

24/1/84



# Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE CIENCIAS

ESTUDIO DE ALMACENAMIENTO DE SEMILLAS DE *Pinus hartwegii*, Lindl. BAJO CONDICIONES CONTROLADAS

## TESIS PROFESIONAL

Que para obtener el Título de LICENCIADO EN BIOLOGIA  
P r o p o n e

J A I M E O R O P E Z A R U I Z

México, D. F.

1984



Universidad Nacional  
Autónoma de México



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

## I N D I C E .

Introducción.....	1.
Almacenamiento de Semillas Forestales.....	4.
Almacenamiento Natural de Semillas Forestales.....	4.
Almacenamiento Artificial de Semillas Forestales.....	4.
Factores Morfológicos.....	6.
Factores Fisiológicos.....	6.
Factores Químicos.....	6.
Factores Físicos.....	7.
Consideraciones para el Almacenaje.....	8.
Antecedentes Sobre Almacenamiento de Semillas de <u>Pinus</u> .....	11.
Almacenamiento de Semillas de <u>Pinus</u> en el Extranjero.....	11.
Almacenamiento de Semillas de <u>Pinus</u> en México.....	18.
Material y Método.....	21.
I.- Obtención del Material Vegetal.....	21.
II.- Trabajos Preliminares y Tratamientos.....	21.
III.- Diseño Experimental (estadístico).....	23.
IV.- Interpretación Estadística.....	29.
Discusión de los Resultados.....	30.
Conclusiones.....	31.
Glosario.....	32.
Apéndice I.....	42.
<u>Género Pinus</u> .....	42.
<u>Pinus hartwegii, Lindl.</u> ....	43.
Apéndice II.....	46.
Bibliografía.....	50.

## INTRODUCCIÓN.

La geografía, la topografía, el clima y el suelo que comprenden el territorio mexicano son de lo más variado de la Tierra y se conjugan para formar serranías, sistemas montañosos menores, planicies y depresiones, favoreciendo la diversidad de nuestras grandes tipos de vegetación tales como: el bosque tropical perennifolio; el bosque tropical subcaducifolio; el bosque tropical caducifolio; el bosque espinoso; el bosque de encinas; el bosque de coníferas; el bosque mezófilo de montaña; el pastizal; el matorral xerófilo; la vegetación acuática y subacuática (Pzedowski, 1978).

De los anteriores tipos de vegetación los bosques de coníferas, tropicales y de encinas han sido fuertemente explotados y de manera progresiva durante mucho tiempo, carentes de una planeación adecuada por falta de conciencia forestal y de conocimientos técnicos aplicados al aprovechamiento permanente y conservación de dichos bosques (Gutiérrez, 1977; Membra, 1979; Cedeño, 1982).

En general los bosques de México en numerosas localidades han sufrido un gran deterioro, principalmente por el manejo inadecuado de los mismos, pero los tres tipos de bosque anteriormente mencionados han sido en los que más se ha marcado dicho deterioro, quedando protegidas solamente aquellas áreas en las que por falta de infraestructura no han quedado al alcance del hombre. Tal afectación se ha debido principalmente a la demanda de diversos productos utilizables de estos tipos de vegetación, provocando la casi total destrucción del recurso en dichas localidades (Jasso y Villanreal, 1978; Cedeño, op. cit.).

De acuerdo con las Memorias de la Cámara Nacional de las Industrias Derivadas de la Silvicultura (C.N.I.D.S., 1982-1983), el pe-

existente forestal de México es de casi 47 millones de Has. arboladas, de las cuales el 72.4% corresponde a coníferas y el 27.6% a latifoliadas de clima templado-fresco y tropical, con un volumen de 1650,7 millones de metros cúbicos de madera en rollo para las coníferas.

Considerando los informes arriba mencionados, los bosques de coníferas representan un gran potencial económico y ecológico por su abundancia y diversidad de especies en nuestro país (Mas, 1978), los cuales no se han aprovechado óptimamente. Lo anterior a través como consecuencia el deterioro del recurso forestal, así como la falta de regulación hídrica, que provoca inundaciones y azolvamiento de presas que quedan inutilizadas, el empobrecimiento genético de la comunidad vegetal y otros daños más, que en conjunto perjudican la estabilidad del ecosistema, con las consecuencias nocivas para la sociedad humana que es la responsable directa de tal afectación (Gutiérrez, op. cit.; Spurr y Barnes, 1980; Cedeño, op. cit.).

Tomando en consideración lo anterior, una de las formas más adecuadas para reconstituir los ecosistemas degradados en los bosques de coníferas es a través de la práctica de reforestación, misma que implica el uso de semillas<sup>†</sup> destinadas a la producción de plántulas en los viveros forestales (Gutiérrez, op. cit.; Pálamo, 1978; Alvarado, 1979; Latimer and Skates, en Wang and Pitel, 1980).

Las semillas que se necesitan para obtener en los viveros fo-

---

<sup>†</sup> Nota.- En el presente trabajo el término semilla es equivalente a diáspora o diásporo y se utiliza por razones prácticas para designar a todas aquellas estructuras reproductoras de origen sexual, tales como semillas verdaderas, pequeños frutos indehiscentes como nueces, cáscaras, cuernitos, etc., así como partes de frutos fusionados a la semilla de numerosas especies de árboles y arbustos.

restales las plántulas de algunas especies de coníferas, no son producidas por éstas de manera consecutiva año con año como ocurre con los árboles frutales, sino que las semillas de dichas coníferas están sujetas a los ciclos o períodos conocidos como años semilleros, los cuales se caracterizan por presentar años de abundante semillación seguidos de años en los cuales la producción de semillas decrece al mínimo (Wang, 1976). Sobre la base de lo anterior es necesario almacenar semillas para obtener plántulas en los años en que no hay producción y de esta manera mantener un ritmo sostenido en la obtención de plántulas en el vivero forestal (Baldwin, 1962; Villagómez, 1978).

El almacenamiento controlado de semillas forestales es una actividad que cuando no se efectúa convenientemente, se llama al riesgo de que las semillas pierdan rápidamente su viabilidad, lo cual afecta seriamente la tasa de producción de plántulas en el vivero. Por tal motivo: El objetivo del presente trabajo es el de estudiar algunos factores que afectan el porcentaje de germinación de las semillas bajo condiciones de almacenamiento controlado y de esta manera obtener información básica que permita normar los criterios de este tipo de almacenamiento para las semillas de Pinus hartwegii Lindl.

## ALMACENAMIENTO DE SEMILLAS FORESTALES.

Existen dos formas generales para almacenar semillas forestales, una natural y la otra artificial:

Almacenamiento Natural de Semillas Forestales.— Esta forma de almacenamiento de semillas se lleva a cabo dentro del mismo bosque presentando algunas variantes, por ejemplo; algunas semillas son retenidas en los árboles por tiempo indefinido — después de su maduración conservando su viabilidad, tal como ocurre con Pinus patula, P. greggii, P. cocacpa, etc.; otras son retenidas en el suelo de manera natural más o menos cubiertas por el humus durante una o más estaciones, ejemplos; roble, haya, arce duro, abetos y muchos pinos (Niembro, op. cit.). Por otro lado los insectos y principalmente los roedores también contribuyen en el almacenamiento de semillas forestales, al recogerlas del suelo y transportarlas a sus madrigueras (Baldwin, op. cit.).

Las formas de almacenamiento natural explicadas anteriormente, al parecer son las más importantes, sin embargo solo contribuyen al mantenimiento del equilibrio ecológico, tal como ocurre con; la regeneración natural del bosque y la producción de alimento para la fauna silvestre principalmente, motivo por el cual no es recomendable coleccionar estas semillas como material para reforestar, también por ignorarse la fuente parental, encontrarse ya en proceso de germinación, haber sufrido algún deterioro que haya afectado su viabilidad, etc. razones por las cuales no se podrá hacer un buen trabajo de mejora de especies con el almacenamiento de derecho económico y de tiempo (Jasso y Villarreal, op. cit.; Patiño y Banja, 1978; Patiño, op. cit.; Garcidueñas, 1978; Niembro, op. cit.; Spurr y Barnes, op. cit.).

Almacenamiento Artificial de Semillas Forestales.— El alma-

almacenamiento artificial de semillas se debe evitar siempre que éste resulte innecesario o incostruable (Baldwin, op. cit.), pero cuando se ha comprobado la necesidad de practicarlo, se deberán determinar las características que se pretenden conservar de la semilla.

El almacenamiento artificial de las semillas con motivos de conservación, se hace con el fin de mantenerlas en condiciones óptimas para su posterior distribución como alimento conforme se van requiriendo, sin importar la retención de la viabilidad, siempre y cuando mantenga su capacidad alimenticia, pero para fines de mejoramiento de especies y producción de plántulas, se requiere de un almacenamiento adecuado que no solo permita conservar la capacidad alimenticia de la semilla sino que además retenga su viabilidad óptima por el tiempo necesario (Patiño, op. cit.; Garridueñas, op. cit.; Villagómez, op. cit.).

En la práctica forestal es necesario que el tipo de almacenaje que se escoja, sea el que permita a las semillas conservar óptimamente su viabilidad, razón por la cual se deben considerar los factores que influyen en la retención de la misma, con el fin de controlarlos adecuadamente durante el tiempo que el almacenaje se requiera (Baldwin, op. cit.; Mesa Internacional, 1979).

Los factores que deterioran la retención de la viabilidad son: microbiológicos, fisiológicos, químicos y físicos (Baldwin, op. cit.; Gingo, en Sivori, 1980), no olvidando que el tiempo es una variable independiente que de acuerdo a la magnitud de ésta serán considerados los demás factores, sabiendo que si el almacenaje que se requiere es por poco tiempo, las condiciones de almacenaje podrán no ser tan estrictas como cuando los requerimientos son durante largo tiempo y esto se debe lógicamente, a que las semillas en períodos cortos de tiempo estarán menos expuestas a los factores que las deterioran.



Factores Morfológicos.— En este contexto, la estructura de la testa de la semilla reviste una gran importancia, ya que es la testa la que se encarga de la protección del embrión y de los alimentos de reserva de los daños exteriores que puedan sufrir como; ruptura, desecación, ataque de hongos, etc. (Baldwin, op. cit.; Nicolson, op. cit.), por lo tanto, dependiendo de la dureza, permeabilidad y grosor de la testa, la viabilidad se podrá conservar por la protección que ésta representa, tal y como ocurre en la mayoría de las semillas de leguminosas (Nicolson, comunicación personal).

Factores Fisiológicos.— Son varios los factores fisiológicos que en conjunto determinan la longevidad de las semillas, pero quizá los más importantes son; la madurez fisiológica, ya que una semilla inmadura no solo dará lugar a una plántula débil, sino que quizá ésta ni siquiera germina (Baldwin, op. cit.; Long, op. cit.) por lo que cualquier esfuerzo por mantenerlas con viabilidad, sería vano y por otro lado, la relación que existe entre la cantidad de alimento de reserva y la tasa de respiración, determinan una larga o corta vida del embrión y esto se debe a que la cantidad de alimento de reserva no aumenta una vez que la semilla ha madurado, pero sí disminuye conforme es utilizado en la respiración, por lo que la tasa de respiración determina la velocidad de consumo del alimento de reserva y con ello la velocidad de pérdida de la viabilidad afectando el tiempo de almacenaje negativamente si la tasa de respiración es elevada (Baldwin and Holmes, 1955; Long, op. cit.).

Factores Químicos.— Existen factores químicos externos que están dados por la composición química del suelo en el que se encuentran la semilla, como el suelo en donde pueden existir fitohormonas, inhibidores o sustancias estimulantes que también se pueden localizar en el aire como el oxígeno que al pasar a través del micropilo de la semilla, favorece la respiración (Glynn, en Sivoli, op. cit.) y que dependiendo de su concentración y tiempo de exposición, nos dará lactato, etanol o acetil CoA disiglerido así otras funciones —

(Lehninger, 1972; Stryer, 1975), por otra parte los factores químicos internos están dados por la composición química de la semilla, siendo quizá los más importantes ya que por ejemplo; las proteínas que forman partes estructurales y funcionales de todos los organismos, se desnaturalizan a temperaturas relativamente altas o aceleran las reacciones cuando la función de la proteína es catalítica, mientras la temperatura no desnaturalice a la enzima. En la mayoría de los casos la inactivación de la proteína es instantánea a  $-70^{\circ}\text{C}$ . (Fonels, en Sirovi, op. cit.).

Si la semilla contiene una gran cantidad de lípidos, la presencia de oxígeno provocará la lipoxidación (Brenner, en Sirovi, op. cit.) y con ello habrá pérdida de la viabilidad. Las semillas con muchas hidratos de carbono estarán sujetas a las transformaciones que recibe el nombre de interconversiones de azúcares, las cuales están reguladas por el factor genético que determina los posibles cambios a seguir, así como su control y el factor ambiental que modifica el aporte de compuestos que intervienen en las interconversiones e induce la aparición de enzimas y la regulación de éstas (Wolosiuk, en Sirovi, op. cit.). Al iniciarse las interconversiones de azúcares como la glucólisis, se requiere de energía, razón por la cual se incrementa la respiración para satisfacer esta demanda (Lehninger, op. cit.; Stryer, op. cit.; Wolosiuk, en Sirovi, op. cit.).

Factores Físicos.— De hecho, los factores ambientales o físicos son los que han actuado sobre los factores intrínsecos (morfológicos, fisiológicos y fisioculmicos) de la semilla, dando lugar a una gran variedad de tipos como por ejemplo; no todas las semillas tienen la misma dureza, grosor y permeabilidad de la testa, por lo que las semillas de los diversas especies reaccionan diferente ante los factores ambientales tan solo por la variabilidad que presentan en sus testas. El tiempo de exposición de las semi-

llas a los factores ambientales es de vital importancia, ya que a mayor tiempo de exposición, corresponde una mayor influencia ambiental, por ejemplo; un período muy corto de exposición de la semilla a la humedad puede no provocar hidrólisis, pero si la exposición es por el tiempo suficiente, entonces ocurrirá la reacción y los productos de dicha hidrólisis de las sustancias almacenadas se convertirán en energía y/o elementos constitutivos de enzimas y proteínas estructurales necesarias para el desarrollo del embrión (Ginza, en Sivoni, op. cit.), pero si el tiempo de exposición de la semilla a la humedad es muy largo, podrá provocar la putrefacción de la semilla. Por lo tanto los factores físicos en función del tiempo, actúan sobre los factores intrínsecos de la semilla, aunque no siempre del mismo modo. También es importante considerar las fluctuaciones que presentan los factores físicos y ya que los investigadores han encontrado que la temperatura y la humedad son los más importantes, también están de acuerdo en que las variaciones o fluctuaciones que presentan dichos factores son altamente nocivas para las semillas en almacenaje (Baldwin and Kotars, op. cit.; Wang, op. cit.; Meebaw, op. cit.; Sahlén and Bergsten, en Wang and Pitel, op. cit.).

Por otro lado, para el almacenaje artificial de semillas forestales, se suman otros factores inherentes al proceso que va desde la colección de conos hasta la obtención de las semillas desaladas ya en el almacén. Del proceso anteriormente mencionado se observa que como primer punto se debe colectar la semilla con la suficiente sanidad fisiológica, la cual se explica más arriba, además en el tratamiento para desalado de la semilla, sobre todo cuando éste se hace mecánicamente, se deben tener las precauciones necesarias para no dañar la testa, provocando la inmediata destrucción de la semilla o simplemente alterando de manera negativa sus características protectoras que de cualquier modo inutilizan a la semilla (Meebaw, op. cit.).

Consideraciones para el Almacenaje. - Tavelukes, en Sivoni, (1980) investiga y reporta la dematuralización del DNA de manera artificial.

en soluciones salinas a temperaturas relativamente altas o en medios alcalinos. Sabiendo que el DNA es un regulador de la fisiología de la semilla, pero que depende de factores ambientales como la composición química del medio y de parámetros como la temperatura y la humedad principalmente, entonces debemos controlar los factores a nuestros alcances, sobre todo los que intervienen como disparadores de mecanismos secundarios, por ejemplo; la temperatura favorece la respiración si es la adecuada, inhibe la respiración si es baja y una alta temperatura provoca la destrucción de las células y/o la desnaturalización de sus componentes químicos como con el DNA y las proteínas ya analizadas anteriormente, no pudiéndose efectuar la respiración, pero esta función también depende de la presencia de oxígeno y agua, y estando estas sustancias presentes en cantidades adecuadas, favorecerán la respiración, que además se prolongará en el tiempo dependiendo de las reservas alimenticias disponibles y de la velocidad con la que se lleva a cabo dicha función. Por otro lado, con la respiración se producen sustancias que disparan otros mecanismos tales como la interconversión de azúcares, así como la obtención de energía para diversos procesos metabólicos. Por consiguiente, si inhibimos o disminuimos sustancialmente un proceso como el de la respiración, que es un disparador de otros procesos, como se explicó anteriormente, con esto estaremos prolongando la viabilidad de la semilla.

La temperatura cuya magnitud y fluctuación pueden ser dañinas para la semilla en almacenamiento se puede controlar en refrigeradores o en cuartos fríos adecuados, pero sabiendo que también el grado de humedad y sus fluctuaciones así como la presencia de oxígeno, son de vital importancia para la conservación de la viabilidad de la semilla, entonces se requerirá no sólo de un refrigerador o un local frío como almacén, sino que el proceso mismo será el más importante.

Ya que los invasos son muy diversos tanto por sus características físicas como por su costo, se deberá seleccionar aquel envase que además de económico, impida dentro de lo posible las fluctuaciones de humedad y de oxígeno, por lo que se han recomendado - los envases sellados (Wang, op. cit.), pero debemos recordar que - en un medio anóxico se pueden presentar microorganismos anaeróbicos que pueden dañar a la semilla, por lo que para establecer cualquier patada de almacenaje, requiere de ensayos previos muy serios, como por ejemplo; determinar el porcentaje óptimo de humedad para el almacenaje de las diferentes especies, ya que cada una de las culturas tiene diferentes requerimientos de humedad y de otros parámetros - para lograr un almacenaje adecuado por el tiempo que sea necesario y con la menor pérdida de viabilidad (Wang, op. cit.; Wasa Interna cional, op. cit.).

Por otro lado los inhibidores que existen en el suelo, dejan de tener alguna importancia, ya que una de las formas de separar - las semillas buenas de las buenas es mediante el método de flotación en agua, método que además contribuye al lavado de las semillas quitando de ellas los inhibidores que provenían del suelo y - que con el posterior envasado, más aún se les alejó de tal influencia. Por tal motivo a los factores químicos del suelo no se les da mucha importancia y menos aún se los consideramos que las semillas que se deben colectar para ser almacenadas con finés de mejora de especies y producción de plántulas, no deben ser tomadas del suelo ya que se desconoce su fuentes parental, sino directamente de los árboles en pie (Alonso, op. cit.).

## ANTECEDENTES SOBRE ALMACENAMIENTO DE SEMILLAS DE Pinus.

Almacenamiento de Semillas de Pinus en el Extranjero. - Los trabajos en el extranjero sobre el almacenamiento de semillas de Pinus datan de hace ya varias décadas. A continuación se mencionan algunos trabajos al respecto:

-Ugenc (1971), obtuvo resultados comparativos de largos períodos de almacenaje de conos y semillas de Pinus brutia por diferentes métodos. Concluyó, que los conos o las semillas pueden estar almacenados en cuartos fríos por más de 8 años conservando germinación satisfactoria, a temperatura de 5-7°C en envases sellados herméticamente.

-Kardell (1973), trabajó con semillas de Pinus y también investigó sobre el almacenaje de conos y semillas de Pinus sylvestris. El trabajo consistió en observar los efectos sobre la capacidad germinativa durante el almacenaje por 2 y 8 semanas, al almacenaje a diferentes temperaturas y sin protección de evaporación y los efectos de los cambios morfológicos en el endospermo y el embrión durante el almacenaje o el crecimiento posterior a la germinación. (No reporta resultados).

-Barnett y McGillivray (1976), hicieron un trabajo sobre almacenamiento de semillas y conos de Pinus clausa. Concluyó que se pueden almacenar las semillas de P. clausa repetitivas bajo cero y a un contenido de humedad no mayor de 10 % en general.

-Belchar y Ting (1968), trabajaron el almacenamiento de semillas saladas y desaladas de Pinus palustris, por 1, 2, 3 ó 6 años, obteniendo resultados que indican que no hay diferencia significativa en el porcentaje de germinación sobre los dos métodos utilizados.

-Jones (1966), trabajó por 5 años con semillas de Pinus palustris, P. elliotii, P. taeda, P. echinata y P. strobus, las cuales mostraron poder ser almacenadas con cualquiera de las temperaturas usadas en dicho estudio (-20, -19, -15 y 2°C), con un contenido de humedad de las semillas de 412 %. Las temperaturas de +4°C se recomendaban para todas las especies del presente estudio, excepto para el Pinus echinata, para el cual es preferible almacenar a 2°C.

-Barnett y McLemore (1967), trabajaron almacenando semillas de Pinus alberta concluyendo que la viabilidad de las semillas declina rápidamente conforme se incrementa la temperatura y el contenido de humedad. Las semillas se almacenaron a -18°C con un contenido de humedad no mayor de 9 % con buenos resultados.

-Barnett<sup>+</sup>, trabajó en largos períodos de almacenaje de semillas de Pinus palustris, encontrando que el alto contenido de humedad favorece con mucho el deterioro de la semilla y esperaba que las semillas pueden mantener alta viabilidad hasta por 10 años cuando sean secadas a menos de 10 % de contenido de humedad y a una temperatura de almacenaje de -18°C.

-Barnett y McLemore (1970), reportan que las semillas de Pinus palustris pueden ser almacenadas de 1 a 10 años con una insignificante pérdida de viabilidad a -18°C y 610 % de contenido de humedad.

-Barnett<sup>++</sup>, trabajó en el almacenamiento de semillas de Pinus strobus. Almacena las semillas a -18°C, -4°C y 2°C con un contenido de humedad de 6 a 15 %, por 1, 3 y 5 años. Concluyó que la viabilidad

<sup>+</sup> - En Forestry Abstracts, Vol. 31, No. 2, 1970, No. de Refer. 2408.

<sup>++</sup> - En Forestry Abstracts, Vol. 32, No. 3, 1971, No. de Refer. 4142.

dad no decrece después de 1 a 3 años, pero que la germinación fue considerablemente reducida después de 5 años, especialmente en semillas almacenadas a 2°C. El contenido de humedad no afectó significativamente los resultados.

-Ellison y Hede (1973), hicieron un trabajo sobre germinación de semillas de Pinus resinosa después de 42 años de almacenaje. Las semillas de P. resinosa fueron colectadas en Minnesota en 1930 y almacenadas a temperatura de 0 a 3°C y de 8 a 10 % de contenido de humedad, obteniendo 85 % de germinación y 6 a 8 % de semillas vivas en 1972.

-Jilase (1974), hizo un trabajo en Suecia sobre la influencia de la duración y método de almacenaje de semillas de Picea abies, Pinus sylvestris y Larix decidua sobre su germinación. El estudio se hizo de 1966 a 1972 y reporta para Pinus sylvestris de 6 a 7 % de contenido de humedad, con semillas de vidrio sellado sin pérdida significativa de germinación. Se almacenó por 2 años a temperatura máxima de 5°C.

-Hill (1976), estudió la viabilidad de las semillas de Pinus banksiana, Pinus strobus y Pinus nigra, después de un largo almacenaje, concluyendo que las semillas de las especies en cuestión, se pueden almacenar por períodos mayores a 19 años a bajas temperaturas, con el método y equipo de rutina.

-Barnett y Hall (1977), hicieron trabajos en New Orleans sobre porcentaje de germinación de semillas de Pinus elliottii, Pinus palustris y Pinus taeda, concluyendo que las temperaturas por debajo del punto de congelación del agua, incrementa el porcentaje de germinación de dichas especies cuando son almacenadas en agua o hielo.



-Danielsen y Tanaka (1978), trabajaron con semillas de Pinus ponderosa, las cuales fueron sometidas a aire seco y las almacenaron a 2°C y 26 % de contenido de humedad por 9 meses sin afectar su viabilidad. Declinó la capacidad germinativa cuando el contenido de humedad aumentó a 37 %.

-Siddiqui y Farooq (1981), trabajaron en Pakistán en el almacenaje de semillas y estudios de germinación en Pinus wallichiana. Dichos estudios efectuados en el Norte de este país, mostraron que las condiciones de secado en frío son óptimas para P. wallichiana por algunos años, cuando son pobres las cosechas.

-Hass (1967), experimentó períodos largos de almacenamiento de semillas de Pinus sylvestris, Picea abies y Abies lasiocarpa en Suecia. La conclusión general es que las semillas de coníferas se pueden almacenar por algunos años (3 a 5), en envases sellados a -5°C pero sin exceder los 6°C en ningún momento. Para largos períodos de almacenaje la temperatura debe ser baja pero, dando buenos resultados. Es muy importante tomar en cuenta la calidad de la semilla.

-McIntosh y Barnett (1968), investigaron sobre la influencia del contenido de humedad en la latencia en almacenaje de semillas de Pinus taeda, concluyendo que la latencia es profunda en semillas almacenadas de 70 a 78 % de contenido de humedad, mientras que las semillas almacenadas a otros contenidos de humedad, presentaron la latencia menos profunda y se deterioran rápidamente. El almacenaje a menos del 70 % de contenido de humedad es recomendable para preservar la viabilidad y favorecer la latencia profunda.

-Holan <sup>4</sup>, trabajó en Turla en estudios sobre almacenaje de seed-

---

<sup>4</sup>.- En Forestry Abstracts, Vol. 34, No. 5, 1973, No. de Refer. 2813.

llos de algunas coníferas. Ohtuvo datos sobre porcentaje de germinación y energía germinativa de semillas almacenadas por varios períodos a 3°C.; Pinus orientalis, por 5 años, Pinus nigra, por 7 años, Pinus brutia por 5 a 6 años y Pinus sylvatica por 4 a 5 años. (No reporta resultados).

-Barnett<sup>†</sup>, hizo un trabajo sobre temperatura y contenido de humedad de almacenamiento para semillas de Pinus taeda. Las semillas de P. taeda fueron almacenadas por un año a ; 2, -7, -15 y -23°C de temperatura y a ; 5, 15, 25 y 30 % de contenido de humedad. A -23°C de temperatura y 25 y 30 % de contenido de humedad, se redujeron la capacidad germinativa y la energía de germinación.

-Lobov (1973), trabajó en almacenamiento en arena para semillas de Pinus sylvatica en la región de Anua. Observó que el almacenaje y cuidado de semillas de P. sylvatica en arena a temperatura de -14 a -20°C durante un mes, resultó mejor que de -3 a -6°C por tres meses para la misma especie.

-Barnett (1972), experimentó en el secado y almacenamiento estratificado de semillas de Pinus taeda reintroducidas a latencia. Los resultados mostraron que después de secado y almacenado por períodos de más de un año después de pre-tratamiento, pierden el beneficio del tratamiento, pero retienen buena viabilidad.

-Sprackling (1976), hizo en Nebraska un trabajo sobre la germinación de semillas de Pinus gerardiana después del almacenaje y estratificación. Las semillas fueron almacenadas en bolsos de papel 9 meses después de colectadas a -10°C y 4°C por 3 años. Las semillas fueron estratificadas en arena húmeda a 4°C por 15 días y

<sup>†</sup>.- En Forestry Abstracts, Vol.36, No.4, 1975, No. de Refer.2007.

germinaron en el invernadero. Ninguna de las semillas almacenadas a 4°C germinó. La germinación de las semillas en estratificación fue del 6% comparada a el 60% para las semillas no estratificadas en congelación.

-Hong e Jones (1974), estudiaron el efecto del cloruro de mercurio ( $HgCl_2$ ) sobre la esterilización y subsiguiente almacenamiento y sus efectos sobre la germinación de las semillas de Pinus caribaea. En este estudio hecho en Malasia se observó que el uso de 0.1% de  $HgCl_2$ , no reduce la capacidad germinativa de la semilla después de 0 a 30 días de almacenamiento, pero decrece la germinación después de 6 meses de almacenamiento. 7.0% no dió resultados.

-Barnett (1970), trabajó en los efectos de la flotación en etanol para el almacenamiento de semillas de Pinus glabra, donde reporta: que después de separar las semillas vivas (a) por flotación en etanol - seguido de secado de 1 a 24 hrs. a 24°C ó (b) con aspirador, almacenó las semillas por un año. Los parámetros de germinación se hicieron antes y después del almacenamiento. El método (a) reduce gradualmente el porcentaje de germinación, pero (b) no lo afecta. Estuvieron sometidas de -18°C a 2°C y de 6 a 15% de contenido de humedad, las semillas almacenadas a 2°C y de 6 a 15% de contenido de humedad, presentaron la más baja viabilidad en relación al costo.

-Kossov, et al.<sup>4</sup>, observaron el efecto de ciertos fungicidas sobre hongos patológicos de semillas de Pinus nigra y Picea abies con diferentes períodos de almacenamiento. En Bulgaria se hicieron estos estudios sobre 11 especies de hongos y dos de bacterias. Se utilizó Aspor, Parostain, Kuprastain, Agrozín y TMTD 85, con recomendaciones especiales para estas especies de coníferas. (No reportan resultados).

<sup>4</sup> En Forestry Abstracts, Vol. 36, No. 12, 1975, No. de Ref. 7635.

Aunque existen otras fuentes informativas donde hay muchos más datos sobre almacenaje de semillas del género Pinus, con los reportes mencionados anteriormente se pueden obtener de manera general, cómo actúan los diferentes factores sobre el almacenaje de semillas del género que nos ocupa. En seguida se presenta una tabla en la que se resumen las condiciones específicas para el óptimo almacenaje de las semillas de Pinus, la cual está basada en la obra de Wang, (1974), donde el autor muestra las condiciones estudiadas para almacenar óptimamente las semillas de algunas especies de árboles y de donde se extrajeron los datos correspondientes a los pinos.

Tabla No. 1.- Condiciones específicas para el óptimo almacenaje de semillas del género Pinus. Tomado de Wang, (1974).

Especie	Cont. de humedad %	Temp. °C.	Posible período de almacenaje (años)
<u>P. albicaulis</u>	5 a 9	-18 a 0	más de 8
<u>P. banksiana</u>	6 a 10	1 a 5	más de 20
<u>P. contorta</u>	6 a 10	1 a 5	20
<u>P. flexilis</u>	6 a 10	1 a 5	6 a 10
<u>P. monticola</u>	5 a 9	-18 a 0	8 a 15
<u>P. ponderosa</u>	6 a 9	0 a 5	11 a 30
<u>P. resinosa</u>	5 a 8	1 a 3	30
<u>P. rigida</u>	6 a 9	1 a 3	30
<u>P. strobus</u>	5 a 7	-7 a 2	más de 10

Nota.- En todos los casos las semillas se sometieron a secado y se almacenaron en envases sellados.

Almacenamiento de semillas de Pinus en México.—Los trabajos que al respecto se hayan hecho en nuestro país, no han sido divulgados adecuadamente, por lo que solo se expone un trabajo realizado por Patiño, et al (1982), en el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales (I.N.I.F.), en el cual se analizaron varios géneros, obteniendo porcentajes de germinación en función del tiempo y tipos de envases en las que fueron almacenadas las semillas. En la tabla presentada más abajo aparecen los resultados obtenidos para el género Pinus extraídos del trabajo del Ing. Patiño, arriba mencionado.

Tabla No.2.—Resultados del almacenamiento de semillas del género Pinus. Tomado de Patiño (1982), no publicado.

Especie	No. de muestr.	Almac. (años)	Tipo de envase.	% germ. inicial.	% germ. final.
<u>P. ayacahuite</u>	17	69	A y B	60	42
<u>P. canbinides</u>	7	75	A	41	35
<u>P. conchota</u>	1	47	A	83	80
<u>P. cooperi</u>	3	88	A y B	60	56
<u>P. douglasiana</u>	6	25	A	91	85
<u>P. durangensis</u>	3	78	A	93	89
<u>P. engelmannii</u>	9	69	B	85	70
<u>P. oregani</u>	10	76	A	82	61
<u>P. hartwegii</u>	6	58	A	70	68
<u>P. herrerae</u>	2	21	A	39	37
<u>P. inflrayi</u>	7	50	A	81	74
<u>P. lambertiana</u>	3	43	A	32	30
<u>P. lawsoni</u>	4	33	A	31	26
<u>P. latophylla</u>	10	36	A	81	72
<u>P. lutea</u>	1	120	A	76	49

##

Especie	No. de muest.	Almac. (neces)	Tipo de cruces.	% germ. Inicial.	% germ. Final.
<i>P. maximiliani</i>	4	48	A	47	38
<i>P. michoacana</i>	16	57	A	76	73
<i>P. michoacana</i> var. <i>cornuta</i>	5	60	A	89	88
<i>P. michoacana</i> <i>f. procata</i>	1	102	A	68	66
<i>P. michoacana</i> <i>f. tumida</i>	2	14	A	96	95
<i>P. montezuma</i>	44	67	A	69	69
<i>P. monophylla</i>	1	33	C	69	49
<i>P. nigra</i>	1	115	C	79	5
<i>P. oaxaca</i>	46	53	A	86	87
<i>P. oaxaca</i> var. <i>schottlandii</i>	3	74	A	91	88
<i>P. patula</i>	24	50	A	89	80
<i>P. pingletii</i>	5	31	A	78	72
<i>P. pseudostrobilus</i>	9	39	A	73	69
<i>P. pseudostrobilus</i> var. <i>apulcensis</i>	3	26	A	78	77
<i>P. pseudostrobilus</i> var. <i>coatepecensis</i>	2	46	A	82	79
<i>P. pseudostrobilus</i> var. <i>oaxacana</i>	1	52	A	63	57
<i>P. pseudostrobilus</i> <i>f. protuberans</i>	1	60	C	98	95
<i>P. quadrifolia</i>	1	6	B	21	7
<i>P. renouata</i>	1	9	B	40	34
<i>P. nulla</i>	7	32	A	74	66
<i>P. atrovirens</i>	18	29	A	50	26
<i>P. tenuifolia</i>	2	56	A	64	61

Espece	No. de muestr.	Almac. (meses)	Tipo de envase.	% germ. inicial.	% germ. final.
<u>P. <i>tesente</i></u>	7	37	A	76	71
<u>P. <i>sylvestris</i></u>	1	10	A	83	83

Nota. - Los envases fueron:

A). - Lata.

B). - Plástico.

C). - Vidrio.

## MATERIALES Y METODO.

### I..- OBTENCION DEL MATERIAL VEGETAL.

Las semillas fueron colectadas en un arbol natural de Pithecellobium hartwegii, Lindl. de 80 años de edad, ubicado dentro del campo experimental forestal Zoqueapan. Los conos se recolectaron de arboles en pie distribuido entre 3,000 y 3,500 metros.

La extracción de las semillas se llevó a cabo por el método tradicional de sacado de conos al sol, y se desolaban a mano, a fin de evitar daños lo menos posible. Una vez limpias de impurezas se seleccionaron separando las semillas sanas de las buenas por el método de flotación en agua, el cual se ha establecido experimentalmente<sup>†</sup> en un 95 % de pureza para las semillas del pino que nos ocupa. Posteriormente se almacenaron en frascos de vidrio cerrados, - los cuales se conservaron a la temperatura de 5°C hasta el momento del ensayo.

### II..- TRABAJOS PRELIMINARES Y TRATAMIENTOS.

Posteriormente del lote original se tomó una muestra<sup>††</sup> de donde las semillas se agruparon en un número de 24,000 para 10 tratamientos, 2,400 por tratamiento, cada cual consistió de 5 repeticiones con 600 semillas por repetición y cada repetición se dividió en 4 subrepeticiones (A, B, C y D), para colocar 100 semillas en cada caja de petri. Esto último se hizo con la finalidad de que si en alguna caja de petri se presentaba alguna anomalía, ésta no afectara de manera significativa, ya que quedarían 3 cajas más para contrarrestar el problema y así asegurarnos una mayor confiabilidad de los resultados.

<sup>†</sup>.- En el Laboratorio de Semillas del Depto. de Bosques de la U.A.C.H.

<sup>††</sup>.- Todos los agrupamientos y subdivisiones fueron completamente al azar.



La humedad relativa de las semillas no se controló por ajustarse más a las necesidades prácticas que prevalecen actualmente - en nuestro país.

Los tratamientos quedaron como sigue:

- T<sub>1</sub> Semillas envasadas en frascos de vidrio (en refrigeración).
- T<sub>2</sub> " " " " " " (sin refrigeración).
- T<sub>3</sub> " " " bolsitas de papel (en refrigeración).
- T<sub>4</sub> " " " " " " (sin refrigeración).
- T<sub>5</sub> " " " " " tela (en refrigeración).
- T<sub>6</sub> " " " " " " (sin refrigeración).
- T<sub>7</sub> " " " " " plástico (en refrigeración).
- T<sub>8</sub> " " " " " " (sin refrigeración).
- T<sub>9</sub> " " " papel aluminio (en refrigeración).
- T<sub>10</sub> " " " " " " (sin refrigeración).

**Investiga** - En este tratamiento solo se tomó el porcentaje inicial que en las gráficas representa la ordenada al origen, siendo del 75.5% y que correspondió con el reportado por el Laboratorio de Semillas del Departamento de Biología de la Universidad Autónoma Chapingo (U.A.C.H.), el cual es del 75%.

**Refrigeración** - Las semillas que se refrigeraron, estuvieron en sus respectivos envases y dentro del refrigerador a una temperatura de 5°C.

**Sin Refrigeración** - Las semillas que estuvieron sin refrigeración, se colocaron en sus respectivos envases en un cuarto o local ventilado, con luz suficiente -

en el día y oscuridad en la noche y con una humedad relativa general del 40 %.

Cultivo de Germinación. - Para considerar que una semilla ha germinado, se recurrió al trabajo de Wang, - (1973), el cual considera germinada una semilla de Pinus resinosa. Allí, cuando la radícula la ha emergido con una longitud de tres veces el tamaño de la testa en su parte longitudinal.

### 3.3. - DISEÑO EXPERIMENTAL (estadístico).

El diseño experimental usado en la presente investigación - consistió de un diseño completamente al azar con arreglo de tratamientos factorial 5 x 2, considerando 6 repeticiones por tratamiento con un total de 10 tratamientos. (el tratamiento testigo - explicado anteriormente, solo sirvió como referencia inicial para las subsecuentes valoraciones).

Los resultados obtenidos fueron canalizados por medio de Análisis de Varianza (ANAVA) y la Prueba de "T". Considerando para dicho análisis que la hipótesis Cero ( $H_0$ ), es tomada en cuenta de la manera siguiente:

$$T_1 = T_2 = T_3 = \dots = T_{10}.$$

Dichos estudios se hicieron con el objeto de determinar el tipo óptimo de envase y ambiente (refrigeración o sin refrigeración), para almacenar las semillas de Pinus hartwegii, Lindl. a diferentes períodos de tiempo.

Diseño: Diseño completamente al azar con arreglo de tratamientos factorial  $5 \times 2$ , considerando 6 repeticiones por tratamiento con un total de 10 tratamientos.

$a=5$  ;  $b=2$  ;  $ab=10$

Factor A (tipo de envase).	$\left\{ \begin{array}{l} a_1.- \text{ envase de vidrio.} \\ a_2.- \text{ " " papel.} \\ a_3.- \text{ " " tela.} \\ a_4.- \text{ " " plástico.} \\ a_5.- \text{ " " aluminio.} \end{array} \right.$	Factor B (ambiente)	$\left\{ \begin{array}{l} b_0.- \text{ refrigeración.} \\ b_1.- \text{ sin refrigeración.} \end{array} \right.$

$T_1 = a_1 b_0$	$T_2 = a_1 b_1$	$T_3 = a_2 b_0$	$T_4 = a_2 b_1$	$T_5 = a_3 b_0$	$T_6 = a_3 b_1$	$T_7 = a_4 b_0$	$T_8 = a_4 b_1$	$T_9 = a_5 b_0$	$T_{10} = a_5 b_1$
-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	--------------------

Modelo:  $Y_{ij} = \mu + E_i + E_{ij}$   
 $\therefore E_i \sim N(0, \sigma^2)$ ,  $E_{ij} \sim N(0, \sigma^2)$   
 $Y_{ij} = \mu + A_i + B_j + (AB)_{ij} + E_{ij}$   
 $i = 1, 2, 3, 4, 5$  ;  $j = 1, 2$

Notas: Los datos que se obtuvieron del presente trabajo y que sirvieron de base para el análisis estadístico, están vertidos en las tablas No.3 y No.4.

Fórmulas:  $\frac{1}{2} \sum_{i=1}^c Y_i^2 - \frac{Y_{..}^2}{2c} = SC_{trat.}$

$\frac{SC_{trat.}}{c} = CM_{trat.}$

$\sum_{i=1}^c \sum_{j=1}^c Y_{ij}^2 - \frac{Y_{..}^2}{2c} = SC_{total.}$

$\frac{SC_{error}}{c} = CM_{error}$

$SC_{total} = SC_{trat.} + SC_{error.}$

$\frac{SC_{Factor X}}{c} = CM_{Factor X}$

$\frac{CM_{trat.} \text{ ó } Fac. X}{CM_{error}} = F_{trat. \text{ ó } Fac. X}$

Tabla No. 3.- Porcentaje de germinación de las semillas de Pinus hartwegii, Lindl.

Trat.	Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4	Rep. 5	Rep. 6	Total	S <sup>2</sup> .
T <sub>1</sub>	53.75	70.75	29.75	84.25	83.25	79.00	400.75	380.425
T <sub>2</sub>	40.75	63.75	80.25	82.25	76.00	69.75	472.75	756.175
T <sub>3</sub>	46.50	55.25	39.00	80.50	85.00	77.00	383.25	515.000
T <sub>4</sub>	77.25	62.75	61.50	72.75	65.50	62.25	402.00	35.000
T <sub>5</sub>	60.25	67.00	54.00	77.25	70.25	71.25	400.00	58.000
T <sub>6</sub>	70.75	67.50	38.00	76.25	77.50	67.00	397.00	174.500
T <sub>7</sub>	68.50	65.25	27.75	65.75	85.25	71.00	383.50	306.570
T <sub>8</sub>	58.25	81.25	53.00	80.75	81.50	68.50	623.25	133.650
T <sub>9</sub>	72.00	79.00	67.75	22.75	59.00	61.50	342.00	332.000
T <sub>10</sub>	57.25	68.50	35.25	52.25	66.75	71.00	351.00	151.000

Nota.- Todos estos valores corresponden al promedio de los porcentajes de las subrepeticiones A, B, C y D.

Para el análisis estadístico de los valores de esta Tabla, se consultaron las obras de; Noel (1971), Caballero, (1973).

Tabla No. 4.- Transformación de Arco Seno  $\sqrt{x}$  de los datos que aparecen en la Tabla No. 3 (porcentaje de germinación), de este mismo trabajo.

Trat.	Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4	Rep. 5	Rep. 6	$\bar{y}$
$T_1$	47.72	57.23	33.02	66.58	65.80	62.72	143.250
$T_2$	39.64	52.95	63.58	65.05	60.67	56.60	72.900
$T_3$	42.99	47.98	38.65	63.79	67.21	61.34	119.430
$T_4$	61.48	52.36	51.65	58.50	54.03	52.06	13.670
$T_5$	50.89	54.94	47.29	61.48	56.91	57.54	27.380
$T_6$	57.23	55.24	38.06	60.80	61.68	54.94	61.590
$T_7$	55.86	55.06	31.76	54.15	67.37	57.42	114.790
$T_8$	49.72	64.30	46.72	63.94	64.52	55.86	52.736
$T_9$	58.05	62.72	43.68	28.45	50.18	51.65	121.510
$\bar{y}_{10}$	49.14	55.86	36.39	46.26	54.76	57.42	52.000

Nota.- Para la transformación de los valores que se efectúan en la composición de la tabla anterior, se usaron las tablas de transformación respectivas de la obra "Statistical Methods" de Snedecor and Cochran, (1967).

Cuadro de Análisis de Varianza.  
( ANOVA ).

Fuente de variación (FV)	Grados de Libertad (GL)	Suma de cuadrados (SC)	Cuadrado medio (CM)	Fc (calculada)	Ft* (de tablas)
Tratamientos	9	990.4	110.04	0.44	2.07 2.78
A	4	809.0	202.48	0.81	2.07 2.78
B	1	97.54	97.54	0.39	2.07 2.78
AB	4	82.93	20.73	0.08	2.07 2.78
Error	50	12,494.73	249.88		
TOTAL	59	13,484.54			

\*.- Para la Ft el 2.07 es para el nivel significativo de 0.05, mientras que el 2.78 corresponde al 0.01 de nivel significativo.

Cuadro para el Factorial  $5 \times 2$  de (ax by).

x = 0, 1, 2, 3, 4.

y = 0, 1.

	a0	a1	a2	a3	a4	Totales	Total global
b0	400.75	383.25	400	383.50	342	1,909.5	3,895.5
b1	412.75	402.00	397	423.25	351	1,986.0	
	813.50	785.25	797	806.75	693	3,895.5	

Obtención de los valores para:

$$SC_{\text{Factorial A}} = \frac{813.5^2}{2 \times 6} + \frac{785.25^2}{2 \times 6} + \frac{797^2}{2 \times 6} + \frac{806.75^2}{2 \times 6} + \frac{693^2}{2 \times 6} - \frac{3,895.5^2}{6 \times 10}$$

$$= 253,725.28 - 252,915.34 = 809.94$$

$$SC_{\text{Factor B}} = \frac{1,909,5^2}{5 \times 6} + \frac{1,986^2}{5 \times 6} - \frac{3,895,5^2}{6 \times 10} =$$

$$= 121,539.68 + 131,473.20 - 252,915.34 = 97,5375$$

$$SC_{AB} = SC_{\text{interacción}} = SC_{\text{Factor A}} + SC_{\text{Factor B}}$$

$$= 990,4125 - 809,94123 - 97,5375 = 82,93377$$

Al obtener los valores para la  $F_c$  y la  $F_t$ , es necesario establecer que la  $H_0$  ( el cero) para el presente trabajo queda establecida como  $T_1 = T_2 = T_3 = \dots = T_{10}$ .

Lo anterior se tomará en cuenta para el análisis e interpretación del presente trabajo estadístico.

En seguida se mencionan los valores obtenidos para la Prueba de  $F_c$ : (tomados en la Tabla No.3).

$$T_1; S^2 = 380.425$$

$$T_2; S^2 = 196.175 \quad F_c = 1.939$$

$$T_3; S^2 = 315$$

$$T_4; S^2 = 35 \quad F_c = 9$$

$$T_5; S^2 = 58.0$$

$$T_6; S^2 = 174.5 \quad F_c = 3$$

$$T_7; S^2 = 306.57$$

$$T_8; S^2 = 193.65 \quad F_c = 2.294$$

$$T_9; S^2 = 332.0$$

$$T_{10}; S^2 = 151.0 \quad F_c = 2.2$$

Nota. - Para todos los casos se consideraran 5 grados de libertad.

El análisis estadístico se hará más adelante, tomando en cuenta lo siguiente:

$$Si; \quad F_c > F_t = \text{Se rechaza la } H_0.$$

Dado que los valores que se obtienen cuando se toman los porcentajes en los trabajos de experimentación, resultan generalmente difíciles de manejar por estar muy polarizados (Herrera, comunicación personal), por lo tanto, en el presente trabajo se hizo una prueba más con la finalidad de ajustar los valores porcentuales a través del Arco Seno  $\sqrt{x}$ , a objeto de lograr una mayor precisión en los resultados al analizarlos estadísticamente. Por tal motivo, en seguida se presentan los datos obtenidos en la Tabla No. 4 para la Prueba de  $T_0$ :

$T_1: S^2 = 143.25$	$T_3: S^2 = 179.43$
$T_2: S^2 = 72.90 \quad T_c = 1.965$	$T_4: S^2 = 13.67 \quad T_c = 8.736$
$T_5: S^2 = 21.38$	$T_7: S^2 = 114.79$
$T_6: S^2 = 61.59 \quad T_c = 2.388$	$T_8: S^2 = 52.736 \quad T_c = 2.776$
$T_9: S^2 = 121.51$	
$T_{10}: S^2 = 52.00 \quad T_c = 2.336$	

Nota. - Para todos los casos se consideran 5 grados de libertad.

Para este otro caso se establece lo siguiente:

Si:  $T_c \geq T_t$  = Se rechaza la  $H_0$ .

### 30. - INTERPRETACION ESTADISTICA.

Para todos los casos SE ACEPTA LA  $H_0$ , excepto para  $T_3 = T_4$ , en donde solo el nivel significativo 0.05 nos indica que Hay Diferencia Significativa ( $T_3 \neq T_4$ ), pero no el nivel altamente significativo (0.01), por lo que de manera general se puede decir:

"QUE LAS SEMBRAS DE Pinus hartwegii, Lindl., SE PUEDEN ALMACENAR EN CUALQUIER ENTASE Y AMBIENTE DE LOS ENSAYOS".



## DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.

En términos generales y en base al análisis estadístico de la presente investigación, se observa que las semillas de Pinus hartwegii, Lindl. mantienen un comportamiento de germinación uniforme el cual se nota por la presencia de oscilaciones estadísticamente no significativas en el porcentaje de germinación durante todo el experimento en casi todos los tratamientos, mientras que las pequeñas fluctuaciones que se manifestaron, se pueden atribuir a los ciclos circadianos, los cuales son divididos por Copeland, (1976), en dos, el primer tipo para plantas con ciclos anuales y el segundo tipo, - para plantas que presentan varios ciclos por año, quedando este modo como una posibilidad sujeta a comprobación.

Por otro lado también se puede observar en las gráficas obtenidas, que en general existe una tendencia a disminuir el porcentaje de germinación en los primeros meses posteriores al inicio del experimento, aumentando posteriormente de manera más o menos progresiva, lo cual se puede atribuir de algún modo a la inmadurez fisiológica de la semilla, pero que con el tiempo lograron madurar mostrando un mejor porcentaje de germinación en la mayoría de los tratamientos al llegar al final del experimento.

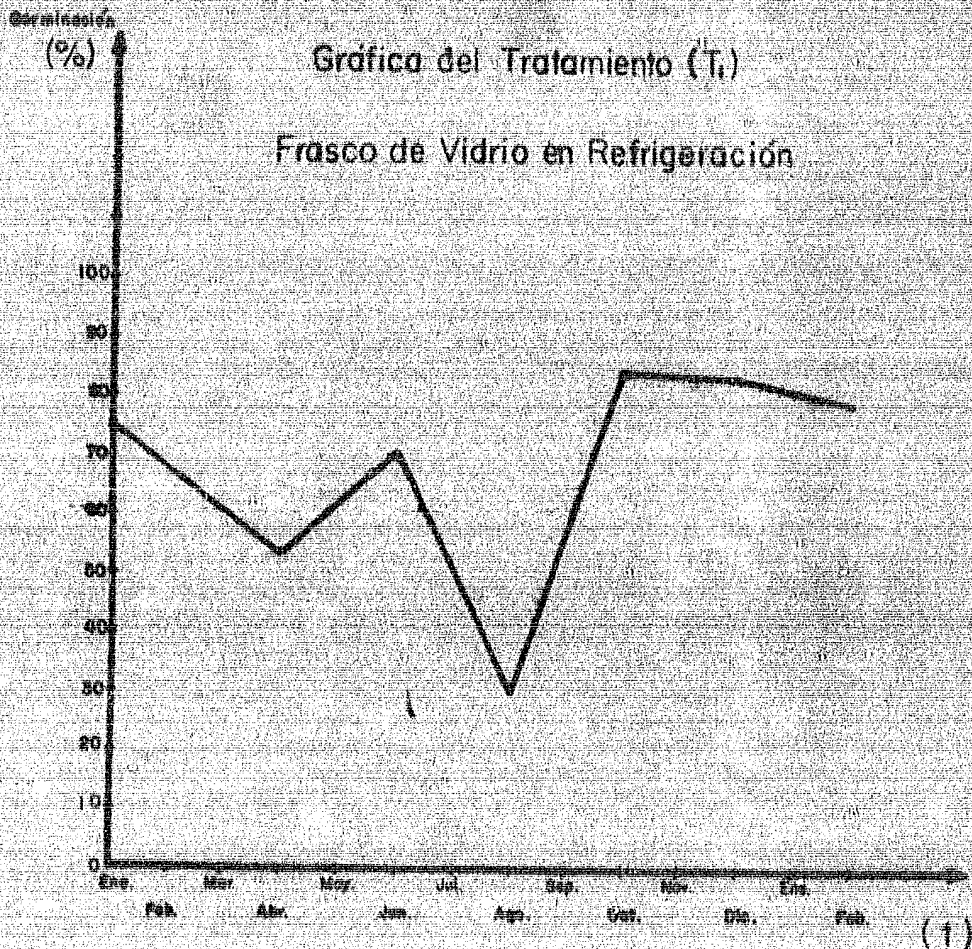
También se presenta contradicción entre la mayoría de los tratamientos en refrigeración con respecto a los tratamientos sin refrigeración, por ejemplo las semillas almacenadas en bolsas de papel sin refrigeración ( $T_4$ ), presentan mayor uniformidad en la germinación que las semillas almacenadas en el mismo envase pero en refrigeración ( $T_3$ ); esto mismo se repite para los tratamientos  $T_7$  y  $T_8$  en los cuales se usaron bolsas de plástico como envases. De estos ejemplos y apoyados en la bibliografía, en donde se reporta preferentemente la refrigeración para el almacenaje de semillas de pinos

para varios años, notamos que en los tratamientos mencionados más arriba no se cumple tal condición para un año de manera significativa estadísticamente hablando, por lo que al parecer las semillas en los envases ensayados en y sin refrigeración, quedan dentro del mismo margen en el cual son afectadas por los factores externos, por tal motivo queda vigente la necesidad de hacer investigación para almacenar semillas de coníferas, sobre todo de semillas como las trabajadas aquí y que corresponden al Pinus hartwegii, Lindl., el cual presenta años semilleros cada 7 años (Membre, comunicación personal) y que además tienen alguna importancia ecológica, de ornato y/o económica.

### CONCLUSIONES.

Por los resultados obtenidos y discutidos anteriormente, se concluye que:

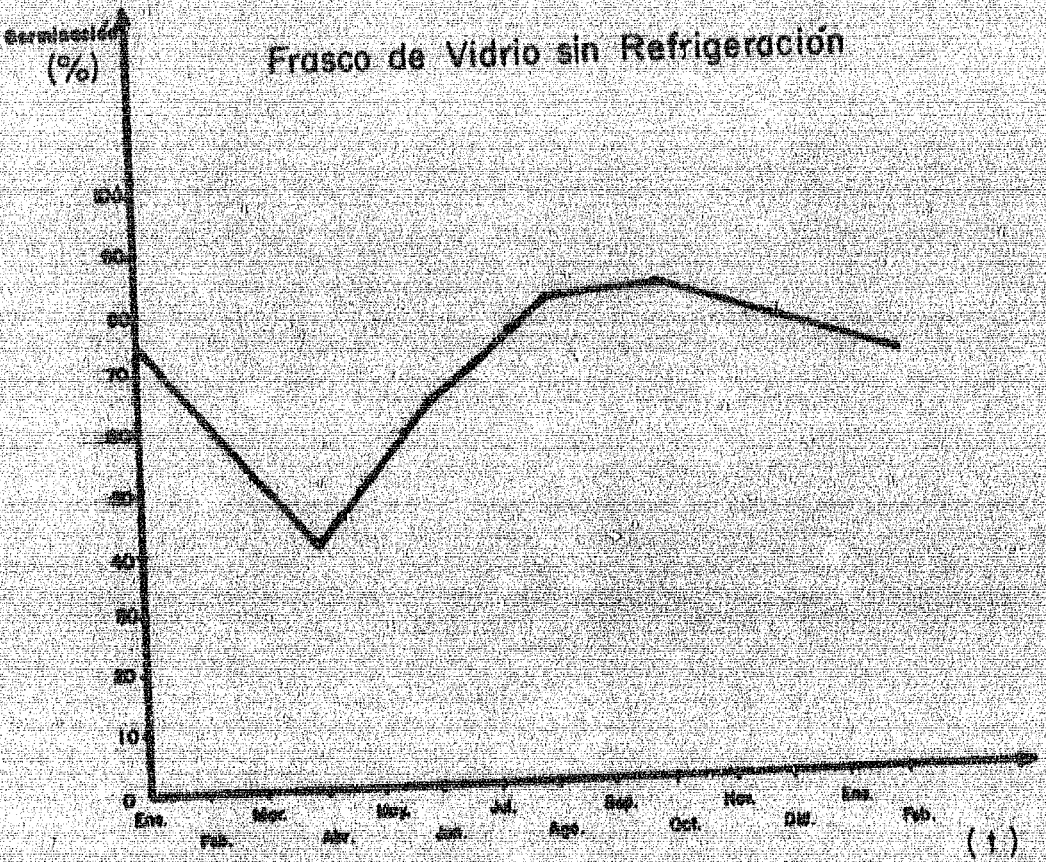
Dentro del período de tiempo que se llevó el presente trabajo experimental (en total 1 año y 1 mes), se pueden almacenar semillas de Pinus hartwegii, Lindl. en cualquier envase y medio de los que fueron ensayados, sin pérdida significativa del porcentaje de germinación, estadísticamente hablando.



Gráfica No. 1. - Comportamiento de la germinación de las semillas de Pinus hartwegii, Dndl. de acuerdo al tratamiento T<sub>1</sub>.

### Gráfica del Tratamiento (T<sub>2</sub>)

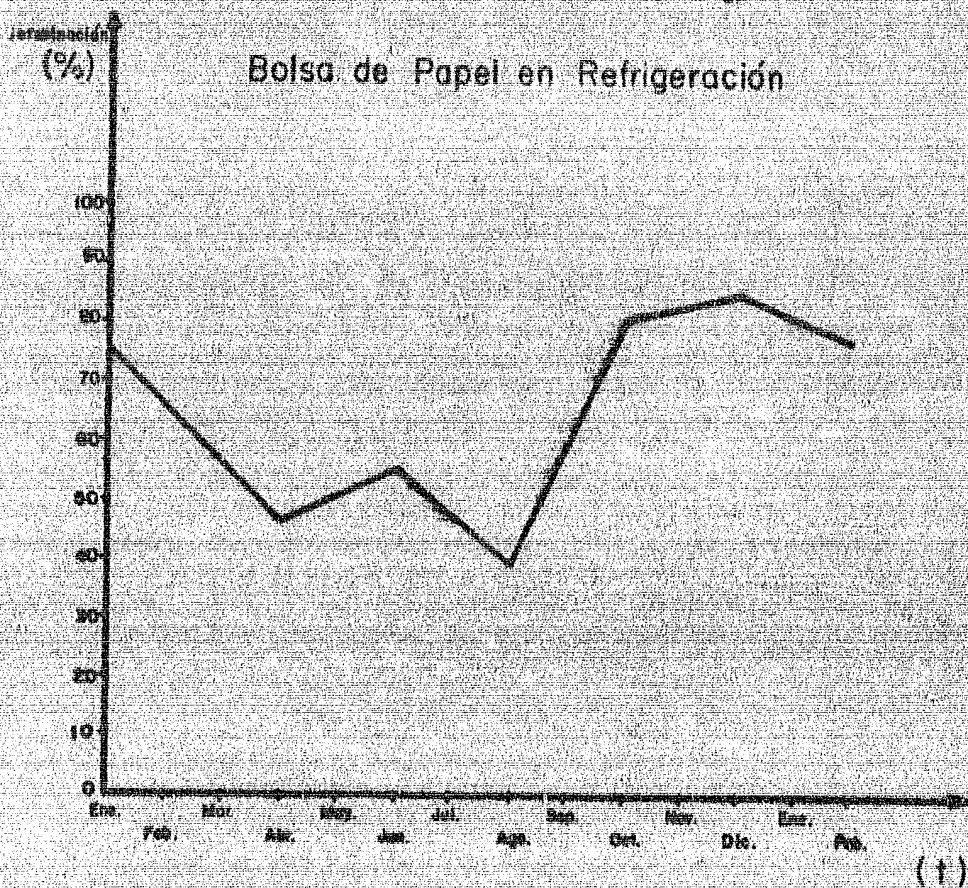
Frasco de Vidrio sin Refrigeración



Gráfica No. 3. - Comportamiento de la germinación de las semillas de *Pinus hartwegii*, Lindl. de acuerdo al tratamiento T<sub>2</sub>.

### Gráfica del Tratamiento (T<sub>3</sub>)

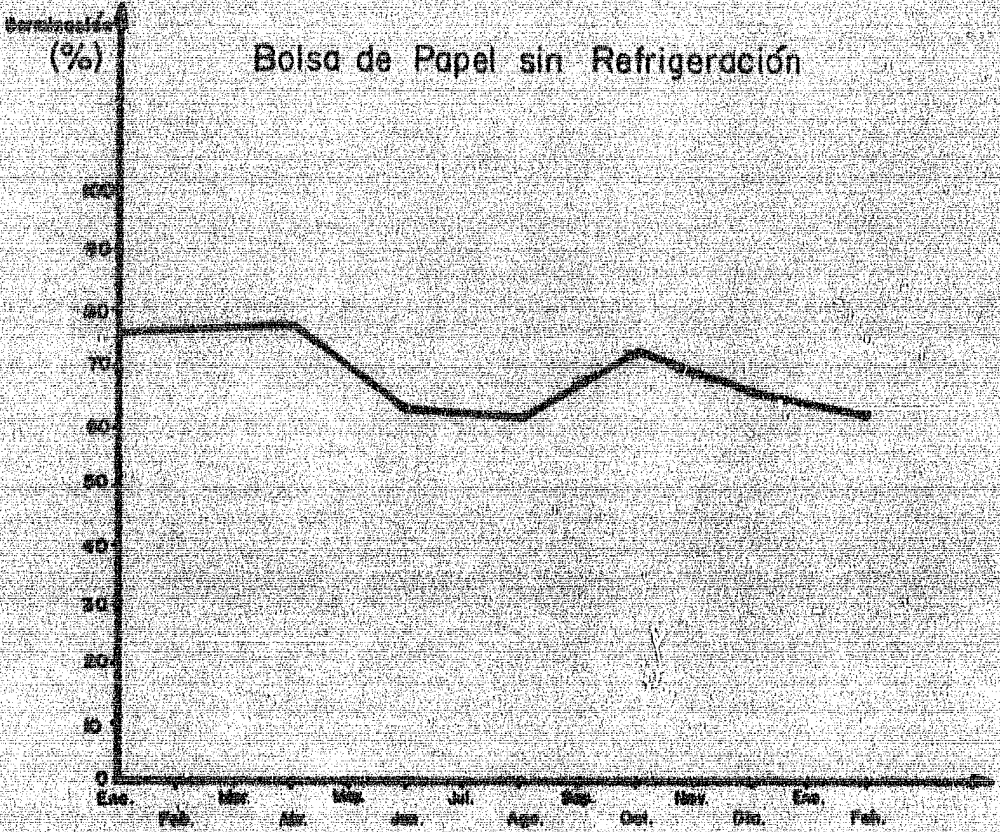
#### Bolsa de Papel en Refrigeración



Gráfica No. 3. - Comportamiento de la germinación de las semillas de Pinus hartwegii, Sindl. de acuerdo al tratamiento T<sub>3</sub>.

### Gráfica del Tratamiento (T<sub>4</sub>)

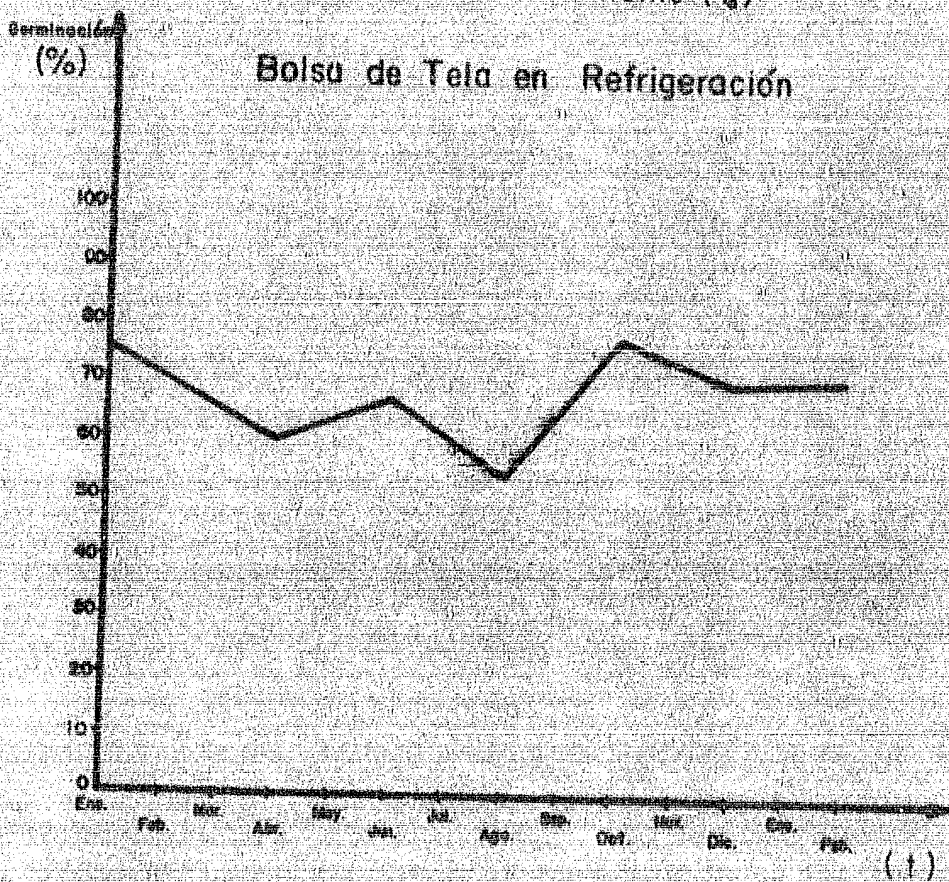
Bolsa de Papel sin Refrigeración



(1)

Gráfica No. 4. - Comportamiento de la germinación de las semillas de Pinus hartwegii, Lindl. de acuerdo al tratamiento T<sub>4</sub>.

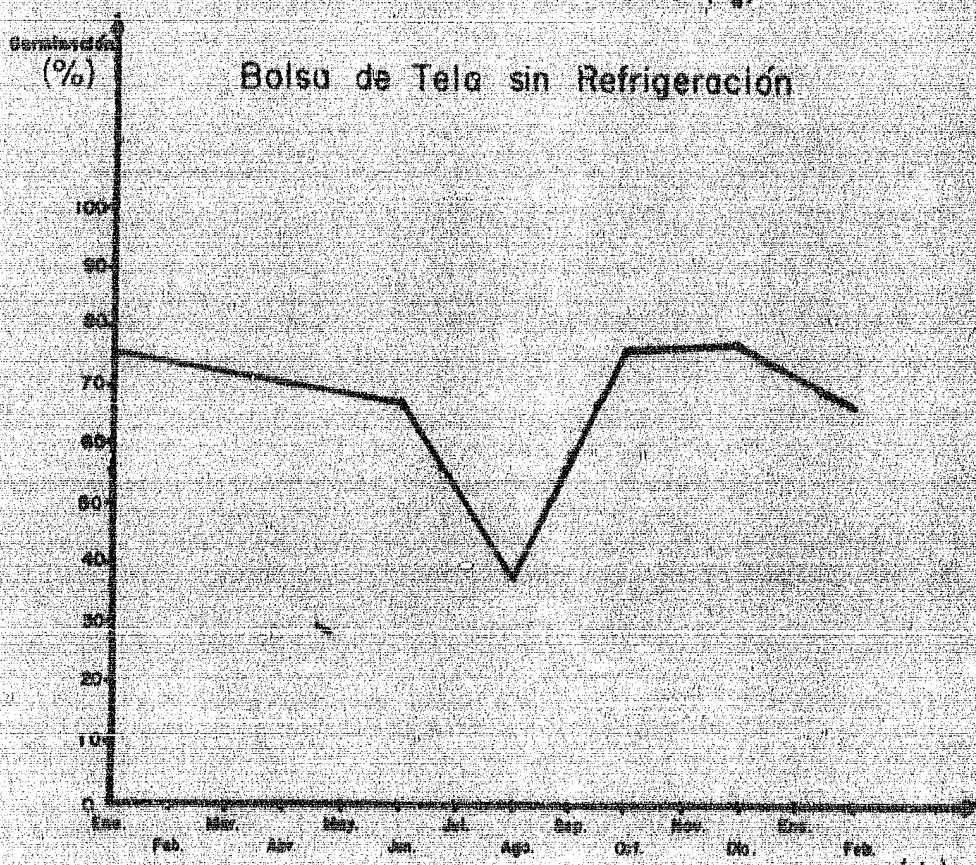
Gráfica del Tratamiento (T<sub>6</sub>)  
Bolsa de Tela en Refrigeración



Gráfica No. 5.- Comportamiento de la germinación de las semillas de Pinus hartwegii, Lind. de acuerdo al tratamiento T<sub>5</sub>.

### Gráfica del Tratamiento (T<sub>6</sub>)

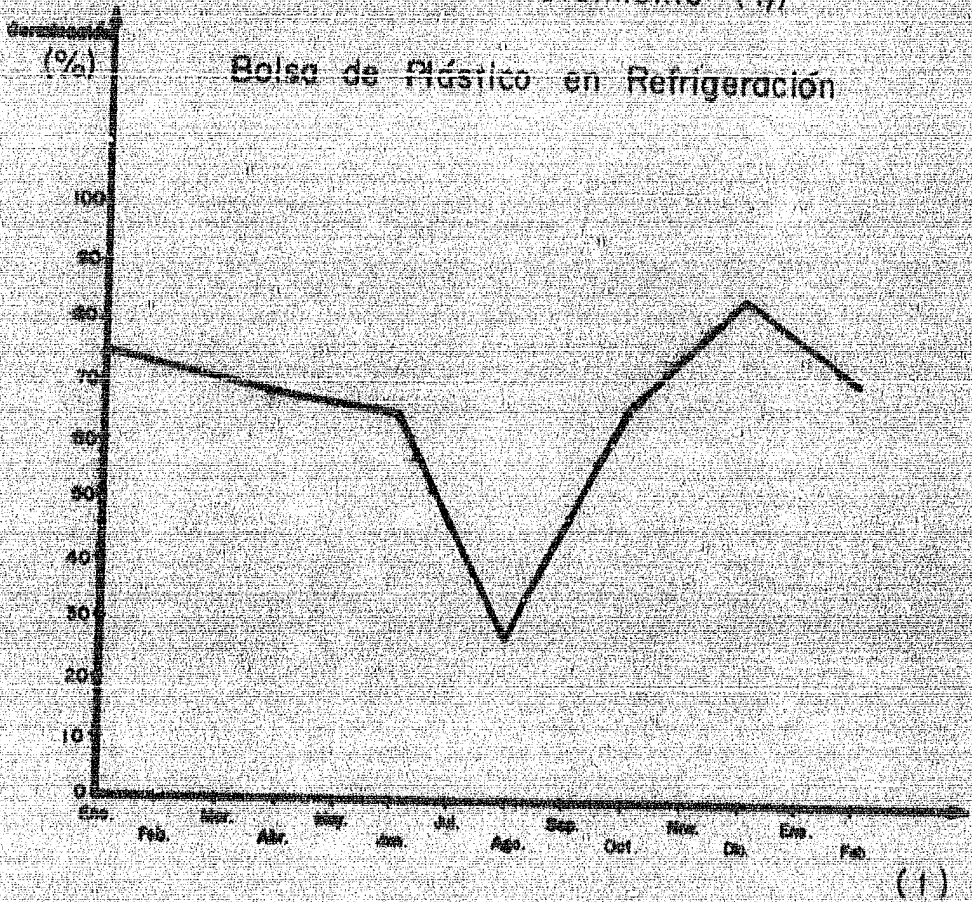
Bolsu de Tela sin Refrigeración



Gráfica No. 6. - Comportamiento de la germinación de las semillas de Pinus hartwegii, Lindl. de acuerdo al tratamiento T<sub>6</sub>



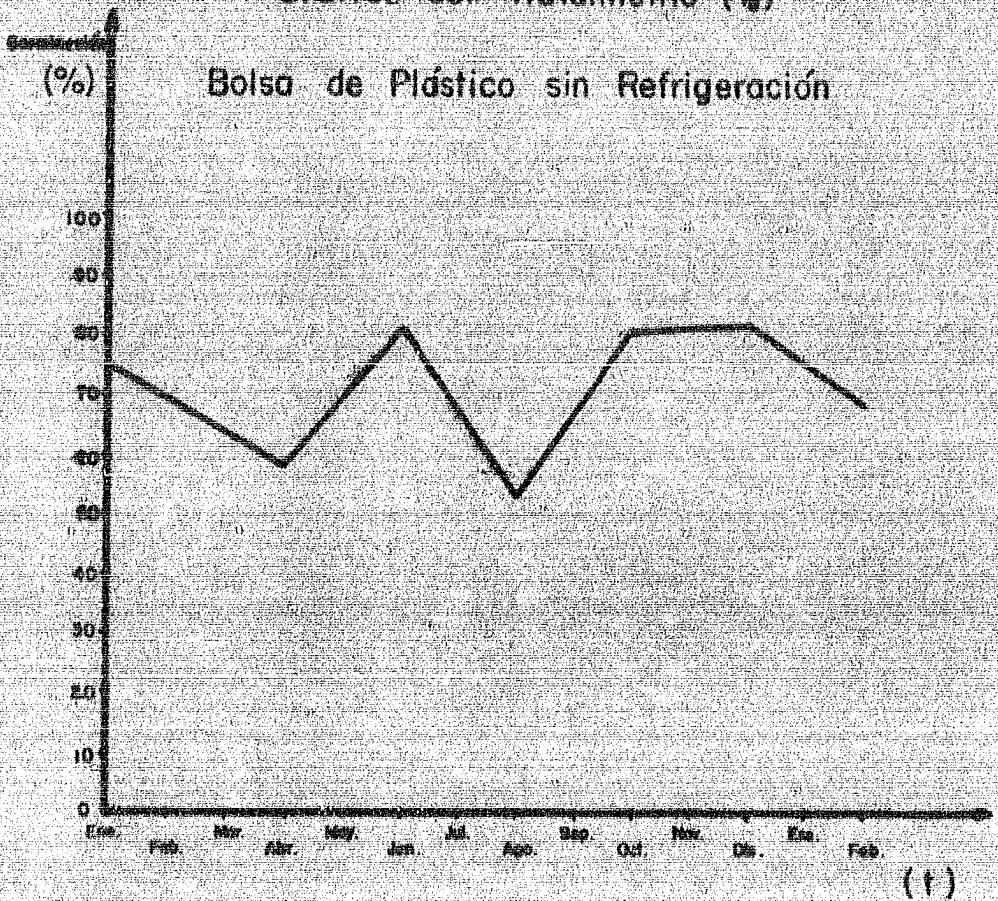
### Gráfico del Tratamiento (T<sub>1</sub>)



Gráfica No. 7.- Comportamiento de la germinación de las semillas de Pinus hartwegii, Lindl. de acuerdo al tratamiento T<sub>1</sub>.

### Gráfica del Tratamiento (T<sub>6</sub>)

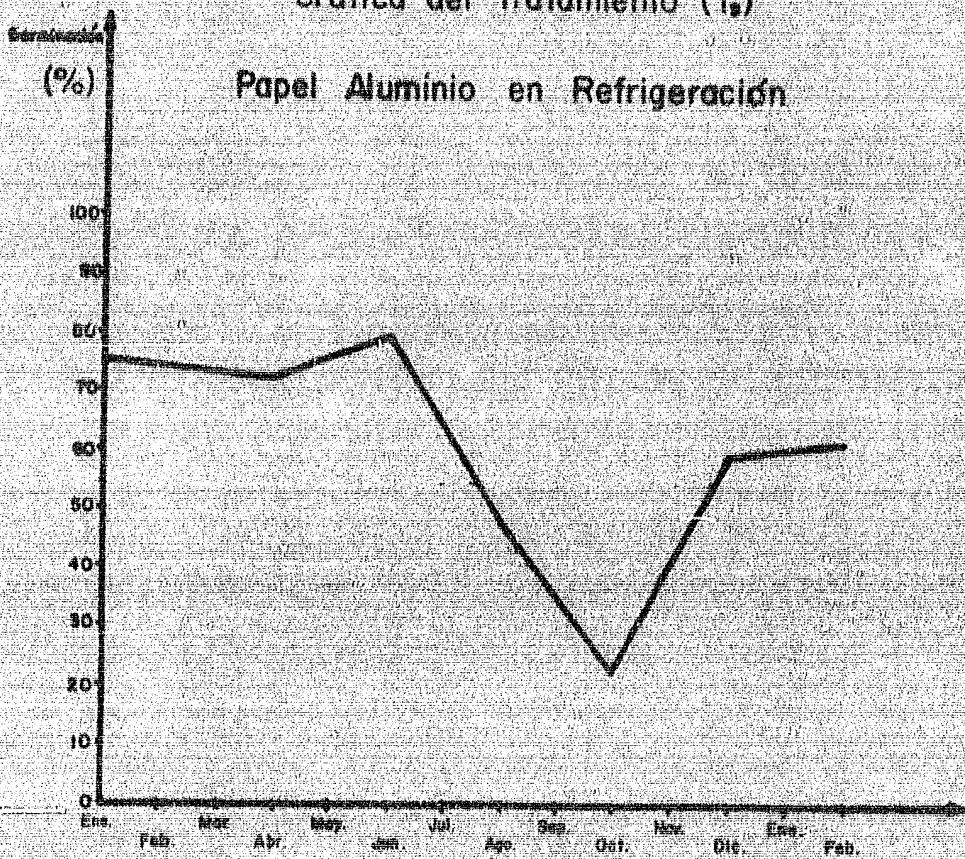
Bolsa de Plástico sin Refrigeración



Gráfica No. 8.- Comportamiento de la germinación de las semillas de Pinus hartwegii, Lindl. de acuerdo al tratamiento T<sub>6</sub>

### Gráfica del Tratamiento (T<sub>9</sub>)

### Papel Aluminio en Refrigeración

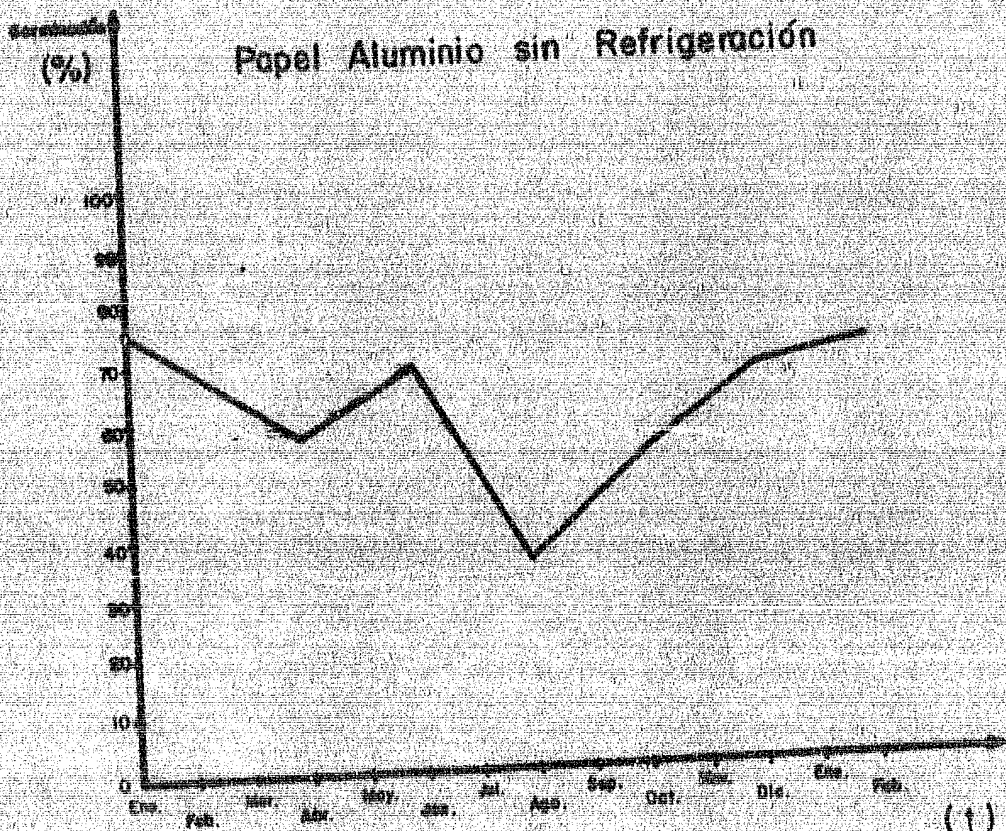


(1)

Gráfica No. 9. - Comportamiento de la germinación de las semillas de Pinus hartwegii, Lindl. de acuerdo al tratamiento T<sub>9</sub>

### Gráfica del Tratamiento (T<sub>10</sub>)

Papel Aluminio sin Refrigeración



Gráfica No. 10. Comportamiento de la germinación de las semillas de Pinus hartwegii, Lindl. de acuerdo al tratamiento T<sub>10</sub>

APENDICE 7.

GENERO Pinus.

Cronquist (1920), basado en Shaw (1914), considera a la familia de plantas resinosas comprendiendo 9 géneros y cerca de 270 especies de amplia distribución, especialmente en las regiones templadas del Hemisferio Norte. 2 géneros, Keteleeria y Pseudotsuga, están restringidos a la China; 2 géneros, Parsonianus y Tsuga, pecan en América del Norte y el Este de Asia; 1 género, Cedrus, localizado en la región mediterránea de Europa, Norte de África y el Oeste de los Himalayas de Asia; y 4 géneros, Abies, Pinus, Larix y Pinus, dispersos en Eurasia y Norte América, con 90 especies para el género Pinus que es el que más interesa en este trabajo, por lo que enseguida se indican algunos de sus características basadas en Sánchez (1969).

PINUS L., "Pinos", "Ocotes". - Árboles siempre verdes, resinosos, con hojas aciculares agrupadas en fascículos de 2-5, envueltas en la base por una vaina persistente o caediza, formada de pequeñas brácteas escamiformes, membranosas, más o menos unidas o separadas.

Plantas monoicas; con las flores masculinas en amentos; cada estambre es una escamita membranosa, en cuya cara interior hay dos sacos polínicos; el polen tiene aspecto de polvillo marfilento y cada grano está provisto de dos sacos de aire que facilitan su transporte por el viento. Las flores femeninas están agrupadas en conitos pedunculados, subterminales, solitarios o agrupados, formados por escamas gruesas coronadas por una espina. Cada escama es una bráctea abierta y tiene su cara interna y basal con 2 brácteos. El fruto se llama cono o estrobilo y tiene forma globosa u ovoides; está formado por el eje de la inflorescencia y las escamas o carpelos lignificados; en la base de cada escama se encuentran 2 semillas comúnmente aladas.

Pinus hartwegii, Lindl.

Este pino fué descrito por Lindley en 1839, y el Profesor Maximino Martínez (1948) en su obra "Los Pinos Mexicanos", considera a este pino como una especie diferente del Pinus andis y Pinus montezumae, ya que el Pinus hartwegii se habla incluido por Engelmann (1880), como una variedad del P. montezumae. Otros autores hablan asociado el P. andis con el P. montezumae como una variedad de éste último.

La siguiente descripción del Pinus hartwegii, Lindl. está basada en la obra anteriormente citada del Prof. Maximino Martínez.

El Pinus hartwegii, Lindl. es un árbol de 15 a 30 metros de altura, de corteza agrietada, de color pardo rojizo, con ramas extendidas e horizontalmente colocadas; ramillas muy ásperas, de color moreno rojizo obscuro o algo grisáceas, con las bases de las brácteas largas y fuertes, a veces curvas y salientes que con frecuencia se desmenuzan como en el P. montezumae.

En la forma más típica se observan tres hojas, en otros casos se ven tres y cuatro, en otros cuatro y cinco y en otros cinco como cifra constante. Miden de 10 a 16.5 cms. de largo, son de color verde claro, medianamente gruesas, algo tiesas, coriáceas, se dobla, con la cara dorsal muy ancha y la costilla media apenas levantada; sin embargo se notan triangulares cuando son en número de cinco. Las bases son acortadas, siendo los dientes muy próximos y pequeños, presentan estomas en las tres caras. Tienen dos haces vasculariales, muy aproximados o casi contiguos rodeados de células de refuerzo; las paredes exteriores de las células endodémicas son delgadas o débilmente engrosadas en algunos casos; el hipodermo es uniforme en su espesor, con dos hilos de células irregulares, sin entretes en el clorénquima, rara vez con levas esparcidas desigual

les en la cara dorsal; los canales resiníferos son medios, excepcionalmente con uno o dos internos y en número de dos a once, más comúnmente alrededor de seis.

Las vainas son de color castaño al principio y moreno grisáceo después, a veces muy oscuras, escamosas abajo y empujadas en arriba, generalmente de 10 a 17 mm. En hojas muy robustas llegan a 25 mm. Sin embargo, al envejecer, suelen acortarse hasta 5 a 10 mm.

Yemas largamente ovoides, apicadas, de color moreno rojizo.

Conillos casi oblongos, en grupos terminales, de intenso color azul violáceo, protegidos por brácteas laciniadas.

Conos largamente ovoides acuminados, ligeramente oblicuos y en ocasiones ligeramente encorvados, ortostichos o algo reflejados por la común de 9 a 10 cm. de largo, pero la cifra varía entre 7 y 14. Son de color rojizo muy obscuro, casi negro, persistentes, casi sésiles, pocas veces con pedúnculo de unos 10 mm. Se presentan generalmente por pares, pero a veces en grupos de tres, cuatro y cinco. Al caer el cono suele quedar el pedúnculo en la axila con algunas escamas brácteas.

Escamas numerosas, muy delgadas y frágiles, anchas, pocas veces reflejadas, con el unto apiculado, (rara vez saliente) engastadas en el ápice, el cual presenta un ángulo casi recto. Miden de 24 a 28 mm. de largo, a veces hasta 35, por 10 a 13 mm. de ancho - en su parte más amplia, que es la región media. Apéndice apiculado de color casi negro, con la quilla transversal y la costilla perpendicular bien marcada, pero apenas saliente; elopide humilde, con una punta corta, gruesa y frágil y persistente.

Semilla negruzca, de 5 a 7 mm. con ala de 12 de largo por 5 mm. de ancho.

La madera es dura y resinosa. Su rango altitudinal es de los 3,000 a 3,800 metros, y se distribuye a lo largo del Eje Neovolcánico.

Esta pino forma poblaciones puros de gran tamaño y es originario de México.



A P E N D I C E II.

Datos de porcentaje de germinación por subrepetición, repetición y tratamiento.

T = tratamiento.

No. arábigo = No. del tratamiento.

Letra mayúscula = subrepetición.

No. romano = No. de la repetición.

1a. Repetición.

T <sub>1A</sub> = 91%	T <sub>2A</sub> = 65%	T <sub>3A</sub> = 58%	T <sub>4A</sub> = 73%	T <sub>5A</sub> = 42%
T <sub>1B</sub> = 45%	T <sub>2B</sub> = 39%	T <sub>3B</sub> = 49%	T <sub>4B</sub> = 85%	T <sub>5B</sub> = 67%
T <sub>1C</sub> = 20%	T <sub>2C</sub> = 17%	T <sub>3C</sub> = 32%	T <sub>4C</sub> = 64%	T <sub>5C</sub> = 77%
T <sub>1D</sub> = 59%	T <sub>2D</sub> = 42%	T <sub>3D</sub> = 47%	T <sub>4D</sub> = 87%	T <sub>5D</sub> = 55%
X = <u>53.75%</u>	X = <u>40.75%</u>	X = <u>46.50%</u>	X = <u>77.25%</u>	X = <u>60.25%</u>

T <sub>6A</sub> = 52%	T <sub>7A</sub> = 93%	T <sub>8A</sub> = 54%	T <sub>9A</sub> = 91%	T <sub>10A</sub> = 54%
T <sub>6B</sub> = 88%	T <sub>7B</sub> = 68%	T <sub>8B</sub> = 78%	T <sub>9B</sub> = 67%	T <sub>10B</sub> = 55%
T <sub>6C</sub> = 82%	T <sub>7C</sub> = 83%	T <sub>8C</sub> = 83%	T <sub>9C</sub> = 69%	T <sub>10C</sub> = 67%
T <sub>6D</sub> = 61%	T <sub>7D</sub> = 30%	T <sub>8D</sub> = 18%	T <sub>9D</sub> = 61%	T <sub>10D</sub> = 73%
X = <u>70.75%</u>	X = <u>68.50%</u>	X = <u>58.25%</u>	X = <u>72.00%</u>	X = <u>57.25%</u>

2a. Repetición.

T <sub>1A</sub> = 65%	T <sub>2A</sub> = 51%	T <sub>3A</sub> = 33%	T <sub>4A</sub> = 39%	T <sub>5A</sub> = 76%
T <sub>1B</sub> = 76%	T <sub>2B</sub> = 59%	T <sub>3B</sub> = 63%	T <sub>4B</sub> = 76%	T <sub>5B</sub> = 56%
T <sub>1C</sub> = 59%	T <sub>2C</sub> = 70%	T <sub>3C</sub> = 80%	T <sub>4C</sub> = 87%	T <sub>5C</sub> = 66%
T <sub>1D</sub> = 83%	T <sub>2D</sub> = 75%	T <sub>3D</sub> = 45%	T <sub>4D</sub> = 49%	T <sub>5D</sub> = 70%
X = <u>70.75%</u>	X = <u>63.75%</u>	X = <u>55.25%</u>	X = <u>62.75%</u>	X = <u>67.00%</u>

##.

T 6A77 = 54%	T 7A77 = 53%	T 8A77 = 50%	T 9A77 = 57%	T 10A77 = 55%
T 6B77 = 78%	T 7B77 = 81%	T 8B77 = 95%	T 9B77 = 65%	T 10B77 = 78%
T 6C77 = 73%	T 7C77 = 71%	T 8C77 = 90%	T 9C77 = 87%	T 10C77 = 63%
T 6D77 = 65%	T 7D77 = 56%	T 8D77 = 90%	T 9D77 = 77%	T 10D77 = 78%
X = <u>67.50%</u>	X = <u>65.25%</u>	X = <u>81.25%</u>	X = <u>79.00%</u>	X = <u>68.50%</u>

3a. Repetition.

T 1A777 = 14%	T 2A777 = 84%	T 3A777 = 67%	T 4A777 = 63%	T 5A777 = 88%
T 1B777 = 29%	T 2B777 = 74%	T 3B777 = 32%	T 4B777 = 74%	T 5B777 = 37%
T 1C777 = 31%	T 2C777 = 86%	T 3C777 = 32%	T 4C777 = 78%	T 5C777 = 54%
T 1D777 = 45%	T 2D777 = 77%	T 3D777 = 25%	T 4D777 = 37%	T 5D777 = 37%
X = <u>29.75%</u>	X = <u>80.25%</u>	X = <u>39.00%</u>	X = <u>67.50%</u>	X = <u>54.00%</u>

T 6A777 = 37%	T 7A777 = 30%	T 8A777 = 67%	T 9A777 = 71%	T 10A777 = 35%
T 6B777 = 33%	T 7B777 = 17%	T 8B777 = 51%	T 9B777 = 28%	T 10B777 = 66%
T 6C777 = 57%	T 7C777 = 25%	T 8C777 = 61%	T 9C777 = 44%	T 10C777 = 23%
T 6D777 = 31%	T 7D777 = 39%	T 8D777 = 33%	T 9D777 = 48%	T 10D777 = 17%
X = <u>38.00%</u>	X = <u>27.75%</u>	X = <u>53.00%</u>	X = <u>47.75%</u>	X = <u>35.25%</u>

4a. Repetition.

T 1A77 = 93%	T 2A77 = 86%	T 3A77 = 67%	T 4A77 = 80%	T 5A77 = 80%
T 1B77 = 85%	T 2B77 = 92%	T 3B77 = 91%	T 4B77 = 71%	T 5B77 = 74%
T 1C77 = 70%	T 2C77 = 69%	T 3C77 = 83%	T 4C77 = 66%	T 5C77 = 79%
T 1D77 = 89%	T 2D77 = 87%	T 3D77 = 87%	T 4D77 = 74%	T 5D77 = 76%
X = <u>84.25%</u>	X = <u>82.25%</u>	X = <u>80.50%</u>	X = <u>72.75%</u>	X = <u>77.25%</u>

T 6A <u>DU</u> =83%	T 7A <u>DU</u> =68%	T 8A <u>DU</u> =92%	T 9A <u>DU</u> =23%	T 10A <u>DU</u> =27%
T 6B <u>DU</u> =85%	T 7B <u>DU</u> =63%	T 8B <u>DU</u> =87%	T 9B <u>DU</u> =24%	T 10B <u>DU</u> =56%
T 6C <u>DU</u> =66%	T 7C <u>DU</u> =43%	T 8C <u>DU</u> =76%	T 9C <u>DU</u> =23%	T 10C <u>DU</u> =69%
T 6D <u>DU</u> =71%	T 7D <u>DU</u> =89%	T 8D <u>DU</u> =68%	T 9D <u>DU</u> =21%	T 10D <u>DU</u> =61%
$\bar{X}$ = <u>76.25%</u>	$\bar{X}$ = <u>65.75%</u>	$\bar{X}$ = <u>80.75%</u>	$\bar{X}$ = <u>22.75%</u>	$\bar{X}$ = <u>52.25%</u>

5a. Repetition.

T 1A <u>D</u> =91%	T 2A <u>D</u> =92%	T 3A <u>D</u> =83%	T 4A <u>D</u> =73%	T 5A <u>D</u> =50%
T 1B <u>D</u> =89%	T 2B <u>D</u> =71%	T 3B <u>D</u> =81%	T 4B <u>D</u> =86%	T 5B <u>D</u> =79%
T 1C <u>D</u> =77%	T 2C <u>D</u> =63%	T 3C <u>D</u> =88%	T 4C <u>D</u> =21%	T 5C <u>D</u> =72%
T 1D <u>D</u> =76%	T 2D <u>D</u> =78%	T 3D <u>D</u> =88%	T 4D <u>D</u> =82%	T 5D <u>D</u> =80%
$\bar{X}$ = <u>83.25%</u>	$\bar{X}$ = <u>76.00%</u>	$\bar{X}$ = <u>85.00%</u>	$\bar{X}$ = <u>65.50%</u>	$\bar{X}$ = <u>70.25%</u>

T 6A <u>D</u> =75%	T 7A <u>D</u> =94%	T 8A <u>D</u> =90%	T 9A <u>D</u> =62%	T 10A <u>D</u> =66%
T 6B <u>D</u> =81%	T 7B <u>D</u> =75%	T 8B <u>D</u> =67%	T 9B <u>D</u> =58%	T 10B <u>D</u> =57%
T 6C <u>D</u> =78%	T 7C <u>D</u> =90%	T 8C <u>D</u> =77%	T 9C <u>D</u> =59%	T 10C <u>D</u> =67%
T 6D <u>D</u> =76%	T 7D <u>D</u> =82%	T 8D <u>D</u> =92%	T 9D <u>D</u> =57%	T 10D <u>D</u> =77%
$\bar{X}$ = <u>77.50%</u>	$\bar{X}$ = <u>85.25%</u>	$\bar{X}$ = <u>81.50%</u>	$\bar{X}$ = <u>59.00%</u>	$\bar{X}$ = <u>66.75%</u>

6a. Repetition.

T 1A <u>DU</u> =76%	T 2A <u>DU</u> =75%	T 3A <u>DU</u> =83%	T 4A <u>DU</u> =71%	T 5A <u>DU</u> =72%
T 1B <u>DU</u> =84%	T 2B <u>DU</u> =64%	T 3B <u>DU</u> =74%	T 4B <u>DU</u> =66%	T 5B <u>DU</u> =73%
T 1C <u>DU</u> =79%	T 2C <u>DU</u> =62%	T 3C <u>DU</u> =79%	T 4C <u>DU</u> =41%	T 5C <u>DU</u> =76%
T 1D <u>DU</u> =77%	T 2D <u>DU</u> =78%	T 3D <u>DU</u> =72%	T 4D <u>DU</u> =71%	T 5D <u>DU</u> =64%
$\bar{X}$ = <u>79.00%</u>	$\bar{X}$ = <u>69.75%</u>	$\bar{X}$ = <u>77.00%</u>	$\bar{X}$ = <u>62.25%</u>	$\bar{X}$ = <u>71.25%</u>

##.

$T_{6ADT} = 82\%$	$T_{7ADT} = 82\%$	$T_{8ADT} = 74\%$	$T_{9ADT} = 65\%$	$T_{10ADT} = 79\%$
$T_{6BT} = 57\%$	$T_{7BT} = 66\%$	$T_{8BT} = 62\%$	$T_{9BT} = 65\%$	$T_{10BT} = 77\%$
$T_{6CT} = 57\%$	$T_{7CT} = 72\%$	$T_{8CT} = 63\%$	$T_{9CT} = 65\%$	$T_{10CT} = 68\%$
$T_{6DT} = 72\%$	$T_{7DT} = 64\%$	$T_{8DT} = 75\%$	$T_{9DT} = 51\%$	$T_{10DT} = 66\%$
$\bar{X} = \underline{57.00\%}$	$\bar{X} = \underline{71.00\%}$	$\bar{X} = \underline{68.50\%}$	$\bar{X} = \underline{61.50\%}$	$\bar{X} = \underline{71.00\%}$

---

Nota. - Todos estos datos se obtuvieron aplicando un Termofotoperíodo de germinación de 16 hrs. luz a 30°C y de 8 hrs. obscuridad a 20°C.

---

BIBLIOGRAFIA.

- 1.- Baldwin, H.J., 1942, Forest Tree Seed of the North Temperate Regions, with Special Reference to North America, Chronica Botanica, Valencia, pp. 81-91.
- 2.- Baldwin, H.J. and Holmes, G.D., 1955, Handling Forest Tree Seed, FAO, For. Div. pp. 15-20.
- 3.- Barnett, J.P., 1970, Efectos de la Flotación en Etanol para el Almacenaje de Semillas de Pinus glabra, Forestry Abstracts, Vol. 32, No. 3, 1971, No. de Refer. 4143.
- 4.- Barnett, J.P., 1972, Secado y Almacenaje Estabilizado de Semillas de Pinus taeda Reinducidas a Calencia, Forestry Abstracts, Vol. 34, No. 4, 1973, No. de Refer. 2180.
- 5.- Barnett, J.P. and McLemore, B.F., 1967, Almacenamiento de Semillas de Pinus glabra Incrementando la Temperatura y Contenido de Humedad, Forestry Abstracts, Vol. 29, No. 1, 1968, No. de Refer. 488.
- 6.- Barnett, J.P. and McLemore, B.F., 1970, Almacenamiento de Semillas de Pinus del Sur, Forestry Abstracts, Vol. 31, No. 3, 1970, No. de Refer. 4345.
- 7.- Barnett, J.P. and McGillivray, J.M., 1976, Almacenaje de Semillas y Conos de Pinus clausa, Forestry Abstracts, Vol. 38, No. 2, 1977, No. de Refer. 778.
- 8.- Barnett, J.P. and Hall, O., 1977, Porcentaje de Germinación de Semillas de Pinus elliotii, P. palustris y P. taeda, Forestry Abstracts, Vol. 39, No. 12, 1978, No. de Refer. 5101.

- 9.- Belchar, E.J. and Xing, J., 1968, Almacenaje de Semillas Aladas y Desaladas de Pinus palustris, Forestry Abstracts, Vol. 30, No. 2, 1969, No. de Refer. 2168.
- 10.- Brenner, R.R., Metabolismo de los Cloridos, en Silvoni, E.M., et al. 1980, Fisiología Vegetal, Edit. Hemisferio Sur, Buenos Aires, Argentina, pp. 215, 216.
- 11.- Caballero, D.M., 1973, Estadística Práctica para Dendronomas, J.N.I.T. (S.A.G.), México, D.F. pp. 25-30, 99-110, 173-176.
- 12.- Cedeño, S.O., 1982, Por qué se Destruyen las Selvas Tropicales?, Academia Nacional de Ciencias Forestales, Publicación Especial, México, pp. 5, 6, 14.
- 13.- Copeland, L.O., 1976, Principles of Seed Science and Technology, Burgess Publishing Company, Minneapolis, Minnesota, pp. 140, 141.
- 14.- Danielson, R.R. and Tanaka, Y., 1978, Almacenamiento de Semillas de Pinus ponderosa Someridas a Aire Seco, Forestry Abstracts, Vol. 39, No. 12, 1978, No. de Refer. 5104.
- 15.- Eliason, E.J. and Heit, C.E., 1973, Germinación de Semillas de Pinus resinosa Después de 42 años de Almacenaje, Forestry Abstracts, Vol. 35, No. 10, 1974, No. de Refer. 6020.
- 16.- Favelukes, G., Síntesis de Proteínas. La Expresión Genética y los Ácidos Nucleicos, en Silvoni, E.M., et al., 1980, Fisiología Vegetal, Edit. Hemisferio Sur, Buenos Aires, Argentina, pp. 127.
- 17.- Garcidueñas, M.A., 1978, Recolección, Distribución y Almacenamiento de Semillas Forestales, Tra. Reunión Nacional So-

las Plantaciones Forestales, Dir. Gen. de Investigación y Capacitación Forestal, SARH, México, pp. 97-102.

18.-Girgo, H.D., Fisiología de la Germinación, en Slocum, E.M., ed. ed., 1980, Fisiología Vegetal, Edit. Hemisferio Sur, Buenos Aires, Argentina, pp. 613-628.

19.-Gutiérrez, P.A., 1977, Texto Guía Forestal, Dpto. de Divulgación Forestal y de la Fauna, México, D.F. pp. 13+92, 101, 129, 130.

20.-Hill, J.A., 1976, Viability of the Seeds of Pinus banksiana, P. strobus, P. rigida, Después de un largo Almacenaje, Forestry Abstracts, Vol. 38, No. 3, 1977, No. de Refer. 1294.

21.-Hool, P.G., 1971, Estadística Elemental, CECSA, México, D.F. - pp. 73-80, 273-288.

22.-Hong, L.T. and Ivory, M.H., 1974, Efecto del Cloruro de Mercurio Sobre la Estratificación y Subsecuente Almacenaje y sus Efectos Sobre la Germinación de las Semillas de Pinus caribaea, Forestry Abstracts, Vol. 37, No. 1, 1975, No. de Refer. 242.

23.-Huss, E., 1967, Largos Períodos de Almacenaje de Semillas de Pinus sylvestris, Picea abies y Abies lasiocarpa en Suecia, Forestry Abstracts, Vol. 29, No. 2, 1968, No. de Refer. 2184.

24.-Jasso, M.J. y Villarreal, C.R., 1977, Necesidad de la Investigación Sobre Mejoramiento Genético para las Plantaciones Forestales en México, 1ra. Reunión Nacional Sobre Plantaciones Forestales, Dir. Gen. de Investigación y Capacitación Forestal, SARH, México, pp. 74-78.

- 25.-Jones, L., 1966, Almacenaje de Semillas de Varios Pinus, Forestry Abstracts, Vol. 29, No. 7, 1968, No. de Refer. 487.
- 26.-Kardell, L., 1973, Almacenaje de Semillas de Pinus y Conos y Semillas de Pinus sylvestris, Forestry Abstracts, Vol. 35, No. 3, 1974, No. de Refer. 780.
- 27.-Lobov, A.A., 1973, Almacenamiento de Semillas de Pinus sylvestris, en Madera en la Región de Amur, Forestry Abstracts, Vol. 37, No. 6, 1976, No. de Refer. 3726.
- 28.-Latimer, R.B. and Skates, D.A., Seed Storage in Ontario, en Wang, B.S.P. and Piel, J.R., 1980, Proceedings of the International Symposium on Forest Tree Seed Storage, Published by the Canadian Forestry Service, Chalk River, Ontario, Canada. pp. 6-8.
- 29.-Lawrence, G.H.M., 1920, Taxonomy of Vascular Plants, The McMillan Company, New York, N.Y. pp. 364.
- 30.-Lehnigek, R.L., 1972, Bioquímica, Edic. Omega, Barcelona, España, pp.331-334.
- 31.-Mas, P.J., 1978, Características del Crecimiento de Seis Especies Mexicanas de Pino con Gran Futuro para Reforestaciones Artificiales, III. Reunión Nacional Sobre Plantaciones Forestales, Dir. Gen. de Investigación y Capacitación Forestal, SARN, México. pp.27.
- 32.-McLemore, B.F. and Barnett, J.P., 1968, Influencia del Contenido de Humedad en la Latencia para el Almacenaje de Semillas de Pinus taeda, Forestry Abstracts, Vol. 30, No. 1, 1969, No. de Refer. 514.



- 33.-Memorias, (1992-1993), Cámara Nacional de las Industrias Derivadas de la Silvicultura (C.N.I.D.S.), México.
- 34.-Mesa Internacional (1979), The Storage of Recalcitrant Seeds Achievements and Possible Approaches, International Board for Plant Genetic Resources, Roma, Italy.
- 35.-Niembro, R.A., 1979, Semillas Forestales, Dpto. Bosques de la U.R.C.H., Chapingo, Méx. pp.1, 12, 33-48, 57-60, 72.
- 36.-Patiño, V.F., 1978, Métodos de Mejoramiento Genético, Tra. Reunión Nacional Sobre Plantaciones Forestales, Dir. Gral. de Investigación y Capacitación Forestal, SARR, México. pp.88-96.
- 37.-Patiño, V.F., et al, 1982, Guía para la Recolección y Manejo de Semillas de Especies Forestales, I.N.I.F., México, D.F., (no publicado). pp.161-182.
- 38.-Patiño, V.F. y Borja, L.G., 1978, La Necesidad de Investigación en Ensayo de Especies y Procedencias, Tra. Reunión Nacional Sobre Plantaciones Forestales, Dir. Gral. de Investigación y Capacitación Forestal, SARR, México. pp.22-26.
- 39.-Pantle, H.G., Enzimas y Mecanismos de Regulación, en Slevori, E. M., et al, 1970, Fisiología Vegetal, Edit. Hemisferio Sur, Buenos Aires, Argentina. pp.46.
- 40.-Pzedwiski, J., 1979, Vegetación de México, Edit. LIMUSA, México, D.F. pp.159-327.
- 41.-Sahlén, Z. and Bergsten, U., Temperature and Moisture Content - Changes in Pinus sylvestris Seed Stored in a Container During Freezing and Warming, en Wang, B.S.P. and Pitel, J.A.,

- 1980, Proceeding of the International Symposium on Forest Tree Seed Storage, Published by the Canadian Forestry Service, Chalk River, Ontario, Canada. pp.17, 18 y 21.
- 42.-Sánchez, S.D., 1968, La Flora del Valle de México, Edit. Herrera, S.A., México, D.F. pp.18.
- 43.-Siddiqui, K.M. and Parvez, M., 1981, Almacenaje de Semillas y Estudios de Germinación en Pinus wallichiana, Forestry Abstracts, Vol. 44, No. 5, 1983, No. de Refer. 2133.
- 44.-Snedecor, G.W. and Cochran, W.G., 1967, Statistical Methods, 8a. Edic., Ames, Iowa State University.
- 45.-Sprackling, J.A., 1976, Germinación de Semillas de Pinus oaxacana, Después de Almacenaje y Estratificación, Forestry Abstracts, Vol. 3, No. 11, 1977, No. de Refer. 5694.
- 46.-Spurr, S.H. and Barnes, B.H., 1980, Ecología Forestal, A.G.T. Editor, S.A., México, D.F. pp.425, 426, 568-573.
- 47.-Stamer, E., 1975, Biogénetica, Edit. Revetil Venezolana, S.A. - Caracas, Venezuela. pp.277-294.
- 48.-Uaenc, S., 1971, Largos Períodos de Almacenaje de Conos y Semillas de Pinus brutia por Diferentes Métodos, Forestry Abstracts, Vol. 34, No. 9, 1973, No. de Refer. 5135.
- 49.-Ullagómez, A.H., 1979, Pruebas de Semillas Forestales y su Aplicación en Vivo, Trn. Reunión Nacional Sobre Plantaciones Forestales, Dir. Genl. de Investigación y Capacitación Forestal, SAH, México. pp.103-109.
- 50.-Vlase, J., 1974, Influencia de la Duración y Método de Almacene

naje Sobre la Germinación de Semillas de Picea abies, --  
Pinus sylvestris y Larix decidua, Forestry Abstracts, --  
Vol. 36, No. 12, 1975, No. de Refer. 7632.

51.-Wang, B.S.P., 1973, Laboratory Germination Criteria for Red Pi-  
ne (Pinus resinosa Ait.) Seed, Canadian Forestry Service,  
Ontario, Canada, Vol. 63, pp.91-100.

52.-Wang, B.S.P., 1974, Tree-Seed Storage, Department of the En-  
vironment, Canadian Forestry Service, Pub. No. 1335, O-  
ttawa, pp.1-19.

53.-Wolosiuk, R.A., Metabolismo de los Hidratos de Carbono, en S.L-  
vost, E.M., et al., 1980, Fisiología Vegetal, Edit. Hemis-  
ferio Sur, Buenos Aires, Argentina. pp.181-184.