51	Z <sub>o</sub> = 0
	440	Z <sub>o</sub> =- 1.68	Z <sub>o</sub> = 3.70	Z <sub>o</sub> = 1.68
	443	Z <sub>o</sub> = 0.20	Z <sub>o</sub> = 1.75	Z <sub>o</sub> = 1.75
	446	Z <sub>o</sub> =- 9.57	Z <sub>o</sub> = 9.57	Z <sub>o</sub> = 9.57

Cuadro 4A. ( Continuación...).

ESPECIE	lote	GI vs GF	GM vs Gm	GM vs GI
<i>P. montezumae</i>	448	Z <sub>o</sub> =-10.58	Z <sub>o</sub> =10.58	Z <sub>o</sub> =10.58
	451	Z <sub>o</sub> = 0.91	Z <sub>o</sub> = 1.84	Z <sub>o</sub> = 0.91
	452	Z <sub>o</sub> =- 7.23	Z <sub>o</sub> =10.30	Z <sub>o</sub> = 9.07
	456	Z <sub>o</sub> =- 3.84	Z <sub>o</sub> = 3.84	Z <sub>o</sub> = 3.84
	457	Z <sub>o</sub> =- 4.11	Z <sub>o</sub> = 4.11	Z <sub>o</sub> = 4.11
	458	Z <sub>o</sub> =- 3.31	Z <sub>o</sub> = 3.31	Z <sub>o</sub> = 3.31
	460	Z <sub>o</sub> =- 8.12	Z <sub>o</sub> = 8.12	Z <sub>o</sub> = 8.12
	461	Z <sub>o</sub> = 0	Z <sub>o</sub> = 3.73	Z <sub>o</sub> = 2.16
	475	Z <sub>o</sub> =- 1.66	Z <sub>o</sub> = 6.33	Z <sub>o</sub> = 6.33
	478	Z <sub>o</sub> = 1.26	Z <sub>o</sub> = 2.90	Z <sub>o</sub> = 1.66
	647	Z <sub>o</sub> =- 1.34	Z <sub>o</sub> = 4.24	Z <sub>o</sub> = 4.24
	648	Z <sub>o</sub> =- 2.99	Z <sub>o</sub> = 2.99	Z <sub>o</sub> = 2.99
	649	Z <sub>o</sub> =- 0.58	Z <sub>o</sub> = 1.56	Z <sub>o</sub> = 0.58
	650	Z <sub>o</sub> =- 6.09	Z <sub>o</sub> = 8.07	Z <sub>o</sub> = 8.07
	713	Z <sub>o</sub> = 6.98	Z <sub>o</sub> = 7.81	Z <sub>o</sub> = 0.87
	248	Z <sub>o</sub> =- 1.56	Z <sub>o</sub> = 2.23	Z <sub>o</sub> = 2.23
	250	Z <sub>o</sub> = 2	Z <sub>o</sub> = 2	Z <sub>o</sub> = 0
	471	Z <sub>o</sub> = 5.25	Z <sub>o</sub> =17.54	Z <sub>o</sub> = 5.55
	572	Z <sub>o</sub> = 9.85	Z <sub>o</sub> =15.49	Z <sub>o</sub> = 0.25
	628	Z <sub>o</sub> = 2.21	Z <sub>o</sub> =10.48	Z <sub>o</sub> = 5.72
	633	Z <sub>o</sub> = 1.03	Z <sub>o</sub> = 2.34	Z <sub>o</sub> = 0.37
	634	Z <sub>o</sub> = 4.21	Z <sub>o</sub> =15.94	Z <sub>o</sub> = 9.01
	655	Z <sub>o</sub> = 2.65	Z <sub>o</sub> =12.44	Z <sub>o</sub> = 3.45
	711	Z <sub>o</sub> = 1.09	Z <sub>o</sub> = 7.18	Z <sub>o</sub> = 5.10
	747A	Z <sub>o</sub> = 0.28	Z <sub>o</sub> =13.45	Z <sub>o</sub> = 5.25
	747B	Z <sub>o</sub> = 2.77	Z <sub>o</sub> =20.58	Z <sub>o</sub> = 2.88
	807	Z <sub>o</sub> = 2.98	Z <sub>o</sub> = 8.93	Z <sub>o</sub> = 0.66
<i>P. cocarba</i>	691	Z <sub>o</sub> = 5.68	Z <sub>o</sub> = 7.58	Z <sub>o</sub> = 1.56
	691B	Z <sub>o</sub> =- 1.72	Z <sub>o</sub> = 6.74	Z <sub>o</sub> = 6.74
	642	Z <sub>o</sub> = 2.68	Z <sub>o</sub> = 7.10	Z <sub>o</sub> = 1.87
	692B	Z <sub>o</sub> = 6.71	Z <sub>o</sub> =10.79	Z <sub>o</sub> = 4.29
	694B	Z <sub>o</sub> = 6.14	Z <sub>o</sub> = 6.25	Z <sub>o</sub> = 0.11
	700B	Z <sub>o</sub> =- 5.16	Z <sub>o</sub> = 9.10	Z <sub>o</sub> = 9.10
	737B	Z <sub>o</sub> =14.77	Z <sub>o</sub> =18.27	Z <sub>o</sub> = 0.16
	750	Z <sub>o</sub> = 4.14	Z <sub>o</sub> = 7.67	Z <sub>o</sub> = 0.33
	751A	Z <sub>o</sub> =- 1.69	Z <sub>o</sub> = 6.27	Z <sub>o</sub> = 5.84
	751B	Z <sub>o</sub> = 5.14	Z <sub>o</sub> = 8.38	Z <sub>o</sub> = 2.77
	783A	Z <sub>o</sub> = 5.31	Z <sub>o</sub> = 6.91	Z <sub>o</sub> = 1.31
	812	Z <sub>o</sub> =- 2.08	Z <sub>o</sub> = 7.03	Z <sub>o</sub> = 7.03
	813	Z <sub>o</sub> = 7.27	Z <sub>o</sub> = 9.76	Z <sub>o</sub> = 0.60
	814	Z <sub>o</sub> = 3.96	Z <sub>o</sub> =15.64	Z <sub>o</sub> = 7.90
<i>P. cocarba ochoterana</i>	596	Z <sub>o</sub> = 7.37	Z <sub>o</sub> =12.03	Z <sub>o</sub> = 5.25
<i>P. patula</i>	214	Z <sub>o</sub> = 5.14	Z <sub>o</sub> = 5.85	Z <sub>o</sub> = 0.72
	340	Z <sub>o</sub> =14.80	Z <sub>o</sub> =14.80	Z <sub>o</sub> = 0
	383	Z <sub>o</sub> = 5.30	Z <sub>o</sub> =13.91	Z <sub>o</sub> = 1.97
	403	Z <sub>o</sub> = 5.75	Z <sub>o</sub> = 7.25	Z <sub>o</sub> = 1.64
	464	Z <sub>o</sub> = 5.33	Z <sub>o</sub> = 9.59	Z <sub>o</sub> = 0.16
	510	Z <sub>o</sub> =19.97	Z <sub>o</sub> =19.97	Z <sub>o</sub> = 0

Cuadro 4A. ( Continuación...).

ESPECIE	lote	GI vs GF	GM vs Gm	GM vs GI
<u>P. patula</u>	641	Z <sub>o</sub> = 5.53	Z <sub>o</sub> =18.75	Z <sub>o</sub> = 3.03
	646	Z <sub>o</sub> = 2.90	Z <sub>o</sub> = 2.90	Z <sub>o</sub> = 0
	764	Z <sub>o</sub> =15.44	Z <sub>o</sub> =15.97	Z <sub>o</sub> = 0.78
	767	Z <sub>o</sub> = 5.84	Z <sub>o</sub> = 7.54	Z <sub>o</sub> = 1.0009
	769	Z <sub>o</sub> = 6.51	Z <sub>o</sub> = 8.22	Z <sub>o</sub> = 0.64
	770	Z <sub>o</sub> = 6.52	Z <sub>o</sub> = 7.01	Z <sub>o</sub> = 0.52
	771	Z <sub>o</sub> =15.91	Z <sub>o</sub> =17.76	Z <sub>o</sub> = 1.71
<u>P. pseudostrobus apulcensis</u>	629	Z <sub>o</sub> = 7.68	Z <sub>o</sub> =13.96	Z <sub>o</sub> = 4.21
	761	Z <sub>o</sub> = 4.47	Z <sub>o</sub> =16.03	Z <sub>o</sub> = 4.49
<u>P. pseudostrobus oaxacana</u>	810	Z <sub>o</sub> =-12.82	Z <sub>o</sub> =13.61	Z <sub>o</sub> =13.61
<u>P. strobilus chiapensis</u>	427	Z <sub>o</sub> =16.54	Z <sub>o</sub> =16.54	Z <sub>o</sub> = 0
	515	Z <sub>o</sub> =20.75	Z <sub>o</sub> =20.75	Z <sub>o</sub> = 0
	538	Z <sub>o</sub> =18.07	Z <sub>o</sub> =20.35	Z <sub>o</sub> = 3.004
	593	Z <sub>o</sub> =19.96	Z <sub>o</sub> =19.96	Z <sub>o</sub> = 0
	673A	Z <sub>o</sub> = 6.31	Z <sub>o</sub> = 7.53	Z <sub>o</sub> = 1.67
	674B	Z <sub>o</sub> =10.87	Z <sub>o</sub> =11.47	Z <sub>o</sub> = 0.79
	678A	Z <sub>o</sub> =11.88	Z <sub>o</sub> =11.88	Z <sub>o</sub> = 0
	678B	Z <sub>o</sub> = 6.40	Z <sub>o</sub> = 9.83	Z <sub>o</sub> = 0
	679	Z <sub>o</sub> =12.40	Z <sub>o</sub> =13.02	Z <sub>o</sub> = 0.82
	680A	Z <sub>o</sub> =12.80	Z <sub>o</sub> =13.36	Z <sub>o</sub> = 0.74
	722	Z <sub>o</sub> =15.24	Z <sub>o</sub> =15.24	Z <sub>o</sub> = 0
	742B	Z <sub>o</sub> = 3.72	Z <sub>o</sub> = 6.07	Z <sub>o</sub> = 0.46
	744B	Z <sub>o</sub> = 2.84	Z <sub>o</sub> =17.91	Z <sub>o</sub> =17.11
<u>P. tenuifolia</u>	786	Z <sub>o</sub> = 4.86	Z <sub>o</sub> = 4.86	Z <sub>o</sub> = 0
	791	Z <sub>o</sub> = 5.46	Z <sub>o</sub> = 5.46	Z <sub>o</sub> = 0
	817	Z <sub>o</sub> = 8.82	Z <sub>o</sub> =10.38	Z <sub>o</sub> = 2.09
	818	Z <sub>o</sub> =14.84	Z <sub>o</sub> =14.99	Z <sub>o</sub> = 0

CUADERNO 13A: sept. 21. Años y mesetas, transcurrido en almacén para germinaciones Extrañas, Terminales y puntos críticos.

ESPECIE	lote	Tiempo transcurrido de la recolección al ser analizado con germinación		Ultimo analisis con germinación	Primer analisis con germinación definitiva de O.	Ultimo analisis realizado	GERMINACION				Tiempo a germinación definitiva en nor que	
		Años	Meses				Inicial	Final	Minimas	Máximas	5 X	10 X
<i>Pinus ayacahuite drachytera</i>	329	-	1	12a + 4m 12 X	---	12a + 4m 12 X	64.5 X 1 m	12 X 12 + 4a	12 X 12a + 4a	79 X 87	---	---
<i>Pinus ayacahuite típico</i>	67	-	8	20a + 3 m 41 X	11a + 2m	0 X 18a + 7m	81.25 X 8 m	0 X 18a + 7a	0 X 18a + 7a	84.5 X 67	18a + 2a	18a + 1a
-	68	-	7	17a + 6m 3.5 X	17a	23a + 6m	75.5 X 7 m	0 X 23a + 6m	0 X 23a + 6m	75.5 X 7a	17a	15a + 6m
-	729	-	3	4a + 10m 28.25 X	7a + 10m	7a + 10m	60 X 3 a	0 X 7a + 10m	0 X 7a + 10m	62.75 X 8a	7a + 10m	7a + 10m
-	736	-	3	8a + 5m 0.5 X	9a + 8m	10a + 8m	64 X 3 m	0 X 120	0 X 120	73.5 X 8	3.75 X 6a + 10m	3.75 X 6a + 10m
-	780	1	-	5a + 5m 1 X	---	5a + 5m 1 X	78.75 X 1a	1 X 5a + 5m	1 X 5a + 5m	83.75 X 31	1 X 5a + 5m	6.5 X 6a + 1a
-	809	4	6	7a + 6m 8.5 X	8a + 8m 0 X	8a + 8m 0 X	73.5 X 4a + 6m	0 X 8a + 8m	0 X 8a + 8m	73.5 X 54	8.5 X 8a + 8a	8.5 X 7a + 6m
-	741A	-	7	1a + 7m 64.5 X	7a + 8m 0 X	10a + 6m 0 X	54.5 X 7 m	0 X 10a + 6m	0 X 10 + 6m	72.5 X 1a + 1a	0 X 7a + 8a	0 X 7a + 8a
-	745	-	6.4	9a + 10m 16.75 X	10a + 6m 0 X	10a + 6m	44.25 X 6.4m	0 X 10a + 6m	0 X 10 + 6m	61.25 X 7a	0 X 10a + 6m	0 X 10a + 6m
-	745B	1	1	8a + 7m 17.25 X	---	8a + 7m 17.25 X	65.75 X 1a + 1m	17.25 X 8a + 7m	11.5 X 96	65.75 X 1a + 1a	---	---
<i>Pinus ayacahuite vestchii</i>	387	-	1.6	7a + 7m 3 X	9a + 8m	14a + 3m 0 X	87.25 X 1.6 m	0 X 14a + 3m	0 X 14a + 3m	87.25 X 1.6m	9a + 8a	7a + 7m
-	516	-	9	8a + 1m 23.5 X	8a + 8m 0 X	10a + 7m 0 X	37 X 8 m	0 X 10a + 3a	0 X 10a + 7m	89.5 X 2a + 8a	0 X 8a + 8a	8a + 8a
-	528	-	5.6	8a + 7m 23.5 X	11a + 7m 0 X	12a + 7m 0 X	74 X 2.4m	0 X 12a + 7m	0 X 12a + 9m	81.5 X 4a + 1a	0 X 11a + 7m	0 X 11a + 2m
-	578	-	10	10a + 6m 1 X	---	10a + 7m 1 X	61 X 10m	1 X 10a + 6m	1 X 10a + 6m	65 X 2a + 10m	1 X 10a + 6m	8.5 X 8a + 11a 1
-	610D	1	0	8a + 4m 7.5 X	---	7a + 3m 7.5 X	71 X 1a + 9m	7.5 X 7a + 4m	7.5 X 8a + 4m	71 X 71	7.5 X 9a + 4m	3.5 X 9a + 4m
-	610P	-	7.4	8a + 8m 29.5 X	9a + 7m	11a + 4m 0 X	78.5 X 7.4m	0 X 11 + 6m	0 X 8a + 7a	89.5 X 7a + 7m	0 X 9a + 2m	0 X 9a + 2m

Cuadro 13A. (continuación...)

ESPECIE	lote		Tiempo transcurrido de la recolección al 1er. análisis con germinación		Último análisis con germinación definitiva de O.	Primer análisis con germinación definitiva de O.	Último análisis realizado	D E R M I N A C I O N				Tiempo a germinación definitivamente menor que			
	Años	Meses	2a + 4a 28 %	4a + 10a 74 %				2a + 4a 28 %	4a + 10a 74 %	2a + 10a	2a + 4a	4a + 1a	2a + 10a	5 %	10 %
<i>Pinus coehreoides</i>	299	-	8	2a + 4a 28 %	---	2a + 4a 28 %	23 %	28 %	10 %	31 %	---	---			
"	339	-	1	4a + 10a 74 %	---	4a + 10a 74 %	90 %	74 %	74 %	94.5 %	---	---			
"	223	2	10	7a + 4a 23 %	---	7a + 4a 23 %	32.66 %	23 %	21 %	32.66 %	---	---			
<i>Pinus cooperi</i>	4	2	10	28a 59.25%	---	28a 59.25 %	81.5 %	59.25 %	59.25 %	93.5 %	---	---			
"	707	-	2	10a + 6a 63 %	---	10a + 6a 63 %	44.75 %	63 %	44.75 %	78 %	---	---			
"	708	-	3	10a + 3a 45 %	---	10a + 3a 45 %	41.25 %	45 %	41.25 %	63 %	---	---			
"	709	-	3	10a + 7a 61.5 %	---	10a + 7a 61.5 %	57.5 %	61.5 %	37 %	82.5 %	---	---			
<i>Pinus contorta latifolia</i>	319	1	3	13a + 3a 41 %	---	13a + 3a 41 %	83.75 %	41 %	34.75 %	90.75 %	---	---			
<i>Pinus durangensis</i>	472	-	8	14a + 2a 63.75%	---	14a + 2a 63.75 %	83 %	63.75 %	63.75 %	93.5 %	---	---			
<i>Pinus engelmanni</i>	18	2	9	28a 52.25%	---	28a 52.25 %	92.75 %	52.25 %	48.75 %	97.75 %	---	---			
"	19	2	11	28a + 3a 11 %	---	28a + 3a 11 %	95 %	11 %	11 %	97.75 %	---	---			
"	86	9	3	25a + 4a 18.25 %	---	25a + 4a 18.25 %	95 %	18.25 %	18.25 %	90 %	---	---			
"	710	-	2	10a + 5a 80 %	---	10a + 5a 80 %	80.5 %	79.5 %	79.5 %	96.25 %	---	---			
"	715	-	11	10a + 3a 77.25 %	---	10a + 3a 77.25 %	81.5 %	77.25 %	77.25 %	92.25 %	---	---			
<i>Pinus graggii</i>	9	2	-	27a + 3a 77.5 %	---	27a + 3a 77.5 %	67.75 %	27.5 %	25.5 %	92.75 %	---	---			
"	44	1	-	12a + 3a 42.75 %	---	12a + 3a 42.75 %	68.5 %	42.75 %	18.75 %	78 %	---	---			
"	62	1	11	10a + 10a 82.75 %	---	10a + 10a 82.75 %	79.5 %	79.5 %	70 %	95.5 %	---	---			

Cuadro 13A. (continuación...).

ESPECIE	lote	Tiempo transcurrido de la recolección al 1er. análisis con germinación		Ultimo análisis con germinación	Primer análisis con germinación definitiva de O.	Ultimo análisis realizado	GERMINACION				Tiempo a germinación definitivamente menor que:					
		Kg/ps	Pesos				Inicial	Final	Minias	Máximas	5 %	10 %				
													9a + 5a 44,25 %	11a + 6a 33 %	9a + 6a 11 %	6a + 8a 78,5 %
<i>Pinus greggii</i>	170	-	1	9a + 5a 44,25 %	---	9a + 5a 44,25 %	65,75 % 1a	44,25 % 9a + 5a	38 % 6a + 9a	88,5 % 3a + 2a	---	---				
	174	1	2	11a + 6a 33 %	---	11a + 6a 33 %	96,5 % 1a + 2a	33 % 11a + 6a	33 % 11a + 6a	96,5 % 1a + 2a	---	---				
	240	1	9	9a + 6a 11 %	---	9a + 6a 11 %	81,25 % 1a + 10a	11 % 9a + 6a	11 % 9a + 6a 1	81,25 % 1a + 10a	---	---				
	302	-	3	6a + 8a 78,5 %	---	6a + 8a 78,5 %	84,5 % 3a	78,5 % 6a + 8a	78,5 % 5a + 8a	88,25 % 2a + 8a	---	---				
	401	-	3	7a + 4a 65,75 %	---	7a + 4a 65,75 %	80,5 % 3a	65,75 % 7a + 4a	8,25 % 4a + 5a	87,5 % 2a + 1a	---	---				
	467	-	2	3a + 1a 85,5 %	---	3a + 1a 85,5 %	86 % 2a	85,5 % 9a + 1a	75,5 % 1a + 6a	86 % 2a	---	---				
	552	-	3,4	10a + 7a 68,5 %	---	10a + 7a 68,5 %	77,75 % 5,4a	68,5 % 10a + 7a	68,5 % 10a + 7a	68 % 3a + 8a	---	---				
	553	1	8	10a + 7a 73,25 %	---	10a + 7a 73,25 %	78,75 % 1a + 8a	73,25 % 10a + 7a	73,25 % 10a + 7a	86,5 % 2a + 8a	---	---				
	640	-	4	6a + 7a 82,25 %	---	6a + 7a 82,25 %	75,75 % 6a	82,25 % 6a + 7a	75,75 % 6a	89,5 % 1a	---	---				
	765	-	9	9a + 3a 77,75 %	---	9a + 3a 77,75 %	79 % 9a	57,5 % 9a + 3a	65,25 % 7a + 10a	83,5 % 1a + 10a	---	---				
766	-	8,5	9a + 2a 37,5 %	---	9a + 2a 37,5 %	72 % 8,5a	57,5 % 9a + 2a	44 % 9a + 5a	72,5 % 4a + 8a	---	---					
<i>Pinus jeffreyi</i>	335	-	11	12a + 3a 62,25 %	---	12a + 3a 62,25 %	75 % 11a	67,25 % 12a + 3a	46,75 % 2a + 6a	91,25 % 7a + 6a	---	---				
	365	-	2	12a + 4a 20,25 %	---	12a + 4a 20,25 %	87 % 2a	20,25 % 12a + 4a	20,25 % 12a + 4a	82,5 % 3a + 10a	---	---				
	366	-	7	12a + 7a 69 %	---	12a + 7a 69 %	90,5 % 7a	69 % 17a + 7a	9a + 2a	90,5 % 7a	---	---				
	367	-	2	17a + 2a 79 %	---	17a + 2a 79 %	65,75 % 2a	79 % 17a + 2a	79 % 12a + 2a	79,5 % 1a + 6a	---	---				
	568	-	2	10a + 9a 57,5 %	---	10a + 9a 57,5 %	74,5 % 2a	47,5 % 10a + 9a	39,5 % 5a + 9a	39,5 % 2a + 10a	---	---				
	763	2	10a	77,5 %	---	10a 77,5 %	75,5 % 2a	77,5 % 10a	45 % 4a + 10a	88 % 3a + 2a	---	---				

Cuadro 13A. (continuación...)

ESPECIE	Lote	Tiempo transcurrido de la recolección al ser analizado con germinación		Ultimo análisis con germinación	Primer análisis con germinación definitiva de D.	Ultimo análisis realizado	GERMINACION				Tiempo a germinación definitiva en % por que	
		Años	Meses				Inicial	final	mínima	máxima	5 %	10 %
Pinus lawsoni	61	-	9	18a + 9a 49.25 %	---	18a + 9a 49.25 %	19.25 % 9a	49.25 % 18a + 9a	9.25 % 5a + 10a	49.25 % 18a + 9a	---	---
	256	1	10	3a + 10a 18.25 %	---	3a + 10a 18.25 %	28.25 % 1a + 10a	10.25 % 3a + 10a	18.25 % 3a + 10a	41.5 % 2a + 9a	---	---
Pinus michauxiana	17	4	-	11a + 2a 46.5	---	11a + 2a 46.5 %	59 % 4a	46.5 % 11a + 2a	39.75 % 10a + 4a	75 % 5a + 7a	---	---
	42	-	11	15a + 5a 50 %	---	15a + 5a 50 %	43.25 % 11a	50 % 15a + 5a	38 % 7a + 2a	86.5 % 6a + 2a	---	---
	48	-	11	15a + 5a 73.75 %	---	15a + 5a 73.75 %	62.5 % 11a	77.75 % 15a + 5a	62.5 % 11a	87.25 % 9a + 3a	---	---
	73	-	5	14a + 11a 38.25 %	---	14a + 11a 38.25 %	54.75 % 5a	30.25 % 14a + 11a	24.5 % 14a + 5a	55.5 % 2a + 7a	---	---
	244	-	7	7a + 3a 62.25 %	---	7a + 3a 62.25 %	61.5 % 7a	62.25 % 7a + 3a	33.75 % 3a + 8a	92.75 % 6a + 10a	---	---
	252	1	4	6a + 1a 74.75 %	---	6a + 1a 74.75 %	82.75 % 1a + 4a	74.75 % 6a + 1a	74.75 % 6a + 1a	96.5 % 2a + 10a	---	---
	264	1	11	3a + 10a 87.25 %	---	3a + 10a 87.25 %	87.25 % 1a + 11a	87.25 % 3a + 10a	87.25 % 3a + 10a	88.25 % 2a + 10a	---	---
	267	1	11	4a + 10a 97 %	---	4a + 10a 97 %	95.5 % 1a + 11a	97 % 4a + 10a	95 % 4a + 7a	97 % 4a + 10a	---	---
	317	-	6	5a + 3a 89 %	---	5a + 3a 89 %	94.25 % 6a	89 % 5a + 3a	85.25 % 2a + 9a	94.75 % 6a	---	---
	322	-	1	2a + 2a 91.5 %	---	2a + 2a 91.5 %	95.75 % 1a	91.5 % 2a + 2a	95.75 % 2a + 2a	95.75 % 1a	---	---
	324	-	6	4a + 2a 82.25 %	---	4a + 2a 82.25 %	92.75 % 6a	82.25 % 4a + 2a	79.75 % 2a + 9a	96 % 2a + 2a	---	---
	368	-	3	4a 73.75 %	---	4a 73.75 %	87 % 3a	73.75 % 4a	73.75 % 4a	87 % 3a	---	---
	391	-	6	1a + 2a 69.5 %	---	1a + 2a 69.5 %	72.75 % 6a	69.5 % 1a + 2a	69.5 % 1a + 2a	72.25 % 6a	---	---
413	-	6	1a + 7a 91.5 %	---	1a + 3a 91.5 %	91 % 6a	91.5 % 1a + 2a	91 % 6a	91.5 % 1a + 3a	---	---	
610	1	-	5a + 4a 87.25 %	---	5a + 4a 87.25 %	75.75 % 1a	87.25 % 5a + 4a	69.75 % 2a + 1a	87.75 % 5a + 4a	---	---	

Cuadro 13.A. (continuación...).

a=años; m=meses.

ESPECIE	lote	Tiempo transcurrido de la recolección de la muestra para el análisis con germinación		Último análisis con germinación definitiva de O.	Primer análisis con germinación definitiva de O.	Último análisis realizado	GERMINACION				Tiempo a germinación definitivamente menor que:	
		Años	Meses				Inicial	final	mínima	máxima	5 %	10 %
<i>Pinus michoacana</i>	431	-	7	1a + 3a 73.23 %	---	1a + 3a 73.23 %	66.25 % 7a	73.25 % 1a + 3a	66.25 % 7a	74.5 % 1a	---	---
	453	-	8	2a + 2a 87.75 %	---	2a + 2a 87.75 %	33.5 % 8a	87.75 % 2a + 2a	33.5 % 8a	87.75 % 2a + 2a	---	---
	702B	1	-	2a + 6a 64.5 %	---	2a + 6a 64.5 %	71.75 % 1a	64.5 % 2a + 6a	63 % 2a	81.5 % 1a + 6a	---	---
	705B	1	-	3a 49 %	---	3a 49 %	67.75 % 1a	49 % 3a	49 % 3a	71 % 2a + 6a	---	---
	706	1	-	2a 74.75 %	---	2a 74.75 %	73.5 % 1a	74.75 % 2a	72.5 % 1a	74.75 % 2a	---	---
<i>Pinus montezumae</i>	15a	2	6	9a + 8a 61 %	---	9a + 8a 61 %	43.75 % 2a + 6a	61 % 9a + 8a	43.75 % 2a + 6a	73.25 % 5a + 5a	---	---
	251	1	4	6a + 9a 41 %	---	6a + 9a 41 %	60.75 % 1a + 4a	41 % 6a + 9a	29.5 % 4a + 6a	67.75 % 4a + 11a	---	---
	251A	1	4	3a + 8a 56.75 %	---	3a + 8a 56.75 %	73 % 1a + 4a	56.75 % 3a + 8a	33.75 % 4a + 6a	73 % 1a + 4a	---	---
	298	-	3	3a + 10a 75 %	---	3a + 10a 75 %	81 % 3a	75 % 3a + 10a	75 % 3a + 10a	91.5 % 1a + 2a	---	---
	260	1	3	11a + 2a 68 %	---	11a + 2a 68 %	77 % 1a + 2a	68 % 11a + 2a	32.25 % 10a + 3a	94 % 1a + 7a	---	---
	308	-	7	10a + 7a 87.75 %	---	10a + 7a 87.75 %	91.75 % 7a	87.75 % 10 + 7a	81.5 % 2a + 11a	97.75 % 7a	---	---
	312	-	7	5a 89.25 %	---	5a 89.25 %	95.5 % 7a	89.25 % 5a	89.25 % 5a	98 % 7a	---	---
	320	-	5	2a + 7a 61.5 %	---	2a + 7a 61.5 %	91.25 % 7a	61.5 % 2a + 7a	61.5 % 2a + 7a	91.25 % 7a	---	---
	349	-	8	5a + 9a 64.75 %	---	5a + 9a 64.75 %	91.25 % 8a	64.75 % 5a + 9a	64.75 % 5a + 9a	91.25 % 8a	---	---
	350	-	10	8a + 2a 85 %	---	8a + 2a 85 %	99.75 % 10a	85 % 8a + 2a	85 % 8a + 2a	91 % 6a	---	---
	357	-	3	2a 95.25 %	---	2a + 1a 95.25 %	99.5 % 3a	95.25 % 2a + 1a	95.25 % 2a + 1a	95.25 % 2a + 1a	---	---
358	-	3	2a + 1a 95.75 %	---	2a + 1a 95.75 %	98 % 7a	95.75 % 2a + 1a	95.75 % 2a + 1a	98 % 7a	---	---	

Cuadro 13A. ( continuación...), a=años; m=meses

ESPECIE	lote	Tiempo transcurrido de la recolección al 1er análisis con germinación		Último análisis con germinación	Primer análisis con germinación definitiva de O.	Último análisis realizado	GERMINACION				Tiempo a germinación definitivamente menor que:		
		Años	Meses				Inicial	final	mínima	máxima	3 %	10 %	
<i>Pinus contorta</i>	410	-	9	3a + 10m 83 %	---	3a + 10m 83 %	84.3 % 9a	83 % 3a + 10m	65.3 % 2a + 10m	86 % 3a + 2m	---	---	
	413	-	6	3a + 2m 90.75 %	---	3a + 2m 90.75 %	91 % 6m	90.75 % 3a + 2m	90.75 % 3a + 2m	91.75 % 2a + 7m	---	---	
	414	-	6	2a + 7m 93.75 %	---	2a + 7m 93.75 %	94.25 % 6m	93.75 % 2a + 7m	91.5 % 1a	94.25 % 1a + 6m	---	---	
	440	-	11	3a + 1a 33.75 %	---	3a + 1a 33.75 %	26.25 % 11a	33.75 % 3a + 1a	22 % 1a	33.75 % 3a + 1a	---	---	
	443	-	11	2a + 11m 3.25 %	---	2a + 11m 3.25 %	3 % 11a	3.25 % 2a + 11m	3 % 11a	3.8 % 1a + 11a	3.25 % 2a + 11m	3 % 11a	---
	446	-	11	11a + 1a 55.25 %	---	11a + 1a 55.25 %	22.25 % 11a	55.25 % 11a + 1a	22.25 % 11a	55.25 % 11a + 1a	---	---	
	448	-	9	12a + 11m 61 %	---	12a + 11m 61.25 %	24 % 9a	61 % 12a + 11m	24 % 9a	61 % 12a + 11m	---	---	
	451	-	9	2a + 8m 50.3 %	---	2a + 8m 50.5 %	47.25 % 9a	50.5 % 2a + 8m	44 % 2a + 6m	50.5 % 2a + 8m	---	---	
	452	-	9	3a + 5m 67 %	---	3a + 5m 67 %	41.5 % 9a	67 % 5a + 3m	37 % 10a	73.25 % 3a + 1a	---	---	
	456	-	10	3a + 6m 50.75 %	---	3a + 6m 50.75 %	37.25 % 10a	50.75 % 3a + 6m	37.25 % 10a	50.75 % 3a + 6m	---	---	
	457	-	11	1a + 11m 17.75 %	---	1a + 11m 17.75 %	8 % 11a	17.75 % 1a + 11m	8 % 11a	17.75 % 1a + 11m	---	---	
	458	-	11	2a + 6m 25.5 %	---	2a + 6m 25.5 %	16 % 11a	25.5 % 2a + 6m	16 % 11a	25.5 % 2a + 6m	---	---	
	460	-	6	3a + 3m 97.25 %	---	3a + 3m 97.25 %	78.5 % 6m	97.25 % 3a + 3m	78.5 % 6m	97.25 % 3a + 3m	---	---	
	461	1	2	4a + 8m 89.5 %	---	4a + 8m 89.5 %	89.5 % 1a + 2a	89.5 % 4a + 8m	85.75 % 2a + 2m	93.75 % 33	---	---	
	475	1	2	5a + 11m 33.25 %	---	5a + 11m 33.25 %	29.75 % 1a + 2m	33.25 % 5a + 11m	29.75 % 1a + 2m	31.75 % 4a + 11m	---	---	
	478	-	2	2a + 4a 85.5 %	---	2a + 4a 85.5 %	88.5 % 2m	85.5 % 2a + 4a	85.5 % 2a + 4a	85.5 % 1a + 7a	---	---	
	647	-	7	2a + 2a 74.25 %	---	2a + 2a 74.25 %	70 % 7a	74.25 % 2a + 2a	70 % 7a	82.75 % 1a	---	---	

Cuadro 13A. (continuación...).

ESPECIE	Idet	Tiempo transcurrido de la recolección al ser analizado con germinación		Último análisis con germinación definitiva de O.	Primer análisis con germinación definitiva de O.	Último análisis realizado	BERMINACION				Tiempo a germinación definitivamente menor que:	
		Años	Meses				Inicial	final	mínima	máxima	5 X	10 X
<i>Pinus montezumae</i>	648	-	8	2a + 2a 88 X	---	2a + 2a 88 X	80.25 X 8a	88 X 2a + 2a	80.25 X 8a	88 X 2a + 2a	---	---
"	649	-	8	2a + 2a 90.5 X	---	2a + 2a 90.5 X	89.25 X 8a	90.5 X 2a + 2a	87 X 11a	90.5 X 2a + 2a	---	---
"	650	-	7	2a + 2a 87.25 X	---	2a + 2a 87.25 X	89.5 X 7a	87.25 X 2a + 2a	89.5 X 7a	92 X 1a + 1a	---	---
"	713	-	1	1a + 3a 55.25 X	---	1a + 3a 55.25 X	78.5 X 1a	55.25 X 1a + 3a	55.25 X 1a + 3a	81 X 1a	---	---
"	248	20	5	21a + 4a 15.25 X	---	21a + 4a 15.25 X	11.5 X 20a + 5a	15.25 X 21a + 4a	11.5 X 20a + 5a	17 X 21a + 2a	---	---
"	250	20	5	21a + 2a 20.5 X	---	21a + 2a 20.5 X	26.5 X 20a + 5a	20.5 X 21a + 2a	20.5 X 21a + 2a	26.5 X 20a + 5a	---	---
"	471	1	3	14a + 4a 37 X	---	14a + 4a 37 X	55.5 X 1a + 3a	37 X 14a + 4a	12.75 X 12a + 7a	74.25 X 3a + 11a	---	---
"	572	-	6	12a + 2a 42 X	---	12a + 2a 42 X	76.25 X 6a	42 X 12a + 2a	22.25 X 11a + 1a	77 X 4a + 9a	---	---
"	628	-	8	11a + 1a 60 X	---	11a + 1a 60 X	67.5 X 8a	60 X 11a + 1a	50 X 6a + 7a	84.75 X 5a + 1a	---	---
"	653	-	9	4a + 6a 88.25 X	---	4a + 6a 88.25 X	90.5 X 9a	88.25 X 4a + 6a	86 X 1a + 5a	91.25 X 3a + 2a	---	---
"	654	-	8	9a + 10a 54 X	---	9a + 10a 54 X	68.5 X 8a	54 X 9a + 10a	40.5 X 9a + 2a	93.5 X 2a + 2a	---	---
"	685	-	1	10a + 2a 76.25 X	---	10a + 2a 76.25 X	83.75 X 1a	76.25 X 10a + 2a	52.25 X 2a + 1a	91.75 X 4a + 1a	---	---
"	711	-	4	6a + 7a 79.75 X	---	6a + 7a 79.75 X	82.75 X 4a	79.75 X 6a + 7a	76.25 X 1a	94.25 X 5a + 7a	---	---
"	747a	-	6	10a + 3a 52.25 X	---	10a + 3a 52.25 X	57.25 X 7a	52.25 X 10a + 3a	23.75 X 7a + 9a	71.25 X 1a + 6a	---	---
"	747b	-	6	10a + 3a 49.75 X	---	10a + 3a 49.75 X	59.5 X 6a	49.75 X 10a + 3a	0 X 4a + 4a	69.25 X 1a	---	---
"	807	1	6	7a + 1a 89 X	---	7a + 1a 89 X	94.75 X 1a + 6a	89 X 7a + 1a	77.75 X 7a + 7a	95.75 X 7a	---	---
<i>Pinus occid.</i>	747	-	-	17a + 2a 73 X	---	17a + 2a 73 X	88.75 X 7a	77 X 17a + 2a	26.5 X 15a + 10a	91.75 X 2a + 1a	---	---

Cuadro 13A. (continuación...).

ESPECIE	lote	Tiempo transcurrido de la recolección al ser analizada con germinación		Último análisis con germinación	Primer análisis con germinación definitiva de O.	Último análisis realizado	GERMINACION				Tiempo a germinación definitivamente menor que:	
		Años	Meses				Inicial	final	mínima	máxima	5 X	10 X
<i>Pinus oocarpa</i>	376	-	2	17a + 2a 75.25 %	---	17a + 2a 75.25 %	94.25 X 2a	75.25 X 17a + 2a	53.5 X 11a + 6a	92.75 X 4a + 8a	---	---
	378	-	2	17a + 3a 70.25 %	---	17a + 3a 70.25 %	91.25 X 2a	70.25 X 17a + 2a	49.5 X 16a + 6a	93.25 X 8a	---	---
	379	15	1	17a + 2a 58 %	---	17a + 2a 58 %	62.75 X 15a + 1a	58 X 17a + 2a	58 X 17a + 2a	71.5 X 16a + 1a	---	---
	398	-	6	14a + 4a 69 %	---	14a + 4a 69 %	90 X 6a	69 X 14a + 4a	66 X 17a + 10a	90 X 6a	---	---
	417	-	6	15a + 2a 73.75 %	---	15a + 2a 73.75 %	87 X 6a	73.75 X 15a + 2a	73.75 X 15a + 2a	92.5 X 2a + 9a	---	---
	425	-	6	15a + 2a 76.5 %	---	15a + 2a 76.5 %	91 X 6a	76.5 X 15a + 2a	76.5 X 15a + 2a	91 X 6a	---	---
	489	-	1	13a + 6a 71.75 %	---	13a + 6a 71.75 %	86.25 X 1a	71.75 X 13a + 6a	56.75 X 12a + 1a	88.25 X 1a + 8a	---	---
	490	-	1	17a + 6a 68.5 %	---	13a + 6a 68.5 %	90.75 X 1a	68.5 X 13a + 6a	68.5 X 13a + 6a	91.25 X 4a + 1a	---	---
	534	-	1	11a 85.5 %	---	11a 85.5 %	90.75 X 1a	85.5 X 11a	80 X 8a + 7a	91.25 X 4a + 1a	---	---
	583	-	7	12a + 3a 63 %	---	12a + 3a 63 %	94 X 7a	63 X 12a + 3a	63 X 12a + 3a	94 X 7a	---	---
	585	-	7	12a + 4a 76.75 %	---	12a + 4a 76.75 %	95.75 X 7a	76.75 X 12a + 4a	71 X 4a + 1a	95 X 1a + 7a	---	---
	584	-	6	12a + 2a 82 %	---	12a + 2a 82 %	91.5 X 8a	82 X 12a + 2a	82 X 12a + 2a	93.5 X 5a + 2a	---	---
	587	-	7	11a + 4a 84.25 %	---	11a + 4a 84.25 %	92.75 X 7a	84.25 X 11a + 4a	82.75 X 9a + 7a	94.75 X 5a + 1a	---	---
	595	1	7	7a + 2a 79 %	---	7a + 2a 79 %	95.75 X 19	79 X 7a + 2a	75.75 X 3a + 8a	94.25 X 5a + 8a	---	---
	600	-	9	12a + 1a 76.5 %	---	12a + 1a 76.5 %	85.25 X 9a	76.5 X 12a + 1a	71 X 11a	91.75 X 5a + 7a	---	---
	604	1	9	12a + 3a 51.5 %	---	12a + 3a 51.5 %	84.25 X 1a + 9a	51.5 X 12a + 3a	51.5 X 12a + 3a	86 X 3a + 2a	---	---
627	-	10	11a + 5a 61.25 %	---	11a + 5a 61.25 %	76.75 X 10a	61.25 X 11a + 5a	42.25 X 8a + 8a	82 X 11a	---	---	
690	-	11	11a + 4a 70.25 %	---	11a + 4a 70.25 %	82.25 X 11a	70.25 X 11a + 4a	70.25 X 11a + 4a	82 X 2a + 11a	---	---	

Cuadro 13,A, (continuación,,),

ESPECIE	lote	Tiempo transcurrido de la recolección al 1er. análisis con germinación		Ultimo análisis con germinación	Primer análisis con germinación definitiva de O.	Ultimo análisis realizado	GERMINACION				Tiempo e germinación definitivamente menor que:	
		Años	Meses				Inicial	final	mínima	máxima	5 %	10 %
<i>Pinus occarpa</i>	691		11	Se + 6a 61.75 %	---	Se + 6a 61.75 %	80 % 11a	61.75 % Se + 6a	60.25 % 2a	84.25 % 1a + 10a	---	---
	691B	4	6	11a + 1a 61.25 %	---	11a + 1a 61.25 %	55.25 % 4a + 6a	61.25 % 11a + 1a	55.25 % 4a + 6a	77.75 % 5a	---	---
	692		8	11a + 3a 64.5 %	---	11a + 3a 64.5 %	90.75 % 8a	84.5 % 11a + 3a	76.5 % 11a	94.25 % 1a	---	---
	692B	1		11a + 1a 38.5 %	---	11a + 1a 38.5 %	62.25 % 1a	38.5 % 11a + 1a	38.5 % 11a + 1a	76.25 % 2a + 9a	---	---
	694B		8	10a + 5a 73.5 %	---	10a + 5a 73.5 %	90.25 % 8a	73.5 % 10a + 5a	73.5 % 10a + 5a	90.5 % 1a + 2a	---	---
	700B		11	4a + 5a 78.25 %	---	4a + 5a 78.25 %	61.5 % 11a	78.25 % 4a + 5a	61.5 % 11a	89.25 % 2a + 3a	---	---
	737D	3	3	10a + 1a 24 %	---	10a + 1a 24 %	76.25 % 3a + 3a	24 % 10a + 1a	12.5 % 6a + 3a	76.75 % 3a + 9a	---	---
	750	3	7	10a + 3a 86.5 %	---	10a + 3a 86.5 %	95 % 3a + 7a	86.5 % 10a + 3a	76.75 % 10a + 1a	95.5 % 5a + 7a	---	---
	751A	1	5	10a + 3a 89.25 %	---	10a + 3a 89.25 %	85.25 % 1a + 5a	89.25 % 10a + 3a	84 % 4a	97 % 7a + 10a	---	---
	751B	1		10a + 3a 76.25 %	---	10a + 3a 76.25 %	90.5 % 1a	76.25 % 10a + 3a	74.25 % 10a + 3a	95.5 % 2a + 1a	---	---
	782A	1	6	10a + 1a 64.25 %	---	10a + 1a 64.25 %	81 % 1a + 6a	64.25 % 1a + 6a	63 % 9a + 1a	84.5 % 5a + 1a	---	---
	812	1	1	8a + 11a 77 %	---	8a + 11a 77 %	70.5 % 1a + 1a	77 % 8a + 11a	70.5 % 1a + 1a	90.25 % 2a + 6a	---	---
	813	1	1	8a + 11a 62 %	---	8a + 11a 62 %	84.25 % 1a + 1a	84.25 % 8a + 11a	54.75 % 1a + 8a	86.25 % 2a + 2a	---	---
	814	2	1	8a + 11a 60 %	---	8a + 11a 60 %	54 % 2a + 1a	54 % 8a + 11a	25 % 5a + 6a	80.25 % 2a + 8a	---	---
<i>Pinus lucarpa</i> <i>uchotranzi</i>	576		6	10 + 5a 52 %	---	10a + 5a 62 %	60 % 5a	52 % 10a + 5a	62 % 10a + 5a	86.5 % 1a + 6a	---	---
<i>pinus patula</i>	714	11	8	20a + 7a 65 %	---	20a + 7a 65 %	72.5 % 11a + 9a	55 % 20a + 7a	55 % 77a + 7a	74.75 % 15a + 9a	---	---
	714		4	18a + 5a 27 %	---	18a + 5a 27 %	79.25 % 4a	27 % 18a + 5a	27 % 18a + 5a	79.25 % 4a	---	---

Cuadro 13A. (continuación...).

ESPECIE	lot#	Tiempo transcurrido de la recolección al ser analizado con germinación		Ultimo análisis con germinación	Primer análisis con germinación definitiva del O.	Ultimo análisis realizado	GERMINACION				Tiempo a germinación definitivamente menor que	
		Años	Meses				Initial	final	minima	maxima	5 %	10 %
<i>Pinus patula</i>	283	-	3	17a + 4a 72.5 %	---	17a + 4a 72.5 %	87.5 % 3a	72.5 % 17a + 4a	46.25 % 11a + 7a	91.75 % 8a	---	---
	407	-	7	11a + 8a 72 %	---	11a + 8a 72 %	89.25 % 7a	72 % 11a + 8a	72 % 11a + 8a	91.75 % 1a + 9a	---	---
	464	-	9	14a + 5a 56 %	---	14a + 5a 56 %	74 % 9a	56 % 14a + 5a	41 % 11a + 10a	74.5 % 5a	---	---
	510	-	5	13a + 4a 20 %	---	13a + 4a 20 %	90.25 % 5a	20 % 13a + 4a	20 % 12a + 4a	90.25 % 5a	---	---
	641	-	6	10a 66.25 %	---	10a 66.25 %	87.75 % 6a	66.25 % 10a	25 % 6a + 1a	90.5 % 9a	---	---
	646	S	7	11a + 2a 81.75 %	---	11a + 2a 81.75 %	89 % 5a + 7a	81.75 % 11a + 2a	81.75 % 11a + 2a	89 % 5a + 7a	---	---
	754	I		9a 39.5 %	---	9a 39.5 %	91.25 % 1a	39.25 % 9a	39.25 % 9a	92.75 % 3a + 6a	---	---
	767	-	1	8a + 4a 74.5 %	---	8a + 4a 74.5 %	90.25 % 1a	74.5 % 8a + 4a	71.75 % 7a + 4a	92.25 % 3a + 5a	---	---
	769	I	8	10a 73.75 %	---	10a 73.75 %	91.25 % 1a + 8a	73.75 % 10a	69.75 % 8a + 7a	92.5 % 4a + 1a	---	---
	770	I	8	10a 67 %	---	10a 67 %	86.5 % 1a + 8a	67 % 10a	67 % 10a	87.75 % 5a + 2a	---	---
771	I	8	10a 22.5 %	---	10a 22.5 %	78.75 % 1a + 8a	22.5 % 10a	20.75 % 9a + 11a	83.5 % 2a + 3a	---	---	
<i>Pinus pseudostrabus pulcherrima</i>	629	-	10	11a + 6a 64.25 %	---	11a + 6a 64.25 %	87.5 % 10a	64.25 % 11a + 6a	52.5 % 10a + 1a	95.75 % 2a + 4a	---	---
	761	I	-	8a + 7a 55.75 %	---	8a + 7a 55.75 %	71 % 1a	55.75 % 8a + 7a	28 % 7a + 1a	84.25 % 3a + 7a	---	---
<i>Pseudotsuga muhlenbergii</i>	810	I	7	9a + 5a 92.75 %	---	9a + 5a 92.75 %	52.25 % 1a + 9a	92.75 % 9a + 5a	52.25 % 1a + 9a	94.75 % 5a + 3a	---	---
<i>Pinus strobus chilensis</i>	427	-	7	6a 0.25 %	8a + 6a	9a + 6a 0 %	51 % 7a	0 % 9a + 6a	0 % 9a + 6a	51 % 7a	2 % 8a + 8a	2 % 5a + 8a
	515	-	6	8a + 7a 2 %	9a + 1a	10a + 2a 0 %	70 % 6a	0 % 10a + 2	0 % 10a + 2a	70 % 6a	2 % 8a + 7a	2 % 8a + 7a
	530	-	4	6a + 6a 0.5 %	6a + 7a	7a + 7a 0 %	58 % 4a	0 % 7a + 7a	0 % 7a + 7a	68.25 % 11a	2 % 6a + 6a	2 % 5a + 3a

Cuadro 13A. (continuación...).

ESPECIE	Lote	Tiempo transcurrido de la recolección al primer análisis con germinación		Último análisis con germinación	Primer análisis con germinación definitiva de O.	Último análisis con germinación realizado	GERMINACION				Tiempo a germinación definitivamente menor que:		
		Años	Meses				Inicial	final	mínima	máxima	5 %	10 %	
<i>Pinus strobus chilensis</i>	593	-	7	3a + 7a 5.25 %	4a + 3a	6a + 1a 0 %	66.5 % 7a	0 % 6a + 1a	0 % 73	66.5 % 7	50	37	
	675A	-	2	4a + 1a 1.5 %	4a + 7a	6a + 7a 0 %	9.5 % 1a + 2a	0 % 6a + 7a	0 % 79	13.25 % 17	49	19	
	674B	-	11	4a + 1a 4.25 %	4a + 7a	6a + 7a	23.75 % 11	0 % 6a + 7a	0 % 79	28.25 % 14	1.5 % 37	31	
	678A	1	7	5a + 1a 16.25 %	6a + 7a	7a + 2a	30 % 1a + 7a	0 % 9a + 2a	0 % 110	30 % 19	79	79	
	678B	-	9	5a + 6a 18.5 %	---	5a + 6a 18.5 %	39 % 9a	10.5 % 5a + 6a	0.25 % 60	39 % 9	---	---	
	679	-	9	6a + 9a 1.75 %	6a + 10a	7a + 3a 0 %	32.25 % 9a	0 % 7a + 3a	0 % 111	33 % 115	1.75 % 82	6.5 % 76	
	600A	1	2	4a + 7a 18.25 %	7a + 6a	7a + 6a 0 %	34 % 1a + 2a	0 % 7a + 6a	0 % 90	36.5 % 5	0 % 90	0 % 90	
	722	-	6	2a + 9a 7 %	4a + 7a	5a + 7a	45 % 6a	0 % 5a + 7a	0 % 67	45 % 6	55	13	
	742B	-	8	5a + 6a 3.25 %	---	5a + 6a 3.25 %	9.75 % 8a	3.25 % 5a + 6a	0.75 % 54	10.75 % 9	4.75 % 38	9.75 % 14	
	744B	-	8	4a 0.5 %	5a + 0.2a	5a + 7a 0 %	2 % 8a	0 % 5a + 7a	0 % 5a + 7a	7.75 % 14	2.25 % 3a + 2a	2 % 8a	
<i>Pinus tamulfolia</i>	786	4	2	121 0.5 %	125	125 0 %	5.75 % 50	0 % 125	0 % 125	5.75 % 50	37	50	
	791	4	2	98 1.25 %	---	98 1.25 %	10.25 % 50	1.25 % 98	1.25 % 98	10.25 % 50	37	57	
	817	1	3	56 0.75 %	85	85 0 %	17.75 % 15	0 % 85	0 % 85	23.75 % 22	1.75 % 41	1.75 % 41	
	818	1	2	45 19.25 %	---	45 19.25 %	71.5 % 14	19.25 % 45	19.75 % 40	71.5 % 14	---	---	