
UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

FACULTAD DE AGRICULTURA



DESCRIPCION Y ANALISIS COMPARATIVO DEL MANEJO
DE SEMILLAS DE CONIFERAS EN MEXICO Y CANADA.

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO
ORIENTACION EN BOSQUES
P R E S E N T A
JOSE FRANCISCO LUNA LOPEZ

GUADALAJARA, JALISCO 1987



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Facultad de Agricultura

Expediente

Número

Septiembre 25, 1936.

C. PROFESORES

ING. ANTONIO CURIEL BALLESTEROS. DIRECTOR

ING. LUIS JORGE AYRA BERNAL. ASESOR

ING. EZEQUIEL MONTEAGÜELAS. ASESOR.

Con toda atención me permito hacer de su conocimiento, que habiendo sido aprobado el Tema de Tests:

"DESCRIPCION Y ANALISIS COMPARATIVO DEL MANEJO DE SEMILLAS DE COM_ FERAS EN MEXICO Y CANADA."

presentado por el PASANTE JOSE FRANCISCO LUNA LOPEZ han sido ustedes designados Director y Asesores respectivamente para el desarrollo de la misma.

Ruego a ustedes se sirvan hacer del conocimiento de esta Dirección su Dictamen en la revisión de la mencionada Tesis. Entre tanto me es grato reiterarles las seguridades de mi atenta y distinguida consideración.

"PIENSA Y TRABAJA"
EL SECRETARIO

ING. JOSE ANTONIO SANDOVAL MADRIGAL

Al contestar este oficio sírvase citar fecha y número



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Facultad de Agricultura

Expediente

Número

Septiembre 25, 1986.

ING. ANDRES RODRIGUEZ GARCIA
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE AGRICULTURA
DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA.
PRESENTE.

Habiendo sido revisada la Tesis del PASANTE _____

JOSE FRANCISCO LUNA LOPEZ titulada,

"DESCRIPCION Y ANALISIS COMPARATIVO DEL MANEJO DE SEMILLAS DE CO
NIFERAS EN MEXICO Y CANADA."

Damos nuestra aprobaci3n para la impresi3n de la
misma.

DIRECTOR,

ING. ARTURO CURIEL BALLESTEROS.

ASESOR.

ASESOR.

ING. LUIS JORGE AVINA BERUMEN

ING. EZEQUIEL MONTES RUELAS

hlg.

Al contestar este oficio s3rvase citar fecha y n3mero.

DEDICATORIA

- * a mis Padres, Antonio Luna Guzmán
y Olivia López Escobar,
con todo cariño y respeto.

- * a mi hijo(a),
con la esperanza de que encuentre un mundo mejor.

- * a mis Hermanos, José Antonio
y Luis Fernando,
con el cariño de un amigo.

"... cada elemento de este territorio es
sagrado. Cada pino brillante que está
naciendo, cada grano de arena ..."

Jefe Piel Roja de Seattle, 1854.

AGRADECIMIENTOS...

- ... a la Universidad de Guadalajara y a su Facultad de Agricultura, por haberme formado profesionalmente.
- ... al Instituto de Madera, Celulosa y Papel de la Universidad de Guadalajara, por las facilidades que me ha otorgado en el desempeño de mis labores.
- ... al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, por su apoyo económico en la realización de este trabajo.
- ... a los Ingenieros Arturo Curiel Ballesteros, Luis Jorge Aviña Berumen y Ezequiel Montes Ruelas, por su dedicación, apoyo y ayuda para llevar a cabo este trabajo.
- ... a todos mis Maestros, Compañeros de Estudios y en forma muy especial, a todo el Personal que labora en el Instituto de Madera, Celulosa y Papel, por su apoyo, su guía, su enseñanza y su paciencia.
- ... a todo el personal de la Comisión de Empleo y Emigración del Canadá, en sus oficinas en Hull, Que. y Victoria, B.C.; del Servicio Forestal Canadiense en Chalk River, Ont. y Victoria, B.C.; de CIP Ltd. en Saanich, B.C.; y del Ministerio Forestal de la Columbia Británica en Victoria, Duncan, Kamloops, Clerawater y Chowican Lake, B.C., por las facilidades que me otorgaron en la realización de este trabajo y durante toda mi estancia en esos lugares.
- ... a los Ingenieros María Guadalupe Estrada Guzmán y Jorge H. Medina Villarreal, el Arq. Luis F. Luna López y la Srita. Luz López Escobar, por su valiosa colaboración que recibí en tan diversos aspectos.
- ... a todas las personas que me ayudaron en la realización de este trabajo.
- ... con especial cariño a mis Padres y Hermanos, por TODO que ustedes hicieron todavía más.

CONTENIDO

| | Pag. |
|----------------------------------------------------------------------|------|
| I. INTRODUCCION | 1 |
| II. OBJETIVOS | 3 |
| 2.1 Objetivos | 4 |
| 2.2 Supuesto | 4 |
| III. ANTECEDENTES | 5 |
| 3.1 Generalidades sobre las Semillas de Coníferas | 6 |
| 3.2 Antecedentes y Situación Actual del Bosque en Canadá y México | 18 |
| IV. DESCRIPCION | 28 |
| 4.1 Cosecha de Conos | 29 |
| 4.1.1 Selección de Arboles Plus | 29 |
| 4.1.2 Toma de Muestras | 32 |
| 4.1.3 Colecta de Conos | 34 |
| 4.1.4 Transporte de Conos | 39 |
| 4.1.5 Almacenamiento de Conos | 40 |
| 4.1.6 Apertura de Conos | 41 |
| 4.2 Obtención de Semilla | 42 |
| 4.2.1 Separación de Semillas del Cono | 42 |
| 4.2.2 Desalado de la Semilla | 43 |
| 4.2.3 Limpieza de la Semilla | 45 |
| 4.2.4 Almacenamiento de la Semilla | 46 |
| 4.3 Pruebas de Semillas | 47 |
| 4.3.1 Tamaño de Muestra | 48 |
| 4.3.2 Número de Semillas por Kilogramo | 49 |
| 4.3.3 Análisis de Pureza | 49 |
| 4.3.4 Contenido de Humedad | 49 |
| 4.3.5 Germinación | 51 |
| 4.3.6 Sanidad | 53 |
| 4.4 Tratamientos Especiales | 54 |
| 4.4.1 Pruebas Rápidas de Viabilidad | 54 |
| 4.4.2 Certificación | 55 |
| 4.5 Siembra | 56 |
| V. DISCUSION | 58 |
| VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 63 |

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 6.1 Conclusiones | 64 |
| 6.2 Recomendaciones | 64 |
| 6.2.1 Para la Cosecha de Conos | 64 |
| 6.2.2 Para la Obtención de Semillas | 65 |
| 6.2.3 Para las Pruebas de Semillas | 65 |
| 6.2.4 Para la Siembra | 66 |
| 6.2.5 Otras | 66 |
| VII. BIBLIOGRAFIA | 67 |
| APENDICE 1: Formas para el Control de Actividades en el Manejo de Semillas en Canadá y México | 71 |
| APENDICE 2: Instituciones que Facilitan Pequeños Lotes de Semillas Forestales con Fines Experimentales en México y Canadá | 82 |

CAPITULO I:
INTRODUCCION .

I.- INTRODUCCION

La semilla ha sido ancestralmente el medio de reproducción de los vegetales. Durante siglos, el buen manejo y selección de semillas significó la posibilidad de una mejor cosecha y un proceso lento y hasta cierto punto empírico de una constante mejora genética.

Las coníferas a pesar de que han sido un satisfactor de las más variadas necesidades del hombre, permanecieron y en muchos aspectos aun permanecen, al margen de este proceso selectivo. Quizás por su longevidad y existencia tan dilatadas, por mucho tiempo en muchas culturas les consideraron de disponibilidad infinita: simplemente eran un recurso que estaba ahí para ser tomado según sus necesidades. Esta circunstancia retrazó por siglos a la silvicultura con respecto a la agricultura.

Este trabajo, como su título lo indica, pretende hacer una descripción y análisis del manejo de semillas de coníferas, a fin de sugerir el uso de técnicas y metodologías de fácil aplicación para el mejoramiento de esta actividad que se refleje en una mejor calidad del arbolado.

Por el hecho de que este trabajo se lleve a cabo, no va a significar que lo aquí sugerido se lleve a la práctica, ya que esta decisión no depende del mismo. Sin embargo, no hay que dejar de señalar la problemática que ha motivado este trabajo y que seguramente, seguirá motivando muchos más: el despilfarro y la erosión de la riqueza germoplásmica forestal de México, que día a día de seguir así, nos conduce a un suicidio ecológico, social y económico, en forma lenta pero segura.

Recordar la frase "Los árboles no me dejan ver el bosque", resulta un punto más de reflexión. Quien considera al bosque que sólo un conjunto de árboles está tan equivocado como quien considera al mar como una inmensidad con sólo agua.

Las cada vez más crecientes demandas sociales, provocan por muy diversos motivos la explotación del bosque de manera excesiva. Así como una vez ocurrió que para la satisfacción plena de las demandas alimenticias se tuvo que cultivar cereales y legumbres, así para la satisfacción de las actuales y futuras demandas madereras y de otra índole relacionadas a ésta, se tiene que cultivar el bosque.

El establecimiento de plantaciones forestales para los más diversos fines vendrá a llenar este vacío, y para ello el uso y manejo adecuados de las semillas de coníferas es no sólo importante, sino indispensable.

CAPITULO II:
OBJETIVOS

II.- OBJETIVOS

Los objetivos y el supuesto que se pretenden lograr y en el que se basa este trabajo son como se enumeran en seguida.

2.1 Objetivos

- Dará a conocer el manejo de semillas de coníferas que se hace en Canadá.
- Comparar el manejo de semillas de coníferas de México y Canadá y discutir sus alcances y limitaciones.
- Sugerir técnicas de manejo que puedan producir mejores resultados en nuestro país.

2.2 Supuesto

Los procesos fisiológicos que se llevan a cabo en las especies de coníferas de Canadá son equivalentes a sus semejantes en México, de tal manera que los métodos de manejo de las semillas que se llevan a cabo en Canadá pueden ser adaptados al manejo que aquí se hace.

CAPITULO III:
ANTECEDENTES

III.- ANTECEDENTES

3.1 Generalidades sobre las Semillas de Coníferas

La semilla es el principal medio para la perpetuación de las especies de la mayoría de los árboles. La vida de la semilla es una compleja serie de eventos biológicos que comienzan con la aparición de las yemas florales y concluye con la germinación de la semilla madura (11, 17, 30, 34, 36, 40, 42).

En las coníferas debido a sus características fisiológicas, la semilla constituye el principal medio de reproducción en bosques naturales y plantaciones con fines comerciales. La reproducción con medios vegetativos (injertación y estacado, principalmente) tiene un fin bien definido y un tanto limitado, como es el establecimiento de huertos semilleros y la conservación de material genético valioso (10, 17, 37). Otras técnicas, como el cultivo de tejidos, permanecen en fase experimental en casi todo el mundo, a excepción de Nueva Zelanda, y aún ahí se consideran como un paso intermedio para lograr producir semilla de mejor calidad (41, 42).

Esto viene a reafirmar lo primeramente expuesto: aunque día a día aparecen técnicas más depuradas y sofisticadas para la producción de satisfactores a las necesidades humanas, en el reglón forestal se depende de la semilla como base para obtener mejores elementos de explotación (17, 34, 41, 42).

La producción de semilla depende de factores internos y externos al árbol: fisiología, genética y fenología propia de cada especie por un lado, y las condiciones meteorológicas y edáficas prevalecientes durante los períodos de floración y fructificación, así como la presencia y/o ausencia de plagas, incendios, enfermedades y nutrientes por el otro, dan como resultado la semilla (17, 29, 34, 40).

Resulta importante conocer estos factores y tener la posibilidad de influir en ello a fin de obtener más semilla y de

mejor calidad (17, 36).

Las plantas que producen semilla se conocen como Espermatofitas y se dividen botánicamente de acuerdo a sus características en 2 grupos: Angiospermas y Gimnospermas; éstas últimas presentan su semilla desnuda en estructuras formadas por escamas en arreglos de forma espiralada alrededor de un eje central formando un cono. De ahí, reciben el nombre genérico de coníferas, aunque algunos géneros de Gimnospermas tienen sus escamas arregladas en pares (*Juniperus* y *Libocedrus*), o bien, como los géneros *Taxus*, *Torreya* y *Podocarpus* que tienen su semilla individualmente recubiertas por una estructura carnosa (17, 36).

Las Gimnospermas no son ajenas al proceso biológico de nacer, crecer, desarrollarse, reproducirse y morir (29). A las primeras etapas de este proceso se le denomina período vegetativo (17). Durante el período vegetativo no se producen estructuras reproductivas (flores, frutos, semillas) y aunque su duración es variable de individuo a individuo se pueden mencionar 2 aspectos que la determinan: la especie y la procedencia (17, 36).

Algunas especies son extremadamente precoces mientras que otras son tardías, mientras que otras más se les considera normales o promedio. En las primeras habrá floración entre los 3 y los 10 años de edad, en las segundas después de los 25 y en las últimas entre los 10 y los 25 años de edad. El conocimiento de este fenómeno resulta fundamental en el manejo de las especies, sobretodo para programas de mejoramiento genético en los que el tiempo resulta una limitante primordial (11, 12, 13).

La procedencia es otro factor que influye a este respecto: se considera que dentro del rango de distribución de una especie las procedencias de latitudes menores tendrán floración más precoz. Esto no necesariamente significa que en el Ecuador todas las especies reducen la duración de su período vegetativo, ya que la capacidad de adaptación o plasticidad tiene límites y hay especies que fuera de su rango de distribución simplemente mueren (17, 36).

Otros factores, como los climáticos y del suelo princi-

palmente, influyen en la duración del período vegetativo, pero se consideran más como factores de calidad de estación o índice de sitio, que inherentes a la especie. Una vez que ha aparecido en forma natural la floración por primera vez, se puede esperar que ésta ocurra normalmente cada determinado tiempo (1, 17, 36).

Las Gimnospermas son monoicas en la mayoría de las especies. La producción de flores masculinas y femeninas comienza con la aparición de yemas florales o axilares. Estas yemas son al principio de su desarrollo externa y macroscopicamente semejantes a las yemas vegetativas (1, 17).

En sus estadios tempranos sólo pueden distinguirse por su posición en la rama: las yemas vegetativas estarán en la parte terminal de la rama haciendo las veces de ápices; las yemas florales femeninas en la parte media y las masculinas en la parte basal. Aunque esto es un estándar de comportamiento, no se cumple al 100% de los casos, ya que algunas yemas permanecen en estado latente y eventualmente pueden convertirse en cualquiera de las 3. Por su parte, algunas yemas que presentan desarrollo en cierto sentido, son abortadas sin conocerse las causas de este fenómeno (1).

Todo esto hace muy difícil de pronosticar o predecir la presencia de conos y semillas en base a la aparición de yemas florales, pues si bien una abundante producción de yemas es necesaria para una buena producción de conos, esto no significa que lo primero conduzca en todos los casos a lo segundo. Factores favorables a la aparición de yemas pueden ser no favorables a la aparición de los conos y/o las semillas y viceversa (1).

Condiciones ambientales -como temperatura, fotoperíodo precipitación-, externas al árbol -como poda de raíces, cinchado o anillado, plagas y enfermedades-, e internas al árbol -como hormonas, movilidad de nutrientes, edad- presentes en formas contrastantes tienen efectos estimulantes en la presencia de yemas: en algunos casos por el stress que producen y en otros por las condiciones óptimas que propician (1, 17).

Lo cierto es que todavía quedan algunas lagunas del conocimiento en lo que respecta a aspectos fisiológicos y ambiente

les de este proceso, de cuyo estudio y comprensión en el futuro podrían obtenerse valiosos datos a la hora de predecir y estimular la producción de semilla (1, 17, 36, 38).

La yema floral masculina producirá el estróbilo masculino o cono polínico que tendrá 2 microsporángios o sacos polínicos por escama, los cuales estarán llenos de granos de polen originados a partir de células madres del polen. Las yemas florales femeninas producirán los estróbilos femeninos o conos ovulados, que presentan 2 óvulos invertidos o megasporángios por escama, contienen además, un micrópilo o cámara polínica por óvulo. Es en estos conos donde después de efectuada la fertilización polínica se desarrolla y madura la semilla (1, 17, 25, 36).

El color y dimensiones de las flores masculinas y femeninas variarán de acuerdo a la especie y el grado de madurez en que se encuentran (17, 36). El período de máxima receptibilidad de las flores femeninas coincide con el de la dispersión del polen, aunque éste último siempre comienza antes y termina después de lo primero (25).

Comunmente ocurre la polinización cruzada debido a que las flores femeninas se encuentran en las partes altas de las copas y las masculinas en las partes bajas. La dispersión del polen se hace por el viento, ya que en la mayoría de las especies los granos de polen tienen sacos polínicos que hacen las veces de alas que les ayudan a planear, o bien, su tamaño y peso son tan insignificantes que cualquier movimiento del aire los transporta (25).

Por esto mismo, la polinización es un proceso que sin importar las condiciones internas o fisiológicas del árbol y éstas sean correctas, depende de las condiciones climáticas para que se realice. Además del viento necesario se ocupan temperaturas relativamente altas y humedades bajas para que se lleve a cabo (25, 34).

Temperaturas bajas propician irregularidades en la división de las células madres de las micrósporas produciendo polen estéril y evita que las megasporofilas se abran y separen. Por otra parte el polen es altamente higroscópico, por lo que en presencia de altas humedades ambientales absorbe grandes cantidades

de agua aumentando su peso y evitando así su dispersión mediante el viento (34). En *Pinus*, *Picea* y otros géneros se secreta un exudado azucarado comunmente llamado "gota polínica" que llena el canal micropilar durante el período de máxima receptibilidad. Esta secreción aparece en la mañana y va desapareciendo paulatinamente durante el día; los granos de polen que caen en las escasmas del cono femenino se incorporan a este fluido y conforme va desapareciendo éste, el polen es absorbido al micrópilo y se pone en contacto con la nucela para germinar (1).

En los géneros *Abies*, *Cedrus*, *Larix*, *Pseudotsuga* y *Tsuga* no se exuda esta gota, por lo que el polen se adhiere a la pubescencia estimática y es "ingerido" por el estigma y conducido al micrópilo cuando la flor femenina es receptiva (1). Las precipitaciones pluviales que ocurren posteriores a la presencia de polen en los megasporángios, pueden ayudar a la polinización al acarrear polen al micrópilo, siempre y cuando dichas precipitaciones no sean tan intensas que provoquen el cierre de las escasmas de las flores femeninas y el lavado o escurrimiento externo de los granos de polen (16).

El período de dispersión del polen y receptibilidad del micrópilo es extremadamente variable en su ocurrencia de especie en especie, y de sitio en sitio, aunque presenta ciertas regularidades en cuanto a su duración en cada una de las especies. Este período puede durar desde unas cuantas horas hasta 20 días (1, 16, 17, 25, 34, 36).

Pasado el período de receptibilidad las megasporofilas se cierran fuertemente impidiendo el paso de granos de polen. Esto sucede independientemente de la presencia o ausencia de polen en al micrópilo (1, 25). El polen en el micrópilo germinará produciendo tubos polínicos mediante los cuales, el polen vertirá su material genético en el arquegonio para fertilizarlo y dar origen al cigoto que a su vez dará origen a la semilla. Este proceso comprende un recorrido promedio en distancia de 2.5 cm y tiene una duración variable de género en género: alrededor de 20 días en *Picea*, 1 mes en *Pseudotsuga*, 9 meses en *Cedrus* y de 12 a 13 meses en *Pinus* (1, 17, 25, 34, 36).

En algunos casos la megasporofila cierra con polen en

el micrópilo pero no se produce el cigoto ni posteriormente semilla, por muy diversas razones, destacando:

- Polinización con polen estéril y/o inmaduro;
- Polinización con polen incompatible al arquegonio (principalmente por ser de otra especie); y
- El óvulo no está apto.

Otras veces la megasporofila cierra sin polen en el micrópilo desarrollando conos sin polinizar que producen semilla vana. Este fenómeno denominado partenocarpia, ocurre en los géneros más comunes de las Gimnospermas, excepto en *Pinus*, en el que lo común es que se aborten estos óvulos (1).

Aún cuando el polen y el óvulo sean viables y se realice una fertilización normal, el desarrollo del cigoto puede ser interrumpido al abortarse por causas ambientales; cualquier stress que ocurra después de la fertilización afectará retardando o impidiendo el desarrollo del cigoto (1, 17).

Morfológicamente, el estróbilo femenino dejará de serlo para convertirse en el cono o fruto del árbol. Externamente pasará de una estructura floral de consistencia suculenta y de unos cuantos milímetros de diámetro y longitud a un cono leñoso con semilla y de varias veces su dimensión original (17, 34).

Internamente el cigoto comienza a sufrir divisiones mitóticas que forman el embrión; también se forma el suspensor que empuja en sus primeras etapas al embrión hacia el centro de la semilla; el gametofito femenino dará origen al tejido de reserva el cual es haploide. El embrión va creciendo y diferenciándose llegando a constar de hipocotilo, radícula y los cotiledones; el suspensor va quedando reducido conforme va creciendo el embrión y es empujado hacia el micrópilo por éste último. Por su parte los tegumentos engruesan y se endurecen (34). En las especies cuya semilla tiene ala, ésta resulta de la diferenciación de la epidermis de la escala ovulífera que al desarrollarse se extiende hasta el óvulo, lo envuelve junto a los tegumentos y completa el ala. Conforme se acerca a su estado sazón o de madures los tejidos irán perdiendo humedad en diferentes proporciones. Véase figura 1.(1).

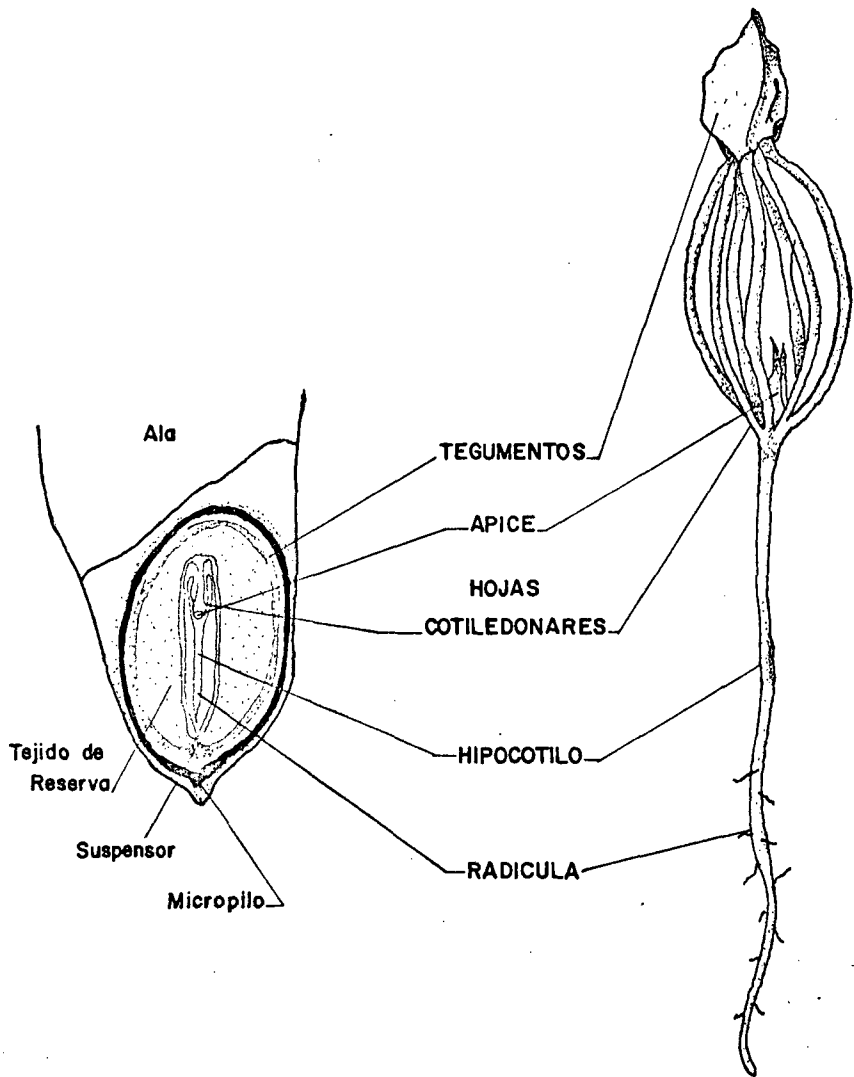


FIGURA 1.

Partes principales de la semilla y Plántula de una Conífera.

La duración del ciclo de floración-producción de semilla varía de género en género. Véase figura 2 (1, 25, 36).

Fisiológicamente, existen 4 factores que se sabe juegan papeles fundamentales para el desarrollo de flores, frutos, y se millas. Tales factores son la presencia de carbohidratos, elementos minerales, agua y hormonas (25).

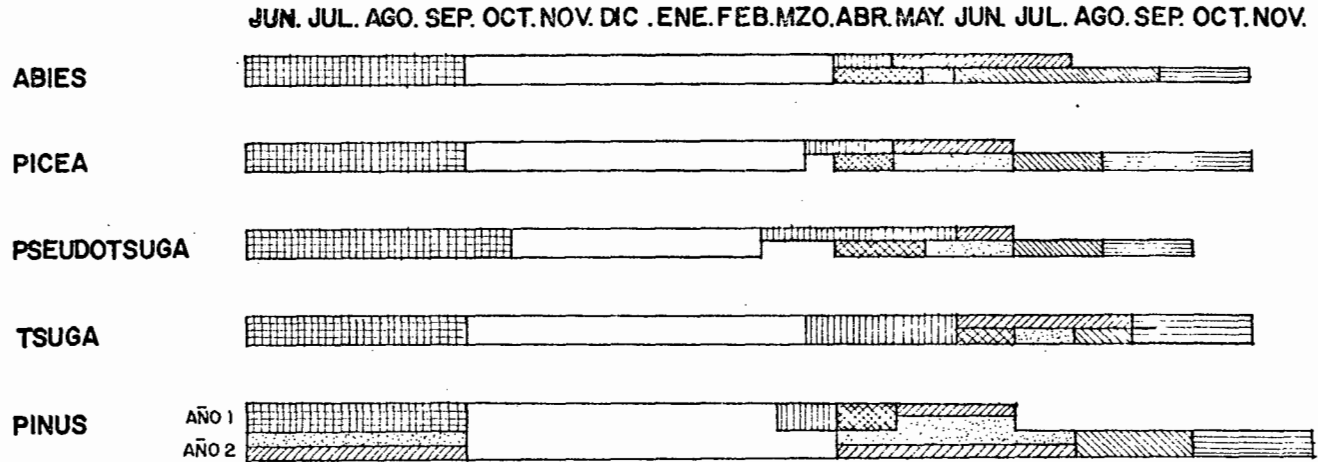
El desarrollo de conos es rápido y requiere de grandes cantidades de carbohidratos que son proporcionados, principalmente por las hojas ubicadas en las ramas jóvenes de crecimiento del año en curso. Los mayores componentes de la materia en seco de los conos en los primeros meses son carbohidratos y productos fotosintéticos, que tienen parte activa y como reserva del cono. Al final del ciclo de desarrollo hay cambio al aumentar los componentes estructurales -principalmente celulosa- y disminuir los materiales de reserva (25).

Los elementos minerales se encuentran en grandes concentraciones durante los primeros meses del desarrollo. Los macronutrientes N, K, y P, en esos orden, aparecen de mayor a menor concentración; existen también considerables proporciones de Ca y Mg. Los micronutrientes presentes de mayor a menor concentración son: Mn, Zn, Fe, B y Cu. También están presentes Na y Al. Conforme va madurando el cono los nutrientes se translocan de los tejidos del cono a las semillas, principalmente N, P, K, Mg, Mn, Zn, y Fe. Na y Al al igual que B y Cu permanecen constantes; los primeros en concentraciones altas, mientras que los segundos sólo en trazas (25).

La relación contenido de humedad-peso seco del cono es de mucha importancia. El contenido de agua llega a ser en muchas especies al comienzo del desarrollo del 600% respecto al pe so de la materia seca del cono. Tan alto contenido de humedad provoca variación en las dimensiones del cono durante el día, presentándose cierto encogimiento en las horas de mayor calor y elongación durante la noche. El contenido de humedad es un índi ce de madurez del cono. Los conos, excepto para las especies se rotinas, comienzan a abrir sus escamas cuando el contenido de hu medad es de alrededor del 20% y las tendrán completamente abiertas al llegar entre los 8 y 10% de humedad. Aparentemente la

FIGURA 2.

Ciclo de Floración-Producción de Semillas en Coníferas



CLAVE :



Aparición de Yemas



Latencia



Floración



Desarrollo del Cono



Polinización



Fertilización



Desarrollo del Embrión



Maduración y Dispersión de Conos y Semillas

apertura de conos es causada más por el bajo contenido de humedad que por el crecimiento, ya que se ha demostrado que la apertura de conos está relacionada con un mayor encogimiento de los tejidos ventrales del cono comparado con los tejidos dorsales del mismo debido a una mayor pérdida de agua de los primeros con respecto a los segundos (8, 25, 35, 43).

Las semillas tendrán alrededor de un 20-25% de humedad al salir del cono y se recomienda un contenido de humedad de alrededor del 8% para su almacenamiento (5, 8, 25, 35).

Las hormonas juegan también un papel importante en el desarrollo de frutos y semillas: Las semillas en formación son una rica fuente natural de hormonas del crecimiento. Estas hormonas regulan y estimulan el crecimiento del embrión y los tejidos a su alrededor, incluyendo el fruto. La concentración de hormonas es mayor después de que ha ocurrido la fertilización y decrece bastante en las semillas maduras. Las hormonas que han sido aisladas más frecuentemente son: auxinas, giberelinas y citoquininas (17, 25).

La semilla que ha completado su desarrollo y no germina se dice que se encuentra en latencia. La latencia se define como un estado fisiológico en el cual la semilla predispuesta a germinar no lo hace aún en la presencia de condiciones ambientales tales favorables (3). Aunque resulta un término vago y relativo debido a que los mecanismos que restringen la germinación varían grandemente de especie en especie. La latencia es normalmente el resultado de la interacción de factores ambientales e inherentes a la planta, pero bajo ciertas condiciones, unos u otros pueden predominar en la latencia (17).

En algunos casos la latencia es la estrategia de sobrevivencia de la semilla, ya que le permite resistir condiciones ambientales adversas (36). La latencia se clasifica en:

- Latencia fisiológica, endógena o interna; y
- Latencia morfológica, exógena o externa.

La primera es causada por un estado fisiológico del embrión anatómicamente maduro. Esta latencia se elimina con tratamientos que activen al embrión (17, 36).

La segunda es causada por las propiedades físicas y/o químicas de las cubiertas externas de la semilla que no son lo suficientemente permeables para permitir el desarrollo del embrión y se solucionará con tratamientos que tiendan a producir permeabilidad en los tegumentos. Otro caso en este mismo tipo de latencia es la presencia de embriones inmaduros, éste se elimina con la estratificación (17, 36).

La estratificación consiste en colocar la semilla en capas o estrato húmedos a temperaturas altas o bajas en ausencia o presencia de luz usando un sustrato, en combinación de tratamiento químico o mecánico o sin ellos (17, 36).

Los tratamientos mecánicos y químicos usados más comúnmente son la escarificación, el uso de reactivos corrosivos y el sumergimiento en agua. Todos ellos deberán ser usados según la especie, en adecuadas dosis de tiempo, concentración o tallado (17, 36).

La germinación comprende una serie de eventos que conducen a la emergencia del embrión y su subsecuente desarrollo hasta que éste es capaz de fotosintetizar y no depender de los tejidos de reserva para su supervivencia. Morfológicamente, es la transformación de un embrión a una plántula; fisiológicamente, es la reanudación del metabolismo y el crecimiento que fueron suspendidos; es, en resumen, el paso del eje embrionario a un estado de continuo crecimiento que fue temporalmente suspendido. Todavía no se esclarecen del todo los procesos que ocurren en la germinación, sin embargo, se considera que para que la semilla germine, tiene que pasar por 3 etapas:

- 1.- Absorción de agua;
- 2.- Activación del proceso metabólico; y
- 3.- Crecimiento del embrión.

La latencia existirá cuando cualquiera de estas 3 etapas es bloqueada (17, 36).

Las primeras etapas de la germinación son semejantes para todas las especies: primero ocurre la ruptura de los tegumentos seguida por la emergencia de la radícula y la posterior emergencia de los cotiledones, junto con el hipocotilo (36).

Existen 4 factores ambientales que influyen grandemente en el proceso de germinación y que actúan interdependientemente:

a) Humedad: La absorción de humedad por los tejidos de la semilla hace posible los procesos de digestión, traslocación y asimilación, además de facilitar el intercambio gaseoso (17). Existen 2 etapas en este proceso: la hidratación de las paredes de la semilla y de los coloides citoplasmáticos. Este proceso es reversible: no causa daño al embrión dicha reversión. La segunda etapa es un período de incremento exponencial de la absorción de agua coincidente con el crecimiento del embrión, esta etapa es irreversible en el sentido de que la deshidratación del embrión significa su muerte (36).

Los factores más importantes que afectan la absorción de humedad son la naturaleza de la semilla y sus cubiertas y la cantidad de agua disponible en el medio ambiente circundante (36). Se ha comprobado que en la mayoría de las especies a mayor temperatura mayor absorción de agua (17).

b) Temperatura: La germinación ocurre en un cierto margen de temperatura, cuya amplitud y valores absolutos dependen de cada especie (36). Temperaturas muy altas o muy bajas evitan la germinación en la mayoría de las semillas. Temperaturas alternas con diferencia de 10°C entre la máxima durante el día y la mínima durante la noche son recomendadas para una mayor germinación, ya que temperaturas constantes, aunque aceleran la germinación producen plántulas más débiles (17).

c) Intercambio gaseoso: Muchas semillas no germinan en medios muy húmedos o cuando han sido plantadas muy profundas o exista cualquier otra condición que limite el abastecimiento de oxígeno al embrión (17, 36). Las cantidades de oxígeno absorbidas por el embrión durante la germinación son muy variables de especie a especie. El oxígeno es esencial para el desarrollo normal de las plántulas y en su ausencia o indeficiencia el desarrollo cesa (17); y

d) Luz: En condiciones naturales las semillas generalmente germinan sin luz, pero la luz estimula la germinación de las semillas de algunas especies. Dependiendo de la respuesta de la luz las semillas se han clasificado en 3 grupos:

- 1.- Las que inhiben su crecimiento en presencia de luz;
- 2.- Las que son insensibles a la ausencia y/o presencia de luz;
- 3.- Las que mejoran su crecimiento en presencia de luz, ya sea en forma continua o discontinua (17, 36).

Otros factores que afectan, no sólo a la germinación, sino a la presencia de flores, frutos y semillas ya sea en forma positiva o negativa, es la aparición de agentes biológicos tales como virus, bacterias, hongos, insectos, pájaros y roedores. Sus ataque o ayudas por separado o en su conjunto pueden resultar, en algunos casos, determinantes en la dispersión de la semilla y continuación de la especie (17, 20, 21, 36).

3.2 Antecedentes y Situación Actual del Bosque en Canadá y México

Canadá ocupa la parte más boreal del continente americano (9) con excepción de la península de Alaska. Aunque sus aguas territoriales llegan hasta el Polo Norte, la parte continental llega a los 70° latitud N y algunas islas de los Archipiélagos del Norte llegan a los 83° , hacia el sur el punto más austral está a los 43° N. Sus longitudes extremas son 53° y 141° W ocupando un total de 88° grados de longitud y 7 husos horarios (32). La superficie clasificada como forestal se extiende hasta los límites naturales con la tundra hacia el norte, hacia el sur su frontera son los Llanos Interiores y está ausente en la parte norte y las grandes altitudes de la Cordillera del Oeste. Debido a la gran extensión de la masa forestal en Canadá, es materialmente imposible definir sus características generales, sin embargo se han hecho varios intentos y se puede decir que en general están clasificados como bosques boreales y bosques de montaña (2). En forma más detallada se clasifican 9 tipos de vegetación forestal en Canadá con marcadas diferencias causadas por el suelo y el clima. Véase figura 3 (22).

El clima se puede definir en forma muy general, como subártico o de tundra para la parte más boreal de la masa forestal y como clima continental húmedo en la parte septentrional y de la costa oeste (10). Los tipos de suelo con mayor predominancia son histosoles y podsoles (22).

Canadá tiene cierta similitud en su pasado forestal con

México; a la llegada de los europeos al actual Quebec hacia 1608 la tribus aborígenes dependían de los bosques para obtener alimentos, materiales de construcción para la vivienda, medios de transporte, vestido y un gran número de utensilios para el uso diario. Hacia mediados del siglo XVIII, Canadá tenía una creciente industria forestal y durante el siglo pasado se consolidó su lugar como potencia forestal a nivel mundial (7).

Hacia 1908 se estableció en Petawawa, Ontario, la primera área de investigación forestal en Canadá. Actualmente la actividad forestal ha cobrado inusitado auge: se cosechan 127 mil millones de m³ al año de madera en rollo, el 30% del papel periódico que circula en el mundo se fabrica en Canadá, el 20% del total del comercio mundial de productos forestales se origina en Canadá, el 10% del empleo canadiense está vinculado con este sector en forma directa o indirecta (7).

Por lo anterior, el Gobierno Federal de Canadá hizo pública la nueva "Estrategia para el Sector Forestal de Canadá" en 1981, en el que se presenta un programa que contempla en su conjunto a este sector, haciendo especial énfasis en la protección y repoblación de los bosques canadienses con fines productivos. Este programa se lleva a cabo con la participación del gobierno federal, los gobiernos provinciales y las empresas privadas que tienen algo que ver con el sector forestal (7).

Con más de 250 mil km² de parques nacionales, provinciales y reservas naturales especiales que reciben la visita de alrededor de 35 millones de turistas al año, los canadienses consideran a sus bosques como un símbolo, un lugar de descanso, un refugio y una fuente de trabajo (7, 10).

En 1983, de los 127 millones de m³ cosechados el 91% de esa madera era de especies de coníferas. De acuerdo al propio Gobierno de Canadá la clave ha sido, su adaptabilidad a los cambios ocurridos en el mercado internacional y su búsqueda constante de nuevos medios para aumentar su rendimiento tanto en la fábrica como en el bosque. Para éste último se están tomando medidas para prevenir los incendios forestales, combatir plagas y enfermedades y, sobretodo, para reforestar (7, 10).

Así mismo se plantea una mayor necesidad de investigación que será realizada por organismos gubernamentales y las empresas privadas en varias ramas de la actividad forestal, entre ellas la reforestación. En 1981, en el región de investigación el gobierno federal y los gobiernos provinciales gastaron en conjunto más de 56 millones de dólares (1 dólar canadiense = 0.72 dólares americanos). No obstante lo anterior la tarea de reforestación apenas comienza: en 1981, se cosecharon 815 mil hectáreas de bosque, la repoblación artificial sólo cubrió 217 mil (174 mil por plantaciones y 43 mil por siembra directa), si consideramos que entre 200 y 300 mil has. se regeneraron en forma natural de manera satisfactoria queda un déficit anual de entre 300 y 400 mil has. (6, 7).

CUADRO 1: Especies más Comunmente Usadas para la Reforestación en Canadá.

| Especie | % de la Producción de Plantula |
|-------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| <i>Pinus banksiana</i> | 59.2 |
| <i>Picea glauca</i> | 21.8 |
| <i>Picea mariana</i> | 5.6 |
| <i>Pinus contorta</i> var. <i>latifolia</i> | 3.8 |
| <i>Picea</i> del Interior* | 2.8 |
| <i>Pseudotsuga menziesii</i> | 1.1 |
| <i>Pinus strobus</i> | 1.0 |
| <i>Pinus resinosa</i> | 1.0 |
| <i>Picea rubens</i> | 0.4 |
| <i>Tsuga heterophylla</i> | 0.4 |
| SUB TOTAL | 97.1 |
| Otras (24 especies de coníferas y 20 especies de latifoliadas) | 2.9 |
| TOTAL | 100.0 |

* La *Picea* del Interior se define como un híbrido fértil producto de la cruce natural de *Picea glauca* x *Picea engelmannii*.

A pesar de esto la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación), no considera a Canadá dentro del grupo de países con problemas de deforestación (18). Como se mencionó anteriormente el Gobierno de Canadá dió a conocer en 1981 la Estrategia del Sector Forestal y en 1982 las Bases para la Repoblación Forestal, en las que se contempla:

- Trabajo conjunto del gobierno federal con los gobiernos provin

ciales en este reglón.

- Ejercer un presupuesto propio y especial para esta actividad durante los 10 próximos años.
- Aumentar la reforestación hasta alcanzar una superficie de 500 mil has/año utilizando material genéticamente superior.
- Hacer labores de poda, espaciamiento y fertilización, principalmente en 400 mil has/año, así como de control de malezas en las plantaciones recién establecidas.
- Rehabilitar 100 mil has anuales de tierras de reserva que no han sido debidamente atendidas (6, 7).

En este mismo documento se prevee que el sector privado será el principal responsable de las actividades de reforestación, los gobiernos provinciales harán las tareas de silvicultura y protección de bosques y el gobierno federal se concentrará en la investigación y planes coordinados de silvicultura (7).

En 1983 existían 130 centros productores de plántulas; 83 que produjeron 166 millones de plantas con cepellón y 47 que produjeron 211 millones de plantas a raíz desnuda. para un total de 377 millones de plantas. Para 1984 estaba proyectado que se produjera un total de 556 millones de plantas (6).

| TIPO DE... | Producción | Cepellón | Raíz Desnuda | TOTALES |
|----------------------|------------|----------|--------------|---------|
| Administración | | | | |
| Federal | | 1 | 0 | 1 |
| Provincial | | 42 | 42 | 84 |
| Privados | | 40 | 5 | 45 |
| TOTALES | | 83 | 47 | 130 |
| Producción en 1982 * | | 166 | 211 | 377 |
| Producción en 1984 * | | 271 | 285 | 556 |

* La producción se refiere a millones de plantas.

Por su parte México ocupa la parte sur de América del Norte y la parte norte de América Central y sus cordenasas extremas son como siguen: latitudes 32°43' y 14°33' N y longitudes 117°08' y 86°46' W (39). Los bosques de nuestro país están presentes en todo el territorio nacional, sin embargo los bosques de coníferas están localizados en los macizos montañosos de am-

bas vertientes, por lo que se clasifican como bosques de montaña de clima templado-frío, estando ausentes en la Península de Yucatán (2, 39). Véase figura 4.

En México el problema de la deforestación inicia antes de la época Colonial. Los indígenas talaban bosques para abrir tierras al cultivo y proveerse de combustible, sin embargo, la tala nunca llegó a ser destructiva: el bosque formaba parte del ambiente natural de los indios, la población era poco numerosa y de él dependían para su alimentación, protección y vestido. Incluso algunas culturas consideraban ciertas especies como sagradas o se consideraban ellos mismos como descendientes de los árboles (31).

Antes de la llegada de Cortés a México, se calculaba una superficie arbolada de aproximadamente 100 millones de has. que equivalen al 56% del territorio nacional. Hacia 1976, se calculaba una superficie arbolada de 44.907 millones de has, para 1985 la superficie arbolada era de poco más de 38 millones de has (3, 26, 27, 31). Esto resulta más alarmante si se considera que sólo se aprovecha un 15% del volumen de madera potencialmente extraíble cada año a cambio de una pérdida de 530 mil has arboladas en el mismo lapso de tiempo (20, 30).

La balanza comercial de México en el renglón de las Industrias derivadas de la Silvicultura es deficitaria en forma crónica: en 1984 el déficit ascendía a más de 33 mil millones de pesos anualmente (en 1984 1 dólar americano = 192 pesos). Según estimaciones, esta tendencia no parece cambiar de aquí al año 2000. El consumo de papel crecerá en un 4.5% anual, la pulpa para papel en un 4% y la madera en otras formas y presentaciones en un 4.5%. Aunque la producción interna crecerá en proporciones semejantes, no será suficiente para satisfacer la demanda (19, 27).

En México recientemente se ha visto a la actividad forestal como una actividad rentable, renovable y finita; sin embargo este despegar es bastante lento: el bosque es rentable en términos de gran inversión a mediano y largo plazo, principalmente. Es renovable y finito a la vez dependiendo del manejo que se le dé: un manejo adecuado producirá la conservación y renova-

ción del recurso en suficiente cantidad y calidad como para satisfacer las necesidades actuales y de las generaciones futuras, pero el inadecuado manejo o la falta de éste provocará la destrucción del recurso (20).

Desgraciadamente, esta última tendencia prevalece en nuestro medio. A pesar de que De la Madrid en su Plan Nacional de Desarrollo 1983-88 define la actividad rectora del Estado en este sector y reconoce el rezago de los aproximadamente 10 millones de mexicanos que habitan las zonas boscosas del país, no parece sugerir acciones concretas que lleguen a resolver estos problemas, no al menos, en el campo de la práctica (14). Las políticas forestales se plantean y replantean cada sexenio sin tomar en cuenta que es materialmente imposible crear y hacer producir masas forestales con cualquier fin cada seis años (14, 41).

Existe también el Programa Nacional de Desarrollo Rural 1985-88, donde sólo se hace mención superficial de la producción forestal. Aunado a esto, el sistema de estadísticas viene a hacer más confusa la situación al manipular los datos con fines poco precisos (33). La necesidad por un lado, de un manejo adecuado de las masas boscosas de México y por otro de las actividades tendientes a la reposición y renovación del recurso, son evidentes. Esto último podrá lograrse en gran medida con la forestación y reforestación y para ello será necesario un manejo intensivo y extensivo a la vez, de las semillas forestales que deberá ser capaz de satisfacer las necesidades actuales y futuras (4).

En materia de reforestación el Plan Nacional de Bosques y Selvas (PNBS) contempla originalmente el cultivo del recurso forestal (14). Aunque la Ley Forestal señala la obligatoriedad de la reforestación (15), en la práctica ésta no se lleva a cabo. De acuerdo al PNBS, comenzando en 1985 con 14 350 has a reforestar, se planeó que para 1988 fueran 53 700 has para un total de 149 550 para ese período. Se planeó una producción de 42 y 120 millones de plántulas respectivamente para un total de 345 millones producidas en 80 viveros oficiales con aproximadamente 200 especies diferentes, en el mismo período. Se contempla la rehabilitación de los 2 bancos de germoplasma existentes y la creación de otros 3; la sistematización y coordinación para un programa continuo de recolección de semillas forestales; y el esta-

blecimiento de 350 áreas semilleras en el país además de las 30 ya existentes actualmente. Los reglones de Investigación y Desarrollo Económico de la Población de Areas Forestales también que daba englobada en en este Plan. Hasta 1987, poco o nada se ha hecho al respecto (14, 33).

Por increíble que parezca la disponibilidad y existencia de semilla forestal para casi cualquier fin es todavía un "cuello de botella" para la investigación y reforestación. Hasta el momento, el esfuerzo más serio que en cuestión de semilla forestal se ha hecho en México es el Centro de Genética Forestal A.C. formado en 1985 (16). La labor de este centro no se ha podido estimar en toda su dimensión debido al corto tiempo que tiene laborando.

Se afirma que la investigación forestal es costosa y a largo plazo; que es importante sólo usar semilla cuyo origen y calidad sean conocidos para ensayos de procedencia, estudios genéticos, experimentos silvícolas o, simplemente, para la propagación y reproducción de las especies(24); que se debe considerar a la semilla como la base o principio y el fin de toda actividad forestal, pues sin ella o sin un uso adecuado de ella se corre el riesgo de la extinción de las especies y por ende del recurso en sí (40).

Los datos anteriores dan a conocer las condiciones contrastantes en que se encuentran, forestalmente hablando, México y Canadá y de la necesidad de avance en este reglón para México. Por esta razón es recomendable conocer las experiencias canadienses en el área, para que, adaptándolas a nuestras necesidades se pueda lograr un mejor y mayor aprovechamiento de los recursos forestales. En el Cuadro 4 se muestran datos comparativos.

En el Cuadro 3 se enlistan los géneros de coníferas de importancia comercial presentes en México y en las Figuras 3 y 4 se muestran las extensiones forestales de Canadá y México, respectivamente.

| CUADRO 3: Géneros de Coníferas Presentes en México de Valor Comercial. | |
|------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| <i>Pinus</i> : | Presente con 52 especies, 20 variedades y 7 formas. |
| <i>Picea</i> : | Presente con 1 especie. |
| <i>Pseudotsuga</i> : | Presente con 4 especies y 1 variedad. |
| <i>Abies</i> : | Presente con 8 especies y 5 variedades. |
| <i>Taxodium</i> : | Presente con 1 especie. |
| <i>Libocedrus</i> : | Presente con 1 especie. |
| <i>Cupressus</i> : | Presente con 6 especies y 2 formas. |
| <i>Juniperus</i> : | Presente con 12 especies, 6 variedades y 3 formas. |

| CUADRO 4: Datos Estadísticos Comparativos. (1983). | | | |
|----------------------------------------------------|---------|--------|---------|
| | MUNDO | MEXICO | CANADA |
| Sup. Total (miles km ²) | 133 762 | 1 996 | 9 922 |
| Sup. Forestal (" ") | 43 205 | 402 | 4 364 |
| Población (millones hab.) | 5 200 | 80 | 28 |
| Hectáreas de bosque/Hab. | 8.309 | 5.025 | 155.857 |

FIGURA 3.

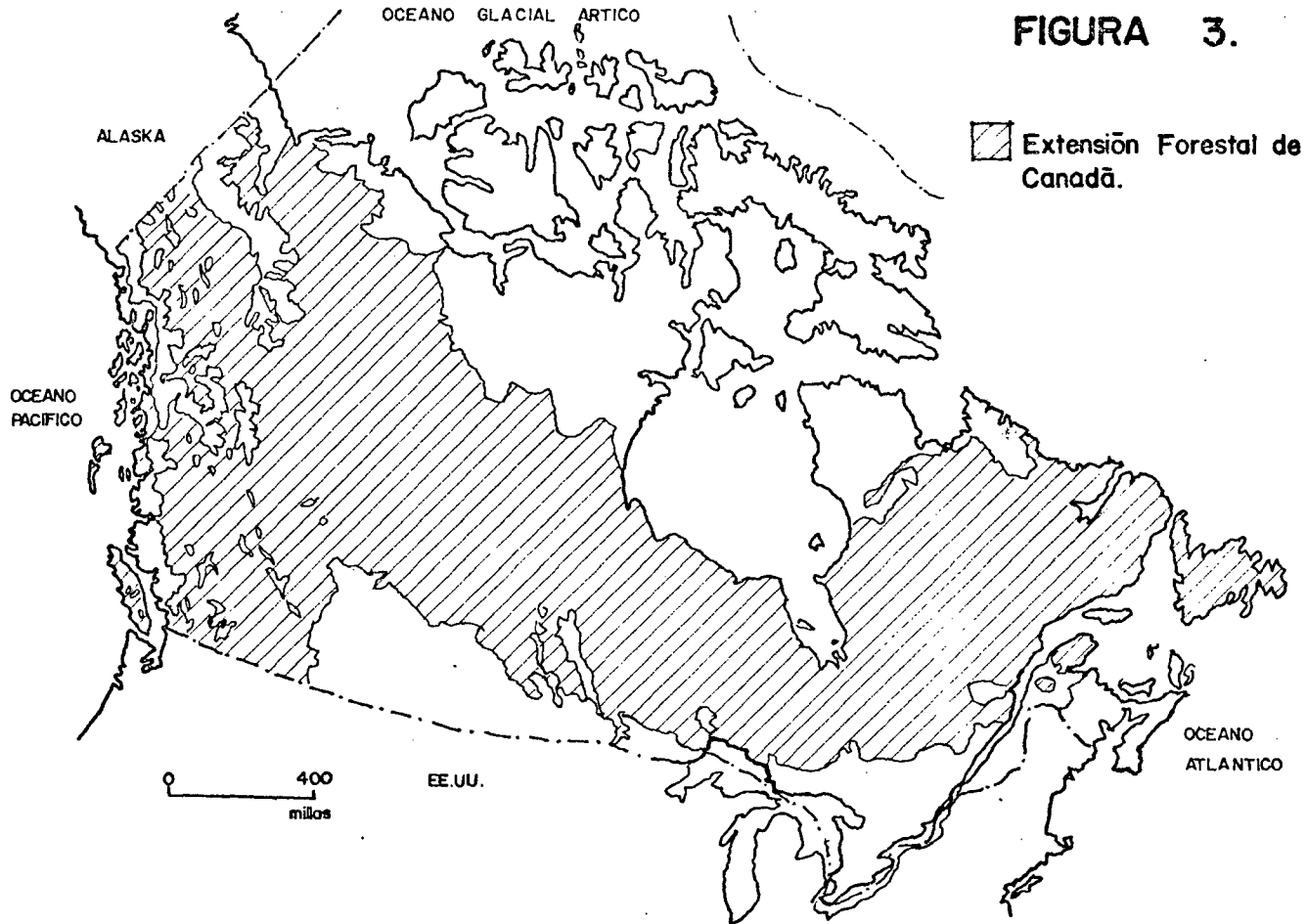
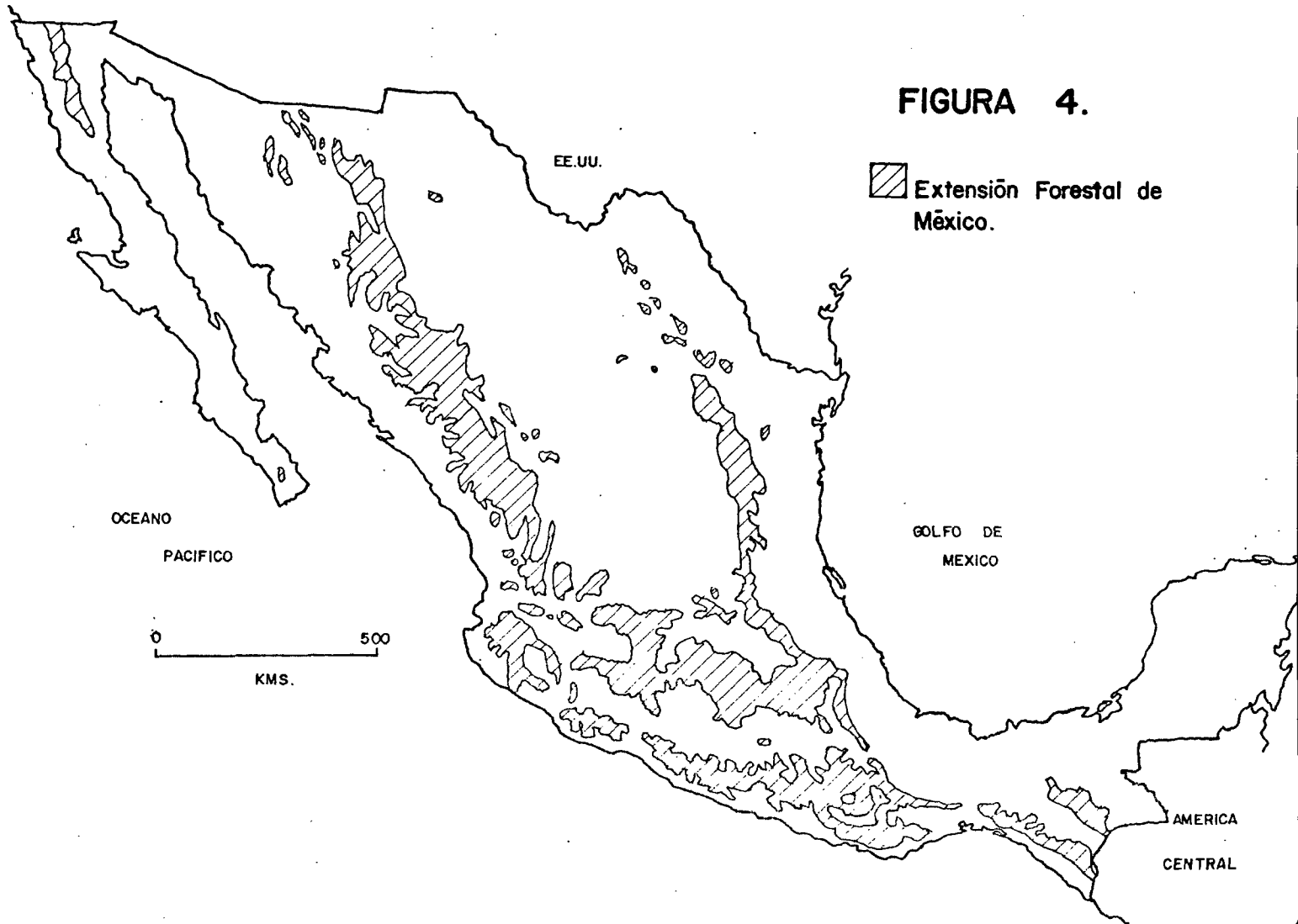


FIGURA 4.



CAPITULO IV:
DESCRIPCION

IV.- DESCRIPCION

Aquí se describe el manejo de semillas de coníferas que se hace en Canadá, tanto dentro del Servicio Forestal Canadiense como en la industria privada. Esta descripción se hace en base a la experiencia ahí obtenida.

La parte que describe el manejo que se da en México se hará en base a los métodos utilizados por el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) y por la Subsecretaría de Fomento Agropecuario y Forestal, antes Subsecretaría Forestal.

Esto servirá para conocer ambos métodos, establecer similitudes y diferencias entre ellos y poder hacer sugerencias para mejorar los métodos existentes en México.

Las actividades que se describen y analizan son:

- 1.- Cosecha de Conos;
- 2.- Obtención de Semillas;
- 3.- Pruebas de Semillas;
- 4.- Pruebas Especiales; y
- 5.- Siembra.

4.1 Cosecha de Conos

La cosecha de conos se realiza en varias etapas, las cuales resultan fundamentales para la obtención de semilla de alta calidad. Si esta etapa no ha sido efectuada con la atención requerida, el manejo de la semilla puede resultar en vano aunque se haga en forma adecuada, ya que sino existe un material base de calidad, ésta no se obtendrá en el proceso de manejo.

4.1.1 Selección de Árboles Plus.

Los árboles plus son definidos como aquellos que son fe notipicamente superiores; los criterios para seleccionar árboles plus varían de acuerdo a la morfología de la especie y al propósito a que se vaya a destinar a ésta, pero en general se pueden

señalar como características deseables las siguientes:

1.- Características silvícolas:

- Fuste recto y sin bifurcaciones.
- Fuste limpio y de buena poda natural.
- Angulo recto de inserción y diámetro pequeño de ramas.
- Forma angosta y vigor de la copa.
- Vigor y madurez general del árbol.

2.- Características de producción o propósito del arbolado:

- Altura, diámetro y volumen.
- Area basal y/o volumen por hectárea.
- Longitud de fibra.
- Color del follaje.
- Producción de resina.
- Producción de conos y semillas.
- Velocidad de crecimiento.
- Grosor de corteza.
- Sistema radicular.

3.- Otras características:

- Resistencia a plagas y enfermedades.
- Resistencia a condiciones climáticas extremas y rusticidad.

Algunas de estas características vienen implícitas con la sólo presencia del árbol, como puede ser la resistencia a plagas y/o enfermedades. Debido a que el árbol perfecto sólo existe en los libros de texto o en la mente del silvicultor, se ha establecido un sistema de puntaje internacional para evaluación. Se otorgan de 0 a 5 puntos para las características a evaluar de acuerdo a ciertos patrones de comparación que variarán de especie a especie y dentro de cualquier especie, de uso en uso que se le pretenda dar al material que se obtendría al propagarse.

En Canadá, la mayoría de las provincias tienen perfectamente localizados, identificados y numerados a los árboles plus, sin embargo se hacen inspecciones periódicas a rodales en desarrollo o que no están plenamente identificados e inventariados para la ampliación de esta base genética con árboles potencialmente plus. La colecta de semilla se hará en 4 tipos diferentes de rodales:

- Rodales naturales sin clasificar: Su arbolado no tiene características del todo deseables, peor son usados por la facilidad

que presentan a la colecta de semillas.

- Rodales naturales clasificados: Su arbolado tiene características deseables y puede ser seleccionado para colecta de semilla. Junto al anterior este tipo de rodales proporcionó el 88.4% de la semilla utilizada en 1983.
- Areas productoras de semillas: Rodales de arbolado superior al promedio y con abundante producción de semilla, que son manejados en forma tal que se estimula ésto último. En 1983 produjeron el 11.4% de la semilla utilizada.
- Huertos semilleros: Es una plantación de individuos seleccionados y reproducidos con la finalidad específica de producir semilla de alta calidad en la que se conoce especie, origen y las 2 fuentes paternas. De aquí se colectaron el 0.2% de la semilla en 1983.

Las 2 últimas fuentes de semilla mencionadas son las más deseables pero por el momento no tienen una producción suficiente para satisfacer las necesidades a este respecto. Hacia 1982 existían 129 huertos semilleros de 20 especies diferentes de las cuales 16 eran coníferas. Estos huertos semilleros son de propiedad federal, provincial o privada y la mayoría son de fecha reciente en su establecimiento ya que el más antiguo data de 1947.

En México los criterios de selección para el arbolado plus son semejantes, pero los árboles plus localizados no quedan registrados sistemáticamente, por lo que para posteriores colectas se depende más de la experiencia del técnico del área que de la posible información existente. Las zonas donde se obtiene semilla son:

- Rodales semilleros: Son poblaciones naturales en las que no se ha hecho ningún tratamiento para mejorar la calidad de la semilla, pero que presentan un alto porcentaje de individuos con características deseables.
- Areas semilleras: Son rodales con arbolado fenotípicamente superior en los cuales los fenotipos inferiores han sido eliminados para evitar su contaminación polínica y favorecer el desarrollo de los árboles selectos.
- Huertos semilleros: De las mismas características ya descritas anteriormente.

La colecta de semillas se hace mayormente en rodales se milleros. Aunque se tienen establecidas 30 áreas semilleras aproximadamente, la colecta de semillas de estas áreas es mínima, por no decir nula y sólo existe un huerto semillero de *Pinus caribea* en La Sabana, Oax.

4.1.2 Toma de Muestras.

La toma de muestras resulta un importante recurso de planeación ya que permite hacer algunas predicciones sobre cuando, cuanto y de donde será la cosecha de conos. En las coníferas periódicamente se presentan años en que la producción de conos y semillas son abundantes, estos años denominados "semilleros" son los más propicios para realizar colecta de semillas, debido a:

- Mayor volumen de conos y semillas que se pueden coleccionar.
- Menor riesgo y posibilidad de endogamia.
- Menor porcentaje sobre el volumen total de semilla vana o dañada o atacada por plagas y enfermedades.
- Menor costo por unidad en el manejo de semilla.
- Mayor vigor de la semilla obtenida.

La periodicidad en la aparición de los años semilleros varía de especie a especie, así como la edad óptima para efectuar la cosecha de conos. Véase cuadro 5.

CUADRO 5: Periodicidad de los años semilleros y edad óptima para efectuar la colecta de conos en las principales especies utilizadas para la reforestación en Canadá.

| Especie | Periodicidad | Edad |
|------------------------------------------|--------------|---------|
| <i>Pinus banksiana</i> | 3-4 años | 15 años |
| <i>P. contorta</i> var. <i>latifolia</i> | 1 año | 10 años |
| <i>P. resinosa</i> | 3-10 años | 10 años |
| <i>P. strobus</i> | 3-7 años | 20 años |
| <i>Picea glauca</i> | 2-6 años | 30 años |
| <i>P. mariana</i> | 4 años | 10 años |
| <i>Pseudotsuga menziesii</i> | 2-7 años | 20 años |
| <i>Tsuga heterophylla</i> | 2-8 años | 20 años |

*Para la *Picea* del Interior no se ha determinado la ocurrencia de estos fenómenos.

Debido a la influencia que factores ambientales externos y fisiológicos de cada individuo, ejercen sobre la producción de flores, frutos y semillas, es necesario hacer los muestreos en 3 etapas:

- Antes del posible año semillero: se basa en la presencia de yemas florales en la copa del árbol, por lo tanto requiere de equipo para escalar a ella, como pueden ser bicicleta, espolones, escaleras, grúas, etc. En general este método es bastante inexacto sobretodo en el género *Pinus*, ya que el paso de yema floral a fruto maduro con semilla es muy tardado y depende de una infinidad de factores muy difíciles de controlar.

- En la primavera del año semillero: Tiene la ventaja de que para entonces ya se ha efectuado la polinización y fertilización y se podrá hacer un pronóstico más realista. Es usado más comúnmente en el género *Pinus* y al igual que el anterior ocupa de equipo para escalar el árbol.

- Inmediatamente antes de la posible cosecha: este es el más exacto y tiene bastante flexibilidad en cuanto a tiempo. Generalmente se efectúa en 2 etapas: la primera a principios del verano en la que se aprecian los conos que se lograron y la segunda a fines de verano o principios de otoño en la cual se observa el estado de maduración de los conos para predecir la fecha de cosecha de los mismos. Para esta fase se ocupa equipo para escalar a la copa y una guillotina de conos para verificar el estado de madurez de los mismos en el campo.

El muestreo se hace para rodales y sólo en forma excepcional para árboles específicos o individualmente. Cabe hacer notar que en los huertos semilleros una vez aparecidas las flores femeninas y masculinas se hace el seguimiento fenológico, pero no se hacen necesarios los muestreos debido a que el arbolado ahí presente se encuentra en condiciones controladas. Se hace un reporte de las condiciones encontradas en el que es muy importante que aparezcan los datos que faciliten su evaluación e identificación. Véase apéndice 1.

En México el muestreo se hace en 2 etapas, la primera cuando el fruto ha alcanzado su tamaño normal pero que está verde todavía, en el cual se hace conteo de conos presentes en el árbol para estimar el número aproximado de conos en el rodal. El conteo de conos puede ser total o parcial tomando en cuenta posición en la copa o en la rama. En la segunda etapa se coleccionan conos de 10 árboles de una localidad determinada, se hace el corte longitudinal del cono y se evalúan las semillas clasifican

dose como llenas o con posibilidad de ser viables y vacias, según sea el caso.

Cuando este procedimiento se ha hecho consecutivamente por muchos años en el mismo rodal, los datos se pueden ajustar mediante regresión lineal simple para hacer predicciones aproximadas del volumen y peso de los conos cosechados.

Se prefiere hacer la colecta de conos unicamente en años semilleros, pero debido a la irregularidad de estos procesos, algunos años se hacen cosechas aún cuando no coincide con el año semillero. Los árboles aislados se evitan tanto para muestreo como para colecta.

4.1.3 Colecta de Conos.

Una vez que se ha determinado la fecha de colecta, ésta se lleva a cabo. La fecha de colecta será cuando los conos están sazones. Esto sucede cuando los conos tienen un 20% de humedad, y se determinará por la experiencia del colector basado en su tamaño, color, olor y textura o con la prueba de flotación del cono en agua, diesel y aceite.

Por lo general la colecta se hará a principios de otoño. Dependiendo del estado del arbolado y el uso que se le quiera dar a la semilla se usará tal o cual método de colecta. Se evitará la colecta de conos enfermos y parasitados con fines semilleros debido a los riesgos de contaminación que representan y la baja de calidad de la semilla que tienen como consecuencia. Las plagas que más comunmente atacan a conos y semillas en orden de importancia en Canadá son: *Megastigmus* (Hymenoptera), *Dionyc-tria* (Lepidoptera) y *Earomyia* (Díptera).

El método más sencillo de colecta es acudir a los frentes de corta o lugares donde haya derribo de árboles y coleccionar conos de los árboles derribados. Este método tiene varias desventajas: no siempre coincide el período de corta con el período de recolección de frutos; no siempre coincide el año semillero con el año de corta; debido a que este arbolado no estaba destinado a la producción de semillas la calidad de éstas puede ser baja; y, en caso de que exista un material valioso, éste se perderá, ya que al cortar el árbol o los árboles desaparece la fuen

te de semilla.

Como ventajas se pueden citar que es rápido, económico y seguro. Otros métodos que comienzan a usarse son: la recolección en campana y el "descenso" al árbol. Ambos tienen en común que se llevan a cabo mediante el uso de helicóptero. El método de la campana, usa una estructura de aluminio que asemeja a una campana anillada internamente, la parte superior del anillo son aspas triangulares de aproximadamente 40 cm de altura y 15 de base que hacen un movimiento de bisagra ascendente de 90° , la parte inferior, 40 cm abajo de las aspas, es una malla de alambre de la misma longitud de las aspas que hará las veces de canasta o canal colector. La campana tendrá una altura de entre 4 y 6 mt y diámetro de 1 a 2 mt; se colgará de un cable del helicóptero y se hará descender sobre la copa del árbol del cual se quiere obtener los conos.

En el descenso las aspas girarán hacia arriba y la malla de alambre pasará sin mayor problema, al subir la campana las aspas quedarán rígidas y van "peinando" la parte exterior de la copa y arrancando los conos y/o cualquier protuberancia similar que no sea flexible; el producto del corte se va depositando en la malla. Finalmente la campana se deposita en un lugar donde se concentrará la cosecha de conos.

El descenso al árbol se lleva a cabo haciendo descender un hombre desde el helicóptero, sujeto a un cable, al árbol. Este sujeto realizará en forma convencional la colecta de conos mientras está suspendido desde el helicóptero. Terminada la colecta sube al aparato y concentra la cosecha en un lugar determinado.

Estos 2 métodos aún no han sido usados comercialmente y su evaluación se está realizando, sin embargo, han demostrado ser útiles en el caso de colectas en rodales de difícil acceso.

El método de trepar al árbol para coleccionar los conos sigue siendo el más usado. Este método tiene sus variantes dependiendo del instrumento que se use para trepar al árbol.

En el caso de huertos semilleros se utilizan escaleras de trípode de alturas de 2 a 7 mt ya que después de esta altura pierden maniobrabilidad y estabilidad, además de que los árboles

de huertos semilleros no son muy altos. También se pueden usar escaleras con extensión y cables, éstas por su mayor alcance y versatilidad: pueden ser usadas en otras áreas tales como plantaciones. Aquí también dada la corta talla del arbolado es posible usar grúas montadas en plataformas móviles, para efectuar la recolección.

Otro método de ascenso es con postes de peldaños que asemejan a una escalera rústica: el poste se amarra en su parte baja al tronco, al ascender se amarra de la parte superior; un segundo poste se sube con sogá desde el piso o se carga con él para amarrarlo al terminar de subir por el primer poste.

Tanto las escaleras como los postes son usados generalmente para árboles no muy altos (8-10 mt). Para árboles de mayor dimensionado se utilizan otros métodos: los espolones y la bicicleta son los más comunes, aunque también se usa el cimbrado mecánico.

En los casos de los 2 primeros el hombre que asciende requiere de equipo de seguridad: casco, guantes de carnaza, overol, botas, cinturón-fajilla de sostén con argolla de unión, banda de seguridad, clip unión y línea de seguridad que consiste en una sogá que está fijamente sujeta a una rama de la parte alta de la copa y que puede ser fácilmente manejada desde cualquier altura o del suelo, incluso para bajarla a tierra.

La bicicleta consiste en 2 pedales de apoyo para los pies que van unidos a bandas metálicas ajustables alrededor del tronco. Con la tensión que se crea al apoyar el peso de la persona que escala en un pedal, el otro pedal queda libre para ir escalando y reajustando la banda al diámetro del tronco; una vez en la copa, se apoya en las ramas fuertes para seguir escalando y se desechan los pedales, descendiendo con la línea de seguridad. Este método no podrá usarse en árboles con diámetros muy grandes o con mala poda natural.

Los espolones son aún más sencillos, la estructura completa se ajusta fijándose a la pantorrilla, el tobillo y al empeine, acomodando el pico del espolón por la cara interna del pie. El ascenso se hará clavando los espolones en el tronco y recorriendo la banda de seguridad alrededor del tronco. Una vez

alcanzada la copa del árbol se desechan los espolones y la banda de seguridad, se va apoyando en las ramas más fuertes, fijando la línea de seguridad en una rama gruesa y segura. Este método es muy práctico en especies de corteza gruesa que resisten el posible daño que causa el pico del espolón al incrustarse en ella.

Ya en la colecta de conos se ocupan, por parte del colector: Gancho con extensión, que desprenda el cono del pedúnculo sin dañar la rama y un saco de material permeable, preferentemente de yute o sisal con tejido amplio, de 4 a 16 cuadros por cm^2 para permitir la respiración del cono. Cuando el caso lo amerite y lo permita, será necesario usar tijeras de poda de mano. El supervisor o coordinador de colecta llevará una hoja de registro, tarjetas de identificación para los sacos de los conos y un patrón de medida para cuantificar la cosecha en las formas que sea necesario (por árbol, por colector, por rodal, etc.).

El supervisor coordinará el trabajo, vigilará que se sigan los criterios establecidos para la colecta y controlará el flujo y cantidad de ésta, llenará las tarjetas de identificación con los siguientes datos:

- Nombre o clave del colector.
- Nombre o clave del supervisor.
- Especie de los conos colectados.
- Lugar de colecta.
- Número de lote.
- Número de sacos por lote.
- Número de árbol (si está clasificado).

Además se hará cargo de la copia del reporte de muestreo de conos y de llenar las formas del reporte de colecta, así como del equipo accesorio consistente en botiquín de primeros auxilios, mapa del área, altímetro, binoculares 6x u 8x, navaja, guillotina para conos, cinta selladora, hacha, motosierra, ganchos "S", cuerda para ganchos, recipientes con agua (o cualquier otro líquido necesario para la prueba de flotación) repelente de insectos y crema limpiadora no flameable. El supervisor está obligado por ley a tener este material durante la colecta y la carencia, uso indebido, o mal funcionamiento de éste es su responsabilidad y puede ser sancionado por ello.

El cimbrado mecánico se hace en lugares de fácil acceso con un tractor al que se le ha adaptado una plataforma con un anillo interno de diámetro ajustable al frente, en lugar de la pala mecánica. El anillo se ajusta al diámetro del tronco y lo sujeta a una altura de aproximadamente 3 mt sobre el suelo, haciendo movimiento de vaivén, que cimbra al árbol dejando caer los conos. El arbolado que se somete a este método debe tener un cierto dimensionado, ya que algunas veces se llega a dañar el árbol con el movimiento. Además, las especies debe ser de conos caedizos no persistentes y hacerse la colecta justo en el momento de madurez del cono, ya que de otra manera no se obtendrán todos los conos cosechables presentes en el árbol.

El piso del área de la zona de escurrimiento más otro tanto como mínimo deben ser cubiertos por mantas o tela de malla para la recolección de conos.

En México se utilizan los métodos de recolección de árboles apeados y árboles en pie para la obtención de semilla. La recolección de semilla de árboles apeados presenta las mismas ventajas y desventajas ya mencionadas, agregándose el hecho de que por las características de los bosques de México existen mayores posibilidades de contaminación taxonómica, sino se hace con el debido cuidado, ya que la mezcla y similitud de especies provoca confusiones, sobretodo en el personal de poca experiencia.

La recolección de árboles en pie se hace principalmente usando la bicicleta con la metodología ya descrita anteriormente; los espolones se usan principalmente para latifoliadas de fuste irregular y no se recomiendan para las coníferas en México.

El uso de escaleras y postes es casi nulo, dadas las características de los terrenos boscosos, que hacen muy difícil el transporte y manejo de este material en la mayoría de los casos.

Las grúas y el cimbrado mecánico, aunado a la dificultad que representa lo accidentado del terreno, tienen un costo muy alto que los hace materialmente imposible de usar.

Las especies de los géneros *Cupressus* y otros no conf-

feras, los frutos crecen en la parte más externa de la copa y ésta es muy densa y de ramas muy débiles, por lo que los árboles son cubiertos con redes afianzadas a estacas o partes bajas de los fustes de otros árboles; la red servirá así para escalar la copa y coleccionar los frutos.

Las herramientas para coleccionar que se utilizan más comúnmente son: podadora de ramas con curva y doble filo, podadora con curva y filo sencillo, rastrillos mecánicos y ganchos de campana. Los 2 primeros causan daños a las ramas al cortarlas, mientras que los 2 últimos son mínimos los daños que causan.

Debido a que los árboles plus no están plenamente identificados se recomienda el uso de brújula, altímetro, clinómetro, cinta métrica, cinta diamétrica, binoculares, taladro pressler, equipos para muestras de suelo, para recolección de muestras botánicas y, en caso necesario, para acampar. La organización de brigadas y reglamentación en el uso del equipo no están contempladas.

4.1.4 Transporte de Conos.

Los conos se ponen en sacos etiquetados llenos entre un 66 y un 75% de su capacidad para evitar que se rompan o se abran y se transportan a la planta extractora de semilla con un vehículo apropiado a las condiciones del camino y que no dañe ni maltrate a los conos. Generalmente se usan camionetas de 1.5 ton o botes con motor fuera de borda de 60 caballos, dependiendo de los lugares de coleccion y procesamiento de conos. En esta actividad el mayor cuidado ha de ser para evitar que se dañen los conos o pierdan su identificación.

En México, el transporte se hace generalmente en sacos de yute, manta, plástico o fibras sintéticas, en algunos casos se utilizan cajas de madera o cartón y en otras ocasiones la cosecha se transporta a granel. La tarjeta de identificación debe permanecer dentro y fuera del envase de los conos, aunque esto resulta imposible en el transporte a granel. El vehículo usado en el transporte al lugar de tratamiento o almacenamiento es el de mayor disponibilidad en el momento de efectuarlo.

4.1.5 Almacenamiento de Conos.

El almacenamiento es en 2 etapas: previo y de espera. El almacenamiento previo comienza cuando son recibidos los conos en la planta para su procesamiento. Ahí se reciben los sacos de conos con el reporte del supervisor. Se hace la verificación y el limpiado de conos en una criba mecánica de calibre adecuado al tamaño de los conos, para eliminar al máximo posible de parásitos y material extraño a los conos. No deberá haber pérdida de semilla porque se cosechan conos que aunque estén maduros no han abierto. Una vez limpios se devuelven al saco que corresponden y se almacenan en lugares con ventilación que no están en contacto directo con humedad, lo más común es poner largueros sosteniendo los sacos en ganchos "S" o recostando los sacos sobre 2 largueros paralelos entre sí.

En el caso de conos del género *Abies*, no se les procesa para su limpieza debido a sus características, ya que al hacerlo se desbaratan.

Algunas veces este almacenamiento se hace en lugares intermedios entre el área de colección y el centro de procesamiento, en pequeños centros de recepción de conos o a pie de carreteras en lugares donde se puedan reunir varias procedencias. Otra vez este almacenamiento previo se hacen directamente en el centro de procesamiento. En algunos otros casos se omite la limpieza por considerarse que la cosecha está aceptablemente limpia.

El almacenamiento de espera a la extracción de la semilla se hará en lugar cubierto y muy bien ventilado para evitar daños por hongos y bacterias. Los sacos se recuestan sobre 2 ó 3 largueros paralelos entre sí, que van formando literas de 4 a 5 niveles. También es posible vaciar los conos a cribas de diámetros pequeños (0.8 mm) a fin de permitir una ventilación adecuada y que pierdan algo de humedad los conos. Las charolas están acomodadas asemejando gavetas con espacios entre ellas para permitir la libre circulación de aire. En el caso de *Abies* las charolas son el único método recomendable para el almacenamiento de conos.

Cualquier tipo de almacenamiento no es recomendable que se prolongue por más de 7 ó 10 días, pues en períodos más prolongados

gados, el cono empieza a abrir y esto podría causar pérdidas considerables de semilla. La excepción de nuevo, en el género *Abies*, ya que al estar en charolas abrirá sin que esto cause mermas a la producción.

En México el almacenamiento se hace en sacos durante 1 ó 2 semanas, siempre que éstos sean de tejido abierto, esten en un lugar donde exista buena ventilación y se protegan de la precipitaciones pluviales y el sol. Se evitará al almacenamiento prolongado que provoque la apertura de conos, ya que esto causa que revienten los sacos y las consiguientes pérdidas en la cantidad de semilla colectada.

4.1.6 Apertura de Conos.

La apertura de conos se hará cuando éstos tengan un contenido de humedad bajo; éste es de alrededor del 20% y coincide con el obscurecimiento de los conos a tonos cafés.

A excepción de *Abies*, que como ya se dijo abren durante el almacenamiento, para el resto de las especies se utiliza meterlos en estufas con temperaturas controladas y extractores de humedad. Los conos permanecen de 12 a 16 horas a 50-60°C de temperatura, después de este tiempo los conos han abierto sus bracteadas y están listos para ser extraídas las semillas. En la estufa se pueden secar al mismo tiempo lotes de semillas diferentes siempre y cuando se coloquen en distintas charolas y tengan condiciones semejantes de humedad y sanidad.

No es recomendable la mezcla de especies para el secado. Para las especies serotinas se ocupa un tratamiento especial: los conos se sumergen en agua por 3 ó 4 horas y se dejan secar a temperatura ambiente por 24 horas, se ponen en la secadora por un período de 10 horas a 60°C de temperatura, en seguida se hace la extracción en cernidora mecánica. Todo este procedimiento se repite de 2 a 3 veces para mayor rendimiento de la semilla.

En México el secado de conos para su apertura se hace con 2 métodos: el secado en estufa y la exposición de conos al sol.

La estufa es poco utilizada por el alto costo que repre

senta su instalación y operación; no existen estándares establecidos para las especies mexicanas por lo que siempre que se utiliza este método primeramente se deben determinar las secuelas adecuadas a la especie para evitar daños a conos y semillas.

En el caso de la exposición de conos al sol, el tiempo que deberá permanecer en exposición variará en función de la especie y las condiciones climáticas prevalecientes: lluvias y/o altas humedades ambientales frecuentes incrementarán la estadfa. Se deberá tener cuidado que el viento no aporte semilla extraña al lote, por lo que se tomará en cuenta la dirección de los vientos dominantes durante el secado.

También deberá preverse las pérdidas de semillas causadas por aves y roedores que se alimentan de ella y llegan a los patios de secado. Los patios de secado tienen como característica principal la de contar con una superficie plana, de preferencia encementada, para mejor manejo y menor posibilidad de daño de los conos; éstos son acomodados en una capa uniforme haciendo su remoción cada 3 ó 4 días para lograr una apertura de bracteas homogénea.

4.2 Obtención de Semillas.

4.2.1 Separación de Semillas del Cono.

Quando el cono tiene las bracteas abiertas pasa a una cernidora mecánica que tiene una criba que permite la caída de la semilla a un colector que la transporta por gravedad hasta un recipiente. Esta operación dura alrededor de 5 minutos y mientras se efectúa el cribado es conveniente dar golpes a los conos con un cepillo de cerdas no muy duras, a fin de aumentar el rendimiento de obtención de semilla.

Este rendimiento es de por sí alto, ya que generalmente la semilla que no se desprendió del cono, es la semilla que se queda adherida a él por inmadurez. Empíricamente se ha probado que el golpeteo aumenta el rendimiento de semilla en un 10% sin afectar la calidad de ésta.

En el caso de lotes de semilla demasiado pequeños, en que no es costeable el uso de la cernidora, una vez fuera de la estufa los conos se menten en un costal de fibra de algodón que podrá ser de tamaño variable, sin ser tan grande que no pueda

ser manejado con facilidad por una persona para realizar los movimientos del costal a fin de extraer la semilla. Una vez extraída la semilla, el contenido del saco se separa en conos y semillas mediante cernido manual.

Para lotes de tamaño intermedio o con conos demasiado grandes que hagan poco práctico el uso de la cernidora mecánica y el costal, se emplea una jaula o tambor cilíndrico de tela de alambre montado sus ejes sobre chumaceras que le permitan girar. En la parte baja del sostén de las chumaceras se coloca un recipiente que colecte las semillas al hacer girar el tambor sobre su eje. El giro podrá ser proporcionado en forma manual o con un pequeño motor eléctrico con banda y polea. El calibre de la tela de alambre del tambor variará de acuerdo al tamaño de la semilla a obtener.

En México, generalmente se utilizan métodos manuales. Puede ser sacudiendo cada cono individualmente, en el caso de lotes pequeños, o bien, en el caso de lotes mayores, moviéndolos con yielos o rastrillos. Para aumentar la eficiencia de esta última operación, se recomienda cubrir la superficie del patio de secado con mantas o lonas y encima de éstas tela de alambre o cernidores de la medida adecuada que permita el paso de la semilla a través de ella; sobre la tela de alambre o cernidores se sacuden los conos, de manera que al final, se recogen los cernidores con los conos ya vacíos y las mantas con las semillas.

Las cernidoras mecánicas son de poco uso. Son cajas cilíndrica o cónicas de tela de alambre fina de tamaño de 2 a 3 mt de largo con diámetro en la base de alrededor de 1 mt. El cono o cilindro gira sobre su eje y provoca el golpeteo de los conos contra sí mismos y las paredes de la caja; la semilla se colecta en un recipiente colocado abajo de la caja.

4.2.2 Desalado de la Semilla.

La mayoría de las semillas de las coníferas tiene ala por lo que se hace casi siempre necesario hacer esta operación. El ala de las semillas hace más difícil su manejo por la facilidad del ala de cargarse electrostáticamente y por su gran higroscopividad que la hace fácil hospedero de hongos y bacterias.

Por esto es preferible desalar la semilla sin lastimarla mecánicamente. El desalado se puede hacer por métodos en seco o en húmedo. Con el método en seco, la semilla se pasa a una revolvedora de cemento con capacidad de 25 a 50 kg, se arranca la revolvedora a baja velocidad tallando la semilla con un cepillo de cerdas de dureza mediana, contra sí mismas y contra las paredes internas de la revolvedora. Esto causará una abrasión en la cubierta de la semilla, además de que se provoca un daño mecánico potencialmente mayor, ya que el ala se desprende de la semilla en forma un tanto brusca.

En el caso del método húmedo, la revolvedora funcionará a baja velocidad y se le agrega agua en cantidad suficiente para empapar la semilla, sin que estile ni se sumerga en ella. Se tiene cuidado en un mojado uniforme de la semilla y de dejarla reposar por unos 20 minutos después de ser mojada. Pasado ese tiempo se pone en movimiento la revolvedora y con un cepillo de cerdas blandas se frotan para separar el ala de la semilla.

En caso de lotes pequeños el desalado se hará en bolsas de tela de algodón, depositando en éstos la semilla y frotando entre sí la semilla con las manos. La semilla puede ser tratada de esta manera tanto en seco como en húmedo.

La desventaja del desalado en húmedo es que la semilla se somete a cierto stress fisiológico al contacto con la humedad, sobretodo si la semilla no va a usarse a corto plazo después de su procesamiento, por lo que se hace necesario hacer un acondicionamiento de la semilla que se ha desalado en húmedo: de la revolvedora las semillas pasan a charolas con fondo de criba muy fina (0.2 a 0.5 cm) del acondicionador, que es una estufa semejante a la usada en el secado de conos pero de menores dimensiones, ahí se dejan por hora y media a una temperatura de $26^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$.

Las semillas se sacan del acondicionador una vez secas (8% de humedad aproximadamente) con daños mecánicos y fisiológicos mínimos y se limpian de la paráfisis de mayor tamaño haciéndolas pasar por cribas sucesivas.

En México, el desalado se hace en seco en forma manual

o mecánica. En forma manual se utiliza un cernidor de malla muy fina (generalmente más de 20 cuadros o cruces por cm^2) y se talla suavemente la semilla contra la malla para desprender el ala sin dañar la semilla. El tallado se hace con la mano.

En forma mecánica se utiliza una desaladora que es un cilindro de malla flexible en el cual giran intermitentemente ce pillos de cerdas suaves que frotran las semillas contra las paredes ocasionando el desprendimiento del ala.

4.2.3 Limpieza de la Semilla.

El cribado sucesivo de las semillas sólo limpia la pará fisis de ciertas dimensiones, pero no toda, además en el cribado no se separa la semilla vana. Por todo esto el limpiado final de la semilla se hace en un aspersor vertical de aire de 250 gr de capacidad. Este aspersor tiene 2 columnas de acrílico o fibra de vidrio transparente conectadas entre sí en la parte superior. Una de las columnas en su base está conectado a un inyector de aire con salida de la misma medida que la boca de la columna; en esta base existe una taza desmontable cuyo fondo es una criba muy fina (0.2 mm), ahí se depositan las semillas y se le inyecta aire al sistema, regulándose la velocidad del aire de acuerdo al tamaño y peso de la semilla.

El polvo y la paráffisis, así como la semilla vana por su menor peso se elevarán por la columna con el flujo de aire, pasarán por la conección entre columnas y se depositarán en un recipiente en la base de la columna que no tiene el flujo de aire. Una vez limpia la semilla se ponen en el condicionador por 18 hr a 24°C para que alcancen un contenido de humedad constante del 5 al 8% y quedan listas para ser almacenadas sin sufrir daños fisiológicos.

Cuando los lotes de semilla son demasiado grandes es más común usar una separadora por gravedad, ésta tiene una plataforma con tamiz muy fino y cierto declive. A través del tamiz se inyecta aire mientras la plataforma hace un movimiento oscilatorio, por la diferencia de peso de la semilla vana y la semilla viable, serán depositadas en diferentes lugares hacia los extremos opuestos de la plataforma donde son colectadas en un recipiente.

En México, esta actividad se hace tanto mecánica como manualmente o por la combinación de estos métodos. Lo más sencillo en cuanto a equipo es dejar caer la semilla de cierta altura a un recipiente, poniendo un ventilador que provoque una corriente de aire. La semilla que cae al recipiente tendrá menor cantidad de polvo y basura y alguna de la semilla vana será separada, el resto de la semilla vana se separará por gravedad en el agua: la semilla vana flotará y la semilla llena o viable se sumergirá en un recipiente con agua. La semilla viable se seca extendiéndola al aire y en la semilla que flota se realizan muestreos para evitar al máximo pérdidas de semilla llena.

También se utiliza el cribado sucesivo, en el cual la semilla va pasando por tamices o cribas de diferentes tamaños que van depositando basura, semillas y polvo, respectivamente, en diferentes cribas. Las cribas que se utilizan son verticalmente ensamblables en forma de plato y el movimiento oscilatorio y de golpeo necesario para cribar puede hacerse en forma manual o mecánica.

Los métodos de la aspersora vertical, llamada sopladora y de la separadora por gravedad que ya fueron descritos, también se utilizan en México.

4.2.4 Almacenamiento de la Semilla.

Una vez que la semilla está tratada se pone, dependiendo del tamaño del lote, en bolsas de polietileno contenidas en cilindros de tapa removible de capacidad de 20 lts o en jarras de vidrio de cierre hermético con capacidad de 1/4 a 2 lts. En el caso de lotes pequeños se prefieren jarras de 1/4 de lt para hacer más fácil su manejo y aminorar la cuantía de posibles pérdidas. El almacenamiento de estos recipientes se hace en cuarto de refrigeración con anaqueles (para no estibar los recipientes unos sobre otro) a una temperatura de 1 ó 2°C. En estas condiciones de temperatura y humedad las semillas de coníferas conservan su poder germinativo por muchos años. La excepción la constituye el género *Abies* en la que es recomendable temperaturas de -5°C para unas especies y -18°C para otras.

En México, previo al almacenamiento se recomienda tratar la semilla con algún producto que evite la presencia de pla-

gas y enfermedades. Se recomienda que este producto se aplique con máquinas tratadoras para lograr una distribución más uniforme y mayor seguridad de los trabajadores. Las dosis deben de ser mínimas ya que se busca proteger la semilla conservando al embrión vivo.

La semilla se almacena en cámaras de baja temperatura de alrededor de 0°C con oscilaciones de entre -1 y 3°C . Para el género *Abies* se recomiendan temperaturas de almacenamiento de -15°C . El contenido de humedad de la semilla será de entre 5 y 14%, considerándose como óptimo entre el 5 y 8%.

Los envases que más se utilizan son los de lámina de forma cilíndrica o de paralelepípedo con tapas herméticas; también se utilizan cajas de cartón, bolsas de papel o plástico, cubetas de plástico con tapa hermética y/o envases de vidrio; los requisitos principales que se observan son: el envase debe resistir el peso de la semilla sin romperse, debe ser fácil de manejar dentro y fuera de las cámaras de almacenamiento y debe de conservar visible su identificación todo el tiempo.

4.3 Pruebas de Semillas.

Toda semilla se somete a un proceso evaluativo para conocer las condiciones biológicas y físicas en que se encuentran. El tamaño de muestra para evaluar dependerá del tamaño del lote: cuando el lote de semillas sea demasiado pequeño las evaluaciones se harán directamente en el vivero, en el caso de lotes grandes la muestra se selecciona completamente al azar.

Cuando el lote de semillas es muy pequeño se evitan aquellas pruebas que signifiquen la pérdida de la semilla, siempre y cuando el comportamiento de ésta en cuanto a germinación se refiere sea considerado normal. Si su germinación es irregular o el lote no resulta particularmente interesante, se elimina; pero si se tiene un interés en dicho lote se procede a evaluarlo; sin embargo el manejo de lotes muy pequeños no es recomendable, ya que no es posible emplearlos para programas que requieran volúmenes de semilla grandes o aún normales.

Por otra parte, de acuerdo a la naturaleza de las pruebas, éstas serán de rutina o de certificación. En las pruebas

de rutina se busca actualizar los datos del registro y poder hacer un manejo más adecuado de la semilla. Las pruebas de certificación se hacen generalmente para evaluar la calidad de la semilla con fines de comercialización y/o experimentación que requieran mayor exactitud y precisión. Ambos tipos de pruebas se realizan siguiendo las normas del ISTA (Asociación Internacional de Pruebas de Semillas) y AOSA (Organización Americana para Análisis de Semillas) (23).

En México se siguen oficialmente las normas ISTA para las pruebas de semilla. Únicamente el Laboratorio Central del INIFAP en Coyoacán, D.F. está reconocido oficialmente por el ISTA. No se hacen recomendaciones o referencias en cuanto al tamaño del lote a evaluar.

4.3.1 Tamaño de Muestra.

El muestreo se hace por mezclado y subdivisión sucesiva del lote en un muestreador de conos invertidos con 32 divisiones y 2 salidas o con muestreadores de pipeta. En el de conos invertidos el lote se deposita en el cono de recepción y se dejan rodar hacia abajo, el mecanismo hará que el lote se separe en 32 sublotes y se concentre finalmente en 2 sublotes, se elimina 1 de los sublotes y se trabaja muestreando el otro; este procedimiento se repite consecutivamente hasta que tenemos el tamaño de muestra deseado.

Las pipetas son 2 tubos huecos uno dentro del otro, el tubo interno tiene compartimentos con aperturas que al girar dentro del tubo externo se hacen coincidir o se cierran. Al introducir el muestreador al envase con la semilla se hacen coincidir las aperturas, los compartimentos se llenan de semillas, se cierran y obtendremos la muestra representativa. Esta operación se ha de repetir el número de veces que sea necesario para lograr la cantidad de semilla necesaria. Esta cantidad a enviar al laboratorio para su análisis depende de la especie. El ISTA tiene la norma para el tamaño de muestra para cada especie.

En México, se utilizan tanto el muestreador de conos invertidos como la pipeta para la obtención de la muestra y las normas ISTA para la determinación del tamaño de muestra.

4.3.2 Número de Semillas por Kilogramo.

Esta prueba se realiza para conocer el número de semillas existentes en cada lote y así conocer en forma aproximada el número potencial de plántulas y eventualmente árboles que se pudiera obtener de dicho lote. Esta determinación se hace por 2 métodos que van siempre juntos y sirven para comparar resultados. En el primero se cuentan 1 000 semillas y se pesan; en el segundo se pesan muestras de 1, 2, 3, 4 y 5 gramos, dependiendo del tamaño de la semilla y se cuentan las semillas existentes en esa muestra. Se comparan conteos y si resultan semejantes se promedian y se reporta el dato sacando la relación en número de semillas por kilogramo. En México esta determinación se hace en forma semejante.

4.3.3 Análisis de Pureza.

Este análisis no se realiza de rutina en los laboratorios, ya que se considera que un manejo adecuado del lote de semilla dará una pureza superior al 98%, sin embargo, por ser un examen requerido por ISTA, se realiza cuando se lleva a cabo una certificación. Se hace separando manualmente de la muestra la semilla de la especie que se evalúa, la semilla de otras especies y la paráfisis. El reporte se hará en ese orden de acuerdo a las siguientes fórmulas:

$$\text{Pureza(\%)} = \frac{\text{Peso de la Semilla Pura}}{\text{Peso Total Muestra}} \times 100$$

$$\text{Semillas otras Especies(\%)} = \frac{\text{Peso de la Semilla de otras Especies}}{\text{Peso Total de la Muestra}} \times 100$$

$$\text{Paráfisis(\%)} = 100 - (\% \text{ de Pureza} + \% \text{ Semilla de otras Especies})$$

En México este análisis se realiza tanto de rutina como para certificación, en forma semejante a la ya descrita.

4.3.4 Contenido de Humedad.

Conocer el contenido de humedad de la semilla se puede hacer con estufa convencional o bien con una estufa integrada a una balanza análtica.

La estufa de secado convencional se calibra a 105°C como temperatura constante; las semillas se colocan en pequeñas cajas metálicas de forma cilíndrica con tapaderas, que previamente

han permanecido por 40' en la estufa y que se enfriaron en un desecador al vacío por 60'. El peso de las cajas (tara para cada submuestra) se determina en balanza analítica después de enfriadas. Todo esto se hace con la caja destapada pero conservando un orden entre cajas y tapaderas para la toma de datos y con la menor manipulación posible.

Se pesan aproximadamente 2 gr de semilla en caso de análisis de rutina y 4 cuando sea prueba de certificación. Una vez pesada la semilla se deja en la estufa por 16 hrs a 105°C sin tapar la caja que las contiene.

Pasado este tiempo se tapan las cajas estando aún en la estufa y se ponen en un desecador al vacío por 60' a que se enfríen y se pesan en la balanza analítica.

A partir del secado de la semilla es necesario tener cuidado para efectuar las maniobras, que deberán ser lo más rápido posible y con el menor manejo para evitar cualquier rehidratación debida al medio ambiente o la manipulación excesiva.

Todos los lotes se evalúan por duplicado y los resultados tienen una tolerancia en su diferencia de $\pm 0.2\%$ para certificación y de $\pm 0.5\%$ para rutina.

En el caso de la estufa integrada a la balanza analítica se pesa la misma cantidad de semilla que el método anterior y se hace la lectura en la balanza, se enciende la estufa y permanecerá la semilla en ella hasta que alcance un peso constante (aproximadamente 5 hrs). Los cálculos en ambos métodos para determinar el por ciento de humedad son como sigue:

$$\text{Humedad de la Semilla(\%)} = \frac{\text{Peso Inicial} - \text{Peso Final}}{\text{Peso Inicial}} \times 100$$

Existe también el método del tolueno, en el cual la semilla se macera, se mezcla con tolueno y se destila la solución resultante, el agua de la evaporación será el contenido de humedad que se condensa y determina volumetricamente. El método de constantes dieléctricas que se efectúa con el medidor electrónico de humedad, también se utiliza; los resultados se comparan con curvas calibradas para cada especie. Estos 2 métodos son

muy poco usados actualmente por su inexactitud.

En México se hace esta determinación por estos 4 métodos en forma semejante.

4.3.5 Germinación.

Esta es la prueba más importante que se lleva a cabo para conocer las condiciones en que se encuentra y la calidad de la semilla: un manejo adecuado de semilla se traduce en un porcentaje alto de germinación y gran producción de plántula.

En la prueba de germinación se evalúa:

- El método de estratificación usado en la semilla;
- El vigor, velocidad o energía germinativa; y
- La germinación en sí.

La estratificación sirve para reactivar la vida activa de la semilla. La semilla de coníferas se estratifica por el método húmedo-frío, que consiste en depositar la semilla en cajas de germinación con paredes y tapa transparente o cajas petri que tienen en el fondo papel absorbente saturado con agua destilada. Con la semilla dentro se tapan las cajas y se guardan en refrigeración a $2^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ durante un período de tiempo variable, dependiendo de la especie.

Pasado el tiempo de estratificación, la semilla se pone a germinar. Para la prueba de germinación se toman 2 ó 4 muestras, según sea el caso de rutina o certificación, de 100 semillas cada una y se ponen en cajas de germinación -que pueden ser las mismas en las que se estratificaron- que tienen papel de tipo "keen pack" o "blotter", saturado de humedad en el fondo, prefiriéndose el segundo debido a sus mejores características físicas para la germinación. Las cajas se tapan y se ponen en una germinadora donde se controlan temperatura, periodicidad de la luz, y humedad ambiente.

La humedad ambiente que se tiene en la germinadora es constante de alrededor del 10%, no así la humedad del sustrato que como se mencionó, debe estar saturado de agua. Al tapar la caja se crea una microatmósfera bastante húmeda. La temperatura se mantiene a 20°C de las 10 de la noche a las 6 de la mañana del día siguiente, 8 hrs a 30°C y las 8 hrs restantes se efec-

túa un deslizamiento suavizado de los 30 a los 20° y viceversa. Igualmente la periodicidad de la luz se turna 8 hrs. sin por 16 hrs con.

El primer conteo de semilla germinada se hace a los 7 días: el número que resulte de este conteo será la energía germinativa que se reporta como dato de esta prueba. Los conteos subsecuentes se harán a los 14 y 21 días y algunas veces hasta los 28. Aunque el conteo se hace 1 vez a la semana la revisión de las cajas se hace cada 24 hrs para detectar a tiempo la posible presencia de patógenos, principalmente hongos. Con algunas especies se utiliza poner la semilla bajo una capa de papel absorbente humedecido.

La semilla se cuenta como germinada cuando han emergido la radícula primero, y las hojas cotiledonares después, además de que la plántula es vigorosa. En cada conteo se van eliminando las semillas ya germinadas para evitar confusiones. Al final de la prueba se reporta:

- % de germinación;
- % de semilla vana;
- % de semilla parasitada;
- % de semilla en estado latente; y
- poder germinativo.

La eficacia del método de estratificación se reflejará en el porcentaje de semilla en estado latente: un lote con un método de estratificación adecuado tiene poca o ninguna semilla en estado latente. Una vez que se ha hecho el conteo final se hace la disección de la semilla que no germinó para conocer la causa de esto: la presencia de semillas vanas es materialmente nula si se ha dado un manejo adecuado al lote; pero en caso de existir se manifiesta por la ausencia o marcada deformación del embrión; la semilla parasitada lo estará debido a la presencia de patógenos que han descompuesto los tejidos, perdiendo éstos su firmeza original; y la semilla en estado latente estará sana y completa pero sin germinar, aunque tal vez un poco hinchada debido a la absorción de agua en los tejidos.

Esta prueba es en muchas formas la evaluación culminatoria del proceso de manejo de semillas, ya que un alto porcentaje

de germinación será reflejo de un manejo adecuado.

En México, las pruebas de germinación se hacen en germinadoras donde se controlan las condiciones de temperatura y humedad ambiente. La semilla se pone a germinar en cajas petri con papel filtro humedecido como sustrato, en 4 repeticiones de 100 semillas cada una. La duración de la prueba variará de acuerdo a la especie entre 28 y 90 días anotándose la presencia de patógenos, plántulas anormales, semillas vanas, y semilla llenas que no germinaron. No existen recomendaciones específicas para la humedad, temperatura y fotoperiodicidad adecuadas para efectuar esta prueba.

4.3.6 Sanidad.

El análisis sanitario macroscópico se ha venido llevando a cabo durante todo el proceso y en cuanto se detecta algún rastro o evidencia de la presencia de patógenos se elimina esa semilla o lote de semillas, para los fines de producción.

Sin embargo, algunas veces los daños causados por patógenos resultan microscópicos por lo que se hace necesario un análisis más detallado a fin de detectar y evaluar estos daños. Este análisis se lleva a cabo por patólogos forestales; como se señaló, terminada la prueba de germinación se hace disección de semilla y se pueden identificar algunos patógenos en la semilla parasitada; los que más comunmente aparecen son los hongos de los géneros *Fusarium*, *Pythium*, *Caloscypha* y *Geniculodendrum*.

La técnica de la microscopia tiene el inconveniente de ser tardada y de que la semilla que se analizó no puede ser usada de nuevo. En este caso la técnica más usada es el análisis con rayos X: en placas de vacío con 100 perforaciones de igual diámetro y en arreglo cuadrado se acomodan 100 semillas de un lote, se desconecta el vacío y las semillas quedan depositadas en la superficie de la película, ya acomodadas, que se va a exponer a la radiación de los rayos X.

La duración e intensidad de la variación variará de acuerdo a la especie. Con una exposición adecuada se pueden observar las capas de los tegumentos y el embrión, que son las partes que resultan de mayor interés para el diagnóstico del estado sanitario de la semilla. Para reafirmar los resultados de la in

interpretación de las placas de rayos X, la semilla se pone a germinar eliminando o maracando aquella que resultó vana o parasitada.

En México, las determinaciones sanitarias se llevan a cabo mediante exámenes macro y microscópicos semejantes a los ya descritos. Cuando la semilla es muy valiosa y resulta muy importante no destruirla ni dañarla, se le expone al análisis de rayos X, manejándose para tal efecto en forma semejante a la descrita. Los hongos más comunmente encontrados en las semillas de coníferas en México son: *Aspergillus*, *Fusarium*, *Mucor*, *Penicillium* y *Rhizopus*.

4.4 Tratamientos Especiales.

Los que aquí se describen son tratamientos poco usados y nunca rutinarios, pero que por pedido especial se llevan a cabo.

4.4.1 Pruebas Rápidas de Viabilidad.

Esta prueba se practica para conocer la viabilidad de las semillas en forma más rápida que si se ponen a germinar. La semilla se pone a remojar en agua destilada por 16 hrs y se prepara una solución buffer de tretazolium al 1%. Una vez pasado este lapso de tiempo, la semilla se corta longitudinalmente por un lado del embrión sin dañar a éste, y se sumerge en la solución buffer por 24 hrs a 30°C. Después de este tiempo se remueven los tegumentos de la semilla y se examinan en su tinción. El ISTA ha publicado las tablas patrones de comparación de tinción: dependiendo de la localización y la firmeza del color se hará la evaluación de tejido vivo o necrótico.

En los géneros *Pinus*, *Picea*, *Pseudotsuga* y *Abies* el embrión y endospermos vivos deben presentar tinción en esta prueba.

Otro método usado es la excisión del embrión. Esta prueba está casi en desuso ya que el ahorro en tiempo es de sólo 4 ó 5 días y a cambio implica un gasto de material y equipo muy considerable: en una campana de flujo continuo se esteriliza la superficie, con equipo de disección esterilizado se separan los tegumentos primero y el endospermo después, para obtener al

embrión. Para facilitar esta maniobra, se recomienda sumergir a la semilla en agua destilada por un período de 16 hrs previas a la disección.

Una vez separado el embrión se maneja con mucho cuidado con el escarpelo o aguja de disección y se deposita en un medio de germinación, también esterilizado, ahí permanecerá de 10 a 14 días a una temperatura de 20°C.

La evaluación se hará clasificando a los embriones como viables cuando las hojas cotiledonares y el hipocotilo adquieran una tonalidad verde y haya cierta elongación en todo el embrión. Otros inconvenientes que han dejado casi en desuso esta prueba son la subjetividad en la evaluación y lo tardada para su evaluación.

En México se realiza la tinción con solución de tretazolum en forma semejante a la descrita, variando en su duración, la cual será variable de acuerdo a la especie y en que se realiza en un cuarto oscuro a temperatura ambiente. La excisión del embrión no se realiza.

4.4.2 Certificación.

En Canadá no existe una legislación específica sobre semillas forestales a nivel nacional, aunque algunas provincias han establecido ciertos estándares al respecto. No obstante lo anterior todos los laboratorios de semillas del Servicio Forestal Canadiense están reconocidos por el ISTA y la AOSA.

Esto es muy importante, ya que Canadá exporta semilla forestal a EE.UU., Japón y Europa y al contar con el reconocimiento oficial de estas instituciones se hace más fácil esta operación.

La certificación comprende todo el proceso de manejo de la semilla: desde su origen y recolección hasta la siembra. La certificación se hace en determinados lotes que así lo requieren y se reporta en formato especial de ISTA o AOSA, según sea el caso.

En México, se siguen las normas del ISTA para la certificación de semilla aunque sólo hay un laboratorio reconocido por

esta organización; el Laboratorio de Semillas de INIFAP en Coyoacán, D.F.

4.5 Siembra.

Una vez que se conoce el comportamiento de la semilla, ésta queda en almacenamiento plenamente identificada para ser tratada en cuanto se requiera. La siembra se hace en almácigo o contenedores en forma manual o con maquinaria.

La siembra en almácigo se hace si se quiere obtener material a raíz desnuda y en contenedores si se quiere planta con cepellón. La cantidad de semilla a sembrar se hará de acuerdo al siguiente cuadro, para contenedores.

| CUADRO 6: Semilla requerida para Siembra en Contenedores. | | |
|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------|
| % Germinación de la semilla. | Semillas x cavidad que deben sembrarse. | Factor de corrección. |
| 100 - 96 | 1 | 1.35 |
| 95 - 86 | 2 | 1.25 |
| 85 - 76 | 3 | 1.15 |
| 75 - 66 | 3 | 1.25 |
| 65 - 56 | 4 | 1.35 |
| 55 - 46 | 4 | 1.45 |
| Menor a 45 | No se debe sembrar | ---- |

Para calcular la semilla que se ocupa se usa la siguiente fórmula:

$$\text{Semilla Necesaria} = \frac{(\text{P.P.}) (\text{F.C.}) (\text{S. x C.})}{\text{N. S. x G.}} + \text{S. Ad.}$$

donde:

- P.P. : Planta a Producir
- F.C. : Factor de corrección
- S. x C. : Semilla por Cavidad
- S. Ad. : Semilla Adicional
- N.S.x G.: Número de Semillas por Gramo

La semilla adicional se calcula con la siguiente fórmula:

$$\text{Semilla Adicional} = \frac{(10\% \text{ P.P.}) (\text{F.C.})}{\text{N. S. x G.}} + 10 \text{ gramos}$$

El cálculo de semilla adicional se hace cuando la siembra es mecanizada, ya que se considera que la efectividad de las sembradoras llega al 90%. En caso de siembra en almácigo, para cada vivero en particular existen un factor de siembra y un factor de recuperación que combinados al número de plántulas y el porcentaje de germinación de las semillas, darán el número de se-

millas y el espacio que se ocupa para su siembra. Los cálculos son idénticos tanto para la siembra manual como mecanizada:

$$\text{Metros lineales de Cama que se ocupan} = \frac{\text{Número de Plántulas}}{\text{Factor de Recuperación}}$$

$$\text{Numero de Semillas.} = \frac{(\text{Metros lineales de Cama})(\text{Factor de Siembra})}{\text{Semilla Viable por Gramo}}$$

La siembra a mano se hace cuando el lote de semilla sea del género *Abies*, ya que sólo se siembra semilla pregerminada por su baja viabilidad, o cuando el lote que se maneja sea de 15 000 ó menos semillas. El cálculo de necesidades de semillas para contenedores es igual al cálculo de la forma mecanizada menos los 10 gr de semilla adicional. Para *Abies* el cálculo es como sigue:

$$\text{Número de Semillas.} = \frac{\frac{100}{\% \text{ Germ.}} (\text{Número Plántulas} + 10\%) + 15\% \text{ margen}}{\text{Número de Semillas por Gramo}}$$

La siembra en contenedores es en una mezcla de vermiculita y turba en relación 8:2. En almácigo se siembra en suelo esterilizado de textura franco-arenosa. Una vez que la semilla ha germinado se le deja de considerar como tal y se le denomina plántula.

En México la siembra se realiza en forma manual tanto en almácigo como en envase. No se practica la producción de planta a raíz desnuda, por lo que la plántula resultante de la siembra en almácigo se transplanta a envase o maceta. El cálculo de la cantidad de semilla para siembra se hace con la siguiente fórmula:

$$\text{Número de Semillas.} = \frac{(\text{Area de Almácigo})(\text{Densidad de Siembra Requerida})}{(\% \text{ Germ.})(\text{No. Semillas x Kg})(\text{Factor Corrección})}$$

El factor de corrección es generalmente 0.9 para cualquier condición y se le agrega un 20% del total que se considera por pérdidas de manejo y patógenos. No existe norma en cuanto a siembra en almácigo o envase, a no ser la experiencia del viverista. Al germinar la semilla, al igual que en Canadá, se deja de considerar como tal y se le denomina plántula.

CAPITULO V:
DISCUSION

V.- DISCUSION.

En base a descripción ya enunciada se puede comparar el manejo de semillas de coníferas de México y Canadá para establecer similitudes y diferencias.

En la selección de árboles plus se siguen los mismos criterios teóricos. En Canadá esta selección está ligada a un programa de mejoramiento genético general y a muchos en particular, por lo que la semilla colectada no sólo satisface el reglón a este respecto, sino que logra una ganancia genética estática y dinámica siempre constante. En México, a pesar de la similitud con Canadá de los criterios de selección, ésta resulta más empírica que sistemática, y por lo general, se atiende más a la satisfacción inmediata y a la facilidad que a programas definidos y metas concretas, por lo que las ganancias genéticas, si las hay, son mínimas y esporádicas.

La existencia de un sólo huerto semillero y de las pocas áreas semilleras en todo el país, que han estado convirtiéndose en áreas de regeneración por árboles padre, habla por sí sólo del abandono y descuido de estos programas, Por lo mismo, resulta materialmente imposible hacer muestreos de conos que ofrezcan datos útiles para su colecta.

En Canadá esta etapa ya fue superada y en base a ciertos datos climatológicos y signos morfológicos del arbolado se pueden hacer estimaciones bastantes certeras sobre producción de semilla. El exceso de esta producción, cuando se presenta, no resulta un problema debido a la infraestructura existente para su almacenamiento permitiendo a su vez cierta independencia con respecto a la periodicidad de los años semilleros, lográndose continuidad en los programas de siembras y plantaciones.

La colecta de los conos se realiza con mayor versatilidad en Canadá debido, principalmente, a la disponibilidad de recursos y al hecho de que el acceso a las masas forestales es más

fácil y de topografía menos accidentada que en México. Tienen gran importancia los reglones organizativo y de seguridad laboral que incluso están contemplados en el aspecto legal. En México es quizás, el reglón en que más acciones hay que emprender.

La riqueza germoplásmica de México es muy grande, pero desaprovechada y severamente erosionada a nivel nacional. Resulta increíble que semillas de especies mexicanas están haciendo de países como Chile, Nueva Zelanda y Sudáfrica, entre otros, potencias forestales mientras que aquí no se tiene, ya no se diga un programa en firme de mejoramiento, sino simplemente una plena identificación de la distribución geográfica de las especies.

Cualquier acción al respecto implica un esfuerzo a nivel nacional que podría ser hecho a través de coordinaciones regionales compuestas por delegaciones forestales, universidades locales y unidades forestales, que trabajen coordinada pero independientemente con algunas instituciones nacionales.

En México el transporte de conos resulta bastante deficiente: por un lado, es permitido cualquier tipo de envase para transportarlo y por otro el transporte a granel implica una gran pérdida en calidad y en el conocimiento de la procedencia de la semilla. Esto trae como consecuencia una disminución en la calidad de la semilla y en algunas ocasiones, la pérdida total de la cosecha.

La apertura de conos se hace en estufa bajo condiciones controladas de manera semejante en ambos países. En México a causa del clima más seco y de un mayor número de horas luz es posible realizar el secado al sol, que si bien, no es en condiciones controladas, presenta las ventajas de su costo reducido y de una supervisión más directa y real en la apertura.

Puesto que resulta materialmente imposible obtener el 100% de la semilla existente en el cono, al extraerla, el método a emplear para ello dependerá primordialmente del tamaño del lote a tratar y las facilidades disponibles. En casi todos los casos, métodos manuales y mecánicos han probado ser eficientes tanto en México como en Canadá.

El desalado en México se hace en seco en todos los casos debido a la falta de condicionadores que puedan secar la semilla si se usa el desalado en húmedo.

La limpieza en separadoras de gravedad y sopladoras tiene el mismo procedimiento. El uso de otros métodos en México, en base a la diferencia de densidades, pesos y/o tamaño de partículas, viene a ser un recurso adecuado de buenos resultados en lugares donde no se tenga la infraestructura ya mencionada. Separar semilla por gravedad en el agua, implica que se debe tener una gran experiencia para realizarlo con gran rapidez, ya que una prolongada estancia de la semilla en el agua, puede causar graves daños en la semilla para su posterior siembra o almacenamiento y problemas al realizar el secado.

El almacenamiento resulta más sencillo en Canadá, debido a un procesamiento de semilla más estandarizado y sistemático sin el uso de pesticidas; en México el uso de éstos últimos es más bien preventivo.

Las pruebas de semilla se realizan en general en forma semejante, ya que en ambos casos se siguen las normas establecidas por ISTA. Las diferencias más significativas que se tiene a este respecto son en cuanto a su interpretación y necesidad. Así, el análisis de pureza en el Canadá se hace como un mero trámite de reporte, mientras que en México, debido al manejo menos eficiente, resulta una necesidad.

La germinación en México se reporta únicamente como tal adjudicándole un valor a la semilla de acuerdo al resultado de esta prueba, mientras que en Canadá, viene a evaluar la germinación en sí y en forma indirecta el manejo que se le ha dado a la semilla desde la colecta hasta la estratificación; además existen recomendaciones en particular para cada especie en cuanto a tipo y tiempo de estratificación, cosa que no sucede en México.

La certificación y pruebas rápidas de viabilidad se hacen para ambos países siguiendo la norma ISTA, destacando la importancia de la certificación para el Canadá debido a la importante fuente de ingresos que representa la exportación de semilla forestal certificada.

La siembra resulta bastante contrastante; en Canadá se le da importancia primordial a esta actividad que es en sí el fin del buen manejo de la semilla, calculándose factores de corrección y siembra adecuados a cada condición de la semilla y el vivero, mientras que en México se le plantea como una actividad más apegada a cierta norma aplicable en todos los casos.

Si bien como ya se dijo en este trabajo, el pasado forestal de México y Canadá guardan ciertas semejanzas, actualmente las condiciones en que se encuentran a este respecto son contrastantes y las actividades del manejo de semillas, como parte del reglón forestal no se salvan de esta condición.

CAPITULO VI:
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

VI.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

6.1 Conclusiones.

- 1.- El pobre manejo de la semilla forestal en México, aunado a la erosión del germoplasma presente en las masas boscosas, de seguir así, tendrán consecuencias catastróficas, no sólo para México sino para la humanidad, ya que perderemos irremediablemente un material valiosísimo e insustituible.

6.2 Recomendaciones.

6.2.1 Para la Cosecha de Conos.

- Evitar que continúe la erosión de la riqueza genética forestal de México.
- Determinar las especies existentes en cada región y el rango de distribución de las mismas.
- Determinar los mejores posibles comportamientos de cada especie, ya sean como celulósicos, de aserrio, resinero y/u otros no maderables.
- En base a lo anterior reconocer a los árboles y rodales superiores o plus de acuerdo a su posible uso.
- Organizar un sistema que estandarize para cada necesidad la toma de datos y la evaluación de árboles y rodales para una efectiva localización y clasificación.
- Implantar áreas semilleras y rodales clasificados como fuentes de semilla a corto plazo y huertos semilleros como fuente de semilla a largo plazo.
- Establecer regiones latitudinales y altitudinales para la transferencia y uso de la semilla con fines de propagación, reglamentando el intercambio de material germoplásmico entre regiones dentro del país y con otros países.
- Establecer normas estándar para la toma de muestras, colecta y transporte de conos, como pudieran ser el uso obligatorio de sacos de fibras permeables (yute, sisal, algodón, etc.) con etiquetas de numeración consecutiva a nivel regional de cada área de colecta y la exclusión de colecta de conos enfermos, parásitos e inmaduros, que permita certificar su origen y estado en que se encuentran evitando el empirismo prevaleciente en

estas actividades y reduciendo las pérdidas de conos y semilla debidas a imprecisión taxonómica, contaminación por plagas y enfermedades, inmadurez fisiológica del cono al colectarlo, daños mecánicos, etc.

- Aprovechamiento de la energía solar, tan abundante en México, para el secado y apertura de conos mediante el uso de colectores, secadores y estufas solares, semejantes a las usadas para el secado del café en Brasil, que son de fácil operación y costos reducidos. Esto haría posible el manejo de mayores volúmenes de conos reduciendo sus costos unitarios de operación y haría más manejable la cosecha al no depender de fenómenos meteorológicos incontrolables, para llevar a cabo estas operaciones.

6.2.2 Para la Obtención de Semillas.

- El uso de tambores giratorios para la separación de semillas del cono, ya sea con giros de impulso manual o mecánico o ambos de ser posible para darle mayor versatilidad.
- El aprovechamiento del subproducto restante (conos vacíos) a fin de optimizar costos.
- Procurar el desalado en húmedo en tambores giratorios de paredes de lámina o tamiz muy fino con el posterior uso de condicionadores a fin de mejorar la calidad de la semilla al evitar los daños mecánicos y estres ambiental.
- Cuando la semilla se vaya a almacenar o no se tenga planeado un uso inmediato de ella, evitar el sumergimiento en agua para separar semilla vana.
- Hacer uso de corrientes de aire (naturales, con ventilador, inyectado, etc.) para la limpieza y separación de semillas vanas.
- Evitar el uso de pesticidas para el almacenamiento, bajo la premisa de que a menor temperatura y menor humedad (cerca del cero sin revasarlo) mayor longevidad de la semilla y menor riesgo de ataque de plagas y enfermedades; así mismo, evitar el uso de envases que por sus características favorezcan la aparición de las mismas.
- Probar métodos de almacenamiento de semilla tradicionales en las zonas rurales de México, como el sellado de tambos o bidones con cenizas de excremento y otros que puedan reducir costos y sean de fácil disponibilidad.

6.2.3 Para las Pruebas de Semilla.

- Descentralizar los servicios del INIFAP, estableciendo labora-

torios de semillas reconocidos por ISTA en zonas forestales del país (Chihuahua, Durango, Michoacán, Jalisco, Chiapas, Oaxaca, etc.) para agilizar el uso y realización de este tipo de pruebas.

- Considerar a la semilla como un fin y un medio, esto es, un medio para la reproducción de las especies y un fin como un producto valioso con posibilidades de comercialización.
- Comparar las metodologías de pruebas de ISTA con otras menos sofisticadas y costosas a fin de observar su posible confiabilidad y uso para condiciones más rústicas.
- Establecer por parte de INIFAP un programa continuo de divulgación, entrenamiento y enseñanza en forma extensiva con centros educativos y organismos que tengan alguna vinculación con este tipo de actividades.

6.2.4 Para la Siembra.

- Determinar las posibilidades que pueda ofrecer la estratificación para cada especie: hacer uso de ella cuando sea requerida.
- Comenzar la propagación de planta a raíz desnuda con fines de producción masiva.
- Probar materiales tales como arena, aserrín, corteza de árbol, etc. que pudieran sustituir a los soportes ideales de la vermiculita y turba, que son generalmente de importación, y a los tradicionales de "tierra de monte" y "tierra agrícola" que no satisfacen plenamente las necesidades y limitaciones de producción de planta forestal en vivero.
- Probar y diseñar nuevos tipos de contenedores que resulten de más fácil manejo tanto en vivero como en campo y causen menos daño a la plántula.

6.2.5 Otras.

- Puesto que en ambos países se siguen las normas ISTA para la certificación de la semilla y la poca aplicación de las pruebas rápidas de viabilidad en casi todo el orbe, poco se puede decir al respecto a no ser de recalcar la necesidad de descentralización para la realización de este tipo de pruebas.

CAPITULO VII:
BIBLIOGRAFIA

VII.- BIBLIOGRAFIA.

- 1.- ALLEN, G.S y J.N. Owens. 1972. THE LIFE HISTORY OF DOUGLAS FIR. Environment Canada. Forestry Service. Ottawa. 139 p.
- 2.- BEAZLEY, M. 1981. THE INTERNATIONAL BOOK OF FOREST. Simon & Schuster. New York. P. 54-65.
- 3.- BONER, F.T. 1984. GLOSSARY OF SEED GERMINATION TERMS FOR SEED WORKERS. General Technical Report SO-49. Southern Forest Experimental Station, Forest Service, USDA. New Orleans, Lo. 7 p.
- 4.- BONILLA, B.R. 1985. ESTABLECIMIENTO DE AREAS SEMILLERAS. Apuntes de Curso. Inédito.
- 5.- CALVERT, R.F. 1981. FORECASTING SEED CROPS OF FOREST TREES. Canadian Forestry Service. Petawawa National Forestry Institute. Chalk River, Ont. 19 p.
- 6.- CANADA, Agriculture Canada. 1984. SELECT FORESTRY STATISTICS. Government of Canada, Information Report E-X-34. P 3-15.
- 7.- ———. 1985. EL BOSQUE CANADIENSE... FIBRA PARA EL MUNDO. Gobierno de Canadá. Ottawa. P. 3-39.
- 8.- ———. 1983. REPRODUCTION OF CONIFERS. A HANDBOOK FOR CONE CROP ASSESSMENT. Environment Canada. Victoria, B.C. P. 1-38.
- 9.- ———. 1985. ANNUAL REPORT 1984-1985. Agriculture Canada. Ottawa. P. 47-48.
- 10.- ———, Dirección General de Estadística. 1983. CANADA (Edición en Español). Ottawa. P. 1-147.
- 11.- ———, Ministry of Natural Resources. 1984. GUIDELINES FOR TREE SEED CROP FORECASTING. Ministry of Natural Resources. Toronto, Ont. P. 5-17.
- 12.- ———, Petawawa National Forestry Institute. 1985. SEED BANK AND SERVICE PROJECT. Inédito.
- 13.- ———, Reforestation Section Timber Branch. 1966. MANUAL OF SEED COLLECTING. Department of Land and Forest. Toronto, Ont. 29p.
- 14.- DE LA MADRID, M. 1983. PLAN NACIONAL DE DESARROLLO. Poder Ejecutivo Federal. México, D.F. P. 17-35.
- 15.- ———. 1986. LEY FEDERAL FORESTAL. Diario Oficial de la Federación 30/V/1986. Tomo CCCXCVI, No. 19. México, D.F. P 13-21.
- 16.- EGUILUZ, T. 1986. PRODUCCION DE SEMILLAS MEJORADAS GENETICAMENTE. Apuntes del Curso. Inédito.
- 17.- ESTADOS UNIDOS DE AMERICA, Forest Service, USDA. 1974. SEED OF WOODY PLANTS IN THE UNITED STATES. Agriculture Handbook No. 450. Washington, D.C. 883p.
- 18.- FAO. 1985. RECURSOS FORESTALES 1980. FAO. Roma. 12p.
- 19.- ———. 1986. PRODUCTOS FORESTALES, PROYECCIONES DE LAS PERSPECTIVAS MUNDIALES. FAO. Roma. P 6-66. (Montes 13).
- 20.- HEDLIN, A.F. 1974. CONE AND SEED INSECTS OF BRITISH COLUMBIA. Environment Canada, Forestry Service. Victoria, B.C. P. 14-59.

- 21.- — et al, 1980. CONE AND SEED INSECTS OF NORTH AMERICAN CONIFERS. Canadian Forestry Service, US Forestry Service & S.A.R.H. Environment Canada. Ottawa. 78p.
- 22.- HOSIE, R.C. 1979. NATIVE TREES OF CANADA. Fitzhery & White-side Ltd. Don Mills, Ont. P. 16-78.
- 23.- ISTA. 1985. SEED TESTING RULES. Seed Science and Technology Vol. 13 No.2 International Seed Testing Asociation. Zurich. P. 307-513.
- 24.- JANAS, P.S. 1984. LIST OF SEED IN THE CANADIAN FORESTRY SERVICE. Information Report PI-X-39 (E/F). Petawawa National Forestry Institute, Canadian Forestry Service, Enviroment Canada. Chalk River, Ont. P. 1-9.
- 25.- KOZLOWSKI, T.T. 1985. PIYSIOLOGY OF WOODY PLANTS. Academic Press. New York. P. 113-162.
- 26.- MANZANILLA, H. 1985. BREVE ANALISIS SOBRE EL MANEJO DE BOSQUES Y LA NECESIDAD DE DESARROLLO TECNOLÓGICO EN MEXICO. Ciencia Forestal, INIF, 10:58. México, D.F. P. 17-35.
- 27.- MEXICO, Cámara Nacional de las Industrias Derivadas de la Silvicultura. 1985. MEMORIAS ECONOMICAS 1984-85. CNIDS. México, D.F. P. 11-66.
- 28.- —, Consejo Nacional de Población. 1982. DATOS BASICOS SOBRE LA POBLACION EN MEXICO, 1980-2000. Secretaría de Programación y Presupuesto-Consejo Nacional de Población. México, D.F. P. 1-27.
- 29.- —, Consejo Nacional para la Enseñanza de la Biología. 1974. BIOLOGIA: UNIDAD, DIVERSIDAD Y CONTINUIDAD DE LOS SERES VIVOS. Compañía Editorial Continental, S.A. México, D.F. P. 17-34.
- 30.- —, Dirección General de Investigación y Capacitación Forestal. 1978. PLANTACIONES FORESTALES. Memorias de la Primera Reunión Forestal. S.A.R.H. México, D.F. P. 3-216.
- 31.- —, Enciclopedia de México. 1978. BOSQUES. Enciclopedia de México, Tomo 2, p. 146-150.
- 32.- —, Promexa. 1980. NUEVA GEOGRAFIA UNIVERSAL PROMEXA. Promexa. Tomo VIII "América". P. 8-69.
- 33.- —, Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. 1985. 1985-1988 NATIONAL PROGRAM OF INTEGRAL RURAL DEVELOPMENT. EXCECUTIVE SINTESIS. Poder Ejecutivo Federal, SARH. México, D.F. P. 309-315.
- 34.- NIEMBRO, R.A. 1981. REPRODUCCION SEXUAL DE LAS ESPECIES FORESTALES. Apuntes del Curso UACH. Inédito.
- 35.- PALMBERG, C. y G.H. Melchior. 1980. LA RECOLECCION Y MANEJO DE SEMILLAS FORESTALES. Mejora Genética de los Arboles Forestales. FAO-DANIDA. Roma. P. 57-74.
- 36.- PATIÑO V. et al. 1983. GUIA PARA LA RECOLECCION Y MANEJO DE SEMILLAS DE ESPECIES FORESTALES. Boletín Divulgativo No. 23. INIF, SARH. México, D.F. 190 p.
- 37.- POLARD, D.F.W. 1982. CANADIAN NATIONAL LIST OF SEED ORCHARDS, 1981. Information Report DPC-X-13. Canadian Forestry Service, Enviroment Canada. Victoria, B.C. P. 1-13.
- 38.- QUIJADA, M. 1980. CRITERIOS PRACTICOS PARA EL MANEJO DE HUERTOS SEMILLEROS. Mejora Genética de los Arboles Forestales. FAO-DANIDA. Roma. P. 169-174.
- 39.- SANCHEZ M., A. 1974. SINTESIS GEOGRAFICA DE MEXICO. Ed. Trillas. México, D.F. P. 12-73.
- 40.- WANG, B.S.P. 1969. THE FOREST TREE SEED BUREAU. Memorias de la llava. Reunión del Comité Canadiense de Crianza de Arboles. Gobierno de Canadá. Otawa. P. 15-39.
- 41.- WRIGHT, J.W. 1982. INTRODUCTION TO FOREST GENETIC. Academic

- Press. New York. P. 48-112.
- 42.- YEATMAN, C.W. 1976. SEED ORIGIN: FIRST, LAST AND ALWAYS. Information Report PS-X-64. Petawawa Forest Experimental Station. Chalk River, Ont. 9 p.
- 43.- _____ and T.C.Nieman. 1984. SAFE TREE CLIMBING IN FOREST MANAGEMENT. Environment Canada, Canadian Forestry Service. Forestry Technical Report No. 24. Ottawa. 31 p.

APENDICE 1: Formas para el Control de Actividades en el Manejo
de Semillas en Canadá y México.



CANADA

| | | | | | |
|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| SPECIES / Essences | | | | | |
| PURPOSE OF COLLECTION / But de la collection | | | | | |
| LOCATION Lieu | DESCRIPTIVE / Description | | | | |
| | LAT. | LONG. | ELEV. / AIL. | NEAREST WEATHER STA. / Plus proche sta. météorol. | |
| | STANDARD SURVEY MAP REFERENCE / Référence à une carte standard d'inventaire | | | | |
| | FOR. DISTR. / Distr. forest. | DISTR. | COUNTY / Comté | PROVINCE | COUNTRY / Pays |
| STAND Peuplement | COVER TYPE / Type de couvert | | CANOPY / Couvert <input type="checkbox"/> OPEN Clair <input type="checkbox"/> CLOSED Épais | | SLOPE / Pente |
| | STATUS / Statut <input type="checkbox"/> NATURAL Naturel <input type="checkbox"/> PLANTED Planté | | SEED ORIGIN IF PLANTED / Origine des graines (si planté) | | ASPECT / Exposition % |
| | SITE QUALITY / Qualité de la station | | REMARKS / Remarques | | |
| SAMPLE TREES Arbres échantillons | NUMBER / Nombre | | RANGE IN DBH / Intervalle de DHP | RANGE IN HEIGHT / Intervalle de hauteur | RANGE IN AGE / Intervalle d'âge |
| | QUALITY / Qualité <input type="checkbox"/> SELECTED Sélect. <input type="checkbox"/> AV. Moy. | | DOMINANCE <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> CD <input type="checkbox"/> I | TREE FORM Forme des arbres | BRANCHING CHARACTERISTIC Caractéristique des branches |
| CONE/SEED COLLECTION Collection de cônes/graines | COLLECTOR'S NAME / Nom du collectionneur | | ADDRESS / Adresse | | |
| | DATE | METHOD / Méthode <input type="checkbox"/> CLIMBING Escalade <input type="checkbox"/> FELLED Abattage <input type="checkbox"/> GROUND Au sol | | MATURITY COLOUR / Maturité (couleur) | VOLUME |
| SHIPMENT Expédition | DATE | NUMBER OF CONTAINER / Numéro du contenant | | DATE RECEIVED / Date de réception | CONDITION OF CONES REC'D Condition des cônes reçu |
| EXTRACTION | DATE | DRY BULB / Bulbe sèche °C | WET BULB / Bulbe humide °C | TIME / Temps HRS / Hres. | |
| SEED CONDIT'NG Cond't des graines | DATE | DRY BULB / Bulbe sèche °C | WET BULB / Bulbe humide °C | TIME / Temps HRS / Hres. | |
| CLEANED SEED Graines nettoyées | TOTAL YIELD / Rendement total | | GRAMS PER LITRE / Grammes par litre | | AV. NO. OF SEED/CONE Nomb. moy. de graines/cône |
| | 1000 - SEED WEIGHT Poids de 1000 graines | | % OF FILLED SEED (BY X-RAY) de graines pleines (par rayon x) G | | PURITY (BY WEIGHT) / Pureté (au poids) % |
| STORAGE Entreposage | DATE | MOISTURE CONTENT / Teneur en humidité | | TEMPERATURE / Température | AMOUNT / Quantité |
| | OTHER REMARKS / Autres remarques | | | | % |
| FOREST REGION Région forestière | FOREST SECTION Section forestière | PROVENANCE | | | SPECIES Espèce |
| | | | | | SEED LOT NO. N° du lot de graines |

Forest Tree Seed Unit
 Petawawa Forest Experiment Station
 Canadian Forestry Service, Environment Canada
 Chalk River, Ontario KOJ 1J0

REPORT OF TEST RESULTS

Tested For _____ Test No. _____
 _____ Sample Received _____
 _____ Customer's Lot No. _____
 _____ Species _____

Sampling and Sealing Agency _____

Official Marks of Lot _____

Official Seal of Lot _____

Date of Sampling _____ Quantity of Seed Sample _____ g.

Sample Represents _____ lbs. or kg. of seed in _____ containers.

Year of Seed Collection _____ Location _____

Analysis of Results

| Purity Analysis | | | Germination Test | | | | | |
|-------------------|--------------|------------------|------------------|------------|---------------------|--------------------|------------|-------------|
| Percent of Weight | | | Normal seedlings | Hard seeds | Fresh un-germinated | Abnormal seedlings | Dead seeds | Empty seeds |
| Pure seeds | Inert matter | Other crop seeds | | | | | | |
| | | | | | | | | |

Kind of Inert Matter _____

Kind of Other Crop Seeds _____

Retreatment Date _____ Method _____ Temperature _____ Time _____

Date Germination Test Started _____ Date Germination Test Concluded _____

Moisture Content (wet basis) _____ %

Seed Count per lb. or kg. _____ % Full Seeds by X-ray _____ %

Processing Injury Test _____

Remarks _____

Date _____

 Official Analyst

SEED TESTING REQUEST SHEET

IMPORTANT

Please refer to ISTA Rules for "minimum size of submitted sample" before sending seed for testing.

Environment Canada
Forestry Service
National Tree Seed Centre
Petawawa National Forestry Institute
Chalk River, Ontario KOJ 1J0

The following data must be for each seed sample sent to the Seed Centre for testing. Enclose original with seed sample when mailed to the Centre and retain a copy until test results are received.

Species: _____

Lot No.: _____

Year of collection: _____

Sample represents: _____ lb

_____ kg

in _____ container(s)

Seed source: _____

county; province; country

Storage or past treatment affecting seed: _____

Previous testing: date: _____

test no: _____

nature of test: _____

Quantity of seed in sample: _____

Date sample taken: _____

Sample shipped: _____

Sample shipped by: _____

TEST REQUESTED

- Unstratified germination
- Stratified germination
- 1000 seed weight
- Moisture content determination
- Purity analysis
- Tetrazolium test
- Excised embryo test
- Processing injury test (by x-ray)
- Filled seed evaluation (by x-ray)

CERTIFICATE

- 1) by I.S.T.A. rules
 - Orange certificate
 - Green certificate
 - Blue certificate
 - Seed Centre certificate
- 2) by A.O.S.A. rules
 - Seed Centre certificate

Other information requested _____

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES
 DEPARTAMENTO DE PLANTACIONES FORESTALES
 BENEFICIO DE SEMILLAS

No. de lote Especie Fecha de recolec.

Localidad

Latitud Longitud Altitud

Fecha de apertura de conos

Método de secado

Cantidad de semilla vana extraída

Cantidad de semilla almacenada

Fecha de almacenamiento

Observaciones

| Arbol No. | No. de conos | No. de conos | Volumen | Peso neto | Muestra de conos | | | No. de sano por cono |
|-----------|--------------|--------------|---------|-----------|------------------|----------|----------------|----------------------|
| | | | | | cono | longitud | diám. o grosor | |
| | | | | | 1 | | | |
| | | | | | 2 | | | |
| | | | | | 3 | | | |
| | | | | | 4 | | | |
| | | | | | 5 | | | |
| | | | | | 6 | | | |
| | | | | | 7 | | | |
| | | | | | 8 | | | |
| | | | | | 9 | | | |
| | | | | | 10 | | | |
| | | | | | 11 | | | |
| | | | | | 12 | | | |
| | | | | | 13 | | | |
| | | | | | 14 | | | |
| | | | | | 15 | | | |
| | | | | | 16 | | | |
| | | | | | 17 | | | |
| | | | | | 18 | | | |
| | | | | | 19 | | | |
| | | | | | 20 | | | |

Observaciones:

DEPARTAMENTO DE PLANTACIONES
LABORATORIO DE SEMILLAS

No. de registro de análisis _____

No. de lote _____

Especie _____

Fecha de abstracción _____

Condiciones _____ muestra/replicación _____

Tratamiento _____

Semilla germinada en días Sem. germinadas normales en días Plántulas anormales no./tipo Semilla fresca no germinada Semilla muerta

| | 7 | 14 | 21 | 28 | 35 | | | | |
|-------------------|---|----|----|----|----|--|--|--|--|
| 1 | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | |
| P r o m e d i o s | | | | | | | | | |

% GERMINACION _____ No. SEMILLA VIABLE/KG _____

| Constituyentes grupo o especie | Intensidad en submuestra/cuento | | | |
|--------------------------------|---------------------------------|-------|------|--------------|
| | Alta | Media | Baja | No. semillas |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

Días medios a la germinación

- I _____
- II _____
- III _____
- IV _____
- V _____

Promedio _____

Resultados _____

Observaciones _____

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES
DEPARTAMENTO DE PLANTACIONES FORESTALES
ANÁLISIS DE FERTILIDAD

No. de registro de análisis _____

No. de lote _____

Fecha de recolec. _____ Especie _____

Localidad _____

Peso de muestra recibida _____ Fecha de recepción _____

Entregó _____ Recibió _____

Análisis de pureza _____ Sem. por kg. _____ Germ. _____ Corte de testa _____

| Examen (Corte) | No. de semillas llenas |
|----------------|------------------------|
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |

No. de semillas pesadas _____ % de pureza _____

Peso de sem. _____ grs. No. de sem. por kg. _____

Peso de impurezas _____ grs. % de sem. buenas _____ (corte de testa)

Peso de semillas o impurezas _____ grs.

_____ Submuestras de _____ sem.

Pretratamiento: _____

Tratamiento: _____

Fecha de siembra: _____

| Sem. germinadas en | | | | Total de sem. germ. en _____ días | Semillas vivas | Plantitas anormales | Sem. no germ. llenas |
|--------------------|------|------|------|-----------------------------------|----------------|---------------------|----------------------|
| días | días | días | días | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |

% de germinación _____

No. de sem. viables por Kg _____

% de humedad _____

_____ Submuestras de _____ semillas c/u

Observaciones durante el: _____

Primer conteo: _____

Segundo conteo: _____

Tercer conteo: _____

Cuarto conteo: _____

Otras observaciones: _____

Análisis realizado por _____

Fecha del reporte: _____

APENDICE 2: Instituciones que Facilitan Pequeños Lotes de Semillas Forestales con Fines Experimentales en México y Canadá.

En México:

- * Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos.
Subsecretaría de Fomento Agropecuario y Forestal
Banco de Germoplasma,
Domicilio Conocido, Jilotepec, Edo. de México.
- * Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y
Pecuarias.
Laboratorio de Semillas Forestales,
Av. Progreso No. 5,
Coyoacán, D.F.

En Canada:

- * Seed Bank, Service Project.
Petawawa National Forestry Institute,
Chalk River, Ontario. K0J 1J0.